



การเปรียบเทียบความแข็งผิวของซีฟันเทียมอะคริลิก ชนิดดั้งเดิม ซีฟันเทียมอะคริลิกชนิดเชื่อมขวาง และซีฟันเทียมเรซินคอมโพสิต: การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

ทศพล อินประโคน¹ นฤชิต ทรัพย์ทวี² สุนิสา เอี่ยมขจร² ศิริมาถ ศิรินิล² พิธิวัต เอื้อสุวรรณ^{3,*}

บทความวิจัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: งานวิจัยนี้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบความแข็งผิววิกเกอร์สของซีฟันเทียมแต่ละประเภท

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ: เตรียมซีฟันเทียมฟันหลังทั้งหมด 72 ซี่ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 18 ซี่ ได้แก่ ซีฟันเทียมยามาฮาชิเอฟเอ็กซ์ ซึ่งจัดเป็นซีฟันเทียมอะคริลิกชนิดดั้งเดิม ซีฟันเทียมวีต้าเอ็มเอฟที และซีฟันเทียมเวอร์ล่าแอลฟา ซึ่งจัดเป็นซีฟันเทียมอะคริลิกชนิดเชื่อมขวาง และซีฟันเทียมเอ็นดูร่า ซึ่งจัดเป็นซีฟันเทียมเรซินคอมโพสิต ชิ้นงานแต่ละชิ้นถูกตัดในแนวด้านบดเคี้ยว-เหงือก ให้ต่ำกว่าจุดลึกสุดกึ่งกลางซีฟัน 1 มิลลิเมตร จากนั้นขัดผิวชิ้นงานและทดสอบความแข็งผิวด้วยวิธีวิกเกอร์ส โดยใช้แรงกด 50 กรัม เป็นเวลา 15 วินาที วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งผิวด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยวิธีบอนเฟอร์โรนี กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผล: ค่าเฉลี่ยความแข็งผิวของซีฟันเทียมยามาฮาชิเอฟเอ็กซ์ ซีฟันเทียมวีต้าเอ็มเอฟที ซีฟันเทียมเวอร์ล่าแอลฟา และซีฟันเทียมเอ็นดูร่า มีค่า 20.41 ± 0.24 , 20.40 ± 0.14 , 20.28 ± 0.27 และ 30.48 ± 0.25 kgf/mm² ตามลำดับ โดยซีฟันเทียมเอ็นดูร่ามีค่าเฉลี่ยความแข็งผิวสูงกว่าซีฟันเทียมกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ขณะที่ซีฟันเทียมอีก 3 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

บทสรุป: ซีฟันเทียมเรซินคอมโพสิตมีความแข็งผิววิกเกอร์สสูงกว่าซีฟันเทียมอะคริลิกชนิดดั้งเดิมและซีฟันเทียมอะคริลิกชนิดเชื่อมขวางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยในการศึกษานี้ซีฟันเทียมเอ็นดูร่า ซึ่งจัดเป็นซีฟันเทียมเรซินคอมโพสิต มีค่าความแข็งผิวสูงที่สุด ขณะที่ซีฟันเทียมยามาฮาชิเอฟเอ็กซ์ วีต้าเอ็มเอฟที และเวอร์ล่าแอลฟาไม่มีความแตกต่างกัน

คำไรหรัส: ซีฟันเทียม/ ซีฟันเทียมอะคริลิก/ ความแข็งผิวระดับจุลภาค/ ความแข็งผิววิกเกอร์ส

Received: Oct 30, 2024

Revised: Jul 03, 2026

Accepted: Jul 04, 2026

บทนำ

ปัจจุบันทั่วโลกกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุที่ประชากรมีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป จากรายงานสถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2565¹ พบว่า ประชากรโลกมีผู้สูงอายุมากถึง 1,109 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 14 จากจำนวนประชากรโลกทั้งหมด 8,000 ล้านคน และมีเพียงทวีปแอฟริกาเท่านั้นที่ยังไม่จัดว่าเป็นสังคมผู้สูงอายุ เนื่องจากมีสัดส่วนของประชากรผู้สูงอายุไม่ถึงร้อยละ 6 จากจำนวนประชากรทั้งทวีป สำหรับสถานการณ์ในประเทศไทย

พบว่า สัดส่วนของประชากรสูงอายุนั้นแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลจากกรมกิจการผู้สูงอายุ กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ประเทศไทยระบุว่า สถิติผู้สูงอายุสัญชาติไทย พ.ศ. 2560 มีร้อยละ 17 พ.ศ. 2564 มีร้อยละ 18.8 และเดือนกันยายน พ.ศ. 2567 มีผู้สูงอายุร้อยละ 20.7 หรือคิดเป็น 13.4 ล้านคน จากจำนวนประชากรไทยทั้งหมด 64.9 ล้านคน²⁻⁴ ปัจจุบันจึงกล่าวได้ว่าประเทศไทยเข้าสู่สังคม

¹ ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

² นิสิตทันตแพทย์ชั้นปีที่ 6 คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

³ สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

* ผู้ประพันธ์บทความ

สูงอายุอย่างสมบูรณ์ (Complete-aged society) แล้ว เนื่องจากเป็นสังคมที่มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป มากกว่าร้อยละ 20 ของประชากรทั้งหมด²

การสูญเสียฟันธรรมชาติเป็นสิ่งที่พบได้ปกติในผู้สูงอายุ สาเหตุส่วนใหญ่มักมาจากปัญหาเรื่องโรคฟันผุและโรคปริทันต์อักเสบ จากรายงานสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากแห่งชาติครั้งที่ 9 ของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2566 พบว่า กลุ่มผู้สูงอายุตอนต้นช่วง 60-74 ปี มีค่าเฉลี่ยฟันแท้ที่เหลือในช่องปาก 19.6 ซี่ต่อคน และมีการสูญเสียฟันทั้งปากคิดเป็นร้อยละ 6.2 จากจำนวนประชากรที่สำรวจ การสูญเสียฟันจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีอายุมากขึ้น โดยกลุ่มผู้สูงอายุตอนปลายช่วง 80-85 ปี มีค่าเฉลี่ยฟันแท้ที่เหลือในช่องปาก 11.7 ซี่ต่อคน และมีการสูญเสียฟันทั้งปากคิดเป็นร้อยละ 23.1 เพิ่มสูงขึ้นเกือบ 4 เท่าเมื่อเทียบกับกลุ่มผู้สูงอายุช่วง 60-74 ปี⁵ ทั้งนี้แนวทางการรักษาผู้ป่วยที่สูญเสียฟันธรรมชาติสามารถจำแนกได้เป็นฟันเทียมชนิดติดแน่นและฟันเทียมชนิดถอดได้ ขึ้นอยู่กับจำนวนและตำแหน่งของซี่ฟันที่สูญเสียไป⁶ แม้ว่าปัจจุบันฟันเทียมชนิดติดแน่น เช่น การทำรากเทียม จะเป็นทางเลือกที่นิยมใช้ในการรักษาผู้ป่วย แต่ยังมีข้อจำกัดสำหรับผู้ป่วยชาวไทย เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายที่สูง มีระยะเวลาในการรักษาที่นาน และต้องมีการผ่าตัดในช่องปากเพื่อปลูกรากเทียมร่วมด้วย การทำฟันเทียมชนิดถอดได้จึงยังเป็นทางเลือกที่นิยม เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมและใช้เวลาในการรักษาที่ไม่นาน ซี่ฟันเทียม คือ หนึ่งในองค์ประกอบของฟันเทียมชนิดถอดได้ McCabe และคณะกล่าวว่า คุณสมบัติในอุดมคติของซี่ฟันเทียมควรมีลักษณะดังนี้ คือ มีความสวยงาม มีลักษณะทางกายวิภาคถูกต้องใกล้เคียงกับฟันธรรมชาติ สามารถยึดติดกับวัสดุที่นำมาผลิตฐานฟันเทียมได้ดี มีความเหนียวและแข็งแรงเพียงพอเพื่อต้านต่อการแตกหักได้ สามารถกรอปรับแต่งด้วยหัวกรอทางทันตกรรมได้ง่าย และมีความแข็งแรงเพียงพอในการต้านต่อแรงบดเคี้ยวและการขัดสีขณะทำความสะอาด⁷

ความแข็งแรง คือ ความสามารถของวัสดุในการต้านทานต่อแรงกดให้เกิดรอยบนวัสดุในระดับพื้นผิว (Superficial indentation) ของวัตถุแข็งต่างชนิดในหนึ่งหน่วยพื้นที่⁸ Loyaga-Rendon และคณะ⁹ แบ่งชนิดของซี่ฟันเทียมที่ใช้ในงานฟันเทียมชนิดถอดได้ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1. ซี่ฟันเทียมแบบดั้งเดิม (Conventional acrylic resin artificial teeth) หมายถึง ซี่ฟันเทียมที่มีวัสดุพื้น (Matrix) เป็นพอลิเมทิลเมทาคริเลต (Polymethyl methacrylate: PMMA) 2. ซี่ฟันเทียมที่มีการใส่สารเชื่อมขวาง (Cross-linked acrylic resin artificial teeth) หมายถึง ซี่ฟันเทียมที่มีวัสดุพื้นเป็น

พอลิเมทิลเมทาคริเลต และมีการปรับปรุงคุณภาพใส่สารเชื่อมขวางทำให้โครงสร้างพอลิเมอร์เป็นแบบร่างแห และ 3. ซี่ฟันเทียมเรซินคอมโพสิต (Composite resin artificial teeth) เป็นซี่ฟันเทียมที่มีวัสดุพื้นเป็นพอลิเมทิลเมทาคริเลต หรือยูรีเทนไดเมทาคริเลต (Urethane dimethacrylate : UDMA) และมีการเติมวัสดุอุดแทรก (Filler) เช่น วัสดุอุดแทรกอสัณฐานซิลิกา (Amorphous silica) หรือวัสดุอุดแทรกระดับนาโน (Nanofiller) ลงไปในวัสดุพื้น เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับซี่ฟันเทียม

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การศึกษาความแข็งแรงของซี่ฟันเทียม ส่วนใหญ่เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการที่มีความแตกต่างกันในเรื่องของวิธีการทดลอง วิธีการเตรียมตัวอย่างชิ้นงาน และการเลือกชนิดของซี่ฟันเทียม โดยซี่ฟันเทียมเรซินคอมโพสิตอาจมีความแข็งแรงสูงกว่า^{9,10} หรือมีความแข็งแรงไม่แตกต่างกัน^{9,11} เมื่อเปรียบเทียบกับซี่ฟันเทียมแบบดั้งเดิมและซี่ฟันเทียมที่มีการใส่สารเชื่อมขวาง กอปรกับปัจจุบันประเทศไทย มีหลายบริษัทที่นำเข้าซี่ฟันเทียมและจำหน่ายในท้องตลาดด้วยชื่อทางการค้าที่หลากหลาย ทำให้คณะผู้วิจัยมีความสนใจในการทดสอบความแข็งแรงของซี่ฟันเทียม 4 ยี่ห้อ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานแก่ทันตแพทย์ในการเลือกใช้ชนิดซี่ฟันเทียมให้เหมาะสมกับผู้ป่วยในแต่ละกรณี โดยสมมติฐานหลักของงานวิจัยนี้ คือ ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของซี่ฟันเทียมทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยนี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยทำการทดสอบความแข็งแรงวิกเกอร์ส (Vickers hardness test) ของซี่ฟันเทียม 4 กลุ่ม ได้แก่ ซี่ฟันเทียมยามาฮาชิเอฟเอ็กซ์ (Yamahachi FX, Yamahachi Dental MFG., CO, Japan) ซี่ฟันเทียมวิต้าเอ็มเอฟที (VITA MFT, VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG., Germany) ซี่ฟันเทียมลิเวอร์ล่าแอลฟา (Livera alpha, Shofu INC, Japan) และซี่ฟันเทียมเอ็นดูรา (Endura, Shofu INC, Japan) ด้วยเครื่องวัดความแข็งแรง (FM-800 model, Future-tech corp., Singapore) และใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA test) และสถิติบอนเฟอร์โรนี (Bonferroni test) ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง

คณะผู้วิจัยทำการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power Version 3.1.9.6 for Mac, Faul, Erdfelder, Lang & Buchner, 2007) กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนไว้ไม่เกินร้อยละ 5 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

และคำนวณค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) ได้ค่า 0.46 โดยค่าดังกล่าวเกิดจากการนำค่าเฉลี่ยความแข็งแรงผิวของซีฟันเทียมทั้งหมด 4 กลุ่ม ในการศึกษาของ Wulansari และคณะ¹² มาคำนวณ ดังนั้นจากข้อมูลดังกล่าวสามารถคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างได้ทั้งสิ้น 72 ซี่ และถูกแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 18 ซี่

การเตรียมชิ้นงาน

นำซีฟันเทียมฟันหลัง 4 กลุ่ม กลุ่มละ 18 ซี่ ได้แก่ ซีฟันเทียมยี่ห้อฮาชิเอฟเอ็กซ์ ซีฟันเทียมวีต้าเอ็มเอฟที ซีฟันเทียมริเวอร์ล่าแอลฟา และซีฟันเทียมเอ็นดูรา (ตารางที่ 1)^{8,13-16} ติดเข้ากับแท่นหล่ออะคริลิก ด้านบดเคี้ยวของฟันถูกตัดด้วยเครื่องตัดชิ้นงาน (Mecatome T180, Brié et Angonnes – Grenoble, France) ในแนวด้านบดเคี้ยว-เหงือก (Occluso-gingival) ให้ต่ำกว่าจุดลึกสุดกึ่งกลางซีฟัน (Central pit) ประมาณ 1 มิลลิเมตร (รูปที่ 1) จึงเป็นการทดลองวัดความแข็งแรงในระดับชั้นเนื้อฟัน จากนั้นทำการขัดผิวฟันด้านบดเคี้ยวด้วย

กระดาษทรายน้ำ (Waterproof silicon carbide paper, Atlas เบอร์ 1,000 2,000 3,000 และ 4,000 ตามลำดับ บนเครื่องขัด (Buechler Ecomet 3 polisher, Buehler, Germany) ใช้ความเร็ว 180 รอบ/ นาที เป็นระยะเวลา 2 นาที ในแต่ละเบอร์ของกระดาษทราย ออกแรงกดในแนวตั้งฉากกับผิวชิ้นทดสอบ จากนั้นทำการขัดมันด้วยผ้าสักหลาดและผงขัดขนาด 3 ไมโครเมตร (Diamond suspensions and pastes, Buehler, U.S.A.) นำชิ้นงานทดสอบแช่ลงในน้ำเปล่า ภายในเครื่องสั่นทำความสะอาดอัลตราโซนิก (Elma Transonic TP 690/H, Singen, Germany) ที่ความถี่ในการสั่น 35,000 รอบ/วินาที เป็นระยะเวลา 3 นาที ที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส เพื่อกำจัดเศษผงที่หลงเหลือจากการตัดและการขัด จากนั้นขีดเส้นบนด้านบดเคี้ยวของซีฟันเทียม เพื่อสร้างจุดภาคในการกำหนดจุดทดสอบ และเขียนเลขจุดภาคกำกับไว้บนแท่นหล่อเพื่อใช้เป็นตำแหน่งอ้างอิง (รูปที่ 2)

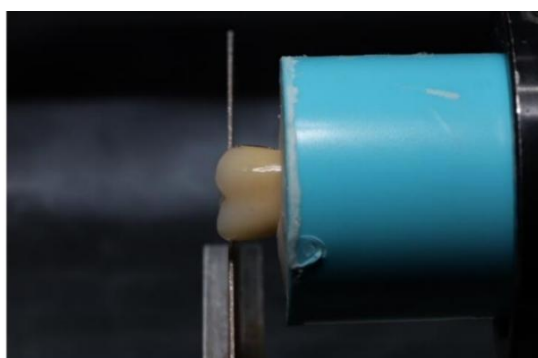
ตารางที่ 1 องค์ประกอบของซีฟันเทียมที่ใช้ในการศึกษา

Table 1 Composition of artificial teeth in this study

Brand	Manufacturer	Layer	Matrix	Filler
Conventional acrylic resin teeth				
Yamahachi FX	Yamahachi Dental MFG., CO., Japan	2-layers	Polymethyl methacrylate*	NA
High cross-linked acrylic resin teeth				
VITA MFT	VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG., Germany	3-layers	High cross-linked methyl methacrylate*	NA
Livera alpha	Shofu INC., Japan	2-layers	High cross-linked acrylic resin*	NA
Composite resin teeth				
Endura	Shofu INC., Japan	3-layers	Acrylic resin based	Inorganic filler 29.2 wt% reported by Loyaga-Rendon et al. ⁹

NA, not available. Specific inorganic filler content was not specified by the manufacturer or available literature.

* Data were obtained from manufacturers' information^{8,13-16}



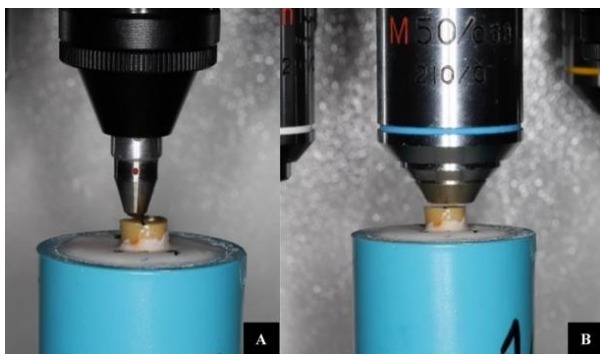
รูปที่ 1 ซีฟันเทียมที่ถูกตัดผิวให้ต่ำกว่าจุดลึกสุดกึ่งกลางซีฟัน 1 มิลลิเมตร
Figure 1 The artificial tooth is cut 1 millimeter below the deepest point of the central pit.



รูปที่ 2 ตำแหน่งที่ใช้ในการทดสอบวัดค่าความแข็งแรงผิวของชิ้นงานในแต่ละซี่
Figure 2 The position used for testing the surface hardness of each tooth.

การทดสอบความแข็งผิววิกเกอร์ส

ซีฟันเทียม 4 กลุ่ม ทั้งหมด 72 ซี่ ถูกสุ่มด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) และมีการปกปิดข้อมูลทางเดียว (Single-blind methodology) นำซีฟันเทียมที่ถูกสุ่มยัดเข้ากับฐานของแท่นเครื่องวัดความแข็งผิวทำการทดสอบความแข็งผิวซีฟันเทียมด้วยวิธีของวิกเกอร์ส โดยตั้งค่าหัวกดไปยังจุดกดในด้านบดเคี้ยวของซีฟันเทียมที่จุดภาค 1 2 และ 3 กำหนดให้หัวกดอยู่ห่างจากแนวแกนนอนและแกนตั้งอย่างละ 1 มิลลิเมตร หมายความว่า มีการกดทดสอบในตำแหน่งระบบพิกัดฉาก (-1,1) (1,1) และ (-1,-1) ตามลำดับเพื่อวัด 3 ครั้ง ในแต่ละซี่แล้วหาค่าเฉลี่ย การกดทดสอบใช้หัวกดถ่วงน้ำหนักขนาด 50 กรัม กดบนด้านบดเคี้ยวของซีฟันเทียมตามจุดดังกล่าว เป็นเวลา 15 วินาที ในแต่ละจุด จากนั้นส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายขนาด 50 เท่า (รูปที่ 3) เพื่อวัดขนาดรอยกดตามเส้นทแยงมุม แล้วใช้สูตรคำนวณค่าความแข็งผิววิกเกอร์ส¹⁷ ดังแสดงในสมการที่ 1 โดยกำหนดให้ตัวอักษร H แทน ค่าความแข็งผิววิกเกอร์ มีหน่วยเป็นกิโลกรัมแรงต่อตารางมิลลิเมตร (kgf/mm²) ตัวอักษร P แทน แรงที่ใช้ในการกดทดสอบ และตัวอักษร d แทน ความยาวเฉลี่ยของรอยกดตามเส้นทแยงมุม



รูปที่ 3 ขั้นตอนการวัดความแข็งผิวของซีฟันเทียม: การใช้หัวกดถ่วงน้ำหนักกดลงบนจุดทดสอบ (A) และ การอ่านค่าความแข็งผิวของซีฟันเทียมภายใต้กำลังขยาย 50 เท่า (B)

Figure 3 Steps for measuring the surface hardness of artificial teeth: using a weighted indenter applied to the test point (A) and reading the surface hardness of the artificial teeth under 50x magnification (B).

$$H = 1.8544 \times \frac{P}{d^2}$$

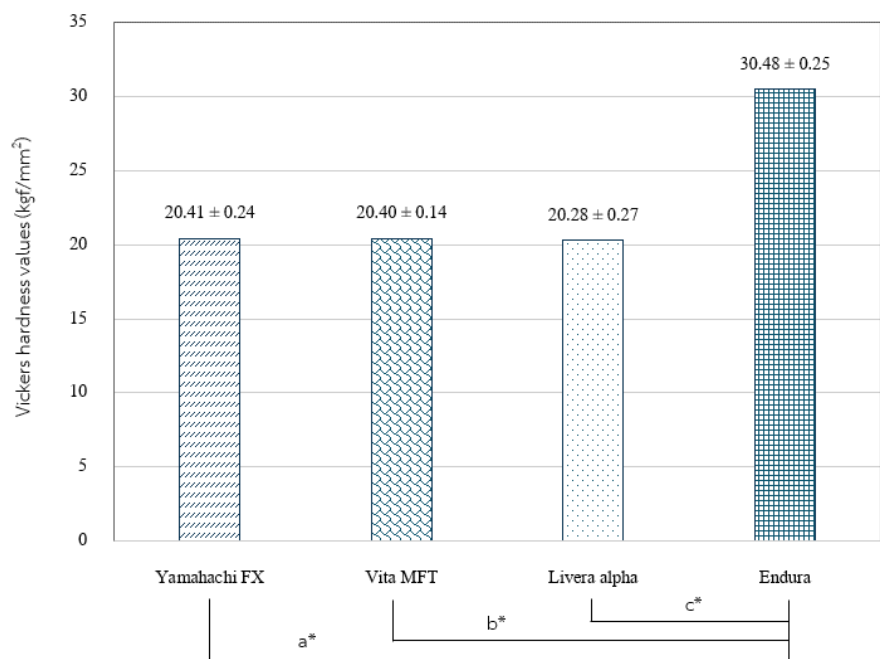
(สมการที่ 1)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

คณะผู้วิจัยได้มีการทดสอบความน่าเชื่อถือระหว่างผู้สังเกต (Inter-rater reliability) และการทดสอบความน่าเชื่อถือภายในผู้สังเกต (Intra-rater reliability) โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass correlation coefficient) เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดจากการวัดค่าความแข็งผิว จากนั้นทำการบันทึกค่าความแข็งผิวของซีฟันเทียมแต่ละซี่หาลงในโปรแกรมเอสพีเอสเอส (IBM SPSS Statistics version 28.0, IBM Corp, USA) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งผิวของซีฟันเทียม โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและสถิติบอนเฟอร์โรนีตามลำดับ ทั้งนี้ได้กำหนดค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผล

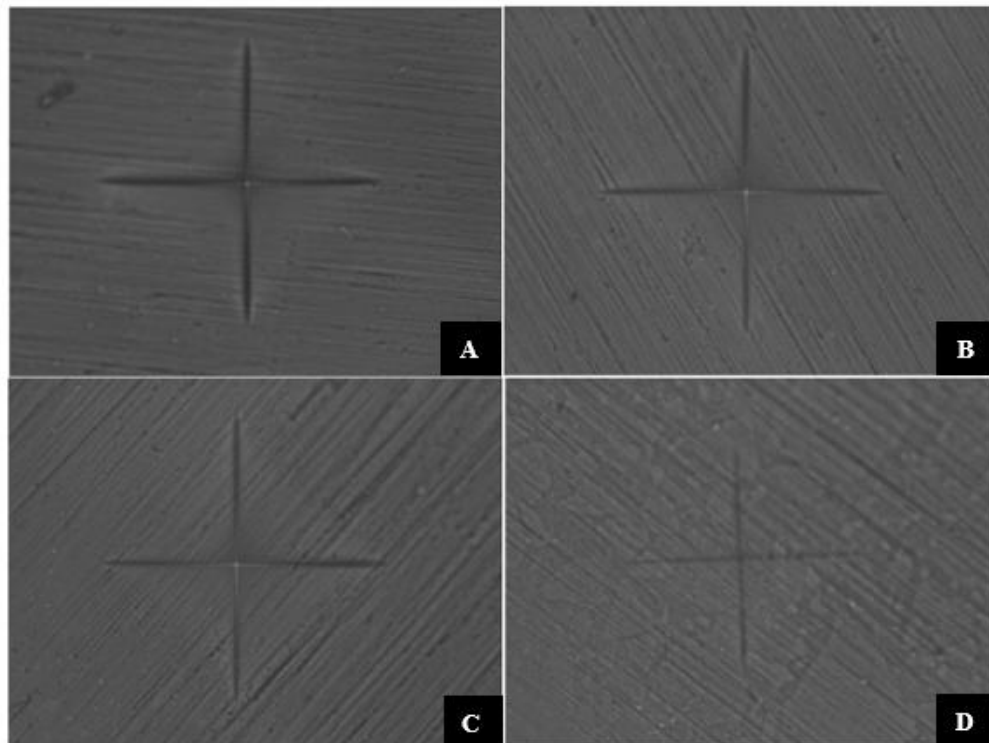
การทดสอบความน่าเชื่อถือระหว่างผู้สังเกต พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น 0.92 และการทดสอบความน่าเชื่อถือภายในผู้สังเกตรายที่ 1 และรายที่ 2 พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น 0.92 และ 0.93 ตามลำดับ การทดสอบความแข็งผิววิกเกอร์สของซีฟันเทียมทั้ง 4 กลุ่มพบว่าข้อมูลในแต่ละกลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติ และมีความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละกลุ่มเท่ากัน โดยค่าเฉลี่ยความแข็งผิวและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของซีฟันเทียมยี่ห้อฮาชิเอฟเอ็กซ์ ซีฟันเทียมวีต้าเอ็มเอฟที ซีฟันเทียมริเวอร์ล่าแอลฟา และซีฟันเทียมเอ็นดูร่า มีค่า 20.41 ± 0.24 kgf/mm² 20.40 ± 0.14 kgf/mm² 20.28 ± 0.27 kgf/mm² และ 30.48 ± 0.25 kgf/mm² ตามลำดับ (รูปที่ 4) ภายหลังจากการใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติบอนเฟอร์โรนี พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งผิวของซีฟันเทียมเอ็นดูร่าแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยความแข็งผิวของซีฟันเทียมยี่ห้อฮาชิเอฟเอ็กซ์ ซีฟันเทียมวีต้าเอ็มเอฟที และซีฟันเทียมริเวอร์ล่าแอลฟา ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ลักษณะตัวอย่างรอยกดของการทดสอบความแข็งผิวในซีฟันเทียมทั้ง 4 กลุ่ม ได้แสดงไว้ในรูปที่ 5



The presence of asterisks (a*, b*, c*) indicates statistically significant differences among the groups ($p < 0.05$).

รูปที่ 4 ค่าเฉลี่ยความแข็งผิววิกเกอร์สในซี่ฟันเทียมแต่ละยี่ห้อ

Figure 4 The average Vickers hardness values of artificial teeth from different brands.



รูปที่ 5 ตัวอย่างรอยกดจากการวัดค่าความแข็งผิวในซี่ฟันเทียมแต่ละยี่ห้อ: ซี่ฟันเทียมยี่ห้อยามาฮาชิเอฟเอ็กซ์ (A) ซี่ฟันเทียมยี่ห้อวีต้าเอ็มเอฟที (B) ซี่ฟันเทียมยี่ห้อลิเวอร์ล่าแอลฟา (C) และซี่ฟันเทียมยี่ห้อเอ็นดูรา (D)

Figure 5 Examples of indentations from measuring the surface hardness in each brand of artificial teeth: Yamaha FX (A), Vita MFT (B), Livera alpha (C), and Endura (D).

บทวิจารณ์

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบความแข็งผิววิกเกอร์สของซีฟันเทียม 4 ยี่ห้อ สมมติฐานหลักของงานวิจัยนี้ คือ ค่าเฉลี่ยความแข็งผิวของซีฟันเทียมทั้ง 4 กลุ่มไม่แตกต่างกัน จากการทดสอบพบว่า สมมติฐานหลักถูกปฏิเสธ โดยซีฟันเทียมเอ็นดูรามีค่าเฉลี่ยความแข็งผิวสูงสุด รองลงมาคือ ซีฟันเทียมยามาฮาชิเอฟเอ็กซ์ ซีฟันเทียมวิต้าเอ็มเอฟที และซีฟันเทียมริเวอร์ล่าแอลฟา ตามลำดับ และมีเพียงค่าเฉลี่ยความแข็งผิวของซีฟันเทียมเอ็นดูร่าเท่านั้นที่มีความแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยความแข็งผิวของซีฟันเทียมยามาฮาชิเอฟเอ็กซ์ ซีฟันเทียมวิต้าเอ็มเอฟที และซีฟันเทียมริเวอร์ล่าแอลฟา ไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) ทั้งนี้ข้อมูลทั้งหมดผ่านการทดสอบความน่าเชื่อถือระหว่างผู้สังเกตและผ่านการทดสอบความน่าเชื่อถือภายในผู้สังเกตที่ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นมากกว่า 0.90 ซึ่งหมายความว่า ความน่าเชื่อถือของผู้ประเมินมีความสอดคล้องกันและมีความแม่นยำในระดับดีมากตามเกณฑ์ของ Koo และ Li¹⁸

การทดสอบความแข็งผิวในทางทันตกรรมจัดเป็นการทดสอบความแข็งแบบจุลภาค (Microhardness) ซึ่งเป็นการวัดค่าความแข็งผิวในบริเวณเล็กๆ ระดับจุลภาคหรือระดับวัฏภาค (Phase) และใช้แรงกดปริมาณน้อยในระดับกรัม กดลงบนพื้นผิวของวัสดุทางทันตกรรม มี 2 วิธีที่นิยมคือ การวัดค่าความแข็งผิวคุป (Knoop hardness) และการวัดค่าความแข็งผิววิกเกอร์ส สมาคมทันตแพทย์อเมริกา (American Dental Association: ADA) ได้กำหนดมาตรฐานค่าความแข็งผิวของซีฟันเทียมตามเอกสารหมายเลข 15 (ADA specification standard no.15) ไว้ว่า ซีฟันเทียมต้องมีค่าความแข็งผิวคุป มากกว่า 15 KHN (Knoop Hardness Number)¹⁹ อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ได้วัดค่าความแข็งผิวซีฟันเทียมแต่ละยี่ห้อเป็นวิธีของวิกเกอร์ส ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบค่าดังกล่าวกับค่าความแข็งผิวคุปตามที่สมาคมทันตแพทย์อเมริกากำหนดไว้ได้ สาเหตุที่งานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการวัดค่าความแข็งผิววิกเกอร์ส เนื่องจากการวัดวิธีนี้ให้ความแม่นยำ เพราะรอยกดบนผิววัสดุมีความลึกกว่าวิธีของคุป ประมาณ 2 เท่า²⁰ ทำให้รอยกดมีความคมชัด ง่ายต่อการอ่านค่าความแข็งผิว และเป็นวิธีทดสอบที่สามารถเตรียมชิ้นงานวัสดุได้ง่ายกว่าวิธีคุป เพราะวิธีคุปต้องอาศัยการขัดผิววัสดุให้เรียบมันมาก เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการอ่านค่า

ความแข็งผิว ทำให้ใช้เวลาในการเตรียมชิ้นงานมากกว่าวิธีวิกเกอร์ส²⁰

การทดสอบความแข็งผิววิกเกอร์สในซีฟันเทียมจำเป็นต้องระบุแรงที่ใช้กดทดสอบและระยะเวลาในการกดทดสอบ จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า แรงที่ใช้ในการกดทดสอบมีค่าตั้งแต่ 50-300 กรัม และ ระยะเวลาที่ใช้ในการกดทดสอบมีค่าตั้งแต่ 15-30 วินาที^{8,9,12,19,21} ทั้งนี้ยังไม่มีข้อสรุปที่แน่ชัดเกี่ยวกับมาตรฐานในการกำหนดแรงและระยะเวลาที่ใช้ในการกดทดสอบเพื่อวัดค่าความแข็งผิววิกเกอร์สบนซีฟันเทียม งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์วิธีทดสอบจากการศึกษาของ Zeng และคณะ²¹ ร่วมกับการศึกษานำร่องของผู้วิจัย พบว่าการใช้แรงกด 50 กรัม ด้วยระยะเวลาในการกด 15 วินาที สามารถอ่านค่าเส้นทแยงมุมของรอยกดที่ใช้คำนวณค่าความแข็งผิววิกเกอร์สภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 50 เท่า ได้อย่างชัดเจนในซีฟันเทียมแต่ละยี่ห้อ

ซีฟันเทียมที่ใช้ทดสอบความแข็งผิวในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ซีฟันเทียมแบบดั้งเดิม ได้แก่ ซีฟันเทียมยามาฮาชิเอฟเอ็กซ์ 2) ซีฟันเทียมที่มีการใส่สารเชื่อมขวาง ได้แก่ ซีฟันเทียมวิต้าเอ็มเอฟที และซีฟันเทียมริเวอร์ล่าแอลฟา และ 3) ซีฟันเทียมเรซินคอมโพสิต ได้แก่ ซีฟันเทียมเอ็นดูร่า ผลการทดสอบปรากฏว่า ซีฟันเทียมเอ็นดูร่า ซึ่งเป็นซีฟันเทียมเรซินคอมโพสิตมีค่าเฉลี่ยความแข็งผิวสูงกว่าซีฟันเทียมในกลุ่มดั้งเดิมและกลุ่มที่มีการใส่สารเชื่อมขวางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา^{8-10,13,15} ความแตกต่างของความแข็งผิวที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากองค์ประกอบในซีฟันเทียมที่ต่างกันในแต่ละกลุ่ม จากข้อมูลบริษัทผู้ผลิตระบุว่า ซีฟันเทียมเอ็นดูร่ามีการผสมเรซินคอมโพสิตเข้าไปในเนื้ออะคริลิกเรซินชนิดแข็งที่มีการเชื่อมขวางสูง (High cross-linked hard resin) โดยเรซินคอมโพสิตที่ผสมในซีฟันเทียมมีส่วนช่วยปรับปรุงให้คุณสมบัติเชิงกลของซีฟันเทียมนั้น ๆ ดีขึ้นเนื่องจากเรซินคอมโพสิตมีองค์ประกอบของวัสดุอัดแทรกอยู่ร่วมด้วย การศึกษาของ Kim และคณะ²² พบว่าเรซินคอมโพสิตที่มีวัสดุอัดแทรกขนาดใหญ่ ส่งผลให้เรซินคอมโพสิตมีความแข็งผิวสูง มีโมดูลัสการดัดโค้ง (Flexural modulus) สูง และมีความแข็งแรงแรงดัด (Flexural strength) สูง ในขณะที่เรซินคอมโพสิตที่มีขนาดวัสดุอัดแทรกเล็กจะมีความเรียบของผิวที่มากขึ้น^{22,23} การศึกษาของ Loyaga-Rendon และคณะ⁹ พบว่าซีฟันเทียมเอ็นดูร่ามีองค์ประกอบของวัสดุอัดแทรกอนินทรีย์ร้อยละ 29.2 โดยมีวัสดุอัดแทรกเป็นรูปทรงที่ไม่แน่นอน

และมีขนาดวัสดุอัดแทรกน้อยกว่า 40 ไมโครเมตร การทดสอบความแข็งผิวของซีฟันเทียมอีก 3 กลุ่มในงานวิจัยนี้ พบว่าซีฟันเทียมรีเวอร์ล่าแอลฟา มีค่าเฉลี่ยความแข็งผิว 20.28 kgf/mm^2 ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Khanna และ Aparna⁸ ที่วัดค่าได้ 19.75 kgf/mm^2 ซีฟันเทียมยามาฮาซิเอฟเอ็กซ์มีค่าเฉลี่ยความแข็งผิว 20.41 kgf/mm^2 แตกต่างจากข้อมูลของบริษัทระบุไว้ว่ามีค่า 24 kgf/mm^2 ทั้งนี้ความแตกต่างดังกล่าวอาจเกิดจากขั้นตอนของการเตรียมชิ้นงาน ตำแหน่งการวัดค่า และวิธีการตั้งค่าเครื่องวัดความแข็งผิวที่มีความแตกต่างกันระหว่างคณะผู้วิจัยและบริษัทผลิตซีฟันเทียม ในส่วนของซีฟันเทียมวีต้าเอ็มเอฟที คณะผู้วิจัยทดสอบความแข็งผิวได้ค่า 20.40 kgf/mm^2 และยังไม่ปรากฏการศึกษาใด ที่รายงานค่าความแข็งผิวของซีฟันเทียมยี่ห้อดังกล่าว นอกจากนี้เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งผิวของซีฟันเทียมในกลุ่มดั้งเดิมและกลุ่มที่มีการใส่สารเชื่อมขวางในงานวิจัยนี้ พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งผิวของซีฟันเทียมในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Loyaga-Rendon และคณะ⁹ ที่ไม่พบความแตกต่างของค่าความแข็งผิวในกลุ่มซีฟันเทียมแบบดั้งเดิมและกลุ่มซีฟันเทียมที่มีการใส่สารเชื่อมขวาง

ในด้านการประเมินความต้านทานการสึก (Wear resistance) ของซีฟันเทียมนั้นเกี่ยวข้องกับหลายปัจจัย เช่น อุณหภูมิ แรงกดเคี้ยว ความเร็วในการเคี้ยว ลักษณะคู่สบ และความขรุขระของพื้นผิวสัมผัส⁸ ความแข็งผิวจึงเป็นเพียงหนึ่งในปัจจัยที่อาจเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมกรรการสึกของวัสดุ แต่ไม่สามารถใช้แทนการประเมินความต้านทานการสึกได้โดยตรง การศึกษาก่อนหน้านี้บางฉบับรายงานว่า การเพิ่มความแข็งผิวของซีฟันเทียมสามารถเพิ่มความต้านทานการสึกได้¹⁵ และมีหลายการศึกษาที่พบความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งผิวกับความต้านทานการสึกของวัสดุทางทันตกรรม²⁴⁻²⁷ อย่างไรก็ตาม ยังมีรายงานที่พบว่าความแข็งผิวไม่ได้สัมพันธ์กับความต้านทานการสึกของซีฟันเทียมเสมอไป¹³ สะท้อนให้เห็นว่าพฤติกรรมกรรการสึกของซีฟันเทียมอาจขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของวัสดุ โครงสร้างพอลิเมอร์ ปริมาณสารเชื่อมขวาง ชนิดของวัสดุคู่สบ และสภาวะการทดสอบร่วมกัน

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ซีฟันเทียมแต่ละชนิดมีค่าความแข็งผิวแตกต่างกัน โดยซีฟันเทียมเรซินคอมโพสิตมีค่าความแข็งผิวสูงกว่าซีฟันเทียมอะคริลิกชนิดดั้งเดิมและซีฟันเทียมอะคริลิกชนิดเชื่อมขวางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นความแข็งผิวอาจใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการพิจารณา

เลือกชนิดของซีฟันเทียมร่วมกับปัจจัยทางคลินิกอื่น ๆ เช่น ตำแหน่งฟัน ลักษณะคู่สบ แรงกดเคี้ยว ความต้องการด้านความสวยงาม และการกรอปรับแต่งซีฟันเทียม อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการที่ประเมินเฉพาะความแข็งผิวในตำแหน่งที่กำหนด และไม่ได้ทดสอบความต้านทานการสึกหรือผลต่อฟันและวัสดุคู่สบโดยตรง จึงยังไม่สามารถสรุปได้ว่าซีฟันเทียมที่มีความแข็งผิวสูงกว่าจะมีความต้านทานการสึกสูงกว่า หรือเหมาะสมทางคลินิกมากกว่าในทุกกรณี

ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้คือ เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ จึงไม่สามารถจำลองสภาวะในช่องปากได้อย่างสมบูรณ์ เช่น ความชื้น น้ำลาย การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ แรงกดเคี้ยว และการสึกหรือจากการใช้งานจริง นอกจากนี้ การศึกษานี้ทดสอบเฉพาะซีฟันเทียม 4 ยี่ห้อที่เลือกใช้ จึงไม่สามารถนำผลไปอ้างอิงแทนซีฟันเทียมยี่ห้อหรือรุ่นอื่นได้ อีกทั้งคณะผู้วิจัยวัดความแข็งผิวเพียงตำแหน่งเดียว คือ ต่ำกว่าจุดลึกสุดกึ่งกลางซีฟันประมาณ 1 มิลลิเมตร ผลการทดลองจึงสะท้อนเฉพาะความแข็งผิวบริเวณที่ทดสอบ และอาจไม่ครอบคลุมความแข็งผิวของซีฟันเทียมทุกชั้นหรือทุกบริเวณ โดยเฉพาะซีฟันเทียมที่มีโครงสร้างหลายชั้น นอกจากนี้ การศึกษานี้ประเมินเฉพาะความแข็งผิววิกเกอร์ส ไม่ได้ประเมินความต้านทานการสึก ความแข็งแรงต่อการแตกหัก การยึดติดกับฐานฟันเทียม หรือผลต่อฟันคู่สบในระยะยาว การศึกษาในอนาคตจึงควรประเมินคุณสมบัติเหล่านี้เพิ่มเติมร่วมกับการจำลองสภาวะการใช้งานในช่องปาก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมต่อการนำไปใช้ทางคลินิกมากขึ้น

บทสรุป

ซีฟันเทียมเรซินคอมโพสิตมีค่าความแข็งผิววิกเกอร์สสูงกว่าซีฟันเทียมอะคริลิกชนิดดั้งเดิมและซีฟันเทียมอะคริลิกชนิดเชื่อมขวางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยในการศึกษานี้ซีฟันเทียมเอ็นดูรา ซึ่งจัดเป็นซีฟันเทียมเรซินคอมโพสิต มีค่าความแข็งผิวสูงที่สุด ขณะที่ซีฟันเทียมยามาฮาซิเอฟเอ็กซ์ วีต้าเอ็มเอฟที และรีเวอร์ล่าแอลฟาไม่มีความแตกต่างกัน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่มอบทุนสนับสนุนการทำวิจัย และขอขอบคุณคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

จริยธรรมการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้ซี่ฟันเทียมสำเร็จรูปทางการค้า และไม่ได้ใช้ฟันมนุษย์ ตัวอย่างชีวภาพจากมนุษย์ หรือข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย จึงไม่เข้าข่ายการวิจัยในมนุษย์ที่ต้องขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้นิพนธ์ขอประกาศว่าไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้

แหล่งทุน

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เอกสารอ้างอิง

1. Department of Older Persons. Situation of The Thai Older Persons 2022. 1st ed. Bangkok: Amarin Corporations; 2023.
2. National Library of Thailand Cataloging in Publication Data and Foundation of Thai Gerontology Research and Development Institute (TGRI). Situation of The Thai Older Persons 2017. 1st ed. Bangkok: Duentula Printing House Co., Ltd.; 2018.
3. National Library of Thailand Cataloging in Publication Data and Foundation of Thai Gerontology Research and Development Institute (TGRI). Situation of The Thai Older Persons 2021. 1st ed. Bangkok: Amarin Corporations; 2022.
4. Department of Older Persons. Situation of The Thai Older Persons: September 2024 [Internet] 2024 [Available from: https://www.dop.go.th/th/statistics_page?cat=1&id=2559.
5. Bureau of Dental Health, Department of Health, Ministry of Public Health. The report of Thai national examination of oral health status edition 9th: 2023. Bangkok: The Bureau; 2024.
6. Patras M, Sykaras N. Esthetic and functional combination of fixed and removable prostheses. *Gen Dent*. 2012;60(2):e47-e54.
7. McCabe JF, Walls AWG. *Applied dental materials*. 9th ed. Oxford: Blackwell Publishing; 2014.
8. Khanna G, Aparna I. Comparison of Microhardness of Three Different Types of Acrylic Artificial Denture Teeth: An in vitro Study. *J Orofac Res*. 2013;3(3):181-5.
9. Loyaga-Rendon PG, Takahashi H, Hayakawa I, Iwasaki N. Compositional characteristics and hardness of acrylic and composite resin artificial teeth. *J Prosthet Dent*. 2007;98(2):141-9.
10. Yuzugullu B, Acar O, Cetinsahin C, Celik C. Effect of different denture cleansers on surface roughness and microhardness of artificial denture teeth. *J Adv Prosthodont*. 2016;8(5):333-8.
11. Kawano F, Ohguri T, Ichikawa T, Mizuno I, Hasegawa A. Shock absorbability and hardness of commercially available denture teeth. *Int J Prosthodont*. 2002;15(3):243-7.
12. Wulansari D, Rikmasari R, Pramudita S. Hardness testing of five brands of acrylic artificial teeth. *Indones J Prosthodont*. 2023;4(2):140-3.
13. Suwannaroop P, Chaijareenont P, Kootathape N, Takahashi H, Arksornnukit M. *In vitro* wear resistance, hardness and elastic modulus of artificial denture teeth. *Dent Mater J*. 2011;30(4):461-8.
14. Hao Z, Yin H, Wang L, Meng Y. Wear behavior of seven artificial resin teeth assessed with three-dimensional measurements. *J Prosthet Dent*. 2014;112(6):1507-12.

15. Kamonwanon P, Yodmongkol S, Chantarachindawong R, Thaweeboon S, Thaweeboon B, Sriksirin T. Wear resistance of a modified polymethyl methacrylate artificial tooth compared to five commercially available artificial tooth materials. *J Prosthet Dent.* 2015;114(2):286-92.
16. Han SY, Moon YH, Lee J. Shear bond strength between CAD/CAM denture base resin and denture artificial teeth when bonded with resin cement. *J Adv Prosthodont.* 2020;12(5):251-8.
17. Luo Q, Kitchen M. Microhardness, Indentation size effect and real hardness of plastically deformed austenitic hadfield steel. *Materials.* 2023;16(3):1117.
18. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med.* 2016;15(2):155-63.
19. Dziab H, Hasratningsih Z, Kurnikasari E. The hardness of five acrylic artificial teeth brands marketed in Bandung city. *Padjadjaran J Dent.* 2008;20(1):19-22.
20. Wang L, D'Alpino PHP, Lopes LG, Pereira JC. Mechanical properties of dental restorative materials: relative contribution of laboratory tests. *J Appl Oral Sci.* 2003;11(3):162-7.
21. Zeng J, Sato Y, Ohkubo C, Hosoi T. *In vitro* wear resistance of three types of composite resin denture teeth. *J Prosthet Dent.* 2005;94(5):453-7.
22. Kim KH, Ong JL, Okuno O. The effect of filler loading and morphology on the mechanical properties of contemporary composites. *J Prosthet Dent.* 2002;87(6):642-9.
23. Hashinger DT, Fairhurst CW. Thermal expansion and filler content of composite resins. *J Prosthet Dent.* 1984;52(4):506-10.
24. Cunningham JL. Bond strength of denture teeth to acrylic bases. *J Dent.* 1993;21(5):274-80.
25. Ekfeldt A, Oilo G. Wear mechanisms of resin and porcelain denture teeth. *Acta Odontol Scand.* 1989;47(6):391-9.
26. Yip KH, Smales RJ, Kaidonis JA. Differential wear of teeth and restorative materials: clinical implications. *Int J Prosthodont.* 2004;17(3):350-6.
27. Mandikos MN, McGivney GP, Davis E, Bush PJ, Carter JM. A comparison of the wear resistance and hardness of indirect composite resins. *J Prosthet Dent.* 2001;85(4):386-95.

ผู้ประพันธ์บทความ

พิธิวัต เอื้อสุวรรณ

สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

โทรศัพท์ : 043 202 405

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ : pithua@kku.ac.th



Comparison of Surface Hardness among Acrylic, Cross-linked Acrylic, and Composite Resin Artificial Denture Teeth: An In Vitro Study

Todsaphon Inprakhon ¹ Naruchit Subtawee ² Sunisa Aiamkajon ² Sirinart Sirinil ² Pithiwat Uasuwan ^{3,*}

Research Article

Abstract

Objective: This experimental study aimed to compare the Vickers surface hardness of different types of artificial denture teeth.

Materials and Methods: A total of 72 posterior artificial denture teeth were prepared and divided into four groups (n=18). The groups consisted of Yamahachi FX (Yamahachi Dental MFG.), classified as conventional acrylic resin teeth; VITA MFT (VITA Zahnfabrik) and Livera alpha (Shofu Inc.), classified as cross-linked acrylic resin teeth; and Endura (Shofu Inc.), classified as composite resin teeth. Each specimen was sectioned in an occluso-gingival direction, 1 mm below the deepest point of the central pit. The specimens were then polished and tested for surface hardness using the Vickers hardness test under a 50-g load for 15 seconds. The mean surface hardness values were statistically analyzed using one-way analysis of variance, followed by Bonferroni post hoc test. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$.

Results: The mean surface hardness values of Yamahachi FX, VITA MFT, Livera alpha, and Endura artificial teeth were 20.41 ± 0.24 , 20.40 ± 0.14 , 20.28 ± 0.27 and 30.48 ± 0.25 kgf/mm², respectively. Endura artificial teeth showed significantly higher mean surface hardness than the other groups ($p < 0.05$), whereas no significant differences were found among the other three groups.

Conclusion: Composite resin artificial teeth demonstrated significantly higher Vickers surface hardness than conventional acrylic resin teeth and cross-linked acrylic resin teeth ($p < 0.05$). In this study, Endura, which is classified as a composite resin artificial tooth, exhibited the highest surface hardness, while Yamahachi FX, VITA MFT, and Livera alpha showed no significant differences.

Keywords: Denture teeth/ Acrylic denture teeth/ Microhardness/ Vickers hardness

Corresponding author

Pithiwat Uasuwan

Department of Prosthodontics,

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University.

Khon Kaen, 40002.

Tel. : +66 43 202 405

E-mail : pithua@kku.ac.th

¹ Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of Phayao.

² The 6th year dental student, School of Dentistry, University of Phayao.

³ Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University.

* Corresponding author