

การเปรียบเทียบพื้นที่ฟองอากาศในการผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจิเนต ระหว่างกลุ่มที่ฝึกด้วยวัสดุพิมพ์ปากอัลจิเนตกับกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจิเนตเทียม

สุวดี เอื้ออรุณ โชติ* อนุรัตน์ อนุสรราชกิจ** ศรีธยา พลศรี*** กัทรลภา หล่อสุวรรณศิริ**** วรานุช ปิติพัฒน์*****

บทคัดย่อ

ผู้วิจัยได้พัฒนาอัลจิเนตเทียมซึ่งมีราคาถูกขึ้นจากดินเบาและแป้งข้าวเหนียวเพื่อให้ นักศึกษาทันตแพทย์ใช้ทดแทนการฝึกผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจิเนตด้วยมือที่ใช้ในคลินิก การฝึกผสมเป็นทักษะเฉพาะเพื่อให้ได้คุณภาพของรอยพิมพ์ที่ดี การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของนักศึกษาในการผสมอัลจิเนตระหว่างกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจิเนตกับกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจิเนตเทียม โดยพิจารณาจากพื้นที่ฟองอากาศที่หน้าตัดของชิ้นทดสอบอัลจิเนต กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยคือ นักศึกษาทันตแพทย์ชั้นปีที่ 1 คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 40 คน ซึ่งยังไม่เคยเรียนรู้และฝึกผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจิเนตมาก่อน โดยเริ่มจากให้ความรู้แก่กลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการผสมอัลจิเนตผ่านสื่อการสอนวีดิทัศน์ แล้วแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจิเนตและอัลจิเนตเทียม กลุ่มละ 20 คน ทำการทดสอบคุณภาพการผสมอัลจิเนตทั้งก่อนและหลังการฝึกผสม โดยพิจารณาพื้นที่ฟองอากาศที่หน้าตัดของชิ้นทดสอบอัลจิเนต จากผลการทดลองพบว่ากลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจิเนตมีค่าการกระจายข้อมูล ไม่ปกติ จึงใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์เพื่อเปรียบเทียบค่ามัธยฐาน ซึ่งค่ามัธยฐานของผลต่างในกลุ่ม อัลจิเนตมีค่าเท่ากับ 5.3 ตารางมิลลิเมตร มีค่าพิสัยควอร์ไทล์เท่ากับ -2.0 ถึง 15.9 ตารางมิลลิเมตร สำหรับกลุ่มอัลจิเนตเทียมมีค่าเท่ากับ 5.5 ตารางมิลลิเมตรและค่าพิสัยควอร์ไทล์เท่ากับ -3.9 ถึง 19.5 ตารางมิลลิเมตร ทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติแมนวิทนี ยูเทสท์ (Mann-Whitney U test) พบว่า ค่ามัธยฐานของผลต่างของพื้นที่ฟองอากาศที่หน้าตัดของชิ้นทดสอบอัลจิเนตในกลุ่มอัลจิเนตกับกลุ่มอัลจิเนตเทียมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.96$) ดังนั้นการฝึกผสมด้วยอัลจิเนตเทียมก่อให้เกิดทักษะในการผสมวัสดุพิมพ์ปากได้ไม่แตกต่างจากการฝึกผสมด้วยอัลจิเนต

คำไ้รหัส: อัลจิเนต/ อัลจิเนตเทียม/ ดินเบา/ ฟองอากาศ/ ทักษะการผสม

Received: April 23, 2020

Revised: Oct 05, 2020

Accepted: Oct 27, 2020

บทนำ

อัลจิเนตเป็นวัสดุพิมพ์ปากพื้นฐานที่นิยมใช้ในงานทางทันตกรรมหลากหลายสาขา เนื่องจากรอยพิมพ์ปากอัลจิเนตสามารถลอกเลียนรายละเอียดในช่องปากได้ดีและราคาถูก การใช้อัลจิเนตพิมพ์ปากให้ได้คุณภาพดีนั้น ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติด้านวัสดุศาสตร์ของอัลจิเนตและความสามารถของทันตแพทย์ในการพิมพ์ปาก ส่วนสำคัญที่ทำให้ได้คุณสมบัติด้านวัสดุศาสตร์ของอัลจิเนตดีได้ตามเกณฑ์คือ การดวงผงอัลจิเนตและน้ำด้วยอัตราส่วนถูกต้องตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด และวิธีการผสมที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้ได้วัสดุที่เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน เกิดปฏิกิริยาการก่อตัวทุกส่วน และมีฟองอากาศน้อย

วิธีการผสมอัลจิเนตสามารถทำได้ 2 วิธี คือ ผสมด้วยเครื่องผสมอัลจิเนต และการผสมด้วยมือ แม้ว่าวิธีการใช้เครื่องผสมอัลจิเนตจะได้คุณภาพของวัสดุหลังผสมที่ดีกว่าการผสมด้วยมือ แต่การทำงานในคลินิกทันตกรรมโดยทั่วไปไม่มีเครื่องผสมอัลจิเนตใช้เนื่องจากมีราคาสูง ดังนั้นการผสมวัสดุจึงต้องทำด้วยวิธีการผสมด้วยมือ และในการจัดการเรียนการสอนของนักศึกษาทันตแพทย์ และนักเรียนผู้ช่วยทันตแพทย์ มีการฝึกปฏิบัติผสมอัลจิเนตในหลักสูตรทั้งนี้ นักศึกษาทันตแพทย์ทุกคนต้องสอบผ่านการประเมินการผสมอัลจิเนตในการสอบขอรับใบประกอบวิชาชีพอีกด้วย เทคนิคการผสมอัลจิเนตด้วยมือมีทักษะเฉพาะในการผสมเพื่อให้ได้คุณภาพที่ดีใกล้เคียงกับการผสมด้วยเครื่องผสม การผสมวัสดุ

* สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

** ฝ่ายทันตกรรมโรงพยาบาลแกดำ อำเภอแกดำ จังหวัดมหาสารคาม

*** ฝ่ายทันตกรรมโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชเขษุม อำเภอเขษุม จังหวัดอุบลราชธานี

**** ฝ่ายทันตกรรมโรงพยาบาลกุมภวาปี อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี

***** สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ได้ดีทำให้วัสดุมีคุณสมบัติหลังการก่อตัวได้ตามที่ผู้ผลิตกำหนด วิธีการหนึ่งที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพการผสมอัลจินต์คือการทดสอบการเกิดฟองอากาศ¹⁻³

การเกิดฟองอากาศในอัลจินต์ที่ได้จากการผสมนั้นเกิดจากเทคนิคและวิธีการในการผสม ซึ่งฟองอากาศที่เกิดขึ้นอาจอยู่ที่พื้นผิวหรือแทรกอยู่ในเนื้ออัลจินต์อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดบนรอยพิมพ์ได้ ไม่ว่าจะเป็นการเกิดการฉีกขาดหรือการมีพื้นผิวของรอยพิมพ์ที่ขรุขระซึ่งล้วนแต่มีผลต่อคุณภาพของรอยพิมพ์¹⁻³ ดังนั้นการผสมอัลจินต์ให้ได้คุณภาพที่ดี ผู้ผสมจำเป็นต้องมีทักษะในการผสมที่ดี หากผู้ผสมขาดทักษะในการผสมอัลจินต์จะทำให้ได้อัลจินต์ที่คุณภาพไม่ดีเกิดรอยพิมพ์ที่ไม่ดี จึงจำเป็นต้องพิมพ์ปากหลายครั้ง ส่งผลให้ผู้ป่วยรู้สึกไม่สบายและยังเป็นการสิ้นเปลืองวัสดุพิมพ์ปากโดยใช้เหตุอีกด้วย แต่การฝึกผสมอัลจินต์จนเกิดความชำนาญได้นั้นต้องใช้เวลาฝึกและใช้วัสดุจำนวนมากทำให้สิ้นเปลืองวัสดุ ดังนั้นการฝึกหัดให้เหมือนจริงมากที่สุดอาจไม่ใช่หนทางที่คุ้มค่ามากที่สุดและเพิ่มค่าใช้จ่ายอย่างไม่สมเหตุผล⁴

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาอัลจินต์เทียมเพื่อใช้ทดแทนการฝึกผสมด้วยวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์ ซึ่งประกอบไปด้วยดินเบา (Diatomaceous earth)⁵⁻⁹ และแป้งข้าวเหนียว^{10,11} ในอัตราส่วน 70:30 โดยคุณสมบัติของอัลจินต์เทียมที่ต้องการคือ มีความหนืดขณะฝึกผสมที่ใกล้เคียงอัลจินต์ แต่มีข้อดีกว่าคือสามารถผสมได้ในช่วงเวลาที่ไม่ง่าย (Mixing time) ไม่มีเวลาช่วงวัสดุแข็งตัว (Setting time) มาเป็นตัวกำหนดเหมือนอัลจินต์ที่มีช่วงเวลาผสมเพียง 30-60 วินาที และแข็งตัวภายในเวลา 1-4 นาที ขึ้นกับยี่ห้อ (Brand) ของวัสดุ เพื่อให้ผู้ฝึกมีเวลาได้เน้นฝึกผสมในขั้นตอนที่ทำให้วัสดุเข้าเป็นเนื้อเดียวกันและรีดฟองอากาศออกให้มากที่สุดได้นานกว่าการฝึกด้วยอัลจินต์ นอกจากนี้อัลจินต์เทียมที่ผลิตขึ้น มีราคาถูกกว่าอัลจินต์ที่ใช้ในคลินิกทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นประมาณ 5.8 เท่าอีกด้วย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการผสมอัลจินต์ของนักศึกษาระหว่างกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินต์กับกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินต์เทียม โดยพิจารณาจากพื้นที่ฟองอากาศที่หน้าตัดของชิ้นทดสอบอัลจินต์ ระหว่างก่อนและหลังการฝึกผสมระหว่างกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินต์กับกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินต์เทียมเพื่อตรวจสอบว่าสามารถนำอัลจินต์เทียมมาใช้ในการฝึกผสมแทนอัลจินต์ได้จริง^{1,2,12,13}

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านการขอขออนุญาตพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยขอนแก่นในปี พ.ศ. 2556 เลขที่โครงการ HE552339 แล้ว

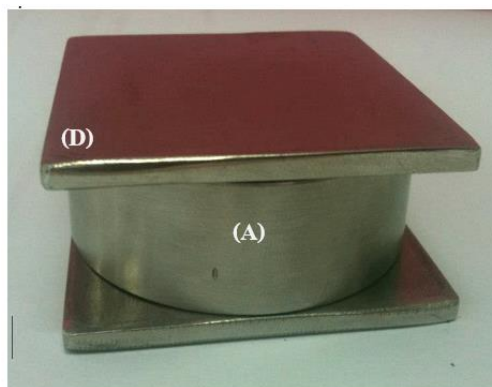
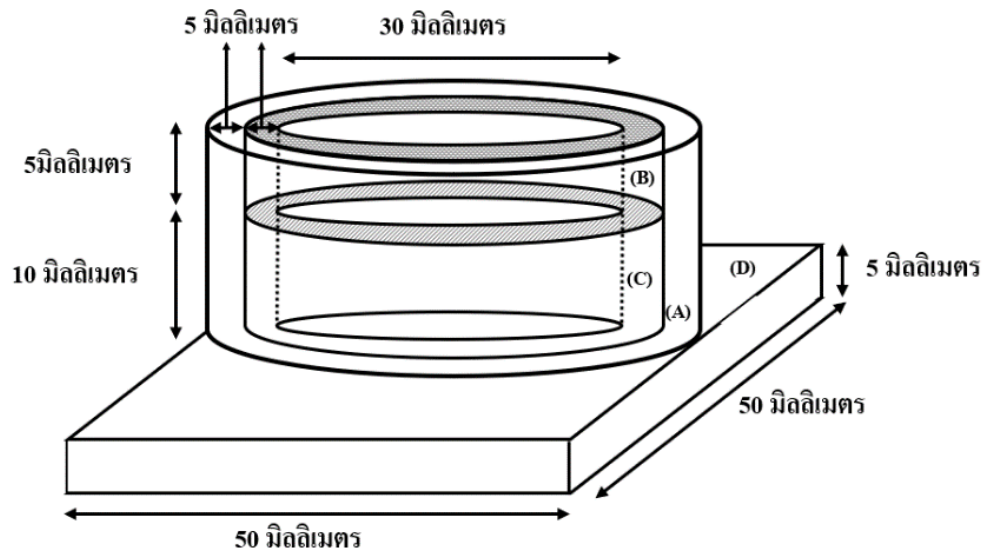
กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาทันตแพทย์ชั้นปีที่ 1 คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ไม่เคยผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์มาก่อน อาสาสมัครเข้าร่วมในงานวิจัยจำนวน 40 คน เข้ารับความรู้เกี่ยวกับวิธีการผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์ โดยการคู่มือที่สนับประกอบคำบรรยายความยาว 10 นาที แล้วทำการทดสอบก่อนการฝึกผสมโดยให้กลุ่มตัวอย่างผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์ (Regular set, Jeltrate[®] Dustfree Alginate Impression Material, Densply, China) ตามอัตราส่วนที่บริษัทกำหนด คือ ผงอัลจินต์ 2 ช้อนตวง (18 กรัม) ต่อน้ำ 2 ส่วน (38 มิลลิลิตร) ให้กลุ่มตัวอย่างผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นนำอัลจินต์ที่ผสมได้ไปทดสอบการเกิดฟองอากาศ โดยใช้อุปกรณ์สร้างชิ้นทดสอบ (รูปที่ 1)

วิธีการทำชิ้นทดสอบ เริ่มจากการนำวงแหวนสำหรับยึดไปวางบนแผ่นโลหะแบนราบแล้วนำอัลจินต์ที่ผสมได้ไปเทใส่วงแหวนสำหรับยึดจนเต็ม จากนั้นใส่แม่แบบทำชิ้นตัวอย่างขึ้นล่างและบนลงไปในวงแหวนสำหรับยึดตามลำดับ แล้วนำแผ่นโลหะแบนราบปิดด้านบนของแม่แบบทำชิ้นทดสอบและวงแหวนสำหรับยึด แล้วยึดทั้งหมดเข้าด้วยกันด้วยอุปกรณ์ยึดแม่แบบ นำไปแช่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิซึ่งตั้งไว้ที่ 35 องศาเซลเซียส จนถึงระยะเวลาที่อัลจินต์แข็งตัวตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้คือ 3 นาที 30 วินาทีตั้งแต่เริ่มผสม แล้วจึงนำออกมาจากอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ถอดอุปกรณ์ยึดออกจากแม่แบบ จากนั้นนำแผ่นโลหะแบนราบออกจากแม่แบบทำชิ้นทดสอบ แล้วถอดวงแหวนสำหรับยึดออกและตัดอัลจินต์ที่บริเวณรอยต่อระหว่างแม่แบบทำชิ้นทดสอบ นำชิ้นทดสอบออกจากแม่แบบทำชิ้นทดสอบส่วนล่าง นำชิ้นทดสอบมาถ่ายภาพฟองอากาศบริเวณพื้นผิวหน้าตัด ด้วยกล้องถ่ายภาพ ดิจิตอลแอลอาร์ แคนนอน (Digital single-lens reflex: DSLR, Canon) รุ่น 500 ดี เลนส์ฟิกซ์ 100 มิลลิเมตร โดยถ่ายภาพพร้อมกับไม้บรรทัดที่มีความละเอียด 1 มิลลิเมตร นำภาพที่ได้ไปนับฟองอากาศต่อไป^{1,2}

เมื่อกำหนดตัวอย่างทำการทดสอบก่อนการฝึกผสมแล้ว จะทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินต์และกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินต์เทียม ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น โดยทำการแยกเพศก่อนแล้วจึงจับ

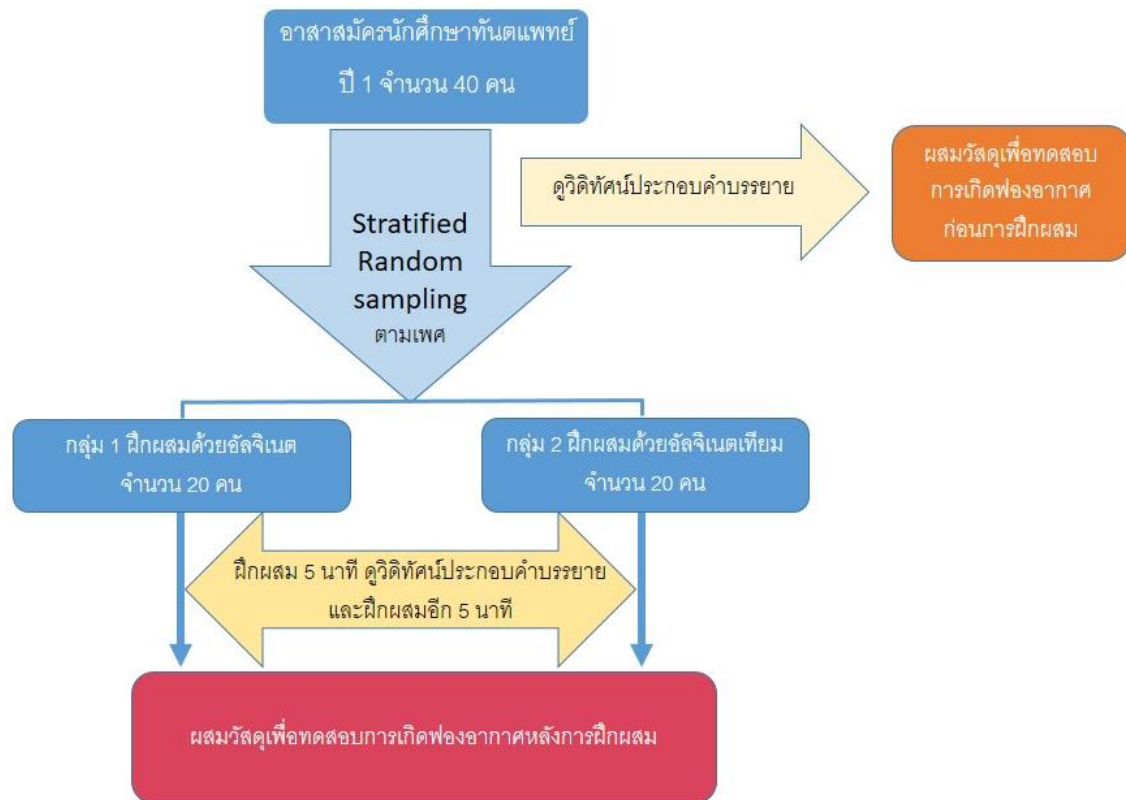
สลายกแบ่งกลุ่มวัสดุตามเพศ เพื่อให้สัดส่วนระหว่างเพศชาย และเพศหญิงในแต่ละกลุ่มเท่าๆกัน จากนั้นให้ทั้ง 2 กลุ่มฝึกผสมวัสดุ โดยให้ฝึกเป็นเวลา 10 นาที โดยแบ่งเป็นสองช่วง คือ ช่วงแรกฝึกผสม 5 นาที จากนั้นหยุดพักเพื่อทบทวนความรู้ โดยการควิทัศน์ประกอบการบรรยายเพิ่มเติมอีก 1 รอบ เป็นเวลา

5 นาที แล้วทำการฝึกต่ออีก 5 นาที จนฝึกผสมครบ 10 นาที หลังจากนั้นให้ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมาทำการทดสอบหลัง การฝึกผสมโดยใช้วิธีเดียวกับการทดสอบก่อนการฝึกผสม ดัง แผนภูมิ (รูปที่ 2)



รูปที่ 1 อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นทดสอบการเกิดฟองอากาศ (A) วงแหวนสำหรับยึด (B) แม่แบบทำขึ้นตัวอย่างส่วนบน (C) แม่แบบทำขึ้นตัวอย่าง ส่วนล่าง (D) แผ่นโลหะแบนราบ (E) อุปกรณ์ยึดแม่แบบ

Figure 1 Equipment for testing the existence of air bubbles (A) Fixing ring (B) Upper mold (C) Lower mold (D) Metal plate (E) Clamp



รูปที่ 2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการทดลองและการแบ่งกลุ่มอาสาสมัคร

Figure 2 Flow chart showing the experimental process and grouping of the samples

กระบวนการบันทึกปริมาณฟองอากาศ เมื่อได้ภาพถ่ายฟองอากาศบนพื้นผิวหน้าตัดของชิ้นทดสอบแล้ว นำภาพที่ได้ไปปรับให้เป็นสีเทาโดยใช้โปรแกรมอโดบี โฟโตช็อป ซีเอส6 (Adobe Photoshop CS6) แล้วบันทึกไฟล์รูปภาพในนามสกุลเจพีจี (JPG) และให้ผู้วิจัยจำนวน 3 คนซึ่งผ่านการปรับมาตรฐานเกณฑ์การวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ฟองอากาศเป็นศูนย์จำนวนฟองอากาศในขนาดต่างๆ ด้วยโปรแกรมเอ็นไอเอส อีลิเมนต์ เออาร์ (NIS-Elements AR) โดยทำการขยายภาพ 20 เท่าในโปรแกรมและใช้สเกลของเครื่องเทียบจากพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงาน 30 มม. และวัดความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของฟองอากาศทุกฟองที่เห็นในภาพ เมื่อนับจำนวนฟองอากาศในแต่ละชิ้นทดสอบแล้วจึงทำการส่งข้อมูลจำนวนฟองอากาศในแต่ละขนาดเข้าสู่โปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กเซล 2007 (Microsoft Excel 2007) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ออกมาหาขนาดพื้นที่ของฟองอากาศจากสูตรคำนวณพื้นที่วงกลม $= \pi r^2$ แล้วหาค่าเฉลี่ยของพื้นที่ฟองอากาศ

ในชิ้นตัวอย่างที่ผู้วิจัยแต่ละคนนับได้ เมื่อวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ระหว่างผู้วิจัย (Inter-examiner reliability) ทั้ง 3 คน (N=80) พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์สเปียร์แมน (Spearman rank correlation) ระหว่างผู้วิจัยคนที่ 1 กับคนที่ 2 เป็น 0.75 ระหว่างคนที่ 1 และคนที่ 3 เป็น 0.74 และระหว่างคนที่ 2 และคนที่ 3 เป็น 0.88 ถือได้ว่ามีระดับความเชื่อถือได้สูงมาก (Very strong)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลพื้นที่ฟองอากาศของอัลจิเนต โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตลอดจนค่ามัธยฐาน พิสัยและพิสัยควอไทล์ แสดงการแจกแจงความถี่โดยแบ่งจำนวนฟองอากาศออกเป็น 5 ขนาด ได้แก่ ฟองอากาศที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดน้อยกว่า 0.2 มิลลิเมตร ขนาด 0.2 มิลลิเมตรแต่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร ขนาด 0.5 มิลลิเมตรแต่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ขนาด 1 มิลลิเมตรแต่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และขนาด 2 มิลลิเมตรขึ้นไป

ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินตกับกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินตเทียม โดยเปรียบเทียบพื้นที่ฟองอากาศของอัลจินตก่อนการฝึกผสมและหลังการฝึกผสม โดยใช้สูตร

$$X = \left| \sum_{i=1}^n \pi r_i^2 - \sum_{j=1}^n \pi r_j^2 \right|$$

X = ผลต่างของพื้นที่ฟองอากาศระหว่างก่อนและหลังฝึกผสม

$$\pi = \frac{22}{7}$$

i = ฟองอากาศบนหน้าตัดชิ้นงานอัลจินตก่อนการฝึกผสม

j = ฟองอากาศบนหน้าตัดชิ้นงานอัลจินตหลังการฝึกผสม

$$r \text{ (รัศมี)} = \frac{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางของฟองอากาศ}}{2}$$

n = จำนวนฟองอากาศบนหน้าตัดชิ้นงานอัลจินต

โดยใช้สถิติแมนวิทนี ยูเทสท์ (Mann-Whitney U test) เนื่องจากข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติเมื่อทดสอบด้วยสถิติเชฟโร วิลค์ (Shapiro-Wilk) การทดสอบเป็นแบบสองทางที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 5 ($\alpha=0.05$)

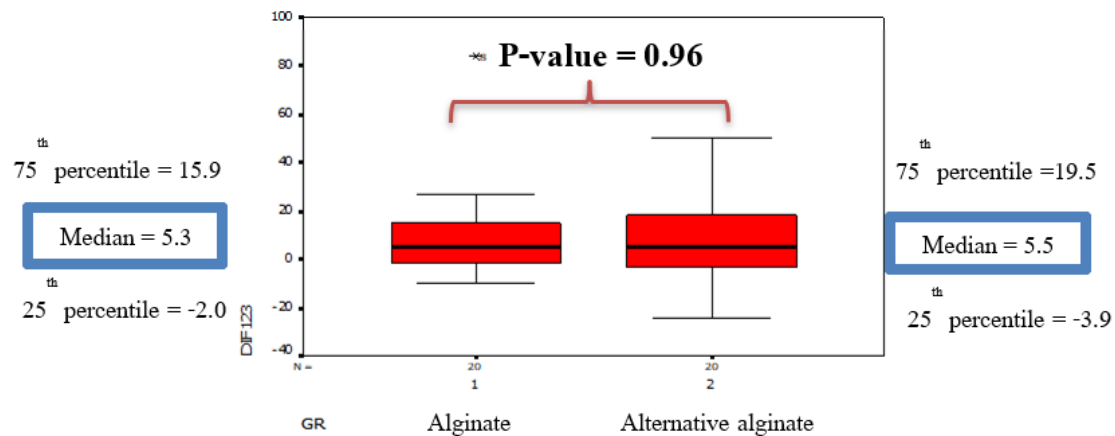
ผล

จากการวิจัยพบว่าพื้นที่หน้าตัดของฟองอากาศต่อชิ้นทดสอบในกลุ่มที่ฝึกด้วยอัลจินตก่อนการฝึกผสมมีค่าเฉลี่ยเป็น 26.3 ± 25.0 ตร.มม. และ พื้นที่หน้าตัดของฟองอากาศหลังการฝึกผสมมีค่าเฉลี่ยเป็น 16.8 ± 7.2 ตร.มม. ส่วนพื้นที่หน้าตัดของฟองอากาศต่อชิ้นทดสอบในกลุ่มที่ฝึกด้วยอัลจินตเทียมก่อนการฝึกผสมมีค่าเฉลี่ยเป็น 29.2 ± 19.1 ตร.มม. และพื้นที่หน้าตัดของฟองอากาศหลังการฝึกผสมมีค่าเฉลี่ยเป็น 20.5 ± 9.4 ตร.มม. โดยมีค่าเฉลี่ยของผลต่างก่อนและหลังการฝึกผสมในกลุ่มที่ฝึกด้วยอัลจินต (9.5 ± 4.6 ตร.มม.) มากกว่าค่าเฉลี่ยของผลต่างก่อนและหลังการฝึกผสมในกลุ่มที่ฝึกด้วยอัลจินตเทียม (8.6 ± 4.1 ตร.มม.) (ตารางที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบค่ามัธยฐานพบว่า ค่ามัธยฐานของผลต่างในกลุ่มอัลจินตมีค่าเท่ากับ 5.3 ซึ่งน้อยกว่าในกลุ่มอัลจินตเทียมที่มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 5.5 เล็กน้อย (ตารางที่ 1 และรูปที่ 3) และเมื่อทดสอบทางสถิติด้วยแมนวิทนี ยูเทสท์ พบว่ากลุ่มอัลจินตกับกลุ่มอัลจินตเทียมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.96$) ส่วนเมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ฟองอากาศพบว่ากลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินตมีค่ามัธยฐาน (ร้อยละ 27.6) น้อยกว่ากลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินตเทียมเล็กน้อย (ร้อยละ 28.8) แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.83$)

ตารางที่ 1 ผลรวมพื้นที่ฟองอากาศ (ตารางมิลลิเมตร) ในเนื้ออัลจินตของชิ้นทดสอบในกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินตและอัลจินตเทียม

Table 1 Total area of air bubbles (mm²) in alginate samples in alginate practicing group and artificial alginate practicing group

		Alginate group	Artificial alginate group	p-value
Before practice	Mean $\pm$ SD	26.3 $\pm$ 25.0	29.2 $\pm$ 19.1	0.57
	Median (Min-Max)	17.5 (5.6-125.1)	22.1 (7.3-68.8)	
After Practice	Mean $\pm$ SD	16.8 $\pm$ 7.2	20.5 $\pm$ 9.4	0.25
	Median (Min-Max)	14.6 (8.9-41.1)	18.3 (9.3-39.1)	
Difference between before and after practice	Mean $\pm$ SD	9.5 $\pm$ 4.6	8.6 $\pm$ 4.1	0.96
	Median (Min-Max)	5.3 (-10.0-83.9)	5.5 (-24.2-50.4)	
Percentage of change	Mean $\pm$ SD	11.4 $\pm$ 57.1	3.5 $\pm$ 71.1	0.83
	Median (Min-Max)	27.6 (-149.7-67.1)	28.8 (-204.4-73.3)	



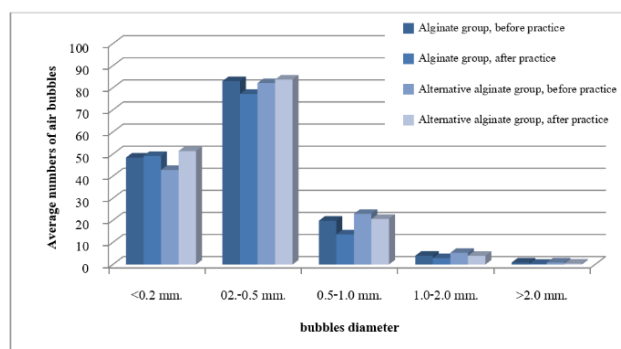
รูปที่ 3 แผนภาพกล่องแสดงค่ามัธยฐาน เปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 และเปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 ของผลต่างของพื้นที่ฟองอากาศก่อนและหลังฝึกผสมในกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินเต และกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินเตเทียม

Figure 3 Box plots demonstrating median, 25th percentile and 75th percentile of difference in air bubbles area before and after practice between alginate practicing group and artificial alginate practicing group

ตารางที่ 2 จำนวนฟองอากาศเฉลี่ยจำแนกตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบนชั้นทดสอบอัลจินเตต่อชั้นทดสอบ

Table 2 Average numbers of air bubbles according to bubble diameter on surface of alginate samples

Group		Average number of air bubbles				
		<0.20 mm ²	0.2-0.5 mm ²	0.5-1.0 mm ²	1.0-2.0 mm ²	>2.0 mm ²
Alginate group	Before practice	48.4±25.4	83.0±27.2	19.8±15.8	4.0±4.1	0.9±2.2
	After practice	49.2±32.1	77.3±27.2	13.7±8.6	2.9±2.0	0.3±0.4
Artificial alginate group	Before practice	42.8±43.6	82.1±32.5	23.0±19.4	5.3±5.3	0.9±1
	After practice	51.4±38.8	83.7±24.1	20.6±18.5	3.9±3.1	0.4±0.8



รูปที่ 4 จำนวนฟองอากาศเฉลี่ยจำแนกตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบนชั้นทดสอบอัลจินเต

Figure 4 Average numbers of air bubbles according to bubbles diameter of alginate sample

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าฟองอากาศส่วนใหญ่ที่พบในชั้นทดสอบมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 0.2 ถึง 0.5 มม. รองลงมาคือขนาดน้อยกว่า 0.2 มม. และขนาด 0.5 ถึง 1.0 มม. ตามลำดับ (รูปที่ 4)

บทวิจารณ์

การเกิดฟองอากาศในวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตมีผลต่อคุณภาพของรอยพิมพ์ ดังนั้นการวัดฟองอากาศที่เกิดขึ้นจากการผสมอัลจินเตจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ทดสอบคุณภาพของรอยพิมพ์ได้¹⁻³ ซึ่งการพัฒนาเทคนิคในการผสมเพื่อให้เกิดฟองอากาศน้อยลงจะทำให้วัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตมีคุณภาพสูง เหมาะสำหรับพิมพ์ปากให้ได้รายละเอียดดีมากที่สุด แต่การฝึกด้วยอัลจินเตจนกระทั่งมีความชำนาญนั้นจะเป็นการสิ้นเปลือง⁴ ดังนั้นทางกลุ่มผู้วิจัยจึงพัฒนาสูตรอัลจินเตเทียมซึ่งได้จากการผสมดินเบากับแป้งข้าวเหนียวในอัตราส่วนที่เหมาะสมและมีความหนืดใกล้เคียงกับอัลจินเตเพื่อนำมาใช้ในการวิจัยนี้ และจากการวิจัยทำให้กลุ่มตัวอย่างเกิดทักษะการเคลื่อนไหวในขั้นที่ 3 นั่นคือ การควบคุมการทำงานตามที่ต้องการ โดยการมองเห็นและประสาทสัมผัสช่วยให้สมองสามารถสั่งการให้กล้ามเนื้อทำงานเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างมีขั้นตอนต่อเนื่องโดยไม่ติดขัด⁴ จาก

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินเตและกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินเตเทียมนั้นมีพื้นที่ฟองอากาศในชั้นทดสอบลดลงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการฝึกผสมด้วยอัลจินเตและอัลจินเตเทียมก่อให้เกิดทักษะในการผสมวัสดุพิมพ์ปากได้เหมือนกัน นอกจากนี้คุณสมบัติของอัลจินเตเทียมที่ไม่แข็งตัวนั้น ทำให้สามารถฝึกผสมได้นานจึงเป็นการช่วยลดขยะที่เกิดจากการฝึกผสม เนื่องจากไม่ต้องผสมวัสดุใหม่หลายครั้ง นั้นหมายถึงการลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะที่ลดลงอีกด้วย

จากรูปที่ 5 ฟองอากาศในชั้นทดสอบอัลจินเตมีลักษณะที่เป็นรูปร่างกลมและรูปร่างไม่แน่นอน ซึ่งในการวัดพื้นที่ฟองอากาศนั้น ผู้วิจัยใช้สูตร

$$\text{พื้นที่วงกลม} = \pi r^2$$

$$\text{โดย } \pi = \frac{22}{7} \text{ และ } r(\text{รัศมี}) = \frac{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางของฟองอากาศ}}{2}$$

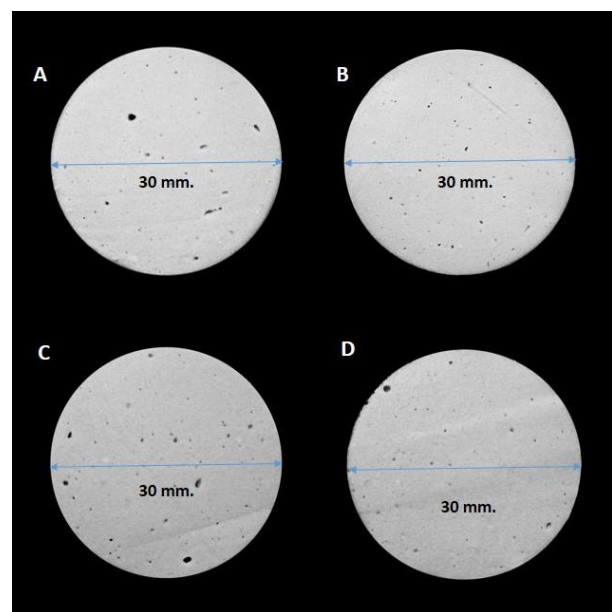
ผู้วิจัยจึงกำหนดขอบเขตที่กว้างที่สุดของฟองอากาศเป็นเส้นผ่านศูนย์กลางฟอง ดังนั้นพื้นที่ของฟองอากาศที่คำนวณได้จะมากกว่าพื้นที่จริงแต่สามารถนำค่าที่วัดมาเปรียบเทียบกันได้ เนื่องจากทั้งสองกลุ่มมีลักษณะฟองเป็นรูปร่างไม่แน่นอนเช่นเดียวกัน

การทดสอบความหนืดของอัลจินเตเทียม ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามค่าคะแนนความหนืดของอัลจินเตเทียมโดยให้ผู้ช่วยทันตแพทย์ที่ปฏิบัติงานที่คลินิกของคณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 30 คน ทดลองผสมอัลจินเตเทียมแล้วให้ค่าคะแนนในระดับ 1-5 โดยระดับ 1 หมายถึงมีความหนืดแตกต่างจากอัลจินเตอย่างสิ้นเชิง และระดับ 5 หมายถึงมีความหนืดเหมือนกับอัลจินเตมากที่สุด พบว่าได้ค่าคะแนนเฉลี่ยเป็น 3.97 ± 0.80 ซึ่งอยู่ในระดับความหนืดใกล้เคียงกับอัลจินเตมาก

เนื่องจากวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตนั้นเริ่มมีการแข็งตัวเมื่อเวลาผ่านไปหลังผสม 150 วินาที^{1,2,13} ทำให้ค่าความหนืดของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตไม่คงที่ ไม่เหมาะกับการวัดด้วยเครื่องวัดความหนืด (Rotational Viscometer) ที่หมุนได้ช้า ซึ่งเครื่องวัดความหนืดนี้สามารถหมุนได้ความเร็วรอบที่ต่างกันจาก 0.3 ถึง 60 รอบต่อนาที แต่สำหรับวัสดุที่มีความหนืดมากเช่นอัลจินเตจำเป็นต้องใช้ความเร็วรอบในระดับต่ำสุด

คือ 0.3 รอบต่อนาที ทำให้ไม่สามารถวัดค่าความหนืดของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตก่อนที่จะเริ่มแข็งตัวได้

ถึงแม้ว่าอัลจินเตเทียมจะมีความหนืดที่ใกล้เคียงกับอัลจินเต อีกทั้งไม่แข็งตัว ทำให้สามารถฝึกผสมได้นาน แต่มีข้อเสียคือผู้ผสมไม่ทราบความรู้สึกขณะผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตที่มีการแข็งตัว ทำให้ขาดความมั่นใจเมื่อผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเต จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่แนะนำให้ใช้วัสดุที่ฝึกทักษะการผสมที่ไม่แข็งตัวเพื่อให้เกิดความชำนาญก่อน จากนั้นจึงฝึกผสมกับวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตเพื่อให้ผู้ผสมมีความมั่นใจเมื่อผสมกับวัสดุจริงที่สามารถแข็งตัวได้เพื่อให้เกิดทักษะการผสมวัสดุพิมพ์ปากที่ดี นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างยังได้ให้คำแนะนำว่าควรปรับสีและกลิ่นของอัลจินเตเทียมให้น่าใช้ยิ่งขึ้น



รูปที่ 5 ภาพถ่ายหน้าตัดของชั้นทดสอบอัลจินเตเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร (A) ชั้นทดสอบก่อนการฝึกผสมในกลุ่มที่ฝึกด้วยอัลจินเต (B) ชั้นทดสอบหลังการฝึกผสมในกลุ่มที่ฝึกด้วยอัลจินเต (C) ชั้นทดสอบก่อนการฝึกผสมในกลุ่มที่ฝึกด้วยอัลจินเตเทียม (D) ชั้นทดสอบหลังการฝึกผสมในกลุ่มที่ฝึกด้วยอัลจินเตเทียม

Figure 5 Cross-sectional surface of alginate samples (A) alginate group before practice (B) alginate group after practice (C) artificial alginate group before practice (D) artificial alginate group after practice

จากการเปรียบเทียบผลการวิจัยกับการวิจัยของ Arwatchanan S (2014)² ดังตารางที่ 3 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ฟองอากาศในการทดลองนี้ซึ่งเป็นผลจากการผสมด้วยผู้ที่ไม่เคยผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตมาก่อน พบว่า มีพื้นที่ฟองอากาศร้อยละ 2.37 ถึง 4.13 ของพื้นที่ขึ้นทดสอบ ในขณะที่การผสมด้วยมือโดยผู้ช่วยทันตแพทย์ที่มีความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในการผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตมาอย่างน้อย 3 ปี พบว่ามีพื้นที่ฟองอากาศ ร้อยละ 0.99 ของพื้นที่ขึ้นทดสอบ ในขณะที่การผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติเชิงพาณิชย์มีพื้นที่ฟองอากาศร้อยละ 0.1 จะเห็นได้ว่าการผสมด้วยมือในผู้ที่ไม่เคยผสมอัลจินเตมาก่อนจะเกิดฟองอากาศมากที่สุดและจากตารางที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดฟองอากาศในงานวิจัยนี้ซึ่งเป็นผลจากการผสมของผู้ที่ไม่เคยฝึกมาก่อน พบว่ามีฟองอากาศขนาด 0.2 ถึง 0.5 มม. มากที่สุด ในขณะที่การผสมโดยผู้ช่วยทันตแพทย์พบฟองขนาดเล็กกว่า 0.2 มม. มากที่สุด ซึ่งหากมีการฝึกฝนมากยิ่งขึ้นจะทำให้เกิด

ฟองอากาศลดลง เป็นผลจากการพัฒนาทักษะดังเช่นในผู้ช่วยทันตแพทย์ที่มีความเชี่ยวชาญจนเกิดทักษะในขั้นที่ 4 นั่นคือทักษะในการทำงานได้แบบอัตโนมัติ และอาจพัฒนาได้ถึงขั้นที่ 5 ซึ่งเป็นทักษะที่นำไปประยุกต์ใช้กับงานหรือสถานการณ์อื่นได้⁴ ดังนั้นการเลือกใช้อัลจินเตเทียมจึงมีประโยชน์อย่างยิ่งในการฝึกผสมเพื่อพัฒนาทักษะในผู้ที่เริ่มฝึกดังเช่นกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีทักษะอยู่ในขั้นที่ 3 ให้สามารถพัฒนาทักษะจนอยู่ในขั้นที่ 4 และ 5 ได้

เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบเพียงการฝึกผสมอัลจินเตและวัดฟองอากาศที่เกิดขึ้นในขึ้นทดสอบเท่านั้น แต่หากนำไปศึกษาต่อควรมีการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการฝึกผสมอัลจินเตทั้งในทั้งกลุ่มที่ฝึกด้วยอัลจินเตและอัลจินเตเทียมจนกระทั่งเกิดความชำนาญและสามารถนำไปใช้งานจริงในการผสมอัลจินเตในคลินิกได้

ตารางที่ 3 ร้อยละพื้นที่ผิวฟองอากาศทั้งหมดต่อพื้นที่ผิวของขึ้นทดสอบ

Table 3 Percentage of air bubbles surface area to the total surface area of specimens

Method	Alginate group		Artificial alginate group		Hand mixing by dental assistant	Commercial automixing
	Before practice	After practice	Before practice	After practice		
Mean±SD	3.7±0.8	2.4±0.2	4.1±0.6	2.9±0.3	1.0±0.2*	0.1±0.1*

* เป็นข้อมูลจากการศึกษาของ Arwatchanan S (2014)²

ตารางที่ 4 ร้อยละของจำนวนฟองอากาศจำแนกตามขนาดของพื้นที่ผิวของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเต

Table 4 Percentage of air bubbles according to bubbles diameter of surface of alginate samples

Group		Percentage of air bubbles				
		<0.2 mm	0.2-0.5 mm	0.5-1.0 mm	1.0-2.0 mm	>2.0 mm
Alginate group	Before practice	31.0%	53.2%	12.7%	2.6%	0.6%
	After practice	34.3%	53.9%	9.5%	2.0%	0.2%
Artificial alginate group	Before practice	27.8%	53.3%	14.9%	3.5%	0.6%
	After practice	32.1%	52.3%	12.9%	2.4%	0.3%
Hand mixing by dental assistant		73.5%*	22.9%*	3.0%*	0.7%*	0%*
Commercial automixing		97.9%*	2.1%*	0%*	0.001%*	0%*

* เป็นข้อมูลจากการศึกษาของ Arwatchanan S (2014)²

บทสรุป

กลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินเตเทียมสามารถผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตหลังการฝึกได้โดยมีคุณภาพของการผสมที่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ฝึกผสมด้วยอัลจินเตปกติ เมื่อพิจารณาคุณภาพของการผสมจากการเกิดฟองที่ฟองอากาศ ดังนั้น การฝึกผสมด้วยอัลจินเตเทียมจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยพัฒนาทักษะของนักศึกษาทันตแพทย์ในการฝึกผสมอัลจินเต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และสำนักนวัตกรรมการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น นอกจากนี้ยังได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ทพญ.พัชฌยา วิบูลย์สิน ที่ให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด และทพ.กิตติ รัตนกนกชัย ที่ให้คำแนะนำในการออกแบบการทดลองรวมถึงอุปกรณ์ในการทดลอง ขอขอบคุณคุณธรรมา พรหมสาขา ณ สกลนคร ที่ได้เอื้อเฟื้อตัวอย่างดินเบาเพื่อใช้ในการทดลอง และขอขอบคุณผู้ช่วยทันตแพทย์ที่ให้ความร่วมมือในงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Arwatchanakan S, Rattanakonokchai K, Luengpailin S, Saikaew C, Sooksuntisakoonchai N. Effect of hand mixing and automatic machine mixing of alginate impression material of the existence of air bubbles and mechanical properties. *Khon Kaen Dent J* 2012;15(1):29-41.
- Arwatchanakan S, Wiboonpin T, Luengpailin S, Sooksuntisakoonchai N, Arwatchanagarn M, Hovichitr W. The existence of air bubbles and mechanical properties of alginate impression material mixed by hand mixing, automatic machine invented automatic machine prototype 1 and 2. *Khon Kaen Dent J* 2014;17(2):133-43.
- Powers JM, Wataha JC. *Dental Materials: Properties and Manipulation*. 10th ed. St.Louis: Mosby Elsevier; 2013. 172-85.
- Oermann MH, De Gagne JC, Phillips BC. *Teaching in Nursing and Role of the Educator*, 2nd ed.: The Complete Guide to Best Practice in Teaching, Evaluation, and Curriculum Development. Vol Second edition. New York, NY: Springer Publishing Company; 2018.47-74.
- Kaewkummerd K. Production of diatomaceous earth filter media in industrial filtration; research report. Chiang Mai: Science and Technology Service Center, Faculty of Science Chiang Mai University; 1992.
- Atthaaroon C. Survey and research of Properties of Lampang diatomaceous earth for environmental work. Bangkok, Mineral Resources Analysis and Identification Division Department of Mineral Resources; 2001.24-9.
- Inoue K, Song YX, Fujii K, Kadokawa A, Kanie T. Consistency of alginate impression materials and their evaluation. *J Oral Rehabil* 1999;26(3):203-7.
- Guiraldo RD, Berger SB, Consani RL, Consani S, de Carvalho RV, Lopes MB, et al. Characterization of morphology and composition of inorganic fillers in dental alginates. *Biomed Res Int* 2014;24:1-6.
- Natrass C, Horwell CJ, Damby DE, Kermanizadeh A, Brown DM, Stone V. The global variability of diatomaceous earth toxicity: a physicochemical and *in vitro* investigation. *J Occup Med Toxicol* 2015;10:23-39.
- Prajummueng P, Leelawatcharamart W. Starch digestive enzymes. *J Acad Ser KKKU* 2003;11(4):28-31.
- Satang N, Srijessadaruk V, Nantachai K, Voraputhaporn W. Acetylation and Cross-link Modification of Waxy Rice Starch to be used as Thickening Agent. *KKU Res J* 2002;2(2):1-5.
- Reisbick MH, Garrett R, Smith DD. Some effects of device versus hand mixing of irreversible hydrocolloids. *J Prosthet Dent* 1982;47(1):92-4.
- American dental association. American Dental Association Specification No. 18 Alginate Impression Materials. United States: American Dental Association;1992.

ผู้รับผิดชอบบทความ

สุวดี เอื้ออริยโชติ

สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

โทรศัพท์ : 081 729 2552

โทรสาร : 043 202 862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ : asuwadee@kku.ac.th

A Comparison of Bubbles in Mixed Alginate Impression Materials between Alginate and Artificial Alginate Practicing Groups

Aerarunchot S* Anussornrajakit A** Ponsri S*** Lorsuwansiri P**** Pitiphat W*****

Abstract

A novel, inexpensive, material has been developed from diatomaceous earth and glutinous rice starch as an alternative to dental alginate to aid students in practice of alginate hand mixing. This study aimed to compare the performance of students who practiced with alginate to those practiced with artificial alginate in regards to air bubble formation on surface of alginate samples. Study participants included 40 first year dental students at the Faculty of Dentistry, Khon Kaen University who never practiced alginate mixing previously. All participants received information about alginate mixing via video instruction media. They were then randomly assigned into 2 groups with 20 participants each: alginate practicing group and artificial alginate practicing group. Surface air bubble formation in alginate samples was measured before and after practice for each participant. Differences between two groups were compared using Mann-Whitney U test, Shapiro-Wilk testing show non-normal distribution of data then non-parametric statistic was required to compare median instead. Mean of difference in group 1 is 5.3 mm² and interquartile range is -2.0 to 15.9 mm², Median of difference in group 2 is 5.5 mm² and interquartile range is -3.9 to 19.5 mm². Mann-Whitney U test show that median of difference in before and after practice of bubbles area on surface of alginate sample between group 1 and group 2 were no significant differences ($p=0.96$). The findings suggest that there is no difference in alginate mixing performance between students who practiced with alginate and those who practiced with artificial alginate.

Keywords: Alginate/ Artificial alginate/ Diatomaceous earth/ Bubble/ Mixing Skill

Corresponding Author

Suwadee Aerarunchot
Department of Prosthodontics,
Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,
Amphur Muang, Khon Kaen.
Tel.: +66 81 729 2552
Fax.: +66 4 320 2862
Email: asuwadee@kku.ac.th

* Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

** Dental Department Kaedam Hospital, Kaedam, Mahasarakham

*** Dental Department, Det-Udom Royal Crown Prince Hospital, Amphur Det-Udom, Ubon Ratchathani.

**** Dental Department, Kumphawapi Hospital, Amphur Kumphawapi, Udonthani.

***** Department of Preventive dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.