

การเกิดฟองอากาศและคุณสมบัติการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์
ที่ได้รับการผสมด้วยมือ เครื่องผสมอัตโนมัติ หรือเครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์เอง

The Existence of Air Bubbles and Recovery from Deformation Property of Alginate Impression

Material Mixed by Hand Mixing, Automatic Machine or Invented Automatic Machine

ทักษอร วิบูลย์ปิ่น (Taksaorn Wiboonpin)* ดร.สุคนธ์ทิพย์ อาวชันการ (Dr.Sukontip Arwatchanakan)**

ดร.สมเกียรติ เหลืองไพรินทร์ (Dr.Somkiat Luengpailin)*** นำชัย สุขสันติสกุลชัย

(Namchai Sooksuntisakoonchai)**** มงคล อาวชันการ (Mongkol Arwatchanakan)*****

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณและขนาดของฟองอากาศและคุณสมบัติการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์ทั้งชนิดแข็งตัวปกติและชนิดแข็งตัวเร็วที่ได้จากการผสมด้วยมือ เครื่องผสมอัตโนมัติ หรือเครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์เอง โดยใช้ขั้นตอนทดสอบทั้งหมด 120 ชิ้น แบ่งเป็น 2 การทดสอบ คือ การเกิดฟองอากาศ โดยวัดฟองอากาศด้วยวิธีการถ่ายภาพ และการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ตามข้อกำหนดของสมาคมทันตแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา ในแต่ละการทดสอบจะใช้วัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์ 2 ชนิด คือ ชนิดแข็งตัวปกติและชนิดแข็งตัวเร็ว อย่างละ 10 ชิ้น ผลการทดสอบพบว่า อัลจินต์ทั้งชนิดแข็งตัวปกติและชนิดแข็งตัวเร็วที่ได้จากเครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์เองมีปริมาณของฟองอากาศที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดมากกว่า 500 ไมโครเมตร น้อยกว่าวิธีการผสมด้วยมือ แต่มากกว่าเครื่องผสมอัตโนมัติ และมีการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างมากกว่าการผสมด้วยมือ แต่น้อยกว่าการผสมด้วยเครื่องอัตโนมัติ อย่างมีนัยสำคัญ ($P \text{ value} < 0.001$)

ABSTRACT

The main purpose of this study was to compare the quantity and size of air bubbles and recovery from deformation in alginate impression mixing with different methods i.e. hand mixing, invented automatic machine mixing and automatic machine mixing. Specimens were divided into 3 groups according to mixing methods. Each group contained 10 specimens of regular setting alginate impression and another 10 specimens of fast setting alginate impression. Total specimens were 120 pieces. The existences of air bubble were measured by photographic method with Image frame work program. The recovery from deformation was measured following the ANSI-ADA Specification No.18-1992. The results had shown that the amounts of air bubbles in alginate impression mixed by invented automatic machine were less than that of mixing by hand. The recovery from deformation of alginate impression mixed by invented automatic machine was significantly more than that of mixing by hand ($P \text{ value} < 0.001$).

คำสำคัญ: วิธีผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์ เครื่องผสมวัสดุพิมพ์ปากอัตโนมัติ การคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

Key Words: Alginate mixing method, Automatic mixing machine, Recovery from deformation

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**** รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์เอกชน

***** อาจารย์ประจำวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

บทนำ

ในการทำงานทางด้านทันตกรรม การพิมพ์ปากสำหรับสร้างชิ้นหล่อ (cast) ถือเป็นขั้นตอนสำคัญขั้นตอนหนึ่ง โดยจะมีการจำลองรายละเอียดของโครงสร้างภายในช่องปาก เพื่อนำมาสร้างชิ้นหล่อซึ่งเสมือนเป็นตัวแทนของช่องปากและขากรรไกรของผู้ป่วยด้วยวัสดุพิมพ์ปาก (impression material) (Anusavice, 2003)

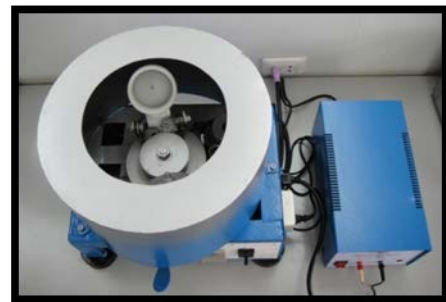
อัลจินเต (alginate) เป็นวัสดุพิมพ์ปากตัวหนึ่งในกลุ่มไฮโดรคอลลอยด์ที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบันเนื่องจากมีข้อดีอยู่หลายประการ ได้แก่ ผสมและใช้งานง่าย มีราคาถูก มีความยืดหยุ่นและความเที่ยงตรงที่ดี ซึ่งมีประโยชน์ในการนำมาใช้ในทางทันตกรรมทุกสาขา (Craig et al., 2004) โดยวิธีการผสมอัลจินเตในปัจจุบันมีอยู่ 3 วิธี คือ วิธีผสมด้วยมือ (hand manipulation mixing) วิธีผสมกึ่งอัตโนมัติ (semi-automatic mixing) และวิธีผสมอัตโนมัติ (automatic mixing)

จากการศึกษาของ Inoue et al. (2002) พบว่าวัสดุที่ได้รับการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติมีลักษณะที่เข้ากันดี เป็นเนื้อเดียวกัน และมีฟองอากาศปริมาณเล็กน้อย นอกจากนี้การผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติยังช่วยเพิ่มคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตให้มีกำลังต้านทานต่อแรงกดมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Inoue et al., 2002) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Kilinc et al. (2004) พบว่าวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตชนิดแข็งตัวปกติที่ได้จากการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติ มีการเกิดฟองอากาศน้อยกว่าวิธีการผสมด้วยมือ และมีค่าการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่ดีกว่า จึงสรุปได้ว่าวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตที่ได้จากเครื่องผสมอัตโนมัติมีคุณสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้น อีกทั้งยังช่วยในการอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน (Kilinc et al., 2004) ช่วยลดความผิดพลาดที่อาจเกิดจากการผสมด้วยมือ (Reisbick, Garrett et al. 1982) นอกจากนี้ยังลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นผงของอัลจินเตอีกด้วย (Frey et al. 2005)

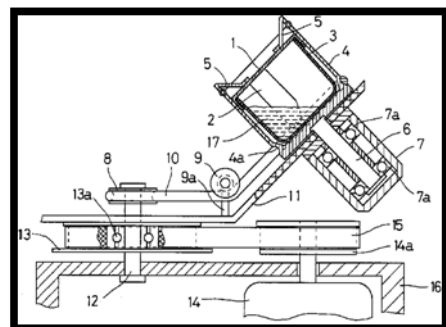
อย่างไรก็ตามในประเทศไทยเครื่องผสมอัตโนมัติยังไม่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย อาจ

เนื่องมาจากเพิ่งมีการนำเข้ามาจำหน่ายได้ไม่นาน และยังไม่สามารถผลิตขึ้นได้เองภายในประเทศ

ดังนั้นจึงได้เกิดแนวคิดในการประดิษฐ์เครื่องผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตอัตโนมัติขึ้นภายในประเทศ โดยนายกิตติ รัตนกนกชัย ในปี 2553 (กิตติ, 2553) ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยอาศัยหลักการของการใช้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจากมอเตอร์ ซึ่งจะเกิดการหมุนของถ้วยผสมรอบจุดศูนย์กลางและในขณะเดียวกันก็เกิดการหมุนรอบตัวเองร่วมด้วย ทำให้เกิดการผสมของวัสดุพิมพ์ปากภายในถ้วยผสม แบบแปลนการสร้างเครื่องแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 1 เครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์เอง



ภาพที่ 2 แบบแปลนในการสร้างเครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์เอง

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบปริมาณและขนาดของฟองอากาศที่เกิดขึ้นในเนื้อวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตและคุณสมบัติการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินเตทั้งชนิดแข็งตัวปกติและชนิด

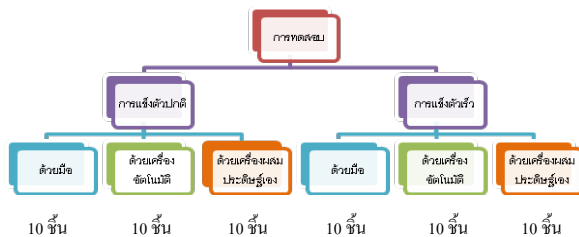
แข็งตัวเร็วที่ได้จากการผสมด้วยมือ เครื่องผสมอัตโนมัติ และเครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์เอง

วิธีการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ โดย ขั้นตอนทดสอบจะถูกเตรียมขึ้นจากวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेट ทั้งชนิดแข็งตัวปกติและชนิดแข็งตัวเร็ว (Jeltrate dustfree® Densply) ตามอัตราส่วนที่บริษัทผู้ผลิต กำหนด คือวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेट:น้ำ เท่ากับ 21 (กรัม): 57 (ml.) ด้วยวิธีการผสม 3 วิธี คือ ผสมด้วยมือ เครื่องผสมอัตโนมัติ และเครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์เอง (ภาพที่ 3) โดยในแต่ละวิธีการผสมจะใช้ขั้นตอนทดสอบ 10 ชิ้น ดังนั้นในแต่ละการทดสอบจะใช้ขั้นตอนทดสอบทั้งหมด 60 ชิ้น ดังแสดงในแผนภูมิ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 3 วิธีการผสมอัลจินेटด้วยมือ เครื่องผสมอัตโนมัติและเครื่องผสมประดิษฐ์เอง



แผนภูมิที่ 1 แสดงการแบ่งขั้นตอนทดสอบในแต่ละการทดสอบ

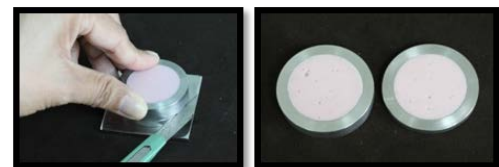
1. การเกิดฟองอากาศ

ทำการผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटตามอัตราส่วนที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด จากนั้นตักวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटที่ผสมแล้วปาดกับด้านข้างของแม่แบบให้วัสดุไหลแผ่เข้าสู่ด้านในของแม่แบบ โดยให้มีปริมาณประมาณครึ่งหนึ่งของแม่แบบแยกส่วนได้ (ภาพที่ 4-5)

จากนั้นใช้แผ่นแผ่นสแตลเลสสตีล 2 ชิ้นประกบด้านบนและล่างของแม่แบบและเข้าเครื่องจับยึดนำขึ้นทดสอบที่ได้ไปแช่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิซึ่งตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 35 ± 1 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้จนกระทั่งถึงระยะเวลาแข็งตัวตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด คือ ชนิดแข็งตัวปกติ 210 วินาที และชนิดแข็งตัวเร็ว 150 วินาที แล้วจึงนำออกตัดวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटที่บริเวณรอยต่อระหว่างแม่แบบแยกส่วนได้ แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 4 แม่แบบและการจับยึด



ภาพที่ 5 การตัดชิ้นทดสอบ

นำขั้นตอนทดสอบที่ได้ถ่ายภาพฟองอากาศบริเวณพื้นผิวโดยใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัลแคนนอน 500D (Canon 500D) และเลนส์มาโคร 60 มิลลิเมตรและนำภาพที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Image Frame Work (นิคอน จำกัด, ไทย) ซึ่งในแต่ละขั้นตอนทดสอบจะทำการนับ 2 ครั้ง แล้วทำการหาค่าเฉลี่ยของจำนวนฟองอากาศ

2. การคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

ทำการเตรียมขั้นตอนทดสอบและทำการทดสอบตามข้อกำหนดของสมาคมทันตแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา (ANSI-ADA Specification No. 18-1992) โดยผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटตามอัตราส่วนที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด แล้วตักใส่ในแม่แบบ (ภาพที่ 6) หลังจากผสมวัสดุ 30 วินาที ให้นำแม่แบบแยกส่วนได้ซึ่งยึดติดกับแผ่นโลหะด้วยตัวจับยึดรูปตัว J แล้วนำไปไว้ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิซึ่งตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 35 ± 1

องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้จนกระทั่งถึงระยะเวลาแข็งตัวตามที่บริษัทได้กำหนด จากนั้นถอดวัสดุพิมพ์ปากอัลจินตสำหรับทดสอบออกจากแม่แบบแยกส่วนได้นำไปวางบนแผ่นกระจกแบนราบ เพื่อเข้าเครื่องวัดระยะดิจิทัล แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การนำชิ้นทดสอบเข้าเครื่องวัดระยะดิจิทัล

กระบวนการทดสอบ โดยให้ t เป็นระยะเวลาก่อนที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้

- 3.1) $t + 45$ วินาที ให้ปลายเครื่องวัดระยะดิจิทัลสัมผัสกับแผ่นกระจกที่อยู่บนชิ้นทดสอบ
- 3.2) $t + 55$ วินาที ปรับตัวเลขบนหน้าปัดแสดงผลของเครื่องวัดระยะดิจิทัล ให้เป็น 0 มิลลิเมตร
- 3.3) $t + 60$ วินาที จากนั้นนำชิ้นทดสอบและแผ่นกระจกเข้าเครื่องทดสอบคุณสมบัติทางกลแบบเอนกประสงค์ ให้แรงกดจนเหลือความยาว 16 ± 0.1 มิลลิเมตร ภายใน 1 วินาที และคงความยาวนี้ไว้ 5 ± 0.5 วินาที

3.4) $t + 90$ วินาที นำชิ้นทดสอบและแผ่นกระจกมาวัดระยะที่เปลี่ยนแปลงไป

3.5) $t + 100$ วินาที อ่านค่าความยาวของชิ้นทดสอบที่เปลี่ยนแปลงไป ได้เป็น a . แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การนำชิ้นทดสอบเข้าเครื่องวัดระยะดิจิทัล หลังจากทำการทดสอบเพื่อหาความยาวที่เปลี่ยนแปลงไป

การคำนวณผลการทดสอบการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (R) ได้ออกมาเป็นหน่วยร้อยละดังสูตร

$$R = 100 \left(1 - \frac{a}{20} \right)$$

a . คือ ความยาวชิ้นทดสอบวัสดุพิมพ์ปากอัลจินตที่เปลี่ยนแปลงไปหลังได้รับแรงกดในหน่วยมิลลิเมตร

20 คือ ความยาวของชิ้นทดสอบวัสดุพิมพ์ปากอัลจินตก่อนได้รับแรงกด

ทำการบันทึกค่าร้อยละการคืนตัวของชิ้นทดสอบวัสดุพิมพ์ปากอัลจินตที่ได้

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการเกิดฟองอากาศ นำจำนวนฟองอากาศที่นับได้มาจำแนกเป็นกลุ่มตามการทดลองของ Reisbick et al. (1982) โดยค่าเฉลี่ยจำนวนฟองอากาศในวัสดุพิมพ์ปากอัลจินตแต่ละชนิดแสดงในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยจำนวนฟองอากาศจำแนกตามขนาด
ของเส้นผ่านศูนย์กลางของวัสดุพิมพ์ปาก
อัลจินตชนิดแข็งตัวปกติ

Method	จำนวนฟองอากาศจำแนกตามเส้นผ่านศูนย์กลาง					รวม
	น้อยกว่า 200 μm	200- 500 μm	500- 1000 μm	1000- 2000 μm	มากกว่า 2000 μm	
ผสมมือ	1242.5	386.5	49	12	-	1690
เครื่อง อัด โนมัต	1189	26.5	-	1	-	1216.5
เครื่อง อัด โนมัต ประคิษฐ์เอง	1689.5	334.5	25	3	-	2052

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยจำนวนฟองอากาศจำแนกตามขนาด
ของเส้นผ่านศูนย์กลางของวัสดุพิมพ์ปาก
อัลจินตชนิดแข็งตัวเร็ว

Method	จำนวนฟองอากาศจำแนกตามเส้นผ่านศูนย์กลาง					รวม
	น้อยกว่า 200 μm	200- 500 μm	500- 1000 μm	1000- 2000 μm	มากกว่า 2000 μm	
ผสมมือ	2012	568	83.5	16	-	2679.5
เครื่อง อัด โนมัต	1302.5	26	-	-	-	1328.5
เครื่อง อัด โนมัต ประคิษฐ์เอง	1535	299	13	1	-	1848

จากตารางที่ 1 และ 2 พบว่า

1. ปริมาณฟองอากาศทั้งหมดที่เกิดขึ้นในเนื้อ
วัสดุพิมพ์ปากอัลจินตมีปริมาณแตกต่างกันทั้งชนิด
แข็งตัวปกติและแข็งตัวเร็ว ดังนี้

อัลจินตชนิดแข็งตัวปกติ

อัลจินตที่ได้จากเครื่องผสมอัด โนมัต
ประคิษฐ์เองมีจำนวนฟองอากาศมากที่สุด รองลงมาคือ
อัลจินตที่ได้จากการผสมด้วยมือและอัลจินตที่ได้จาก
การผสมด้วย เครื่องผสมอัด โนมัตนำเข้ามีปริมาณ
ฟองอากาศน้อยที่สุด

อัลจินตชนิดแข็งตัวเร็ว

อัลจินตที่ได้จากการผสมด้วยมือมีจำนวน
ฟองอากาศมากที่สุด รองลงมาคือ อัลจินตที่ได้จากการ
ผสมด้วยเครื่องผสมอัด โนมัตประคิษฐ์เองและอัลจินตที่
ได้จากการผสมด้วย เครื่องผสมอัด โนมัตนำเข้ามี
ปริมาณฟองอากาศน้อยที่สุด

2. วัสดุพิมพ์ปากอัลจินตที่ได้รับการผสมด้วย
เครื่องผสมอัด โนมัตประคิษฐ์เองจะมีจำนวนฟองอากาศ
ขนาดกลางและขนาดใหญ่ (เส้นผ่านศูนย์กลาง 500-
2000 μm .) น้อยกว่าการผสมด้วยมือ

3. วัสดุพิมพ์ปากอัลจินตทั้ง 2 ชนิดที่ได้รับการ
ผสมด้วยเครื่องผสมอัด โนมัตนำเข้าจะมีปริมาณ
ฟองอากาศน้อยที่สุด

2. ผลการศึกษาการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลง รูปร่าง

จากการตรวจสอบการแจกแจงและความ
แปรปรวนของค่าร้อยละการคืนตัวของชิ้นทดสอบวัสดุ
พิมพ์ปากอัลจินตด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test และสถิติ
Levene's test ตามลำดับ พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงปกติ
และมีความแปรปรวนของข้อมูลเท่ากันทุกกลุ่ม ที่ช่วง
ความเชื่อมั่น 95% (P value > 0.05) จึงใช้สถิติ Two-way
ANOVA ในการทดสอบสมมติฐาน ที่ช่วงความเชื่อมั่น
95% ซึ่งผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตาราง Two-way ANOVA ระหว่างปัจจัยชนิด
ของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต(type)และวิธีการ
ผสม(method)

Dependent Variable: Elastic recovery

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	26.335 ^a	5	5.267	30.915	<0.001
Intercept	564642.825	1	564642.825	3.314E6	<0.001
Method	24.663	2	12.332	72.380	<0.001
Type	.217	1	.217	1.275	.264
Method*type	1.455	2	.728	4.270	.019
Error	9.200	54	.170		
Total	564678.360	60			
Corrected Total	35.536	59			

a. R Squared = .741 (Adjusted R Squared = .717)

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า

1. วิธีการผสมมีผลต่อการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง แต่ชนิดของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินตไม่มีผลต่อการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการผสมและชนิดของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินตมีผลต่อการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

เนื่องจากชนิดของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินตไม่มีผลต่อการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง จึงทำการเปรียบเทียบพหุคูณ (multiple comparison) ของวิธีการผสม โดยใช้สถิติ Scheffe test ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างระหว่างวิธีการผสมทั้ง 3 วิธี

(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% confidence interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Machine	Hand	1.4950*	.13053	<0.001	1.1664	1.8236
Machine	Thai	.3310*	.13053	.048	.0024	.6596
Hand	Thai	-1.1640*	.13053	<0.001	-1.4926	-.8354

*The mean difference is significant at the 0.05 level

Hand: วิธีการผสมด้วยมือ

Machine: เครื่องผสมอัตโนมัตินำเข้า

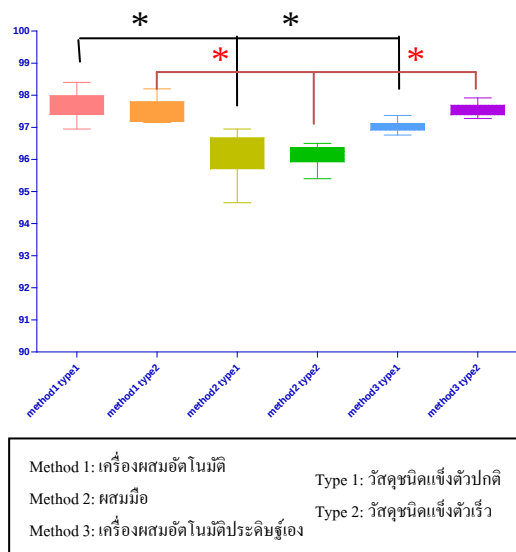
Thai: เครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์เอง

จากตารางที่ 4 พบว่า

1. วัสดุพิมพ์ปากอัลจินตที่ผสมด้วยเครื่องอัตโนมัตินำเข้ามีค่าการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแตกต่างจากวัสดุพิมพ์ปากอัลจินตที่ผสมด้วยมือ และเครื่องอัตโนมัติประดิษฐ์เองอย่างมีนัยสำคัญ (P value < 0.05)

2. วัสดุพิมพ์ปากอัลจินตที่ผสมด้วยเครื่องอัตโนมัติประดิษฐ์เองมีค่าการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแตกต่างจากวัสดุพิมพ์ปากอัลจินตที่ผสมด้วยมือ อย่างมีนัยสำคัญ (P value < 0.01)

3. อัลจินตที่ผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัตินำเข้าจะมีค่าการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด รองลงมาคือ อัลจินตที่ได้จากการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์เอง และอัลจินตที่ได้จากการผสมด้วยมือจะมีค่าการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างน้อยที่สุด



แผนภูมิที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างระหว่างวิธีการผสมทั้ง 3 วิธี

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การเกิดฟองอากาศ

ฟองอากาศที่เกิดขึ้นในเนื้อของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์ จะส่งผลต่อคุณภาพของรอยพิมพ์และคุณภาพของแบบจำลองที่ได้ (Shillingburg, 1997) ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์ที่ผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติและเครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์เองมีจำนวนฟองอากาศทั้งหมดใกล้เคียงกับวัสดุที่ผสมด้วยมือ แต่เมื่อพิจารณาจะพบว่า วัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์ที่ผสมด้วยเครื่องผสมประดิษฐ์เองจะมีจำนวนฟองอากาศขนาดกลาง (500-1000 μm .) และฟองอากาศที่มีขนาดใหญ่ (>1000 μm .) น้อยกว่าวัสดุที่ได้จากการผสมด้วยมือ ซึ่งผลการทดลองที่ได้ก็สอดคล้องกับการศึกษาของ Reisbick et al. (1982) ที่พบว่าเครื่องผสมอัตโนมัติจะสามารถลดปริมาณของฟองอากาศในเนื้อวัสดุได้

ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้จึงสรุปได้ว่า เครื่องผสมอัตโนมัติทั้งสองชนิดมีผลในการลดจำนวนฟองอากาศที่มีขนาดกลางและขนาดใหญ่ (เส้นผ่านศูนย์กลาง > 500 μm) ให้น้อยกว่าวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์

ที่ผสมด้วยมือ ซึ่งฟองอากาศขนาดกลางและขนาดใหญ่จะมีผลทำให้สูญเสียรายละเอียดของชิ้นงานที่ได้ ดังนั้นเมื่อมีฟองอากาศขนาดกลางและขนาดใหญ่ลดลงก็จะได้งานที่มีรายละเอียดดีขึ้น

โดยอัลจินต์ที่ได้จากเครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์เองยังมีปริมาณฟองอากาศขนาดกลางและขนาดใหญ่มากกว่าวัสดุที่ได้จากเครื่องผสมอัตโนมัติ อาจเนื่องมาจากเครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์เองมีจำนวนรอบของการหมุนเฉลี่ย 780 รอบ/นาที ซึ่งต่ำกว่าของเครื่องผสมอัตโนมัติที่มีจำนวนรอบของการหมุนอยู่ที่ 3400 รอบ/นาที รอบการหมุนที่สูงขึ้นอาจทำให้เกิดแรงเหวี่ยงที่มากขึ้น ด้วยเหตุนี้ โอกาสการเกิดฟองอากาศขนาดใหญ่จึงลดลง

การคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

การคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง เป็นคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์ โดยขณะที่นำรอยพิมพ์ออกจากช่องปากจะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อการบิดเบี้ยวของรอยพิมพ์ จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์ที่ได้รับการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติมีการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างมากที่สุด (mean = 97.6%) รองลงมาคือ เครื่องผสมประดิษฐ์เอง (mean = 97.2%) และวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์ที่ผสมด้วยมือจะมีการคืนตัวน้อยที่สุด (mean = 96.1%) โดยระหว่างวิธีการผสมทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% (P value < 0.001) แต่ความแตกต่างระหว่างชนิดของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์ไม่มีนัยสำคัญ สอดคล้องกับการศึกษาของ Frey et al. (2005) ที่พบว่าอัลจินต์ที่ได้จากการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติมีการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างมากกว่าอัลจินต์ที่ได้รับการผสมด้วยมือ

ตามข้อกำหนดของสมาคมทันตแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา (ANSI-ADA Specification No. 18-1992) กำหนดให้วัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์มีการคืนตัว 95% ดังนั้นจากการศึกษาพบว่าเครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์

เอง ให้ค่าการคืนตัวที่สูงกว่าข้อกำหนดของสมาคมทันตแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา

สรุปผลการศึกษา

1. วัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटที่ได้จากการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์เองมีปริมาณฟองอากาศที่มีขนาดกลางและขนาดเล็กน้อยกว่าวิธีการผสมด้วยมือ ดังนั้นรอยพิมพ์ที่ได้จากอัลจินेटที่ผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์เองน่าจะให้รายละเอียดของชิ้นงานที่มากกว่ารอยพิมพ์ที่ได้จากการผสมด้วยมือ

2. วัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटที่ได้จากการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติประดิษฐ์เองมีค่าการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างมากกว่าการผสมด้วยมือ จึงสามารถลดการบิดเบี้ยวของชิ้นงานที่อาจเกิดขึ้นได้

3. จากการศึกษา พบว่าวิธีการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติส่งผลดีต่อวัสดุที่ได้ ดังนั้นจึงควรสนับสนุนให้มีการใช้เครื่องผสมอัตโนมัติในการผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेट

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ มงคล อวชันการ ที่กรุณาช่วยพัฒนาเครื่องผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेट จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. สุคนธ์ทิพย์ อวชันการ ผศ.ดร. สมเกียรติ เหลืองไพรินทร์ และ รศ.นำชัย สุขสันติสกุลชัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในทุกๆ ด้าน

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการชีววัสดุเพื่อนๆ นิสิตหลังปริญญาโทสาขาทันตกรรมประดิษฐ์ที่คอยให้ความช่วยเหลือเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

กิริติ รัตนะกนกชัย. 2553. การเกิดฟองอากาศและการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटที่ได้รับการผสมด้วยมือและเครื่องผสมอัตโนมัติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Anusavice, K.J. 2003. Phillips' Science of dental materials. 11th ed. Missouri:W.B. Saunders company.

Craig, K., Power J.M., and Wataha J.C. 2004. Dental material: Properties and Manipulation .8th ed. Missouri: Mosby Elsevier.

Frey, G., Lu H., and J. Powers.2005. Effect of mixing methods on mechanical properties of alginate impression materials. J prosthodont. 14(4): 221-5.

Inoue, K., Song YX., Kamiyunt O., Oku J., Terao T., and Fujii K. 2002. Effect of mixing method on rheological properties of alginate impression materials. J Oral Rehabil.29(7): 615-9

Kilinc, E. 2004. Mechanical properties of device- vs. hand mixed irreversible hydrocolloids. Retrieved November 10, 2012, from <http://www.cavex.nl/en/component/content/article/79/176-mechanical-properties-of-device-vs-hand-mixed-irreversible-hydrocolloids>.

Reisbick, M.H., Garrett, R., and Smith, D.D.1982. Some effects of device versus hand mixing of irreversible hydrocolloids. J Prosthet Dent. 47(1): 92-4.

Shillingburg, H.T., Hobo, S., Whitsett, L.D., Jacobi, R., Brackett, S.E.1997. Fundamentals of fixed prosthodontics 3rd ed. Canada: Quintessence Publishing Co, Inc.