

## ผลของน้ำยาบ้วนปากชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์

## Effect of Different Mouthwashes on the Elastic Force of Elastomeric Chain

กัลยา อินทรีย์<sup>1</sup>, กนิษฐา ฉินประเสริฐ<sup>2</sup>, ณัฐธิดา วิชาสชีวิน<sup>3</sup> และณัฐภรณ์ จันทิหล้า<sup>4</sup>

Kanlaya Insee<sup>1</sup>, Kanittha Chinprasert<sup>2</sup>, Nattida Vipaschiwin<sup>3</sup> and Natthaporn Juntila<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี

<sup>1</sup>Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Thammasat University, Pathumthani

<sup>2</sup>กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลเนินสง่า จังหวัดชัยภูมิ

<sup>2</sup>Dental department, Neonsa-nga Hospital, Chaiyaphum

<sup>3</sup>กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี

<sup>3</sup>Dental department, Nongyasai Hospital, Supanburi

<sup>4</sup>กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลน้ำโสม จังหวัดอุดรธานี

<sup>4</sup>Dental department, Namsom Hospital, Udonthani

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของน้ำยาบ้วนปากชนิดต่าง ๆ และระดับความเป็นกรดในน้ำยาบ้วนปากที่มีต่อการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ โดยใช้โซ่อีลาสโตเมอร์ 210 เส้น ทดสอบกับน้ำยาบ้วนปาก 5 ชนิด ได้แก่ คอลเกตพลักซ์, ลิสเตอร์ีนคูลมินต์, ซิสเท็มมาแจแปนิสเซอร์รี่บลอสซัม, ฟลูโอคาริลออร์โธ 123 และปัญจศรี ซึ่งมีกลุ่มควบคุมคือน้ำกลั่นและสารละลายกรดอะซิติก ทำการทดสอบทุกวัน วันละ 2 ครั้ง และวัดแรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ขณะเริ่มต้น, วันที่ 1, 7, 14, 21 และ 28 ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า ค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ในทุกกลุ่มมีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันแรก และเมื่อสิ้นสุดการทดลองแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ในวันที่ 28 เรียงลำดับจากสูงสุดไปต่ำสุดภายในกลุ่มทดสอบ ได้แก่ ซิสเท็มมาแจแปนิสเซอร์รี่บลอสซัม, ลิสเตอร์ีนคูลมินต์, คอลเกตพลักซ์, ฟลูโอคาริลออร์โธ 123 และปัญจศรี โดยสรุปคือ น้ำยาบ้วนปากปัญจศรีทำให้โซ่อีลาสโตเมอร์เกิดการลดลงของแรงสูงสุดและไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเป็นกรดในน้ำยาบ้วนปากและค่าแรงที่ลดลงของโซ่อีลาสโตเมอร์

**คำสำคัญ:** น้ำยาบ้วนปาก, โซ่อีลาสโตเมอร์, การลดลงของแรง, ทันตกรรมจัดฟัน

### Abstract

The objectives of this study were to compare the effect of different types of mouthwashes on the elastic force of elastomeric chains and to compare the effect of pH in different types of mouthwashes that were exposed to the elastomeric chains. A total of 210 elastomeric chain specimens was exposed to five different types of mouthwashes (Colgate® Plax, Listerine® Cool mint, Systema® Japanese cherry blossom, Fluocaril® Ortho 123 and Punjasri®) and

two control groups (distilled water and acetic acid). The elastomeric chains were submerged in artificial saliva at 37°C and were exposed to the solution twice a day. Force measurements were performed at six-time intervals (Initial, Day 1, 7, 14, 21 and 28). The result showed that statistically significant difference was found between the initial (Day 0) and Day 1 in all groups. The highest percentage of force decay occurred during the first day. And the test group of mouthwashes that had the highest mean of force remain in Day 28 was Systema® Japanese cherry blossom, followed by Listerine® Cool mint, Colgate® Plax, Fluocaril® Ortho 123 and Punjasri® respectively. In conclusion, the mouthwash that had the highest force decay in elastomeric chains was Punjasri® with no significant correlation between pH of mouthwash and elastic force degradation.

**Keywords:** Mouthwash, Elastomeric chain, Force decay, Orthodontics

**Received Date:** Jan 6,2017

**Accepted Date:** May 8,2017

**doi:** 10.14456/jdat.2017.34

**ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:**

กัลยา อินทรีย์ ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12121 ประเทศไทย โทรศัพท์: 02-9869206 อีเมล: ikanlaya@tu.ac.th

**Correspondence to:**

Kanlaya Insee, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Thammasat University, Khlong-luang, Pathumthani 12121 Thailand. Tel: 02-9869206 E-mail: ikanlaya@tu.ac.th

## บทนำ

การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันเป็นวิธีการแก้ไขความผิดปกติของการเรียงตัวของฟัน การสบฟันและความสัมพันธ์ของขากรรไกร ซึ่งเครื่องมือสำหรับการจัดฟันชนิดติดแน่นเพื่อการปิดช่องว่างระหว่างฟันได้แก่ ใช้อีลาสโตเมอร์ ลวด และสปริงซึ่งมีหลากหลายรูปแบบ ใช้อีลาสโตเมอร์เป็นเครื่องมือจัดฟันที่มีการใช้อย่างแพร่หลายเนื่องจากใช้งานง่าย ราคาถูก และระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อในช่องปากน้อย โดยใช้อีลาสโตเมอร์นี้เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งสังเคราะห์มาจากสารโพลีเอสเตอร์ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างโพลีเอสเตอร์ (polyester) หรือโพลีเอเทอร์ไกลคอล (polyether glycol) หรือโพลีไฮโดรคาร์บอนไดออล (polyhydrocarbodiol) กับไดไอโซไซยานาต (di-isocyanate)<sup>1,2</sup> ข้อจำกัดหนึ่งของใช้อีลาสโตเมอร์คือเกิดการลดลงของแรง (force decay)<sup>1,3-7</sup> ทำให้ทันตแพทย์ไม่สามารถให้แรงที่คงที่ได้ในระยะเวลาสั้น ๆ โดยแรงของใช้อีลาสโตเมอร์จะลดลงเมื่อระยะเวลาผ่านไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยได้แก่ ความเป็นกรดต่ำ (pH), ความชื้น, ฟอสเฟตฟลูออไรด์ (phosphate fluoride), และอุณหภูมิ<sup>6,8-10</sup>

การดูแลสุขภาพช่องปากที่ดีเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากในระหว่างการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันแบบติดแน่น เนื่องจากผู้

ป่วยจะทำความสะอาดฟันด้วยวิธีปกติได้ยากยิ่งขึ้น อีกทั้งเครื่องมือจัดฟันยังเป็นแหล่งสะสมของคราบจุลินทรีย์ ทำให้มักเกิดการสูญเสียแร่ธาตุและเกิดรอยโรคช่องขาว (white spot lesion) ที่บริเวณผิวฟันในผู้ป่วยจัดฟันโดยเฉพาะเด็กและวัยรุ่น<sup>11,12</sup> การใช้สารเคมีบำบัด (chemotherapeutic agent) เช่น น้ำยาบ้วนปากผสมสารต้านแบคทีเรียหรือฟลูออไรด์ จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดและควบคุมการเกิดคราบจุลินทรีย์นอกเหนือจากการแปรงฟันและการใช้ไหมขัดฟัน<sup>12-14</sup>

ปัจจุบันมีน้ำยาบ้วนปากให้เลือกใช้หลากหลายชนิด รวมถึงชนิดที่แนะนำสำหรับผู้ป่วยจัดฟันโดยเฉพาะ น้ำยาบ้วนปากจึงเป็นสิ่งแวดล้อมหนึ่งที่สัมผัสกับใช้อีลาสโตเมอร์นอกเหนือจากสิ่งแวดล้อมในช่องปาก อีกทั้งน้ำยาบ้วนปากแต่ละชนิดมีสถานะความเป็นกรดที่ต่างกันซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีต่ออัตราการลดลงของแรง

มีรายงานการศึกษาจำนวนมากที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรดกับคุณสมบัติการให้แรงของใช้อีลาสโตเมอร์ แต่ก็ยังไม่ชัดเจนเกี่ยวกับปัจจัยนี้<sup>10,12,15-20</sup> นอกจากนี้ในปัจจุบันพบว่าประชาชนให้ความสนใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สมุนไพร

ในหลากหลายรูปแบบและยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับผลของน้ำยาบ้วนปากสมุนไพรที่มีต่อคุณสมบัติการให้แรงของโซ่โอลาสโตเมอร์ ผู้วิจัยจึงเลือกน้ำยาบ้วนปากสมุนไพรมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของน้ำยาบ้วนปากชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อการให้แรงของโซ่โอลาสโตเมอร์ และหาความสัมพันธ์ของระดับความเป็นกรดของน้ำยาบ้วนปากกับค่าแรงที่ลดลงของโซ่โอลาสโตเมอร์ โดยสมมติฐานว่าง (Null hypotheses) ของการศึกษานี้คือ น้ำยาบ้วนปากชนิดต่าง ๆ ไม่มีผลต่อการให้แรงของโซ่โอลาสโตเมอร์ และระดับความเป็นกรดของน้ำยาบ้วนปากไม่มีความสัมพันธ์กับค่าแรงที่ลดลงของโซ่โอลาสโตเมอร์

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาผลของน้ำยาบ้วนปากชนิดต่าง ๆ ต่อปริมาณการ

ให้แรงของโซ่โอลาสโตเมอร์ โดยแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ประกอบด้วยน้ำกลั่นและสารละลายกรดอะซิติก และกลุ่มทดลอง ประกอบด้วยน้ำยาบ้วนปาก 5 ชนิด ได้แก่ คอลเกตพลักซ์ (Colgate® Plax), ลิสเตอร์ีนคูลมินต์ (Listerine® Cool mint), ซิสเต็มมาแจแปนิสเซอร์ริบลอสซัม (Systema® Japanese Cherry Blossom), ฟลูโอคาร์ลอร์โธ 123 (Fluocaril® Ortho 123) และปัญจศรี (Punjasri®) โดยน้ำยาบ้วนปากแต่ละชนิดมีส่วนประกอบดังแสดงในตารางที่ 1 ทำการวัดและบันทึกค่าความเป็นกรดต่างของสารละลายทุกชนิดก่อนการทดสอบด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH meter) ในแต่ละกลุ่มสารละลายทำการทดสอบกับโซ่โอลาสโตเมอร์ 30 เส้น รวมเป็น 210 เส้น แต่ละเส้นประกอบด้วย 5 ห่วงโซ่ยาง โดยโซ่โอลาสโตเมอร์ที่เลือกใช้เป็นชนิดห้วงสั้น (short spacing) สีเทาอี้ห์มอเรลลี (Morelli®; Brazil)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของน้ำยาบ้วนปากแต่ละชนิด

Table 1 Composition of mouthwashes

Mouthwash	Composition
Colgate® Plax	Water, Glycerin, Propylene glycol, Menthol, Sorbitol, Poloxamer 407, Flavor, Potassium sorbate, Sodium saccharin, Sodium fluoride and Cetylpyridinium chloride (CPC), CI 42051
Listerine® Cool mint	Water, Alcohol, Sorbitol, Sodium benzoate, Poloxamer 407, Flavor, Sodium saccharin, Benzoic acid and Four essential oils (Eucalyptol, Menthol, Thymol and Methyl salicylate), CI 42053
Systema® Japanese cherry blossom	Water, Alcohol denatured, Citric acid, Sorbitol, Xylitol, Sodium benzoate, Sodium lauryl sulfate, Sodium citrate, Sodium saccharin, Menthol, Flavor, Methylparaben, PEG-60 Hydrogenated Castor oil, Isopropyl Methylphenol (IPMP; O-Cymen-5-OI), Dipotassium Glycyrrhizinate (GK2), Hamamelis Virginiana (Witch Hazel/ Mansaku) extract, CI 17200
Fluocaril® Ortho 123	Water, Glycerin, Panthenol, Citric acid, Xylitol, PPG-26 Buteth-26, PEG-40 Hydrogenated Castor oil, Sodium benzoate, Sodium saccharin, Sodium fluoride, Sodium monofluorophosphate, Flavor, Cetylpyridinium chloride, Aloe Barbadensis (Aloe vera) leaf extract, Centella Asiatica extract, CI 14720, CI 16255
Punjasri®	- Siamese rough bush/ Tooth brush tree/ Streblus asper Lour (Steroids, Cardiac glycoside, Terpenoids, Alkaloids, Phenolic compounds, Tannins and Flavonoids) - Harrisonia perforate/ Blanco (Limonoid, Flavonoids, Steroids and Chromones) - Psidium guajava (Nerolidol, Limonene, Caryophyllene, Cineol, Tannins, Sesquiterpenoids, Triterpenoid compounds, Quercetin and Guaijaverin) - Salt

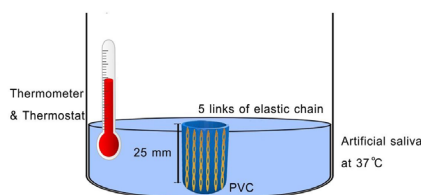
วัดการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ถูกยืดครั้งแรกที่ระยะยืด 25 มิลลิเมตร<sup>10,21</sup> ด้วยเครื่องมือวัดและทดสอบแรง (force gauge; Dentaurum, Ispringen, Germany) และนำไปยึดบนแท่นยึดโพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride; PVC) โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ (ABSOLUTE digimatic caliper; Mitutoyo Corporation, Kawasaki, Japan) วัดระยะยืดโซ่อีลาสโตเมอร์ให้ได้ระยะ 25 มิลลิเมตร โดยแต่ละเส้นห่างกัน 5 มิลลิเมตร (รูปที่ 1) นำโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ถูกยืดไว้บนแท่นยึดโพลีไวนิลคลอไรด์ไป

แช่ในสารละลายน้ำลายเทียมซึ่งบรรจุอยู่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ (water bath) ที่ 37 องศาเซลเซียส ตลอดการทดลอง (รูปที่ 2) และนำไปทดสอบกับสารละลายทั้ง 7 ชนิด โดยแช่เป็นเวลา 60 วินาที วันละ 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 12 ชั่วโมง ทุกวัน เป็นเวลาต่อเนื่อง 28 วัน โดยหลังจากแช่โซ่อีลาสโตเมอร์ในสารละลายครบ 60 วินาทีแล้ว นำโซ่อีลาสโตเมอร์ไปล้างด้วยน้ำกลั่นก่อนที่จะนำกลับไปแช่ในสารละลายน้ำลายเทียมในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส ตามเดิมเพื่อรอการทดลองครั้งต่อไป (รูปที่ 3)



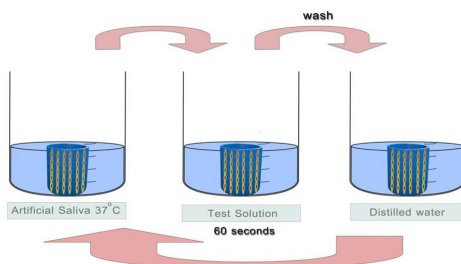
รูปที่ 1 โซ่อีลาสโตเมอร์ถูกยึดบนแท่นยึดโพลีไวนิลคลอไรด์

Figure 1 Elastomeric chain specimens were mounted on personalized test jigs made from Polyvinyl chloride (PVC) tubes



รูปที่ 2 โซ่อีลาสโตเมอร์ถูกยึดไว้กับแท่นยึดและแช่ไว้ในสารละลายน้ำลายเทียมในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส

Figure 2 The test jigs submerged in artificial saliva solution at 37°C in a water bath.



รูปที่ 3 การทดสอบกับสารละลายทั้ง 7 กลุ่ม เป็นเวลา 60 วินาที วันละ 2 ครั้ง

Figure 3 All groups were exposed to the solution twice a day for 60 seconds each.

การวัดและบันทึกการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์จะทำการวัดระยะยืด 25 มิลลิเมตร ทั้งหมด 6 ครั้งได้แก่ ระยะยืดอย่างเริ่มต้น, 1 วัน, 7 วัน, 14 วัน, 21 วัน, และ 28 วัน ภายหลังจากการยืดโซ่อย่างครั้งแรก<sup>22</sup> ในการวัดการให้แรงนี้จะวัดเส้นละ 2 ครั้ง แล้วจึงหาความแตกต่างทางสถิติระหว่างค่าที่วัดได้ทั้งสองครั้งด้วยวิธี pair T-test โดยในการศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติระหว่างค่าทั้งสอง จึงใช้ค่าเฉลี่ยระหว่างค่าที่วัดครั้งที่ 1 และ 2 เป็นตัวแทน เพื่อนำมาคำนวณความแตกต่างทางสถิติของแต่ละสารละลายในแต่ละช่วงเวลา

#### การวิเคราะห์ทางสถิติ

ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติโอบีเอ็ม เอส

พีเอสเอส เวอร์ชัน 20 (IBM SPSS Statistics 20) ทดสอบการกระจายของค่าแรงโซ่อีลาสโตเมอร์ที่วัดได้ด้วยการทดสอบของโคลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ (Kolmogorov-Smirnov normality test) ค่าแรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ที่วัดได้จะถูกแสดงโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistical analyses) ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย (means) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviations) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงโซ่อีลาสโตเมอร์ของแต่ละกลุ่มสารละลายในช่วงเวลาต่าง ๆ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way ANOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีการวัดซ้ำ (Repeated ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบจับคู่พหุคูณ (Multiple comparison) ด้วยวิธีของบอนเฟอรอนี (Bonferroni's method) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ภายในกลุ่มและ

ระหว่างกลุ่มโดยเวลา ส่วนการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรดต่างในน้ำยาบ้วนปากกับค่าแรงที่ลดลงของโซ่อีลาสโตเมอร์จะใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation) ซึ่งผลการทดลองจะได้รับการพิจารณาว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญน้อยกว่า 0.05 ( $P < 0.05$ )

## ผล

ก่อนทำการทดลองนำน้ำกลั่น, สารละลายกรดอะซิติก และน้ำยาบ้วนปากทั้ง 5 ชนิดมาวัดค่าความเป็นกรดต่างด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดต่าง ได้ผลดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ค่าความเป็นกรดต่างของสารละลายแต่ละชนิดก่อนการทดลอง  
**Table 2** pH of the solutions

Distilled water	Acetic acid	Colgate® Plax	Listerine® Cool mint	Systema® Japanese cherry blossom	Fluocaril® Ortho 123	Punjasri®
5.8	2.7	5.61	3.71	6	6.34	4.82

เมื่อทำการวัดและบันทึกการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ทั้ง 210 เส้น ที่ระยะ 25 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องมือวัดและทดสอบแรง จากนั้นแบ่งเป็น 7 กลุ่ม และนำไปทดสอบกับน้ำกลั่น, สารละลายกรดอะซิติก และน้ำยาบ้วนปากทั้ง 5 ชนิด วัดการให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ภายหลังจากทดสอบกับสารละลายต่าง ๆ เป็น

ระยะเวลา 1 วัน, 7 วัน, 14 วัน, 21 วัน, และ 28 วัน ซึ่งค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ทดสอบกับสารละลายต่าง ๆ ทั้ง 7 ชนิด ในแต่ละช่วงเวลา (เริ่มต้น, วันที่ 1, 7, 14, 21 และ 28) ได้ผลดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ค่าแรงเฉลี่ย  $\pm$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของโซ่อีลาสโตเมอร์ (นิวตัน) ที่ทดสอบกับสารละลายต่าง ๆ ในแต่ละช่วงเวลา (เริ่มต้น, วันที่ 1, 7, 14, 21 และ 28)  
**Table 3** Means and standard deviations of the elastic force (N) delivered by the elastomeric chains, which was exposed in seven solutions at six time intervals (Initial, Day 1, 7, 14, 21 and 28)

Solution	Means and standard deviations of the elastic force (N)					
	Day 0	Day 1	Day 7	Day 14	Day 21	Day 28
Distilled water	7.44 $\pm$ 0.71	2.67 $\pm$ 0.10	2.59 $\pm$ 0.14	2.49 $\pm$ 0.13	2.17 $\pm$ 0.16	2.12 $\pm$ 0.18
Acetic acid	7.30 $\pm$ 0.57	2.38 $\pm$ 0.15	2.16 $\pm$ 0.20	2.11 $\pm$ 0.13	1.82 $\pm$ 0.13	1.74 $\pm$ 0.16
Colgate® Plax	7.33 $\pm$ 0.85	2.44 $\pm$ 0.12	2.25 $\pm$ 0.19	2.18 $\pm$ 0.16	1.87 $\pm$ 0.17	1.82 $\pm$ 0.16
Listerine® Cool mint	7.48 $\pm$ 0.52	2.58 $\pm$ 0.14	2.44 $\pm$ 0.21	2.30 $\pm$ 0.22	1.98 $\pm$ 0.15	1.97 $\pm$ 0.18
Systema® Japanese cherry blossom	7.68 $\pm$ 0.48	2.66 $\pm$ 0.11	2.54 $\pm$ 0.20	2.48 $\pm$ 0.14	2.15 $\pm$ 0.19	2.11 $\pm$ 0.19
Fluocaril® Ortho 123	7.72 $\pm$ 0.41	2.23 $\pm$ 0.10	2.04 $\pm$ 0.20	1.97 $\pm$ 0.11	1.67 $\pm$ 0.12	1.69 $\pm$ 0.13
Punjasri®	7.41 $\pm$ 0.58	1.91 $\pm$ 0.17	1.66 $\pm$ 0.26	1.61 $\pm$ 0.15	1.42 $\pm$ 0.14	1.35 $\pm$ 0.15

จากผลการทดลองพบว่าแรงของโซ่อีลาสโตเมอร์จะมีอัตราการลดลงสูงสุดภายในวันแรกของการทดลอง โดยค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ระหว่างเริ่มต้นและวันที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกกลุ่มสารละลาย โดยโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ทดสอบกับน้ำกลั่น (สารละลาย

ควบคุม) มีอัตราการลดลงของแรงน้อยที่สุด รองลงมาคือ ชีสเพิ่มมาแฉเปนิสเซอร์ริบลอสซัม, ลิสเตอร์ีนคูลมินต์, คอลเกตฟลักซ์, สารละลายกรดอะซิติก, ฟลูโอคาริลออร์โธ 123 และในกลุ่มที่ทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากปัญญาศรีมีอัตราการลดลงของแรงของโซ่อีลาสโตเมอร์มากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4

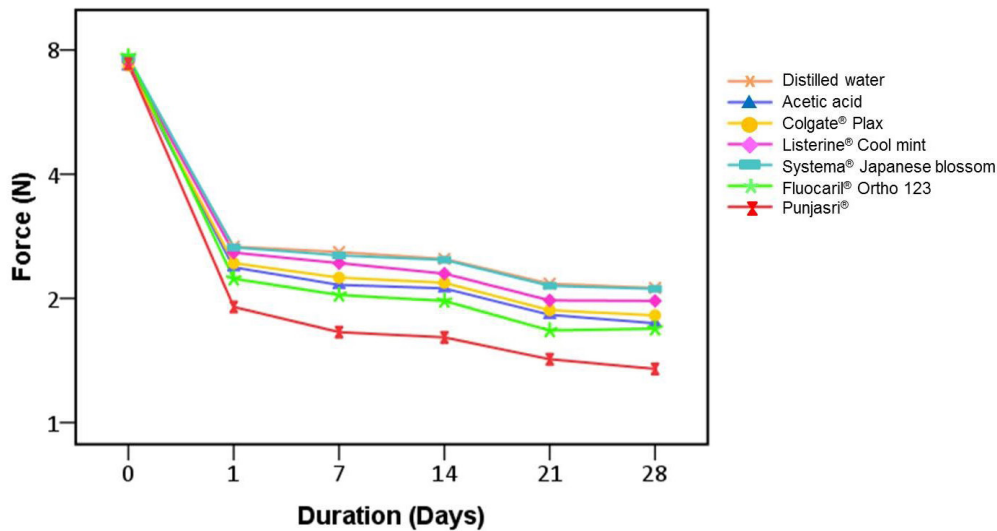
**ตารางที่ 4** ค่าแรงเฉลี่ย  $\pm$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของโซ่อีลาสโตเมอร์ (นิวตัน) และร้อยละการลดลงของแรงในแต่ละกลุ่มสารละลายเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง  
**Table 4** Means and standard deviations (SD) of the force level (N) and percentage of force decay of elastomeric chains in each group over 24 hours.

Force (N) and Percentage of Force decay compared with initial mean			
Solution	Initial (Day 0)	Day 1	
	Force (N)	Force (N)	Force decay (%)
Distilled water	7.44 $\pm$ 0.71	2.67 $\pm$ 0.10	63.79 $\pm$ 3.88 %
Acetic acid	7.30 $\pm$ 0.57	2.38 $\pm$ 0.15	67.21 $\pm$ 3.43 %
Colgate® Plax	7.33 $\pm$ 0.85	2.44 $\pm$ 0.12	66.26 $\pm$ 4.90 %
Listerine® Cool mint	7.48 $\pm$ 0.52	2.58 $\pm$ 0.14	65.38 $\pm$ 2.04 %
Systema® Japanese cherry blossom	7.68 $\pm$ 0.48	2.66 $\pm$ 0.11	65.05 $\pm$ 2.47 %
Fluocaril® Ortho 123	7.72 $\pm$ 0.41	2.23 $\pm$ 0.10	70.87 $\pm$ 1.89 %
Punjasri®	7.41 $\pm$ 0.58	1.91 $\pm$ 0.17	73.92 $\pm$ 3.02 %

การให้แรงของโซ่อีลาสโตเมอร์หลังจากที่ทำการทดสอบกับสารละลายทั้ง 7 ชนิด ในวันที่ 1, 7, 14, 21 และ 28 พบว่าค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์จะลดลงเมื่อเวลาผ่านไปมากขึ้นในทุกกลุ่มสารละลาย โดยโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ทดสอบกับน้ำกลั่นมีค่าแรงเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ชีสเพิ่มมาแฉเปนิสเซอร์ริบลอสซัม, ลิสเตอร์ีนคูลมินต์, คอลเกตฟลักซ์, สารละลายกรดอะซิติก, ฟลูโอคาริลออร์โธ 123 และในกลุ่มที่ทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากปัญญาศรีมีค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ต่ำที่สุด ซึ่งค่าแรงเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มสารละลายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกเว้นกลุ่มที่ทดสอบด้วยน้ำกลั่น, ลิสเตอร์ีนคูลมินต์ และชีสเพิ่มมาแฉเปนิสเซอร์ริบลอสซัม และกลุ่มที่ทดสอบด้วยสารละลายกรดอะซิติกและคอลเกตฟลักซ์ที่มีค่าแรงเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าแรงเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลา (เริ่มต้น, วันที่ 1, 7, 14, 21 และ 28) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกเว้น ในวันที่ 1, 7, และ 14 และในวันที่ 14 และ 28 ที่มีค่าแรงเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ยังพบว่าค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ทำการทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากทั้ง 5 ชนิด มีแนวโน้มลดลงไปในทิศทางเดียวกันจากเริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการทดลอง และในวันที่ 28 ค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ที่ทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากทั้ง 5 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่ทำการทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากชีสเพิ่มมาแฉเปนิสเซอร์ริบลอสซัมมีค่าแรงเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ลิสเตอร์ีนคูลมินต์, คอลเกตฟลักซ์, ฟลูโอคาริลออร์โธ 123 และปัญญาศรี ตามลำดับ (ดังแสดงในรูปที่ 4) เมื่อเปรียบเทียบระดับความเป็นกรดของน้ำยาบ้วนปากทั้ง 5 ชนิด โดยเรียงลำดับจากค่าความเป็นกรดมากที่สุดไปน้อยพบว่า น้ำยาบ้วนปากลิสเตอร์ีนคูลมินต์มีค่าความเป็นกรดที่มากที่สุด (pH = 3.71) รองลงมาคือ น้ำยาบ้วนปากปัญญาศรี (pH = 4.82), คอลเกตฟลักซ์ (pH = 5.61), ชีสเพิ่มมาแฉเปนิสเซอร์ริบลอสซัม (pH = 6.0) และฟลูโอคาริลออร์โธ 123 (pH = 6.34) ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรดต่างในน้ำยาบ้วนปากกับค่าแรงที่ลดลงของโซ่อีลาสโตเมอร์พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ





รูปที่ 4 กราฟเส้นแสดงค่าแรงเฉลี่ยของโซ่อีลาสโตเมอร์ในทุกกลุ่มทดลอง เมื่อเวลาผ่านไป 28 วัน

Figure 4 Graph represented the mean of force level of elastomeric chains, which was exposed in seven solutions over 28 days.

โดยสรุปคือ ในช่วงเวลา 28 วัน น้ำยาบ้วนปากปัญจศรี ทำให้โซ่อีลาสโตเมอร์เกิดการลดลงของแรงสูงสุด รองลงมาคือน้ำยาบ้วนปากฟลูโอคาร์ลอร์โธ 123, คอลเกตพลักซ์, ลิสเตอรีน, คูลมินต์ และซิสเท็มมาแจแปนิสเซอร์รี่บลอสซัม ตามลำดับ และระดับความเป็นกรดของน้ำยาบ้วนปากไม่มีความสัมพันธ์กับค่าแรงที่ลดลงของโซ่อีลาสโตเมอร์

## บทวิจารณ์

จากผลการทดลองพบว่า ตลอดระยะเวลาการทดลอง การลดลงของแรงของโซ่อีลาสโตเมอร์ในสารละลายทั้ง 7 กลุ่ม (กลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 5 กลุ่ม) เป็นไปในรูปแบบเดียวกัน และพบว่าการลดลงของแรงจะเกิดขึ้นสูงสุดภายในวันแรก โดยมีการลดลงของแรงร้อยละ 60 – 70 ของค่าแรงเริ่มต้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ผ่านมาที่แสดงผลว่าภายหลังการยืดโซ่อีลาสโตเมอร์ใน 24 ชั่วโมงแรก จะพบความแตกต่างของแรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีการลดลงของแรงร้อยละ 42 – 75<sup>1,19,23-25</sup> และหลังจากนั้นจะมีการลดลงของแรงเพียงเล็กน้อยจนครบระยะเวลาทดลอง 28 วัน โดยการลดลงของแรงโซ่อีลาสโตเมอร์เกิดจาก 2 กลไก คือ การยืดออกของโมเลกุล (molecular stretching) และการเลื่อนไถลของห่วงโซ่ (polymeric chain slippage) การยืดออกของโมเลกุลเป็นกลไกที่ผันกลับได้โดยเมื่อออกแรงดึงโซ่อีลาสโตเมอร์จะทำให้โมเลกุลของพอลิเมอร์คลายและยืดออก และเมื่อเอาแรงออกโซ่อีลาสโตเมอร์จะคืนสู่สภาพเดิม แต่ถ้ามีแรงกระทำต่อโซ่อีลาสโตเมอร์อย่างต่อเนื่องจนเลยขีดจำกัดสภาพ

ยืดหยุ่น (elastic limit) จะทำให้เกิด polymeric chain slippage คือ โมเลกุลของพอลิเมอร์จะมีการเคลื่อนผ่านซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปร่างอย่างถาวร (plastic deformation) ประกอบกับมีปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ เช่น มีการดูดซับน้ำเข้าไประหว่างโมเลกุลจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนคุณสมบัติทางกายภาพและทำให้เกิดการลดลงของแรงในที่สุด<sup>24</sup>

การเคลื่อนพันทางทันตกรรมจัดฟันเป็นผลของกระบวนการละลายตัวของกระดูกควบคู่ไปกับกระบวนการสร้างของกระดูกในด้านที่ถูกกดและถูกยืดของเอ็นยึดปริทันต์ตามลำดับ เมื่อมีแรงกระทำกับฟันอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและการปรับเปลี่ยนรูปแบบของเนื้อเยื่อฟันและเนื้อเยื่อปริทันต์ ซึ่งรวมถึงเนื้อเยื่อโพรงประสาทฟัน เอ็นยึดปริทันต์ กระดูกเบ้าฟัน และเหงือก ความเค้นในเนื้อเยื่อที่ถูกเหนี่ยวนำโดยแรงนั้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือดเฉพาะตำแหน่ง รวมทั้งการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของเซลล์และเมทริกซ์นอกเซลล์ ซึ่งจะเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างและปลดปล่อยสารที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณระหว่างเส้นประสาท ไฮโดรโคไลน์ สารกระตุ้นการเจริญโคโลนิ-สติมูเลติงแฟกเตอร์ และเมแทบอลิต์ของกรดอะมิโนโคโรน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ขึ้นอยู่กับขนาดของแรง ระยะเวลาในการให้แรง และอายุของผู้ป่วย จากการศึกษาของ Insee K และคณะ ในปี 2014<sup>26</sup> ที่ใช้สารคอนดรอยตินซัลเฟต (Chondroitin Sulfate) เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในการประเมินเคลื่อนพันทางทันตกรรมจัดฟัน โดยเมื่อให้แรงกระทำกับฟันจะพบว่าระดับของสารคอนดรอยตินซัลเฟต จะเพิ่มขึ้นสูงสุดในสัปดาห์แรกและจะค่อย ๆ ลดลงภายใน 3 ถึง 4 สัปดาห์ ซึ่งสัมพันธ์กับอายุขัยของ

ออสติโอคลาสต์ (osteoclasts) ที่ 12.5 วัน ที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการเคลื่อนฟัน และจากการศึกษาของ Threesuttacheep R และคณะ ในปี 2015<sup>27</sup> ที่เปรียบเทียบการเคลื่อนฟันด้วยไฮดรอลัสโตเมอร์และสปริงด้วยแรงเริ่มต้นขนาด 120 กรัม พบว่าระดับคอนตรอยตินซัลเฟตและอัตราในการเคลื่อนที่ของฟันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ว่าค่าแรงของไฮดรอลัสโตเมอร์จะลดลงสูงสุดภายใน 24 ชั่วโมงแรก โดยขนาดของแรงเริ่มต้นที่ให้ฟันมีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนฟันมากกว่าอัตราการลดลงของแรง ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรทดลองในครั้งนี้ จึงสามารถอธิบายได้ว่า แม้ว่าไฮดรอลัสโตเมอร์จะมีการลดลงของแรงเมื่อระยะเวลาผ่านไป แต่ก็ยังสามารถทำให้ฟันเคลื่อนที่ได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนไฮดรอลัสโตเมอร์ทุกวัน

ในวันที่ 21 และ 28 ของการทดลองพบว่า ค่าแรงเฉลี่ยของไฮดรอลัสโตเมอร์ที่ทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากทั้ง 5 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่ทำการทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากซิสเท็มมาแจนนิสเซอร์ริบลอสซัมมีค่าแรงเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ลิสเตอร์ีนคูลมินต์, คอลเกต พลิกซ์, ฟลูออคารีลลอไรโซ 123 และปัญญาศรี ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบค่าแรงเฉลี่ยของไฮดรอลัสโตเมอร์ที่ทดสอบกับน้ำกลั่น (สารละลายควบคุม) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ทำการทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากซิสเท็มมาแจนนิสเซอร์ริบลอสซัมและลิสเตอร์ีนคูลมินต์ และจากการศึกษาของ Ash JL และคณะ ในปี 1978<sup>28</sup> ได้พบว่าค่าแรงเฉลี่ยของไฮดรอลัสโตเมอร์หลังจากใช้งานในช่องปากเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ควรมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 25 ของค่าแรงเริ่มต้นเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของฟันอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นน้ำยาบ้วนปากซิสเท็มมาแจนนิสเซอร์ริบลอสซัมและลิสเตอร์ีนคูลมินต์จึงสามารถใช้ในผู้ป่วยจัดฟันโดยที่ไม่เพิ่มระยะเวลาในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน เนื่องจากมีค่าแรงเฉลี่ยของไฮดรอลัสโตเมอร์ในวันที่ 21 เท่ากับร้อยละ 27.99 และ 26.47 ตามลำดับ ของค่าแรงเริ่มต้น

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยใช้น้ำยาบ้วนปาก 5 ชนิดที่มีค่าความเป็นกรดต่างและมีส่วนประกอบที่แตกต่างกัน จากการทดลองพบว่าค่าแรงเฉลี่ยของไฮดรอลัสโตเมอร์ที่ทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และระดับความเป็นกรดของน้ำยาบ้วนปากไม่มีความสัมพันธ์กับค่าแรงที่ลดลงของไฮดรอลัสโตเมอร์ ซึ่งผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับหลายการศึกษาที่แสดงผลว่าไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้นกับแรงของไฮดรอลัสโตเมอร์ที่ลดลง<sup>15,19,20</sup> ในขณะที่ผลการศึกษาของ Ferriter JP และคณะในปี 1990 กลับพบว่าตลอดระยะ

เวลาทำการทดลองมากกว่า 4 สัปดาห์ ไฮดรอลัสโตเมอร์ที่ทดสอบกับสารละลายที่มีค่าเป็นด่าง (ค่าความเป็นกรดต่าง = 7.26) จะพบอัตราการลดลงของแรงมากกว่าที่ทดสอบกับสารละลายที่มีค่าเป็นกรด (ค่าความเป็นกรดต่าง = 4.95) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ<sup>16</sup> และจากการศึกษาของ Nattrass C และคณะในปี 1998 พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องมือหัดเคี้ยวโค้กทำให้ไฮดรอลัสโตเมอร์มีแรงลดลงมากกว่าการทดลองกับน้ำเพียงอย่างเดียว และได้สันนิษฐานว่าน่าจะมีส่วนประกอบที่ไปปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของไฮดรอลัสโตเมอร์ ซึ่งอาจเกิดจากค่าความเป็นกรดอย่างสูงของสารละลายดังกล่าวที่มีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 2.01<sup>10,18</sup> และจากผลการทดลองของผู้วิจัยในครั้งนี้ทำให้ทราบว่าระดับของค่าความเป็นกรดต่างไม่น่าจะเป็นปัจจัยเดียวที่มีผลต่อการให้แรงของไฮดรอลัสโตเมอร์ แต่ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกในน้ำยาบ้วนปาก เช่น bleaching agents<sup>22</sup>, ร้อยละของแอลกอฮอล์<sup>29</sup>, โซเดียมคลอไรด์<sup>30</sup> หรือส่วนประกอบอื่น ๆ ดังนั้นจากผลการทดลองในครั้งนี้ จึงปฏิเสธ (Reject) สมมติฐานว่างแรกที่ว่า น้ำยาบ้วนปากชนิดต่าง ๆ ไม่มีผลต่อการให้แรงของไฮดรอลัสโตเมอร์ และยอมรับ (Accept) สมมติฐานว่างหลังที่ว่า ระดับความเป็นกรดของน้ำยาบ้วนปากไม่มีความสัมพันธ์กับค่าแรงที่ลดลงของไฮดรอลัสโตเมอร์

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของน้ำยาบ้วนปากแต่ละชนิดที่นำมาทดลองในครั้งนี้พบว่ามีความแตกต่างกัน ซึ่งความแตกต่างในองค์ประกอบของน้ำยาบ้วนปากอาจทำให้ค่าแรงของไฮดรอลัสโตเมอร์มีค่าที่แตกต่างกัน อาทิเช่นน้ำยาบ้วนปากสมุนไพรปัญญาศรีที่ทำให้ไฮดรอลัสโตเมอร์เกิดการลดลงของแรงสูงที่สุด อาจเกิดจากสารแทนนิน (Tannins) ในกิ่งข่อย คนทา และใบฝรั่ง ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของน้ำยาบ้วนปากปัญญาศรี โดยแทนนินมีฤทธิ์ในการทำให้โปรตีนตกตะกอน รวมถึงมีฤทธิ์ในการต้านการอักเสบสามารถห้ามเลือดโดยทำให้ผนังหลอดเลือดหดตัวและมีฤทธิ์ไปกระตุ้นการแข็งตัวของเลือด อีกทั้งยังมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในช่องปากโดยเฉพาะเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคฟันผุ (สเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์)<sup>31-33</sup> หรืออาจเกิดจากสารเคอควิทิน (Quercetin) ในใบฝรั่งที่เป็นสารฟลาโวนอยด์ที่อยู่ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) มีฤทธิ์ในการต่อต้านแบคทีเรียและไวรัสโดยไปจับกับโมเลกุลของโปรตีนของเซลล์ รวมถึงมีฤทธิ์ในการยับยั้งการสังเคราะห์สารโพรสตาแกลนดิน (Prostaglandin) และต้านการอักเสบ<sup>34,35</sup> โดยเมื่อสารดังกล่าวไปจับกับโมเลกุลของโปรตีนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในไฮดรอลัสโตเมอร์ ซึ่งอาจเป็นผลทำให้คุณสมบัติของไฮดรอลัสโตเมอร์ภายหลังจากการทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากปัญญาศรีมีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นจึงควรศึกษาต่อไปเพื่อยืนยันปัจจัยที่มีผลต่อการให้แรงที่ลดลงของไฮดรอลัสโตเมอร์อย่างแน่ชัด



อย่างไรก็ตาม การศึกษาใช้น้ำกลั่นและสารละลายกรดอะซิติกเป็นกลุ่มควบคุม ในขณะที่กลุ่มทดลองนั้นประกอบด้วยน้ำยาบ้วนปากทั้ง 5 ชนิด โดยทุกกลุ่มถูกแช่อยู่ในน้ำลายเทียมในการศึกษาโซอีลาสโตเมอร์มีการสัมผัสกับน้ำลายเทียมอยู่เป็นเวลานาน การเปลี่ยนแปลงของแรงโซอีลาสโตเมอร์ที่ได้ในการศึกษานี้จึงอาจเกิดจากผลของน้ำลายเทียมก็เป็นได้ ดังนั้น การศึกษาจึงควรมีการเพิ่มเติมกลุ่มที่แช่ในน้ำลายเทียมเพียงอย่างเดียวเป็นตัวเปรียบเทียบด้วย เพื่อศึกษาว่าน้ำลายเทียมมีผลต่อการลดลงของแรงหรือไม่

ถึงแม้การศึกษานี้จะไม่ได้ใช้น้ำลายเทียมเป็นกลุ่มควบคุม แต่การศึกษาในสารละลายทุกชนิดรวมทั้งกลุ่มควบคุมมีการแช่โซอีลาสโตเมอร์ในน้ำลายเทียมตลอดการทดลอง เพื่อเป็นการจำลองสภาพแวดล้อมภายในช่องปาก การเปลี่ยนแปลงของค่าแรงโซอีลาสโตเมอร์ที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มจึงไม่น่าเป็นผลจากน้ำลายเทียมเพียงอย่างเดียว โดยอาจเป็นผลมาจากปัจจัยอื่น ๆ เช่น ส่วนประกอบที่ต่างกันของน้ำยาบ้วนปากแต่ละชนิดดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น

ในความเป็นจริง สภาวะแวดล้อมในช่องปากประกอบไปด้วยน้ำลาย อาหาร สารละลายบัฟเฟอร์ (buffer capacity) อุณหภูมิและการบดเคี้ยว ซึ่งแตกต่างจากสภาวะแวดล้อมในการทดลองของผู้วิจัย ดังนั้นในการศึกษาต่อไปควรออกแบบการวิจัยโดยศึกษาในมนุษย์ (*in vivo*) เพื่อให้ได้สภาวะที่แท้จริงของช่องปากและสามารถทราบปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้อย่างชัดเจน

จากผลการศึกษาสามารถนำไปประกอบการแนะนำผู้ป่วยจัดฟันในการหลีกเลี่ยงการใช้น้ำยาบ้วนปากที่ส่งผลให้โซอีลาสโตเมอร์มีแรงที่ลดลงมาก ๆ เพราะแรงที่ใช้ในการเคลื่อนฟันจะลดลงซึ่งแม้ว่าจะยังสามารถทำให้ฟันเคลื่อนที่ได้แต่อัตราการเคลื่อนที่ก็น้อย อันเป็นการเพิ่มระยะเวลาในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันให้นานออกไป นอกจากนี้ยังช่วยให้ทันตแพทย์สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการปรับเปลี่ยนแรงที่เหมาะสมในการเคลื่อนฟันแก่ผู้ป่วยจัดฟันในแต่ละรายได้อีกด้วย

## สรุป

โซอีลาสโตเมอร์ที่ทดสอบกับสารละลายทุกชนิดมีการลดลงของแรงสูงสุดภายใน 24 ชั่วโมงแรก แล้วจึงค่อย ๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงวันที่ 28 และภายในระยะเวลา 28 วัน โซอีลาสโตเมอร์ที่มีการลดลงของแรงสูงสุดได้แก่ โซอีลาสโตเมอร์ที่ทดสอบกับน้ำยาบ้วนปากสมุนไพรปัญญาศรี รองลงมาคือน้ำยาบ้วนปากฟลูออไรด์ 123, คอลเกตฟลักซ์, ลิสเทอรินคูมินต์

และซิสเต็มมาเจเนซิสเซอร์รียบลอสซัมตามลำดับ โดยไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างค่าความเป็นกรดต่างในน้ำยาบ้วนปากกับค่าแรงที่ลดลงของโซอีลาสโตเมอร์ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นจากส่วนประกอบอื่น ๆ ในน้ำยาบ้วนปาก

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินอุดหนุนทุนวิจัยจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

## เอกสารอ้างอิง

1. Wong AK. Orthodontic elastic materials. *Angle Orthod* 1976;46:196-205.
2. Eliades T, Eliades G, Silikas N, Watts DC. Tensile properties of orthodontic elastomeric chains. *Eur J Orthod* 2004;26:157-162.
3. Mirhashemi AH, Saffarshahroudi A, Sodagar A, Atai M. Force-degradation pattern of six different orthodontic elastomeric chains. *J Dent (Tehran)* 2012;9:204-215.
4. Taloumis LJ, Smith TM, Hondrum SO, Lorton L. Force decay and deformation of orthodontic elastomeric ligatures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:1-11.
5. Silva DL, Kochenborger C, Marchioro EM. Force degradation in orthodontic elastic chains. *Rev Odonto Ciênc* 2009;24:274-278.
6. Mirhashemi AH, Farahmand N, Soltanmohamadi Borujeni E. Application of Elastomeric Chains in Orthodontics: Past, Present and Future. *Iranian J Orthod* 2016;11:e5463.
7. Weissheimer A, Locks A, Menezes LM, Borgatto AF, Derech CD. *In vitro* evaluation of force degradation of elastomeric chains used in Orthodontics. *Dental Press J Orthod* 2013;18:55-62.
8. Buchmann N, Senn C, Ball J, Brauchli L. Influence of initial strain on the force decay of currently available elastic chains over time. *Angle Orthod* 2012;82:529-535.
9. Andreasen GF, Bishara S. Comparison of elastik chains with elastics involved with intra-arch molar to molar forces. *Angle Orthod* 1970;40:151-158.
10. Nattrass C, Ireland AJ, Sherriff M. The effect of

environmental factors on elastomeric chain and nickel titanium coil springs. *Eur J Orthod* 1998;20:169-176.

11. Alexander SA. The effect of fixed and functional appliances on enamel decalcifications in early Class II treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:45-47.

12. Cantekin K, Celikoglu M, Karadas M, Yildirim H, Erdem A. Effects of orthodontic treatment with fixed appliances on oral health status: A comprehensive study. *J Dent Sci* 2011;6:235-238.

13. Tufekci E, Casagrande ZA, Lindauer SJ, Fowler CE, Williams KT. Effectiveness of an essential oil mouthrinse in improving oral health in orthodontic patients. *Angle Orthod* 2008;78:294-298.

14. O'Reilly MM, Featherstone JD. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an *in vivo* study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:33-40.

15. Stevenson JS, Kusy RP. Force application and decay characteristics of untreated and treated polyurethane elastomeric chains. *Angle Orthod* 1994;64:455-464; discussion 465-457.

16. Ferriter JP, Meyers CE Jr, Lorton L. The effect of hydrogen ion concentration on the force-degradation rate of orthodontic polyurethane chain elastics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;98:404-410.

17. Halimi A, Azeroual MF, Doukkali A, El Mabrouk K, Zaoui F. Elastomeric chain force decay in artificial saliva: an *in vitro* study. *Int Orthod* 2013;11:60-70.

18. Ireland AJ, McGuinness N, Sherriff M. An investigation into the ability of soft drinks to adhere to enamel. *Caries Res* 1995;29:470-476.

19. Teixeira L, Pereira Bdo R, Bortoly TG, Brancher JA, Tanaka OM, Guariza-Filho O. The environmental influence of Light Coke, phosphoric acid, and citric acid on elastomeric chains. *J Contemp Dent Pract* 2008;9:17-24.

20. Pithon MM, Andrade C, Santos AF, Campos M, Saini R. Degradation of the strength of elastomeric chains subjected to different levels of salivary pH associated with exposure to mouthrinses with and without fluoride.

*Int J Exp Dent Sci* 2015;4:23-28.

21. Oshagh M, Khajeh F, Heidari S, Torkan S, Fattahi HR. The effect of different environmental factors on force degradation of three common systems of orthodontic space closure. *Dent Res J (Isfahan)* 2015;12:50-56.

22. Pithon MM, Rodrigues AC, Sousa EL, Santos LP, Soares Ndos S. Do mouthwashes with and without bleaching agents degrade the force of elastomeric chains? *Angle Orthod* 2013;83:712-717.

23. Lara-Carrillo E, Montiel-Bastida NM, Sanchez-Perez L, Alanis-Tavira J. Effect of orthodontic treatment on saliva, plaque and the levels of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus*. *Med Oral Patol Oral Cira Bucal* 2010;15:e924-929.

24. De Genova DC, McInnes-Ledoux P, Weinberg R, Shaye R. Force degradation of orthodontic elastomeric chains--a product comparison study. *Am J Orthod* 1985;87:377-384.

25. Kim KH, Chung CH, Choy K, Lee JS, Vanarsdall RL. Effects of prestretching on force degradation of synthetic elastomeric chains. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:477-482.

26. Insee K, Pothacharoen P, Kongtawelert P, Ongchai S, Jotikasthira D, Krisanaprakornkit S. Comparisons of the chondroitin sulphate levels in orthodontically moved canines and the clinical outcomes between two different force magnitudes. *Eur J Orthod* 2014;36:39-46.

27. Threesuttacheep R, Pothacharoen P, Kongtawelert P, Ongchai S, Jotikasthira D, Chatiketu P. Comparisons of chondroitin sulphate levels in orthodontically moved canines and clinical outcomes between two different force patterns. *J Dent Specialities* 2015;3:5-15.

28. Ash JL, Nikolai RJ. Relaxation of orthodontic elastomeric chains and modules *in vitro* and *in vivo*. *J Dent Res* 1978;57:685-690.

29. Larrabee TM, Liu SS, Torres-Gorena A, Soto-Rojas A, Eckert GJ, Stewart KT. The effects of varying alcohol concentrations commonly found in mouth rinses on the force decay of elastomeric chain. *Angle Orthod* 2012;82:894-899.

30. Ramazanzadeh BA, Jahanbin A, Hasanzadeh N, Eslami N.

Effect of sodium fluoride mouth rinse on elastic properties of elastomeric chains. *J Clin Pediatr Dent* 2009;34:189-192.

31. Yen CT, Hsieh PW, Hwang TL, Lan YH, Chang FR, Wu YC. Flavonol glycosides from Muehlenbeckia platyclada and their anti-inflammatory activity. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 2009;57:280-282

32. Rastogi S, Kulshreshtha DK, Rawat AK. Streblus asper Lour. (Shakhotaka): A Review of its Chemical, Pharmacological and Ethnomedicinal Properties. *Evid Based Complement Alternat Med* 2006;3:217-222.

33. Yan XH, Yi P, Cao P, Yang SY, Fang X, Zhang Y. *et al.* 16-nor Limonoids from Harrisonia perforata as promising selective 11beta-HSD1 inhibitors. *Sci Rep* 2016;6:36927.

34. Ravi K, Divyashree P. Psidium guajava: A review on its potential as an adjunct in treating periodontal disease. *Pharmacogn Rev* 2014;8:96-100.

35. Prabu GR, Gnanamani A, Sadulla S. Guaijaverin -- a plant flavonoid as potential antiplaque agent against Streptococcus mutans. *J Appl Microbiol* 2006;101:487-495.