

### บทที่ 3

#### ระเบียบวิธีการวิจัย

1. ประชากรเป้าหมาย (target population)

ฟันปลอมชนิดถอดได้ (Removable denture)

2. ประชากรตัวอย่าง

ชิ้นงานรูปมินิเต็มเบสที่เตรียมจากซี่ฟันปลอมและฐานฟันปลอมอะคริลิก

3. กลุ่มตัวอย่าง

การเตรียมกลุ่มตัวอย่างสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1. การศึกษาปัจจัยด้านความเป็นกรดต่างของสารละลายไฮเลนต่อความแข็งแรงดั่งยึดของซี่ฟันปลอม

กลุ่มที่	ชนิดของซี่ฟัน	pH ของไฮเลน	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (ชั่วโมง)	จำนวนซี่ฟัน
1	กลุ่มที่ไม่ได้ทำไฮเลน(control)	-	25	24	12
2	Major Dent (Major Prodotti Dentari, Italy)	5.5	25	24	12
3		4	25	24	12

ตอนที่ 2 การศึกษาปัจจัยด้านระยะเวลาที่รอให้สารละลายไฮเลนแห้ง ที่มีต่อความแข็งแรงดั่งยึดของซีฟันปลอม

กลุ่มที่	ชนิดของซีฟัน	pH ของไฮเลน	อุณหภูมิ (°C)	เวลา	จำนวนที่ฟัน
4	Major Dent (Major Prodotti Dentari, Italy)	A	25	5 min	12
5		A	25	1 h	12
6		A	25	2 h	12
7		A	25	3 h	12
8		A	25	12 h	12
9		A	25	24 h	12
10		A	25	14 d	12

A = ความเป็นกรดต่างของสารละลายไฮเลนที่เหมาะสม ที่ได้จากตอนที่ 1

#### 4. ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย

ตัวแปรอิสระ (independent variable) คือ ค่าความเป็นกรดต่างของสารไฮเลน , ระยะเวลาที่รอให้สารละลายไฮเลนแห้ง

ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ ความแข็งแรงดั่งยึดระหว่างซีฟันปลอม และฐานฟันปลอมอะคริลิก

#### 5. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

- ไมโครมอเตอร์ (ULTIMATE 500, NSK, Japan)
- เครื่องตัดความเร็วต่ำ (Low Speed Cutting Machine version ISOMET 1000, BUEHLER, USA)
- เครื่องขัดผิววัสดุอัตโนมัติรุ่น ดีพีเอส 3200 (Automatic polishing machine version DPS 3200, IMPTECH, South Africa)
- กระดาดทรายน้ำ เบอร์ 600,1000,1200
- เครื่องผสมสุญญากาศ (Vacuum mixer)

- f. เครื่องอัดภาชนะหล่อแบบพินชนิดไฮดรอลิก (Hydraulic flask press, Pressa Hydraulica 660, Silfradent, Italy)
- g. ซีฟีนปลอมยี่ห้อเมเจอร์เดนท (Major Dent, Major Prodotti Dentari, Italy)
- h. ซีฟิ่งทำฐานสีชมพู (Pink baseplate wax)
- i. สารละลายอัลจิเนต (Alginate solution)
- j. สารไซเลนชนิด  $\gamma$ -MPS (KBM 503, Shin-Etsu Chemical, Tokyo, Japan)
- k. อะคริลิกเรซินชนิดบ่มด้วยความร้อน (Lucitone 199, Dentsply Trubyte, USA)
- l. เครื่องไล่ซีฟิ่ง (EWL 5522, Kavo, Germany)
- m. เครื่องทำความสะอาดด้วยไอน้ำ (Aquaclean 3, Degussa Dental, Germany)
- n. เครื่องจับภาชนะหล่อแบบพิน (flask holder)
- o. เครื่องปั๊มอะคริลิก (EWL 5518, Kavo, Germany)
- p. เครื่องวัดเวอร์เนีย คาลิเปอร์ (Digimatic caliper, Mitutoyo, Japan)
- q. หัวกรอคาร์ไบด์ (Carbide Bur)
- r. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (incubator)
- s. ตัวจับยึด (jig)
- t. น้ำกลั่น
- u. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (ML9300, MEIJI, Japan)
- v. เครื่องทดสอบแรงดึงแรงอัดรุ่น 8872 (Universal Testing Machine version 8872, INSTRON, UK)

## 6. วิธีการดำเนินการวิจัย

- 1) กำหนดประชากรเป้าหมายและประชากรตัวอย่าง
- 2) ขั้นตอนการทดลอง

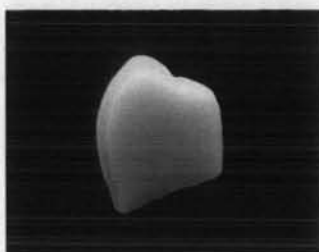
ตอนที่ 1 การศึกษาปัจจัยด้านความเป็นกรดต่างของสารละลายไซเลนต่อความแข็งแรงดึงยึดของซีฟีนปลอม

ทำการเตรียมพื้นผิวด้วยสารไซเลนความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ และฐานพินปลอมอะคริลิกโดยวิธีการเตรียมชิ้นงานรูปมินิดีมเบลล์

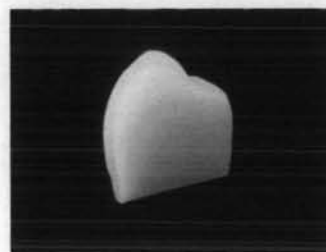
เครื่องมือในการวิจัยและการจัดการการกระทำ

- นำซีฟันปลอมเฉพาะฟันกรามน้อยบน จำนวน 24 ซี่ โดยเลือกที่ผลิตในครั้งเดียวกัน และมีขนาดใหญ่ที่สุด โดยใช้ซีฟันปลอมแบบเมทิลเมทาคริลเลตชนิดเส้น (linear polymethyl methacrylate) ยี่ห้อ Majordent™ no.68 (Major Prodotti Dentari, Italy) แบ่งซีฟันปลอมเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 12 ซี่ ได้แก่ กลุ่มควบคุมที่มีค่าความเป็นกรดต่างปกติของสารละลายไฮเลน กลุ่มที่มีการปรับค่าความเป็นกรดเท่ากับ 4 และ 5.5
- การเตรียมฟัน ใช้กระดาษทรายขัดด้านประชิดสันเหงือกจนเป็นระนาบ โดยเมื่อทำการเตรียมซีฟันเรียบร้อยแล้ว บริเวณที่จะทำการทดสอบจะอยู่ในชั้นฐาน (base) ของซีฟันเช่นเดียวกันทั้งหมด ดังรูป

ก่อนตัด



หลังตัด



รูปที่ 18 แสดงรูปภาพลักษณะตัวอย่างชิ้นงานบริเวณด้านติดสันเหงือก

- ขัดแต่งผิวฟันบริเวณที่จะทำการทดสอบด้วยเครื่องขัดผิววัสดุ (polishing machine) ที่มีน้ำหล่อตลอดเวลา ร่วมกับกระดาษทรายน้ำเบอร์ 600, 1000, 1200 เป็นเวลา 20, 10, 10 วินาที ตามลำดับ (รูปที่ 19)



รูปที่ 19 แสดงรูปภาพเครื่องขัดผิววัสดุ (polishing machine)

4. นำซีฟิ่งที่ตัดแล้วไปยึดกับซีฟิ่งทำฐานสี่มุม จากนั้นทำแบบหล่อโดยผสมปูนปลาสเตอร์ (plaster of paris) ในอัตราส่วนผงต่อน้ำเท่ากับ 0.6 เทลงในภาชนะหล่อแบบพื้นส่วนล่าง (lower half of flask) แล้วนำซีฟิ่งปลอมที่ยึดกับซีฟิ่งทำฐานสี่มุมมากดลงบนปูนปลาสเตอร์ ปาดปลาสเตอร์ส่วนเกินออก ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที จนปูนปลาสเตอร์แข็งตัว (รูปที่ 20, 21)



รูปที่ 20 แสดงรูปภาพการนำชิ้นตัวอย่างขึ้นงานเชื่อมกับแท่งซีฟิ่งบริเวณด้านติดสันเหียงอก



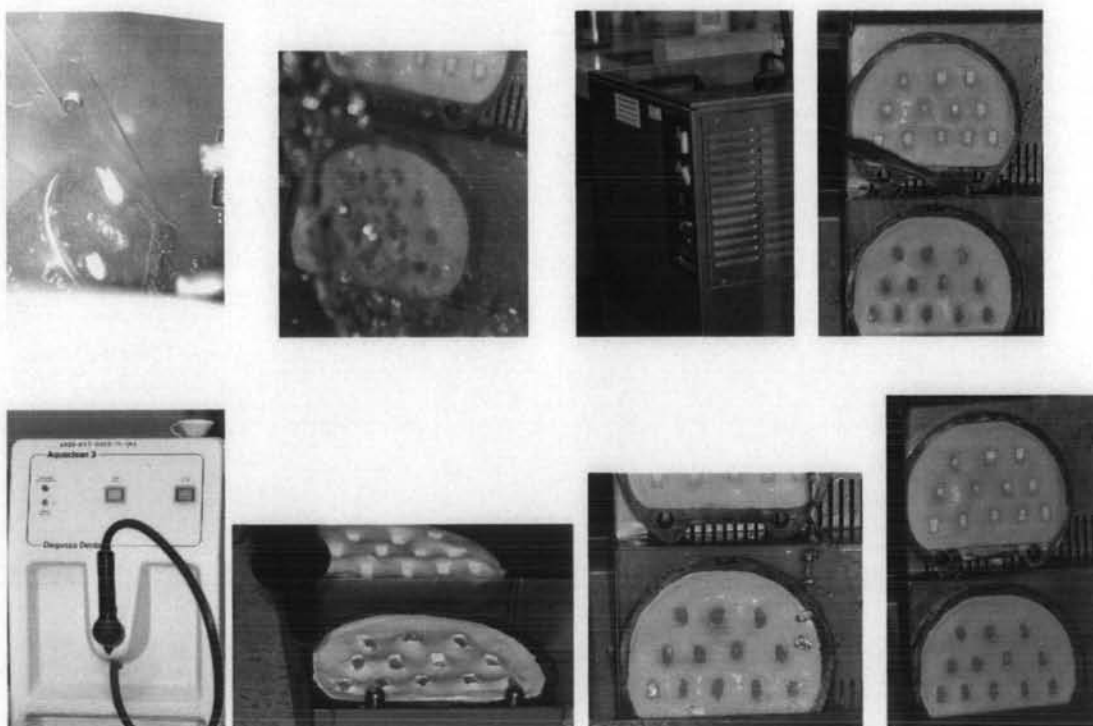
รูปที่ 21 แสดงรูปภาพการลงน้ำหล่อขึ้นงาน

5. ทาสารละลายอัลจินเนตบนพื้นผิวของปูนปลาสเตอร์ให้ทั่ว ประกอบส่วนบนเข้ากับส่วนล่างของภาชนะหล่อแบบพื้น ผสมปูนปลาสเตอร์เทลงในส่วนบนของภาชนะหล่อแบบพื้นจนเต็ม ปิดฝาและนำไปเข้าเครื่องอัดภาชนะหล่อแบบพื้นชนิดไฮดรอลิก (hydraulic flask press)(รูปที่ 22) นาน 30 นาที จนปูนปลาสเตอร์แข็งตัวสมบูรณ์



รูปที่ 22 แสดงรูปภาพเครื่องอัดภาชนะหล่อแบบพินชนิดไฮดรอลิก (hydraulic flask press)

6. นำเอาภาชนะหล่อแบบพินไปแช่ในน้ำเดือดประมาณ 10 นาที แล้วจึงทำการแยกส่วนบนและล่างของภาชนะหล่อแบบพินออกจากกัน กำจัดขี้ผึ้งที่เหลืออยู่โดยใช้น้ำเดือดจากเครื่องไล้ขี้ผึ้งร่วมกับตัวทำละลาย (น้ำยาล้างจานชนิดโซเดียม; Sodium Alkylbenzene Sulphonate 14.88% and Sodium Lauryl Ethersulphate 2.12%, บริษัท ยูนิลีเวอร์ไทยโฮลดิ้งส์ จำกัด) จากนั้นใช้น้ำเดือดที่สะอาดล้างอีกครั้ง(รูปที่ 23)



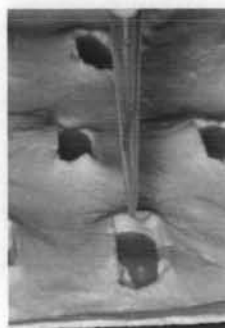
รูปที่ 23 แสดงรูปภาพขั้นตอนการกำจัดและทำความสะอาดขี้ผึ้งออกจากชิ้นงาน

7. ทำความสะอาดด้านประชิดสันเหงือกอีกครั้งด้วยไอน้ำซีละ 10 วินาที
8. ในกลุ่มควบคุม นำภาชนะหล่อแบบพื้นที่มีซี่ฟันปลอมอยู่ มาทาสารละลายอัลจินेट บริเวณที่เป็นปูนพลาสติกให้ทั่ว ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำไปอัดครีติกชนิดบ่มด้วยความร้อน
9. เตรียมสารละลายไซเลนที่มีความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก นำมาใช้ทดลองกับกลุ่มที่ค่าความเป็นกรดต่างของสารละลายไซเลน ( $\gamma$ -methacryloxypropyltrimethoxysilane) ปกติ และส่วนที่เหลือนำมาไตเตรทด้วย กรดอะซิติก (acetic acid) ให้ได้ค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 4 (รูปที่ 24)



รูปที่ 24 แสดงรูปภาพเครื่องมือวัดค่าความเป็นกรดต่างของสารละลายไซเลน

10. ในกลุ่มทดลองกลุ่มที่ทดสอบปัจจัยความเป็นกรดต่าง นำภาชนะหล่อแบบพื้นที่มีซี่ฟันปลอมอยู่ มาทาสารละลายอัลจินेटบริเวณที่เป็นปูนพลาสติกให้ทั่ว ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำไปทาสารละลายไซเลน โดยคำนวณจากพื้นที่ประมาณ 15 ตารางมิลลิเมตร/1 ไมโครลิตร และวางทิ้งไว้ในตู้ที่ปิดสนิทที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (รูปที่ 25)



รูปที่ 25 แสดงรูปภาพการทาสารละลายไซเลนลงบนพื้นผิวด้านประชิดเหงือก



11. นำภาชนะหล่อแบบพื้นมาทาสารละลายอัลจินตบริเวณที่เป็นปูนปลาสเตอร์ให้ทั่ว (ในกลุ่มทดลองทาเฉพาะภาชนะหล่อแบบพื้นส่วนล่าง) ทิ้งไว้ให้แห้ง ผสมส่วนผสมพอลิเมอร์และส่วนเหลวของอะคริลิก เรซินชนิดบ่มด้วยความร้อน (รูปที่ 26) ในอัตราส่วนผสม 26 มิลลิลิตรต่อโมโนเมอร์ 8 มิลลิลิตร จนเป็นเนื้อเดียวกัน ทิ้งไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดจนถึงระยะอ่อนนุ่ม (dough stage) นำมาวางในกระดาษแก้ว (cellophane) ที่เปียกน้ำ
12. กดอะคริลิกที่นวดไว้แล้วลงในแบบหล่อแทนที่บริเวณที่เป็นตำแหน่งของซี่ฟันจนเต็ม ประกบส่วนบนของภาชนะหล่อแบบพื้นลงมา นำไปเข้าเครื่องอัดภาชนะหล่อแบบพื้นชนิดไฮดรอลิก ทิ้งไว้อย่างน้อย 1 ชั่วโมง



รูปที่ 26 แสดงรูปภาพวัสดุอะคริลิกชนิดบ่มตัวด้วยความร้อนที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

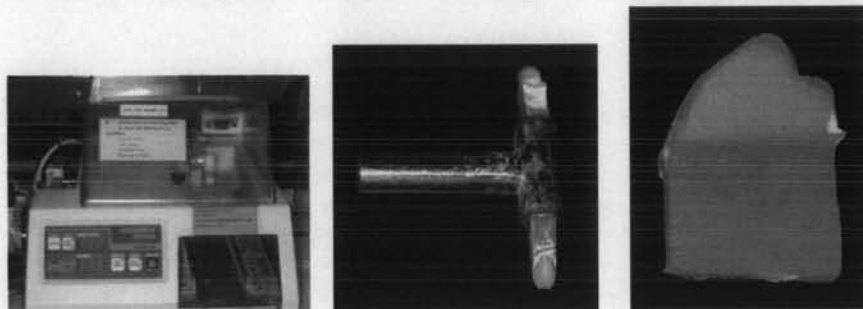
13. นำภาชนะหล่อแบบพื้นออกจากเครื่องอัดไฮดรอลิก ใส่เข้าในเครื่องจับภาชนะหล่อแบบพื้น (flask holder) นำไปบ่มในเครื่องบ่มอะคริลิก ซึ่งมีน้ำอุณหภูมิคงที่ 75 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 9 ชั่วโมง หลังจากบ่มเสร็จนำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง (รูปที่ 27)



รูปที่ 27 แสดงรูปภาพเครื่องมือต้มอะคริลิก

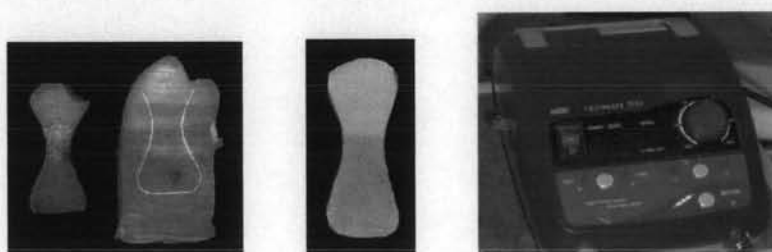


14. แยกชิ้นตัวอย่างออกจากภาชนะหล่อแบบพินและพลาสติกอร์นิน โดยใช้คีมตัดปูน
15. นำชิ้นตัวอย่างที่ได้ยึดกับแท่นยึดชิ้นงาน เพื่อตัดตามแนวยาวของพินให้ได้ความหนาชิ้นละ 2 มิลลิเมตร ที่ความเร็ว 450 รอบต่อนาที แรงกด 400 นิวตัน ตรวจสอบความสมบูรณ์ของชิ้นงานโดยจะต้องไม่มีฟองอากาศ หรืออะคริลิกไม่เต็มพื้นที่ผิวสัมผัส หากพบความไม่สมบูรณ์จะไม่ใช้ชิ้นงานชิ้นนั้น (รูปที่ 28)



รูปที่ 28 แสดงรูปภาพเครื่องมือตัดชิ้นงานความเร็วต่ำ การยึดชิ้นงานกับแท่นยึด และชิ้นงานที่ได้

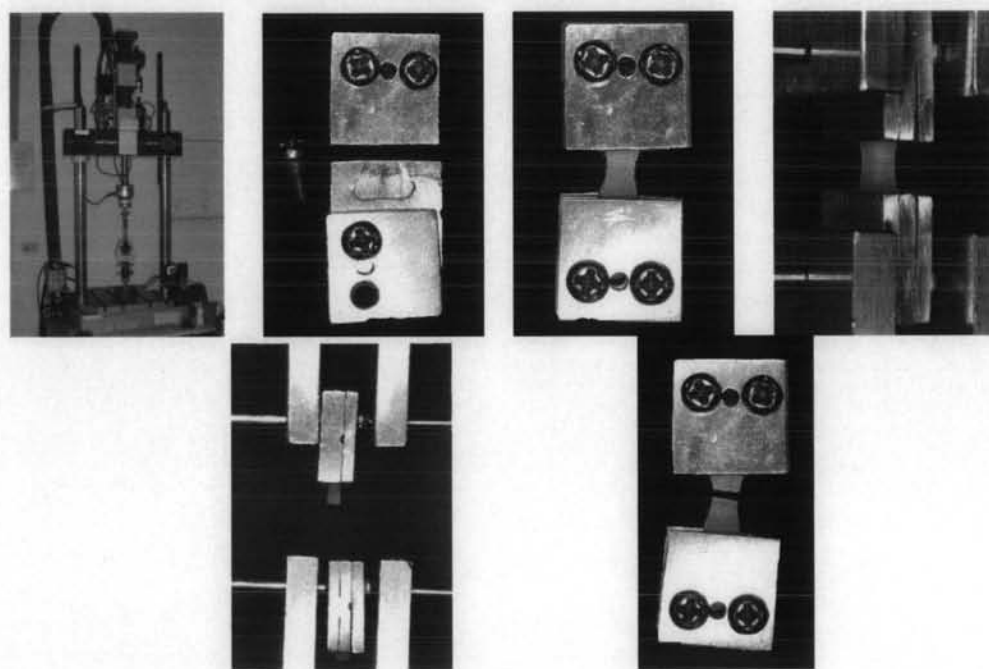
16. นำแผ่นชิ้นตัวอย่างที่มีความหนา 2 มิลลิเมตรมาวางคูปมินิคมเบลล์ด้วยดินสอดำ โดยใช้แผ่นพลาสติกคูปมินิคมเบลล์วางทาบบนแผ่นชิ้นงาน จากนั้นกรอแต่งด้วยหัวกรอคาร์ไบด์ ความละเอียดปานกลาง จะได้ชิ้นตัวอย่างคูปมินิคมเบลล์ตามกลุ่มกลุ่มละ 12 ชิ้น (รูปที่ 29)



รูปที่ 29 แสดงรูปภาพวัสดุอะคริลิกชนิดบ่มตัวด้วยความร้อนที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

17. นำชิ้นตัวอย่างทั้งหมด แช่น้ำกลั่นในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส (รูปที่ 30) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำชิ้นทิ้งไว้ให้แห้งในอากาศ
18. นำชิ้นตัวอย่างที่ได้ยึดกับตัวจับยึดแล้ว มาทำการทดสอบแรงดึงที่ละชิ้น โดยใช้เครื่องทดสอบแรงดึงแรงอัดระบบไฮดรอลิก (Universal Testing Machine Model 8872, INSTRON, UK.) (รูปที่ 30)

19. ทดสอบแรงดึงตามวิธีการและคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยใช้ความเร็ว 1 มิลลิเมตร ต่อนาที จำกัดขนาดแรงอยู่ในช่วง 0 ถึง 1000 นิวตัน เริ่มดึงจนชิ้นงานหลุดออกจากกัน บันทึกค่าแรงดึงสูงสุด (maximum load) ที่ทำให้ชิ้นตัวอย่างหลุดออกจากกัน ในหน่วยเป็นนิวตัน วัดขนาดพื้นที่ผิวบริเวณที่แตกหักด้วยเครื่องวัดเวอร์เนีย คาลิปเปอร์ แบบดิจิตอล (Digimatic caliper , Mitutoyo, Tokyo, Japan)
20. นำค่าแรงดึงของชิ้นตัวอย่างทุกชิ้นมาคำนวณโดยใช้สูตร
- $$\text{ค่าความแข็งแรงดึง(MPa)} = \text{แรงดึง (นิวตัน)} / \text{พื้นที่บริเวณแตกหัก (ตารางมิลลิเมตร)}$$
21. นำชิ้นตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบแล้ว มาตรวจสอบการแตกหักด้วยกล้องจุลทรรศน์ ชนิดสเตอริโอสโคป กำลังขยาย 40 เท่า เพื่อตรวจและจำแนกสภาพการแตกหัก



รูปที่ 30 แสดงรูปภาพเครื่องทดสอบแรงดึงยึด และการทดสอบชิ้นงาน

## 22. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรมเอสพีเอสเอสรุ่นที่ 11.0 (SPSS version 11.0, SPSS Inc, Chicago, Illinois)

- a. สถิติเชิงพรรณนาแสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของความแข็งแรงดึงยึดของซีฟ้นปลอมและฐานฟ้นปลอมอะคริลิก
- b. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงดึงของซีฟ้นปลอมและฐานฟ้นปลอมอะคริลิกระหว่างกลุ่ม โดยตรวจสอบการกระจายของข้อมูลโดยการทดสอบ โคลโมโกรอฟ-สเมอนอฟ (Kolmogorov-Smirnov) และตรวจสอบความแปรปรวนของประชากร หากประชากรมีการแจกแจงแบบปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน ให้ใช้สถิติชนิดทีเทสต์ (student T test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในกรณีที่การแจกแจงของประชากรเป็นแบบไม่ปกติ ให้ใช้สถิติแบบนอนพาราเมตริกซ์ ชนิดแมนวิทนียู (Mann-Whitney U) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ตอนที่ 2 การศึกษาปัจจัยด้านเวลาระหว่างเกิดไซลาไนเซชัน ที่มีต่อความแข็งแรงดึงยึดของซีฟ้นปลอม

ทำการเตรียมพื้นผิวด้วยสารไซเลนและฐานฟ้นปลอมอะคริลิกโดยวิธีการเตรียมชิ้นงานรูปมินิดั้มเบลล์

- a. ใช้วิธีการเตรียมชิ้นงานเช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 1 โดยเลือกใช้ค่าความเป็นกรดต่างที่เหมาะสม อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 7 กลุ่ม กลุ่มละ 12 ตัวอย่าง ได้แก่ 5 นาที, 1, 2, 3, 12, 24 ชั่วโมง และ 14 วัน
- b. หลังจากนั้นทำการทดสอบและวิเคราะห์สถิติ
  - สถิติเชิงพรรณนาแสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของความแข็งแรงดึงยึดของซีฟ้นปลอมและฐานฟ้นปลอมอะคริลิก
  - วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงดึงของซีฟ้นปลอมและฐานฟ้นปลอมอะคริลิกระหว่างกลุ่ม โดยตรวจสอบการกระจายของข้อมูลโดยการทดสอบ โคลโมโกรอฟ-สเมอนอฟ และตรวจสอบความแปรปรวนของประชากร หากประชากรมีการแจกแจงแบบปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน จะใช้สถิติ

แบบพารามेटริกชนิดวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way analysis of variance) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในกรณีที่การแจกแจงของประชากรไม่ปกติ จะใช้สถิติแบบนอนพารามेटริกชนิดคาสคาลวอลลิสเอช (Kruskal-Wallis H)