



ผลของสารห้ามเลือดที่มีอะลูมิเนียมคลอไรด์ต่อปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของวัสดุพิมพ์ปากอีลาสโตเมอร์

The effect of aluminium chloride-containing hemostatic agents on the polymerization of elastomeric impression materials

ณัฐธิดา โชควัฒนพรชัย^{1*} และศิริจันทร์ เจียรพุด²

Nattida Chokwattanapornchai^{1*} and Sirichan Chiaraputt²

¹ นิสิตปริญญาโท, สาขาทันตกรรมคลินิก(สาขาทันตกรรมบูรณะ), คณะทันตแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

¹ Graduate student, Master of Science in Clinical dentistry (Subspecialty in Restorative Dentistry), Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์, คณะทันตแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

² Assistant professor Dr., Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University

*Corresponding author, E-mail: Sample@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารห้ามเลือดทางทันตกรรมที่มีอะลูมิเนียมคลอไรด์เป็นองค์ประกอบต่อปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของวัสดุพิมพ์ปากอีลาสโตเมอร์ โดยพิจารณาจากการลอกรายละเอียดของวัสดุพิมพ์ปากตามเกณฑ์ของสมาคมทันตแพทย์อเมริกันหมายเลข 19 ซึ่งงานวัสดุพิมพ์ปากทั้งหมด 240 ชิ้น แบ่งเป็น 3 กลุ่มตามชนิดของวัสดุพิมพ์ปาก ได้แก่ พอลิไวนิล-ไซลอคเซนพอลิอีเทอร์ และพอลิไวนิลไซลอคเซนอีเทอร์ สร้างขึ้นบนแท่นโลหะที่ได้รับการทาสารห้ามเลือดที่แตกต่างกัน แบ่งชิ้นงานเป็น 4 กลุ่มย่อย (n=20) คือ ไม่ได้รับการปนเปื้อน ปนเปื้อนด้วยเรสทริปทิน ทรายซี และเอ็กซ์พาซิล ทำการประเมินการลอกรายละเอียดของวัสดุพิมพ์ปากอีลาสโตเมอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอที่กำลังขยาย 4 เท่า วิเคราะห์ผลการลอกรายละเอียดของวัสดุพิมพ์ปากด้วยสถิติการทดสอบของฟิชเชอร์ โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ($\alpha = 0.05$) ผลการศึกษาพบว่าสารห้ามเลือดที่มีอะลูมิเนียมคลอไรด์เป็นองค์ประกอบส่งผลยับยั้งปฏิกิริยาพอลิเมอร์-ไรเซชันต่อวัสดุพิมพ์ปากแต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบมีการรบกวนการลอกกรายละเอียดวัสดุพิมพ์ปากพอลิอีเทอร์มากที่สุด สำหรับเอ็กซ์พาซิลและทรายซีส่งผลต่อการลอกกรายละเอียดของวัสดุพิมพ์ปากพอลิไวนิล

ไฮลอคเซนรอลงมา และสารห้ามเลือดส่งผลรบกวนการลอกรายละเอียดวัสดุพิมพ์ปากพอลิไวนิลไฮลอคเซนอีเทอร์น้อยที่สุด ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสารห้ามเลือดที่มีอะลูมิเนียมคลอไรด์เป็นองค์ประกอบส่งผลรบกวนการลอกรายละเอียดของวัสดุพิมพ์ปากอีลาสโตเมอร์แต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: สารห้ามเลือด, อะลูมิเนียมคลอไรด์, วัสดุพิมพ์ปากอีลาสโตเมอร์

Abstract

The purpose of this study is to determine the effect of aluminium chloride-containing hemostatic agents on the polymerization of elastomeric impression materials by evaluating surface detail reproduction using American Dental Association Specification No.19 (ADA No.19). Three different impression materials (Polyvinyl siloxane (PVS), Polyether (PE) and Polyvinylsiloxanether (PVSE)) were used to make 240 impression samples over a metal mold contaminated with various hemostatic agents (No treatment, Racestypine, Dryz® and Expasyl™ (n=20). A stereomicroscope was used to assess surface detail reproduction at 4x magnification. The surface detail reproduction data was evaluated using the Fisher's exact test ($\alpha = 0.05$). The findings revealed that hemostatic agents containing aluminum chloride had a statistically significant impact on surface detail reproduction. PE was the most affected, followed by Dryz® and Expasyl™ on PVS. PVSE was the least affected by hemostatic agents. Therefore, hemostatic agents with aluminium chloride exhibited a statistically significant effect on surface detail reproduction.

Keywords: Hemostatic agent, Aluminium chloride, Elastomeric impression materials

บทนำ

การบูรณะฟันโดยอ้อม (Indirect restoration) เช่น การทำครอบฟัน สะพานฟัน อินเลย์และออนเลย์ ที่ซึ่งมีขั้นตอนในการกรอแต่งฟันหลัก พิมพ์ปากขั้นสุดท้าย เทแบบจำลองฟัน ขึ้นรูปชิ้นงานและยึดชิ้นงานบนฟันธรรมชาติ บ่อยครั้งที่ขอบเขตในการทำงานมักมีเส้นสิ้นสุดหรือขอบโพรงฟันอยู่ในตำแหน่งที่เสมอหรือต่ำกว่าขอบเหงือก ซึ่งมีความสำคัญในขั้นตอนการพิมพ์ปากขั้นสุดท้ายที่จำเป็นต้องมีการแยกเหงือกที่ดีและเพียงพอให้วัสดุพิมพ์ปากสามารถไหลแผ่เข้าไปลอกรายละเอียดบนฟันหลักได้ครบถ้วน ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพและความถูกต้องของชิ้นงานต่อไป

วิธีการในการแยกเหงือกที่เป็นที่นิยมคือ การแยกเหงือกด้วยวิธีทางกลร่วมกับวิธีทางเคมี (Donovan, Gandara, & Nemetz, 1985) ประกอบด้วยการใช้ด้ายแยกเหงือกร่วมกับการใช้สารห้ามเลือดทางทันตกรรม โดยสารห้ามเลือดแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มหลัก คือ สารบีบหลอดเลือด (Vasoconstrictors) และยาสมาน

(Astringents) โดยในปัจจุบันนิยมใช้ในกลุ่มของยาสมาน ได้แก่ อะลูมิเนียมคลอไรด์และเพอร์ริกซิลเฟต (Donovan et al., 1985) แม้ว่าสารห้ามเลือดในกลุ่มนี้จะให้ ผลในการห้ามเลือดและช่วยในขั้นตอนแยกเหงือกได้ค่อนข้างดี อย่างไรก็ตามสารห้ามเลือดมีค่าความเป็นกรดค่อนข้างสูง โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 0.7-2.0 (Land, Rosenstiel, & Sandrik, 1994) ความเป็นกรดนี้สามารถส่งผลกับโครงสร้างของฟัน การใช้สารยัดติดในขั้นตอนการอุดฟัน และมีผลต่อขั้นตอนในการยึดชิ้นงานวัสดุบูรณะโดยอ้อมได้ (Maischberger, Stawarczyk, von Hajmasy, & Liebermann, 2018)

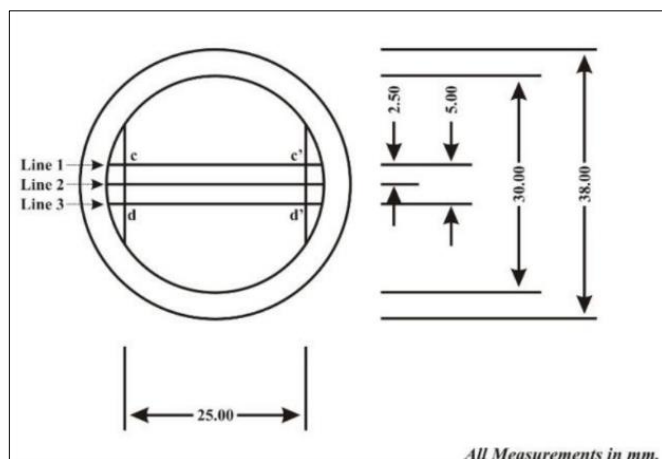
สารประกอบซิลเฟตที่พบในถุงมือลาเท็กซ์ หรือในแผ่นยางกันน้ำลาย พบว่าทำให้เกิดการยับยั้งปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของวัสดุพิมพ์ปากพอลิไวโนลซิลอกเซน (Polyvinylsiloxane : PVS) ได้ โดยจะทำให้เกิดลักษณะพื้นผิวที่ก่อตัวไม่สมบูรณ์ มีลักษณะเหนียวและลื่น ซึ่งส่งผลต่อขั้นตอนในการเทแบบจำลองฟัน (Donovan & Chee, 2004) ในสารห้ามเลือดบางชนิดมีสารประกอบซิลเฟตเป็นองค์ประกอบเช่นกัน ได้แก่ อะลูมิเนียมซิลเฟต และเพอร์ริกซิลเฟต ทำให้มีความกังวลว่าสารห้ามเลือดกลุ่มนี้จะมีผลยับยั้งปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของวัสดุพิมพ์ปากอีลาสโตเมอร์หรือไม่ มีหลายการศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบผลของสารห้ามเลือด เช่น เพอร์ริกซิลเฟตและอะลูมิเนียมคลอไรด์ต่อวัสดุพิมพ์ปากพอลิไวโนลซิลอกเซน โดยดูการลอกรายละเอียด พบว่าเพอร์ริกซิลเฟตและอะลูมิเนียมคลอไรด์ทำให้ความสามารถในการลอกรายละเอียดวัสดุพิมพ์ปากลดลง (O'Mahony, Spencer, Williams, & Corcoran, 2000; Raipure & Kharsan, 2014 ; Vaishnav, Patel, Shah, & Maheta, 2012) ตรงกันข้ามกับในบางการศึกษาที่ไม่พบการยับยั้งปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันและมีการลอกรายละเอียดของวัสดุพิมพ์ปากที่สมบูรณ์ดี (de Camargo, Chee, & Donovan, 1993; Machado & Guedes, 2011; Sabio, Franciscone, & Mondelli, 2008) อย่างไรก็ตามในกลุ่มของอะลูมิเนียมคลอไรด์ที่แม้ไม่มีซิลเฟตเป็นองค์ประกอบแต่พบการยับยั้งปฏิกิริยาก่อตัวของวัสดุพิมพ์ปากพอลิไวโนลซิลอกเซน ยังไม่มีข้อสรุปแน่ชัดถึงการขัดขวางปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน ร่วมกับการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่ทำการศึกษาอะลูมิเนียมคลอไรด์เพียงชนิดเดียวเทียบกับสารห้ามเลือดที่มีองค์ประกอบหลักเป็นสารชนิดอื่น โดยยังไม่มีมีการเทียบเฉพาะสารห้ามเลือดที่มีอะลูมิเนียมคลอไรด์เป็นองค์ประกอบหลักเหมือนกัน แต่อาจมีรายละเอียดของความเข้มข้น ลักษณะรูปแบบของสาร และความชื้นหนืดที่แตกต่างกันตามแต่ละผลิตภัณฑ์ ประกอบกับยังมีการศึกษาถึงผลของสารห้ามเลือดต่อวัสดุพิมพ์ปากในกลุ่มพอลิอีเทอร์ (Polyether : PE) และพอลิไวโนลซิลอกเซนอีเทอร์ (Polyvinylsiloxanether : PVSE) ที่ค่อนข้างน้อย ดังนั้นแล้วจึงเป็นที่น่าสนใจว่าในสารห้ามเลือดที่มีส่วนผสมของอะลูมิเนียมคลอไรด์นั้นแท้จริงส่งผลต่อวัสดุพิมพ์ปากอีลาสโตเมอร์ชนิดพอลิไวโนลซิลอกเซน พอลิอีเทอร์ และพอลิไวโนล-ซิลอกเซนอีเทอร์แตกต่างกันหรือไม่ โดยในงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาดูการรบกวนปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันผ่านการพิจารณาการลอกรายละเอียด (Surface detail reproduction) ของวัสดุพิมพ์ปากทั้ง 3 ชนิด และมีสมมติฐานว่าในงานวิจัยคือการลอกรายละเอียดของวัสดุพิมพ์ปากอีลาสโตเมอร์ทั้ง 3 ชนิด เมื่อได้รับการปนเปื้อนจากสารห้ามเลือดที่ใช้ในการแยกเหงือกแต่ละชนิดไม่แตกต่างกัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของสารห้ามเลือดทันตกรรมที่มีอะลูมิเนียมคลอไรด์เป็นองค์ประกอบต่อปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของวัสดุพิมพ์ปากอีลาสโตเมอร์ โดยดูการลอกรายละเอียดของวัสดุพิมพ์ปากอีลาสโตเมอร์สามชนิด คือ พอลิไวนิลไซลอคเซน พอลิอีเทอร์ และพอลิไวนิลไซลอคเซนอีเทอร์ ตามเกณฑ์ของสมาคมทันตแพทยอเมริกันหมายเลข 19

วิธีดำเนินการวิจัย

กลึงเบ้าหล่อโลหะตามเกณฑ์ของสมาคมทันตแพทยอเมริกันหมายเลข 19 ("Revised American Dental Association Specification no. 19 for Non-aqueous, Elastomeric Dental Impression Materials," 1977) ทั้งหมด 5 ชุด ประกอบด้วยบล็อกที่มีร่องและเบ้าหล่อสำหรับวัสดุพิมพ์ปาก โดยบล็อกที่มีร่องมีเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 38 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางวงใน 30 มิลลิเมตร โดยในส่วนบล็อกที่มีร่องจะมีเส้นแนวนอน 3 เส้น และเส้นแนวตั้ง 2 เส้น ที่จะปรากฏบนผิวของวัสดุพิมพ์ปาก โดยร่องบนพื้นผิวสแตนเลสสตีลทำขึ้นโดยใช้ไฟเบอร์เลเซอร์เป็นเส้นที่มีขนาด 0.020 มิลลิเมตร ระยะระหว่างเส้นแนวนอนแต่ละเส้นมีระยะ 2.5 มิลลิเมตร ระยะระหว่างเส้นแนวตั้ง มีระยะ 25 มิลลิเมตร ส่วนเบ้าหล่อสำหรับวัสดุพิมพ์ปากมีลักษณะเป็นวงแหวนที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางวงนอก 38 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางวงใน 30 มิลลิเมตร และมีความสูง 6 มิลลิเมตร เมื่อสวมทับบนบล็อกที่มีร่องจะทำให้มีพื้นที่สำหรับวัสดุพิมพ์ปากหนา 3 มิลลิเมตร ดังภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบที่ 1 แสดงสัดส่วนขนาดของเบ้าหล่อโลหะและขนาดของร่องที่ปรากฏบนบล็อกตามเกณฑ์ของสมาคมทันตแพทยอเมริกันหมายเลข 19

ก่อนการสร้างชิ้นงานวัสดุพิมพ์ปากทำความสะอาดเบ้าหล่อโลหะด้วยแอลกอฮอล์และล้างด้วยน้ำกลั่นในเครื่องอัลตราโซนิกเพื่อกำจัดสารตกค้างและเป่าลมให้แห้ง ทำการทาหรือฉีดสารห้ามเลือดตามแต่ละกลุ่มทดลองที่มีร้อยละของความเข้มข้นและลักษณะของสารที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 1 ลงบนบริเวณร่องบนพื้นผิวของบล็อกโลหะ ทิ้งให้แต่ละวัสดุอยู่บนพื้นผิว 3 นาที ทำการล้างน้ำเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นเป่าลมให้แห้ง ผสมวัสดุพิมพ์ปากแต่ละชนิดโดยใช้ปืนผสมวัสดุร่วมกับหลอดผสมและปลายหลอดสำหรับฉีดในช่องปาก ฉีดวัสดุพิมพ์ปากลงบนพื้นผิวบล็อกที่มีร่องจนวัสดุเต็ม ปิดทับด้วยแผ่นพอลิเอทิลีนตามด้วยแผ่นโลหะเรียบน้ำหนัก 400 กรัม ดังภาพประกอบที่ 2 รอวัสดุพิมพ์ปาก ก่อตัวตามระยะเวลาที่แต่ละบริษัทผู้ผลิตกำหนด ดังตารางที่ 2 และปล่อยให้วัสดุก่อตัวต่ออีก 3 นาทีหลังครบเวลาก่อตัวในช่องปากตามเกณฑ์ของสมาคมทันตแพทยอเมริกันหมายเลข 19 แบ่งกลุ่มการทดลองตามแต่ละกลุ่มวัสดุพิมพ์ปากทั้งสามชนิด ได้แก่ พอลิไวนิล-ไซลอคเซน (Silagum-Light) พอลิอีเทอร์ (Impregum™ Garant™ L Duosoft) และพอลิไวนิลไซลอคเซนอีเทอร์ (Identium® Light) ชนิดละ 80 รอยพิมพ์ และแบ่งเป็นกลุ่มย่อยตามการปนเปื้อนจากสารห้ามเลือดที่แตกต่างกัน กลุ่มย่อยละ 20 รอยพิมพ์ ได้แก่ กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการปนเปื้อน กลุ่มที่ได้รับการปนเปื้อนจากเรสทรีปทีน (Racestypine) กลุ่มที่ได้รับการปนเปื้อนจากทรายซี (Dryz®) และกลุ่มที่ได้รับการปนเปื้อนจากเอ็กซ์พาสซิล (Expasyl™)

ตารางที่ 1 แสดงสารห้ามเลือดที่ใช้ในการศึกษา

Gingival hemostatic retracting agents	Manufacturer	Type of materials	Compositions	Batch #
Racestypine (25% Aluminium chloride)	Septodont, Saint-Maur-des-Fosses, France	Solution	Aluminium chloride hexahydrate, oxyquinol, hydroalcoholic	B25894AB
Dryz® (20% Aluminium chloride)	Parkell, Edgewood, USA	Paste	Aluminium chloride hexahydrate, filler, cellulose gum	19176
Expasyl™ (15% Aluminium chloride)	Acteon, Bordeaux, France	Paste	Aluminium chloride hexahydrate, Kaolin, patent blue V, excipients	8874

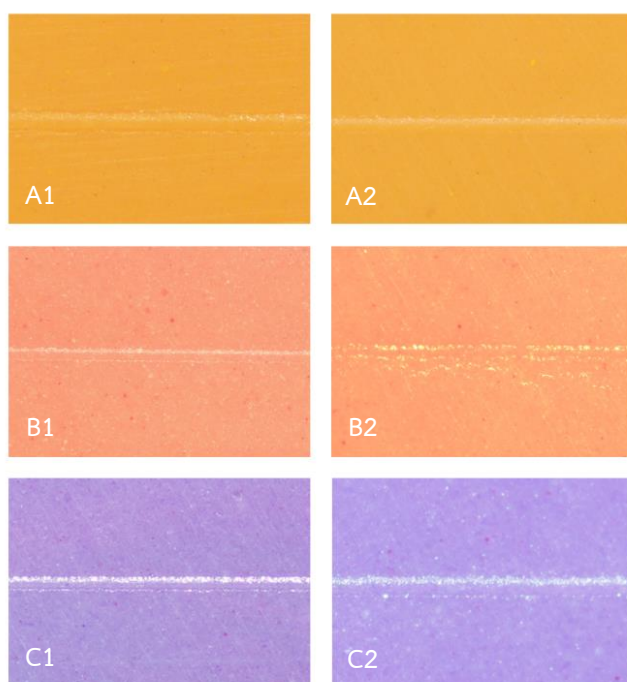


ภาพประกอบที่ 2 แสดงการฉีดวัสดุพิมพ์ปากลงบนแม่หล่อโลหะ (ซ้าย) และปิดทับด้วย แผ่นพอลิเอทิลีน และแผ่นโลหะเรียบ (ขวา)

ประเมินการลอกรายละเอียดภายหลังการเตรียมชิ้นงานทันที โดยพิจารณาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สเตอริโอ (Stereomicroscope, CX31, Olympus, Japan) ที่กำลังขยาย 4 เท่า หากบนผิวของวัสดุพิมพ์ปากปรากฏเส้นแนวนอนที่ต่อเนื่อง จากจุดตัดเส้นแนวตั้งไปจนถึงจุดตัดกับเส้นแนวตั้งอีกจุด ตลอดความยาว 25 มิลลิเมตร อย่างน้อย 2 ใน 3 เส้น จะประเมินว่าวัสดุพิมพ์ปากลอกเลียนรายละเอียดได้ดี (Satisfactory) ลักษณะพื้นผิวนอกเหนือจากนี้ จะได้รับการประเมินว่าลอกเลียนรายละเอียดได้ไม่ดี (Unsatisfactory) ดังภาพประกอบ 3 เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบของ ฟิชเชอร์ (The Fisher's exact test) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.05$

ตารางที่ 2 แสดงระยะเวลาทำงานและระยะเวลาก่อตัวในช่องปากของวัสดุพิมพ์ปาก

Product	Manufacturer	Type of materials	Batch #	Working time (min.)	Intraoral setting time (min.)
Silagum-Light	DMG, Hamburg, Germany	Polyvinyl siloxane	226580	≤ 2.15	≥ 3.30
Impregum™					
Garant™ L	3M ESPE, MN, USA	Polyether	7478882	2.00	3.30
Duosoft™					
Identium® Light	Kettenbach dental, Kettenbach, Germany	Polyvinylsiloxanether	200281	2.00	3.30



ภาพประกอบที่ 3 แสดงภาพการลอกรายละเอียดของวัสดุพิมพ์ปากอีลาสโตเมอร์

(A) พอลิไวนิลไซลอคเซน; (B) พอลิอีเทอร์; (C) พอลิไวนิลไซลอคเซนอีเทอร์;

(1) ลอกรายละเอียดได้ดี; (2) ลอกรายละเอียดได้ไม่ดี

ผลการวิจัย

ผลการลอกรายละเอียดของวัสดุพิมพ์ปากเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ของสมาคมทันตแพทย์อเมริกัน หมายเลข 19 แสดงในตารางที่ 3 พบว่าสารห้ามเลือดที่มีอะลูมิเนียมคลอไรด์เป็นองค์ประกอบแต่ละชนิด ส่งผลรบกวนการลอกรายละเอียดของวัสดุพิมพ์ปากพอลิไวนิลไซลอคเซนและวัสดุพิมพ์ปากพอลิอีเทอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยในวัสดุพิมพ์ปากพอลิไวนิลไซลอคเซนที่ได้รับการปนเปื้อนด้วยทรายซีและเอ็กซ์พาสิลให้ผลการลอกรายละเอียดได้ดีร้อยละ 65 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ กับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับการปนเปื้อนด้วยเรสทริปทีนที่ลอกรายละเอียดได้ดีร้อยละ 100 ส่วนวัสดุพิมพ์ปากพอลิอีเทอร์ที่ได้รับการปนเปื้อนด้วยเรสทริปทีน, ทรายซี และเอ็กซ์พาสิล ให้ผลการลอกรายละเอียดได้ดีร้อยละ 20, 25 และ 10 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มควบคุมที่ลอกรายละเอียดได้ดีร้อยละ 100 สำหรับวัสดุพิมพ์ปากพอลิไวนิลไซลอคเซนอีเทอร์พบว่าเมื่อได้รับการปนเปื้อนจากสารห้ามเลือดที่มีอะลูมิเนียมคลอไรด์เป็นองค์ประกอบทุกชนิดให้ผลการลอกรายละเอียดได้ดีไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มควบคุม ที่ซึ่งเรสทริปทีน, ทรายซี และเอ็กซ์พาสิลให้ผลการลอกรายละเอียดได้ดี ร้อยละ 75, 85 และ 80 ตามลำดับ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มควบคุมที่ลอกรายละเอียดได้ดีร้อยละ 100 กล่าวโดยสรุปคือสารห้ามเลือดที่มีอะลูมิเนียมคลอไรด์เป็นองค์ประกอบแต่ละชนิดส่งผลต่อการลอกรายละเอียดในวัสดุพิมพ์ปากพอลิไวนิลไซลอคเซนและวัสดุพิมพ์ปากพอลิอีเทอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ แต่ไม่ส่งผลต่อการลอกรายละเอียดของวัสดุพิมพ์ปากพอลิไวนิลไซลอคเซนอีเทอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการลอกรายละเอียดในแต่ละวัสดุพิมพ์ปากที่ได้รับการปนเปื้อนจากสารห้ามเลือดที่แตกต่างกัน

Elastomeric impression materials	Hemostatic agents	Surface detail reproduction [n(%)]	
		Satisfactory	Unsatisfactory
PVS	No treatment	20 (100%)	0 (0%)
	Racestyptine	20 (100%)	0 (0%)
	Dryz [®]	13 (65%)*	7 (35%)
	Expasyl TM	13 (65%)*	7 (35%)
PE	No treatment	20 (100%)	0 (0%)
	Racestyptine	4 (20%)*	16 (80%)
	Dryz [®]	5 (25%)*	15 (75%)
	Expasyl TM	2 (10%)*	18 (90%)
PVSE	No treatment	20 (100%)	0 (0%)
	Racestyptine	15 (75%)	5 (25%)
	Dryz [®]	17 (85%)	3 (15%)
	Expasyl TM	16 (80%)	4 (20%)

* ผลการลอกรายละเอียดแตกต่างจากกลุ่มควบคุมในวัสดุพิมพ์ปากชนิดเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาผลของสารห้ามเลือดที่มีอะลูมิเนียมคลอไรด์เป็นองค์ประกอบต่อการยับยั้งปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันผ่านการพิจารณาการลอกรายละเอียดของวัสดุพิมพ์ปากพอลิไวนิลไซลอคเซนในการศึกษานี้พบว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนและกลุ่มที่ปนเปื้อนด้วยเรสทริปทีนให้ผลการลอกรายละเอียดได้ดีทั้งหมด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มของดรายซีและเอ็กซ์พาสิล โดยเรสทริปทีนที่เป็นสารละลายซึ่งไม่มีผลต่อการลอกรายละเอียดของพอลิไวนิลไซลอคเซนนั้น ให้ผลสอดคล้องกับในอีกการศึกษา (Sabio et al., 2008) ซึ่งไม่พบการยับยั้งปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของ Hemostop (สารละลาย 25% อะลูมิเนียมคลอไรด์) แต่ให้ผลในทางตรงกันข้ามกับอีกการศึกษาที่พบว่า Hemodent (สารละลาย 21.3% อะลูมิเนียมคลอไรด์) (O'Mahony et al., 2000) และ Gingi-Aid (สารละลาย 21.3% อะลูมิเนียมคลอไรด์) (Vaishnav et al., 2012) ให้ผลการลอกรายละเอียดได้ไม่ดีในพอลิไวนิลไซลอคเซนทุกชิ้นงาน อย่างไรก็ตามทั้งสองการศึกษานี้ไม่ได้ทำการล้างน้ำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนดรายซีและเอ็กซ์พาสิลนั้นยังมีการศึกษา

ที่ค่อนข้างน้อยต่อวัสดุพิมพ์ปากพอลิไวนิล-ไซลอคเซน โดยในการศึกษานี้พบว่าทรายซีให้ผลการลอกทรายละเอียดได้ไม่ดี ร้อยละ 35 ใกล้เคียงกับอีกการศึกษาที่ดูการยับยั้งปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันด้วยการดูลักษณะสารที่ติดขึ้นมาบนก้านฟันสำลี (Vohra et al., 2020) โดยพบการยับยั้งปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันในพอลิไวนิลไซลอคเซนยี่ห้อ Panasil ร้อยละ 30 และยี่ห้อ Express ไม่พบการยับยั้งปฏิกิริยาเลย ส่วนเอ็กซ์พาสิลซึ่งพบว่าลอกทรายละเอียดได้ไม่ดีร้อยละ 35 ให้ผลใกล้เคียงกับที่พบการยับยั้งปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันในพอลิไวนิลไซลอคเซนยี่ห้อ Panasil และ Express ร้อยละ 30 (Vohra et al., 2020) ต่างจากพอลิไวนิลไซลอคเซนยี่ห้อ Virtual ที่พบการยับยั้งปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันจากเอ็กซ์พาสิลถึงร้อยละ 85 (Abduljabbar et al., 2019) ทั้งนี้อาจมีเรื่องความแตกต่างของผลิตภัณฑ์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยการที่ในกลุ่มวัสดุพิมพ์ปากพอลิไวนิลไซลอคเซนที่ปนเปื้อนด้วยทรายซีและเอ็กซ์พาสิลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจากเรสทริปทีน อาจมาจากลักษณะรูปแบบสารที่แตกต่างกัน โดยเรสทริปทีนเป็นสารละลายขณะที่ทรายซีและเอ็กซ์พาสิลมีลักษณะเป็นเพสต์ (Paste) โดยทรายซีมีองค์ประกอบของ เซลลูโลสกัมซึ่งเป็นสารยึดเกาะและเป็นสารคอลลอยด์ที่มีความชอบน้ำ (Reynolds 1994) เอ็กซ์พาสิลมีองค์ประกอบของเกลินซึ่งเป็นสารที่มีลักษณะคล้ายดินขาวและมีเนื้อที่ค่อนข้างแน่น ด้วยความข้นหนืดที่มากกว่าของสารทั้งสองชนิดอาจส่งผลต่อการคงค้างของวัสดุหลังการล้างน้ำมากกว่าเรสทริปทีน

นอกจากนี้สำหรับทรายซีและเอ็กซ์พาสิลที่แม้ทำการล้างน้ำ ยังส่งผลรบกวนการลอกทรายละเอียดของพอลิไวนิลไซลอคเซน อาจเป็นผลจากการที่เมื่ออะลูมิเนียมคลอไรด์ถูกไฮโดรไลซิสจะได้กรดไฮโดรคลอริก (Kunio & Schreiber, 2013) ที่สามารถทำลายพันธะระหว่างหมู่เมทิลและซิลิกอนได้ (Stark, Falender, & Wright, 1982) ซึ่งเป็นหนึ่งในโครงสร้างของพอลิไวนิลไซลอคเซนจึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พอลิไวนิลไซลอคเซนลอกทรายละเอียดได้ไม่ดีสำหรับพอลิอีเทอร์ พบว่าสารห้ามเลือดทั้งหมดให้ผลการลอกทรายละเอียดได้ไม่ดีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มควบคุมทั้งหมด สอดคล้องกับหลายการศึกษาก่อนหน้า (Abduljabbar et al., 2019; Raipure & Kharsan, 2014 ; Sabio et al., 2008; Vohra et al., 2020) ที่พบการยับยั้งปฏิกิริยาการก่อตัวค่อนข้างสูงและส่งผลให้วัสดุลอกทรายละเอียดได้ไม่ดี เว้นในกลุ่มของทรายซีที่ส่งผลให้พอลิอีเธอร์ยี่ห้อ Mono ลอกทรายละเอียดได้ไม่ดีในระดับค่อนข้างต่ำที่ร้อยละ 20 (Vohra et al., 2020) ความแตกต่างนี้อาจเป็นผลจากชนิดของผลิตภัณฑ์ร่วมด้วย โดยรวมการที่อะลูมิเนียมคลอไรด์ส่งผลต่อพอลิอีเทอร์ อาจมาจากโครงสร้างของพอลิอีเทอร์เป็นโคพอลิเมอร์ของเตตระไฮโดรฟูแรนและเอทิลีนออกไซด์ (Menees, Radhakrishnan, Ramp, Burgess, & Lawson, 2015) ซึ่งสามารถเกิดการแตกของพันธะได้เมื่อมีสารที่มีความเป็นกรดแก่ (McMurry, 2010) เข้าทำปฏิกิริยาซึ่งอะลูมิเนียมคลอไรด์เมื่อถูกไฮโดรไลซิสแล้วจะได้กรดไฮโดรคลอริก (Kunio & Schreiber, 2013) ซึ่งมีความเป็นกรดแก่ที่สามารถ แตกตัวได้ทั้งหมด จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้พอลิอีเทอร์ลอกทรายละเอียดได้ไม่ดี การศึกษาผลของสารห้ามเลือดต่อพอลิไวนิลไซลอคเซนอีเทอร์มีค่อนข้างจำกัด โดยมีการศึกษาที่พบว่า Alustin (สารละลาย 20% อะลูมิเนียมคลอไรด์) ทำให้วัสดุมีระยะเวลาในการก่อตัวที่นานขึ้น ตรงข้ามกับ Gingiva Liquid (สารละลาย 10% อะลูมิเนียมคลอไรด์) และเรสทริปทีน (สารละลาย 25% อะลูมิเนียม

คลอไรด์) ที่พบการรบกวนระยะเวลาก่อตัวเพียงเล็กน้อย (Nowakowska & Raszewski, 2011) อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้พบว่าสารห้ามเลือดส่งผลต่อการลอกรายละเอียดของพอลิไวไนล-ไฮลอคเซนอีเทอร์ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกลุ่มควบคุม แม้ว่าโครงสร้างของวัสดุเป็นการรวมโครงสร้างของพอลิไวไนลไฮลอคเซนและพอลิอีเทอร์ แต่พบว่าให้ผลที่ต่างจากพอลิอีเทอร์ค่อนข้างชัดเจน มีการศึกษาที่พบว่าไอดีเนเทียมนั้นมีความสัมผัสที่น้อยกว่าพอลิไวไนลไฮลอคเซนและพอลิอีเทอร์ (Menees et al., 2015) บ่งบอกถึงการมีคุณสมบัติไฮโดรฟิลิกและมีความสามารถในการไหลแผ่ได้ดี ซึ่งอาจมาจากการที่ไอดีเนเทียมมีองค์ประกอบของสารลดแรงตึงผิว Tension I (Surface tension eraser surfactant) และ Tension II (Wetting conditioner surfactant) ร่วมด้วย จึงอาจเป็นสาเหตุให้พอลิไวไนลไฮลอคเซนอีเทอร์สามารถลอกรายละเอียดได้ค่อนข้างดี

ดังนั้นแล้วจากการศึกษานี้พบว่าสารห้ามเลือดที่มีอะลูมิเนียมคลอไรด์เป็นองค์ประกอบส่งผลยับยั้งปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของวัสดุพิมพ์ปากอีลาสโตเมอร์ โดยรบกวนความสามารถในการลอกรายละเอียดของวัสดุพิมพ์ปากพอลิอีเทอร์มากที่สุด รองลงมาคือวัสดุพิมพ์ปากพอลิไวไนล-ไฮลอคเซนที่ได้รับการปนเปื้อนจากทรายซิลิกาและเอ็กซ์พาสิล และวัสดุพิมพ์ปากพอลิไวไนลไฮลอคเซนอีเทอร์ถูกรบกวนการลอกรายละเอียดน้อยที่สุด ดังนั้นแล้วหากมีการใช้สารห้ามเลือดที่มีอะลูมิเนียมคลอไรด์เป็นองค์ประกอบในขั้นตอนการพิมพ์ปากขั้นสุดท้าย ทันตแพทย์ควรทำการล้างทำความสะอาดให้มากที่สุดเพื่อป้องกันผลของสารห้ามเลือดที่เหลือค้างและอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของรอยพิมพ์และชิ้นงานต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Abduljabbar, T. S., Al Amri, M. D., Al Rifaiy, M. Q., Al-Sowygh, Z. H., Vohra, F. A., Balous, M. A., . . . Alotaibi, A. O. (2019). Effects of Gingival Retraction Paste and Subsequent Cleaning with Hydrogen Peroxide on the Polymerization of Three Elastomeric Impression Materials: An In Vitro Study. *J Prosthodont*, 28(6), 709-714. doi:10.1111/jopr.12641
- de Camargo, L. M., Chee, W. W., & Donovan, T. E. (1993). Inhibition of polymerization of polyvinyl siloxanes by medicaments used on gingival retraction cords. *J Prosthet Dent*, 70(2), 114-117. doi:10.1016/0022-3913(93)90003-7
- Donovan, T. E., & Chee, W. W. (2004). A review of contemporary impression materials and techniques. *Dent Clin North Am*, 48(2), vi-vii, 445-470. doi:10.1016/j.cden.2003.12.014
- Donovan, T. E., Gandara, B. K., & Nemetz, H. (1985). Review and survey of medicaments used with gingival retraction cords. *J Prosthet Dent*, 53(4), 525-531. doi:10.1016/0022-3913(85)90640-7



- Kunio, N. R., & Schreiber, M. A. (2013). Topical Hemostatic Agents. Consultative Hemostasis and Thrombosis: Third Edition, 538-545.
- Land, M. F., Rosenstiel, S. F., & Sandrik, J. L. (1994). Disturbance of the dentinal smear layer by acidic hemostatic agents. *J Prosthet Dent*, 72(1), 4-7. doi:10.1016/0022-3913(94)90207-0
- Machado, C. E., & Guedes, C. G. (2011). Effects of sulfur-based hemostatic agents and gingival retraction cords handled with latex gloves on the polymerization of polyvinyl siloxane impression materials. *J Appl Oral Sci*, 19(6), 628-633. doi:10.1590/s1678-77572011000600014
- Maischberger, C., Stawarczyk, B., von Hajmasy, A., & Liebermann, A. (2018). Hemostatic gingival retraction agents and their impact on prosthodontic treatment steps: A narrative review. *Quintessence Int*, 49(9), 719-732. doi:10.3290/j.qi.a41010
- McMurry, J. E. (2010). Fundamentals of organic chemistry. In (7th ed., pp. 256-293).
- Menees, T. S., Radhakrishnan, R., Ramp, L. C., Burgess, J. O., & Lawson, N. C. (2015). Contact angle of unset elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent*, 114(4), 536-542. doi:10.1016/j.prosdent.2015.05.004
- Nowakowska, D., & Raszewski, Z. (2011). Effect of gingival margin retraction agents on the polymerization time of the vinylsiloxanether impression elastomer in rheometer study. *J Stoma*, 64(11), 887-894.
- O'Mahony, A., Spencer, P., Williams, K., & Corcoran, J. (2000). Effect of 3 medicaments on the dimensional accuracy and surface detail reproduction of polyvinyl siloxane impressions. *Quintessence Int*, 31(3), 201-206. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11203927>
- Raipure, P., & Kharsan, V. (2014). Comparative Evaluation of Dimensional Accuracy and Surface Detail Reproduction of Elastomeric Impression Material when Treated with Three Retraction Cord Medicaments : An In Vitro Study. *Int J Dent Med Res*, 1(2), 12-20.
- Revised American Dental Association Specification no. 19 for Non-aqueous, Elastomeric Dental Impression Materials. (1977). *J Am Dent Assoc*, 94(4), 733-741. doi:10.14219/jada.archive.1977.0334
- Reynolds , E. C. (1994). Contents of toothpaste - satety implications. *Aust Prescr*, 17, 49-51.



- Sabio, S., Franciscone, P. A., & Mondelli, J. (2008). Effect of conventional and experimental gingival retraction solutions on the tensile strength and inhibition of polymerization of four types of impression materials. *J Appl Oral Sci*, 16(4), 280-285. doi:10.1590/s1678-77572008000400010
- Stark, F. O., Falender, J. R., & Wright, A. P. (1982). Silicones. In *Comprehensive Organometallic Chemistry* (pp. 305-363).
- Vaishnav, K., Patel, P., Shah, D., & Maheta, S. (2012). Effect of 3 Different Medicament on Dimensional Stability and Surface Detail Reproduction Of Polyvinyl Siloxane Impression Material. *NJIRM*, 4(4), 124-130.
- Vohra, F., Altokhais, F., Thafrah, A. B., Alsaif, K., Alyahya, A., Alsahhaf, A., . . . Aldeeb, M. (2020). Effect of contemporary retraction agents and cleaning with hydrogen peroxide on the polymerization of elastomeric impression materials. *J Appl Biomater Funct Mater*, 18, 1-8. doi:10.1177/2280800019891072