

# การเปรียบเทียบแรงกดอัดในแนวตั้งของฟันที่บูรณะด้วย เดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปวงรี และรูปวงกลม

อุษณีย์ ปิงโพบูลย์\* พิชยา กนุงษ์\*\*

## บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์:** เพื่อศึกษาเปรียบเทียบแรงกดอัดในแนวตั้งของฟันที่มีหน้าตัดคลองรากฟันเป็นรูปวงรี ที่ได้รับการรักษารากและบูรณะด้วยเดือยฟันชนิดเสริมเส้นใยที่มีหน้าตัดรูปวงรี และวงกลม

**วัตถุประสงค์และวิธีการ:** เลือกฟันกรามน้อยบนซี่ที่ 2 ที่มีคลองรากฟันเดี่ยวขนาดใกล้เคียงกันและมีหน้าตัดเป็นรูปวงรี จำนวน 14 ซี่ ทำการรักษารากฟัน แบ่งฟันเป็น 2 กลุ่มโดยวิธีสุ่ม (n=7) นำมาเตรียมช่องว่างสำหรับเดือยฟันตามรูปร่างของเดือยที่ใช้ทดลองโดย กลุ่มที่ 1 ใช้เดือยฟันสำเร็จรูปชนิดเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปวงรียี่ห้อ Ellipson™ กลุ่มที่ 2 ใช้เดือยฟันสำเร็จรูปชนิดเสริมเส้นใยหน้าตัดวงกลมยี่ห้อ D.T.Light™ ยึดเดือยฟันทั้ง 2 กลุ่มด้วย สารยึดติดยี่ห้อเอ็กซ์ไซท์ เอ็ม ดีเอสซี (Excite F DSC™) ร่วมกับเรซินคอมพอลิติกอแกนฟันแบบเหลว ยี่ห้อมัลติคอร์โฟล (Multicore flow™) นำกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไปทดสอบแรงกดอัดลงบริเวณปุ่มฟันทั้งสองในแนวตั้งขนานกับแนวแกนฟันด้วยเครื่องทดสอบสากล ยี่ห้อ Instron โดยให้แรงกดอัดด้วยความเร็ว 1 มิลลิเมตร/นาที จนกระทั่งเกิดการแตกหัก บันทึกค่าแรงสูงสุด จากนั้นนำไปส่องกล้องสเตอริโอไมโครเพื่อดูลักษณะการแตกหัก ผลการทดสอบแรงกดอัดได้รับการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สถิติ in dependent t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

**ผลการศึกษา:** กลุ่มเดือยฟันหน้าตัดวงรีสามารถทนต่อแรงกดอัดได้มากกว่าเดือยฟันหน้าตัดวงกลม (P<0.05) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $3501.68 \pm 543.82$  นิวตัน และ  $2882.29 \pm 378.35$  นิวตัน ตามลำดับ ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่พบการแตกหักในระดับที่สามารถบูรณะต่อได้ กลุ่ม 1, 2 เท่ากับ ร้อยละ 57.14 และ ร้อยละ 42.86 ตามลำดับ

**สรุป:** เดือยฟันเสริมเส้นใยที่มีหน้าตัดเป็นรูปวงรีเหมาะสมกับการบูรณะฟันที่ผ่านการรักษาคคลองรากฟันแล้วที่มีหน้าตัดคลองรากฟันเป็นรูปวงรี เนื่องจากมีความทนต่อแรงกดอัดที่สูงกว่าการบูรณะด้วยเดือยฟันที่มีหน้าตัดเป็นรูปวงกลมอย่างมีนัยสำคัญ

**คำสำคัญ:** ฟันที่ผ่านการรักษาคคลองรากฟัน แรงกดอัดในแนวตั้ง เดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปวงรี เดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปวงกลม

\*อาจารย์ ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

\*\*ทันตแพทย์ โรงพยาบาลสมุทรสาคร ถนนเอกชัย แขวงมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร 74000

## Comparison the Compressive Vertical Loading on Teeth restored with Prefabricated Fiber Post with Oval-and Circular-shaped Cross Section.

Usanee Puengpaiboon\* Pitchaya Tanuwong\*\*

### Abstract

**Objective:** This study aimed to compare the compressive vertical loading of oval-shaped canal endodontically treated teeth restored with oval-shaped prefabricated fiber post versus circular-shaped prefabricated fiber posts.

**Materials and Methods:** Fourteen maxillary second premolars featuring with single canal were almost the same size and the cross section of root canals were oval-shaped. The teeth were endodontically treated and randomly divided into two groups (n=7). They were prepared according to the tip/drill used for post space preparation as well as the post shape, as followed: Group1; oval FRC post (Ellipson™) and Group 2; circular FRC post (D.T.Light™). The post was luted with bonding (Excite F DSC™) and a flowable composite core (Multicore flow™) was built up using an adhesive system. Compressive force was applied on cusp tips parallel to long axis of the tooth at crosshead speed 1mm/min until specimen fractured and maximum loading force of each specimen was recorded. The fracture pattern of each specimen was evaluated with a stereomicroscope. Data were statistically analyzed with independent t-test ( $\alpha = 0.05$ ).

**Results:** The teeth restored using oval posts can withstand a higher loading force than the group restored with circular post ( $P < 0.05$ ). The means and standard deviations of group 1 and group 2 are  $3501.68 \pm 543.82\text{N}$  and  $2882.29 \pm 378.35\text{ N}$  respectively. A percentage of specimens fractured above the CEJ in group 1 and 2 are 57.14% and 42.86% respectively.

**Conclusion:** Oval-shaped canal endodontically treated teeth should be restored using oval posts since it results in significantly higher compressive strength when compared to the circular posts.

**Key words:** Endodontically treated teeth, Compressive vertical loading, Oval-shaped prefabricated fiber post, Circular-shaped prefabricated fiber post

---

\*Lecturer, Department of General Dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University

\*\*Dentist, Samutsakorn Hospital Mahachai, Samut Sakhon 74000, Thailand

## บทนำ

การบูรณะฟันหลังการรักษาคลองรากฟันมีหลายวิธี เช่น การอุดฟัน การใส่แกนเดือยฟันและครอบฟัน เป็นต้น ถ้าฟันเกิดการสูญเสียเนื้อฟันไม่มากมักบูรณะด้วยการอุดฟัน แต่ในฟันที่สูญเสียเนื้อฟันมากเกินไปการบูรณะด้วยการอุดฟันได้จำเป็นต้องใส่แกนเดือยฟันและครอบฟันเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและป้องกันตัวฟันเกิดการแตกหัก เนื่องจากฟันทุกซี่ที่ผ่านการรักษารากฟันมีความเปราะและแตกได้ง่ายจากการสูญเสียเนื้อฟันจากรอยผุ ขั้นตอนการรักษารากฟันเพื่อกำจัดเนื้อเยื่อและเส้นเลือดในโพรงประสาทฟัน ทำให้เกิดการสูญเสียเนื้อฟันโดยรอบออกเป็นจำนวนมากส่งผลให้เนื้อฟันรอบๆ คลองรากฟันบาง และสภาพฟันรักษารากเป็นฟันตาย ทำให้คอลลาเจนในเนื้อฟันเปลี่ยนแปลงสภาพไปจากปกติ ดังนั้น วิธีการบูรณะฟันหลังรักษาคลองรากฟันให้แข็งแรงที่เหมาะสมที่สุด คือ การใส่แกนเดือยฟันและครอบฟัน โดยเป็นการเชื่อมส่วนต่างๆ ในแต่ละฟันผิวดระหว่างเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใย สารยึดติดเรซินซีเมนต์ และเนื้อฟันที่เหลืออยู่ให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันตามแนวคิดโมโนบล็อก[1]

ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อความทนแรงอัด และความต้านทานต่อการแตกหัก ได้แก่ความหนาของเนื้อฟันภายในคลองรากฟันหลังการรักษาคลองรากฟัน แรงยึดระหว่างเดือยฟัน สารยึดติดและวัสดุคูก่อแกนฟันประเภทเรซิน ดังนั้นควรทำให้เกิดการสูญเสียเนื้อฟันภายในคลองรากฟันขณะเตรียมช่องว่างสำหรับใส่เดือยฟันน้อยที่สุดเพื่อเพิ่มความทนแรงกดอัด และความต้านทานต่อการแตกหัก [2] โดยพบความสัมพันธ์โดยตรงของปริมาณเนื้อฟันภายในคลองรากฟันที่เหลือต่อการแตกหักของฟัน [3-5] Pilo และคณะ [4] กล่าวว่าหลังการรักษาฟันและเตรียมคลองรากฟันสำหรับเดือยฟันแล้ว ถ้ามีเนื้อรากฟันเหลือน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร จะเสี่ยงต่อการเกิดการแตกของรากฟันในแนวตั้งได้ โดยการแตกหักของฟันกรามน้อยบนซี่ที่ 1 แบบมี 2 รากมีความเสี่ยงสูงเนื่องจากรูปร่างของรากฟันด้านใกล้กลาง

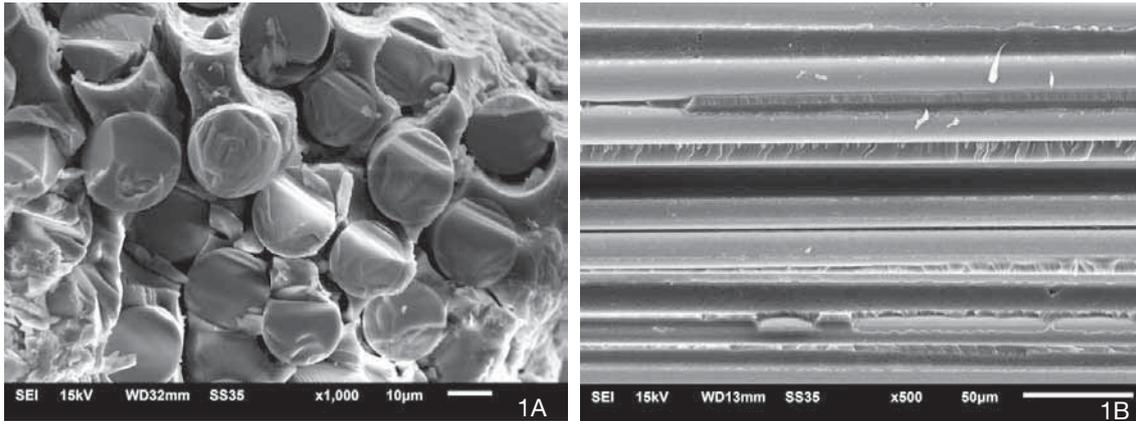
ถึงใกล้กลางมีความหนาเนื้อฟันบางกว่าเนื้อฟันด้านอื่นๆ นอกจากนี้คลองรากฟันที่มีรูปร่างเป็นรูปวงรีในฟันกรามน้อยบนแบบมี 1 รากมักมีความกว้างในแนวใกล้กลางถึงใกล้กลางน้อยกว่าด้านใกล้แก้มถึงด้านใกล้เพดาน การเตรียมช่องว่างสำหรับใส่เดือยฟันอย่างไม่ระมัดระวังมีโอกาสสูญเสียเนื้อฟันจนเกิดรอยทะลุได้ [6,7] อย่างไรก็ตามปริมาณเนื้อฟันส่วนตัวฟันที่เหลือมีผลโดยตรงต่อความสามารถในการต้านแรงที่กระทำจากด้านข้างด้วยเช่นกันนอกเหนือจากความหนาของเนื้อฟันรอบคลองรากฟันดังที่กล่าวข้างต้น [8,9]

แม้ว่าลักษณะทางกายภาพของคลองรากฟันเป็นรูปวงรีแต่เดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยที่มีขายในท้องตลาดมีหน้าตัดรูปวงกลม จึงต้องเตรียมคลองรากฟันให้มีลักษณะเป็นวงกลม [10] เพื่อให้ใส่เดือยฟันให้ได้แนบสนิทกับผนังคลองรากฟันและลดความหนาของสารยึดติด เรซินคอมพอสิตก่อกันฟันกับผนังคลองรากฟันและเดือยฟัน [11] มีหลายการศึกษาพบว่า การเตรียมคลองรากฟันสำหรับเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปวงกลมในฟันที่มีคลองรากฟันเป็นรูปวงรี มีความเสี่ยงในการเตรียมคลองรากฟันผิดทิศทางสูงเนื่องจากหน้าตัดของหัวกรอไม่เป็นไปตามรูปร่างของผนังคลองรากฟัน [12-15] นอกจากนี้ Schmitter และคณะ [15] สรุปไว้ว่าเมื่อบูรณะฟันด้วยเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยและครอบฟัน การกำหนดตำแหน่งของเดือยฟันไว้กลางตัวฟันไม่ช่วยกระจายแรงที่ลงกับฟันได้เท่ากับความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันระหว่างเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยกับผนังคลองรากฟัน ร่วมกับการใช้สารยึดติดเรซินซีเมนต์

ไม่นานมานี้จึงมีการผลิตเดือยฟันเสริมเส้นใยชนิดใหม่ที่มีหน้าตัดรูปวงรีซึ่งมีรูปร่างเป็นไปตามลักษณะกายภาพของรากฟันทำให้เดือยฟันมีรูปร่างเหมาะสมกับคลองรากฟัน โดยหวังว่าการใช้เดือยฟันสำเร็จรูปหน้าตัดรูปวงรีช่วยลดความหนาของสารยึดติดเรซินซีเมนต์รอบๆเดือยฟันได้ [16]

เดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปวงรีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ (Ellipson fiber post, RTD, France) ประกอบด้วยเส้นใยควอตซ์แบบยืด (quartz stretched fiber) ร้อยละ 64 โดยปริมาตร ฝังในเรซินอีพ็อกซี ซึ่งเป็นส่วนเมทริกซ์ดังรูปที่ 1A และ 1B เดือยฟันมี

ลักษณะโปร่งแสง ทึบต่อรังสีเอ็กซ์ มีค่ามอดุลัสสภาพยืดหยุ่น 13 จิกะปาสกาล บริษัท RTD ผลิตเดือยฟันชนิดนี้เพียง 1 ขนาดคือความยาว 18.2 มิลลิเมตร หน้าตัดส่วนที่ใหญ่สุดขนาด 1.1 X 1.9 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 2A, 2B และ 2C



รูปที่ 1A ภาพจากกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดของหน้าตัดขวางของเดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดวงรีที่กำลังขยาย 1000 เท่า

รูปที่ 1B ภาพจากกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดของหน้าตัดในแนวยาวของเดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดวงรีที่กำลังขยาย 500 เท่า

Figure 1A. Scanning electron micrograph of the cross-section of an oval-shaped fiber post specimen. (magnification X1000)

Figure 1B. Scanning electron micrograph of the long-section of an oval-shaped fiber post specimen. (magnification X500)



รูปที่ 2A ภาพถ่ายของเดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดวงรี

รูปที่ 2B ภาพตัดขวางของเดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดวงรีที่กำลังขยาย 20 เท่า

รูปที่ 2C ภาพแสดงขนาดของเดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดวงรี

Figure 2A. Representative image of oval-shaped fiber post specimen.

Figure 2B. Cross-section of oval-shaped fiber post. (magnification x20)

Figure 2C. Dimension of oval-shaped fiber post.

การทดลองของ Coniglio และคณะ [11] พบว่าการต้านแรงผลึกของเดือยฟันที่มีหน้าตัดรูปร่างรีดีกว่าเดือยฟันที่มีหน้าตัดรูปร่างกลมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในฟันที่มีรูปร่างรากฟันหน้าตัดรูปร่างรีเมื่อใช้เดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปร่างกลมซึ่งมีความพอดีกับคลองรากฟันน้อยกว่าเดือยฟันหน้าตัดรูปร่างรีนั้น ย่อมมีส่วนของสารยึดติดเรซินซีเมนต์ที่หนาเกิดการหดตัวหลังปฏิกิริยาก่อตัวย่อมมีมากกว่าเดือยฟันหน้าตัดรูปร่างรีที่มีความพอดีกับคลองรากฟันมากกว่า และมีความหนาของชั้นเรซินซีเมนต์ยึดเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยน้อยกว่า [3] บริเวณชั้นของซีเมนต์ยึดติดเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยที่มีเรซินที่หนามากเกิดการหลุดออกทางพื้นระเคมีมากกว่าชั้นซีเมนต์ที่บาง [4,5]

ภายหลังการแตกหักของฟันที่รักษารากแล้ว การพิจารณาฟันซี่นั้นสามารถบูรณะได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณเนื้อฟันส่วนตัวฟันที่เหลืออยู่ โดยจำเป็นต้องเหลือเนื้อฟันหน้าอย่างน้อย 1 มิลลิเมตร สูงอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร เพื่อเป็นเฟอร์รูล (ferrule) ช่วยต้านทานการแตกหักของฟันได้ นอกจากนี้ถ้าฟันแตกเหนือกว่าระดับรอยต่อระหว่างเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันซึ่งรบกวนที่อยู่ของกระดูกเขี้ยวฟันไปทางปลายราก หากบูรณะด้วยการทำคัลยปริทันต์เพิ่มความสูงตัวฟัน (Crown lengthening) ต้องกรอเขี้ยวกระดูกออกทำให้อัตราส่วนของตัวฟันและรากฟันน้อยกว่า 1:1 ทำให้ไม่สามารถบูรณะต่อได้ [17]

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความทนแรงกดอัดในแนวตั้งและระดับการแตกหักของฟันกรามน้อยบนที่มีคลองรากฟันเป็นวงรีที่บูรณะภายหลังการรักษารากฟันด้วยเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยที่มีหน้าตัดรูปร่างรีและวงกลม

### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

เลือกฟันกรามน้อยบนที่มีหน้าตัดคลองรากฟันเป็นรูปร่างรี 1 คลองราก จำนวน 14 ซี่ โดยมีความกว้างจากปุ่มฟันด้านใกล้แก้มถึงใกล้เพดาน  $8 \pm 1$  มิลลิเมตร

และความยาวของฟัน ตั้งแต่ยอดปุ่มฟันด้านใกล้แก้มจนถึงปลายรากยาว  $19 \pm 1$  มิลลิเมตร เพื่อเตรียมช่องว่างสำหรับเดือยฟันยาว 15 มิลลิเมตร ฟันทุกซี่ต้องไม่มีรอยร้าว ไม่มีรอยพุ เกือบฟันในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 (0.9% NaCl solution) ตลอดการทดลอง นำฟันทุกซี่มารักษาคลองรากฟันด้วยวิธี step back technique โดยขยายคลองรากฟันด้วยเคไฟล์ จนถึงขนาดไฟล์เบอร์ 40 ล้างคลองรากฟันด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 แล้วอุดคลองรากฟันด้วยกัตตาเปอร์ชา เบอร์ 40 และ ซีเมนต์อุดคลองรากฟันที่ไม่มีน้ำมันกานพลูผสม (Apexit Plus, Ivoclar Vivadent : Liechtenstein) ใช้รูทคานแนล พลัดเกอร์ ลนไฟ ตัดกัตตาเปอร์ชาออก 6 มิลลิเมตร จนถึงระดับรูเปิดคลองรากฟัน ปิดทางเปิดเข้ารักษารากฟันด้วยสำลีและวัสดุอุดฟันชั่วคราว (CavitrionTMG: 3M ESPE) รอให้ซีเมนต์อุดคลองรากก่อตัว 24 ชั่วโมง แบ่งกลุ่มฟันออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 7 ซี่ กลุ่มที่ 1 ใช้เดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยหน้าตัดวงรี (Ellipson fiber post, RTD, France) นำฟันไปเตรียมรูปร่างคลองรากฟันให้เป็นรูปร่างรีโดยใช้หัวเจาะแบบอัลตราโซนิคที่มีหน้าตัดรูปร่างรีตามบริษัทผู้ผลิตกำหนดที่มีขนาดเดียวกันกับเดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปร่างรีขยายให้มีพื้นที่อยู่ในคลองรากฟันสำหรับเดือยฟันที่มีความยาว 15 มิลลิเมตร เท่ากันทุกซี่ กลุ่มที่ 2 ใช้เดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยหน้าตัดวงกลมเบอร์ 1 (DT light post No.1, RTD, France) นำฟันไปเตรียมรูปร่างคลองรากฟันให้มีลักษณะเป็นรูปร่างกลมโดยใช้หัวเจาะของเดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดวงกลมเบอร์ 1 (D.T. finishing Drill No.1, RTD, France) ซึ่งมีหน้าตัดเป็นรูปร่างกลมขนาดเท่ากับเดือยฟันดังกล่าว ขยายให้มีพื้นที่อยู่ในคลองรากฟันสำหรับเดือยฟันที่มีความยาว 15 มิลลิเมตร เท่ากันทุกซี่ และเมื่อใส่เดือยฟันลงไปจะรู้สึกถึงการยึดอยู่ต้านแรงดึงเล็กน้อยที่ปลายเดือย ล้างผนังคลองรากฟันรอบๆไม่ให้มีเศษของกัตตาเปอร์ชา และ ซีเมนต์อุดคลองรากฟันติดค้างอยู่ที่ผนังคลองรากฟัน ทั้ง 2 กลุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความ

เข้มข้นร้อยละ 2.5 นำเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใย หน้าตัดรูปวงกลม และวงรีมาลองให้ได้ความยาวที่ต้องการ เตรียมผนังคลองรากฟันโดยใช้ระบบสารยึดติด เริ่มจากการใช้กรดฟอสฟอริกเข้มข้นร้อยละ 37 (Total Etch, Ivoclar Vivadent) ทาผิวฟันในคลองราก 15 วินาที ล้างน้ำ เป่าลม และฉาบคลองรากฟันให้แห้งสนิทด้วย แท่งกระดาษ (paper point) ทากาวยึด (Excite DSC, Ivoclar Vivadent : Liechtenstein) 15 วินาที ใช้แท่งกระดาษ ชับให้แห้ง เคลือบวัสดุเรซินคอมพอลิตก่อน แกนฟันแบบเหลวซึ่งก่อตัวได้ด้วยแสงและปฏิกิริยาเคมี (Multicore flow, Ivoclar Vivadent) ที่เดือยฟัน

และฉีดเข้าไปในคลองรากฟันโดยวางปลายหลอดฉีดที่ จุดลึกสุดของช่องว่างสำหรับเดือยฟันที่เตรียมไว้ แล้ว ค่อยๆ ถอยปลายหลอดฉีดขึ้นมา ใส่เดือยฟันเข้าไป จนถึงความยาวที่เตรียมช่องว่างใส่เดือยไว้ กำจัดเรซิน ก่อแกนฟันแบบเหลวส่วนเกิน ฉายแสง 60 วินาทีให้ หน้าตัดที่ฉายแสงตั้งฉากให้แสงผ่านเดือยฟันเสริม เส้นใยซึ่งเส้นใยเป็นวัสดุโปร่งแสงสามารถนำแสงไปสู่ แกนเรซินคอมพอลิตบริเวณต่างๆ ของคลองรากฟันได้ ทำเช่นเดียวกันทั้งในฟันที่บูรณะด้วยเดือยฟันสำเร็จรูป เสริมเส้นใยหน้าตัดวงกลมและวงรี ถ่ายภาพรังสีตรวจสบ ถ้ำพบฟองอากาศให้คัดฟันชิ้นนั้นออกจากกลุ่มทดลอง



รูปที่ 3 ภาพถ่ายรังสีคลองรากฟันหลังบูรณะด้วยเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยและแกนเรซินคอมพอลิต

Figure 3. Radiograph of endodontically treated tooth restored with prefabricated fiber post and resin composite core

ใช้กระดาษฟอยล์หนา 0.2 มิลลิเมตร หุ้ม 1 ชั้น ให้ผิวเรียบมากที่สุดโดยรอบบริเวณรากฟันของฟัน แต่ละซี่ตั้งแต่ระดับ 1 มิลลิเมตรเหนือรอยต่อเคลือบฟัน กับเคลือบรากฟันไปทางปลายรากเพื่อเป็นช่องว่าง ระหว่างรากฟันและอะคริลิเรซินสำหรับที่อยู่ของเอ็นยึด ปริทันต์จำลอง นำฟันทั้งหมดแต่ละซี่ยึดกับ analyzing rod ของเครื่องสำรวจความขนาน (surveyor, Ney; Dentsply) ผึงในแท่นยึดด้วยอะคริลิเรซินชนิดบ่ม

ด้วยตัวเองที่อยู่ในท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 มิลลิเมตร สูง 30 มิลลิเมตร โดยให้แกนฟันขนานกับ แกนของท่อพีวีซีจิมลิกที่ระดับเดียวกับกระดาษฟอยล์ และเมื่ออะคริลิเรซินเริ่มก่อตัว นำไปแช่น้ำเพื่อไม่ให้ความร้อนทำอันตรายต่อฟัน จากนั้นยก analyzing rod ขึ้นเพื่อยกฟันออกจากเบ้าอะคริลิ แกะกระดาษฟอยล์ ออกจากบริเวณรากฟัน ฉีดเคลือบวัสดุพิมพ์แบบซิลิโคน แบบเติมเต็ม (Additional Silicone) ชนิดความหนืดต่ำ

(Silagum:DMG, Germany) บริเวณผนังรอบเบ้าอะคริลิก แล้วจากนั้นใส่ฟันกลับลงในเบ้าตามตำแหน่งเดิมเพื่อจำลองเอ็นยึดปริทันต์รอบรากฟัน กำจัดวัสดุพิมพ์แบบ ส่วนเกินออก กรอตัดเฉลี่ยยอดปุ่มฟันทั้งด้านแก้ม และ ด้านเพดานให้ได้ระนาบเดียวกัน โดยขนานกับพื้น เป็น หน้าตัดรูปวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 1 มิลลิเมตร ด้วยหัวกรอากาเพชร (ดังรูปที่ 4) และกระดาษทราย เบอร์ 0 จากนั้นนำชิ้นงานทั้งหมดไปทดสอบความทน แรงกดอัดของฟันด้วยเครื่องทดสอบสากลอินสตรอน (Universal testing machine; Instron™) รุ่น 8872 Software : Merlin โดยให้แรงอัดกับฟันที่ปุ่มฟันด้าน ไกล่แก้ม และด้านไกล่เพดานเท่าๆ กัน แรงลงขนานกับ แนวรากฟันแต่ละซี่ (ดังรูปที่ 5) และเพิ่มแรงมากขึ้น

ในอัตราเร็ว 1 มิลลิเมตรต่ออนาที จนกระทั่งซี่ฟันเกิดการ แตกร้าว บันทึกค่าสูงสุดที่ทำให้ฟันแต่ละซี่ที่ผ่านการ บูรณะแล้วแตกร้าวในหน่วยนิวตัน หาค่าเฉลี่ยของทั้ง สองกลุ่มเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ one sample Kolmogorov Smirnov (K-S test) เพื่อให้ทราบว่า การแจกแจงของข้อมูลผลวิจัยที่ได้เป็นปกติหรือไม่ ถ้าแจกแจงปกติจะวิเคราะห์ด้วยสถิติ Independent t-test ถ้าแจกแจงไม่ปกติจะวิเคราะห์ด้วยสถิติอน พาราเมตริก Wilcoxon Signed Rank test จากนั้น นำฟันที่ผ่านการกดจากเครื่องทดสอบสากลอินสตรอน ทั้งหมดไปส่องผ่านกล้องสเตอริโอไมโครสโคป (stereomicroscope) ยี่ห้อ JEOL™ รุ่น JSM 6510 เพื่อดูระดับการแตกของฟัน



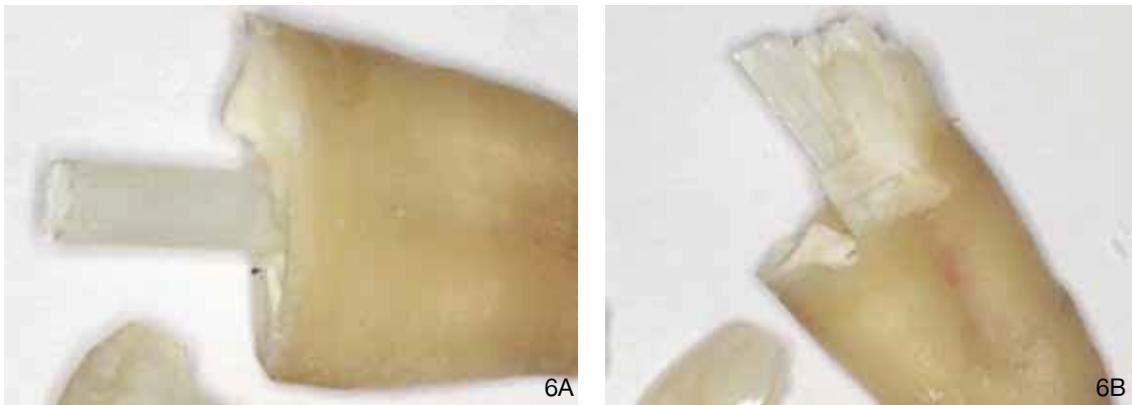
รูปที่ 4 ภาพแสดงการตัดเฉลี่ยปุ่มยอดฟันด้านแก้มและด้านเพดาน

Figure 4. Buccal and palatal cusp tips were cut by diamond bur.



รูปที่ 5 ภาพขณะที่ฟันถูกแรงอัด ด้วยเครื่องทดสอบสากล

*Figure 5. Specimen was placed under compressive loading with Universal Testing Machine.*



รูปที่ 6 ชิ้นตัวอย่างที่ใช้เดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดวงรีหลังทดสอบแรงอัดในแนวตั้งด้วยเครื่องทดสอบสากล ถ่ายด้วยเลนส์ AF-S Micro Nikkor 60 mm f/2.8G ED: 6 A ลักษณะเดือยฟันหน้าตัดรูปวงรีไม่หัก, 6B ลักษณะเดือยฟันหน้าตัดรูปวงรีแตกเป็นเส้นใย

*Figure 6. Specimens of oval-shaped prefabricated fiber post group after compressive vertical loading. Photographs taken by Lens AF-S Micro Nikkor 60 mm f/2.8G ED: 6A Oval-shaped fiber post did not fractured, 6B Oval-shaped fiber post fractured and any fiber separated from post.*



รูปที่ 7 ชิ้นตัวอย่างที่ใช้เดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดวงกลมหลังทดสอบแรงอัดในแนวตั้งด้วยเครื่องทดสอบสากล ถ่ายด้วยเลนส์AF-S Micro Nikkor 60 mm f/2.8G ED: 7 A ลักษณะเดือยฟันหน้าตัดรูปวงกลมไม่หักแต่แตกเป็นเส้นใย, 7 B ลักษณะเดือยฟันหน้าตัดรูปวงกลมหักและแตกเป็นเส้นใย

**Figure 7. Specimens of circular-shaped prefabricated fiber post group after compressive vertical loading .Photographs taken by Lens AF-S Micro Nikkor 60 mm f/2.8G ED: 7A Circular-shaped fiber post did not fractured but any fiber separated from post, 7B Circular-shaped fiber post fractured and any fiber separated from post.**

#### ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงค่าแรงกดอัดสูงสุดในแนวตั้งที่ทำให้กลุ่มตัวอย่างเกิดการแตกหัก

**Table 1. Maximum compressive vertical loads until specimens fractured**

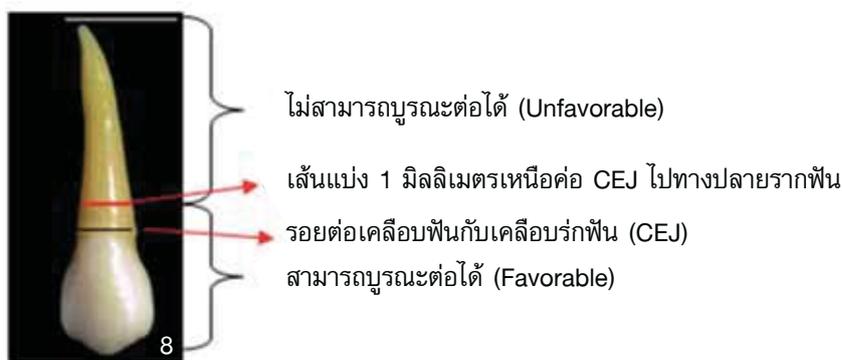
ชิ้นงานที่	ค่าแรงกดอัดสูงสุด (นิวตัน)	
	เดือยฟันหน้าตัดรูปวงรี (1)	เดือยฟันหน้าตัดรูปวงกลม (2)
1	4,059.77	3,109.82
2	3,396.81	2,565.93
3	3,801.22	3,055.81
4	3,840.94	2,494.96
5	2,472.48	3,508.01
6	3,775.19	2,924.70
7	3,165.38	2,516.79
ค่าเฉลี่ยของแรงสูงสุด (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	3501.68 (543.82)	2882.29 (378.35)

จากตารางที่ 1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้เดียวฟันหน้าตัดรูปวงรีทนต่อแรงอัดที่ให้อยู่ระหว่าง 2,472.48 นิวตัน ถึง 4,059.77 นิวตัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยของแรงที่ให้แก่กลุ่มที่ใช้เดียวฟันหน้าตัดรูปวงรีเท่ากับ 3501.68 นิวตัน และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 543.82 หรือคิดเป็น ร้อยละ 15.53 ของค่าเฉลี่ย ส่วนในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เดียวฟันที่มีหน้าตัดรูปวงกลมนั้นทนต่อแรงที่ให้สูงสุดอยู่ระหว่าง 2,494.96 นิวตัน ถึง 3,508.01 นิวตัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยของแรงสูงสุดที่ให้แก่กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มนี้เท่ากับ 2882.29 นิวตัน และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 378.35 หรือคิดเป็นร้อยละ 13.13 ของค่าเฉลี่ย จากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเห็นได้ว่า ค่าการกระจายตัวของข้อมูลอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ในกลุ่มงานวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งควรได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำกว่าร้อยละ 30 ของค่าเฉลี่ยจากผลการทดสอบพบว่าค่าเฉลี่ยของแรงสูงสุดที่ให้แก่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เดียวฟันหน้าตัดรูปวงรีมีค่ามากกว่า

ในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เดียวฟันหน้าตัดรูปวงกลมและเมื่อทดสอบการแจกแจงข้อมูลด้วย one sample K-S test พบว่าทั้งสองกลุ่มมีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ ( $P>0.05$ ) จึงวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยสถิติแบบพาราเมตริกชนิดที่ (Independent t test)

ผลการทดสอบพบว่าค่าเฉลี่ยของแรงสูงสุดที่ให้แก่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เดียวฟันหน้าตัดรูปวงรีนั้นมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยแรงสูงสุดที่ให้แก่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เดียวฟันหน้าตัดรูปวงกลม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้เดียวฟันหน้าตัดรูปวงรีมีความทนต่อแรงอัดในแนวดิ่งมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้เดียวฟันหน้าตัดรูปวงกลมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการส่องกล้องสเตอริโอไมโครสโคป เพื่อดูลักษณะการแตกของชิ้นงานในแง่ของการบูรณะต่อได้หรือไม่ภายหลังเกิดการแตกหัก โดยใช้ระดับ 1 มิลลิเมตรเหนือรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันของฟันกรามน้อยบนเป็นเส้นแบ่ง [19,20] ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 แสดงเส้นแบ่งระดับการแตกแบบสามารถบูรณะต่อได้และแบบไม่สามารถบูรณะต่อได้

Figure 8. Fracture stopping line is at 1 mm above CEJ. Fracture above this line to apex is unfavorable and below this line to occlusal surface is favorable.

ระดับการแตกที่ต่ำกว่าเส้นดังกล่าวลงมาทางด้านบดเคี้ยวของฟันกรามน้อยบนถือเป็นการแตกที่สามารถบูรณะต่อได้ ส่วนระดับการแตกที่สูงกว่า

ระดับดังกล่าวขึ้นไปทางปลายรากฟันถือเป็นการแตกที่ไม่สามารถบูรณะต่อได้ [19,20] จากการทดลองการแตกของฟันพบว่าสามารถแบ่งได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางแสดงจำนวนชิ้นตัวอย่างทั้งสองกลุ่มโดยแบ่งเป็นการแตกที่สามารถบูรณะต่อได้และไม่สามารถบูรณะต่อได้

Table 2. Number of specimens that categorized to favorable fracture and unfavorable fracture

ชนิดของกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนชิ้นงานของกลุ่มตัวอย่างที่สามารถบูรณะต่อได้และไม่สามารถบูรณะต่อได้โดยใช้เส้นแบ่งตามรูปที่ 8	
	สามารถบูรณะต่อได้	ไม่สามารถบูรณะต่อได้
เดือยฟันหน้าตัดรูปวงรี	4 (57.14 %)	3 (42.86 %)
เดือยฟันหน้าตัดรูปวงกลม	3 (42.86 %)	4 (57.14 %)

เนื่องจากการยึดติดระหว่างพื้นผิวของเดือยฟันกับวัสดุยึดติดชนิดเรซินคอมพอลิต และระหว่างวัสดุยึดติดชนิดเรซินคอมพอลิตกับผนังคลองรากฟันมีผลต่อความทนต่อแรงกดอัดในแนวตั้งของฟันที่บูรณะจึงนำกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบแล้วมาส่องกล้อง

สเตอริโอไมโครสโคป แบ่งการแตกออกเป็น 3 ชนิด เพื่อดูการสูญเสียการยึดติดระหว่างพื้นผิวต่างๆ ได้แก่ ก. ระหว่างพื้นผิวเดือยฟันกับเรซินคอมพอลิต ข. ระหว่างพื้นผิวเรซินคอมพอลิตกับผนังคลองรากฟัน ค. ทั้งแบบ ก. และ ข. ผสมกัน ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางแสดงจำนวนชิ้นตัวอย่างทั้งสองกลุ่มที่พบการสูญเสียการยึดติดระหว่างพื้นผิวต่างๆ

Table 3. Number of specimens which debonded between any surfaces.

ชนิดของกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนชิ้นงานที่พบการสูญเสียการยึดติดระหว่างพื้นผิวต่างๆ		
	ก. ระหว่างพื้นผิวเดือยฟันกับเรซินคอมพอลิต	ข. ระหว่างพื้นผิวเรซินคอมพอลิตกับผนังคลองรากฟัน	ค. ทั้งแบบ ก. และ ข. ผสมกัน
เดือยฟันหน้าตัดรูปวงรี	1 (14.29 %)	1 (14.29 %)	5 (71.43 %)
เดือยฟันหน้าตัดรูปวงกลม	0	2 (28.57 %)	5 (71.43 %)

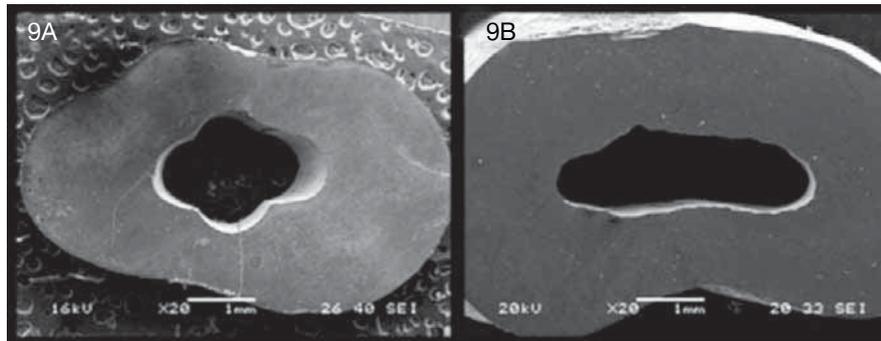
## บทวิจารณ์

จากการนำค่าแรงสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มสามารถทนต่อแรงอัดในแนวตั้งเมื่อทดสอบด้วยเครื่องทดสอบสากลโดยใช้แรงกดอัดขนานกับแนวแกนฟัน ไปทำการทดสอบสมมติฐาน ด้วยการทดสอบแบบ Independent t พบว่าค่าความทนต่อแรงกดอัดในแนวตั้งของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปวงรีนั้นมีค่าสูงกว่าค่าความทนต่อแรงกดอัดในแนวตั้งของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปวงกลมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงปฏิเสธสมมติฐานของงานวิจัยที่ว่าเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปวงรีสามารถทนต่อแรงอัดในแนวตั้งได้ไม่แตกต่างกับเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปวงกลมในฟันที่ได้รับการรักษารากที่มีรูปร่างคลองรากฟันรูปวงรี จากผลการทดสอบกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เดือยฟันหน้าตัดรูปวงรีสามารถทนต่อแรงกดอัดสูงสุดเฉลี่ยได้ 3,501.68 นิวตัน ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เดือยฟันหน้าตัดรูปวงกลมสามารถทนต่อแรงกดอัดสูงสุดเฉลี่ยได้ 2,882.29 นิวตัน ในด้านการเปรียบเทียบการวิจัยที่ทำกับแรงบิดเคี้ยวในช่องปากไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้ เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงแค่การจำลองสภาวะในช่องปากได้เพียงบางกรณีเท่านั้น เนื่องจากมีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง อาทิเช่น สภาพฟัน ประเภทของฟัน ขั้นตอนการทำสภาพแวดล้อม และประเภทของวัสดุบูรณะ รวมทั้งแรงที่ให้ในฟันที่ทำการทดลองเป็นแรงแบบต่อเนื่อง แต่ในความเป็นจริงแล้วแรงบิดเคี้ยวในช่องปากเป็นแรงที่ให้ในลักษณะซ้ำๆ ทำให้เกิดความถี่ และทิศทางที่หลากหลายกว่าในงานวิจัยนี้ [18] เมื่อพิจารณาความสามารถในการบูรณะต่อ หลังเกิดการแตกหักแล้ว ด้วยการส่งกล้องสเตอริโอไมโครสโคปเพื่อตรวจลักษณะ

การแตกร้าวของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าร้อยละของชิ้นงานของกลุ่มตัวอย่างที่บูรณะด้วยเดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปวงกลมมีการแตกหักแบบไม่สามารถนำฟันไปบูรณะต่อได้มากกว่ากลุ่มเดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปวงรี ดังตารางที่ 2

ความต้านทานต่อการแตกหักของฟันที่ปักเดือยฟันในฟันที่ผ่านการรักษารากฟันแล้วนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกัน อันได้แก่ ความแข็งแรงของตัวฟัน ซึ่งขึ้นอยู่กับความหนาของเนื้อฟันรอบๆ คลองรากฟัน [4,21,22] ความแข็งแรงของวัสดุยึดติด [23] มอดุลัสของสภาพยืดหยุ่นของเดือยฟัน และความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของฟัน และวัสดุบูรณะ หรือความเป็นโมโนบล็อก [1] ซึ่งขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของการยึดติดระหว่างผนังคลองรากฟันกับวัสดุยึดติด และระหว่างวัสดุยึดติดกับพื้นผิวเดือยฟัน ชนิดของวัสดุยึดติด และความหนาของวัสดุยึดติด [24]

ความหนาของเนื้อฟันรอบๆคลองรากฟันหลังจากผ่านการกรอเตรียมช่องว่างสำหรับเดือยฟันมีผลต่อความแข็งแรงของฟัน ความต้านทานต่อการแตกหักในฟันที่มีหน้าตัดของคลองรากฟันเป็นรูปวงรี การกรอเตรียมช่องว่างสำหรับเดือยฟันที่มีหน้าตัดรูปวงรีเกิดการสูญเสียเนื้อฟันน้อยกว่าในกรณีที่กรอฟันเตรียมช่องว่างสำหรับเดือยฟันที่มีหน้าตัดรูปวงกลม เนื่องจากรูปร่างหน้าตัดของหัวกรออัลตราโซนิคและเดือยฟันของบริษัท Ellipson™ มีลักษณะคล้ายหน้าตัดของคลองรากฟันอยู่แล้ว จึงไม่ต้องกรอเนื้อฟันมากเพื่อให้ได้รูปร่างของคลองรากฟันพอดีกับรูปร่างหน้าตัดของเดือยฟันที่มีลักษณะหน้าตัดเป็นรูปวงกลมดังรูปที่ 9 [16,24]

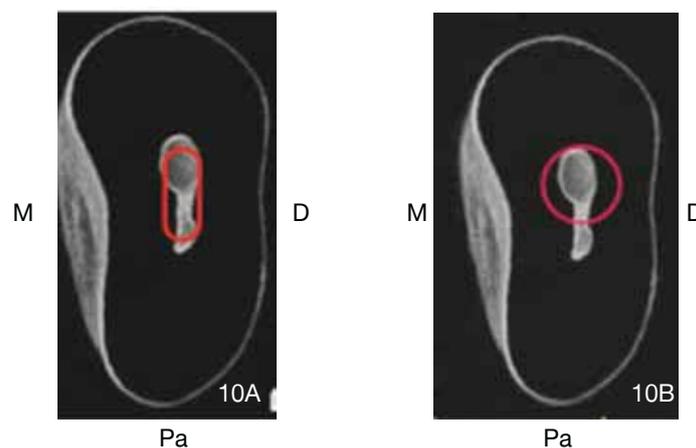


รูปที่ 9A รูปร่างคลองรากฟันหน้าตัดวงรีเมื่อเตรียมช่องว่างสำหรับใส่เดือยฟันเสริมเส้นใยด้วยหัวกรอแบบหน้าตัดวงกลม Largo #2 drill (Largo; Dentsply Maillefer)

รูปที่ 9B รูปร่างคลองรากฟันหน้าตัดวงรีเมื่อเตรียมช่องว่างสำหรับใส่เดือยฟันเสริมเส้นใยด้วยหัวอัลตราโซนิกหน้าตัดวงรี (ultrasonics diamond-coated tip with an oval section)

Figure 9A. Shape of an oval-shaped canal which prepared post space with Largo drill\_KaVo tip, where the circular bulge is visible

Figure 9B. Shape of an oval-shaped canal which prepared post space with the Satelec oval tip คัดลอกจาก [24] Coniglio I, Carvalho CA, Magni E, Cantoro A, Ferrari M. Post space debridement in oval-shaped canals: the use of a new ultrasonic tip with oval section. J Endod 2008; 34: 752-755



รูปที่ 10A คลองรากฟันหน้าตัดรูปวงรีเมื่อกรอเตรียมช่องว่างสำหรับเดือยฟันหน้าตัดรูปวงรี

รูปที่ 10B คลองรากฟันหน้าตัดรูปวงรีเมื่อกรอเตรียมช่องว่างสำหรับเดือยฟันหน้าตัดรูปวงกลม

Figure 10A. Ovoid-shaped canal was prepared for ovoid-shaped post space.

Figure 10B. Ovoid-shaped canal was prepared for circular-shaped post space.

นอกจากนั้นยังพบว่า ในพินที่มีหน้าตัดคลอง รากพินเป็นรูปวงรี ดังเช่นพินกรามน้อยบนนั้น ความกว้างของด้านใกล้กลางถึงไกลกลางน้อยกว่าความกว้างด้านแกมถึงด้านเพดาน ผนังคลองรากพินด้านใกล้กลางถึงไกลกลางบางมากกว่าด้านแกมถึงด้านเพดาน การเตรียมช่องว่างสำหรับเดือยพินหน้าตัดรูปวงกลม ต้องกรอผนังคลองรากพินด้านใกล้กลางถึงไกลกลาง ออกมากกว่าผนังด้านแกมถึงด้านเพดาน ทำให้ผนัง คลองรากพินด้านใกล้กลางถึงไกลกลางบางมากขึ้น [21] จึงเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการแตกของรากพิน และทำให้พิน ทนต่อแรงด้านข้างได้น้อยลง [21] แต่การกรอเตรียม คลองรากพินสำหรับเดือยพินหน้าตัดวงรีนั้น การกรอ ผนังด้านใกล้กลางถึงไกลกลางเสียเนื้อพินน้อยกว่าด้าน แกมถึงด้านเพดาน เนื่องจากหัวกรอมีความพอดีกับ คลองรากพินมากกว่า [16,24] ดังรูปที่ 10

ความแข็งแรงของสารยึดติด ซึ่งขึ้นอยู่กับ คุณสมบัติของวัสดุ ผู้ทำการวิจัยควบคุมโดยเลือกใช้ วัสดุเรซินคอมพอลิติกอแกนแบบเหลวเป็นสารยึดติด สำหรับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม เนื่องจากสารยึดติด ชนิดเรซินคอมพอลิติกอแกนมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการเป็น สารยึดติดเดือยพินสำเร็จรูปชนิดเสริมเส้นใย มีมอดูลัส สภาพยึดหยุ่นใกล้เคียงกับเนื้อพิน ช่วยส่งเสริมความ เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันระหว่างเดือยพิน คลองรากพิน และแกนพิน และเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายในการใช้ เป็นสารยึดติดเดือยพิน [23,25]

ความแข็งแรงของเดือยพินในงานวิจัยครั้งนี้ใช้ เดือยพินหน้าตัดวงรีชื่อ Ellipson™ และเดือยพินหน้า ตัดวงกลมชื่อ D.T. Light™ ซึ่งทั้ง 2 ชนิดเป็นเดือย พินสำเร็จรูปเสริมเส้นใยผลิตจากบริษัท RTD ประเทศ ฝรั่งเศส พบว่าการใช้เดือยพินเสริมเส้นใย ซึ่งมีค่า มอดูลัสสภาพยึดหยุ่นใกล้เคียงกับเนื้อพิน สามารถลด ความเสี่ยงในการแตกหักของรากพินได้ [26-32] เดือยพินจากทั้งสองบริษัทผู้ผลิตนั้นเป็นเดือยพิน คอมพอลิติกเสริมเส้นใยควอตซ์ฝังในเรซินอีพ็อกซีเมทริกซ์ เป็นเดือยพินชนิดที่มีความต้านทานแตกหักสูงเมื่อ เทียบกับเดือยพินคอมพอลิติกเสริมเส้นใยชนิดอื่นๆ [30]

มีความทนแรงดึงสูงกว่าเดือยพินเสริมเส้นใยแก้ว [33] นอกจากนั้นยังส่งเสริมต่อความสวยงาม และสามารถ เห็นได้ชัดเจนในระดับที่ยอมรับได้ในภาพรังสีอีกด้วย [34] เพราะฉะนั้นจากชนิดของเดือยพินซึ่งเป็นชนิดเดียวกัน ทำจากวัสดุชนิดเดียวกัน และมาจากบริษัทผู้ผลิตเดียวกัน ความมีคุณสมบัติ และความทนต่อแรงกดอัดได้ใกล้เคียงกัน แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าจากลักษณะของเดือยพินหลัง การทดสอบแล้วดังรูปที่ 6.7 เดือยพินที่มีหน้าตัดรูป วงรีชื่อ Ellipson™ นั้นมีความเสียหายของเดือยพิน น้อยกว่าเดือยพินหน้าตัดรูปวงกลมชื่อ D.T. Light™ เห็นได้จากจำนวนชิ้นงานที่เดือยพินหน้าตัดรูปวงรีแตก เป็นเส้นใย และ/หรือหักนั้น มีจำนวนที่น้อยกว่าใน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เดือยพินหน้าตัดรูปวงกลมมาก อาจ เนื่องจากจำนวนเส้นใยและเมทริกซ์ของเดือยพินหน้า ตัดรูปวงรีมีขนาดใหญ่กว่ารูปวงกลม เพราะฉะนั้น จึงควรทำวิจัยเพิ่มเติมโดยการนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์ แบบส่องกราดและศึกษาถึงความแตกต่างของส่วน ประกอบเดือยพินรูปวงรี และวงกลม ทั้งส่วนของ 1) ส่วนประกอบพื้นฐาน (a matrix of a proprietary epoxy resin) 2) การเรียงตัวของเส้นใย (continuous elongated fibers) และ 3) กาวเชื่อมส่วนประกอบ พื้นฐาน และเส้นใย (an interface: a bonding system) ในแง่ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยแต่ละเส้น ความหนาแน่นของเส้นใยฝังในเรซินเมทริกซ์ต่อ 1 หน่วย พื้นที่ และคุณภาพของการยึดติดระหว่างเส้นใยแต่ละ เส้นกับเมทริกซ์ เนื่องจากพบว่าปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อ การยึดติดของเส้นใยที่เสริมความแข็งแรงของเดือยพิน [35]

ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของพิน และวัสดุ บุรณะ หรือความเป็นโมโนบล็อก ซึ่งจะช่วยต้านทาน การแตกหักของรากพิน [1] เมื่อพิจารณาความแข็งแรง ของการยึดติดระหว่างผนังคลองรากพินกับวัสดุยึดติด และระหว่างวัสดุยึดติดกับเดือยพินนั้น เมื่อทำการ ทดสอบแรงกดอัดแล้ว นำชิ้นงานส่วนที่แตกไปส่องกล้อง สเตอริโอไมโครสโคป ลักษณะชิ้นส่วนที่แตกออกมาของ ชิ้นงานของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองนั้นคล้ายคลึงกัน คือ

เกิดการสูญเสียการยึดติดของพื้นผิวทั้งบริเวณระหว่างผนังคลองรากฟันกับเรซินคอมพอลิต และระหว่างเรซินคอมพอลิตกับผนังเดือยฟันเสริมเส้นใย รวมทั้งชิ้นงานที่มีการแตกจนทำให้สูญเสียการยึดติดลักษณะดังกล่าวมีจำนวนใกล้เคียงกันในสองกลุ่ม เมื่อพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการยึดติด ซึ่งได้แก่ ชนิดของกาวยึดติด (adhesive) [23,26] ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้กาวยึดติดชนิดใช้กรดกัดแบบสองชั้นตอนเหมือนกันทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง ส่วนอีกปัจจัยหนึ่งคือความหนาของชั้นเรซินคอมพอลิต เรซินคอมพอลิตที่หนากว่าทำให้แรงยึดติดลดน้อยลง และทำให้เกิดการสูญเสียการยึดติดระหว่างเดือยฟันเสริมเส้นใยกับผนังคลองรากฟันในระยะยาวได้ [24] โดย Coniglio และคณะ เปรียบเทียบความหนาของชั้นสารยึดติดชนิดเรซินซีเมนต์ในการยึดเดือยฟันหน้าตัดรูปวงรี และเดือยฟันหน้าตัดรูปวงกลมในคลองรากฟันกรามน้อยรากเดียวที่มีหน้าตัดคลองรากฟันเป็นรูปวงรี พบว่าชั้นของซีเมนต์ที่ใช้ยึดเดือยฟันหน้าตัดรูปวงรีบางกว่ากลุ่มที่ใช้ยึดเดือยฟันหน้าตัดรูปวงกลม เนื่องจากความหนาของชั้นซีเมนต์ยึดติดนั้นขึ้นอยู่กับความพอดีกันระหว่างรูปร่าง และขนาดของเดือยฟันกับรูปร่าง และขนาดของคลองรากฟันที่เตรียมไว้ ถ้าเลือกเดือยฟันมีความพอดีกับรูปร่างคลองรากฟันมาก ความหนาของชั้นซีเมนต์น้อยลง ถ้าเลือกเดือยฟันไม่มีความพอดีกับรูปร่างของคลองรากฟัน ชั้นของซีเมนต์จะหนา แต่ในปี 2011 Coniglio ทำวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับความแข็งแรงของการยึดติดของเดือยฟันเสริมเส้นใยโดยทดสอบความต้านทานต่อการผลักออก (Push-out strength test) ของเดือยฟันหน้าตัดรูปวงกลม และวงรีที่ยึดติดในคลองรากฟันหน้าตัดรูปวงรี [11] กลับได้ผลสรุปออกมาว่า ถึงแม้ในการยึดติดเดือยฟันหน้าตัดรูปวงรีในคลองรากฟันหน้าตัดรูปวงรีจะทำให้ชั้นของสารยึดติดชนิดคอมพอลิตบางกว่าในการยึดติดเดือยฟันหน้าตัดรูปวงกลม ความแข็งแรงของการยึดติดกลับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทางตรงข้ามผลวิจัยของ Munoz และคณะ [36] เปรียบเทียบความพอดีกับคลองรากฟันหน้า

ตัดรูปวงรี ของเดือยฟันหน้าตัดรูปวงรี และวงกลม พบว่าความหนาของซีเมนต์ที่ยึดติดเดือยฟันหน้าตัดรูปวงกลมมากกว่าที่ยึดติดเดือยฟันหน้าตัดรูปวงรี แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามในงานวิจัยฉบับนี้การสูญเสียการยึดติดระหว่างพื้นผิวคลองรากฟัน สารยึดติดเรซินคอมพอลิตแบบเหลว และเดือยฟันในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีลักษณะคล้ายคลึงกัน เมื่อพิจารณาภาพจากกล้องสเตอริโอไมโครสโคป จึงจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมโดยการส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope : SEM) เพื่อดูความแตกต่างของลักษณะการสูญเสียการยึดติดระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสองต่อไป

โดยทั่วไปในผู้ป่วยที่มีการสบฟันแบบความล้มพันธ์ชนิดปุ่ม-แอ่งฟัน หรือ ความล้มพันธ์ชนิดปุ่ม-สันริมฟันที่มีความชันของมุมยอดฟัน สันริมฟันเป็นปกติอยู่ ฟันกรามน้อยบนมักได้รับแรงกระทำจากด้านข้างในหลายทิศทาง แต่ในบางกรณีเช่น ผู้ป่วยที่มีฟันสึกด้านบดเคี้ยวจากการนอนกัดฟันจนรูปร่างฟันคล้ายกับฟันไร้ปุ่ม (cusplless teeth) หรือผู้ป่วยที่มีฟันคู่สบเป็นฟันเทียมถอดได้ที่ใช้ซี่ฟันเทียมอะคริลิคแบบฟันไร้ปุ่ม หรือซี่ฟันเทียมอะคริลิคมีด้านบดเคี้ยวสึกจนกลายเป็นฟันไร้ปุ่ม ฟันกรามน้อยบนดังกล่าวก็มีโอกาสรับแรงในแนวตั้งได้

Freilich และคณะ [37] รายงานว่าเมื่อต้องการทดสอบแรงต้านทานต่อการแตกหักบนเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยควรทดสอบแรงในแนวขนานกับการเรียงตัวของเส้นใยบนเดือยฟันนั้นๆ งานวิจัยนี้จึงออกแบบให้แรงกดบนยอดปุ่มทั้งด้านแก้มและด้านเพดานของฟันกรามน้อยบนเป็นแรงแบบแนวตั้ง

เพื่อให้ขนานกับแนวของเส้นใยเดือยฟันมากที่สุด แต่เนื่องจากฟันตัวอย่างที่นำมาทดสอบมีความชันของยอดปุ่มฟันไม่เท่ากัน จึงจำเป็นต้องวางหัวกดที่ยอดปุ่มฟันทั้งด้านแก้มและด้านเพดานที่ถูกกรอดัดให้มีพื้นที่เท่ากันและเป็นระนาบเดียวกันแทนที่จะกดลงตำแหน่งสันริมฟัน ปุ่มฟันด้านบดเคี้ยวเหมือนแรงที่ลงในช่องปาก

ข้อจำกัดในงานวิจัยชิ้นนี้คือ ความยากในการหาฟันกลุ่มตัวอย่างที่ตรงตามขนาดที่กำหนดไว้ ทำให้จำนวนฟันที่ใช้ในงานวิจัยมีน้อยเกินไป ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้ จึงเป็นข้อมูลที่ไม่ได้มาจากกลุ่มประชากรส่วนใหญ่อย่างแท้จริง นอกจากนี้หัวกรออัลตราโซนิคหน้าตัดวงรีของบริษัท Ellipson™ และหัวเจาะของเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยหน้าตัดวงกลมเบอร์ 1 มีเพียงกลุ่มละหนึ่งชุด ความคมของอุปกรณ์ที่เสียไป ทำให้ประสิทธิภาพในการตัดไม่เท่ากัน และทำให้ต้องใช้แรงในการใช้งานมากขึ้น อาจส่งผลให้ปริมาณเนื้อฟันที่ถูกกรอเตรียมช่องว่างสำหรับใส่เดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยแต่ละซี่ไม่เท่ากัน ซึ่งสิ่งนี้จะส่งผลต่อความหนาของเนื้อฟันส่วนรากฟันที่เหลือ ความแข็งแรงของตัวฟัน และความทนต่อแรงกดอัดต่อไป

อีกปัจจัยหนึ่งที่น่าจะมีผลต่อความหนาของเรซินคอมพอสิตในคลองรากฟัน คือ ขนาดของเดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปวงรีหรือ Ellipson™ มีขนาดเดียวให้เลือก ซึ่งขนาดอาจไม่พอดีกับขนาดคลองรากฟันรูปวงรีในกรณีฟันที่มีขนาดคลองรากฟันภายหลังรักษารากฟันใหญ่กว่าขนาดเดือยฟันหน้าตัดรูปวงรีหรือดังกล่าว จะทำให้การยึดเดือยฟันมีช่องว่างเหลือให้เป็นที่อยู่ของเรซินซีเมนต์ หรือ เรซินคอมพอสิตมากเกินไป ส่งผลให้ความแข็งแรงของฟันหลังจากบูรณะด้วยเดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดวงรีลดลงได้

ในอนาคตเพื่อให้เกิดความแนบของเดือยฟันเสริมเส้นใยกับผนังคลองรากฟันมากขึ้น และลดความหนาของเรซินซีเมนต์ที่ใช้ยึดเดือยฟันดังกล่าว ควรทำการทดลองเปรียบเทียบความแนบของการบูรณะด้วยเดือยฟันเสริมเส้นใยในคลองรากฟันหน้าตัดรูปวงรี 2 กลุ่ม ระหว่างการใช้เดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปวงรี 1 อันและ เดือยฟันเสริมเส้นใยหน้าตัดรูปวงกลมเป็นหลัก 1 อันร่วมกับใส่เดือยฟันเสริมเส้นใยขนาดเล็กให้เต็มคลองรากฟัน

## บทสรุป

ภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ ของงานวิจัยชิ้นนี้สามารถสรุปได้ว่าความทนต่อแรงกดอัดในแนวตั้งของฟันกรามน้อยบนซี่ที่ 2 ที่มีหน้าตัดของคลองรากฟันเป็นรูปวงรีและได้รับการบูรณะด้วยเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยหน้าตัดวงรีนั้นมากกว่าการบูรณะด้วยเดือยฟันสำเร็จรูปเสริมเส้นใยหน้าตัดวงกลมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## เอกสารอ้างอิง

1. Tay FR, Pashley DH. Monoblocks in root canals: a hypothetical or a tangible goal. J Endod 2007; 33(4): 391-398.
2. Kishen A, Kumar GV, Chen NN. Stress-strain response in human dentine: rethinking fracture predilection in postcore restored teeth. Dent Traumatol 2004; 20(2): 90-100.
3. Gutmann JL. The dentin root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. J Prosthet Dent 1992; 67(3): 458-467.
4. Pilo R, Shapenco E, Lewinstein I. Residual dentin thickness in bifurcated maxillary first premolars after root canal and post space preparation with parallel-sided drills. J Prosthet Dent 2008; 99(4): 267-273.
5. Sorensen JA, Martinoff JT. Intracoronary reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. J Prosthet Dent 1984; 51(6): 780-784.
6. Lertchirakarn V, Palamara JEA, Messer HH. Patterns of vertical root fractures: factors affecting stress distribution in the root canal. J Endod 2003; 29(8): 523-528.

7. Tamse A, Fuss Z, Lustig J, Kaplavi J. An evaluation of endodontically treated vertically fractured teeth. *J Endod* 1999; 25(7): 506–508.
8. Trope M, Ray HL. Resistance to fracture in endodontically treated roots. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol* 1992; 73(1): 99 –102.
9. Assif D, Oren E, Marshak BL, Aviv I. Photoelastic analysis of stresses transfer by endodontically treated teeth to the supporting structure using different restorative techniques. *J Prosthet Dent* 1989; 61(5): 535– 543.
10. Nam SH, Chang HS, Min KS, et al. Effect of the number of residual walls on fracture resistances, failure patterns, and photoelasticity of simulated premolars restored with or without fiber-reinforced composite posts. *J Endod* 2010; 36(2): 297–301.
11. Coniglio I, Magni E, Cantoro A, Goracci C, Ferrari M. Push-out bond strength of circular and oval-shaped fiber posts. *Clin Oral Investig* 2011; 15(5): 667-672.
12. Ferrari M, Cagidiaco MC, Goracci C, Vichi A, Mason PN, Radovic I, Tay F. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent* 2007; 20(5): 287–291.
13. Cagidiaco MC, Radovic I, Simonetti M, Tay F, Ferrari M. Clinical performance of fiber post restorations in endodontically treated teeth: 2-year results. *Int J Prosthodont* 2007; 20(3): 293–298.
14. Alster D, Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL. Polymerization contraction stress in thin resin composite layers as a function of layer thickness. *Dent Mater* 1997; 13(3): 146–150.
15. Schmitter M, Rammelsberg P, Lenz J, Scheuber S, Schwiezerhof K, Rues S. Teeth restored using fiber-reinforced posts: in vitro fracture tests and finite element analysis. *Acta Biomater* 2010; 6(9): 3747–3754.
16. Coniglio I, Garcia-Godoy F, Magni E, Carvalho CA, Ferrari M. Resin cement thickness in oval-shaped canals: oval vs circular fiber posts in combination with different tips/drills for post space preparation. *Am J Dent* 2009; 22(5): 290–294.
17. Gegauff AG. Effect of crown lengthening and ferrule placement on static load failure of cemented cast post-cores and crowns. *J Prosthet Dent* 2000; 84(2): 169-179.
18. Fokkinga WA, Le Bell AM, Kreulen CM, Lassila LV, Vallittu PK, Creugers NH. Ex vivo fracture resistance of direct resin composite complete crowns with and without posts on maxillary premolars. *Int Endod J* 2005; 38(4): 230–237.
19. Navimipour EJ, Chaharom MEE, Oskoe PA, Mohammadi N, Bahari M, Firouzmandi M. Fracture resistance of endodontically-treated maxillary premolars restored with composite resin along with glass fiber insertion in different positions. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2012; 6(4): 125-130.
20. Oskoe PA, Ajami AA, Navimipour EJ, Oskoe SS, Sadjadi J. The effect of three composite fiber insertion techniques on fracture resistance of root-filled teeth. *J Endod* 2009; 35(3): 413-416.

21. Kart A, Wasenstein-Kohn S, Tamse A, Zuckenman O. Residual dentin thickness in bifurcated maxillary premolars after root canal and dowel space preparation. *J Endod* 2006; 32(3): 202-205.
22. Felton DA, Webb EL, Kanoy BE, Dugoni J. Threaded endodontic dowels effect of post design, an incidence of root fracture. *J Prosthet Dent* 1991; 65(2): 178-187
23. Bitter KT, Kielbassa AD. Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems. *Am J Dent* 2007; 20(6): 353-360.
24. Coniglio I, Carvalho CA, Magni E, Cantoro A, Ferrari M. Post space debridement in oval- shaped canals: the use of a new ultrasonic tip with oval section. *J Endod* 2008; 34(6): 752-755.
25. Vichi A, Grandini S, Davidson CL, Ferrari M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. *Dent Mater* 2002; 18(7): 495-502.
26. Isidor F, Brondum K, Ravnholt G. The influence of post length and crown ferrule length on the resistance to cyclic loading of bovine teeth with prefabricated titanium posts. *Int J Prosthodont* 1999; 12(1): 78-82.
27. Giovani AR, Vansan LP, de Sousa Neto MD, Paulino SM. In vitro fracture resistance of glass fiber and cast metal posts with different lengths. *J Prosthet Dent* 2009; 101(3): 183-188.
28. Fokkinga WA, Kreulen CM, Vallittu PK, Creugers NH. A structured analysis of in vitro failure loads and failure modes of fiber, metal, and ceramic post-and-core systems. *Int J Prosthodont* 2004; 17(4): 476-482.
29. Hajizadeh H, Namazikhah MS, Ghavamnasiri M, Moghaddas MJ. Effect of posts on the fracture resistance of load-cycled endodontically treated premolars restored with direct composite resin. *J Contemp Dent Pract* 2009; 10(3): 10-17.
30. Akkayan B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent* 2002; 87(4): 431-437.
31. Hayashi M, Takahashi Y, Imazato S, Ebisu S. Fracture resistance of pulpless teeth restored with post-cores and crowns. *Dent Mater* 2006; 22(5): 477-485.
32. Kivanç BH, Görgül G. Fracture resistance of teeth restored with different post systems using new-generation adhesives. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9(7): 33-40.
33. Malferrari S, Monaco C, Scotti R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 39-44.
34. Bateman G, Ricketts DN, Saunders WP. Fibre-based post systems: a review. *Br Dent J* 2003; 195(1): 43-48.
35. Jorge P, George G, Ignatius KL. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. *Dent Mater* 2006; 22(1): 752-775.
36. Munoz C, Llana C, Forner L. Oval Fiber Post Do not Improve Adaptation to Oval-Shaped Canal Walls. *J Endod* 2011; 37(10): 1386-1389.
37. Freilich MA, Meiers JC, Duncan JP, Goldberg AJ. Fiber-reinforced composites in clinical dentistry. Chicago: Quintessence Publishing; 1999. p.15-18.

**ติดต่อบทความ:**

อาจารย์ ทันตแพทย์หญิง อุษณีย์ ปิงไพบูลย์  
ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา  
กรุงเทพฯ 10110  
โทรศัพท์ 02-649-5000 ต่อ 15090  
จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: usaneep@g.swu.ac.th

**Corresponding author:**

Dr.Usanee Puengpaiboon  
Department of General Dentistry, Faculty of  
Dentistry, Srinakharinwirot University,  
Sukhumvit 23, Wattana, Bangkok 10110  
Tel: 02-649-5000 ext. 15090  
E-mail: usaneep@g.swu.ac.th