

## ผลของเทคนิคการพิมพ์แบบต่อความสามารถในการไหลแทรกของซิลิโคนชนิดเติม

ณปภา เอี่ยมจิรกุล\* วันรวี มณีไพโรจน์\*\* สิริบทพิชญ์ ศรีเศรษฐนิลา\*\*\*

### บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์ :** เพื่อศึกษาผลของเทคนิคการพิมพ์แบบต่อความสามารถในการไหลแทรกของซิลิโคนชนิดเติมสู่ร่องเหงือกจำลอง

**วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ :** จำลองร่องเหงือกและสภาพเหงือกในคลินิกด้วยร่องเหงือกจำลองที่ทำจากชั้นทองเหลืองและปูนให้มีความลึก 3 มิลลิเมตรกว้าง 0.05 0.1 และ 0.2 มิลลิเมตรตามลำดับ ทำการพิมพ์ร่องเหงือกจำลองแต่ละความกว้างด้วยวัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดเติมด้วยเทคนิคการพิมพ์แบบครั้งเดียว เทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัดดีและชนิดหนืดน้อย 1 ชั้นตอน และ 2 ชั้นตอน เทคนิคละ 6 ชั้น รวมรอยพิมพ์ทั้งสิ้น 54 ชั้น วัดระยะไหลแทรกของวัสดุพิมพ์ด้วยเครื่องวัดระยะทางอย่างละเอียด แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง และเปรียบเทียบเชิงซ้อนที่ละคู่ด้วยสถิติแอลเอสดีโพสฮอค ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

**ผลการทดลอง :** พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความสามารถในการไหลแทรกของวัสดุพิมพ์ซิลิโคนในแต่ละความกว้างของร่องเหงือกและเทคนิคการพิมพ์แบบ ( $p = .000$ ) และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างเทคนิคการพิมพ์แบบและความกว้างร่องเหงือก ( $p = .059$ ) ในความกว้างร่องเหงือก 0.5 มิลลิเมตร วัสดุพิมพ์แบบจากเทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัดดีและชนิดหนืดน้อย 2 ชั้นตอน มีความสามารถในการไหลแทรกมากกว่าเทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัดดีและชนิดหนืดน้อย 1 ชั้นตอนและเทคนิคการพิมพ์ครั้งเดียว ตามลำดับ ( $p < 0.05$ ) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของเทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัดดีและชนิดหนืดน้อย 1 และ 2 ชั้นตอนในความกว้างร่องเหงือก 0.1 และ 0.2 มิลลิเมตร ( $p = .592, .325$  ตามลำดับ)

**สรุปผลการทดลอง :** วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดเติมสามารถไหลแทรกลงในร่องเหงือกได้มากขึ้นเมื่อความกว้างของร่องเหงือกเพิ่มมากขึ้น เทคนิคการพิมพ์แบบที่แตกต่างกันมีผลต่อความสามารถในการไหลแทรกของวัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดเติมโดยเฉพาะในร่องเหงือกที่แคบ โดยเทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัดดีและชนิดหนืดน้อย 2 ชั้นตอนสามารถไหลแทรกลงไปได้ดีที่สุดในร่องเหงือกที่แคบที่สุด

**คำสำคัญ :** เทคนิคการพิมพ์แบบ ความสามารถในการไหลแทรก ซิลิโคนชนิดเติม

\*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษและทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

\*\*ทันตแพทย์ชำนาญการ โรงพยาบาลสมุทรสาคร 1500 ถ.เอกชัย ต.มหาชัย อ.เมือง จ.สมุทรสาคร 74000

\*\*\*ทันตแพทย์ชำนาญการ โรงพยาบาลชัยนาทนเรนทร 199 ถ.พหลโยธิน ต.บ้านกล้วย อ.เมือง จ.ชัยนาท 17000

## Effect of Impression Techniques on the Penetration Ability of Addition Silicones

Napapa Aimjirakul\* Wanrawee Maneepairoj\*\* Sirintip Srisettani\*\*\*

### Abstract

**Purpose :** To determine the effect of impression techniques on penetration ability of addition silicones using a gingival sulcus simulation model.

**Materials and Methods :** Models of brass and agar gel with three different thickness gaps (0.05, 0.1, 0.2 mm wide and 3 mm deep) were prepared to simulate human sulci and clinical gingival conditions. Impressions of simulated sulcus were taken using addition silicones (Aquasil, Dentsply, United Kingdom) with single impression technique, one step and two step putty/light-body technique. Fifty-four impressions were made, six impressions with each combination with differing sulcular widths. The centers of sulcular extension of these impressions were determined with a Micro-Vu video measuring system. Penetration abilities were analyzed with Two-Way ANOVA and LSD post hoc tests at the 95% confidence level.

**Results :** There were significant differences among sulcular widths and impression techniques ( $p = .000$ ). There were no interactions between sulcular widths and impression techniques ( $p = .059$ ). For the 0.05-mm sulcular width group, two step putty/light-body technique showed greater penetration ability than one step putty/light-body technique and single impression technique ( $p < 0.05$ ). No significant difference was found between one step and two step putty/light-body techniques in the 0.1- and 0.2-mm sulcular width groups.

**Conclusion :** The penetration ability of addition silicones was greater with wider sulci. Different impression techniques affect the penetration ability of addition silicones, especially in narrow sulci. The two step putty/light-body technique showed the best penetration ability in the narrowest sulcus.

**Key words :** Impression technique, Penetration ability, Addition silicones

\*Assistant Professor, Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Sukhumvit 23, Wattana, Bangkok 10110

\*\*Dentist, Professional level, Samut Sakhon Hospital 1500 Ekkachai Road, Mahachai Sub-district, Muang Samut Sakhon District, Samut Sakhon Province 74000

\*\*\* Dentist, Professional level, Jainad Narendra Hospital 199 Paholyothin Road, Bankluay Sub-district, Muang District, Chainat Province 17000

## บทนำ

ในงานทันตกรรมประดิษฐ์ติดแน่น ไม่ว่าจะเป็นครอบฟัน (Crown) หรือสะพานฟันติดแน่น (Bridge) รายละเอียดบริเวณขอบ (Margin) เป็นสิ่งที่ต้องมีความเที่ยงตรงมากที่สุด เพื่อความแนบสนิทของชิ้นงานที่ได้ ดังนั้นการพิมพ์แบบเป็นขั้นตอนที่สำคัญเพื่อให้ได้รอยพิมพ์ที่ลอกเลียนรายละเอียดของพื้นผิวและโครงสร้างของฟันที่ต้องการได้อย่างครบถ้วนเพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีความถูกต้อง [1,2] นอกจากรายละเอียดที่ต้องการจากบริเวณฟันหลักที่ถูกเตรียมแล้ว บริเวณขอบเหงือกก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานที่มีขอบของฟันเทียมอยู่ใต้ขอบเหงือก ทั้งนี้การจะได้รายละเอียดของงานบริเวณขอบที่ครบถ้วนและถูกต้องนั้น ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย อาทิเช่นการใช้ด้ายแยกเหงือก การเลือกวัสดุพิมพ์แบบ และเทคนิคการพิมพ์แบบที่เหมาะสม

วัสดุพิมพ์แบบอีลาสโตเมอร์ (elastomeric impression material) ได้แก่ โพลีซัลไฟด์ (polysulfides) ซิลิโคนชนิดควบแน่น (condensation silicones) ซิลิโคนชนิดเติม (addition silicones) และพอลิอีเทอร์ (polyethers) ถูกนำมาใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ.1950 [3] เนื่องจากสามารถลอกเลียนรายละเอียด (accuracy) และมีเสถียรภาพเชิงมิติ (dimensional stability) ที่ดี [4,5] เหนือกว่าวัสดุพิมพ์แบบชนิดอื่นโดยวัสดุพิมพ์แบบที่ได้รับความนิยมในงานทันตกรรมประดิษฐ์ติดแน่นคือ วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดเติมและพอลิอีเทอร์ [6] วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดเติมสามารถลอกเลียนรายละเอียดได้ดี มีการคืนรูปแบบยืดหยุ่นสูงและมีเสถียรภาพเชิงมิติดีเยี่ยม [7] ด้านทานการฉีกขาด ไม่เกิดผลกระทบจากความชื้นของสภาพแวดล้อม และยังสามารถนำมาเทแบบจำลองซ้ำได้ภายในระยะเวลา 7 วัน [8] ส่วนวัสดุพิมพ์พอลิอีเทอร์มีความสามารถในการไหลแทรกลงไป ในร่องเหงือกจำลองได้ดีที่สุดในกลุ่มของวัสดุพิมพ์แบบอีลาสโตเมอร์ [9,10] แต่มีความแข็งเหนียว (stiffness) เมื่อแข็งตัว มีมอดูลัสของสภาพยืดหยุ่นสูง (High modulus of elasticity) ทำให้ดึงรอยพิมพ์จากบริเวณ

ที่มีความคอดได้ยาก [11] เมื่อเทียบกับวัสดุพิมพ์แบบชนิดอื่นๆ พอลิอีเทอร์จึงไม่ใช่ทางเลือกที่ดีสำหรับฟันที่มีตัวฟันทางคลินิกที่ยาว ฟันที่ได้รับการรักษาโรคปริทันต์หรือบริเวณที่มีส่วนคอด [12] นอกจากนี้พอลิอีเทอร์ยังมีคุณสมบัติชอบน้ำ (hydrophilicity) [13,14] เหมาะกับการพิมพ์บริเวณที่ยากต่อการควบคุมความชื้น ควรระมัดระวังในการจัดเก็บรอยพิมพ์ก่อนนำไปเทแบบจำลอง อย่างไรก็ตาม วัสดุพิมพ์แบบซิลิโคนยังเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายและมีเทคนิคการพิมพ์หลายวิธีเพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีความถูกต้องเที่ยงตรงที่สุด Craig รายงานว่า ความถูกต้องอาจถูกควบคุมได้มากขึ้นโดยเทคนิคการพิมพ์แบบมากกว่าวัสดุพิมพ์แบบเอง [15] จึงได้มีการวิจัยพัฒนาเทคนิคการพิมพ์แบบต่างๆ ขึ้นมา เป็นต้นว่า Barghi และ Ontiveros เสนอวิธีการพิมพ์แบบโดยใช้วัสดุพิมพ์แบบซิลิโคนชนิดเติมที่มีความหนืดแตกต่างกันเพื่อให้ได้รอยพิมพ์ที่มีความถูกต้อง [16]

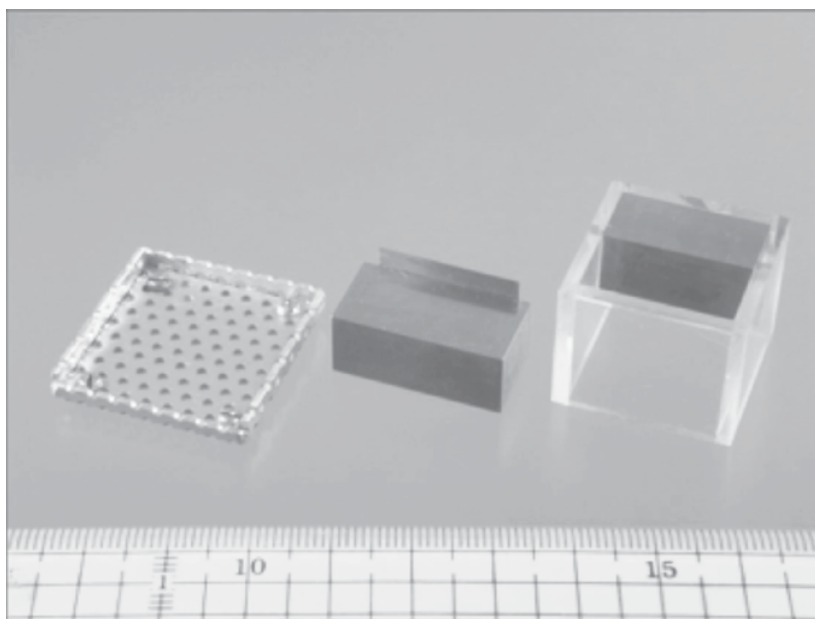
เทคนิคการพิมพ์แบบแบ่งออกเป็น 2 เทคนิค คือ เทคนิคการพิมพ์ครั้งเดียว (single impression) และเทคนิคการพิมพ์สองครั้ง (double impression) เทคนิคการพิมพ์สองครั้งจะใช้วัสดุพิมพ์ที่มีความหนืดที่แตกต่างกัน 2 ชนิดเช่น วัสดุพิมพ์ชนิดพัตตี (putty) และวัสดุพิมพ์ชนิดหนืดน้อย (light-body) ซึ่งอาจจะพิมพ์ 1 หรือ 2 ขั้นตอน (one or two step) เทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัตตีและชนิดหนืดน้อย 1 ขั้นตอน (one step putty/light-body technique) ใช้เวลาในการพิมพ์แบบนี้สั้น ส่วนเทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัตตีและชนิดหนืดน้อย 2 ขั้นตอน (two step putty/light-body technique) จะสามารถลอกเลียนรายละเอียดด้วยวัสดุพิมพ์ชนิดหนืดน้อยอย่างเดียว [17] มีรายงานเกี่ยวกับปัญหาของความถูกต้องแม่นยำของรอยพิมพ์ว่า รอยพิมพ์มากกว่า 89% มักมีข้อผิดพลาดอย่างน้อย 1 ข้อที่สามารถสังเกตเห็น เช่น มีช่องว่าง (void) ฟองอากาศ หรือฉีกขาดที่เส้นสิ้นสุด วัสดุพิมพ์ชนิดพัตตีไหลบริเวณเส้นสิ้นสุด ปัญหา

การไหลของวัสดุพิมพ์แบบ มีด้ายแยกเหงือกติดมากับ รอยพิมพ์ เป็นต้น [18] มีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อ คุณภาพของรอยพิมพ์ไม่ว่าจะเป็น เทคนิคการพิมพ์แบบ วัสดุพิมพ์ ความหนาของวัสดุ (bulk of material) และ อื่นๆ [19] มีรายงานความชุกของเส้นลื่นสุดที่อยู่พอดี หรือใต้ขอบเหงือกสูงถึง 80% ของฟันที่เตรียมสำหรับการบูรณะด้วยฟันชนิดโลหะเหวี่ยง [20] การพิมพ์แบบ จะทำได้ค่อนข้างยาก และมักจะพบปัญหาของรอยพิมพ์ ที่เกิดจากความสามารในการไหลแทรกของวัสดุพิมพ์ แบบลงไปในเรื่องที่แคบและมีความชื้น การศึกษา ก่อนหน้านี้พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ของการไหลแทรกของวัสดุพิมพ์แบบชนิดต่างๆ ใน ร่องเหงือกจำลองที่แคบเพียง 0.05 มิลลิเมตร [9] ดังนั้นจึงมีข้อสงสัยว่าถ้าเทคนิคการพิมพ์แบบแตกต่างกัน ความสามารถในการไหลแทรกของวัสดุพิมพ์ซิลิโคน

ชนิดเต็มในเรื่องเหงือกจำลองที่มีความยืดหยุ่นและ มีความชื้นจะแตกต่างกันหรือไม่ วัตถุประสงค์ของการ ศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของเทคนิคการพิมพ์แบบต่อความ สามารถในการไหลแทรกของวัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดเต็ม สู่ร่องเหงือกจำลอง

#### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

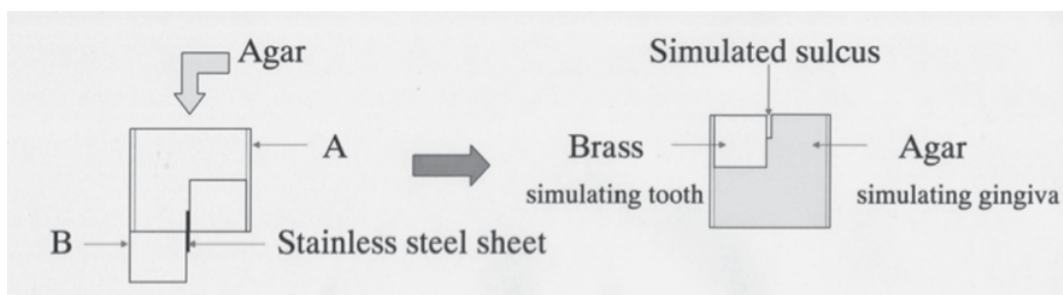
โครงสร้างแบบจำลองร่องเหงือกประกอบด้วย กล่องพลาสติกและชั้นทองเหลืองที่มีแผ่นเหล็กกล้า ไร้สนิม (stainless steel) (รูปที่ 1) ซึ่งเป็นตัวแทน ในการทำร่องเหงือกจำลองความกว้างต่างๆ กัน คือ กว้าง 0.05 0.1 และ 0.2 มิลลิเมตร ลึก 3 มิลลิเมตร บริเวณร่องเหงือกจำลองทำมาจากวุ้น (Agarose S, Nippongene, Japan)



รูปที่ 1 ภาดพิมพ์เหล็กกล้าไร้สนิมเจาะรู ชั้นทองเหลืองที่ยึดแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม และกล่องพลาสติก

การเตรียมชิ้นงานทำโดยนำกล่องพลาสติก และชั้นทองเหลืองมาประกบเข้าด้วยกัน เทวุ้นลงไป ในส่วนล่างของกล่องพลาสติก หลังจากนั้นนำไปเข้าตู้บ่ม (incubator) (MIR-253, SANYO Electric Co.,Ltd., Japan) ที่อุณหภูมิ  $27 \pm 2$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100% เป็นเวลา 20 นาที วุ้นจะมีการก่อตัวอย่าง

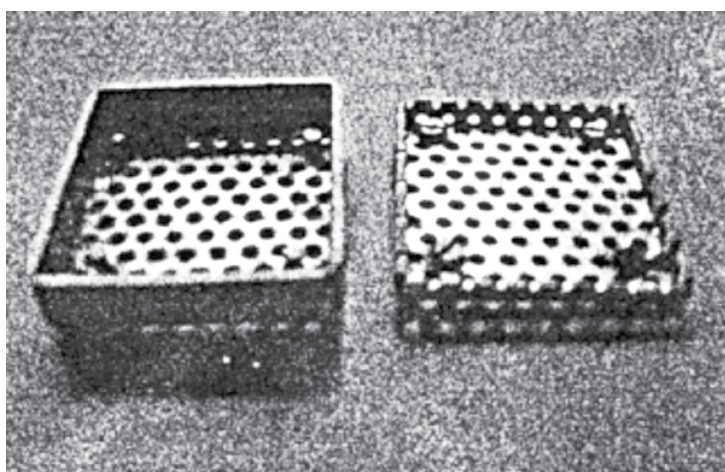
สมบูรณ์ จึงนำชั้นทองเหลืองออกจากกล่องพลาสติก ผลที่ได้จะเป็นร่องเหงือกจำลองที่มีวุ้นเป็นส่วนที่มีความยืดหยุ่นและมีความชื้นเสมือนเป็นตัวแทนของเหงือก และชั้นทองเหลืองซึ่งเป็นส่วนที่แข็งเสมือนเป็นตัวแทนของฟัน (รูปที่ 2) [9]



**รูปที่ 2** ภาพซ้ายแสดงกล่องพลาสติก (A) และ ชั้นทองเหลืองที่มีแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม (B) ประกบกัน แล้วเทวุ้นลงไปในส่วนล่างของกล่องพลาสติก ภาพขวาแสดงร่องเหงือกจำลองที่มีวุ้นเสมือนเป็นตัวแทนของเหงือกและชั้นทองเหลืองเสมือนตัวแทนของฟัน [9]

หลังจากนั้นนำถาดพิมพ์เหล็กกล้าไร้สนิมที่เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร ความสูง 3 และ 5 มิลลิเมตร (รูปที่ 3) โดยถาดพิมพ์ความสูง 3 มิลลิเมตร ใช้พิมพ์ตามเทคนิคการพิมพ์ครั้งเดียว ส่วนถาดพิมพ์

ความสูง 5 มิลลิเมตรใช้พิมพ์ตามเทคนิคการพิมพ์สองครั้ง โดยเทคนิคการพิมพ์แบบ 3 เทคนิคมีรายละเอียดดังนี้

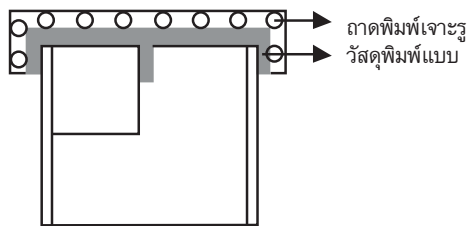


**รูปที่ 3** ถาดพิมพ์เหล็กกล้าไร้สนิมที่เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร ภาพซ้าย ความสูง 5 มิลลิเมตร ภาพขวา ความสูง 3 มิลลิเมตร

1. เทคนิคการพิมพ์ครั้งแรกเดียว โดยการผสมวัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดเต็ม (Aquasil, Dentsply, United Kingdom) ชนิดหนืดปานกลางส่วนหนึ่งใส่ลงในกระบอกฉีดแล้วฉีดลงบนบริเวณร่องเหงือกจำลอง อีกส่วนหนึ่งใส่ในถาดพิมพ์ความสูง 3 มิลลิเมตร แล้วทำการพิมพ์แบบจำลองร่องเหงือก (รูปที่ 4) ที่มีความกว้างร่องเหงือกจำลอง 0.05, 0.1 และ 0.2 มิลลิเมตร ตามลำดับอย่างละ 6 ชิ้น

2. เทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัตตีและชนิดหนืดน้อย 1 ขั้นตอน โดยผสมวัสดุพิมพ์ชนิดพัตตี หนวดให้เข้ากันดูให้หมดลายเส้น (free from streak) พร้อมกับผสมวัสดุพิมพ์ชนิดหนืดน้อยใส่ในกระบอกฉีดแล้วฉีดลงบนร่องเหงือกจำลอง จากนั้นพิมพ์ทับด้วยวัสดุพิมพ์ชนิดพัตตีที่ใส่ในถาดพิมพ์ความสูง 5 มิลลิเมตรทันที โดยพิมพ์แบบจำลองร่องเหงือกที่มีความกว้างร่องเหงือกจำลอง 0.05, 0.1 และ 0.2 มิลลิเมตร ตามลำดับอย่างละ 6 ชิ้น

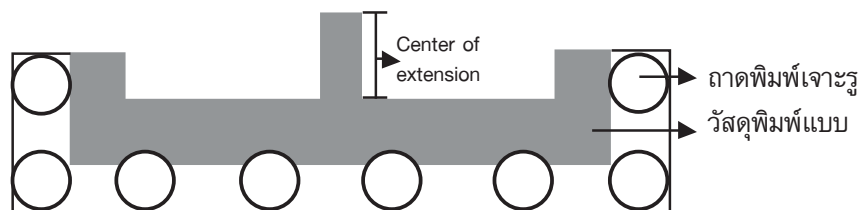
3. เทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัตตีและชนิดหนืดน้อย 2 ขั้นตอน โดยผสมวัสดุพิมพ์ชนิดพัตตีใส่ในถาดพิมพ์ความสูง 5 มิลลิเมตร พิมพ์แบบจำลองร่องเหงือกซึ่งมีตัวกันช่องว่าง (spacer) ที่ทำจากซีฟิ่งสีชมพูหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร วางอยู่ข้างบน โดยตัวกันช่องว่างจะทำให้เกิดช่องว่างเพื่อเป็นที่อยู่ของวัสดุพิมพ์ชนิดหนืดน้อย เอาตัวกันช่องว่างออกรอพิมพ์ครั้งแรก ฉีดวัสดุพิมพ์ชนิดหนืดน้อยบนร่องเหงือกจำลอง และใส่บนรอยพิมพ์ครั้งแรก นำไปพิมพ์แบบจำลองร่องเหงือกอีกครั้ง โดยพิมพ์แบบจำลองร่องเหงือกที่มีความกว้างร่องเหงือกจำลอง 0.05, 0.1 และ 0.2 มิลลิเมตร ตามลำดับอย่างละ 6 ชิ้น



รูปที่ 4 วัสดุพิมพ์แบบถูกใส่ลงไปในถาดพิมพ์เจาะรู นำไปพิมพ์ลงบนแบบจำลองร่องเหงือก

การพิมพ์แต่ละครั้งทำในตู้บ่มที่มีการควบคุมอุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส ค่อยๆ กดถาดพิมพ์ด้วยแรงเบาโดยผู้วิจัยคนเดียว อัตราส่วน เวลาผสม และระยะเวลาการก่อตัวของวัสดุพิมพ์ ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต เมื่อวัสดุพิมพ์แบบก่อตัวเสร็จจสมบูรณ์แล้วจึงนำถาดพิมพ์ออกจากแบบจำลองร่องเหงือกในแนวตั้ง จากการศึกษารายงานของ Shigeto และคณะ พบว่าการดึงถาดพิมพ์ออกจากแม่พิมพ์ในแนวตั้งจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของมิติที่น้อยที่สุด [21] หลังจากนั้นทิ้งแบบพิมพ์ไว้ 30 นาที ก่อนนำไปวัดระยะ

ความสูงที่จุดศูนย์กลางของการแทรกลงไปของวัสดุพิมพ์แบบ (Center of extension) (รูปที่ 5) โดยใช้เครื่องวัดระยะทางอย่างละเอียด (Micro-Vu video measuring system, Micro-Vu Corporation, California, USA) ทำการวัดซ้ำงาน 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย นำค่าเฉลี่ยที่ได้ของแต่ละเทคนิคการพิมพ์ในแต่ละความกว้างของร่องเหงือกมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-Way ANOVA) และเปรียบเทียบเชิงซ้อนทีละคู่ด้วยสถิติแอลเอสดีโพลสตอก (LSD post hoc tests) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 5 จุดศูนย์กลาง (Center of extension) ของการแทรกลงไปของวัสดุพิมพ์แบบ  
ในร่องเหงือกจำลอง

#### ผลการทดลอง

พบว่าค่าเฉลี่ยการไหลแทรกของวัสดุพิมพ์แบบในแต่ละเทคนิคมีค่ามากขึ้นเมื่อความกว้างร่องเหงือกเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความกว้างร่องเหงือกเดียวกัน ค่าเฉลี่ยการไหลแทรกของวัสดุพิมพ์แบบมากขึ้นจากการเทคนิคการพิมพ์ครั้งเดียว เทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัตตี้และชนิดหนืดน้อย 1 ชั้นตอน และ 2 ชั้นตอน (ตารางที่ 1)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการไหลแทรกของวัสดุพิมพ์แบบต่อเทคนิคการพิมพ์แบบและความกว้างร่องเหงือกพบว่าทั้งเทคนิคการพิมพ์แบบและความกว้างร่องเหงือกมีผลต่อการไหลแทรกของวัสดุพิมพ์แบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.000$ ) (ตารางที่ 2) และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างเทคนิคการพิมพ์แบบและความกว้างร่องเหงือก ทำให้การไหลแทรกของวัสดุพิมพ์แบบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p= .059$ )

โดยความกว้างร่องเหงือกในเทคนิคการพิมพ์แบบเดียวกันจะทำให้วัสดุพิมพ์แบบมีการไหลแทรกมากกว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเทคนิคการพิมพ์แบบในขณะที่ความกว้างร่องเหงือกเดียวกัน (ตารางที่ 2)

เมื่อเปรียบเทียบเชิงซ้อนที่ละคู่ด้วยสถิติแอลเอสดี โพลซอค ในความกว้างร่องเหงือก 0.05 มิลลิเมตร พบว่าวัสดุพิมพ์แบบจากเทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัตตี้และชนิดหนืดน้อย 2 ชั้นตอน มีความสามารถในการไหลแทรกมากกว่าเทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัตตี้และชนิดหนืดน้อย 1 ชั้นตอนและเทคนิคการพิมพ์ครั้งเดียว ตามลำดับ ( $p < 0.05$ ) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของเทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัตตี้และชนิดหนืดน้อย 1 และ 2 ชั้นตอนในความกว้างร่องเหงือก 0.1 และ 0.2 มิลลิเมตร ( $p= .592, .325$  ตามลำดับ) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานระยะการไหลแทรกของวัสดุพิมพ์แบบในร่องเหงือกจำลอง (มม.)

Sulcular width (mm)	Single impression		One step putty/light-body		Two step putty/light-body	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
0.05	0.37	0.08	0.54	0.07	0.86	0.07
0.1	0.65	0.10	0.93 <sup>a</sup>	0.09	1.05 <sup>a</sup>	0.12
0.2	1.08	0.11	1.34 <sup>b</sup>	0.09	1.41 <sup>b</sup>	0.17

Groups with the same superscripted letter indicate no significant differences between impression techniques at  $p < 0.05$ .

SD = standard deviation

a มีค่า  $p=.592$  b มีค่า  $p=.325$

ตารางที่ 2 สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) ของปัจจัยที่มีผลต่อการไหลแทรกของวัสดุพิมพ์แบบ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: MM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	5.834 <sup>a</sup>	8	.729	69.593	.000	.925
Intercept	44.991	1	44.991	4293.169	.000	.990
TECHNIC	1.505	2	.753	71.813	.000	.761
WIDTH	4.226	2	2.113	201.650	.000	.900
TECHNIC * WIDTH	.103	4	.026	2.455	.059	.179
Error	.472	45	.010			
Total	51.297	54				
Corrected Total	6.306	53				

a. R Squares = .925 (Adjusted R Squared = .912)

**บทวิจารณ์**

ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการแทรกตัวของวัสดุพิมพ์ซิลิโคนจะแตกต่างกันตามความกว้างร่องเหงือก ในการศึกษาครั้งนี้เลือกขนาดความกว้างร่องเหงือกจำลองคือ 0.05 0.1 และ 0.2 มิลลิเมตรเนื่องจากตามการศึกษาของ Laufer และคณะพบว่าความกว้างของร่องเหงือกที่สามารถพิมพ์ได้ดีคือ 0.2 มิลลิเมตร และความกว้างร่องเหงือกจะคืนกลับอย่างรวดเร็วเหลือความกว้างน้อยกว่า 0.2 มิลลิเมตรภายใน 40 วินาทีหลังจากเอาด้ายแยกเหงือกออก [22,23] จึงเป็นที่น่าสนใจทางคลินิก โดยเฉพาะการพิมพ์แบบที่มีพื้นหลักหลายซี่ อาจจะนำด้ายแยกเหงือกออกไม่ทันเวลา และการพิมพ์แบบในพื้นหลักที่มีขอบอยู่ได้เหงือกซึ่งมีร่องเหงือกที่แคบน้อยกว่า 0.2 มิลลิเมตร

เทคนิคการพิมพ์ครั้งเดียวเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการพิมพ์แบบ แต่มีรายงานว่าเทคนิคนี้ให้ความถูกต้องเชิงมิติ (dimensional accuracy) และข้อบกพร่องบนพื้นผิว (surface defects) น้อยสุด โดยจะพบจำนวน

ของรูฟองอากาศที่เห็นได้บนพื้นผิวของรอยพิมพ์ เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัตตี้และชนิดหนืดน้อย [24] การศึกษาของ Caputi และ Varvara พบว่า เทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัตตี้และชนิดหนืดน้อย 1 ชั้นตอนและ 2 ชั้นตอนมีความถูกต้องเชิงมิติมากกว่าการพิมพ์แบบครั้งเดียว [17] รวมทั้งในแง่ความสามารถในการไหลแทรกของวัสดุชนิดปานกลางของเทคนิคพิมพ์ครั้งเดียว ในการทดลองนี้ ให้ค่าน้อยที่สุดเช่นกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองก่อนหน้านี พบว่าวัสดุพิมพ์แบบซิลิโคนชนิดเติม ให้ค่าความสามารถการไหลแทรกที่เหมือนกัน [9] เทคนิคการพิมพ์ครั้งเดียวไม่นิยมใช้วัสดุชนิดความหนืดน้อยเนื่องจากวัสดุพิมพ์แบบซิลิโคนมีความต้านทานต่ำในการไหลแทรกเข้าไปบริเวณใต้เหงือก [25] ส่วนเทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัตตี้และชนิดหนืดน้อย 1 ชั้นตอน มีข้อดีของความเรียบง่ายและประหยัดเวลาพอสมควร แต่เทคนิคนี้วัสดุพิมพ์ชนิดพัตตี้มีแนวโน้มที่จะผลึกวัสดุชนิดน้อยออกไปจากพื้น



ที่เตรียมไว้ จึงทำให้บริเวณที่สำคัญเช่น เส้นลึ้นสุดมีวัสดุพิมพ์ชนิดพัตตีโพล์ ซึ่งทำให้ไม่สามารถบันทึกรายละเอียดได้ในระดับที่พึงพอใจ [26,27] จากการทดลองพบว่า เทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัตตีและชนิดหนืดน้อย 2 ชั้นตอนสามารถแทรกกลงไปได้ดีที่สุดในร่องเหงือกที่แคบที่สุด เนื่องจากความหนืดมากของวัสดุพิมพ์ชนิดพัตตีที่เกิดพอลิเมอร์และหดตัวแล้วสามารถทำให้เกิดแรงดันวัสดุพิมพ์ชนิดหนืดน้อยแทรกกลงไปในร่องเหงือกจำลองขณะกดถาดพิมพ์ [28,29] การหดตัวของวัสดุพิมพ์ชนิดหนืดน้อยส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงมิติน้อย [30] อย่างไรก็ตามการพิมพ์ 2 ชั้นตอนนี้ก็ยังมีข้อเสีย คือ ไม่สามารถพิมพ์แบบเสร็จในครั้งเดียวได้ ทำให้เสียเวลาช่างแก้ไขมากขึ้น ดังนั้นในการประเมินสภาพร่องเหงือกก่อนการพิมพ์แบบจึงเป็นสิ่งสำคัญเพราะในกรณีที่ร่องเหงือกมีความกว้างตั้งแต่ 0.1 มิลลิเมตรขึ้นไป วัสดุพิมพ์แบบในเทคนิคการพิมพ์แบบ 1 และ 2 ชั้นตอน มีความสามารถในการแทรกในร่องเหงือกได้ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามการทดลองนี้มีข้อจำกัดคือ การวัดระยะที่วัสดุพิมพ์แบบไหลแทรกเป็นเพียงการจำลองความสามารถการไหลแทรกของวัสดุพิมพ์แบบบนวันและขึ้นทองเหลืองเท่านั้น จึงควรมีการศึกษาความสามารถในการไหลแทรกของวัสดุพิมพ์แบบต่างชนิดและเทคนิคการพิมพ์แบบต่างๆ ในสภาพช่องปากจริงต่อไป นอกจากนี้ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมของเทคนิคการพิมพ์ด้วยวัสดุชนิดหนืดน้อยทับด้วยชนิดหนืดปานกลาง เพื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคการพิมพ์แบบอื่นๆ ต่อไป

#### บทสรุป

ภายใต้ข้อจำกัดของการศึกษานี้ สรุปได้ว่าวัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดเติมสามารถไหลแทรกลงในร่องเหงือกได้มากขึ้นเมื่อความกว้างของร่องเหงือกเพิ่มมากขึ้น เทคนิคการพิมพ์แบบที่แตกต่างกันมีผลต่อความสามารถในการไหลแทรกของวัสดุพิมพ์ซิลิโคน

ชนิดเติมโดยเฉพาะในร่องเหงือกที่แคบ โดยเทคนิคการพิมพ์วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดพัตตีและชนิดหนืดน้อย 2 ชั้นตอนสามารถไหลแทรกกลงไปได้ดีที่สุดในร่องเหงือกที่แคบที่สุด

#### เอกสารอ้างอิง

1. Millar B. How to make a good impression (crown and bridge). *Brit Dent J* 2001; 191(7): 402-405.
2. Faria AC, Rodrigues RC, Macedo AP, Mattos MdaG, Ribeiro RF. Accuracy of stone casts obtained by different impression materials. *Braz Oral Res* 2008; 22(4): 293-298.
3. Setsirsombut T, Aimjirakul N. Impression materials in fixed prosthodontics. *SWU Dent J* 2011; 4(1): 52-65.
4. Powers JM, Sakaguchi RL. *Craig's Restorative Dental Materials* 12th ed. St. Louis: Mosby; 2006. p.269-305.
5. Hamalian TA, Nasr E, Chidiac JJ. Impression materials in fixed prosthodontics: Influence of choice on clinical procedure. *J Prosthodont* 2011; 20(2): 153-160.
6. German MJ, Carrick TE, McCabe JF. Surface detail reproduction of elastomeric impression materials related to rheological properties. *Dent Mater* 2008; 24(7): 951-956.
7. Mandikos MN. Polyvinyl siloxane impression materials: An update on clinical use. *Aust Dent J* 1998; 43(6): 428-434.
8. Terry DA, Leinfelder KF, Lee EA, James A. The impression: a blueprint to restorative success. *International Dentistry SA* 2006; 8(5): 12-21.

9. Aimjirakul P, Masuda T, Takahashi H, Miura H. Gingival sulcus simulation model for evaluating the penetration characteristics of elastomeric impression materials. *Int J Prosthodont* 2003; 16(4): 385-389.
10. Finger WJ, Kurokawa R, Takahashi H, Komatsu M. Sulcus reproduction with elastomeric impression materials: A new in vitro testing method. *Dent Mater* 2008; 24(12): 1655-1660.
11. Farah JW, Clark AE, Ainpour PR. Elastomeric impression materials. *Oper Dent* 1981; 6(1): 15-19.
12. Donovan TE, Chee WW. A review of contemporary impression materials and techniques. *Dent Clin N Am* 2004; 48: 445-470.
13. Helvey GA. Elastomeric impression materials: Factors to consider. *Compendium* 2011; 32(8): 58-59.
14. Walker MP, Petrie CS, Haj-Ali R, Spencer P, Dumas C, Williams K. Moisture effect on polyether and vinylpolysiloxane dimensional accuracy and detail reproduction. *J Prosthodont* 2005; 14(3): 158-163.
15. Craig RG. Review of dental impression materials. *Adv Dent Res* 1988; 2(1): 51-64.
16. Barghi N, Ontiveros JC. A predictable and accurate technique with elastomeric impression materials. *Am J Dent* 1999; 12(4): 161-163.
17. Caputi S, Varvara G. Dimensional accuracy of resultant casts made by a monophase, one-step and two-step, and a novel two-step putty/light-body impression technique: an in vitro study. *J Prosthet Dent* 2008; 99(4): 274-281.
18. Samet N, Shohat M, Livny A, Weiss EI. A clinical evaluation of fixed partial denture impressions. *J Prosthet Dent* 2005; 94(2): 112-7.
19. Chen SY, Liang WM, Chen FN. Factors affecting the accuracy of elastometric impression materials. *J Dent* 2004; 32(8): 603-609.
20. Aimjirakul N. Prevalence of finishing line location of prepared teeth for cast posts and cores and types of previous restorations. *J Dent Assoc Thai*; 59(1): 22-29.
21. Shigeto N, Murata H, Hamada T. Evaluation of the methods for dislodging the impression tray affecting the dimensional accuracy of the abutments in a complete dental arch cast. *J Prosthet Dent* 1989; 61(1): 54-58.
22. Laufer BZ, Baharav H, Ganor Y, Cardash HS. The effect of marginal thickness on the distortion of different impression materials. *J Prosthet Dent* 1996; 76(5): 466-471.
23. Laufer BZ, Baharav H, Langer Y, Cardash HS. The closure of the gingival crevice following gingival retraction for impression making. *J Oral Rehabil* 1997; 24(9): 629-635.
24. Millar BJ, Dunne SM, Robinson PB. In vitro study of the number of surface defects in monophase and two-phase addition silicone impressions. *J Prosthet Dent* 1998; 80(1): 32-35.
25. Herfort TW, Gerberich WW, Macosko CW, Goodkind RJ. Viscosity of elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent* 1977; 38(4): 396-404.
26. Morgano SM, Milot P, Ducharme P, Rose L. Ability of various impression materials to produce duplicate dies from successive impressions. *J Prosthet Dent* 1995; 73(4): 333-340.
27. Chee WW, Donovan TE. Fine detail reproduction of very high viscosity poly (vinyl siloxane) impression materials. *Int J Prosthodont* 1989; 2(4): 368-370.

28. Hung SH, Purk JH, Tira DE, Eick JD. Accuracy of one-step versus two-step putty wash addition silicone impression technique. J Prosthet Dent 1992; 67(5): 583-589.

29. Dugal R, Railkar B, Musani S. Comparative evaluation of dimensional accuracy of different polyvinyl siloxane putty-wash impression techniques-in vitro study. J Int Oral Health 2013; 5(5): 85-94.

30. Nissan J, Laufer BZ, Brosh T, Assif D. Accuracy of three polyvinyl siloxane putty-wash impression techniques. J Prosthet Dent 2000; 83(2): 161-165.

**ติดต่อบทความ :**

ผศ.ทพญ.ดร. ณปภา เอี่ยมจิรกกุล  
ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์  
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110  
โทรศัพท์ 02-649-5212  
จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ napapa@g.swu.ac.th

**Corresponding author :**

Assistant Professor Dr. Napapa Aimjirakul  
Department of Conservative Dentistry and  
Prosthodontics, Faculty of Dentistry,  
Srinakharinwirot University, Sukhumvit 23,  
Wattana, Bangkok 10110  
Tel: 02-649-5212  
E-mail: napapa@g.swu.ac.th