

เชียงใหม่ทันตแพทยสาร ปีที่ 42 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2564

Chiang Mai Dental Journal Vol.42 No.1 January-April 2021

ผลของสารเคลือบผิวต่อค่าความทนแรงดัน และแรงยึดติดของกลาสไอโอโนเมอร์ชนิดกลาสไฮบริดต่อเนื้อฟัน

Effects of Different Coating Materials on the Flexural Strength and Bond Strength
of Glass Hybrid Glass Ionomer to Dentin

กนกวรรณ บุญพงษ์¹, วัชรพงษ์ อริยเกรียงไกร², ยุทธนา คุวุฒยากร³, สิทธิกร คุณวโรตม์²

¹โรงพยาบาลชุมแพ จังหวัดขอนแก่น

²ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเนชั่น

Kanokwan Boonpong¹, Watcharaphong Ariyakriangkai², Yutthana Khuwuthayakorn³, Sitthikorn Kunawarote²

¹Chum Phae Hospital, Khon Kaen

²Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

³Faculty of Dentistry, Nation University

Received: 24 January, 2020

Revised: 16 March, 2020

Accepted: 22 April, 2020

Corresponding Author:

วัชรพงษ์ อริยเกรียงไกร

อาจารย์, ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

Watcharaphong Ariyakriangkai

Lecturer, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry,
Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

E-mail: watcharaphong.a@cmu.ac.th

เชียงใหม่ทันตแพทยสาร ปีที่ 42 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2564
Chiang Mai Dental Journal Vol.42 No.1 January-April 2021

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลของการเคลือบผิววัสดุบูรณะกลาสไอโอโนเมอร์ชนิดกลาสไฮบริดด้วยสารเคลือบชนิดนาโนฟิลล์ เรซินเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ต่อค่าความทนแรงดัดและค่าความแข็งแรงยึดติดแบบดิงระดับจุลภาคกับเนื้อฟัน

วิธีการวิจัย: แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย 1) การค้นหาช่วงเวลาสิ้นสุดการดำเนินไปของปฏิกิริยาทางเคมีของวัสดุบูรณะกลาสไอโอโนเมอร์ชนิดกลาสไฮบริด 2) การศึกษาความแข็งแรงยึดติดแบบดิงระดับจุลภาคระหว่างวัสดุบูรณะกลาส ไอโอโนเมอร์ชนิดกลาสไฮบริดและเนื้อฟัน 3) การทดสอบค่าความทนแรงดัดของวัสดุบูรณะกลาสไอโอโนเมอร์ชนิดกลาส ไฮบริดด้วยการทดสอบความแข็งแรงเชิงดัดแบบ 3 จุด

การศึกษาส่วนแรก การกำหนดระยะเวลาในการเก็บชิ้นงาน ใช้เครื่องวิเคราะห์สารด้วยอินฟราเรด เทคนิคฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโคปี ในการค้นหาช่วงเวลาสิ้นสุดการดำเนินไปของปฏิกิริยาทางเคมี เพื่อกำหนดระยะเวลาในการเก็บชิ้นงานในการศึกษาส่วนที่ 2 และ 3 ซึ่งพบว่าการค้นหาช่วงเวลาสิ้นสุดการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีสูงสุดที่ 24 ชั่วโมงหลังเริ่มปฏิกิริยา และมีแนวโน้มคงที่ในภายหลัง งานวิจัยนี้จึงเก็บข้อมูลที่ระยะ 24 ชั่วโมง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าวัสดุบูรณะกลาสไอโอโนเมอร์อีเคียวีร์ฟอร์เต้ จะมีการดำเนินไปของปฏิกิริยาที่สมบูรณ์ภายใต้การคงอยู่ของสารเคลือบ

การศึกษาส่วนที่สอง นำฟันกรามแท้ของมนุษย์จำนวน 96 ซี่ ตัดฟันที่ระยะกึ่งกลางระหว่างความหนาของชั้นเนื้อฟัน ขนานกับด้านบดเคี้ยว ปรับสภาพพื้นผิวเนื้อฟันด้วยจีซี เดนทีนคอนดิชันเนอร์ แล้วอุดด้านบนด้วยวัสดุบูรณะกลาสไอโอโนเมอร์ชนิดกลาสไฮบริดอีเคียวีร์ฟอร์เต้ แบ่งตัวอย่างเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 24 ซี่ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมผลลบ ไม่ได้ทำการเคลือบผิววัสดุบูรณะด้วยสารใด ๆ กลุ่มที่ 2 3 และ 4 ทำการเคลือบผิวภายหลังการอุดด้วยสารเคลือบฟูจิวานิช สารยึดติดของออปติบอนด์เอฟแอล และสารเคลือบอีเคียวีร์ฟอร์เต้ได้ท ตามลำดับ เก็บชิ้นฟันในน้ำกลั่น ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ภายใต้การจำลองสภาวะแรงดันโพรงประสาทฟันที่แรงดัน 20 เซนติเมตรน้ำ โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย กลุ่มละ 8 ซี่ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง 2 และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ จากนั้นตัดฟันที่ทำการบูรณะแล้วด้วยเครื่องตัดใบเลื่อยเพชร ได้ชิ้นทดสอบเป็นรูปแท่งทรงสี่เหลี่ยม พื้นที่หน้าตัด 1 ตารางมิลลิเมตร จำนวน 32 ชิ้นต่อกลุ่ม (n=32) ทดสอบความแข็งแรงยึดติดแบบดิงระดับจุลภาคด้วยเครื่องทดสอบแรงแบบสากล นำค่าเฉลี่ยความแข็งแรงยึดติดแบบดิงระดับจุลภาคที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง และจำแนกพื้นผิวการแตกหักของชิ้นงานด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

การศึกษาส่วนที่สาม ชิ้นทดสอบวัสดุบูรณะกลาสไอโอโนเมอร์ชนิดกลาสไฮบริดอีเคียวีร์ฟอร์เต้ รูปแท่งทรงสี่เหลี่ยม ขนาด 2x2x25 มิลลิเมตร จำนวน 60 ชิ้น แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ชิ้น (N=15) ตามชนิดของการเคลือบผิวเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 ทำการเคลือบผิวชิ้นทดสอบทุกด้าน และเก็บในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง 2 และ 4 สัปดาห์ จากนั้นทำการทดสอบความแข็งแรงเชิงดัดแบบ 3 จุด ด้วยเครื่องทดสอบแรงแบบสากล วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการศึกษา: วัสดุบูรณะกลาสไอโอโนเมอร์อีเคียวีร์ฟอร์เต้ ที่ได้รับการเคลือบผิวด้วยสารเคลือบชนิดต่าง ๆ และกลุ่มที่ไม่ได้รับการเคลือบผิว ให้ค่าความแข็งแรงยึดติดแบบดิงระดับจุลภาคกับเนื้อฟันไม่แตกต่างกันที่ระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์ วัสดุบูรณะกลาสไอโอโนเมอร์ที่ได้รับการเคลือบผิวทุกชนิด ให้ค่าความทนแรงดัดสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการเคลือบผิวในทุกช่วงเวลาอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัสดุบูรณะกลาสไอโอโนเมอร์ที่ได้รับการเคลือบผิวด้วยสารเคลือบชนิดนาโนฟิลล์ เรซิน ให้ค่าความทน

เชียงใหม่ทันตแพทยสาร ปีที่ 42 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2564

Chiang Mai Dental Journal Vol.42 No.1 January-April 2021

แรงดัดสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ ในทุกช่วงเวลา นอกจากนี้พบว่า ระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อค่าความแข็งแรงยึดติดแบบดิ่งระดับจุลภาคและค่าความทนแรงดัดที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

สรุปผลการศึกษา: ภายใต้อัจฉริยภาพของการศึกษานี้ การใช้สารเคลือบทุกชนิดรวมถึงสารเคลือบชนิดนาโนฟิลล์เรซินไม่มีผลต่อค่าความแข็งแรงยึดติดแบบดิ่งระดับจุลภาคของวัสดุบูรณะกลาสไอโอโนเมอร์อีควีร์ฟอร์ตกับเนื้อฟันที่ระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์ภายหลังการบูรณะ แต่การใช้สารเคลือบโดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคลือบชนิดนาโนฟิลล์เรซิน รวมถึงปัจจัยทางด้านเวลาที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่าความทนแรงดัดและแนวโน้มค่าการยึดติดแบบดิ่งระดับจุลภาคของวัสดุบูรณะกลาสไอโอโนเมอร์กับเนื้อฟันเพิ่มขึ้นได้

คำสำคัญ: กลาสไอโอโนเมอร์ชนิดกลาสไฮบริด สารเคลือบผิว ความแข็งแรงยึดติดแบบดิ่งระดับจุลภาค ความทนแรงดัด เนื้อฟัน

Abstract

Objective: To evaluate the effects of coated glass hybrid glass ionomer using nanofilled-resin and other materials on the flexural strength and microtensile bond strength of the glass hybrid glass ionomer to dentin.

Methods: This work was composed of three studies. 1) To evaluate the duration of the complete chemical reaction of the glass hybrid glass ionomer restorative material; 2) To study on microtensile bond strength between the glass hybrid glass ionomer restorative material and dentin; and 3) To evaluate the flexural strength of glass hybrid glass ionomer by the three-point bending test.

In the first study, Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) was used to evaluate the duration of the complete chemical reaction. The results of this study were used as the storage periods for the second and third studies. This study found that the maximal chemical reaction exhibited in 24 hours after placement, therefore this research collected data at 24 hours, 2 and 4 weeks to assure that the glass hybrid glass ionomer –EQUIA® Forte reached the complete reaction with the retaining of surface coating agent.

In the second study, 96 sound human permanent molar teeth were sectioned parallel to the occlusal surface. Mid-coronal dentin surfaces were treated with GC DENTIN CONDITIONER. Then the glass hybrid glass ionomer – EQUIA® Forte was placed. The teeth were divided into four groups of 24 teeth each: Group 1 (negative control), without coating material; Group 2,3 and 4, where the glass ionomer restorations were coated with Fuji varnish™, the adhesive element of Optibond™ FL, and EQUIA® Forte Coat, respectively. The teeth in each group were stored in distilled water at 37°C under an experimental simulated pulpal pressure of 20 cmH2O, and then divided into three subgroups according to the storage time used in this study (24 hours, two weeks and four weeks), eight teeth per subgroup. Then the restored teeth were cut, using low-speed diamond saw, into stick specimens with a bond interface area of approximately 1 mm². Four specimens were collected from each teeth (n=32). Microtensile bond strength was determined using a universal testing machine. The data

were submitted to two-way ANOVA at a significance level of 95%. The mode of failure in the de-bonded specimens was determined using a Scanning Electron Microscope (SEM).

In the third study, 60 bar-shaped glass hybrid glass ionomer specimens of 25x2x2 mm³ were prepared in a split mold. The specimens were randomly divided into four groups according to the mentioned coating materials, 15 specimens per group (N=15). After applying the coating material, the specimens in each group were stored in distilled water at 37°C and divided into three subgroups according to the storage time (24 hours, two weeks and four weeks), five specimens per subgroup. The three-point bending test was conducted using the universal testing machine. The data were submitted to two-way ANOVA and Tukey's multiple comparison test ($p < 0.05$).

Results: In the two- and four-week water-storage subgroups, there was no significant difference in microtensile bond strength regardless of the application of coating material. The coated glass ionomer specimens demonstrated significantly higher flexural strength values than did those in the control group. Remarkably, the specimens in the group in which nanofilled-resin coating was applied showed the greatest flexural strength during all storage periods. Moreover, the periods of specimen storage significantly affected the microtensile bond strength and flexural strength of glass ionomer material.

Conclusions: Within the limitations of this study, the application of all mentioned coating materials, including the nanofilled-resin coating, exhibited no significant effect on the microtensile strength of the bond between the glass ionomer material and dentin after 2 and 4 weeks water-storage time. Nevertheless, the application of coating materials, especially nanofilled-resin coating, and the effect of storage duration, significantly improved the flexural strength of glass ionomer material, and had the tendency to improve the microtensile bond strength.

Keywords: glass hybrid glass ionomer, coating material, microtensile bond strength, flexural strength, dentin