

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. วัสดุที่ใช้ทดสอบ

1.1 วัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันประเภทเรซินผสมฟลูออไรด์ชนิดชุ่ม คือ เฮลิโอซิลเอฟ (Helioseal[®] F, Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (Lot #C15717, Exp. 07-2002)

1.2 วัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันประเภทเรซินไม่ผสมฟลูออไรด์ชนิดชุ่ม คือ เฮลิโอซิล (Helioseal[®], Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (Lot #B36998, Exp. 08-2002)

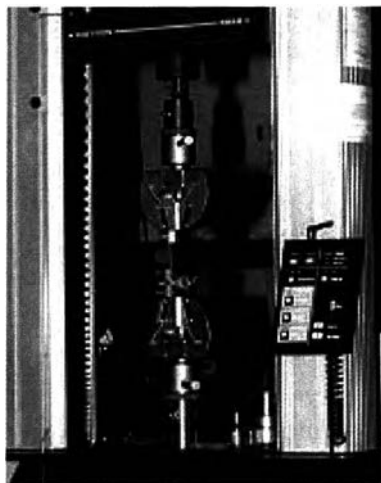


ภาพที่ 12 เฮลิโอซิลและเฮลิโอซิลเอฟ

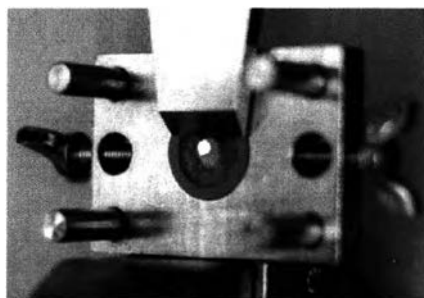
2. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2.1 ฟันกรามน้อยบนและฟันกรามถาวร ซึ่งถูกถอนจากผู้ป่วยปราศจากรอยแตก รอยผุ รอยอุด การเคลือบหลุมและร่องฟันหรือความผิดปกติต่าง ๆ ของผิวเคลือบฟัน

2.2 เครื่องทดสอบสากล (Universal testing machine) (Instron, Model 5566, Canton Massachusetts, USA) และเครื่องมือช่วยในการจับชิ้นงาน (Jig)



ภาพที่ 13 เครื่องทดสอบสากล



ภาพที่ 14 เครื่องมือช่วยในการจับชิ้นงาน

2.3 เครื่องตัดฟันใบเลื่อยเพชรชนิดความเร็วต่ำ (Accutom 50, Struers, Denmark)



ภาพที่ 15 เครื่องตัดฟันใบเลื่อยเพชรชนิดความเร็วต่ำ

2.4 เครื่องขัดพื้น (Metaserv 2000, Grinder and Polisher, Beuhler, USA)



ภาพที่ 16 เครื่องขัดพื้น

2.5 เครื่องเทอร์โมไซคลิง (H5B 4D, MECC Co., Japan)



ภาพที่ 17 เครื่องเทอร์โมไซคลิง

2.6 กล้องสเตอริโอไมโครสโคป (Stereomicroscope) (ML 9300, Ser. 49164, MEIJI, Japan) และมาตรวัดของกล้อง (Eyepiece grid)



ภาพที่ 18 กล้องสเตอริโอไมโครสโคป

- 2.7 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ใช้ควบคุมอุณหภูมิของกลุ่มตัวอย่างที่ 37 องศาเซลเซียส
- 2.8 เครื่องฉายแสงที่ให้แสงสีน้ำเงิน ซึ่งมีความยาวคลื่น 400 – 500 นาโนเมตร (Curing light XL 3000, 3M Co., USA)
- 2.9 เครื่องตรวจสอบความเข้มแสง (Curing radiometer) (Model 100 P/N 10503, USA)
- 2.10 วัสดุพิมพ์ปากซิลิโคน (Express® 3M Co., USA)

วิธีการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การศึกษาแรงยึดเหนี่ยวของวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟัน

ตอนที่ 2 การศึกษาการรั่วซึมของวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟัน

ตอนที่ 1 การศึกษาแรงยึดเหนี่ยว

การเตรียมฟัน

นำฟันกรามถาวรจำนวน 15 ซี่ ซึ่งแช่ไว้ในสารละลายฟอร์มาลินเข้มข้นร้อยละ 10 มาทำความสะอาดล้างคราบเลือดและน้ำลาย ชูดเศษเนื้อเยื่อ ตัดรากฟันทั้งและแบ่งฟันในแนวด้านใกล้แก้ม – ใกล้ลิ้น (Buccolingual direction) ขนานกับแนวแกนฟันออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน ด้วยเครื่องตัดฟันใบเลื่อยเพชรชนิดความเร็วต่ำ เลือกแบบสุ่มเพื่อจัดชิ้นส่วนของแต่ละซี่ฟันเข้ากลุ่มควบคุม (เฮลิโอซิล) และกลุ่มทดลอง (เฮลิโอซิลเอฟ) และทำเช่นนี้กับฟันทุกซี่ จากนั้นติดกระดาษขาว 2 หน้าชนิดหนาที่มีขนาดเท่ากับพื้นที่ภายในของท่อพลาสติก (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 17 มิลลิเมตร) ลงบนกระจกและเจาะช่องสี่เหลี่ยมตรงกลางกระดาษขาวขนาดกว้าง 3 มิลลิเมตร ยาว 5 มิลลิเมตร วางชิ้นฟันลงในช่องสี่เหลี่ยมโดยให้ผิวเคลือบฟันด้านใกล้แก้มติดกับกระจก (ภาพที่ 19) นำท่อพลาสติกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกขนาด 22 มิลลิเมตร สูง 15 มิลลิเมตรครอบกระดาษขาวให้ขอบท่อพลาสติกติดกับกระจก จากนั้นเทเรซินหล่อใส่ลงยึดชิ้นฟันกับท่อพลาสติก หลังวัสดุแข็งตัวเต็มที่ดึงท่อพลาสติกให้หลุดจากกระจก หงายขึ้นและนำกระดาษขาวออก จะพบว่าผิวเคลือบฟันด้านใกล้แก้มของชิ้นฟันอยู่ในระนาบเดียวกับขอบท่อพลาสติก และเรซินหล่อใส่ที่ยึดชิ้นฟันจะอยู่ระดับต่ำกว่าขอบท่อพลาสติกประมาณ 2 มิลลิเมตร เพื่อป้องกัน

กันเรซินหล่อใส่ไหลคลุมไปบนผิวเคลือบฟันและลดปริมาณสารปนเปื้อนของเรซินหล่อใส่ที่อาจเกิดขึ้นขณะขัดฟันบนผิวเคลือบฟันให้น้อยที่สุด (ภาพที่ 20) ขัดฟันพร้อมขอบท่อพลาสติกเพื่อให้ผิวเคลือบฟันเรียบและอยู่ในแนวระนาบเดียวกับขอบท่อด้วยเครื่องขัดฟันร่วมกับการใช้กระดาษทรายน้ำ (Silicon carbide abrasive paper) ขนาด 240 400 600 และ 800 กริท (Grit) ตามลำดับ โดยขัดเปียกตลอดเวลาด้วยน้ำ และวัดพื้นที่ผิวเคลือบฟันจนมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และอยู่เฉพาะในชั้นผิวเคลือบฟันเท่านั้น



ภาพที่ 19 แสดงการวางชั้นฟันลงในกระดาษทราย



ภาพที่ 20 แสดงชั้นฟันฝังในเรซินหล่อใส่

การเตรียมผิวเคลือบฟัน

ขัดผิวเคลือบฟันด้วยผงขัดพัมมิสชนิดละเอียดผสมน้ำและหัวขัดยางรูปถ้วยเป็นเวลา 15 วินาที ล้างน้ำที่ฉีดจากกระบอกฉีดแบบสามทางที่ได้ทดสอบแล้วว่าไม่มีน้ำหรือน้ำมันเจือปน นาน 15 วินาที เป่าแห้ง 10 วินาที ทากรดฟอสฟอริกเข้มข้นร้อยละ 37 โดยน้ำหนัก ที่มากับชุดวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันที่ใช้ในการศึกษา (Email Preparation blue, Vivadent Co., USA) ลงบนผิวเคลือบฟันที่เตรียมไว้เป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นล้างกรดออกด้วยน้ำเป็นเวลา 20 วินาที เป่าให้แห้ง 10 วินาที

การเตรียมแบบสำหรับวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟัน

แบบสำหรับวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันเป็นวัสดุพิมพ์ปากซิลิโคนผิวเรียบขนาด 20x10x2 มิลลิเมตร โดยมีรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตรอยู่ตรงกลางไว้สำหรับใส่วัสดุเคลือบหลุมและร่องฟัน

การเตรียมขึ้นตัวอย่างสำหรับทดสอบ

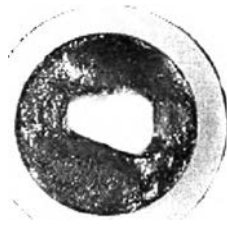
นำแบบซิลิโคนที่เตรียมไว้วางลงบนขอบท่อพลาสติกและผิวเคลือบฟันให้แนบสนิทเพื่อควบคุมไม่ให้มีการไหลของวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันออกนอกบริเวณที่ทดสอบ โดยให้รูที่เจาะเผยส่วนผิวเคลือบฟันที่กรัดกัดแล้ว (ภาพที่ 21) เติมวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันลงในรูของแบบซิลิโคนด้วยปลายท่อขนาดเล็กที่มากับวัสดุ (Applicator tip) รอ 15 วินาทีตามคำแนะนำของบริษัท ฉายแสงเป็นเวลา 40 วินาที ซึ่งเครื่องกำเนิดแสงที่ใช้ได้รับการควบคุมว่ามีความเข้มแสงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทุกครั้งก่อนใช้งาน และใช้เครื่องกำเนิดแสงเครื่องเดียวตลอดการวิจัย จากนั้นใช้ไบมิตคอมกรีตเอาแบบซิลิโคนออก แล้วฉายแสงซ้ำอีกครั้งเป็นเวลา 20 วินาที นำขึ้นตัวอย่างทั้งหมดแช่ในน้ำกลั่นเก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง



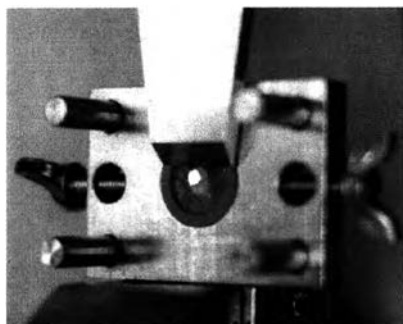
ภาพที่ 21 แสดงการวางแบบซิลิโคนบนขอบท่อพลาสติกและขึ้นฟัน

การทดสอบแรงยึดเหนี่ยว

นำขึ้นตัวอย่าง (ภาพที่ 22) ไปทดสอบแรงยึดเหนี่ยวที่ทำให้วัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันหลุดจากผิวเคลือบฟันด้วยเครื่องทดสอบสากลกับไบมิตปลายตัดขนาด 1 มิลลิเมตร โดยวางไบมิตชิดติดกับขอบท่อพลาสติกตรงบริเวณรอยยี่ระหว่างวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันกับผิวเคลือบฟันและขนานในแนวตั้ง (ภาพที่ 23) ไบมิตเคลื่อนด้วยความเร็ว 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที บันทึกค่าแรงที่ทำให้เกิดการทำลายการยึดติดของวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันกับผิวเคลือบฟันในหน่วยเมกะปาสคาล (Megapascal : MPa)



ภาพที่ 22 แสดงชิ้นตัวอย่างที่เตรียมทดสอบ



ภาพที่ 23 แสดงการจัดตำแหน่งของไมโครมิเตอร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเชิงพรรณนาแสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของแรงยึดเหนี่ยวของวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันแต่ละชนิด
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงยึดเหนี่ยวของวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันประเภทเรซินผสมฟลูออไรด์กับประเภทเรซินไม่ผสมฟลูออไรด์ โดยใช้สถิติ แพร่ทีเทส (Paired t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตอนที่ 2 การศึกษาการรั่วซึม

การเตรียมชิ้นตัวอย่างและผิวเคลือบฟัน

นำฟันกรามน้อยบนจำนวน 30 ซี่ ซึ่งแช่ไว้ในสารละลายฟอร์มาลินเข้มข้นร้อยละ 10 มาทำความสะอาดล้างคราบเลือดและน้ำลาย ชูตเศษเนื้อเยื่อ และให้หมายเลขประจำซี่ฟันคือหมายเลข 1 ถึงหมายเลข 30 เลือกแบบสุ่มเพื่อเข้ากลุ่มควบคุม (เฮลิโอสิล) และกลุ่มทดลอง (เฮลิโอสิลเอฟ) กลุ่มละ 15 ซี่ หลังจากนั้นขัดผิวเคลือบฟันด้านบดเคี้ยวด้วยผงขัดพัมมิสชนิดละเอียดผสมน้ำและแปรงฟุ่มเป็นเวลา 15 วินาที ล้างน้ำที่ฉีดจากกระบอกฉีดแบบสามทางที่ได้ทดสอบแล้วว่าไม่มีน้ำหรือน้ำมันเจือปนนาน 15 วินาที เป่าแห้ง 10 วินาที ทากรดฟอสฟอริกเข้มข้นร้อยละ 37 โดยน้ำหนัก ที่มากับชุดวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันที่ใช้ในการศึกษาลงบนผิวเคลือบฟันที่เตรียมไว้เป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นล้างกรดออกด้วยน้ำเป็นเวลา 20 วินาที เป่าให้แห้ง 10 วินาที

การเตรียมชิ้นตัวอย่างสำหรับทดสอบ

ทาวัดวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันลงบนด้านบดเคี้ยวด้วยปลายท่อขนาดเล็กที่มากับวัสดุ รอย 15 วินาทีตามคำแนะนำของบริษัท ฉายแสงเป็นเวลา 20 วินาที ซึ่งเครื่องกำเนิดแสงที่ใช้ได้รับการควบคุมว่ามีความเข้มแสงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทุกครั้งก่อนใช้งาน และใช้เครื่องกำเนิดแสงเครื่องเดียวตลอดการวิจัย จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างทั้งหมดที่เตรียมเสร็จลงแช่ในน้ำกลั่นเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

การทดสอบการรั่วซึม

นำชิ้นตัวอย่างทั้งหมดไปผ่านเครื่องเทอร์โมไซคลิงที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส กับ 55 ± 2 องศาเซลเซียส สลับไปมาทุก ๆ 30 วินาที จำนวน 500 รอบ จากนั้นปิดผิวเคลือบฟันและรากฟันส่วนอื่น ๆ โดยรอบห่างจากวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟัน 1 มิลลิเมตรด้วยน้ำยาทาเล็บ โดยทา 2 ครั้งห่างกันประมาณครึ่งชั่วโมงและทิ้งยาทาเล็บไว้ให้แห้งสนิท จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างทั้งหมดลงแช่สารละลายเมทิลลิ้นบลูเข้มข้นร้อยละ 1 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำชิ้นตัวอย่างขึ้นล้างด้วยน้ำกลั่นที่ไหลตลอดเป็นเวลา 1 นาที ตัดชิ้นตัวอย่างแต่ละซี่ด้วยเครื่องตัดฟันไบเลื่อยเพชรชนิดความเร็วต่ำในแนวด้านใกล้แก้ม - ใกล้ลิ้น ขนานกับแนวแกนฟัน โดยตัดผ่านหลุมด้านใกล้กลางฟัน (Mesial pit) และหลุมด้านไกลกลางฟัน (Distal pit) ดังภาพที่ 24

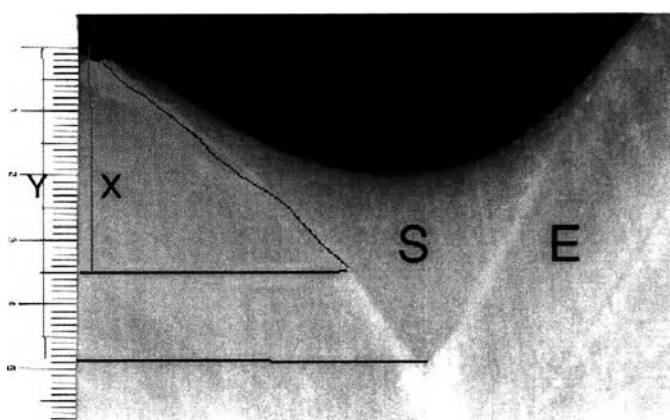


ภาพที่ 24 แสดงการตัดฟันผ่าน Mesial และ Distal pits

การศึกษาการรั่วซึม

นำชิ้นตัวอย่างทั้งหมดตามลำดับหมายเลข 1 ถึง 30 มาดูด้วยกล้องสเตอริโอไมโครสโคป กำลังขยาย 40 เท่า บันทึกค่าการรั่วซึม โดยการหาระยะทางของสีย้อมในแนวตั้ง (X) และระยะทางของวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันในแนวตั้ง (Y) โดยลากเส้นสมมติในแนวนอนมาตั้งฉากกับมาตรวัดของกล้องสเตอริโอไมโครสโคป (Eyepiece grid) (ภาพที่ 25) จากนั้นคำนวณค่าการรั่วซึม (Z) เป็นค่าร้อยละของระยะทางของวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันดังสมการ

$$\text{ค่าการรั่วซึม (Z)} = \frac{X}{Y} \times 100 \%$$



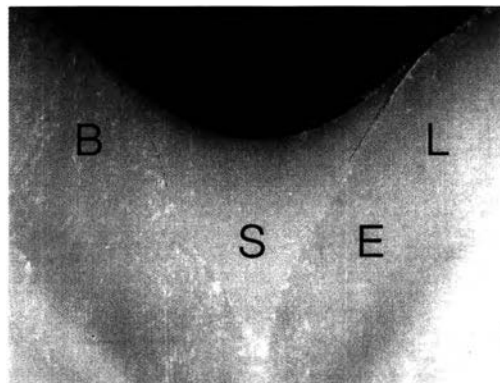
ภาพที่ 25 แสดงการอ่านค่าระยะทางของสีย้อม (X) และระยะทางของวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟัน (Y)

S : วัสดุเคลือบหลุมและร่องฟัน E : ผิวเคลือบฟัน

การอ่านค่าการรั่วซึมของฟันแต่ละซี่จะอ่านที่แต่ละด้านของหลุมด้านใกล้กลางฟัน (Mesial pit) เป็นด้านที่ 1 (M1) และด้านที่ 2 (M2) และแต่ละด้านของหลุมด้านไกลกลางฟัน (Distal pit) เป็นด้านที่ 1 (D1) และด้านที่ 2 (D2) ตามลำดับ (ภาพที่ 26) และการอ่านค่าการรั่วซึมของแต่ละด้านยังประกอบด้วย การรั่วซึมของฟันเอียงของปุ่มฟันด้านใกล้แก้ม (Inclined plane of Buccal cusp) และฟันเอียงของปุ่มฟันด้านใกล้ลิ้น (Inclined plane of Lingual cusp) (ภาพที่ 27) จากนั้นจึงให้ค่าการรั่วซึมของซี่ฟันโดยใช้ค่าการรั่วซึมที่มากที่สุดเมื่อพิจารณาจากทั้ง 8 ค่า



ภาพที่ 26 แสดงการอ่านค่าการรั่วซึมของฟันแต่ละซี่ประกอบด้วย M1 M2 D1 และ D2



ภาพที่ 27 แสดงการอ่านค่าของแต่ละด้านประกอบด้วย Inclined planes of buccal and lingual cusps

S : วัสดุเคลือบหลุมและร่องฟัน

E : ผิวเคลือบฟัน

B : ฟันเอียงของปุ่มฟันด้านใกล้แก้ม

L : ฟันเอียงของปุ่มฟันด้านใกล้ลิ้น

นำค่าการรั่วซึมแบ่งเป็นระดับเพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบกับการวิจัยอื่น ดังนี้

- 0 ไม่มีการรั่วซึมของสีย้อม
- 1 มีการรั่วซึมของสีย้อมระยะทางไม่เกินร้อยละ 50
- 2 มีการรั่วซึมของสีย้อมระยะทางร้อยละ 50 ถึงไม่เกินร้อยละ 100
- 3 มีการรั่วซึมของสีย้อมถึงข้างใต้วัสดุเคลือบหลุมและร่องฟัน (ร้อยละ 100)

ในการตรวจการรั่วซึมของฟัน 30 ซี่ (120 ด้าน) จะแบ่งตรวจเป็น 2 วัน วันละ 15 ซี่ (60 ด้าน) ตามลำดับหมายเลข 1 ถึง 30 และในแต่ละวันจะทำการสุ่มฟันเพื่อตรวจซ้ำร้อยละ 20 (12 ด้าน) เพื่อประเมินค่าความสัมพันธ์ของการตรวจครั้งที่ 1 และ 2 โดยใช้สถิติ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) และค่าที่ได้มีความสัมพันธ์มากคือ มากกว่า 0.8 (เดมศรี, 2540) ถือว่ายอมรับผลการตรวจ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้ต่ำกว่า 0.8 ต้องทำการตรวจใหม่

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเชิงพรรณนาแสดงข้อมูล ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการรั่วซึมของวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันแต่ละชนิด
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการรั่วซึมของวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันประเภทเรซินผสมฟลูออไรด์กับประเภทเรซินไม่ผสมฟลูออไรด์ โดยใช้สถิติ ทีเทส (T-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
3. สถิติเชิงพรรณนาแสดงข้อมูลการแจกแจงความถี่ของแต่ละระดับการรั่วซึมของวัสดุเคลือบหลุมและร่องฟันแต่ละชนิด