ชื่อวิทยานิพนธ์ ความแข็งแรงกระแทกและมิติเสถียรภาพของพอลิเมทิลเมทาคริเลตที่เสริมแรงด้วยเส้นใยอะรามิด

ผู้เขียน นายธเนศ เลิศสันติธรรม

สาขาวิชา ทันตกรรมประดิษฐ์

ปีการศึกษา 2548

บทคัดย่อ

การเสริมแรงฐานฟันปลอมพอลิเมทิลเมทาคริเลตหรือเรซินอะคริลิกด้วยเส้นใยอะรามิดสามารถทำให้เรซินอะคริลิกมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการทำให้เส้นใยมีการเปียกผิวด้วยมอนอเมอร์ก่อนนำไปใช้เสริมแรง เป็นวิธีการหนึ่งที่อาจทำให้การยึดเกาะระหว่างเส้นใยและเรซินอะคริลิกซึ่งเป็นส่วนของเมตริกซ์ดีขึ้นและทำให้เรซินอะคริลิกมีความแข็งแรงมากขึ้นด้วย แต่ปริมาณของมอนอเมอร์ที่ใช้ในการแช่เส้นใยอะรามิดอาจจะมีผลต่อมิติของเรซินอะคริลิก การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าความแข็งแรงกระแทกและการเปลี่ยนแปลงมิติของเรซิน อะคริลิกที่เสริมแรงด้วยเส้นใยอะรามิดที่ผ่านการแช่ในสารละลายพอลิเมอร์-มอนอเมอร์ ที่อัตราส่วนต่างๆ

เตรียมชิ้นทดสอบพอลิเมทิลเมทาคริเลตชนิดบ่มด้วยความร้อน ขนาด 0.5 นิ้ว x 5 นิ้ว x 0.1 นิ้ว สำหรับการศึกษาความแข็งแรงกระแทก และขนาด 25 มิลลิเมตร x 75 มิลลิเมตร x 1.5 มิลลิเมตร สำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงมิติ อย่างละ 60 ชิ้น โดยการทดสอบจะมีกลุ่มทดลองจำนวน 6 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ไม่ได้ใส่เส้นใยเพื่อเสริมแรง กลุ่มที่ใส่เส้นใยอะรามิดแห้ง กลุ่มที่แช่เส้นใยอะรามิดในมอนอเมอร์ กลุ่มที่แช่เส้นใยอะรามิดในสารละลายพอลิเมอร์-มอนอเมอร์ที่มีอัตราส่วนผงพอลิเมอร์ กับ มอนอเมอร์ เท่ากับ 0.375 0.75 และ 1.25 โดยน้ำหนัก เส้นใยที่ใช้เป็นแบบเส้นยาววางขนานต่อเนื่อง มีปริมาณร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก โดยวางเส้นใยตามแนวยาวและอยู่กึ่งกลางชิ้นทดสอบ ทำการแช่เส้นใยในมอนอเมอร์หรือสารละลายตามที่กำหนด เป็นเวลา 30 วินาที ก่อนนำมาเสริมแรง ในการศึกษาความแข็งแรงกระแทกจะเก็บชิ้นทดสอบในน้ำกลั่นที่ 37°C เป็นเวลา 14 วัน ก่อนนำมาทดสอบด้วยเครื่องทดสอบแรงกระแทกแบบชาร์ปี้ และตรวจดูรอยแตกด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ส่วนการศึกษาการเปลี่ยนแปลงมิติ นำชิ้นทดสอบมาวัดระยะต่างๆ ระหว่างจุดอ้างอิง ซึ่งได้มีการทำเครื่องหมายไว้บนชิ้นงาน โดยใช้ดิจิตอล คาลิเปอร์ แล้วนำมา

คำนวณเป็นค่าเวคเตอร์ บันทึกค่าเวคเตอร์ของแต่ละชิ้นงานก่อนการแช่น้ำและหลังการแช่น้ำที่เวลา 1 วัน 2 วัน 7 วัน และ 14 วัน นำค่าที่ได้มาคำนวณการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นเปอร์เซนต์โดยเทียบกับเวคเตอร์ที่วัดได้ก่อนการแช่น้ำ ซึ่งจะแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงมิติของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น

ผลการศึกษาความแข็งแรงกระแทก พบว่า เรซินอะคริลิกที่ใส่เส้นใยเพื่อเสริมแรงทุกกลุ่มมีค่าความแข็งแรงกระแทกเฉลี่ยสูงกว่าเรซินอะคริลิกกลุ่มที่ไม่ได้ใส่เส้นใยตั้งแต่ 6.6-17.2 เท่า โดยสามารถเรียงลำดับค่าความแข็งแรงกระแทกจากสูงไปหาต่ำได้ดังนี้ กลุ่มที่แช่เส้นใยในมอนอเมอร์ กลุ่มที่ใส่เส้นใยแห้ง กลุ่มที่แช่เส้นใยในสารละลายพอลิเมอร์-มอนอเมอร์ ที่อัตราส่วน 1.25 ต่อ 1 โดยน้ำหนัก กลุ่มที่แช่เส้นใยในสารละลายพอลิเมอร์-มอนอเมอร์ ที่อัตราส่วน 0.75 ต่อ 1 โดยน้ำหนัก กลุ่มที่แช่เส้นใยในสารละลายพอลิเมอร์-มอนอเมอร์ ที่อัตราส่วน 0.375 ต่อ 1 โดยน้ำหนัก และกลุ่มที่ไม่ได้ใส่เส้นใย ค่าความแข็งแรงกระแทกของเรซินอะคริลิกทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทดสอบด้วยสถิติครัสคาล-วาลลิส และการเปรียบเทียบเชิงซ้อนแบบ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ยกเว้น กลุ่มที่แช่เส้นใยในสารละลายพอลิเมอร์-มอนอเมอร์ ที่อัตราส่วน 0.375 ต่อ 1 และที่อัตราส่วน 0.75 ต่อ 1 โดยน้ำหนัก ไม่มีความแตกต่างกัน

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงมิติ พบว่า เรซินอะคริลิกทุกกลุ่มมีการขยายตัวตลอดช่วงเวลา 14 วันที่แช่น้ำ โดยในกลุ่มที่มีการใส่เส้นใยจะเกิดการเปลี่ยนแปลงมิติมากในช่วง 2 วันแรก ขณะที่กลุ่มที่ไม่ใส่เส้นใยเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงมิติเกิดขึ้นช้ากว่าโดยเกิดขึ้นมากในช่วงวันที่ 2 ถึงวันที่ 7 และเมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 14 วัน กลุ่มที่แช่เส้นใยในสารละลายพอลิเมอร์-มอนอเมอร์ ที่อัตราส่วน 1.25 ต่อ 1 โดยน้ำหนัก มีการเปลี่ยนแปลงมิติต่ำที่สุด กลุ่มที่ไม่ได้ใส่เส้นใยและใส่เส้นใยแห้งเกิดการเปลี่ยนแปลงมิติมากกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และการเปรียบเทียบเชิงซ้อนแบบ Tukey HSD ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นอกจากนี้ ในกลุ่มที่แช่เส้นใยในสารละลายพอลิเมอร์-มอนอเมอร์ทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า มีมิติค่อนข้างคงที่หลังจากแช่น้ำ 7 วัน โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการแช่น้ำใน 7 และ 14 วัน

จากผลการศึกษา แสดงให้เห็นว่า การแช่เส้นใยอะรามิดในสารละลายพอลิเมอร์-มอนอเมอร์ ก่อนนำไปเสริมแรงในเรซินอะคริลิก แม้ว่าทำให้ความแข็งแรงกระแทกของเรซินอะคริลิกมีค่าเพิ่มขึ้นน้อยกว่าการแช่เส้นใยในมอนอเมอร์หรือการใช้เส้นใยแห้ง แต่ช่วยลดการเปลี่ยนแปลงมิติของเรซินอะคริลิก หลังจากแช่เรซินอะคริลิกในน้ำเป็นเวลา 14 วัน

Thesis Title	Impact Strength and Dimensional Stability of Poly (Methyl Methacrylate) Reinforced with Aramid Fibers
Author	Mr. Thanet Lertsantithum
Major Program	Prosthodontics
Academic Year	2005

ABSTRACT

Reinforcement of Poly (Methyl Methacrylate) (PMMA) or acrylic resin denture base with aramid fibers has been reported to improve the strength of acrylic resin. Wetting the fibers with monomer liquid (methyl methacrylate, MMA) prior to using in the reinforcement process is speculated to be one method to improve the bonding between the fibers and the matrix, resulting in the higher acrylic resin strength. However, the amount of monomer used to wet aramid fibers may affect the dimension of acrylic resin. The purposes of this study were to investigate the impact strength and the dimensional change of acrylic resin reinforced with aramid fibers pretreated with PMMA-MMA solutions

Sixty heat-polymerized acrylic resin specimens (0.5 inch x 5 inch x 0.1 inch) were prepared for the impact strength test and 60 specimens (25 mm x 75 mm x 3 mm) were prepared for the dimensional change test. Each test was composed of six groups: (1) PMMA with no fiber reinforcement, (2) reinforced with dry aramid fibers, (3) reinforced with aramid fibers immersed in monomer, and (4)-(6) reinforced with aramid fibers immersed in PMMA-MMA solutions with PMMA: MMA equal to 0.375, 0.75, and 1.25 by weight, respectively. The amount of fibers used in each specimen was 2% by weight. In groups (3) - (6), the fibers were immersed in either monomer or PMMA-MMA solutions for 30 seconds before being placed longitudinally in the middle of each specimen. For the impact strength testing, all specimens were kept in 37^{o}C distilled water for 14 days prior to being tested with a Charpy–type pendulum impact tester. The fracture characteristics of fiber reinforced specimens were investigated under a scaning electron

-microscope. For the dimensional change study, acrylic resin specimens were kept in 37°C distilled water for up to 14 days. The distances between reference points on each specimen were used to determine and calculate the percent of vector changes between before and after immersed acrylic resin specimens for 1, 2, 7, and 14 days.

The results of the impact strength showed that the impact strength of acrylic resin reinforced with aramid fibers was 6.6 to 17.2 times greater than that of acrylic resin with no fiber reinforcement. The highest impact strength was found in the group of fibers immersed in monomer. The impact strengths of all groups were significantly different except for those between groups of fibers immersed in PMMA: MMA solutions of 0.375 and 0.75 by weight.

The results of the dimensional change showed that all groups had expansion during the 14 days of water immersion. Groups with fiber reinforcement had rapid dimensional change in the first 2 days of water immersion while the group with no fiber reinforcement had delayed dimensional change which occurred after the second day. At 14 days, it was found that the groups reinforced with fibers immersed in PMMA: MMA solutions of 1.25 by weight had the lowest dimensional change. On the other hand, the group with no reinforcement and the group reinforced with dry fibers had significantly higher dimensional change when compared to the other groups, as analyzed by one-way ANOVA and Tukey HSD-Multiple Comparison at 95% confidence level. In addition, it was found that the groups reinforced with fibers immersed in PMMA: MMA solutions had rather stable dimension after 7 days of water immersion.

These results suggested that immersed of aramid fibers in PMMA: MMA solutions prior to using in the PMMA reinforcement was not as effective in improving the impact strength as using either dry fibers or fibers immersed in monomer alone. However, this technique could minimized the dimensional change of PMMA after 14 days of water immersion.