บทวิทยาการ
Original Article

แรงยึดระหว่างไฟเบอร์โพสต์และวัสดุเรซินคอมโพสิทชนิดต่างๆ: การศึกษานำร่อง

Adhesive Bond Strength between Fiber Posts and Resin Composites: A Pilot Study

สาวิตรี อนุพันธ์[1], ภาวิศุทธิ แก่นจันทร์[2], เทพรัตน์ เขมาลีลากุล[2]
[1]โรงพยาบาลกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร, [2]ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Sawittree Anuphan[1], Pavisuth Kanjantra[2], Thepparat Khemaleelakul[2]
[1]Kamphangphet Hospital, Kamphangphet, [2]Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม.ทันตสาร 2551; 29(1) : 47-54
CM Dent J 2008; 29(1) : 47-54

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความแข็งแรงของการยึดเกาะระหว่างไฟเบอร์โพสต์และวัสดุเรซินคอมโพสิทชนิดต่างๆ 4 ชนิด คือ เตตตริกซีแรม มัลติคอร์เฮชบี มัลติคอร์โฟลว์ และ ฟิลเทคแซท 350 โดยนำไฟเบอร์โพสต์ชนิดเอฟอาร์ซีโพสเทค มาทำความสะอาด ด้วยแอลกอฮอล์ แล้วทาด้วยสารไซเลน จากนั้นแบ่งเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มยึดด้วยเรซินคอมโพสิทแต่ละชนิด ได้ชิ้นงานทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6 มม. มีไฟเบอร์โพสต์อยู่ตรงกลางล้อมรอบด้วยเรซินคอมโพสิท นำชิ้นงานที่ได้ไปตัดเป็นแผ่นหนา 1 มม. ให้ได้ชิ้นงานกลุ่มละ 10 ชิ้น นำชิ้นงานตัวอย่างไปทดสอบด้วยเครื่องทดสอบสากล ความเร็วหัวกด 0.5 มม./นาที และวัดแรงกดที่ทำให้ไฟเบอร์โพสต์หลุดออกจากเรซินคอมโพสิท นำค่าแรงไปคำนวณค่าสถิติด้วย อโนวาทางเดียว และแอลเอสดี พบว่า มัลติคอร์โฟลว์ มีค่าแรงยึดกับไฟเบอร์โพสต์สูงกว่าเรซินคอมโพสิท กลุ่มอื่น โดยสูงกว่าเตตตริกซีแรมและฟิลเทคแซท 350 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

คำไขรหัส: แรงยึด ไฟเบอร์โพสต์ เรซินคอมโพสิท

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the bond strength between fiber posts and four types of resin composites: Tetric® Ceram, MultiCore® HB, MultiCore® Flow and Filtek™ Z350. Sixteen FRC Postec® posts were cleaned with alcohol and coated with silane coupling agent. The fiber posts were divided into four groups and placed centrally in cylindrical molds which were then filled with one of the resin composites to a diameter of 6 mm. The cylindrical specimens were then sliced to make disc specimens 1 mm. thick. The shear bond strengths were tested using the Universal Testing Machine with cross head speed at 0.5 mm./min. to measure the force (MPa) which pushed the posts out of the resin composites. The means of bond strength were statistically analyzed using One-way ANOVA and LSD. The results showed that the mean bond strength between MultiCore® Flow and fiber posts was the highest and was

significantly higher than those of Tetric® Ceram and Filtek™ Z350 ($p < 0.05$).

Key words: bond strength, fiber posts, resin composites

บทนำ

ฟันที่ได้รับการรักษาคลองรากฟันแล้ว จำเป็นต้องมีการบูรณะให้สามารถทำหน้าที่ได้ดังเดิม ในกรณีที่ฟันมีการสูญเสียเนื้อฟันในส่วนของตัวฟันเป็นจำนวนมาก การบูรณะเพื่อให้ฟันสามารถกลับมาทำหน้าที่ได้ควรอาศัยการบูรณะที่ใช้โพสต์ (post) และคอร์ (core) ร่วมด้วยก่อนที่จะทำการบูรณะด้วยครอบฟัน (crown) แบบต่างๆ ต่อไป[1,2,3] การบูรณะที่ใช้โพสต์และคอร์นั้น ส่วนของโพสต์และคอร์จะต้องมีการยึดกันอย่างดี สามารถต้านทานการหลุดและการแตกหัก เพื่อให้สามารถรองรับการบูรณะด้วยครอบฟันได้[1]

ในปัจจุบันมีการพัฒนาโพสต์ชนิดสำเร็จรูปขึ้นมามากมายโดยเฉพาะโพสต์ที่มีสีเหมือนฟัน เช่น ไฟเบอร์โพสต์ (fiber posts) รูปแบบต่างๆ ทำให้การเลือกวัสดุที่นำมาสร้างคอร์ร่วมกับโพสต์เหล่านี้มีความสำคัญมากขึ้น เรซินคอมโพสิท (resin composites) เป็นวัสดุที่นิยมนำมาใช้สร้างคอร์ เนื่องจากใช้งานง่าย มีให้เลือกใช้หลายแบบทั้งชนิดบ่มตัวด้วยแสง (light-cured) บ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี (chemical-cured) และบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีร่วมกับแสง (dual-cured) นอกจากนี้ยังมีสีที่ใกล้เคียงกับเนื้อฟัน เมื่อใช้ร่วมกับครอบฟันชนิดกระเบื้องล้วน (all-ceramic crowns) ในฟันหน้า[1] ทำให้ได้ความสวยงามมากกว่าเมื่อเทียบกับการใช้โพสต์และคอร์ที่เป็นโลหะ เรซินคอมโพสิทที่นำมาใช้สร้างคอร์มีทั้งไฮบริดเรซินคอมโพสิท (hybrid resin composites) เรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้ (flowable resin composites) และเรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์ (core build-up resin composites) ซึ่งมีการศึกษาเกี่ยวกับการยึดเกาะระหว่างวัสดุเรซินคอมโพสิทชนิดต่างๆ กับไฟเบอร์โพสต์ ทั้งในด้านของแรงยึดและความแนบสนิทระหว่างเรซินคอมโพสิทกับไฟเบอร์โพสต์[4,5,6]

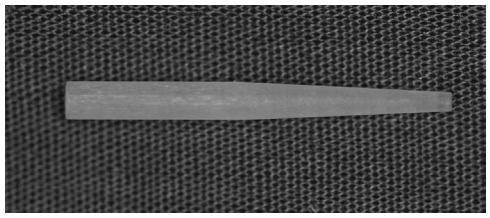
ในปัจจุบันเรซินคอมโพสิทที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่ เช่น นาโนคอมโพสิท (nanocomposites) มีคุณสมบัติต่างๆ ดีกว่า หรืออย่างน้อยเทียบเท่ากับเรซินคอมโพสิทชนิดเดิมที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน[7] แต่ในแง่มุมของการนำเรซินคอมโพสิทชนิดนี้มาใช้ในการสร้างคอร์นั้นยังไม่มีการศึกษามากนัก จากคุณสมบัติต่างๆ ของเรซินคอมโพสิทชนิดนี้ มีความเป็นไปได้ว่าน่าจะมีคุณสมบัติที่ใช้เป็นวัสดุสำหรับการสร้างคอร์ที่ดีได้

การวิจัยนี้ต้องการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติการยึดเกาะ เมื่อนำนาโนคอมโพสิทมาใช้ในการสร้างคอร์ร่วมกับไฟเบอร์โพสต์ เปรียบเทียบกับเรซินคอมโพสิทชนิดอื่นๆ คือ ไฮบริดเรซินคอมโพสิท เรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้ และเรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์ เนื่องจากการยึดเกาะที่ดีของวัสดุที่นำมาใช้สร้างคอร์กับส่วนของโพสต์เป็นปัจจัยพื้นฐานที่วัสดุควรมี

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

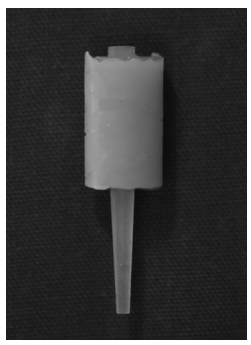
การเตรียมชิ้นงานตัวอย่าง: เลือกไฟเบอร์โพสต์ชนิดเอฟอาร์ซีโพสเทค (FRC Postec®; Ivoclar Vivadent, Lichtenstein) ซึ่งเป็นกลาสไฟเบอร์-โพสต์ (glass fiber post) ที่นิยมใช้มาทำการศึกษา นำไฟเบอร์โพสต์ชนิดเอฟอาร์ซีโพสเทคเบอร์ 3 (รูปที่ 1) จำนวน 16 แท่ง เส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณปลายด้านทรงกระบอก เท่ากับ 1.95 มม. ยาว 10 มม. มาทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ จากนั้นทาด้วยสารไซเลน (Silane coupling agent) ผลิตภัณฑ์โมโนบอนด์เอส (Monobond-S; Ivoclar Vivadent, Lichtenstein) ทิ้งไว้ 60 วินาที แล้วเป่าลมเบาๆ ตามคำแนะนำของผู้ผลิต แบ่งโพสต์ทั้งหมดโดยสุ่มเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มนำไปยึดกับเรซินคอมโพสิท 4 ชนิด คือ เตตริกซีแรม (Tetric® Ceram; Ivoclar Vivadent, Lichtenstein) มัลติคอร์เฮชบี (MultiCore®

HB; Ivoclar Vivadent, Lichtenstein) มัลติคอร์โฟลว์ (MultiCore® Flow; Ivoclar Vivadent, Lichtenstein) และฟิลเทคแซท 350 (Filtek™ Z350; 3M ESPE, Germany) ซึ่งเป็นตัวแทนของไฮบริดเรซินคอมโพสิท เรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์ เรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์ชนิดไหลแผ่ได้ และนาโนคอมโพสิท ตามลำดับ ใช้เครื่องสำรวจความขนาน (Surveyor, Ney Dental Inc., U.S.A.) ช่วยยึดตำแหน่งของไฟเบอร์โพสต์ให้ตั้งตรง และอยู่ตรงกลางของชิ้นงานที่จะสร้าง แล้วค่อยๆ เติมวัสดุเรซินคอมโพสิทเป็นชั้นๆ ยึดกับไฟเบอร์โพสต์บริเวณส่วนปลายด้านทรงกระบอก ให้ได้เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. การอุดยึดด้วยเรซินคอมโพสิทแต่ละชนิดให้ทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ชิ้นงานตัวอย่างหลังจากทำการสร้างขึ้นโดยใช้เรซินคอมโพสิทยึดรอบไฟเบอร์โพสต์ จะมีลักษณะดังรูปที่ 2



รูปที่ 1: *เอฟอาร์ซีโพสเทคโพสต์ เบอร์ 3 ปลายด้านซ้ายมือเป็นทรงกระบอกซึ่งเป็นตำแหน่งที่ใช้ในการทดลอง*

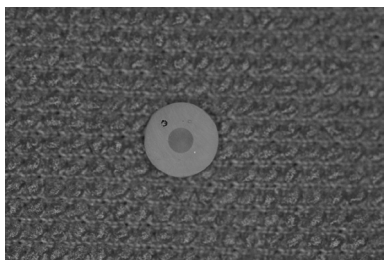
Figure 1: *FRC Postec® posts No.3.*



รูปที่ 2: *ชิ้นงานตัวอย่างที่ทำการสร้างเรซินคอมโพสิทรอบไฟเบอร์โพสต์*

Figure 2: *A resin composite cylindrical specimen with fiber post in the middle.*

การตัดชิ้นงานตัวอย่าง: นำชิ้นงานที่ได้จากการสร้างโดยไฟเบอร์โพสต์และเรซินคอมโพสิทไปตัดด้วยเครื่องตัดชิ้นงานซอว์ไมโครโตม (Saw Microtome, Leica, Germany) ให้ได้ชิ้นงานสำหรับการทดสอบเป็นแผ่นความหนาโดยประมาณ 1.2 มม. และให้ได้จำนวน 10 ชิ้นในแต่ละกลุ่ม แล้วจึงนำไปขัดแต่งด้วยกระดาษทรายให้ได้แนวระนาบ หนาประมาณ 1 มม. (รูปที่ 3) โดยใช้เครื่องวัดดิจิตอลบันทึกความหนาของชิ้นงานแต่ละชิ้นไว้ (รูปที่ 4)



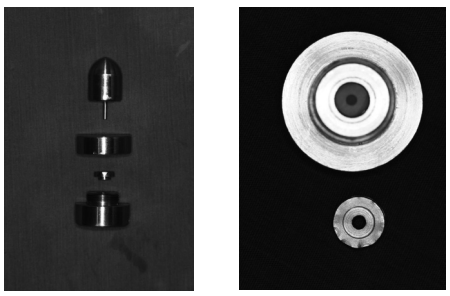
รูปที่ 3: *แผ่นตัวอย่างที่พร้อมนำไปทดสอบ*

Figure 3: *A sample disc ready to be tested.*

รูปที่ 4: *ตรวจสอบความหนาของชิ้นงานด้วยเครื่องวัดดิจิตอล*

Figure 4: *A digital caliper was used to check the thickness of each specimen.*

การทดสอบชิ้นงานตัวอย่าง: ทดสอบโดยใช้แท่นกดชิ้นงานซึ่งออกแบบมาโดยเฉพาะ ร่วมกับเครื่องทดสอบสากล (Universal Testing Machine, Instron 5566, USA) ดังรูปที่ 5 โดยใช้ความเร็วของหัวกดเท่ากับ 0.5 มม./นาที บันทึกแรงกดที่ทำให้ไฟเบอร์โพสต์หลุดออกจากเรซินคอมโพสิท (รูปที่ 6) ด้วยหน่วยเป็นนิวตัน (Newton) จากนั้นนำค่าแรงที่ได้ไปคำนวณค่าแรงที่ต่อพื้นที่หนึ่งตารางมิลลิเมตร ได้ค่าแรงหน่วยเป็นเมกกะ-ปาสคาล (Newton/mm^2 = MPa)



ก. ข.

ค.

รูปที่ 5: *ก.แสดงแท่นกดชิ้นงานที่มีทั้งหมด 4 ชิ้น ข.นำชิ้นงานใส่ลงในแท่นชิ้นล่างสุด ค.สวมหัวกดชิ้นบนสุดผ่านแท่นชิ้นที่ 2 และ 3 กดลงบนชิ้นงานที่อยู่ด้านใน*

Figure 5: *Each specimen was placed in the base of a specially designed four-piece apparatus to ensure correct alignment in the Universal Testing Machine.*

รูปที่ 6: *ชิ้นงานหลังการทดสอบโดยไฟเบอร์โพสต์เคลื่อนหลุดออกจากเรซินคอมโพสิท*

Figure 6: *A specimen after push-out test, showing the central fiber post push out of the surrounding resin composite.*

การวัดและประเมินผล: นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติด้วย อโนวาทางเดียว (One-way ANOVA) และ เปรียบเทียบค่าแรงเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มหลังการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้วยวิธีแอลเอสดี (LSD, Least Significant Difference) ที่ความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดลอง

เมื่อนำค่าแรงที่ได้มาคำนวณค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่ม พบว่ากลุ่มมัลติคอร์โฟลว์มีค่าที่สุด รองลงมาคือกลุ่มมัลติคอร์เฮซบี กลุ่มเตตริกซีแรม และกลุ่มฟิลเทคแซท 350 ตามลำดับ นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ากลุ่มมัลติคอร์โฟลว์ มีค่าแรงในการยึดกับไฟเบอร์โพสต์สูงกว่า กลุ่มเตตตริกซีแรม และกลุ่มฟิลเทคแซท 350 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนกลุ่มมัลติคอร์โฟลว์ และ กลุ่มมัลติคอร์เฮซบี นั้นมีค่าแรงยึดกับไฟเบอร์โพสต์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มมัลติคอร์เฮซบี กลุ่มเตตริกซีแรม และกลุ่มฟิลเทคแซท 350 พบว่ามีค่าแรงในการยึดกับไฟเบอร์โพสต์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ($p>0.05$) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: *แสดงค่าแรงเฉลี่ยที่ทำให้ไฟเบอร์โพสต์หลุดออกจากเรซินคอมโพสิทในแต่ละกลุ่ม*

Table 1: *The mean bond strengths between fiber posts and the four types of resin composites.*

Resin composites	number	Mean bond strength ± SD (MPa)
1 : Tetric® Ceram	10	11.72 ± 0.98^{A}
2 : MultiCore® HB	10	$12.95 \pm 1.60^{A,B}$
3 : MultiCore® Flow	10	13.53 ± 2.21^{B}
4 : Filtek™ Z350	10	11.65 ± 1.63^{A}

Groups identified with different letters are statistically different ($p<0.05$).

บทวิจารณ์

จากการศึกษานี้พบว่ามัลติคอร์โฟลว์ซึ่งเป็นเรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้ มีความแข็งแรงในการยึดเกาะกับไฟเบอร์โพสต์มากกว่าเรซินคอมโพสิทชนิดอื่นๆ คือ เตตริกซีแรมซึ่งเป็นไฮบริดเรซินคอมโพสิท มัลติคอร์เฮซบี ซึ่งเป็นเรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์ และฟิลเทคแซท 350 ซึ่งเป็นนาโนคอมโพสิท ผลของการศึกษานี้เป็นไปใน

ทำนองเดียวกับการศึกษาของ Salameh และคณะ ที่พบว่าเรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้มีความแข็งแรงในการยึดเกาะกับโพสต์ที่ดีกว่าเรซินคอมโพสิทชนิดอื่นๆ[6] ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่เรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้มีความแนบสนิทกับไฟเบอร์โพสต์ได้ดีกว่า การศึกษาของ Monticelli และคณะที่นำชิ้นงานทดลองซึ่งสร้างขึ้นจากไฟเบอร์โพสต์และเรซินคอมโพสิทชนิดต่างๆ มาดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนชนิดส่องกราด (Scanning electron microscope) พบว่าเรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้มีความแนบสนิทกับไฟเบอร์โพสต์ดีกว่าไฮบริดเรซินคอมโพสิทและเรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์[4] จากการศึกษาของทั้ง 2 คณะนี้แนะนำว่าควรใช้เรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้เมื่อต้องการใช้งานร่วมกับไฟเบอร์โพสต์เนื่อง จากจะให้ความแนบสนิทและความแข็งแรงในการยึดเกาะของเรซินคอมโพสิทกับไฟเบอร์โพสต์ที่ดีกว่าการเลือกใช้เรซินคอมโพสิทชนิดอื่น[4,6]

แต่ Sadek และคณะ พบว่าความแนบสนิทของเรซินคอมโพสิทชนิดต่างๆ กับไฟเบอร์โพสต์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้ที่ใช้ในการทดลองของ Sadek และคณะ ได้แก่ อีไลท์โฟลว์ (AEliteflo®) ฟิลเทคโฟลว์ (Filtek™ Flow; 3M ESPE, Gernamy) และยูนิฟิลโฟลว์ (UniFil® Flow; GC Corp., Japan) นั้น มีความแข็งแรงของการยึดเกาะกับไฟเบอร์โพสต์ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ ผู้วิจัยจึงแนะนำให้ใช้ไฮบริดเรซินคอมโพสิท และเรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์ เมื่อต้องการสร้างส่วนของคอร์ร่วมกับไฟเบอร์โพสต์ เนื่องจากจะให้ความแข็งแรงในการยึดเกาะที่ดีกว่า[5]

ซึ่งการศึกษาของ Sadek และคณะนั้น แตกต่างจากการศึกษานี้และการศึกษาอื่นๆ ข้างต้น โดยที่ เรซินคอมโพสิทที่ใช้ในการศึกษาของ Sadek และคณะ คือ อีไลท์โฟลว์ ฟิลเทคโฟลว์ และ ยูนิฟิลโฟลว์ เป็นเรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้ทั่วไปซึ่งจะมีแรงเครียดจากการหดตัว (contraction stress) ในเนื้อวัสดุมาก เนื่องจากเรซินคอมโพสิทกลุ่มนี้มีปริมาณของโพลีเมอร์เมตริก (polymer matrix) สูง จึงส่งผลให้เกิดการหดตัวขณะเกิดปฏิกิริยา (polymerization shrinkage) ได้สูงกว่าเรซินคอมโพสิทกลุ่มอื่นที่มีปริมาณโพลีเมอร์เมตริกน้อยกว่า[8,9] แต่เรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้ที่ใช้ในการศึกษาของ Salameh และคณะ Monticelli และคณะ รวมทั้งการศึกษานี้ คือ มัลติคอร์โฟลว์ ซึ่งเป็นเรซินคอมโพสิท ชนิดไหลแผ่ได้ที่ปรับปรุงมาจากเรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์ มีปริมาณโพลีเมอร์เมตริกน้อยกว่า และปริมาณฟิลเลอร์สูงกว่าเรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้ทั่วไป ทำให้เกิดการหดตัวขณะเกิดปฏิกิริยาน้อย และมีคุณสมบัติทางกายภาพต่างๆ ดีกว่าเรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้ทั่วไปที่ใช้ในการศึกษาของ Sadek และคณะ จึงอาจส่งผลให้มีความแข็งแรงในการยึดเกาะกับไฟเบอร์โพสต์ได้ดีกว่าเรซินคอมโพสิทชนิดอื่นๆ

การหดตัวขณะเกิดปฏิกิริยาของเรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้นี้ยังคงมีอยู่ แม้ว่าจะอุดเรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้เป็นชั้นๆ ด้วยความหนาไม่มากแล้วก็ตาม[10] ซึ่งมีการศึกษาพบว่าการมีเนื้อฟันธรรมชาติเหลืออยู่มากจะช่วยลดแรงเครียดจากการหดตัวที่เกิดขึ้นได้[11] และยังช่วยต้านทานการหลุดและต้านทานการแตกหักระหว่างไฟเบอร์โพสต์และเรซินคอมโพสิทคอร์ได้ดีขึ้นด้วย[12] รวมทั้งความแข็งแรงในการยึดเกาะของเรซินคอมโพสิทกับเนื้อฟันนั้นมีค่าสูงกว่าความแข็งแรงในการยึดเกาะระหว่างเรซินคอมโพสิทกับไฟเบอร์โพสต์อย่างมาก[13] ดังนั้นในการเลือกใช้เรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้ในการสร้างคอร์ร่วมกับไฟเบอร์โพสต์นั้น ควรมีเนื้อฟันธรรมชาติเหลืออยู่มากพอ เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรงและเพิ่มการยึดเกาะของเรซินคอมโพสิทคอร์ให้สูงขึ้น

นอกจากนี้ในการศึกษาของ Sadek และคณะ ยังได้ทำการศึกษาทดลองโดยใช้เรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์ด้วยซึ่งได้แก่ คอร์โฟลว์ (Core-flo®; Bisco, USA) และ ยูนิฟิลคอร์ (UniFil® Core; GC Corp., Japan) พบว่าคอร์โฟลว์ ซึ่งเป็นเรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้ที่พัฒนามาจากเรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์ มีการยึดเกาะกับไฟเบอร์โพสต์ได้ดีกว่ายูนิฟิลคอร์ซึ่งเป็นเรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[5] ตรงกับการศึกษานี้ที่พบว่ามัลติคอร์โฟลว์ซึ่งเป็นเรซินคอมโพ-สิทชนิดไหลแผ่ได้ที่พัฒนามาจากเรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์ มีค่าแรงยึดเกาะกับไฟเบอร์โพสต์ได้ดีกว่ามัลติ-คอร์เฮชบี ซึ่งเป็นเรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์ที่มีความข้นหนืดสูงกว่า แต่

ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน สาเหตุนั้นน่าจะเกิดจากการที่มัล-ติคอร์โฟลว์เป็นเรซินคอมโพสิทที่ถูกพัฒนาขึ้นมาให้มีชนิดและปริมาณโพลีเมอร์เมตริกที่เหมาะสม ที่จะทำให้มีการหดตัวของวัสดุในขณะเกิดปฏิกิริยาน้อยลง มีการไหลแผ่และความแนบสนิทกับไฟเบอร์โพสต์ได้ดี ในขณะที่มัลติคอร์เฮซบีนั้น แม้ว่าจะมีความข้นหนืดมากกว่า แต่มีปริมาณโพลีเมอร์เมตริกน้อย และมีปริมาณฟิลเลอร์สูง อาจเป็นผลทำให้เกิดการหดตัวขณะเกิดปฏิกิริยาต่ำ ส่งผลให้มีค่าแรงยึดเกาะระหว่างมัลติคอร์เฮซบีและไฟเบอร์โพสต์ที่ดี เนื่องจากมีแรงเครียดจากการหดตัวในเนื้อวัสดุน้อย ดังนั้นจากคุณสมบัติที่ดีและด้อยแต่ละด้านของทั้งมัลติ-คอร์โฟลว์ และมัลติคอร์เฮซบี ทำให้ความสามารถในการยึดเกาะระหว่างเรซินคอมโพสิททั้งสองและไฟเบอร์โพสต์ไม่แตกต่างกันดังที่พบในการศึกษานี้

ส่วนไฮบริดเรซินคอมโพสิท ซึ่งได้แก่ เตตริกซีแรม เรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์ ซึ่งได้แก่ มัลติคอร์เฮซบี และนาโนคอมโพสิท ซึ่งได้แก่ ฟิลเทคแซท 350 นั้น จากการศึกษานี้พบว่ามีความแข็งแรงในการยึดเกาะกับไฟเบอร์โพสต์ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ สาเหตุน่าจะเนื่องมาจากการที่เนื้อวัสดุมีความข้นหนืดที่ใกล้เคียงกัน ความสามารถในการไหลแผ่เพื่อแนบสนิทกับไฟเบอร์โพสต์จึงใกล้เคียงกัน ส่งผลให้การยึดเกาะกับไฟเบอร์โพสต์นั้นมีความแข็งแรงใกล้เคียงกันด้วย แม้ว่านาโน-คอมโพสิทนั้นจะมีคุณสมบัติทางกายภาพต่างๆ ดีกว่าเรซินคอมโพสิททั่วไป[7] แต่ในด้านความสามารถในการยึดเกาะกับไฟเบอร์โพสต์จากการทดลองนี้พบว่าไม่มีความแตกต่างกับเรซินคอมโพสิทชนิดอื่น

อย่างไรก็ตามในการพิจารณาเลือกใช้เรซินคอมโพสิทในการสร้างคอร์นั้น นอกจากความสามารถในการยึดเกาะกับไฟเบอร์โพสต์ ควรต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ ควบคู่กันไปด้วย เช่น ความแข็งแรงของวัสดุ หรือการหดตัวของวัสดุ เป็นต้น เนื่องจากเรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้นั้นมีการหดตัวขณะเกิดปฏิกิริยาสูง และคุณสมบัติต่างๆ ทางกายภาพอื่นค่อนข้างต่ำ เนื่องจากปริมาณโพลีเมอร์เมตริกมาก ในขณะที่ปริมาณฟิลเลอร์น้อยดังที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น[8,9] ในขณะที่เรซินคอมโพสิทชนิดไฮบริด เรซินคอมโพสิท เรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์ และนาโนคอมโพสิทนั้น มีปริมาณฟิลเลอร์มากกว่าและปริมาณโพลีเมอร์เมตริกน้อยกว่าเรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้ ทำให้เรซินคอมโพสิทกลุ่มนี้มีความแข็งแรงมากกว่า รวมทั้งมีการหดตัวน้อยกว่าเรซินคอมโพสิทชนิดไหลแผ่ได้ [14,15] ในส่วนนาโนคอมโพสิทที่มีคุณสมบัติต่างๆ ที่เหนือกว่าเรซินคอมโพสิทชนิดอื่น โดยเฉพาะในด้านความสวยงามที่สามารถขัดแต่งได้ง่าย และให้ผิวที่เรียบมันกว่าวัสดุชนิดอื่นๆ[16] หากพิจารณาในความคุ้มค่าแล้ว นาโน-คอมโพสิทน่าจะเหมาะสำหรับการบูรณะฟันหน้าและฟันหลัง ซึ่งสามารถให้ทั้งความแข็งแรงและความสวยงามในการขัดแต่งที่ดีกว่าเรซินคอมโพสิทอื่นๆ แต่คุณสมบัติในการขัดแต่งได้ดีและสวยงามนี้ ไม่ใช่คุณสมบัติที่ต้องการของเรซิน คอมโพสิทคอร์ อย่างไรก็ตามจากการศึกษานี้หากต้องพิจารณานำนาโนคอมโพสิทมาใช้สร้างคอร์ร่วมกับไฟเบอร์โพสต์ก็สามารถทำได้เนื่องจากความสามารถในการยึดเกาะกับไฟเบอร์โพสต์ของนาโนคอมโพสิทนั้นอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับเรซินคอมโพสิทสำหรับสร้างคอร์

วิธีการเพิ่มการยึดเกาะของไฟเบอร์โพสต์กับเรซิน-คอมโพสิทที่ได้ผลดีนั้นมีหลายการศึกษาที่พบว่าการใช้สารไซเลนทาที่ผิวของไฟเบอร์โพสต์จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงในการยึดเกาะได้ดีขึ้น เนื่องสารไซเลนจะช่วยทำให้การไหลแผ่ (wettability) ของเรซินคอมโพสิทบนผิวไฟเบอร์โพสต์เกิดได้ดีขึ้น ทำให้มีความแข็งแรงของการยึดเกาะมากขึ้น[17,18,19] จึงควรใช้สารไซเลนร่วมด้วยในการสร้างคอร์บนไฟเบอร์โพสต์ไม่ว่าจะเลือกใช้เรซินคอมโพสิทชนิดใดก็ตาม นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาถึงการปรับแต่งสภาพผิวของไฟเบอร์โพสต์ โดยใช้สารชนิดต่างๆ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) โซเดียมเอททอกไซด์ (sodium ethoxide) กัดผิวโพสต์ ทำให้เกิดผิวที่ขรุขระ ส่งผลให้เกิดการยึดเกาะทางเชิงกล (mechanical bonding) เพิ่มขึ้น[20,21]

บทสรุป

การศึกษานี้พบว่ามัลติคอร์โฟลว์มีการยึดเกาะกับกลาสไฟเบอร์โพสต์สูงที่สุด รองลงมา คือ มัลติคอร์เฮซบี เตตริกซีแรม และฟิลเทคแซท 350 ตามลำดับ โดยมัลติ-คอร์โฟลว์มีการยึดเกาะกับไฟเบอร์โพสต์สูงกว่า มัลติคอร์-

เฮชบี เตตริกซีแรม และ ฟิลเทคแซท 350 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาทันตพิเคราะห์โรคในช่องปากและทันตพยาธิวิทยาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือตัดชิ้นงาน รวมทั้งขอขอบคุณบริษัทเด็นตัล-ยูนิตี้ จำกัด และ บริษัท 3 เอ็ม ประเทศไทยจำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์วัสดุในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Summitt JB, Robbins JW, Schwartz RS, Santos JD. *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*. 2nd ed. Carol Stream: Quintessence Publishing; 2001: 546-566.
2. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. *Contemporary Fixed Prosthodontics*. 3rd ed. St. Louis: Mosby; 2001: 272-312.
3. Shillingburg HP, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Bracket SE. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*. 3rd ed. Carol Stream: Quintessence Publishing; 1997: 194-197.
4. Monticelli F, Goracci C, Gradini S, Gracia-Godoy F, Ferrari M. Scanning electron microscopic evaluation of fiber post-resin core units built up with different composites. *Am J Dent* 2005; 18: 61-65.
5. Sadek FT, Monticelli F, Goracci C, Tay FR, Cardoso PEC, Ferrari M. Bond strength performance of different resin composites used as core materials around fiber posts. *Dent Mater* 2007; 23: 95-99.
6. Salameh Z, Papacchini F, Ounsi HF, Goracci C, Tashkandi E, Ferrari M. Adhesion between prefabricated fiber-reinforced posts and different composite resin cores: a microtensile bond strength evaluation. *J Adhes Dent* 2006; 8: 113-117.
7. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc* 2003; 134: 1382-1390.
8. Bayne SC, Thompson JY, Swift EJJr, Stamatiades P, Wilkerson M. A characterization of first-generation flowable composites. *JADA* 1998; 129: 567-577.
9. Alvarez-Gayosso C, Barcelo-Santana F, Guerrero-Ibarra J, Saez-Espinola G, Canseco-Martinez MA. Calculation of contraction rates due to shrinkage in light-cured composites. *Dent Mater* 2004; 20: 228-235.
10. Tachibana K, Kuroe T, Tatino Y, et al. Effects of incremental curing on contraction stresses associated with various resin composite build-ups. *Quintessence Int* 2004; 35: 299-306.
11. Bolhuis PB, Gee AJ, Kleverlaan CJ, Zohairy AA, Feilzer AJ. Contraction stress and bond strength to dentin for compatible and incompatible combinations of bonding systems and light-cured core build-up resin composites. *Dent Mater* 2006; 22: 223-233.
12. Al-Omiri MK, Al-Wahadni AM. An ex vivo study of the effects of retained coronal dentine on the strength of teeth restored with composite core and different post and core systems. *Int Endod J* 2006; 39:890-899.
13. Ferrari M, Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Tay FR. An investigation of the interfacial strengths of methacrylate resin-based glass fiber post-core build-ups. *J Adhes Dent* 2006; 8: 239-245.
14. Albers HF. *Tooth-Colored Restoratives: Principles and Techniques*. 9th ed. Hamilton London: BC Decker; 2002: 57-125.
15. Chen MH, Chen CR, Hsu SH, Sun SP, Su WF. Low shrinkage light curable nanocomposite for dental restorative material. *Dent Mater* 2006; 22: 138-145.

16. Senawongse P, Pongprueksa P. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. *J Esthet Restor Dent* 2007; 19: 265-273.
17. Aksornmuang J, Foxton RM, Nakajima M, Tagami J. Microtensile bond strength of a dual-cure resin core material to glass and quartz fiber posts. *J Dent* 2004; 32: 443-450.
18. Aksornmuang J, Nakajima M, Foxton RM, Tagami J. Regional bond strengths of a dual-cure resin core material to translucent quartz fiber post. *Am J Dent* 2006; 19: 51-55.
19. Vano M, Goracci C, Monticelli F, et al. The adhesion between fibre posts and composite resin cores: The evaluation of microtensile bond strength following various surface chemical treatments to posts. *Int Endodon J* 2006; 39:31-39.
20. Monticelli F, Toledano M, Tay FR, et al. Post surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. *Dent Mater* 2006; 22: 602-609.
21. Goracci C, Raffaelli O, Monticelli F, et al. The adhesion between prefabricated FRC posts and composite resin cores: Microtensile bond strength with and without post-silanization. *Dent Mater* 2005; 21:437-444.

ขอสำเนาบทความ:

ผศ.ทพญ.ดร. ภาวิศุทธิ แก่นจันทร์, ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50202

Reprint requests:

Assist. Prof. Dr. Pavisuth Kanjantra, Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Muang, Chiang Mai 50202