รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

ผลของเวลาและการเตรียมผิวต่อความแข็งแรงยึดติดของวัสดุครอบฟันชั่วคราวชนิดบิสเอคริวเรซินที่ซ่อมแซมด้วยวัสดุคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่

Effect of time repairing and surface treatment on repair bond strength of bisacryl resin provisional restoration with flowable composite resin

โดย

ผศ.ทญ.อุมาพร วิมลกิตติพงศ์

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สนับสนุนโดย

สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต

2561

ชื่อเรื่อง: ผลของเวลาและการเตรียมผิวต่อความแข็งแรงยึดติดของวัสดุครอบฟัน
ชั่วคราวชนิดบิสเอคริวเรซินที่ซ่อมแซมด้วยวัสดุคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่
ผู้วิจัย: อุมาพร วิมลกิตติพงศ์
สถาบัน: วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีที่พิมพ์: 2563
สถานที่พิมพ์: มหาวิทยาลัยรังสิต
แหล่งที่เก็บรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์: มหาวิทยาลัยรังสิต
จำนวนหน้างานวิจัย: 33 หน้า
คำสำคัญ: บิสเอคริวเรซิน ครอบฟันชั่วคราว คอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่ การ
ซ่อมแซม การเตรียมผิว
ลิขสิทธิ์: มหาวิทยาลัยรังสิต

บทคัดย่อ

รายงานการวิจัยเรื่องผลของเวลาและการเตรียมผิวต่อความแข็งแรงยึดติดของวัสดุครอบฟันชั่วคราวชนิดบิสเอคริวเรซินที่ซ่อมแซมด้วยวัสดุคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มุ่งศึกษาให้ทราบถึงผลของช่วงเวลาในการซ่อมแซมและการเตรียมพื้นผิวบนบิสเอคริวเรซินเมื่อยึดกับวัสดุคอมโพลิตเรซินชนิดไหลแผ่โดยประเมินค่าแรงยึดดึงเฉือนของทั้งสองวัสดุ โดยชิ้นงานบิสเอคริวเรซิน 270 ชิ้น สุ่มแบ่งเป็น 3 กลุ่ม (n=90) ตามเวลาดังนี้ (ก)แช่ในน้ำลายเทียมที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง (ข)194 เทอร์โมไซคลิง(เทียบเท่ากับระยะเวลา 1 สัปดาห์) และ(ค) 5,000 เทอร์โมไซคลิง(เทียบเท่ากับระยะเวลา 6 เดือน) โดยในแต่ละกลุ่มของช่วงเวลาที่ซ่อมแซมจะแบ่งตามการเตรียมพื้นผิว(n=30) ดังนี้คือ (ก)ไม่มีการเตรียมพื้นผิว (ข)การใช้หัวกรอคาร์ไบด์ทรงกระบอก และ(ค)การใช้หัวกรอคาร์ไบด์ร่วมกับใช้สารแอดฮีซีฟแอดเปอร์ซิงเกอร์บอนด์ทูภายหลังการเตรียมผิวบิสเอคริวเรซินแล้ว ฉีดวัสดุคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่บนชิ้นงานและนำไปทดสอบด้วยเครื่องทดสอบสากลด้วยความเร็วหัวดึง 0.5

มิลลิเมตรต่อนาที จากนั้นนำค่ามาวิเคราะห์สถิติความแปรปรวนสองทางและสถิติเชิงซ้อนด้วยวิธีทูกีย์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นำชิ้นงานที่แตกหักมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอเพื่อแบ่งลักษณะความล้มเหลวที่เกิดขึ้น

จากผลการศึกษาพบว่า การเตรียมผิวด้วยการกรอพื้นผิวด้วยหัวกรอคาร์ไบด์ร่วมกับการใช้สารแอดฮีซีฟในการซ่อมแซมบิสเอคริวเรซินด้วยคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่ให้ผลความแข็งแรงเฉือนมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทุกช่วงเวลา และพบว่าบิสเอคริวเรซินที่อยู่ในน้ำลายเทียม 6 เดือน (5,000 เทอร์โมไซเคิล)ให้ค่ายึดเฉือนน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) พบการแตกหักของชิ้นงานส่วนใหญ่เป็นความล้มเหลวของการยึดติด ภายใต้ข้อจำกัดของการทดลองผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาในการซ่อมแซมและวิธีการเตรียมผิวที่แตกต่างกันส่งผลต่อค่าแรงยึดติดของวัสดุครอบฟันบิสเอคริวเรซินและวัสดุอุดฟันคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Title: Effect of time repairing and surface treatment on repair bond strength of bisacryl resin provisional restoration with flowable composite resin

Researcher: Umaporn Vimonkittipong

Institution: College of Dental Medicine, Rangsit University

Year of Publication: 2020

Publisher: Rangsit University

Sources: Rangsit University

No. of pages : 33 pages

Keywords: Bisacryl resin, Provisional crown, Flowable composite resin, Repair, Surface treatment

Copyrights: Rangsit University

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effect of time repairing and effect of surface treatment on shear bond strength in repair of bis-acryl resin materials with flowable composite resin. A total of 270 pieces of bisacryl resin blocks were randomly divided into three groups based on storage time (n = 90):(a) no aging: storage in artificial saliva at 37 $^{\circ}$C for 1 hour,(b) 194 thermocycling (approximately 1 week storage time)and (c) 5,000 thermocycling (approximately 6 months storage time). Each group was then randomly divided into three subgroups (n = 30) based on surface treatment: (no treatment, cylinder carbide bur only and cylinder carbide bur and Adper Single Bond 2). The repair flowable composite resin was bonded to each bisacryl resin. All samples were then

subjected to shear bond strength testing under a universal testing machine with a crosshead speed of 0.5 mm./min. Data were analyzed using two-way ANOVA and Turkey's test (P = 0.05). Mode of failure was determined under a stereomicroscope. The result shows the grinding with carbide bur combined with adhesive had significantly highest shear bond strength with both bisacryl resin and flowable composite resin in all time periods. Specimens that were stored in artificial saliva for six months (under 5,000 thermal cycle) had significantly lowest shear bond strength (P<0.05) compared to other groups. Adhesive failure was revealed to be the most predominant mode of failure under stereomicroscope. In conclusion, Both repairing time and surface treatment affected the repaired shear bond strength.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

กิตติกรรมประกาศ

ในงานวิจัยนี้ต้องขอขอบพระคุณทุนเพื่อสนับสนุนการวิจัยมหาวิทยาลัยรังสิตที่ช่วยให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดีและขอขอบพระคุณคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิตที่ช่วยเหลือในการจัดเตรียมน้ำลายเทียมและแนะนำการเก็บน้ำลายเทียมเป็นอย่างดี งานวิจัยนี้ได้รับความช่วยเหลือในการเตรียมชิ้นงานและเครื่องทดสอบจากศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์ คณะทันตแพทย์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณผู้มีส่วนร่วมต่อความสำเร็จของวิจัยฉบับนี้ทุกท่านทุกองค์กรมา ณ ที่นี้

ผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**ก**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**ค**
กิตติกรรมประกาศ	**จ**
สารบัญ	**ฉ**
สารบัญตาราง	**ซ**
สารบัญรูปภาพ	**ฌ**
สารบัญแผนภูมิ	**ญ**
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
นิยามศัพท์	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	11
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	11
วิธีการทดลอง	12
การวิเคราะห์ข้อมูล	13
บทที่ 4 ผลการวิจัย	16
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	20
อภิปรายผล	20
สรุปผลการวิจัย	22

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญ

	หน้า
ข้อเสนอแนะ	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก	28
ผลวิเคราะห์สถิติโปรแกรมSPSS	28
ประวัติผู้วิจัย	33

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงวัสดุที่ใช้ในการทดลอง	13
2	แสดงการแบ่งกลุ่มชิ้นงานตามการเตรียมพื้นผิวและระยะเวลาการแช่น้ำลายเทียม	14
3	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความแข็งแรงเฉือนทั้ง 3 กลุ่ม	18
4	จำนวนชิ้นงานที่ล้มเหลวแบบยึดติด(adhesive failure) และการล้มเหลวแบบเชื่อมแน่น(cohesive failure)	19

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สูตรโครงสร้างของวัสดุบิสเอคริวเรซินและบิสจีเอ็มเอ	8
2	ชิ้นงานบิสเอคริวเรซินในอีพอคซีเรซินใส	15
3	ชิ้นงานบิสเอคริวเรซินที่มีการยึดกับคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่(ด้านบน)	15
4	การทดสอบแรงเฉือนด้วยเครื่องทดสอบสากล(EZ-S, SHIMADZU,Japan)ที่ความเร็วรอบหน้าตัด 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที	15

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
1	แผนภูมิแท่งแสดงค่าความแข็งแรงเฉือน(แกน y)และการเตรียมพื้นผิว(แกน x)	17
2	แผนภูมิแท่งแสดงค่าความแข็งแรงเฉือน(แกน y)และเวลาในการซ่อมแซม(แกน x)	17

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

บิสเอคริวเรซินเป็นวัสดุที่นิยมใช้ในการทำครอบฟันชั่วคราวในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นวัสดุที่ใช้ง่าย มีความสวยงามและมีการหดตัวของวัสดุน้อยเมื่อเทียบกับวัสดุอื่นๆในการทำครอบฟันชั่วคราว นอกจากนี้วัสดุบิสเอคริวเรซินยังไม่มีกลิ่นเหม็น ไม่เกิดปฏิกิริยาคายความร้อนซึ่งทำให้เกิดอันตรายต่อโพรงประสาทฟัน (Kiomarsi et al., 2017, Shim et al., 2014) ข้อเสียของวัสดุบิสเอคริวเรซินนี้ คือ มีราคาสูงเมื่อเทียบกับวัสดุกลุ่มเรซินอะคริลิกชนิดบ่มเอง(self-cure acrylic resin)และซ่อมแซมได้ยาก วัตถุประสงค์ของการใส่ครอบฟันชั่วคราวเพื่อให้ผู้ป่วยมีครอบฟันใช้ระหว่างรอคอยชิ้นงานครอบฟันชนิดถาวรซึ่งจำเป็นต้องสร้างชิ้นงานจากแบบพิมพ์และสร้างชิ้นหล่อในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นครอบฟันชั่วคราวจึงมีหน้าที่ในการปกป้องโพรงประสาทฟันภายหลังจากการกรอฟัน นอกจากนี้ครอบฟันชั่วคราวยังช่วยสร้างความสวยงามสร้างรอยยิ้มให้กับผู้ป่วย ช่วยเรื่องการบดเคี้ยวอาหาร ช่วยประเมินสภาพการอักเสบของเหงือกและประเมินมิติดิ่งในผู้ป่วยที่สูญเสียมิติดิ่งเนื่องจากการสึกของฟันธรรมชาติ(Kiomarsi et al., 2017, Bonstein et al., 2005, Shim et al., 2014, Alnassar et al., 2014) ในบางครั้งการรอคอยการใส่ครอบฟันชนิดถาวรอาจยาวนานเกิน 1 สัปดาห์ เนื่องจากความจำเป็นที่จะต้องใส่ครอบฟันชั่วคราวเพื่อดูการตอบสนองของข้อต่อขากรรไกรและการใช้งานจากการเปลี่ยนแปลงมิติดิ่งหรือกรณีที่จำเป็นต้องใส่ครอบฟันชั่วคราวในระหว่างการรักษาด้วยการจัดฟันซึ่งใช้เวลามากกว่า 1 ปี ดังนั้นปัญหาที่เกิดจากการใส่ครอบฟันชั่วคราวในระยะนาน คือ การแตกหรือบิ่นของครอบฟันชั่วคราว การสร้างชิ้นงานครอบฟันชั่วคราวบิสเอคริวเรซินใหม่ทั้งชิ้นเป็นสิ่งที่บริษัทแนะนำเพราะสร้างความแข็งแรงของครอบฟันชั่วคราวได้มากกว่าการซ่อมแซมวัสดุอื่นบนวัสดุชั่วคราวตัวเดิม แต่เนื่องจากวัสดุบิสเอคริวเรซินในทางการตลาดมีราคาสูงจากตัววัสดุที่นำเข้าและอุปกรณ์หัวฉีดในการผสมวัสดุ การซ่อมแซมครอบฟันชั่วคราวที่แตกด้วยวัสดุที่เหมาะสมในตำแหน่งที่บิ่นเล็กน้อยและอยู่ในบริเวณปลอดจุดสบฟันจะทำให้การซ่อมแซมประสบความสำเร็จ ช่วยลดเวลาในการสร้างชิ้นงานใหม่โดยสามารถใช้ครอบฟันชั่วคราว

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เดิมที่มีการสร้างจุดสัมผัสและการสบฟันที่ทำไว้แล้วจากชิ้นงานเดิม การเตรียมผิวที่ดีและเวลาที่เหมาะสมในการซ่อมแซมชิ้นงานบิสเอคริวจึงเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยทำการศึกษา การซ่อมแซมครอบฟันชั่วคราวชนิดบิสเอคริวที่เป็นฟองอากาศหรือบิ่นแตกด้วยวัสดุคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่เป็นวิธีที่ทำได้ง่ายและให้ความแข็งแรงที่เพียงพอ(Alnassar et al., 2014) แต่เนื่องจากการใส่ครอบฟันชั่วคราวเป็นระยะเวลานานในช่องปากอาจเกิดการดูดซึมของน้ำในตัวของวัสดุทำให้โมเลกุลน้ำที่แทรกซึมเข้ามาในเนื้อวัสดุทำให้วัสดุมีพันธะที่อ่อนแอลง(Kiomarsi et al., 2017) จากการศึกษาของShim (2018) ได้อธิบายว่าวัสดุบิสเอคริวเรซินที่สัมผัสกับน้ำลายเป็นระยะเวลานานจะทำให้การซ่อมแซมมีประสิทธิภาพในการยึดติดน้อยลงเนื่องจากเกิดความแข็งแรงของแรงยึดติดที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการเตรียมพื้นผิววัสดุก่อนการซ่อมแซมจึงเป็นสิ่งแนะนำ การเตรียมพื้นผิวโดยการสร้างแรงยึดเชิงกลและทางเคมีเป็นสองกลไกหลักที่ทำให้เกิดความสำเร็จของการซ่อมแซมที่เพิ่มขึ้น (Shim et al., 2014) มีงานวิจัยที่ศึกษาการแตกหักของวัสดุอุดฟันเรซินคอมโพสิตในช่องปากพบว่า พื้นผิวที่มีการเตรียมโดยการสร้างการยึดผิวเชิงกลและการสร้างการยึดโดยทางเคมีจะให้แรงยึดของวัสดุซ่อมแซมมากกว่าพื้นผิวที่ไม่ได้รับการเตรียมพื้นผิว(Nassoohi et al., 2015, Bonstein et al., 2005) วัสดุครอบฟันชั่วคราวบิสเอคริวเรซินประกอบด้วยวงแหวนอะโรเมติกเอสเธอร์ที่มีแขนทั้งสองข้างพร้อมสายโซ่โมเลกุลที่เป็นร่างแหและยังประกอบด้วยซิลิกาและฟิลเลอร์ที่ประกอบด้วยบิสฟีนอลไกลซิดิวเมทาไคเลท (bisphenolglycidylmethacrylate; Bis-GMA) ซึ่งมีโครงสร้างลักษณะเดียวกับเรซินคอมโพสิต(Kiomarsi et al., 2017, Floyd and Dickens, 2006) (รูปที่ 1)

การเตรียมผิวด้วยการใช้หัวกรอเป็นวิธีที่ง่ายในการสร้างการยึดติดโดยวิธีทางกล เนื่องจากใช้อุปกรณ์ในคลินิกไม่ต้องใช้อุปกรณ์มาก และพบว่าการสร้างการยึดติดด้วยวิธีทางกลมีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีทางเคมี (Nassoohi et al., 2015, Bonstein et al., 2005) แต่บางการศึกษาพบว่าการทาสารแอดฮีซีฟหรือสารยึดติด (bonding adhesives) สามารถทำให้วัสดุที่ซ่อมแซมแทรกซึมไปยึดกับผิวสัมผัสที่ผ่านการเตรียมผิวเชิงกลได้ดีขึ้นเพื่อนำพาให้คอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่เข้าไปยังพื้นผิวที่ซ่อมของครอบฟันบิสเอคริวเรซินได้ (Nassoohi et al., 2015, Bonstein et al., 2005, Alnassar et al., 2014) ผลของเวลาใน

การซ่อมแซมและชนิดของการเตรียมผิวจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบแรงยึดเฉือนของการซ่อมแซมวัสดุบิสเอคริวเรซินและคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของเวลาที่วัสดุบิสเอคริวเรซินได้รับการซ่อมแซมด้วยคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่ที่มีผลต่อค่าแรงยึดเฉือน
2. เพื่อศึกษาผลของการเตรียมพื้นผิวบนวัสดุบิสเอคริวเรซินเมื่อได้รับการซ่อมแซมด้วยคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ที่มีผลต่อค่าแรงยึดเฉือน

สมมุติฐานของการวิจัย

1. เวลาในการซ่อมแซมมีผลต่อค่าแรงยึดเฉือนของวัสดุบิสเอคริวเรซินและคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่
2. ผลของการเตรียมผิวมีผลต่อค่าแรงยึดเฉือนของวัสดุบิสเอคริวเรซินและคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่

นิยามศัพท์

เทอร์โมไซคลิง (thermocycling) หมายถึง การทดลองที่มีการจำลองสภาวะในช่องปาก โดยเป็นการทดลองที่ได้รับการยอมรับจากองค์กรต่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (ISO 11405) โดยมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ 5 และ 55 องศาเซลเซียสและการเปลี่ยนจำนวนรอบของการนำชิ้นงานสลับขึ้นลง เพื่อใช้แทนระยะเวลาที่อยู่ในสภาวะช่องปากจริง ในการทดลองได้จำลองเวลาในการซ่อมแซมวัสดุบิสเอคริวเรซินด้วยคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่เป็น 3 ช่วงเวลาที่แตกต่างกันโดยใช้เครื่องเทอร์โมไซคลิงที่มีจำนวนรอบดังนี้

1. แช่น้ำลายเทียม 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ระยะเวลา 1 ชั่วโมง เป็นตัวแทนของการซ่อมแซมชิ้นงานบิสเอคริวเรซินที่สร้างขึ้นมาแล้วพบรูอากาศขนาดเล็กเกิดขึ้นบริเวณภายนอก หรือ การเติมส่วนที่ขาดจากการสร้างชิ้นงาน ซึ่งมักทำการซ่อมด้วยวัสดุคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่โดยทันที ไม่เกิน 1 ชั่วโมง

2. เทอร์โมไซคลิง 194 รอบ (เทียบเท่ากับระยะเวลา 1 สัปดาห์)

ระยะเวลา 1 สัปดาห์ เป็นตัวแทนการซ่อมแซมชิ้นงานบิสเอคริวเรซินที่ทันตแพทย์มักใส่ให้ผู้ป่วยเป็นเวลาหนึ่งเพื่อรอคอยครอบฟันชนิดถาวร ซึ่งมักพบการบิ่นแตกหักได้

3. เทอร์โมไซคลิง 5,000 รอบ (เทียบเท่ากับระยะเวลา 6 เดือน)

ระยะเวลา 6 เดือน เป็น ตัวแทนของการซ่อมแซมชิ้นงานบิสเอคริวเรซินที่ทันตแพทย์ใส่ครอบฟันเพื่อประเมินการรักษาในระยะเวลานาน เช่น การประเมินมิติดิ่งในผู้ป่วยที่มีการสึกของฟันทั้งปาก ผู้ป่วยที่ใส่ครอบฟันชั่วคราวตลอดระยะเวลาการจัดฟัน

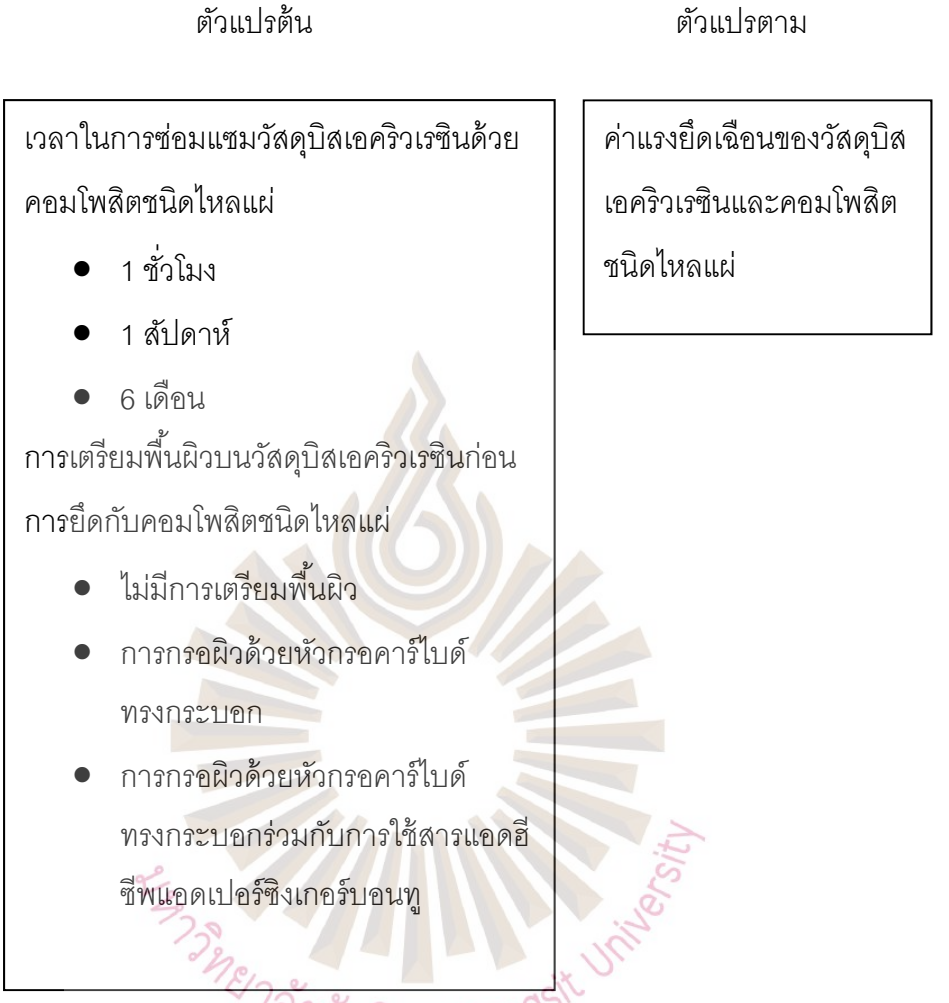
ขอบเขตของการวิจัย

ชิ้นงานบิสเอคริวเรซินทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร สูง 5 มิลลิเมตร จำนวน 270 ชิ้น สุ่มแบ่งเป็น 3 กลุ่ม (n=90) ตามเวลาที่เก็บ ดังนี้ (ก) แช่ในน้ำลายเทียมที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง (ข) 194 เทอร์โมไซคลิง(เทียบเท่ากับระยะเวลา 1 สัปดาห์) และ(ค) 5,000 เทอร์โมไซคลิง(เทียบเท่ากับระยะเวลา 6 เดือน) โดยในแต่ละกลุ่มสุ่มแบ่งเป็นกลุ่มย่อย (n=30) ตามการเตรียมพื้นผิว (ไม่มีการเตรียมพื้นผิว หัวกรอคาร์ไบด์ทรงกระบอก และการใช้หัวกรอคาร์ไบด์ร่วมกับใช้สารแอดฮีซีฟแอดเปอร์ซิงเกอร์บอนด์ทู)

ระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัย: 1 ปี

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

กรอบแนวคิดในการวิจัย



มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบระยะเวลาที่สามารถซ่อมแซมวัสดุบิสเอคริวเรซินให้เกิดแรงยึดที่ดี เมื่อซ่อมแซมด้วยวัสดุคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่
2. เพื่อทราบว่าการเตรียมผิวใดส่งผลต่อค่าแรงยึดติดของการซ่อมแซมและชนิดของการเตรียมผิวใดที่ส่งผลต่อค่าแรงยึดของการซ่อมแซมสูงสุดเมื่อเตรียมผิววัสดุบิสเอคริวเรซินและยึดด้วยวัสดุคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่

บทที่ 2
ทฤษฎี เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

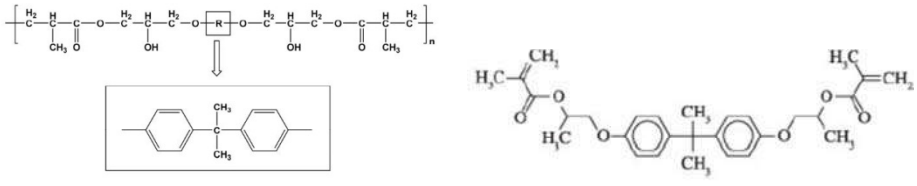
วัสดุบิสเอคริวเรซินเป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันในการทำครอบฟันชั่วคราว บิสเอคริวเรซินเป็นสารไฮโดรโฟบิค (hydrophobic)ที่มีความคล้ายคลึงกับวัสดุกลุ่มบิสฉีเอ็มเอ (Bis-GMA). โครงสร้างของโมเลกุลประกอบด้วยโครงสร้างวงแหวนอะโรมาติกเอสเธอร์ที่มีแขนทั้งสองข้างพร้อมสร้างสายโซ่โมเลกุลที่เป็นร่างแห (Floyd and Dickens,2006) ทำให้วัสดุมีความแข็งแรงต่อแรงดัดงอสูง (flexural strength)(Karaokutan, Sayin and Kara, 2015) บิสเอคริวเรซินสามารถจัดแบ่งได้ตามปฏิกิริยาการเซ็ตตัวได้ ดังนี้คือ เซ็ตตัวได้ด้วยตัวเอง (auto-cure) เซ็ตตัวได้ด้วยตัวเองร่วมกับการใช้แสงเพื่อกระตุ้นปฏิกริยา (dual cure) และเซ็ตตัวด้วยการฉายแสง ในการศึกษานี้วัสดุที่ใช้ในการทดลองมีชื่อทางการค้าว่า โปรเทมส์โฟร์ (Protemp ™4, 3M ESPE, St Paul, MN, USA)เป็นวัสดุที่นิยมใช้ในการทำครอบฟันหน้าเพื่อให้เกิดความสวยงาม มีปฏิกิริยาการเซ็ตตัวได้ด้วยตัวเอง การใช้งานของวัสดุทำได้ง่ายโดยการฉีดให้ส่วนของเบสและคะตะลิสต์ผสมกันในกระบอกผสมอัตโนมัติและไหลตามหัวฉีด ดังนั้นข้อดีของวัสดุนี้จึงเป็นการใช้งานที่ง่าย มีสัดส่วนของเบสและคะตะลิสต์ถูกต้องตามบริษัทผู้ผลิตกำหนด สะดวกรวดเร็ว ไม่มีกลิ่น เมื่อเทียบกับวัสดุครอบฟันบางวัสดุที่ต้องทำการตวงส่วนผสม และมีกลิ่นเหม็น(Young, Smith, and Morton, 2001)แต่ทั้งนี้วัสดุกลุ่มบิสเอคริวในปัจจุบันยังมีราคาที่สูงมาก ปัญหาที่สำคัญของการใช้วัสดุบิสเอคริวในการทำครอบฟันชั่วคราวในระยะเวลาหนึ่ง คือ การแตกหักสูงเมื่อเกิดแรงกระทำโดยเฉพาะแรงบดเคี้ยวเป็นระยะเวลานาน (Karaokutan, Sayin, and Kara, 2015) แม้ว่าครอบฟันชั่วคราวจะไม่ได้มีวัตถุประสงค์ในการใส่ให้กับผู้ป่วยยาวนาน แต่บางกรณีครอบฟันชั่วคราวถูกนำมาใช้ในการประเมินภาวะการเสียวฟันซึ่งเกิดจากเนื้อฟันที่มีการผุหรือเข้าใกล้โพรงประสาทฟัน การป้องกันการแตกของฟันขณะอยู่ในขั้นตอนการรักษารากฟัน การช่วยคงระยะของช่องว่างที่ถูกต้องและคงความสวยงามเมื่อต้องรอการหายของแผลที่สมบูรณ์ในผู้ป่วยรากฟันเทียม การใส่ครอบฟันชั่วคราวในระหว่างการจัดฟันหลายปี ดังนั้นการเกิดรูพรุน การบิ่น หรือการ

แตกจึงเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ เมื่อเกิดเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวขึ้น การซ่อมแซมส่วนที่เกิดปัญหาหรือการสร้างครอบฟันชั่วคราวใหม่ทั้งซี้นเป็นสิ่งที่พึงปฏิบัติแก่ผู้ป่วยแม้มีการศึกษาพบว่าความแข็งแรงของการซ่อมแซมซี้นงานบิสเอคริวเรซินจะมีความแข็งแรงที่ลดลงกว่าครึ่งเมื่อเทียบกับสร้างวัสดุครอบชั่วคราวใหม่ทั้งซี่ (Koumjian and Nimmo, 1990)

1.แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเตรียมผิวและความแข็งแรงยึดของการซ่อมแซมวัสดุที่อยู่ในน้ำลาย

การศึกษาส่วนใหญ่ในการเพิ่มค่าแรงยึดของการซ่อมแซมของวัสดุที่อยู่ในน้ำลายหรือผ่านการใช้งานมาแล้ว(aged material) มักพบในวัสดุอุดฟันเรซินคอมโพสิตเนื่องจากเป็นวัสดุที่ใช้กันมายาวนานและมีงานวิจัยจำนวนมากในการศึกษา ทั้งนี้สูตรโครงสร้างของวัสดุบิสเอคริวเรซินยังมีความคล้ายคลึงกับวัสดุกลุ่มนี้ (Floyd and Dickens, 2006)(รูปที่ 1) จึงขออ้างงานวิจัยในกลุ่มวัสดุอุดฟันเรซินคอมโพสิตเป็นพื้นฐานของการศึกษา การเตรียมผิวที่สัมผัสน้ำลายออกจะทำให้พื้นผิวมีความสะอาดและมีพลังงานพื้นผิว(surface energy)เพิ่มมากขึ้น Loomans et al.(2011)ได้ศึกษาการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของบริเวณที่จะทำการซ่อมแซมด้วยการสร้างความขรุขระให้กับพื้นผิวสามารถแบ่งวิธีการเตรียมผิวออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การเตรียมผิวด้วยวิธีทางกล เช่น การใช้เข็มกรอกากเพชร(diamond bur) โดยเฉพาะหัวกรอละเอียด (fine-grit bur) ซึ่งให้ลักษณะความขรุขระของพื้นผิวที่เอื้อต่อการยึดติด การขัดสึกแบบพ่นอนุภาคในอากาศ (airborne particle abrasion) การขัดด้วยกระดาษทราย (abrasive paper) มีบางการศึกษาพบว่าหากใช้ร่วมกับกรดฟอสฟอริก (phosphoric acid) ส่งผลเพิ่มค่าการยึดติดได้ (Nassoohi et al., 2015) นอกจากนี้การเตรียมผิวให้ขรุขระอาจใช้สารบางอย่างเพื่อทำให้ผิวเกิดรูพรุนขนาดเล็ก เช่น การใช้แอซิดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์ (acidulated phosphate fluoride) และการใช้กรดไฮโดรฟลูออริก (hydrofluoric acid) อีกกลไกที่มีความสำคัญคือ การสร้างการยึดทางเคมีคือการทาผิวบริเวณซ่อมแซมด้วยสารยึดติด(unfilled resin bonding)ชนิดบิสจีเอ็มเอ(Bis-GMA)หรือทีอีจีดีเอ็มเอ(TEGDMA) จะทำให้พื้นผิวมีความเปียก(surface wetting)ทำให้เกิดการยึดติดทางเคมีของสารที่มีความหนืดต่ำที่ใช้ในการซ่อมแซมได้ดี บางการศึกษาแนะนำว่าการใช้

ไซเลน(silane)ทาผิวบริเวณซ่อมแซมสามารถเพิ่มความแข็งแรงการยึดติดของสารทางเคมีได้เช่นกัน (Swift, Cloe and Boyer, 1994)



(ก) (ข)

รูปที่ 1 สูตรโครงสร้างของวัสดุบิสเอคริวเรซินและบิสจีเอ็มเอ

(ก) สูตรโครงสร้างของวัสดุบิสเอคริวเรซิน

(ข) สูตรโครงสร้างวัสดุไมโครฟิลบิสฟีนอลอะไกลซิดิวไดเมทาไคเลท(บิสจีเอ็มเอ)

การพ่นผิวอะลูมิเนียมออกไซด์เป็นการสร้างการยึดติดเชิงกลที่สำคัญที่สุดเนื่องจากเป็นการเพิ่มความสามารถให้วัสดุที่นำมาซ่อมสามารถเข้าไปในช่องว่างที่เกิดขึ้น (Bacchi et al.,2013 และ Gregory, 1990) ในการศึกษาของNassoohi, 2015 และ Bonstein, 2005 พบการพ่นผิวด้วยอะลูมิเนียมออกไซด์อาจให้ผลทำให้เกิดค่าแรงยึดต่ำได้หากมีการสะสมของสิ่งสกปรกบนพื้นผิวที่ทำการซ่อมแซมหรือเป็นผลจากวัสดุที่นำมาซ่อมมีความหนืดมาก และแนะนำการใช้กรดฟอสฟอริกในการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนการซ่อมแซม แม้ว่าการศึกษาดังกล่าวจะแนะนำว่าการทำความสะอาดด้วยกรดบนพื้นผิวจะเป็นสิ่งดีแต่การศึกษาของ Swift et al.,1992 และ Oztas et al., 2003 ได้กล่าวว่าการใช้กรดฟอสฟอริกทำความสะอาดบนพื้นผิวไม่ได้ทำให้ค่าแรงยึดติดของการซ่อมแซมเพิ่มขึ้น และพบว่าพื้นผิวของการเตรียมผิวด้วยอะลูมีเนียมออกไซด์มีความขรุขระมากกว่าการใช้กรดไฮโดรฟลูออริก(hydrofluoric acid) หรือการใช้อะซิดูลิกฟอสเฟตฟลูออไรด์(aciduric phosphate fluoride) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแสงส่องกราด

2.แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเตรียมผิวและความแข็งแรงยึดของการซ่อมแซมวัสดุบิสเอคริวเรซิน

Vimonkittipong et al., 2561 ได้ศึกษาผลของการเตรียมผิวต่อความแข็งแรงยึดดึงระดับจุลภาพของวัสดุบิสเอคริวเรซินกับเรซินอะคริลิกชนิมบ่มเองที่เก็บในน้ำลายเทียมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน พบว่าเมื่อต้องการซ่อมแซมวัสดุบิสเอคริวเรซิน การเตรียมพื้นผิวของบิสเอคริวเรซินด้วยการพ่นผิวด้วยอะลูมีเนียมออกไซด์ให้ค่าความแข็งแรงยึดติดของสองวัสดุมากกว่าการไม่เตรียมผิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าการเตรียมผิวด้วยอะลูมีเนียมออกไซด์ให้ค่าแรงยึดสูงกว่าการใช้สารยึดติดทาผิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่พบความแตกต่างระหว่างการไม่เตรียมผิวกับการใช้สารยึดติด

หลายการศึกษาเห็นว่าการซ่อมแซมวัสดุที่แตกหักด้วยการใช้วัสดุที่มีโครงสร้างทางเคมีที่คล้ายคลึงกันจะให้ความแข็งแรงของการยึดติดของการซ่อมแซมบนวัสดุได้ดีกว่าการใช้วัสดุที่มีโครงสร้างทางเคมีที่แตกต่างกัน โดยพบว่าการใช้วัสดุกลุ่มเรซินอะคริลิกชนิดบ่มเองในการซ่อมแซมครอบฟันชั่วคราวบิสเอ คริวเรซินให้ความแข็งแรงในการยึดติดน้อยกว่าการใช้วัสดุกลุ่มเรซินคอมโพสิตเอง เนื่องจากสูตรโครงสร้างเคมีที่ไม่คล้ายคลึงกันจึงไม่สามารถเข้าจับกันได้ (incompatibility) ระหว่างวัสดุที่นำมาซ่อมแซม (Hagge, Lindemuth, and Jone,2002)การศึกษาของ Hammond et.al, 2009 แนะนำให้ใช้วัสดุคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่(flowable composite resin)ในการซ่อมครอบฟันชั่วคราวบิสเอคริวเรซินเนื่องจากมีความหนืดที่เหมาะสม มีระยะเวลาการทำงานไม่จำกัดเนื่องจากเป็นการเซ็ตตัวด้วยแสง ใช้งานง่ายมีปลายหัวฉีดที่มีขนาดเล็กสามารถซ่อมแซมในจุดเล็กที่เข้าถึงได้ยาก ไม่ต้อเปลี่ยนหลอดฉีดและหลอดผสม มีการหดตัวภายหลังปฏิกริยาต่ำ มีความแข็งแรงของแรงยึดดึงที่มีประสิทธิภาพ มีสีให้เลือก และมีความหนืดต่ำ คอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่ถูกใช้ในปี1996 ได้มีการพัฒนาความหนืดของวัสดุและชนิดของฟิลเลอร์ในวัสดุกลุ่มนี้โดยองค์ประกอบหลักประกอบด้วยฟิลเลอร์ 41-53% โดยปริมาตร หรือประมาณ 56-70% โดยน้ำหนัก วัสดุคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่มีค่าอีลาสติกโมดูลัสที่ต่ำ (modulus of elasticity) และมีความหนืดต่ำเนื่องจากมีองค์ประกอบของฟิลเลอร์ที่น้อยกว่าคอมโพสิตเรซินที่ใช้ทั่วไปในการอุดฟัน มีความยืดหยุ่น(flexible)มากกว่าคอมโพสิตทั่วไปถึง 2-3 เท่า จึงเป็นทางเลือกในการอุดฟันบริเวณคอฟันสึก(abfraction) มีการศึกษาที่

เปรียบเทียบแรงยึดของวัสดุชนิดต่างๆกับวัสดุบิสเอคริวเรซิน (Hagge et.al, 2002 และ Shim et.al, 2014)โดยในการศึกษาได้มีการสร้างการทดลองโดยเก็บชิ้นงานบิวเอคริวเรซิน เป็นระยะเวลาเวลาไม่เกิน 48 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามการศึกษาในระยะเวลาที่มากขึ้นจึงเป็นสิ่งที่ยังต้องการเพื่อศึกษาความแข็งแรงของการยึดติดของวัสดุกลุ่มนี้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรเทมส์โฟร์ (Protemp™4, 3M ESPE, USA)
2. วัสดุอุดคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่ (Filtek supreme Z350, 3M ESPE, USA)
3. แอดเปอร์ซิงเกอร์บอนด์ทู (Adper Single Bond II, 3M ESPE, USA)
4. น้ำลายเทียม (Artificial saliva)
5. หัวกรอคาร์ไบด์ทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.9 มิลลิเมตร ใบตัด 8 ร่อง (cylinder carbide bur, 8-fluted, Dentsply, Detrey Konstanz, Germany)
6. เครื่องกรอความเร็วต่ำ (Slow speed micrometer)
7. แผ่นยางกั้นน้ำลาย และชุดเจาะ(Rubber dam and rubber dam punch)
8. ท่อพีวีซี ท่อน้ำไทย ขนาดหมายเลข 18 (Polyvinyl chloride tube)
9. อีพอคซีเรซินใส (Clear self-cured epoxy resin)
10. เครื่องขัดผิววัสดุ (Polishing Machine)
11. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส (Incubator)
12. ท่อเหล็ก (Cylindrical stainless steel mold)
13. เครื่องทดสอบแรงดึงแรงอัด (Universal Testing Machine, EZ-S, SHIMADZU, Japan)
14. เครื่องแช่สลับน้ำร้อนน้ำเย็นเทอร์โมไซคลิง (Thermo Cycling Unit)
15. เครื่องฉายแสง (Light curing unit)
16. กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ (Stereo Microscope)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

วิธีการทดลอง

เทแบบอีพอคซีเรซินใส (clear epoxy resin) ในท่อพีวีซี ขนาดหมายเลข 18 เส้นผ่านศูนย์กลาง 22 มิลลิเมตร สูง 20 มิลลิเมตร ทำการใส่โมลโลหะเพื่อกั้นเป็นที่อยู่ของบิสเอคริวเรซินตรงกลาง ขนาดทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร สูง 5 มิลลิเมตร ฉีดบิสเอคริวเรซินลงในช่องว่างทรงกระบอกตรงกลางและทำการปิดด้วยไมลาร์สตริป (mylar strip) รอจนวัสดุแข็งตัว(รูปที่ 2)และนำชิ้นงานเข้าเครื่องขัดผิววัสดุ สุ่มชิ้นงานบิสเอคริวเรซิน จำนวน 270 ชิ้นงาน(ตารางที่ 1และ2)เพื่อแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 90 ชิ้น เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิตามเวลาในการเก็บในน้ำลายเทียม ดังนี้ ก)แช่ในน้ำลายเทียม 1 ชั่วโมง ข)นำชิ้นงานในน้ำลายเทียมแช่สลับน้ำร้อนน้ำเย็นเทอร์โมไซคลิงอุณหภูมิ 5-55 องศาเซลเซียส จำนวน 194 รอบ (เพื่อเทียบเท่ากับระยะเวลา 1 สัปดาห์ในช่องปาก) และ ค)นำชิ้นงานในน้ำลายเทียมแช่สลับน้ำร้อนน้ำเย็นเทอร์โมไซคลิงอุณหภูมิ 5-55 องศาเซลเซียส จำนวน 5,000 รอบ(เพื่อเทียบเท่ากับระยะเวลา 6 เดือน) แต่ละกลุ่มของช่วงเวลาจะถูกแบ่งย่อยเป็นกลุ่มละ 30 ชิ้น ตามการเตรียมพื้นผิวก่อนการยึดกับวัสดุคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่ ดังนี้ ก)ไม่มีการเตรียมพื้นผิวใดๆ ข)ใช้หัวกรอคาร์ไบด์ทรงกระบอก ค)ใช้หัวกรอคาร์ไบด์ทรงกระบอกร่วมกับการทาสารบอนดิ้งค์แอดฮีซีฟแอดเปอร์ซิงเกอร์บอนด์ทูการทาสารแอดฮีซีฟจะทาไปและกลับ เป่าลมด้วยเครื่องเป่าลม(triple syringe) 5 วินาที และทำการฉายแสง 20 วินาที จากนั้นนำท่อเหล็กทรงกระบอกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านใน 2 มิลลิเมตร ที่สามารถถอดแยกประกบได้มาวางบนชิ้นบิสเอคริวเรซินทุกชิ้นที่มีการเตรียมผิวและไม่มีการเตรียมผิว ทำการฉีดวัสดุคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่ลงในท่อที่เตรียมไว้ ทำการฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสง 40 วินาทีบริเวณด้านบน ทำการถอดท่อเหล็กออกเพื่อทำการฉายแสงบริเวณด้านข้างโดยรอบเป็นเวลา 40 วินาที (รูปที่ 3)นำชิ้นงานทุกชิ้นยึดกับเครื่องทดสอบแรงดึงแรงอัด ที่ความเร็วหัวตัด 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที โดยให้แรงที่กระทำขนานกับรอยต่อระหว่างสองวัสดุให้แรงจนชิ้นงานหลุดออกจากกัน (รูปที่ 4) บันทึกค่าแรง

เฉือนที่เกิดขึ้นในหน่วยนิวตันต่อตาราง ทำการบันทึกข้อมูลและคำนวณโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง(Two-way ANOVA)และการทดสอบสถิติทูกีย์ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และประเมินการแตกหักของวัสดุด้วยกล้องสเตอริโอไมโครสโคป

ตารางที่ 1 แสดงวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

วัสดุ	ผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต	องค์ประกอบหลัก	เลขผลิตภัณฑ์
ครอบฟัน ชั่วคราว	Protemp™4 Temporization Material (base/catalyst)	3M ESPE St Paul, MN USA	Bisacryl resin (Functional methacrylate acid esters)	628352 (base) 644848 (catalyst)
วัสดุ ซ่อมแซม	Filtek™Z350 XT Flowable composite resin	3M ESPE St Paul, MN USA	Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, functionalized dimethacrylate polymer,silica and zirconia nanofiller	N941408
การเตรียวผิว	Adper Single bond 2	3M ESPE St Paul, MN USA	BisGMA,HEMA,dimethacrylate resin, polyalkenoic acid,photoinitiato,Ethanol, Water	N922607

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

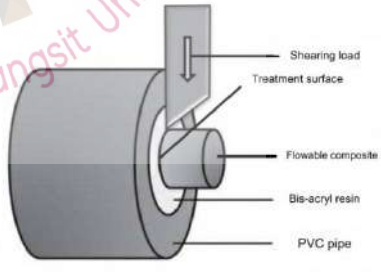
ตารางที่ 2 แสดงการแบ่งกลุ่มชิ้นงานตามการเตรียมพื้นผิวและระยะเวลาการแช่น้ำลายเทียม

	การเตรียมพื้นผิว	ระยะเวลาการแช่ในน้ำลายเทียม	จำนวนชิ้นงาน (270 ชิ้น)
1	ไม่มีการเตรียมพื้นผิว	1 ชั่วโมง	30 ชิ้น
		1 สัปดาห์ (เทอร์โมไซคลิง 194 รอบ)	30 ชิ้น
		6 months (เทอร์โมไซคลิง 5000 รอบ)	30 ชิ้น
2	หัวกรอคาร์ไบด์	1 ชั่วโมง	30 ชิ้น
		1 สัปดาห์ (เทอร์โมไซคลิง 194 รอบ)	30 ชิ้น
		6 months (เทอร์โมไซคลิง 5000 รอบ)	30 ชิ้น
3	หัวกรอและสารยึดติด	1 ชั่วโมง	30 ชิ้น
		1 สัปดาห์ (เทอร์โมไซคลิง 194 รอบ)	30 ชิ้น
		6 เดือน (เทอร์โมไซคลิง 5000 รอบ)	30ชิ้น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 2 ชิ้นงานบิสเอคริวเรซินในอีพอคซีเรซินใส

รูปที่ 3 ชิ้นงานบิสเอคริวเรซินที่มีการยึดกับคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่(ด้านบน)



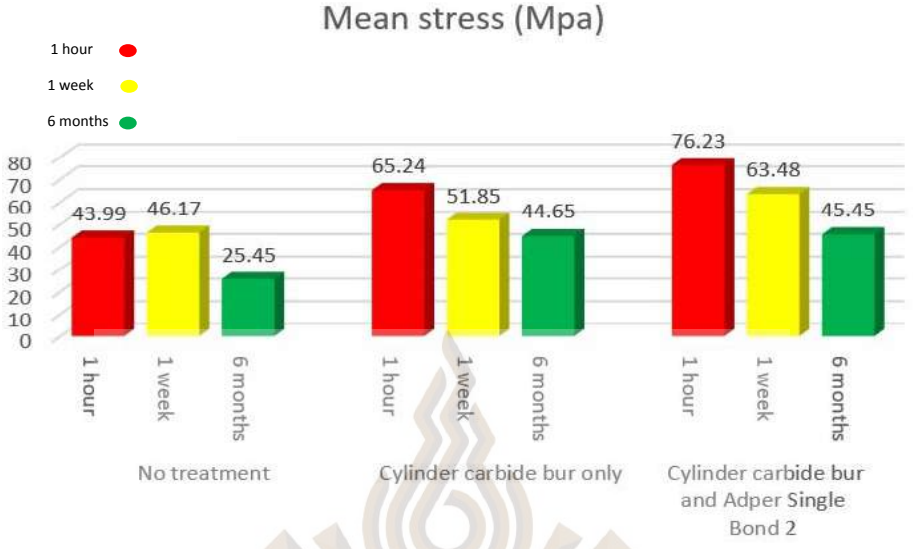
รูปที่ 4 การทดสอบแรงเฉือนด้วยเครื่องทดสอบสากล(EZ-S, SHIMADZU, Japan)ที่ความเร็วรอบหน้าตัด 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

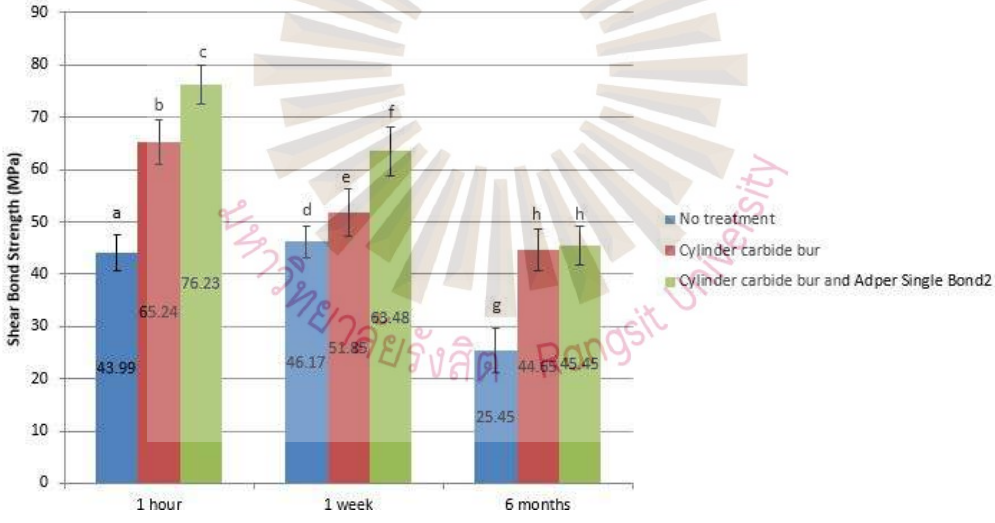
บทที่ 4

ผลการวิจัย

ค่าแรงเฉือนเฉลี่ยของแรงยึดของวัสดุโปรเทมส์โฟร์ที่มีการเตรียมผิวและยึดด้วยวัสดุกลุ่มคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่ แบ่งตามการเตรียมพื้นผิวและเวลาให้ผลดังนี้ (แผนภูมิที่ 1และ2 และตารางที่ 3) จากแผนภูมิที่ 1แสดงแผนภูมิแท่งที่แบ่งตามชนิดการเตรียมผิวพบว่าเมื่อไม่มีการเตรียมพื้นผิว ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงยึดเฉือนของโปรเทมส์โฟร์และคอมโพสิตชนิดไหลแผ่แสดงค่าแรงยึดติดสูงสุดเมื่อ 1 สัปดาห์ และต่ำสุดเมื่อ 6 เดือน ไม่พบความแตกต่างของแรงยึดเฉือนที่ 1 ชั่วโมงและ 1 สัปดาห์ เมื่อมีการเตรียมผิวด้วยการใช้หัวกรอคาร์ไบด์ทรงกระบอก พบว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงยึดเฉือนของโปรเทมส์โฟร์และคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่แสดงค่าแรงยึดเฉือนสูงสุดเมื่อ 1 ชั่วโมง และต่ำสุดเมื่อ 6 เดือน และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของแรงยึดเฉือนในทุกกลุ่มเวลา เมื่อมีการเตรียมผิวด้วยการใช้หัวกรอร่วมกับการทาสารแอดฮีซีฟบอนด์ พบว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงยึดเฉือนของโปรเทมส์โฟร์และคอมโพสิตชนิดไหลแผ่แสดงค่าแรงยึดเฉือนสูงสุดเมื่อ 1 ชั่วโมง และต่ำสุดเมื่อ 6 เดือน และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของแรงยึดเฉือนในทุกกลุ่มเวลา จากแผนภูมิที่ 2 ที่แบ่งตามเวลาในการทดสอบ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงยึดเฉือนของโปรเทมส์โฟร์และคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ใน 1 ชั่วโมง 1 สัปดาห์ และ 6 เดือน แสดงค่าแรงยึดเฉือนสูงสุดเมื่อมีการเตรียมผิวโปรเทมส์โฟร์ด้วยมีการใช้หัวกรอคาร์ไบด์ทรงกระบอกร่วมกับการทาสารแอดฮีซีฟบอนด์และให้ค่าแรงยึดเฉือนต่ำสุดเมื่อไม่มีการเตรียมผิวใดๆ และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของแรงยึดเฉือนในการไม่เตรียมผิว การใช้หัวกรอและการใช้หัวกรอร่วมกับสารแอดฮีซีฟบอนด์ใน 1 ชั่วโมง และ 1 สัปดาห์ เมื่อประเมินการแตกหักของวัสดุด้วยกล้องสเตอริโอไมโครสโคปพบว่า ความล้มเหลวที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นความล้มเหลวแบบยึดติด(adhesive failure)คือ มีการแตกหัวระหว่างรอยต่อของโปรเทมส์โฟร์และคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ในกลุ่มที่ไม่มีการเตรียมผิว การใช้หัวกรอคาร์ไบด์ทรงกระบอกและหัวกรอคาร์ไบด์ร่วมกับการทาสารบอนแอดฮีซีฟบอนด์ดังแสดงในตารางที่ 4



แผนภูมิที่ 1แผนภูมิแท่งแสดงค่าความแข็งแรงเฉือน(แกน y)และการเตรียมพื้นผิว(แกน x)



แผนภูมิที่ 2 แผนภูมิแท่งแสดงค่าความแข็งแรงเฉือน(แกน y) และเวลาในการซ่อมแซม (แกน x)(ตัวหนังสือเดียวกัน แสดงความไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความแข็งแรงเฉือนทั้ง 3 กลุ่ม

การเตรียมพื้นผิว	เวลา	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ไม่มีการเตรียมพื้นผิว	1 ชั่วโมง	43.997	3.438
	1 สัปดาห์	46.171	3.013
	6 เดือน	25.452	4.218
ใช้หัวกรอคาร์ไบด์ทรงกระบอก	1 ชั่วโมง	65.243	4.257
	1 สัปดาห์	51.859	4.579
	6 เดือน	44.655	4.097
ใช้หัวกรอทรงกระบอกและทาสารบอนดิ้งค์	1 ชั่วโมง	76.235	3.640
	1 สัปดาห์	63.489	4.621
	6 เดือน	45.454	3.788

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4 จำนวนชิ้นงานที่ล้มเหลวแบบยึดติด(adhesive failure) และการล้มเหลวแบบเชื่อมแน่น(cohesive failure)

ความล้มเหลวที่เกิดขึ้นกับวัสดุบิสเอคริวเรซินและคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่					
กลุ่ม	เวลาที่อยู่ในน้ำลายเทียม	ล้มเหลวแบบเชื่อมแน่น	ล้มเหลวแบบยึดติด	แบบผสม	รวม
ไม่มีการเตรียมผิว	1 ชั่วโมง	1	28	1	30
	1 สัปดาห์	3	27	0	30
	6 เดือน	2	26	2	30
หัวกรอคาร์ไบด์ทรงกระบอก	1 ชั่วโมง	6	21	3	30
	1 สัปดาห์	7	23	0	30
	6 เดือน	4	24	2	30
หัวกรอคาร์ไบด์ทรงกระบอกและการทาสารบอนดิ้งค์	1 ชั่วโมง	5	20	5	30
	1 สัปดาห์	5	22	3	30
	6 เดือน	4	24	2	30
รวม		37	215	18	30

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 5

สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

อภิปรายผล

ในการศึกษานี้ได้ใช้การทดสอบความแข็งแรงยึดเฉือนเพื่อศึกษาความแข็งแรงยึดติดระหว่างวัสดุบิสเอคริวเรซินและคอมโพสิตชนิดไหลแผ่เนื่องจาก ความแข็งแรงเฉือนเป็นวิธีที่จำลองลักษณะการประเมินความสามารถในการยึดติดของวัสดุสองประเภททางคลินิกได้เหมือนจริงโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่มีการเตรียมพื้นผิวที่แตกต่างกัน(Chen, 2008) วัสดุครอบฟันชั่วคราวบิสเอคริวเรซินอาจพบการบิ่นแตก การสึก หรือการแตกหักเมื่ออยู่ในช่องปากเป็นเวลานานโดยเฉพาะเมื่อมีแรงมากระทำและการอยู่ในน้ำลายอาจส่งผลให้สภาพพื้นผิวของบิสเอคริวมีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการศึกษานี้จึงออกแบบให้มีปัจจัยที่ต้องการศึกษาอยู่ 2 ปัจจัย คือ เวลาที่บิสเอคริวอยู่ในน้ำลายเทียมก่อนนำมาซ่อมแซมด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ และชนิดการเตรียมพื้นผิวที่แตกต่างกัน เพื่อศึกษาว่าช่วงเวลาที่ควรนำบิสเอคริวเรซินที่แตกหักมาซ่อมแซมควรทำเมื่อใด และการเตรียมผิวแบบใดจึงจะเกิดของยึดติดสูงสุด มีการศึกษาในการซ่อมแซมวัสดุบิสเอคริวเรซินด้วยคอมโพสิตชนิดไหลแผ่น้อยมาก (Bohnenkamp and Garcia, 2004; Hagge and Lindemuth,2002) การศึกษาวัสดุกลุ่มนี้จึงอ้างอิงการศึกษาจากการซ่อมแซมวัสดุเรซินคอมโพสิตที่แตกหักในช่องปากเนื่องจากวัสดุบิสเอคริวเรซินมีโครงสร้างของโมเลกุลคล้ายคลึงดังที่ได้กล่าวในบทที่ 2 มีหลายการศึกษาที่ศึกษาการยึดติดของวัสดุอุดเรซินคอมโพสิตที่อยู่ในช่องปากและพบการแตกซึ่งจำเป็นต้องซ่อมแซมด้วยวัสดุชนิดเดียวกันพบว่าการสร้างการยึดติดทางกลโดยการทำให้เกิดพื้นผิวบริเวณที่ซ่อมมีความขรุขระเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการยึดติดเพราะเป็นการสร้างให้วัสดุที่ซ่อมสามารถเข้าไปจับอยู่กับรูพรุนขนาดเล็กบนพื้นผิว(Junior, 2009; Papacchini, 2007; Celik, 2011; Rathke, 2009).การทำให้พื้นผิวมีความขรุขระได้แก่ การทำผิวให้หยาบด้วยการพ่นด้วยผลอะลูมินา การใช้กรดฟอสฟอริก ในการศึกษานี้ใช้หัวกรอคาร์ไบด์ทรงกระบอกความเร็วต่ำในการสร้างพื้นผิวของบิสเอคริวเรซินให้มีความขรุขระเนื่องจากการใช้หัวกรอคาร์ไบด์เป็นหัวกรอที่ใช้เป็นปกติในการกรอแต่งครอบฟัน

ชั่วคราวในคลินิก ทันตแพทย์ใช้แต่งส่วนเกินของวัสดุเอคริวเรซินออกและปรับแต่งรูปร่างของครอบฟันชั่วคราวให้พอดีกับขอบที่ทันตแพทย์ได้กรอบนผิวฟัน การกรอเป็นวิธีที่ทำได้ข้างเก้าอี้คนไข้และใช้จริงในคลินิกไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริมใดๆ แต่ในการศึกษาของวัสดุกลุ่มเรซินคอมโพสิตที่มีความจำเป็นต้องซ่อมชิ้นงานที่แตกในช่องปาก การศึกษาส่วนใหญ่จึงเป็นการใช้หัวกรอความเร็วสูงกากเพชร(Junior, 2009; Da Costa; 2012) จากการศึกษาพบว่าการใช้สารบอนดิ้งร่วมกับไซเลนให้ผลการซ่อมแซมของวัสดุเรซินคอมโพสิตได้ดีกว่าการใช้สารแอดฮีซีฟบอนด์อย่างเดียวเนื่องจากเป็นการลดมุมสัมผัส(contact angle)ของน้ำและช่วยให้ความสามารถของการยึดของวัสดุเรซินคอมโพสิตตั้งต้นและวัสดุที่มาซ่อมแซมยึดกันดียิ่งขึ้น(Furuse, Cunha, and Benetti, 2007) การสร้างการยึดติดที่ดีกับวัสดุกลุ่มคลอโรฟอสเฟตเอสเทอร์ในกลุ่มบิสจีเอ็มเอจำเป็นต้องมีสารเชื่อมกลาง (intermediate material) ความมีขั้วประจุในกลุ่มฟอสเฟตจะทำให้เกิดการยึดกับสารอนินทรีย์บนผิวเรซินคอมโพสิต (Shahdad and Kennedy, 1998) อย่างไรก็ตามบางการศึกษา(Söderholm and Roberts,1991; Saunder, 1990)ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างความแข็งแรงของการซ่อมแซมเมื่อใช้สารบอนดิ้งและไซเลนในการซ่อมแซมวัสดุที่มีการแตกบิ่น ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ทำการศึกษากลุ่มที่มีการเตรียมผิวด้วยการใช้สารบอนดิ้งอย่างเดียวเนื่องจากมีข้อจำกัดในการเตรียมชิ้นงานในการวิจัยและการวิจัยส่วนใหญ่ในการซ่อมแซมวัสดุเรซินคอมโพสิตที่มีการบิ่นแตกพบว่าการสร้างการยึดติดด้วยวิธีเชิงกลเป็นวิธีที่มีความสำคัญที่สุด การศึกษาของStaxrud and Dahl (2011) พบว่าบอนดิ้งทำให้เกิดการซ่อมแซมอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อซ่อมแซมภายใน 24 ชั่วโมง แต่ความแข็งแรงจะน้อยลงเมื่อเรซินคอมโพสิตที่ต้องการซ่อมแซมผ่านการเทอร์โมไซคลิงเพื่อจำลองการอยู่ในช่องปากเป็นเวลา 180 วัน เทอร์โมไซคลิงเป็นกระบวนการที่นิยมใช้ในการเลียนแบบลักษณะการใช้งานในช่องปากได้ดีและมีประสิทธิภาพ(El-Araby and Talic, 2007; Koyuturk, 2008) โดยเฉพาะการใช้งานเพื่อร่นระยะเวลาจริงในช่องปากโดยใช้จำนวนรอบของการสลับแช่ในอุณหภูมิร้อนและเย็น 5-55 องศาเซลเซียสตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (ISO 11405, 1994) Gale and Darvell (1999)ได้กล่าวว่าจำนวน 10,000 รอบของการเทอร์โมไซคลิงสามารถจำลองได้เท่ากับระยะเวลาในช่องปาก 1 ปี ในการทดลองนี้ได้ใช้จำนวนรอบของการเทอร์

โมไซคลิง 194 รอบ และ 5,000 รอบแทนระยะเวลาที่บิสเอคริวเรซินอยู่ในน้ำลาย 1 สัปดาห์ และ 6 เดือนตามลำดับ การศึกษาเรื่องผลของเทอร์โมไซคลิงเมื่อศึกษาค่าความแข็งแรงของการยึดของเรซินคอมโพสิตที่แตกหักด้วยเรซินคอมโพสิตพบว่าการทำเทอร์โมไซคลิงให้ผลเทียบเท่าการที่วัสดุอยู่ในช่องปาก 2 เดือน(Morresi, 2014 ;Amaral, 2007)จากการศึกษานี้พบว่าการเก็บในน้ำลายเทียมในเวลาที่มากขึ้นผ่านกระบวนการเทอร์โมไซคลิงทำให้ค่าแรงยึดดึงในทุกพื้นผิวมีค่าลดลง การดูดซึมของน้ำโดยกระบวนการแพร่ผ่านเมทริกซ์และโมโนเมอร์ทำให้เกิดการสลายบริเวณรอยต่อของเมทริกซ์และฟิลเลอร์(Ferracane, 1998; Örtengren, 2001) เช่นเดียวกับการศึกษาของBalkenhol, 2007 พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการเก็บสารในน้ำลายและสมบัติทางกลที่เปลี่ยนแปลงไป Koumjian and Nimmo(1990)ได้พบว่าการเก็บในสภาวะแห้งจะแสดงค่าความแข็งแรงขวาง (transverse strength)มากกว่าการเก็บในชิ้นงานที่เปียก หลายการศึกษาพบว่าสมบัติทางกลของบิสเอคริวเรซินมีค่าสูงเมื่อวัสดุอยู่ในน้ำลายเทียมไม่เกิน 24 ชั่วโมง (Balkenhol, 2007 ; Kerby, 2013; Knobloch, 2011)

สรุปผลการวิจัย

1. การเตรียมผิวด้วยการกรอและการใช้สารแอดฮีซีพบอนด์ให้ค่าความแข็งแรงยึดเฉือนของการซ่อมแซมบิสเอคริวเรซินและคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่สูงสุด ดังนั้นเมื่อต้องการซ่อมแซมครอบชั่วคราวชนิดบิสเอคริวที่มีการบิ่นแตก การเตรียมพื้นผิวที่ถูกต้องย่อมทำให้เกิดการยึดติดของวัสดุคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่เกิดการยึดติดสูงสุด
2. การไม่เตรียมผิวใดๆให้ค่าความแข็งแรงยึดเฉือนของการซ่อมแซมบิสเอคริวเรซินและคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่ต่ำสุด
3. การซ่อมแซมบิสเอคริวเรซินและคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่เมื่อซ่อมที่ 1 ชั่วโมงให้ค่าความแข็งแรงยึดสูงกว่า 1 สัปดาห์และ 6 เดือน

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยมีข้อจำกัดในเรื่องสถานที่ในการทำการทดลองซึ่งอยู่ในสถานการณ์ช่วงโควิดจึงทำให้ไม่สามารถศึกษาพื้นผิวด้วยการใช้เครื่องอิเลคตรอนไมโครสโครปได้ การศึกษาในภายภาคหน้าอาจศึกษาพื้นผิวที่มีการเตรียมพื้นผิวและวัสดุที่ยึดติดในรูปแบบที่มีความหลากหลายมากขึ้นเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการยึดติดของวัสดุบิสเอคริวกับวัสดุกลุ่มอื่นๆ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เอกสารอ้างอิง

Amaral, F.L., Colucci, V., Palma-Dibb, R.G., Corona, S.A. Assessment of in vitro methods used to promote adhesive interface degradation: a critical review. **J Esthet Restor Dent** 19(2007): 340-353.

Bacchi, A., Consani, R.L., Sinhoreti, M.A., Feitosa, V.P., Cavalcante, L.M., Pfeifer C.S., Repair bond strength in aged methacrylate-and silorane-based composites. **J Adhes Dent** 15(2013): 447-52.

Balkenhol, M., Ferger, P., Mautner M.C., Wöstmann ,B. Provisional crown and fixed partial denture materials: mechanical properties and degree of conversion. **Dent Mater** 23(2007): 1574-1583.

Bohnenkamp, D.M., Garcia, L.T. Repair of bis-acryl provisional restoration using flowable composite resin. **J Prosthet Dent** 92(2004): 500-2.

Çelik, E.U, Ergücü, Z, Türkün, L.S., Ercan, U.K. Tensile bond strength of an aged resin composite repaired with different protocols. **J Adhes Dent** 13(2011):359-366.

Chen, H. L., Lai, Y. L., Chou, I. C., Hu, C. J., Lee, S. Y. Shear bond strength of provisional restoration materials repaired with light-cured resins. **Oper Dent** 33(2008): 508-515.

Da Costa, T. R. F., Serrano, A. M., Atman, A. P. F., Loguercio, A. D., Reis, A. Durability of composite repair using different surface treatments. **J Dent,** 40(2012): 513-521.

El-Araby, A.M., Talic, Y.F. The effect of thermocycling on the adhesion of self-etching adhesives on dental enamel and dentin. **J Contemp Dent Pract** 8(2007): 17-24.

Ferracane, J.L., Berge, H.X., Condon, J.R. In vitro aging of dental composites in

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

water-effect of degree of conversion, filler volume, and filler/matrix coupling. **J Biomed Mater Res** 42(1998): 465-472.

Furuse, A.Y., Cunha, L.F., Benetti, A.R. Mondelli, J. Bond strength of resin-resin interfaces contaminated with saliva and submitted to different surface treatments. **J Appl Oral Sci** 15(2007): 501-5.

Floyd, C.J, Dickens, S.H. Network structure of Bis-GMA and UDMA-based resin systems. **Dent Mater** 22(2006): 1143-9.

Gale, M.S., Darvell, B.W. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. **J Dent** 27(1992): 89-99 .

Gregory, W.A, Pounder, B., Bakus, E. Bond strengths of chemically dissimilar repaired composite resins. **J Prosthet Dent** 64(1990): 664-8.

Hagge, M.S., Lindemuth, J.S., Jones, A.G. Shear bond strength of bis-acryl composite provisional material repaired with flowable composite. **J Esthet Restor Dent** 2014(2002): 47-52

Hammond, B.D., Cooper, J.R., Lazarchik, D.A. Predictable repair of provisional restorations. **J Esthet Restor Dent** 21(2009):19-24

Junior, S..A.R., Ferracane, J.L., Della Bona, Á. Influence of surface treatments on the bond strength of repaired resin composite restorative materials. **Dent Mater** 25(2009): 442-451.

International Organization for Standardization. Dental materials-guidance on testing of adhesion to tooth structure 11405(1994).

Karaokutan, I., Sayin, G., Kara, O. In vitro study of fracture strength of provisional crown materials. **J Adv Prosthet** 7(2015): 27-31.

Koumjian, J. H., Nimmo, A. Evaluation of fracture resistance of resins used for provisional restorations. **J Prosthet Dent** 64(1990): 654-657.

Kerby, R.E., Knobloch, L.A., Sharples, S., Peregrina, A. Mechanical properties of

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

urethane and bis-acryl interim resin materials. **J Prosthet Dent** 110(2013):21-28.

Knobloch, L..A., Kerby, R.E., Pulido, T., Johnston, W.M. Relative fracture toughness of bis-acryl interim resin materials. **J Prosthet Dent** 106(2011): 118-125.

Koumjian, J.H., Nimmo, A. Evaluation of fracture resistance of resins used for provisional restorations. **J Prosthet Dent** 64(1990): 654-657.

Loomans, B.A.C., Cardoso, M.V., Opdam N.J.M. Surface roughness of etched composite resin in light of composite repair. **J Dent** 39(2011): 499-505

Morresi, A.L, D'Amario, M., Capogreco, M., Gatto, R., Marzo, G., D'Arcangelo, C., Monaco, A. Thermal cycling for restorative materials: does a standardized protocol exist in laboratory testing? A literature review. **J Mech Behav Biomed Mater** 29(2014): 295-308.

Nassoohi, N., Kazemi, H., Sadaghiani, M., Mansouri, M., Rakhshan, V. Effects of three surface conditioning techniques on repair bond strength of nanohybrid and nanofilled composites. **Dent Res J** 12(2015): 554-61.

Örtengren, U., Wellendorf, H., Karlsson, S., Ruyter, I.E. Water sorption and solubility of dental composites and identification of monomers released in an aqueous environment. **J Oral rehabil** 28(2001): 1106-1115.

Oztas, N., Alacam, A., Bardakcy, Y. The effect of air abrasion with two new bonding agents on composite repair. **Oper Dent** 28(20030: 149-54.

Saunders, W.P. Effect of fatigue upon the interfacial bond strength of repaired composite resins. **J Dent** 18(1990): 158-162.

Papacchini, F., Toledano, M., Monticelli, F., Osorio, R., Radovic, I., Polimeni, A. Hydrolytic stability of composite repair bond. **Eur Oral Sci** 115(2007):417-424.

Rathke, A., Tymina, Y., Haller, B. Effect of different surface treatments on the composite–composite repair bond strength. **Clinl Oral Investing** 13(2009): 317-23.

Shahdad, S.A, Kennedy, J.G. Bond strength of repaired anterior composite resins: an in vitro study. **J Dent** 26(1998): 685-694.

Shim, J., Park, Y., Manaloto, A., Shin, S., Lee, J., Choi, Y., Ryu, J. Shear bond strength of four different repair materials applied to bis-acryl resin provisional materials measured 10 minutes, one hour, and two days after bonding. **Oper Dent** 39(2014),147-53.

Söderholm, K.J., Roberts, M.J. Variables influencing the repair strength of dental composites. **Eur J Oral Sci** 99(1991): 173-180.

Staxrud, F., Dahl J.E. Role of bonding agents in the repair of composite resin restorations. **Eur J Oral Sci** 119(2011): 316-322.

Swift, E.J., Cloe, B.C., Boyer, D.B. Effect of a saline coupling agent on composite repair strength. **Am J Dent** 7(1994): 200-2.

Swift, E.J., Le Valley, B.D., Boyer, D.B. Evaluation of new methods for resin composite repair. **Dent Mater** 8(1992): 362-5.

Vimonkittipong, U., Tangjaroen, A., Tissanavasoontra, K. Effect of surface treatments on microtensile bond strength of bis-acryl resin provisional restoration and self-curing acrylic resin. **Dent Assoc Thai** 68(2018): 370-380.

Young, H. M., Smith, C. T., Morton, D. Comparative in vitro evaluation of two provisional restorative materials. **J Prosthet Dent** 85(2001): 129-132.

ภาคผนวก

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	treatment	statistic	df	Sig.	statistic	df	Sig
bond strength	no	0.069	90	0.200	.951	90	0.456
	ɔur	0.073	90	0.237	.977	90	0.558
	bur+bond	0.086	90	0.356	.995	90	0.637

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	time repair	statistic	df	Sig.	statistic	df	Sig
bond strength	Within 1 hr.	0.089	90	0.075	.901	90	0.076
	1 week	0.086	90	0.067	.937	90	0.098
	6 months	0.096	90	0.076	.975	90	0.167

a. Lilliefors Significance Correction

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Univariate Analysis of Variance

[DataSet1] C:\Users\RSUX64\Downloads\research2.sav

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
time repairing	1	within 1 hour	90
	2	1 week	90
	3	6 months	90
surface treatment	1	no tx	90
	2	grinding	90
	3	grind+adhesive	90

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:shear bond strength

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	53731.658[a]	8	6716.457	421.099	.000
Intercept	713191.455	1	713191.455	4.471E4	.000
time	25247.006	2	12623.503	791.451	.000
surface	25051.347	2	12525.674	785.317	.000
time * surface	3433.305	4	858.326	53.814	.000
Error	4162.905	261	15.950		
Total	771086.018	270			
Corrected Total	57894.563	269			

a. R Squared = .928 (Adjusted R Squared = .926)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Post Hoc

time

Multiple Comparisons

shear bond strength
Tukey HSD

(I) time repairing	(J) time repairing	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
within 1 hour	1 week	7.9851*	.59535	.000	6.5818	9.3884
	6 months	23.3048*	.59535	.000	21.9014	24.7081
1 week	within 1 hour	-7.9851*	.59535	.000	-9.3884	-6.5818
	6 months	15.3197*	.59535	.000	13.9163	16.7230
6 months	within 1 hour	-23.3048*	.59535	.000	-24.7081	-21.9014
	1 week	-15.3197*	.59535	.000	-16.7230	-13.9163

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 15.950.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous

shear bond strength

Tukey HSD

time repairing	N	Subset		
		1	2	3
6 months	90	38.5202		
1 week	90		53.8399	
within 1 hour	90			61.8250
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 15.950.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

surface

Multiple Comparisons

shear bond strength
Tukey HSD

(I) surface treatment	(J) surface treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
no tx	grinding	-15.3789*	.59535	.000	-16.7822	-13.9756
	grind+adhesive	-23.1859*	.59535	.000	-24.5892	-21.7826
grinding	no tx	15.3789*	.59535	.000	13.9756	16.7822
	grind+adhesive	-7.8070*	.59535	.000	-9.2103	-6.4037
grind+adhesive	no tx	23.1859*	.59535	.000	21.7826	24.5892
	grinding	7.8070*	.59535	.000	6.4037	9.2103

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 15.950.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous

shear bond strength

Tukey HSD

surface treatment	N	Subset		
		1	2	3
no tx	90	38.5401		
grinding	90		53.9190	
grind+adhesive	90			61.7260
Sig.		1.000	1.000	1.000

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

surface

Multiple Comparisons

shear bond strength
Tukey HSD

(I) surface treatment	(J) surface treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
no tx	grinding	-15.3789*	.59535	.000	-16.7822	-13.9756
	grind+adhesive	-23.1859*	.59535	.000	-24.5892	-21.7826
grinding	no tx	15.3789*	.59535	.000	13.9756	16.7822
	grind+adhesive	-7.8070*	.59535	.000	-9.2103	-6.4037
grind+adhesive	no tx	23.1859*	.59535	.000	21.7826	24.5892
	grinding	7.8070*	.59535	.000	6.4037	9.2103

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 15.950.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous

shear bond strength

Tukey HSD

surface treatment	N	Subset		
		1	2	3
no tx	90	38.5401		
grinding	90		53.9190	
grind+adhesive	90			61.7260
Sig.		1.000	1.000	1.000

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประวัติผู้วิจัย

คำนำหน้า นางสาว

ตำแหน่งทางวิชาการ ผศ.

ชื่อผู้วิจัย อุมาพร

นามสกุลผู้วิจัย วิมลกิตติพงศ์

ชื่อภาษาอังกฤษ UMAPORN

นามสกุลภาษาอังกฤษ VIMONKITTIPONG

วัน/เดือน/ปี เกิด 1 พฤษภาคม 2523

ที่อยู่(บ้าน) 59/177 รามอินทรา คันนายาว จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10230

ที่อยู่(ที่ทำงาน) วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต 52/347 หมู่บ้านเมืองเอก ถนนพหลโยธิน ตำบลหลักหก จังหวัดปทุมธานี 12000

E-Mail Address: umaporn.v@rsu.ac.th

ปริญญาตรี

สาขา ทันตแพทยศาสตร์บัณฑิต

ปีที่จบ 2546

สถาบันคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปริญญาโท

สาขา ทันตกรรมประดิษฐ์

ปีที่จบ 2550

สถาบันคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University