



## ผลของการแปรงต่อแรงยึดของไนลอนในสิ่งยึดโลหะอาร์ทิเอกซ์

### The Effect of Brushing on the Retentive Force of Nylon in Locator R-Tx Attachment

วาสิตา พงศ์วัฒน์\* และ กฤษ กมลขันติกุล

Wasita Pongwattana\* and Krid Kamonkhantikul

ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ ประเทศไทย

Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

\*Corresponding author, E-mail: fangja20@hotmail.com

#### บทคัดย่อ

การขาดการดูแลสุขภาพช่องปากและฟันเทียมนั้น เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเกิดเนื้อเยื่อรอบรากเทียมอักเสบ ซึ่งนำไปสู่ความล้มเหลวในการใส่ฟันเทียมครอบรากเทียม ผลจากการสำรวจก่อนหน้านี้พบว่า วิธีการทำความสะอาดฟันเทียมที่นิยมมากที่สุด คือ การแปรงด้วยยาสีฟัน การแปรงนี้อาจส่งผลต่อแรงยึดของไนลอนใต้ฐานฟันเทียม ซึ่งถูกใช้เพื่อเพิ่มแรงยึดของฟันเทียมครอบรากเทียม อย่างไรก็ตาม งานวิจัยเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าวยังมีจำนวนจำกัด ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาผลของการแปรง ต่อแรงยึดของไนลอนในสิ่งยึดโลหะอาร์ทิเอกซ์ โดยงานวิจัยนี้มีกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ของไนลอน ได้แก่ 1) สีใส ค่าแรงยึดสูง 2) สีชมพู ค่าแรงยึดปานกลาง และ 3) สีน้ำเงิน ค่าแรงยึดต่ำ แต่ละกลุ่มมี 6 ชิ้นงาน ( $n=6$ ) ที่ถูกนำไปแปรงด้วยยาสีฟัน จำนวน 5,000 รอบ หลังจากนั้น แรงยึดของทุกชิ้นงาน ถูกวัดด้วยเครื่องทดสอบแรงแบบอนกประสงค์ ทั้งก่อนและหลังการแปรง แรงยึดที่วัดได้ ถูกนำมาคำนวณข้อมูลสถิติพรรณนาเพื่อหาค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) หลังจากนั้น ค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มสัมพันธ์กัน (paired t-test) และความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ถูกนำไปใช้เพื่อเปรียบเทียบแรงยึดของแต่ละกลุ่ม และอัตราร้อยละของแรงยึดที่เปลี่ยนไปของทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนและหลังการแปรง ผลของ paired t-test พบว่า ทุกกลุ่มมีแรงยึดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังการแปรง ( $p < 0.05$ ) และผลของ one-way ANOVA พบความแตกต่างของทั้ง 3 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) จากนั้น การทดสอบทูกีย์ (Tukey's tests) ถูกใช้เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่าง พบว่า กลุ่มสีใส มีอัตราร้อยละของแรงยึดเพิ่มขึ้น สูงกว่ากลุ่มสีชมพูและกลุ่มสีน้ำเงินอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ไม่มีความแตกต่างของอัตราร้อยละแรงยึดที่เปลี่ยนไป ระหว่างกลุ่มสีชมพูและกลุ่มสีน้ำเงินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) สรุปผลได้ว่า การแปรงด้วยยาสีฟันบนไนลอนทั้งสามกลุ่ม จำนวน 5,000 รอบ ส่งผลต่อแรงยึดที่เพิ่มขึ้นของสิ่งยึดโลหะอาร์ทิเอกซ์

คำสำคัญ: การแปรง สิ่งยึดโลหะอาร์ทิเอกซ์ แรงยึด



## Abstract

Lack of oral and denture hygiene caring is an important factor affecting peri-implantitis which leads to failure of implant overdenture. Previous survey results revealed that the most common method of routine denture cleaning was brushing with toothpaste. The brushing might affect the retentive force of nylon housed beneath denture base used to increase retention in implant overdenture. However, research investigation in this topic has still been limited. Therefore, the purpose of this study was to examine the effect of brushing on the retentive force of nylon in Locator R-Tx attachment. This research examined three groups of nylon: 1) clear group (high retentive force), 2) pink group (medium retentive force), and 3) blue group (low retentive force). Each group had six specimens ( $n=6$ ) which were subjected to 5,000 brushing cycles. After that, retentive forces of all specimens were measured with a universal testing machine before and after brushing. The retentive forces were analyzed using descriptive statistics including mean and standard deviation. After that, paired t-test and one-way ANOVA were used to compare retentive force of each group and percentages of retentive forces change among three groups before and after brushing. The result of the paired t-test analysis revealed that the retentive forces of all groups significantly increased after brushing ( $p < 0.05$ ). The result of one-way ANOVA showed significant differences among the groups ( $p < 0.05$ ). Then, Tukey's tests were utilized to explore the differences. It was found that the clear group had significantly higher retentive force percentages than the others ( $p < 0.05$ ). There were no statistically significant differences in the percentages of retentive forces change between the pink and the blue groups ( $p \geq 0.05$ ). In conclusion, brushing with toothpaste on three groups of nylon for 5,000 cycles caused an increase in the retentive force of Locator R-Tx attachment.

**Keywords:** Brushing, Locator R-Tx Attachment, Retentive force

## 1. บทนำ

จากการคาดการณ์ประชากรในปี พ.ศ. 2568 ผู้สูงอายุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 20 จากประชากรทั้งหมด ทำให้สังคมไทยกำลังก้าวเข้าสู่การเป็นสังคมผู้สูงอายุ (Knodel & Chayovan, 2008) หนึ่งในปัญหาสำคัญของประชากรกลุ่มนี้ คือ ปัญหาสุขภาพช่องปาก เช่น การเกิดโรคฟันผุและโรคปริทันต์ เป็นต้น (Thomson, 2014) ซึ่งนำไปสู่การสูญเสียฟันธรรมชาติได้ เมื่อผู้ป่วยสูญเสียฟัน การใส่ฟันเทียมแบบถอดได้ เป็นการรักษาหนึ่งที่จะช่วยทดแทนฟันธรรมชาติ และฟื้นฟูสภาพช่องปากของผู้ป่วยให้สามารถใช้เคี้ยวอาหาร พูดคุยสื่อสาร รวมถึงมีความมั่นใจในการเข้าสังคมกับผู้อื่น (Yamamoto & Shiga, 2018) อย่างไรก็ตาม การใส่ฟันเทียมถอดได้โดยเฉพาะฟันเทียมทั้งปากแบบดั้งเดิม (conventional complete denture) มักพบว่า ฟันเทียมขาดเสถียรภาพ (stability) การยึดอยู่ (retention) และการรองรับที่ดี (support) (Marinus A. J. van Waas, 1990) แต่หลังจากที่รากเทียมเริ่มนำมาใช้ในการรักษาทางทันตกรรมมากขึ้น พบว่ามีอัตราความอยู่รอดและความสำเร็จที่ค่อนข้างสูง (Guédat, Nagy, Schimmel, Müller, & Srinivasan, 2018; Mackie, Lyons, Thomson, & Payne, 2011) รวมถึงจากการประชุมในปี 2002 มีข้อสรุปเอกฉันท์ว่า ผู้ที่มีสัน



เหงือกไรฟันทั้งปาก ควรได้รับการรักษาตามมาตรฐาน ด้วยการใส่รากเทียมที่มีหลักยึด 2 ตำแหน่งในขากรรไกรล่าง (Feine JS et al., 2002) หรือเรียกว่า ฟันเทียมคร่อมรากเทียม (overdenture) ซึ่งพบว่ามีผลเพิ่มความพึงพอใจ และทำให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับฟันเทียมทั้งปากแบบดั้งเดิม (Harris et al., 2013)

สิ่งยึด (attachment) ที่นิยมใช้กับฟันเทียมคร่อมรากเทียมมีหลายรูปแบบ เช่น สิ่งยึดบอล (ball) สิ่งยึดแท่ง (bar) และสิ่งยึดโลเคเตอร์ (Locator) เป็นต้น จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ปัญหาส่วนใหญ่ในผู้ป่วยที่ใส่ฟันเทียมคร่อมรากเทียม คือการสูญเสียแรงยึด ซึ่งเกิดจากการสึกของสิ่งยึดโดยเฉพาะไนลอน (Guédât et al., 2018) สาเหตุมาจากปัจจัย เช่น จำนวนการถอดเข้าออกของฟันเทียม (Türk, Geckili, Türk, Günay, & Bilgin, 2014) ความเอียงของรากเทียม (Aroso et al., 2016) แรงจากกล้ามเนื้อบดเคี้ยว (Abi Nader et al., 2011) และน้ำยาทำความสะอาดฟันเทียม เป็นต้น (Kürkcüoğlu, Özkır, Köroğlu, Sahin, & Yilmaz, 2016) ซึ่งการสึกของสิ่งยึด นอกจากทำให้สูญเสียแรงยึดแล้ว ยังทำให้ไนลอนมีการเปลี่ยนรูป เกิดพื้นผิวที่ไม่เรียบ และอาจนำมาซึ่งการยึดเกาะของคราบจุลินทรีย์บนพื้นผิวไนลอนได้ง่ายขึ้น จากการประชุมเชิงปฏิบัติการในปี 2017 (Berglundh et al., 2017) มีข้อสรุปว่า การดูแลสุขภาพช่องปากที่ไม่มีประสิทธิภาพ เป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดเนื้อเยื่อรอบรากเทียมอักเสบ และนำไปสู่ความล้มเหลวของรากเทียมและฟันเทียมได้ (Kourtis, Sotiriadou, Voliotis, & Challas, 2004) ดังนั้น การดูแลทำความสะอาด ทั้งในช่องปากและฟันเทียมของผู้ป่วย จึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จในการใส่ฟันเทียมคร่อมรากเทียม สำหรับผู้ป่วยที่ใส่ฟันเทียมคร่อมรากเทียม American College of Prosthodontists (ACP) แนะนำให้ทำความสะอาด วิธีเดียวกับฟันเทียมถอดได้ คือ การแช่และแปรงด้วยน้ำยาทำความสะอาดที่ไม่มีสิ่งขัดถู (Felton et al., 2011) แต่จากการสำรวจบุคลากรด้านทันตสาธารณสุขในการให้คำแนะนำวิธีทำความสะอาดฟันเทียมแก่ผู้ป่วย พบว่าประเทศที่พัฒนาแล้ว ส่วนใหญ่แนะนำให้แช่น้ำยาทำความสะอาดฟันเทียม แต่ประเทศที่กำลังพัฒนา ส่วนใหญ่แนะนำให้แปรงด้วยยาสีฟัน และจากการสำรวจผู้ป่วยที่ใส่ฟันเทียม ส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีแปรงด้วยยาสีฟันเช่นกัน (Axe, Varghese, Bosma, Kitson, & Bradshaw, 2016) สำหรับฟันเทียมคร่อมรากเทียม จะมีสิ่งยึดที่ฝังอยู่ได้ฐานฟันเทียม เป็นไปได้ว่า การแปรงด้วยยาสีฟันในตำแหน่งนั้น อาจส่งผลกระทบต่อไนลอนได้ อย่างไรก็ตาม แม้จะมีการศึกษาผลของแรงยึด และการสึกของสิ่งยึดในด้านต่างๆ แต่ยังคงขาดการศึกษาในด้านการแปรงต่อแรงยึดของสิ่งยึดฟันเทียมคร่อมรากเทียม

เมื่อไม่นานมานี้ มีสิ่งยึดรุ่นใหม่อีกระบบหนึ่ง เรียกว่า สิ่งยึดโลเคเตอร์อาร์ทีเอกซ์ ซึ่งถูกปรับปรุงและพัฒนาจากปัญหาที่เกิดขึ้นในสิ่งยึดโลเคเตอร์รุ่นแรก โดยมีคุณสมบัติเด่น คือ ผิวหลักยึด (abutment) ถูกเคลือบด้วยไทเทเนียมคาร์บอนไนไตรด์ เพื่อเพิ่มการต้านทานการสึก ส่วนไนลอน (nylon) ที่อยู่ในตัวยึดโลหะ (metal housing) ได้ฐานฟันเทียม ถูกออกแบบเพื่อให้การยึดอยู่สองชั้นที่ผิวด้านนอกของหลักยึด การออกแบบของสิ่งยึดนี้จึงสามารถรองรับการใส่รากเทียม 2 ตัว ที่ทำมุมได้ถึง 60 องศา (Locator R-Tx removable attachment system, 2019) ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการแปรงต่อแรงยึดของไนลอนในสิ่งยึดโลเคเตอร์อาร์ทีเอกซ์



## 2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อเปรียบเทียบผลของการแปรปรวนแรงยึดของไนลอนสามสีในสิ่งยึดโลหะเคอร์อาร์ทีเอกซ์ ก่อนและหลังการแปรปรวนไนลอนด้วยยาสีฟันจำนวน 5,000 รอบ
- 2) เพื่อเปรียบเทียบอัตราร้อยละแรงยึดที่เปลี่ยนไปของไนลอนสามสีในสิ่งยึดโลหะเคอร์อาร์ทีเอกซ์ หลังการแปรปรวนไนลอนด้วยยาสีฟันจำนวน 5,000 รอบ

## 3. อุปกรณ์และวิธีการ / วิธีดำเนินการวิจัย

### 3.1 วัสดุในการวิจัย

- 3.1.1 สิ่งยึดโลหะเคอร์อาร์ทีเอกซ์ (Locator R-Tx attachment, Zest Anchors, California, USA) ประกอบด้วยหลักยึด ตัวยึดโลหะและไนลอน ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 1
- 3.1.2 แปรงสีฟัน ยี่ห้อแกม (GUM Classic #311, Sunstar Americas, Inc., Chicago, IL, USA)
- 3.1.3 ยาสีฟัน ยี่ห้อคอลลเกต (Colgate cavity protection, Colgate-Palmolive, Chonburi, Thailand)
- 3.1.4 เรซินอะคริลิกชนิดบ่มเอง ยี่ห้อฟอร์มาเทรย์ (Formatray, Kerr Italia S.p.A, Scafati, Italy)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของสิ่งยึดโลหะเคอร์อาร์ทีเอกซ์ ที่ใช้ในการวิจัย

| ชื่อวัสดุ      | คำอธิบาย           | ส่วนประกอบ                                        | หมายเลขชุด | บริษัทผู้ผลิต |
|----------------|--------------------|---------------------------------------------------|------------|---------------|
| หลักยึด        | ความสูงเหนือ 1 มม. | โลหะผสมไทเทเนียมเคลือบด้วยไทเทเนียมคาร์บอนไนไตรด์ | L0HCY      | Zest Anchors, |
| ตัวยึดโลหะ     |                    | แอโนไดซ์ไทเทเนียม (anodized titanium)             | L046Q      | California,   |
| ไนลอนสีน้ำเงิน | แรงยึดต่ำ          | ไนลอน                                             | L1ABW      | USA           |
| ไนลอนสีชมพู    | แรงยึดปานกลาง      | ไนลอน                                             | L1AM9      |               |
| ไนลอนสีใส      | แรงยึดสูง          | ไนลอน                                             | L1D8W      |               |

### 3.2 การคำนวณขนาดตัวอย่าง

จากการศึกษานำร่อง จำลองการแปรปรวนด้วยยาสีฟันบนไนลอนสีน้ำเงิน (n=3) ก่อนและหลังแปรปรวน 5,000 รอบ คำนวณขนาดตัวอย่าง ด้วยโปรแกรม G\*Power 3.1.9.2 โดยแทนค่าดังนี้ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน กลุ่มที่ 1 ( $7.23 \pm 0.54$ ) และกลุ่มที่ 2 ( $7.88 \pm 0.18$ ) ที่ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha = 0.05$ ) และอำนาจการทดสอบ (0.20) ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม (0.991) ผลการคำนวณได้กลุ่มละ 5 ชิ้นงาน และได้ปรับขนาดเป็นกลุ่มตัวอย่างละ 6 ชิ้นงาน (n=6)

### 3.3 การเตรียมชิ้นงาน

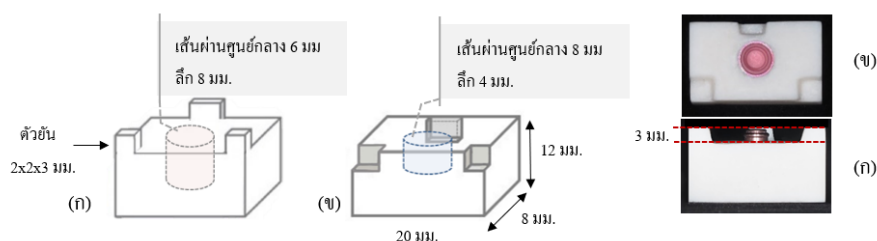
เตรียมบล็อกที่ทำจากเรซินอะคริลิกชนิดบ่มเอง ขนาด 20 x 12 x 8 มิลลิเมตร 2 แบบ (แบบ ก และ ข) แบบ ก สำหรับยึดหลักยึด ออกแบบให้มีตัวขึ้น (stop) ทรงสี่เหลี่ยมขนาด 2 x 2 x 3 มิลลิเมตร 3 ตำแหน่ง และบล็อกแบบ ข



สำหรับยึดตัวยึดโลหะ ซึ่งมีตัวรับ 3 ตำแหน่ง ขนาดเท่ากับตัวขึ้น การออกแบบนี้เพื่อเป็นแนวให้ไนลอนสามารถสวมเข้ากับหลักยึดได้ตรงตำแหน่ง ก่อนเริ่มทดสอบแรงยึด ดังรูปที่ 1

บล็อกแบบ ก กรอถูกตรงกลางเป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ลึก 8 มิลลิเมตร ใช้เครื่องสำรวจความขนาน (surveyor) ช่วยติดตั้งหลักยึดลงในช่องว่างที่เตรียมไว้ ให้ตั้งฉากกับแนวระนาบ ด้านบนของหลักยึดสูงกว่าบล็อก 3 มิลลิเมตร และเสริมฐานด้วยเรซินอะคริลิกชนิดบ่มเองให้ติดกับบล็อก

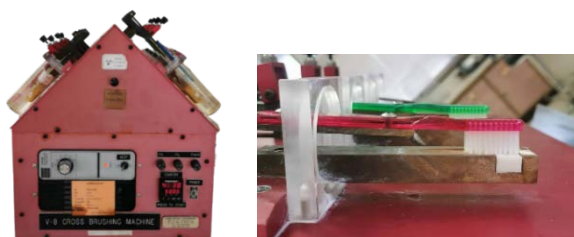
บล็อกแบบ ข จำนวน 18 ชิ้น ถูกกรอเป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ลึก 4 มิลลิเมตร เพื่อติดตั้งตัวยึดโลหะ ใส่แผ่นปิดส่วนคอดลงบนหลักยึดตามด้วยตัวยึดโลหะ และเสริมฐานตัวยึดโลหะให้ติดกับบล็อกด้วยเรซินอะคริลิกชนิดบ่มเอง เมื่อเรซินอะคริลิกเกิดพอลิเมอร์สมบูรณ์แล้ว ไนลอนสีต่างๆ ถูกใส่ในตัวยึดโลหะตามกลุ่ม



รูปที่ 1 การเตรียมชิ้นงานส่วนหลักยึดรากเทียม (ก) และตัวยึดโลหะ (ข)

### 3.4 การทดสอบการแปรง

นำบล็อกแบบ ข ที่มีไนลอนอยู่ในตัวยึดโลหะไปแช่ในน้ำปราศจากอออนที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน นำชิ้นงานมาติดตั้งเข้ากับเครื่องจำลองการแปรง (V-8 Cross Brushing Machine, SABRI Dental Enterprises, Inc., Villa Park, IL, USA) (รูปที่ 2) ร่วมกับการใช้แปรงสีฟัน กำหนดแรงแปรงในแนวตั้ง 2.5 นิวตัน ความถี่ 2 รอบต่อนาที แปรงชิ้นงานในสารละลายยาสีฟันที่มีอัตราส่วนของยาสีฟัน 25 กรัมต่อน้ำปราศจากอออน 50 กรัม อ้างอิงจาก ISO 14569-1:2007 เมื่อแปรงครบ 5,000 รอบ นำชิ้นงานมาทำความสะอาดด้วยการสเปรย์น้ำ (water spray) และแช่ในเครื่องล้างอัลตราโซนิคส์ (Ultrasonic cleaner, VGT-1990QTD, China) เป็นเวลา 5 นาที



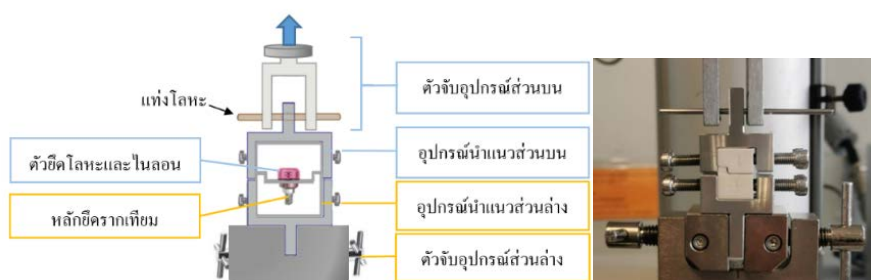
รูปที่ 2 การแปรงบนไนลอนด้วยเครื่องจำลองการแปรง



### 3.5 การทดสอบแรงยึด

ก่อนแปรงและหลังแปรง 5,000 รอบ ทุกชิ้นงานถูกทดสอบแรงยึด โดยนำบล็อกที่มีหลักยึดรากเทียม ยึดเข้ากับอุปกรณ์นำแนว (jig) ที่ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม และยึดกับตัวจับอุปกรณ์ส่วนล่างของเครื่องทดสอบแรงแบบอเนกประสงค์ โทลด์เซดล์ 500 นิวตัน (Universal testing machine EZ-S, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) จากนั้นนำบล็อกที่มีตัวยึดโลหะและไนลอน ยึดเข้ากับอุปกรณ์นำแนวส่วนบน จากนั้นสวมไนลอนลงบนหลักยึดรากเทียมล่าง สังเกตให้ตัวขึ้นประกบเข้ากันจนสนิท ใช้แท่งโลหะสอดเข้าไประหว่างอุปกรณ์นำแนวส่วนบนและตัวจับอุปกรณ์ส่วนบนของเครื่องทดสอบแรงแบบอเนกประสงค์ ดึงชิ้นงานส่วนบนด้วยความเร็ว 50 มิลลิเมตรต่อนาที จนหลุดออกจากชิ้นงานส่วนล่าง (รูปที่ 3) บันทึกค่าเฉลี่ยแรงยึดสูงสุด ก่อนและหลังแปรง โดยวัดซ้ำทั้งหมด 5 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 10 วินาที และนำไปแทนค่าในสูตรเพื่อคำนวณอัตราร้อยละของแรงยึดที่เปลี่ยนไป

$$\text{อัตราร้อยละของแรงยึดที่เปลี่ยนไป} = \frac{\text{แรงยึดหลังแปรง} - \text{แรงยึดก่อนแปรง}}{\text{แรงยึดก่อนแปรง}} \times 100$$



รูปที่ 3 แสดงองค์ประกอบเครื่องทดสอบแรงยึดด้วยเครื่องทดสอบแรงแบบอเนกประสงค์

### 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแรงยึดของสิ่งยึดโลหะเทอร์อาร์ทีเอกซ์ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมเอสพีเอสเอส (SPSS for Windows version 22.0; SPSS Inc., Armonk, NY) ใช้สถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มสัมพันธ์กัน (paired t-test) เปรียบเทียบผลของการแปรงต่อแรงยึด และใช้สถิติทดสอบความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบอัตราร้อยละแรงยึดที่เปลี่ยนไปของไนลอนสามกลุ่ม หลังการแปรง จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยการทดสอบทูกีย์ (Tukey's tests)



#### 4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

##### 4.1 ผลการวิจัย

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแรงยึดก่อนแปรงของไนลอนแต่ละกลุ่ม แสดงในตารางที่ 2 พบว่า กลุ่มสีใส ( $13.46 \pm 1.37$  นิวตัน) มีค่าสูงที่สุด ตามด้วยกลุ่มสีชมพู ( $9.02 \pm 1.38$  นิวตัน) และกลุ่มสีน้ำเงิน ( $7.40 \pm 0.66$  นิวตัน) จากการวิเคราะห์ด้วย paired t-test พบว่า ทั้งสามกลุ่มมีแรงยึดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) โดยกลุ่มสีใส ( $14.81 \pm 1.62$  นิวตัน) มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มสีชมพู ( $9.59 \pm 1.51$  นิวตัน) และกลุ่มสีน้ำเงิน ( $7.80 \pm 0.61$  นิวตัน)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแรงยึดก่อนแปรงและหลังแปรง

| กลุ่ม          | แรงยึดก่อนแปรง (นิวตัน) | แรงยึดหลังแปรง (นิวตัน) | p-value   |
|----------------|-------------------------|-------------------------|-----------|
| ไนลอนสีน้ำเงิน | $7.40 \pm 0.66$         | $7.80 \pm 0.61$         | $< 0.001$ |
| ไนลอนสีชมพู    | $9.02 \pm 1.38$         | $9.59 \pm 1.51$         | $0.002$   |
| ไนลอนสีใส      | $13.46 \pm 1.37$        | $14.81 \pm 1.62$        | $< 0.001$ |

$p < 0.05$  แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์ one-way ANOVA ซึ่งแสดงในตารางที่ 3 พบว่า อัตราร้อยละแรงยึดหลังการแปรง กลุ่มสีใส ( $10.03 \pm 1.57$ ) สูงกว่ากลุ่มสีชมพู ( $6.40 \pm 2.17$ ) และกลุ่มสีน้ำเงิน ( $5.51 \pm 1.94$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยกลุ่มสีชมพูและกลุ่มสีน้ำเงิน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของอัตราร้อยละแรงยึดที่เปลี่ยนไป ( $p \geq 0.05$ )

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราร้อยละแรงยึดที่เปลี่ยนไปของสิ่งยึดระบบโลเคเตอร์อาร์ทีเอกซ์

| กลุ่ม          | อัตราร้อยละแรงยึดที่เปลี่ยนไป                                                                                                                                |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ไนลอนสีน้ำเงิน | $p = 0.701 \left[ \begin{array}{l} 5.51 \pm 1.94 \\ 6.40 \pm 2.17 \\ 10.03 \pm 1.57 \end{array} \right] \begin{array}{l} p = 0.003 \\ p = 0.013 \end{array}$ |
| ไนลอนสีชมพู    |                                                                                                                                                              |
| ไนลอนสีใส      |                                                                                                                                                              |

$p < 0.05$  แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม

##### 4.2 อภิปรายผล

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบผลของการแปรง ต่อแรงยึดของไนลอนสามสีในสิ่งยึดโลเคเตอร์อาร์ทีเอกซ์ พบว่าแรงยึดก่อนแปรงของไนลอนกลุ่มสีใส สูงกว่ากลุ่มสีชมพู และกลุ่มสีน้ำเงิน ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องตามคำแนะนำของบริษัท หลังการแปรงด้วยยาสีฟัน ไนลอนทั้งสามกลุ่มมีแรงยึดเพิ่มขึ้น จากก่อนแปรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอัตราร้อยละแรงยึดของสิ่งยึดโลเคเตอร์อาร์ทีเอกซ์ที่เปลี่ยนไปหลังการแปรง พบว่ากลุ่มสีใสมีอัตราร้อยละแรงยึดที่เปลี่ยนไปสูงกว่ากลุ่มสีชมพู และกลุ่มสีน้ำเงินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงปฏิเสธสมมติฐานของงานวิจัยนี้



ตามคำแนะนำของ ACP แนะนำให้ทำความสะอาดฟันเทียมโดยการแช่และการแปรงด้วยน้ำยาทำความสะอาดที่ไม่มีสิ่งขัดถู ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดการเกาะของคราบจุลินทรีย์บนฐานฟันเทียม (Felton et al., 2011) แต่จากการสำรวจพบว่า ผู้ป่วยนิยมทำความสะอาดฟันเทียมโดยการแปรงด้วยยาสีฟันเป็นหลัก (Axe et al., 2016) ซึ่งยาสีฟันแต่ละยี่ห้อจะมีผงขัดผสมอยู่ในปริมาณแตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่า ชนิดของขนแปรงที่มีความแข็งแตกต่างกัน ไม่ทำให้เกิดการสึกบนฐานฟันเทียมเมื่อแปรงในน้ำเปล่า แต่เมื่อมีการแปรงร่วมกับยาสีฟันพบว่า ทำให้เกิดการสึกของฐานฟันเทียมมากขึ้น โดยแปรงสีฟันที่มีขนแปรงแข็งส่งผลต่อการสึกมากกว่าขนนุ่ม (Tellefsen, Liljeborg, Johannsen, & Johannsen, 2011) และอนุภาคผงขัดที่มีขนาดใหญ่ขึ้น รวมถึงรูปร่างที่ผิดปกติ ส่งผลต่อการสึกของฐานฟันเทียมมากขึ้นตามไปด้วย (Oliveira, Mesquita MF, Henriques GE, Consani RL, & Fragoso, 2008) ดังนั้น ผู้ป่วยที่ใส่ฟันเทียมครอบรากเทียม ซึ่งมีตัวยึดโลหะและไนลอนใต้ฐานฟันเทียม อาจได้รับผลกระทบจากการแปรงฟันเทียมด้วยยาสีฟันของผู้ป่วยได้ โดยในการศึกษานี้เลือกใช้ยาสีฟันยี่ห้อคอลเกต (Colgate cavity protection) เนื่องจากเป็นที่นิยมและหาซื้อได้ง่ายในประเทศไทย รวมถึง ค่าการขัดผิวเคลือบฟัน (relative dentine abrasivity: RDA) อยู่ในระดับต่ำ (Rath, Sharma, Pratap, & Chaturvedi, 2016) สำหรับแปรงสีฟันเลือกใช้ยี่ห้อที่นุ่ม ซึ่งเป็นแปรงสีฟันที่มีขนนุ่มปานกลาง และมีด้ามแปรงที่แบน เหมาะสมต่อการยึดเข้ากับเครื่องจำลองการแปรงที่ใช้ในการศึกษานี้

การศึกษาที่ผ่านมา พบว่าผู้ป่วยใช้เวลาแปรงฟันเทียมประมาณ 15 รอบต่อตำแหน่ง เฉลี่ยวันละ 2 ครั้ง ซึ่งเท่ากับประมาณ 10,000 รอบต่อปี (Sexson & Phillips, 1951) ในการศึกษานี้ จึงจำลองการแปรงจำนวน 5,000 รอบหรือเทียบเท่าการแปรงฟันเทียมประมาณ 6 เดือน เนื่องจากพบว่า ผู้ป่วยใส่ฟันเทียมครอบรากเทียมส่วนใหญ่ จะกลับมาพบทันตแพทย์ด้วยปัญหาฟันเทียมหลวม และต้องการเปลี่ยนไนลอนชิ้นใหม่ ในช่วงเวลาประมาณ 6 เดือนหลังใส่ฟันเทียม (Cristache, Muntianu, Burlibasa, & Didilescu, 2014)

ผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า เมื่อแปรงบนไนลอนด้วยยาสีฟัน ทำให้มีแรงยึดเพิ่มขึ้น อาจเกี่ยวกับความหยาบของพื้นผิวที่เพิ่มขึ้น จากการศึกษาของ Chang และคณะ (Chang et al., 2020) พบว่า หลังการแปรงด้วยยาสีฟันจำนวน 50,000 รอบ ทำให้พื้นผิวฐานฟันเทียมที่ทำจากพอลิเอไมด์มีความหยาบมากขึ้น แต่อย่างน้อยกว่าในเรซินอะคริลิกชนิดอื่นๆ นอกจากนี้พบว่า พอลิเอไมด์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังการแปรง คาดว่าเนื่องจาก อนุภาคผงขัดในยาสีฟันส่งผลให้พื้นผิวหยาบมากขึ้น และความขรุขระของพื้นผิวทำให้วัสดุมีพื้นที่สัมผัสกับน้ำได้มากขึ้น พอลิเอไมด์ซึ่งมีคุณสมบัติดูดซึมน้ำได้ง่าย จึงดูดน้ำที่อยู่โดยรอบเข้าไปได้มากขึ้นทำให้มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นได้ นอกจากนี้การดูดซึมน้ำที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 1 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ไนลอนมีขนาดเพิ่มขึ้น 0.2 ถึง 0.3 เปอร์เซ็นต์ (Jia & Kagan, 2001) จากเหตุผลดังกล่าว อาจทำให้ไนลอนมีขนาดเพิ่มขึ้น จึงเพิ่มแรงเสียดทาน และแรงยึดให้มากขึ้นตามไปด้วยหลังการแปรง นอกจากนี้ ภาพจากกล้องจุลทรรศน์หลังทดสอบความล้าของวัสดุในสิ่งยึด ERA ที่มีไนลอนเป็นองค์ประกอบ มีการเปลี่ยนรูปร่าง ซึ่งคาดว่าส่งผลเพิ่มแรงเสียดทานและเป็นสาเหตุของแรงยึดที่เพิ่มขึ้น (Gamborena, Hazelton, NaBadalung, & Brudvik, 1997)

ในการศึกษานี้ยังพบว่า มีความแตกต่างของอัตราร้อยละแรงยึดที่เปลี่ยนไประหว่างไนลอนแต่ละสี โดยกลุ่มสีใสมีอัตราร้อยละแรงยึดเพิ่มมากที่สุด เมื่อเทียบกับกลุ่มสีชมพู และกลุ่มสีน้ำเงินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจสอดคล้องกับการศึกษาของ Kürkcüoğlu และคณะ พบว่า การเปลี่ยนแปลงแรงยึดของไนลอนสามสีของสิ่งยึด



โลเคเตอร์ หลังจากแช่น้ำยาทำความสะอาดพื้นเทียมชนิดต่างๆ ส่งผลกระทบบที่แตกต่างกัน คือ กลุ่มสีน้ำเงินมีแรงยึดลดลง หลังแช่น้ำยาชนิดโซเดียมไฮโปคลอไรท์และโซเดียมไบคาร์บอเนต กลุ่มสีส้มมีแรงยึดลดลงหลังแช่น้ำยาชนิดโซเดียมไบคาร์บอเนตเท่านั้น แต่กลุ่มสีชมพูไม่มีความแตกต่างของแรงยึดหลังแช่น้ำยาชนิดต่างๆ เมื่อเทียบกับการแช่น้ำเปล่า เป็นไปได้ว่า ไนลอนทั้งสามสีของสิ่งยึดโลเคเตอร์ อาจถูกเติมองค์ประกอบอื่นๆ ที่ต่างกัน ในกระบวนการผลิตไนลอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของแรงยึดให้แตกต่างกันในแต่ละสี ไนลอนจึงมีมอดูลัสของสภาพยืดหยุ่น (elastic modulus) แตกต่างกัน และอาจได้รับผลกระทบจากน้ำยาทำความสะอาดพื้นเทียมที่แตกต่างกันได้ (Kürkcüoğlu et al., 2016) อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาในสิ่งยึดโลเคเตอร์อาร์ทีเอกซ์ ซึ่งอาจแตกต่างกับสิ่งยึดโลเคเตอร์ ในด้านรูปร่างของไนลอน และหลักยึดรากเทียม รวมถึงรูปแบบการทดลองที่ไม่เหมือนกัน จึงไม่สามารถจะนำผลของแรงยึดจากการศึกษาก่อนหน้านี้มาเปรียบเทียบกับการศึกษานี้ได้โดยตรง ในปัจจุบันยังไม่มีข้อสรุปชัดเจน เกี่ยวกับแรงยึดที่เพียงพอต่อเสถียรภาพของฟันเทียมคร่อมรากเทียม บางการศึกษาถือว่าควรมีแรงยึด 5 - 7 นิวตัน (Besimo & Guarneri, 2003; Pigozzo, Mesquita, Henriques, & Vaz, 2009) ซึ่งผลการศึกษา พบว่าสิ่งยึดโลเคเตอร์อาร์ทีเอกซ์ทั้งสามสี แม้จะมีความแตกต่างของแรงยึดหลังการแปรง แต่ทุกสีสามารถรักษาระดับแรงยึดหลังแปรง ซึ่งเพียงพอที่จะให้เสถียรภาพแก่ฟันเทียมได้

อย่างไรก็ตาม การดูดซึมน้ำที่เพิ่มขึ้น ยังส่งผลต่อการลดความแข็งแรง (strength) และความแข็งตึง (stiffness) ของไนลอนได้ (Jia & Kagan, 2001) ซึ่งการแปรงด้วยยาสีฟัน แม้จะทำให้แรงยึดเพิ่มขึ้นในการศึกษานี้ แต่เป็นไปได้ว่าการเพิ่มขึ้นของแรงยึดอาจเกิดในช่วงระยะเวลาอันสั้น หากไนลอนดูดซึมน้ำเข้าได้มากขึ้นจากผลกระทบของการแปรง คุณสมบัติของไนลอนอาจถูกทำลายจนสูญเสียแรงยึดได้ในภายหลัง นอกจากนั้น การสึกและการสูญเสียแรงยึด ของสิ่งยึดฟันเทียมคร่อมรากเทียม เกี่ยวข้องกับหลายปัจจัย เช่น จำนวนการถอดเข้าออกของฟันเทียม ความเอียงของรากเทียม แรงจากกล้ามเนื้อบดเคี้ยว และน้ำยาทำความสะอาดพื้นเทียม เป็นต้น ซึ่งการควบคุมการทดลองในห้องปฏิบัติการ ให้มีสถานะเสมือนจริงในช่องปากอย่างสมบูรณ์นั้น ทำได้ค่อนข้างยาก ในการศึกษาครั้งนี้ จึงยังไม่สามารถระบุได้แน่นอนว่าในทางคลินิก การแปรงฟันเทียมด้วยยาสีฟันร่วมกับการถอดใส่และการบดเคี้ยวอาหารของผู้ป่วย จะส่งผลต่อแรงยึดของสิ่งยึดโลเคเตอร์อาร์ทีเอกซ์ไปในทิศทางใด

## 5. สรุปผลการศึกษา

ภายใต้ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ สรุปได้ว่า การแปรงบนไนลอนทั้งสามสีด้วยยาสีฟัน ส่งผลต่อแรงยึดที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสีของไนลอนที่ต่างกัน ส่งผลต่ออัตราร้อยละของแรงยึดที่เปลี่ยนไปแตกต่างกัน โดยที่ไนลอนกลุ่มสีส้มมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อเทียบกับกลุ่มสีชมพูและกลุ่มสีน้ำเงิน อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นของแรงยึดอาจเกิดขึ้นในระยะสั้น ยังคงต้องมีการศึกษาถึงผลในระยะยาวต่อไป



## 6. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุน ทุนวิจัยอาจารย์กรณีพิเศษ จากคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีงบประมาณ 2561 และผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์และศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการด้านเครื่องมือในการวัดผลและวิเคราะห์ผล

## 7. เอกสารอ้างอิง

- Abi Nader, S., De Souza, R., Fortin, D., De Koninck, L., Fromentin, O., & Albuquerque Junior, R. F. (2011). Effect of simulated masticatory loading on the retention of stud attachments for implant overdentures. *Journal of Oral Rehabilitation*, 38, 157-164. doi: 10.1111/j.1365-2842.2010.02145.x
- Aroso, C., Silva, A. S., Ustrell, R., Mendes, J. M., Braga, A. C., Berastegui, E., & Escuin, T. (2016). Effect of abutment angulation in the retention and durability of three overdenture attachment systems: an in vitro study. *The journal of advanced prosthodontics*, 8(1), 21-29. doi: 10.4047/jap.2016.8.1.21
- Axe, A. S., Varghese, R., Bosma, M., Kitson, N., & Bradshaw, D. J. (2016). Dental health professional recommendation and consumer habits in denture cleansing. *The Journal of prosthetic dentistry*, 115, 183-188. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.08.007
- Berglundh, T., Armitage, G., Araujo, M. G., Avila-Ortiz, G., Blanco, J., Camargo, P. M., . . . Zitzmann, N. (2017). Peri-implant diseases and conditions: consensus report of workgroup 4 of the 2017 world workshop on the classification of periodontal and peri-Implant diseases and conditions. *Journal of clinical periodontology*, 45, 286-291. doi: 10.1111/jcpe.12957
- Besimo, C. E., & Guarneri, A. (2003). In vitro retention force changes of prefabricated attachments for overdentures. *Journal of Oral Rehabilitation*, 30(7), 671-678. doi: 10.1046/j.1365-2842.2003.01140.x
- Chang, Y. H., Lee, C. Y., Hsu, M. S., Du, J. K., Chen, K. K., & Wu, J. H. (2020). Effect of toothbrush/dentifrice abrasion on weight variation, surface roughness, surface morphology and hardness of conventional and CAD/CAM denture base materials. *Dental materials journal*. doi: 10.4012/dmj.2019-226
- Cristache, C. M., Muntianu, L. A. S., Burlibasa, M., & Didilescu, A. C. (2014). Five-year clinical trial using three attachment systems for implant overdentures. *Clinical oral implants research*, 25, 171-178.
- Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizani S, . . . D., W. (2002). The McGill consensus statement on overdentures. *The International journal of prosthodontics*, 15, 413-414.
- Felton, D., Cooper, L., Duquum, I., Minsley, G., Guckes, A., Haug, S., . . . Deal Chandler, N. (2011). Evidence-based guidelines for the care and maintenance of complete dentures: a publication of the american college of prosthodontists. *Journal of prosthodontics*, 20, 1S-20S.



- Gamborena, J. I., Hazelton, L. R., NaBadalung, D., & Brudvik, J. (1997). Retention of ERA direct overdenture attachments before and after fatigue loading. *The International journal of prosthodontics*, 10(2), 123-130.
- Guédat, C., Nagy, U., Schimmel, M., Müller, F., & Srinivasan, M. (2018). Clinical performance of locator attachments: a retrospective study with 1-8 years of follow-up. *Clinical and Experimental Dental Research*, 4, 132-145.
- Harris, D., Höfer, S., O'Boyle, C. A., Sheridan, S., Marley, J., Benington, I. C., . . . O'Connell, B. (2013). A comparison of implant-retained mandibular overdentures and conventional dentures on quality of life in edentulous patients: a randomized, prospective, within-subject controlled clinical trial. *Clinical oral implants research*, 24, 96-103. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02368.x
- Jia, N., & Kagan, V. (2001). Mechanical Performance of Polyamides with Influence of Moisture and Temperature – Accurate Evaluation and Better Understanding. In *Plastics Failure Analysis and Prevention* (pp. 95-104).
- Knodel, J., & Chayovan, N. (2008). *Population ageing and the well-being of older persons in Thailand* (Population Studies Center Research Report 08-659). Ann Arbor:University of Michigan.
- Kourtis, S. G., Sotiriadou, S., Voliotis, S., & Challas, A. (2004). Private practice results of dental implants. part I: survival and evaluation of risk factors--part II: surgical and prosthetic complications. *Implant dentistry*, 13, 373-385. doi: 10.1097/01.id.0000148564.88384.de
- Kürkcüoğlu, I., Özkır, S., Köroğlu, A., Sahin, O., & Yilmaz, B. (2016). Effect of denture cleansing solutions on different retentive attachments. *The Journal of prosthetic dentistry*, 115, 606-610.
- Locator R-Tx removable attachment system. (2019). (online). Retrieved from <https://www.zestdent.com/media/pdf/Brochures/Zest-anchors/L9721%20REV%20D%20LOCATOR%20R-Tx%20Removable%20Attachment%20System%20Brochure.pdf>
- Mackie, A., Lyons, K., Thomson, W., & Payne, A. (2011). Mandibular two-implant overdentures: three-year prosthodontic maintenance using the locator attachment system. *The International journal of prosthodontics*, 24, 328-331.
- Marinus A. J. van Waas. (1990). The influence of clinical variables on patients' satisfaction with complete dentures. *The Journal of prosthetic dentistry*, 63(3), 307-310. doi: 10.1016/0022-3913(90)90202-N
- Oliveira, L. V., Mesquita MF, Henriques GE, Consani RL, & Fragoso, W. S. (2008). Effect of polishing technique and brushing on surface roughness of acrylic resins. *Journal of prosthodontics*, 17, 308-311.
- Pigozzo, M. N., Mesquita, M. F., Henriques, G. E., & Vaz, L. G. (2009). The service life of implant-retained overdenture attachment systems. *The Journal of prosthetic dentistry*, 102(2), 74-80.



- Rath, S., Sharma, V., Pratap, C. B., & Chaturvedi, T. (2016). Abrasivity of dentrifices: An update. *SRM Journal of Research in Dental Sciences*, 7, 96. doi: 10.4103/0976-433X.182662
- Sexson, J., & Phillips, R. (1951). Studies on the effects of abrasives on acrylic resins. *The Journal of prosthetic dentistry*, 1, 454-471. doi: 10.1016/0022-3913(51)90031-5
- Tellefsen, G., Liljeborg, A., Johannsen, A., & Johannsen, G. (2011). The role of the toothbrush in the abrasion process. *International journal of dental hygiene*, 9, 284-290. doi: 10.1111/j.1601-5037.2011.00505.x
- Thomson, W. M. (2014). Epidemiology of oral health conditions in older people. *Gerodontology*, 31, 9-16.
- Türk, P., Geckili, O., Türk, Y., Günay, V., & Bilgin, T. (2014). In vitro comparison of the retentive properties of ball and locator attachments for implant overdentures. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 29, 1106-1113. doi: 10.11607/jomi.3621
- Yamamoto, S., & Shiga, H. (2018). Masticatory performance and oral health-related quality of life before and after complete denture treatment. *Journal of Prosthodontic Research*, 62, 370-374.