

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

##### ประชากร (Population)

1. ฟันวีวี่ตัดกลาง

##### กลุ่มตัวอย่าง (Samples)

1. ฟันวีวี่ตัดกลาง ซึ่งถอนไม่เกิน 1 เดือน ไม่มีรอยผุ รอยร้าว หรือความผิดปกติใดๆ จำนวน 80 ซี่ เก็บอยู่ในน้ำกลั่น อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส

##### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องทดสอบสากล (Universal testing machine : Instron model 5566, Instron Corp., England)
2. ตู้อบ (Hot air oven : Memmert model 300, Schwabach, Germany)
3. เครื่องฉายแสง (Curing light : Translux<sup>®</sup> EC, Kulzer, Germany)
4. เครื่องตัดฟัน (Isomet 1000 series 15, Buehler, Lake Bluff, USA)
5. เครื่องเคลือบชิ้นตัวอย่างด้วยอนุภาคทอง (Gold coater : JFC-1200, Tokyo, Japan)
6. เครื่องดูดความชื้น (Dessicator, Tokyo, Japan)
7. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (Scanning electron microscope : JSM-5410LV, Tokyo, Japan)
8. เวอร์เนียแคลิเปอร์ ดิจิตอล (Veneer Digimatic Caliper, Mitutoyo, Tokyo, Japan)

9. แวกคูอัมฟอร์มเมอร์ (Vacuum former : Ultra-Form<sup>®</sup>, Keystone, Cherry Hill, USA)
10. เครื่องชั่งน้ำหนักละเอียด 4 ตำแหน่ง (Balance : BP 110S, Sartorius, Goettingen, Germany)
11. เครื่องวัดความเข้มแสง (Optilux Radiometer P/N 10503 Model 100, Kerr, Danbury, USA)
12. อ่างน้ำ (Water Bath, Hetofrig SKF 6FP1, Heto Birkerod Danmark, Germany)

### วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

1. ชีผึ้งชี้จุดสบที่มีความหนา 0.5 มิลลิเมตร (Occlusal indicator wax, Kerr Corporation, Sybron, Romulus, USA)
2. วัสดุพิมพ์ปากไฮโดรคอลลอยด์ชนิดผันกลับไม่ได้ (Irreversible hydrocolloid, Jeltrate Plus, Caulk/Dentsply, Milford, Delaware, USA)
3. พลาสติกเทอร์นิน (Microstone, Whip-mix Co., Louisville, Kentucky, USA)
4. น้ำลายเทียม (ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย)
5. แผ่นพลาสติกชนิดนิ่ม (Soft-tray material, Ultradent Product, Inc., South Jordan, USA)
6. เข็มกรอกากเพชรความเร็วสูงรูปทรงกลมเบอร์ A07459 (Dentsply, Oklahoma, USA)
7. เข็มกรอกากเพชรความเร็วสูงรูปทรงกระบอกปลายตัดเบอร์ A07446 (Dentsply, Oklahoma, USA)
8. เข็มขยายคลองรากฟันชนิดเค (K-file, Dentsply, Tulsa, Oklahoma, USA)
9. กระดาษซับคลองราก (Paper Point, Pulpdent Corporation, Watertown, USA)
10. กัตตาเปอร์ชา (Gutta Percha Points, Pulpdent Corporation, Watertown, USA)

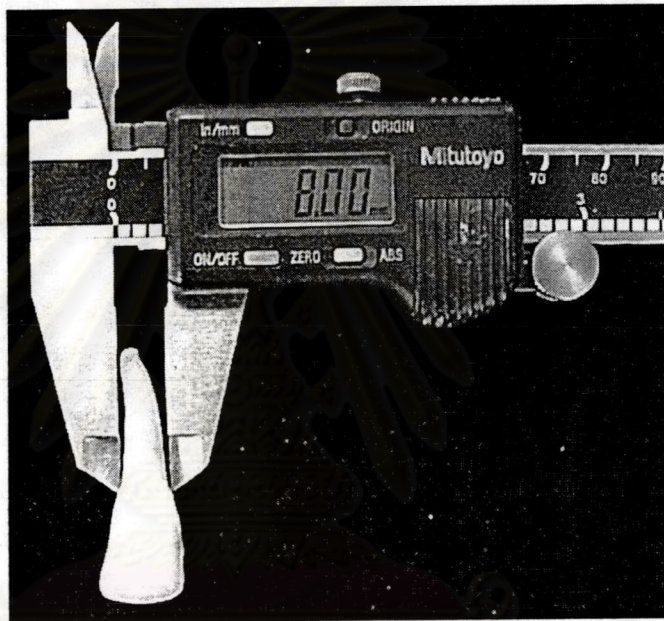
11. วัสดุฉาบคลองรากฟัน (Root canal sealer : Root canal cement + Clove oil, คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย)
12. ไออาร์เอ็ม (IRM, Dentsply, Oklahoma, USA)
13. กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์แบบที่ 3 ชนิดก่อดัวด้วยปฏิกิริยาทางเคมี (Glass Base™, Pulpdent Corporation, Watertown, USA)
14. ซิลลอล (Xylol, คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย)
15. กระดาษขัด (silicon carbide abrasive paper, Thailand)
16. เรซินซีเมนต์ (Resin cement, Superbond C&B, Sun medical Co., Ltd., Kyoto, Japan)
17. เข็มกรอกากเพชรละเอียดรูปทรงกระบอกปลายตัดเบอร์ A07413 (Dentsply, Oklahoma, USA)
18. สารฟอกสีฟัน 35 เปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (35% Hydrogen peroxide, Opalescence® Xtra®, Ultradent Product, Inc., South Jordan, USA)
19. สารฟอกสีฟัน 35 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ (35% carbamide peroxide, Opalescence® Quick™, Ultradent Product, Inc., South Jordan, USA)
20. สารฟอกสีฟัน 10 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ (10% Carbamide peroxide, Opalescence® 10%, Ultradent Product, Inc., South Jordan, USA)
21. สารฟอกสีฟัน 20 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ (20% Carbamide peroxide, Opalescence® 20%, Ultradent Product, Inc., South Jordan, USA)
22. โซเดียมเพอร์โบเรท (Sodium perborate, คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย)
23. 5.25 เปอร์เซ็นต์โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (5.25 % Sodium Hypochlorite, คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย)



## วิธีการวิจัย

### 1. การฟอกสีฟันภายนอกตัวฟัน(Extracoronary bleaching; E)

นำฟันวีวจำนวน 50 ซี่ที่มีขนาดความกว้างของคอฟันบริเวณรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันในแนวใกล้กลางไกลกลางประมาณ  $8.0 \pm 0.1$  มิลลิเมตร(ภาพที่ 10) มาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที สุ่มเลือกออกเป็น 5 กลุ่มๆละ 10 ซี่ แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 4 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม นำฟันในกลุ่มควบคุม(EC) มาแช่ในน้ำลายเทียมที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน



ภาพที่ 10 แสดงฟันวีวที่มีขนาดความกว้างของคอฟันบริเวณรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันในแนวใกล้กลางไกลกลาง 8.0 มิลลิเมตร

#### 1.1 การทำถาดฟอกสีฟัน

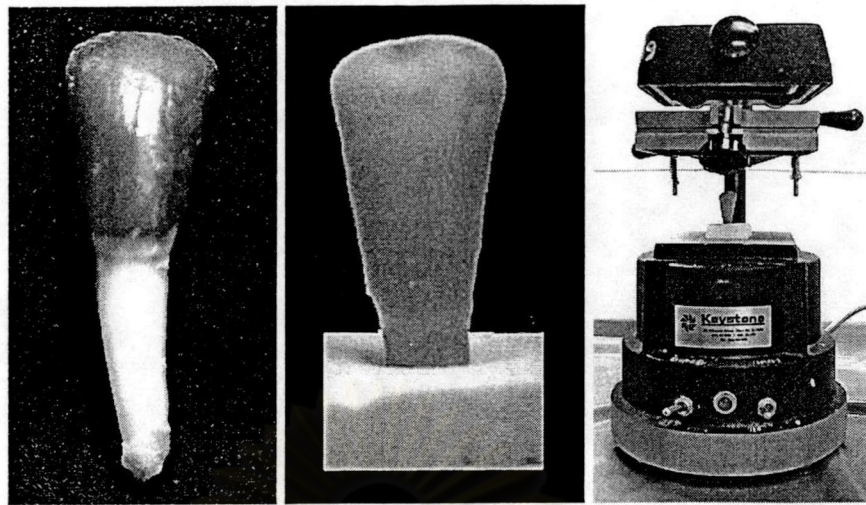
นำฟันในกลุ่มทดลองมาฉาบบริเวณด้านใกล้ริมฝีปาก (labial surface) ของฟัน จากบริเวณปลายฟันจนถึงระดับประมาณ 1 มิลลิเมตรสูงจากรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันด้วยซี่ผึ้งซี่จุดลบที่มีความหนา 0.5 มิลลิเมตร(ภาพที่ 11ก) แล้วจึงนำมาพิมพ์ด้วยวัสดุพิมพ์ปากไฮโดรคอลลอยด์ชนิดผันกลับไม่ได้ หลังจากนั้นเทด้วยพลาสติกหีน(ภาพที่ 11ข) แล้วจึงนำแม่แบบที่ได้มาวางไว้ในเครื่องเวคคูัมฟอร์มเมอร์ นำแผ่นพลาสติกชนิดนิ่ม ที่มีความหนา 0.035 นิ้ว ใส่ในเครื่องเวคคูัมฟอร์มเมอร์(ภาพที่ 11ค) หลอมแผ่นพลาสติกจนมีลักษณะย่นลงมาประมาณ 2.50 นิ้ว แล้วจึงปล่อยให้พลาสติกเคลื่อนต่ำลงมาห่อแม่แบบไว้ ทิ้งไว้จนเย็นประมาณ 1 นาที

หลังจากนั้นนำพลาสติกมาตัดตามรอยต่อของเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน เพื่อให้ได้ถาดฟอกสีฟัน (ภาพที่ 11ง และ 11จ)

## 1.2 การฟอกสีฟัน

นำฟันกลุ่มทดลองมาฟอกสีฟันในขั้นตอนการทำในคลินิก โดยใช้สารฟอกสีฟันและเวลา ในการสัมผัสสารตามตารางที่ 9 โดยที่กลุ่มที่ฟอกสีฟันด้วย 35 เปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ตามด้วย 10 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ (E35H-10C) และกลุ่มที่ฟอกสีฟันด้วย 35 เปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ตามด้วย 20 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ (E35H-20C) จะใส่สารฟอกสีฟันไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 0.3 มิลลิลิตร(สารฟอกสีฟัน 1 หลอดมีปริมาณสาร 1.2 มิลลิลิตร หลอดยาว 4 เซนติเมตร ในการทดลองจะกดกระบอกฉีดน้ำยาเป็นระยะทาง 1 เซนติเมตร) ลงบนผิวเคลือบฟัน โดยให้ห่างจากรอยต่อเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน 1 มิลลิเมตร หลังจากนั้นฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสงที่มีความเข้มแสงประมาณ 200 มิลลิวัตต์ต่อตาราง เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.0 มิลลิเมตร วางห่างจากผิวเคลือบฟัน 0.25 นิ้ว ฉาย แสงเป็นเวลา 30 วินาที หลังจากนั้นรอจนครบ 10 นาที โดยในขณะที่ทดลองฟันจะแช่อยู่ในน้ำลาย เทียม โดยระดับของน้ำลายเทียมจะอยู่ต่ำกว่าบริเวณรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน 1 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 12ก ข และค ส่วนกลุ่มที่ฟอกสีฟันด้วย 35 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ ออกไซด์ตามด้วย 10 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ (E35C-10C) และกลุ่มที่ฟอกสีฟันด้วย 35 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ตามด้วย 20 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ (E35C-20C) จะใส่สารฟอกสีฟันลงในถาดฟอกสีฟันแล้วนำมาครอบบนฟันเป็นเวลา 30 นาที โดยก่อน ใส่สารฟอกสีฟันให้นำสารฟอกสีฟันมาผ่านน้ำร้อนเป็นเวลา 2 นาที เพื่อเป็นการเร่งปฏิกิริยาการ แดกตัวของสาร(ตามคำแนะนำของบริษัท) โดยในขณะที่ทดลองฟันจะแช่อยู่ในน้ำลายเทียม(ภาพ 12ง) แล้วนำไปตั้งไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นฉีดล้างสาร ฟอกสีฟันออกด้วยน้ำที่พ่นจากทริปปิเล็ซริง (Triple syringe) เป็นเวลา 1 นาทีและเป่าให้แห้ง แล้วจึงนำไปแช่ไว้ในน้ำลายเทียมดังภาพที่ 12จ ซึ่งจะนำไปตั้งไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาฟอกสีฟันตามขั้นตอนการทำที่ บ้าน โดยใส่สารฟอกสีฟันลงในในถาดฟอกสีฟันแล้วนำมาครอบบนฟัน เป็นเวลา 8 ชั่วโมง โดย ในระหว่างทดลองชิ้นตัวอย่างจะแช่อยู่ในน้ำลายเทียม(ภาพที่ 12ง) แล้วนำไปตั้งไว้ในตู้ควบคุม อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำมาฉีดล้างด้วยน้ำที่ฉีดพ่นจากทริปปิเล็ซ ริงเป็นเวลา 1 นาทีและเป่าให้แห้ง แล้วนำไปแช่ไว้ในน้ำลายเทียม (ภาพที่ 12จ) ซึ่งตั้งไว้ใน ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ทำซ้ำในขั้นตอนการทำที่ บ้านจนครบ 4 วัน

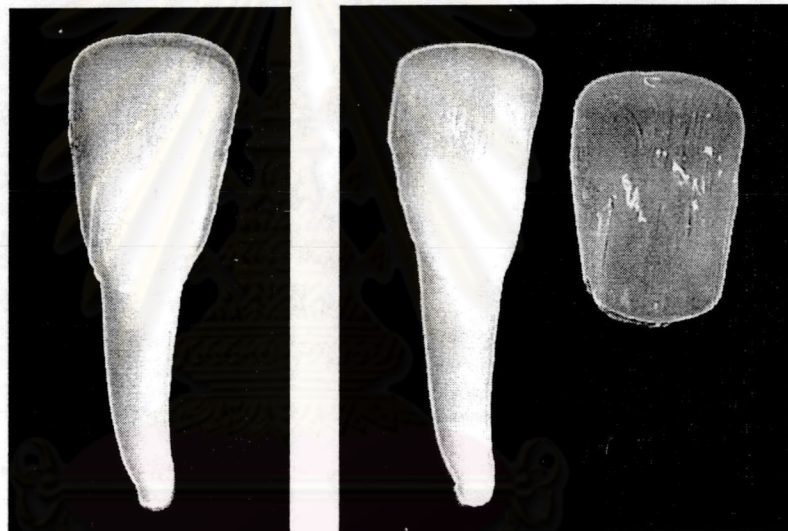




ก

ข

ค



ง

จ

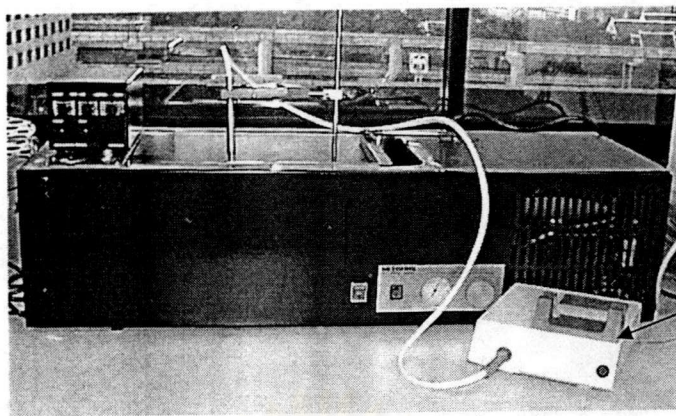
## ศูนย์วิทยทรัพยากร

- ภาพที่ 11 แสดงการสร้างถาดเฉพาะเพื่อพอกสีฟันภายนอกตัวฟัน
- ก. แสดงฟันชั่วคราวบริเวณด้านใกล้ริมฝีปากด้วยซี่ผึ้งที่จุดสบนานา 0.5 มม.
  - ข. แสดงฟันชั่วคราวที่ลอกรายละเอียดลงสู่พลาสติกเรซิน
  - ค. แสดงการวางฟันในเครื่องเวคคูลัมฟอร์มเมอร์
  - ง. แสดงฟันชั่วคราวขณะสวมถาดพอกสีฟัน
  - จ. แสดงฟันชั่วคราวและถาดพอกสีฟัน

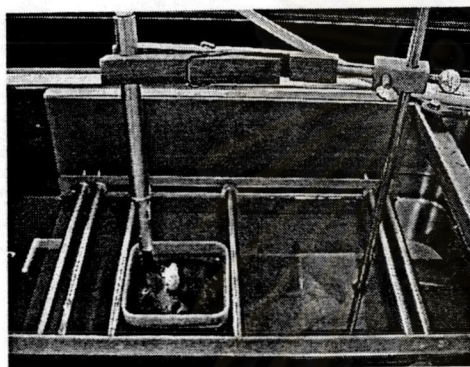
ตารางที่ 9 แสดงขั้นตอนการฟอกสีฟันภายนอกตัวฟันตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

กลุ่ม	ฟอกสีในคลินิก		ฟอกสีที่บ้าน	
	สารฟอกสีฟัน	เวลาที่สัมผัสสาร	สารฟอกสีฟัน	เวลาที่สัมผัสสาร
EC (กลุ่มควบคุม)	-	-	-	-
E35H-10C	35 เปอร์เซนต์ ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์	10 นาที	10 เปอร์เซนต์ คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์	วันละ 8 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 วัน
E35H-20C	35 เปอร์เซนต์ ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์	10 นาที	20 เปอร์เซนต์ คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์	วันละ 8 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 วัน
E35C-10C	35 เปอร์เซนต์ คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์	30 นาที	10 เปอร์เซนต์ คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์	วันละ 8 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 วัน
E35C-20C	35 เปอร์เซนต์ คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์	30 นาที	20 เปอร์เซนต์ คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์	วันละ 8 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 วัน

ศูนย์วิทยุทันตวิทยา  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



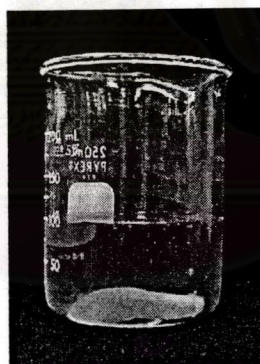
ก



ข



ค



ง

ศูนย์วิทยุโทรพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 12 แสดงขั้นตอนการฟอกสีฟันภายนอกตัวฟัน

- ก. แสดงการติดตั้งเครื่องฉายแสง(ลูกศร)ขณะฟอกสีฟัน
- ข. แสดงการฉายแสงขณะฟอกสีฟัน
- ค. แสดงฟันขณะฟอกสีฟันจะแช่อยู่ในน้ำลายเทียม
- ง. แสดงฟันทั้งซี่แช่ในน้ำลายเทียม



## 2. การฟอกสีฟันภายในตัวฟัน (Intracoronary bleaching; I)

### 2.1 วิธีการรักษารากฟัน

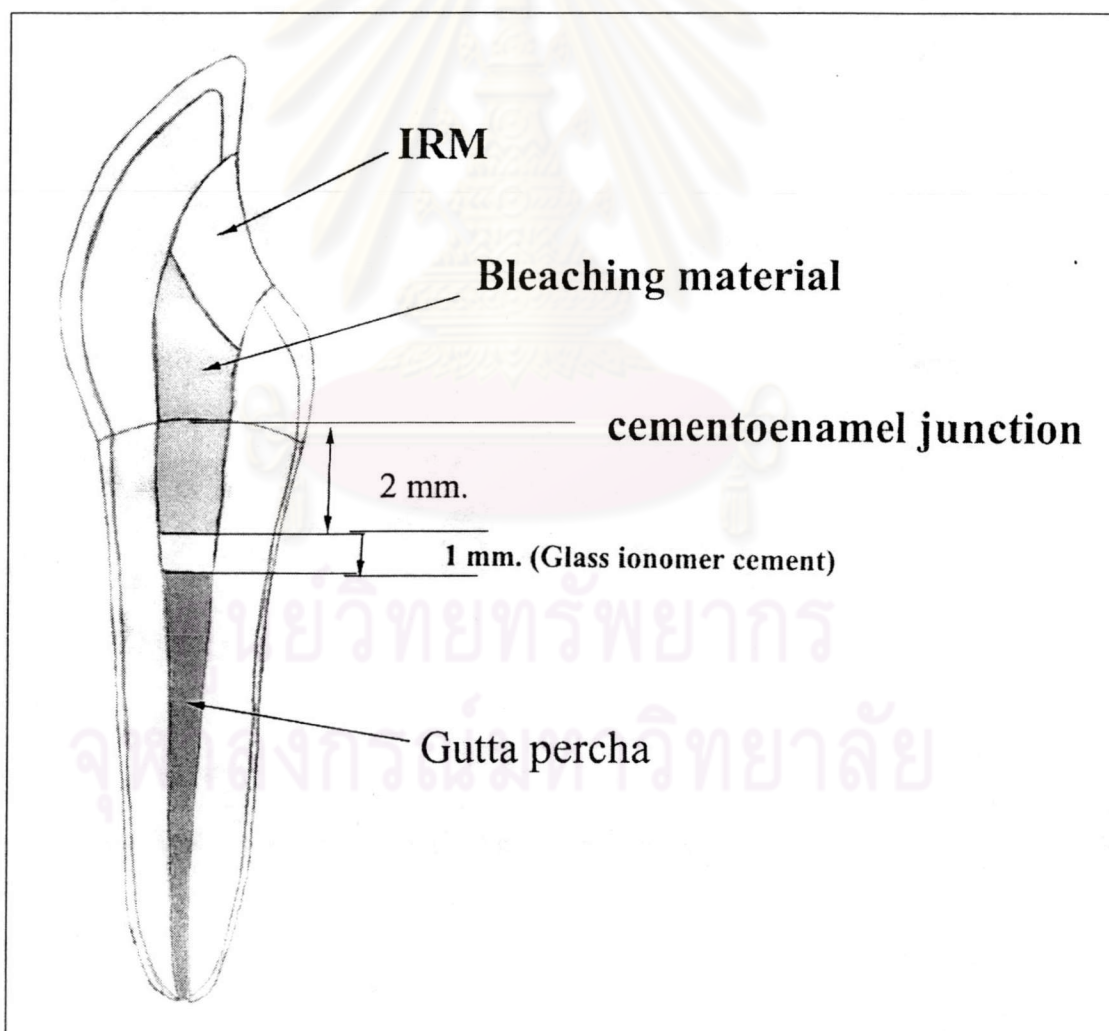
นำฟันวีวจำนวน 30 ซี่ที่มีขนาดความกว้างของคอฟันบริเวณรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันในแนวใกล้กลางไกลกลางประมาณ  $8.0 \pm 0.1$  มิลลิเมตร มาเปิดทางเข้าคลองรากฟัน ด้านลิ้น (lingual) บริเวณสูงจากรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันประมาณ  $10.0 \pm 0.1$  มิลลิเมตรด้วยเข็มกรอกากเพชรความเร็วสูงรูปทรงกลมเบอร์ A07459 และรูปทรงกระบอกปลายตัดเบอร์ A07446 ขยายคลองรากฟันด้วยเข็มขยายคลองรากฟันชนิดเค โดยใช้ความยาวทำงาน (working length) ยาวพอดีปลายรากฟัน (root apex) โดยเริ่มต้นจากเบอร์ 60 ไฟล์โดยรอบรากฟันจำนวน 10 รอบ ล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 5.25 เปอร์เซ็นต์ (Spangberg 2002) 20 มิลลิลิตร หลังจากนั้นเปลี่ยนขนาดไฟล์เป็นเบอร์ 70 ทำซ้ำเช่นเดียวกับเบอร์ 60 และทำจนถึงไฟล์เบอร์ 80 หลังจากนั้นขับคลองรากฟันให้แห้งด้วยกระดาษซับคลองราก แล้วอุดคลองรากฟันด้วยกัตตาเปอร์ซาร์ร่วมกับวัสดุฉาบคลองรากฟัน โดยใช้อัตราส่วนผสม 1 กรัมและส่วนเหลว 0.3 มิลลิลิตร ผสมให้มีลักษณะเป็นครีม (creamy consistency) สามารถยึดได้ 1 นิ้ว อุดคลองรากด้วยวิธีแลทเทอรัลคอนเดนเซชัน (lateral condensation) หลังจากนั้นตัดกัตตาเปอร์ซาร์ให้ต่ำกว่าระดับรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันประมาณ 3 มิลลิเมตร แล้วจึงขัดทำความสะอาดโพรงฟันด้วยสำลีชุบไซลอล ต่อจากนั้นจึงใส่สำลีและปิดทับด้วยไออาร์เอ็ม หนาประมาณ 4 มิลลิเมตร แล้วนำไปแช่ไว้ในน้ำลายเทียม ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

### 2.2 วิธีการฟอกสีฟัน

แบ่งฟันออกเป็น 3 กลุ่มๆละ 10 ซี่ โดยการสุ่ม แช่ฟันกลุ่มควบคุม (IC) ในน้ำลายเทียมที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ส่วน 2 กลุ่มที่เหลือให้ปิดทับกัตตาเปอร์ซาร์ด้วยกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์แบบที่ 3 หนาประมาณ 1 มิลลิเมตร ต่อจากนั้นจึงใส่สำลีและปิดทับด้วยไออาร์เอ็ม หนาประมาณ 4 มิลลิเมตร แล้วนำไปแช่ไว้ในน้ำลายเทียม ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นล้างโพรงฟันด้วยน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตรและเป่าให้แห้ง ผสมสารฟอกสีฟันตามตารางที่ 10 โดยใช้อัตราส่วนผสม 2 กรัมและส่วนเหลว 1 มิลลิลิตร (Rotstein และ Friedman 1991, Rotstein และคณะ 1993) ซึ่งในการทดลองนี้ใช้ผง 4 กรัมและส่วนเหลว 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันจึงนำมาใส่ในโพรงฟันที่เตรียมไว้ปิดด้วยไออาร์เอ็ม หนาประมาณ 4 มิลลิเมตร (ภาพที่ 13) แล้วนำไปแช่ไว้ในน้ำลายเทียมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 สัปดาห์

ตารางที่ 10 แสดงขั้นตอนการฟอกสีฟันภายในตัวฟัน

กลุ่ม	Walking bleaching	เวลาที่สัมผัสสาร
IC (กลุ่มควบคุม)	-	-
ISP-35H	โซเดียมเพอร์โบเรต + 35 เปอร์เซ็นต์ ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์	7 วัน
ISP-W	โซเดียมเพอร์โบเรต + น้ำกลั่น	7 วัน



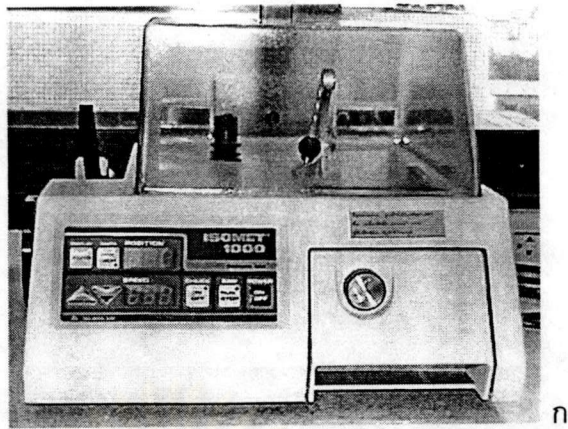
ภาพที่ 13 แสดงวิธีการฟอกสีฟันภายในตัวฟัน



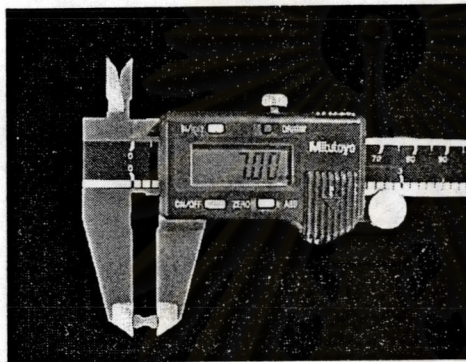
### 3. วิธีการเตรียมชิ้นตัวอย่างและการทดสอบค่าความทนแรงดึง

นำฟันตัวอย่างทั้งหมดมาตัดด้วยเครื่องตัดฟัน(ภาพ 14ก) ซึ่งมีน้ำหล่อตลอดเวลา ตัดเคลือบฟันในแนวใกล้กลาง – ใกล้กลางโดยให้ทำมุม 45 องศา กับแนวแกนฟัน (long axis) (ภาพที่ 15) โดยตอนแรกให้ใช้ดินสอดำขีดเส้นแนวแกนฟัน(Inciso-apical)บนฟันทางด้านใกล้กลางไกลกลาง จากนั้นจึงขีดแนวฟันที่ทำมุม 45 องศา กับแนวแกนฟัน แล้วจึงนำฟันมายึดกับตัวจับฟันของเครื่องตัดฟัน จากนั้นตัดให้ขนานกับแนวที่ขีดไว้ โดยให้ความหนาของเคลือบฟันประมาณ  $0.50 \pm 0.05$  มิลลิเมตร หลังจากนั้นนำชิ้นตัวอย่างเคลือบฟันมาขัดเป็ยกด้วยกระดาษขัด เบอร์ 400 และ 600 กริตตามลำดับ จนได้เคลือบฟันที่มีความหนา 0.50 มิลลิเมตร จากนั้นตัดเนื้อฟันโดยตัดในแนวใกล้กลาง – ใกล้กลางให้ขนานกับแนวแกนฟัน โดยเริ่มต้นตัดฟันตามแนวแกนฟันที่ขีดไว้ หลังจากนั้นนำชิ้นฟันด้านใกล้ริมฝีปากที่ได้มาขัดบนกระดาษขัดเบอร์ 400 และ 600 กริตตามลำดับ จนได้เนื้อฟันด้านชิดโพรงประสาทฟันที่ขนานกับแนวแกนฟันซึ่งห่างจากโพรงประสาทฟันประมาณ 0.3 มิลลิเมตร หลังจากนั้นจึงนำฟันที่ได้มายึดกับตัวจับของเครื่องตัดฟันโดยให้เนื้อฟันบริเวณที่ขัดจนได้แนวระนาบที่ต้องการแนบกับใบมีดของเครื่องตัดฟัน แล้วจึงตัดฟันให้มีความหนาของเนื้อฟันประมาณ  $1.00 \pm 0.05$  มิลลิเมตร ซึ่งวัดด้วยเวอร์เนียแคลิเปอร์ ดิจิตอล หลังจากนั้นนำชิ้นตัวอย่างเนื้อฟันมาขัดเป็ยกด้วยกระดาษขัด เบอร์ 400 และ 600 กริตตามลำดับ จนได้เนื้อฟันมีความหนา 1.00 มิลลิเมตร ล้างด้วยน้ำกลั่น หลังจากนั้นใช้เข็มกรอกากเพชรละเอียดรูปทรงกระบอกปลายตัดเบอร์ A07413 พร้อมน้ำหล่อตลอดเวลา ตัดแต่งขึ้นเคลือบฟันและเนื้อฟันให้เป็นแผ่นแบนมีรูปร่างมินิเด็มเบล (หัวกรอ 1 หัวต่อชิ้นตัวอย่าง 1 ชิ้น) โดยมีพื้นที่หน้าตัดของเคลือบฟันบริเวณที่แคบที่สุดขนาด 0.5 มิลลิเมตร x 1.5 มิลลิเมตร(ภาพ 14ข) และเนื้อฟันมีหน้าตัดบริเวณที่แคบที่สุดขนาด 1 มิลลิเมตร x 3.0 มิลลิเมตร(ภาพ 14ค)ซึ่งอยู่สูงจากบริเวณรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน 2 มิลลิเมตรดังภาพที่ 15 จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างรูปเด็มเบลมายึดติดกับพลาสติกที่ทำจากโพลีเมทิลเมตาคริลิต (Nakabayashi และคณะ 1998) โดยใช้เรซินซีเมนต์(ภาพ 14จ) โดยยึดชิ้นตัวอย่างรูปเด็มเบลให้อยู่ตรงกลางตามแบบที่กำหนดไว้(ภาพ 14ง) ทิ้งไว้ 30 นาทีจนวัสดุแข็งตัวเต็มที่ก่อนนำไปทดสอบค่าความทนแรงดึงโดยใช้เครื่องทดสอบสากล(ภาพ 16 ก ข และค) โดยให้ความเร็วของหัวจับ (crosshead speed) 1.00 มิลลิเมตรต่อนาที บันทึกค่าความทนแรงดึงสูงสุดที่วัดได้เป็นนิวัตน์ นำชิ้นงานที่หักมาวัดพื้นที่ตัดขวางอีกครั้งด้วยเวอร์เนียแคลิเปอร์ ดิจิตอล ที่มีความละเอียดถึง 0.01 มิลลิเมตร นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าความทนแรงดึงในหน่วยเมกะปาสคาล

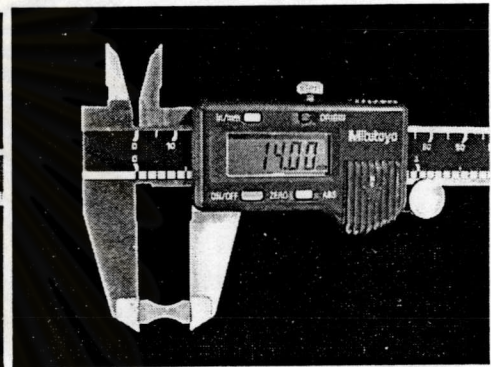




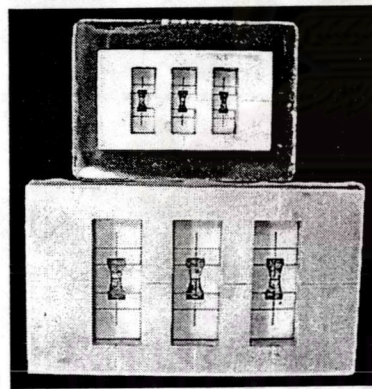
ก



ข



ค



ง



จ

ภาพที่ 14 แสดงขั้นตอนการเตรียมและการยัดขึ้นมินิดีมเบล

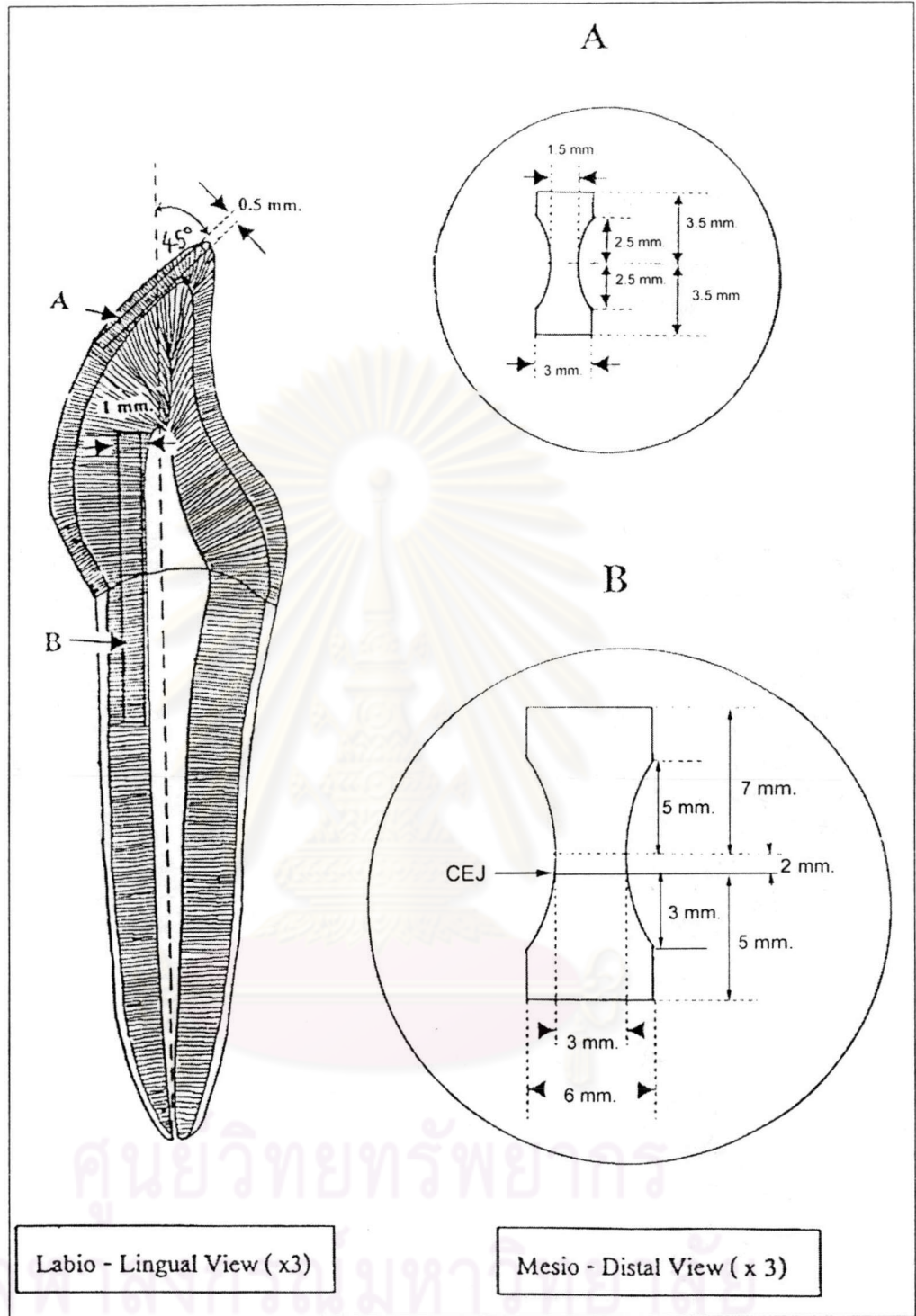
ก. แสดงเครื่องตัดฟัน

ข. แสดงการวัดขนาดของขึ้นเคลือบฟันด้วยเวอร์เนียคลิปเปอร์

ค. แสดงการวัดขนาดของขึ้นฟันด้วยเวอร์เนียคลิปเปอร์

ง. แสดงเทมเพลทใช้สำหรับยัดขึ้นตัวอย่างกับพลาสติก

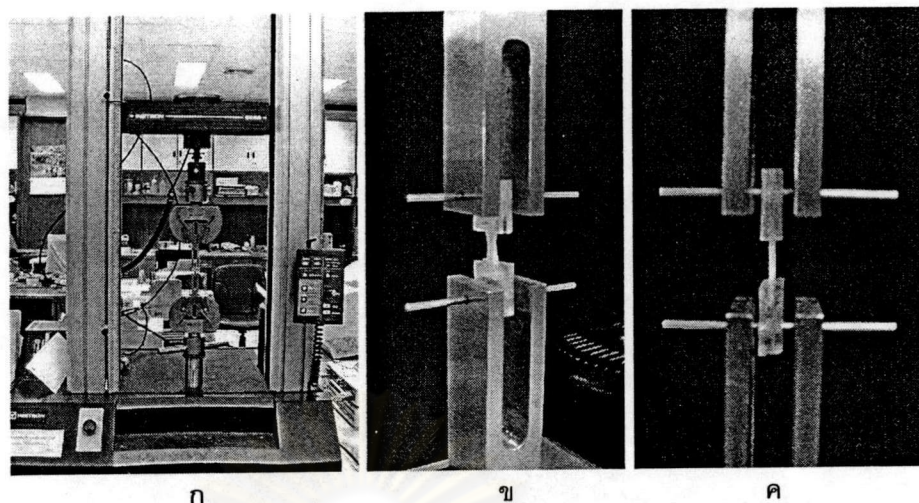
จ. แสดงเรซินซีเมนต์



CEJ = Cemento - Enamel Junction

ภาพที่ 15 แสดงตำแหน่งและขนาดของชิ้นมินิดันเบิล





ภาพที่ 16 แสดงขั้นตอนการติดตั้งชั้นมินิบัลในเครื่องทดสอบสากล

ก. แสดงเครื่องทดสอบสากล

ข. แสดงการจัดตำแหน่งชั้นทดสอบในเครื่องทดสอบสากล(ภาพด้านข้าง)

ค. แสดงการจัดตำแหน่งชั้นทดสอบในเครื่องทดสอบสากล(ภาพด้านหน้า)

#### 4. การตรวจสอบสภาพพื้นผิวที่แตกหัก (fracture surface)

สุ่มชิ้นตัวอย่างอย่างน้อยครึ่งหนึ่งของจำนวนชิ้นตัวอย่างของแต่ละกลุ่มที่ผ่านการดึงจนแตกหัก มาตัดขนานกับรอยแตกโดยให้ความหนาจากบริเวณพื้นผิวที่แตกหักประมาณ 1-2 มิลลิเมตร นำมาเก็บไว้ในเครื่องดูดความชื้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำมาเคลือบด้วยอนุภาคทองโดยใช้เครื่องเคลือบชิ้นตัวอย่างด้วยอนุภาคทอง แล้วนำเข้ากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดเพื่อตรวจดูพื้นผิวของบริเวณที่เกิดการแตกหักและลักษณะโครงสร้างในระดับจุลกายวิภาคของพื้นที่ก่อนและหลังการพอกสีพื้นในแต่ละกลุ่มทดลอง

#### ตัวแปรของการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ ชนิดและความเข้มข้นของสารพอกสีพื้น ได้แก่ 35 เปอร์เซ็นต์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์ 20 เปอร์เซ็นต์และ 35 เปอร์เซ็นต์คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ และโซเดียมเปอร์บอเรท

ตัวแปรตาม คือ ค่าความทนแรงดึงของเคลือบพื้นและเนื้อพื้น



### การเก็บรวบรวมข้อมูล

บันทึกค่าความทนแรงดึงของเคลือบฟันและเนื้อฟัน นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทศนิยม 2 ตำแหน่ง และบันทึกภาพพื้นผิวที่แตกหักจากการทดสอบความทนแรงดึง

### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำค่าความทนแรงดึงมาหาความแตกต่างของแต่ละกลุ่มโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way analysis of variance, ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และถ้าผลการวิเคราะห์มีความแตกต่างกัน จะวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่มโดยใช้การทดสอบแบบทูกีย์ (Turkey's test)

การวิเคราะห์ข้อมูลอาศัยโปรแกรมสถิติในเครื่องคอมพิวเตอร์ (SPSS version 10.5)



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย