

## อิทธิพลของคลองรากฟันโค้งต่อประสิทธิภาพของการรักษาคคลองรากฟันซ้ำในฟันที่อุดคลองรากด้วยไบโอเซรามิกซีลเลอร์

## Influence of Curved Root Canal on Retreatment Efficacy of Bioceramic Sealer

เกษมสันต์ สุจริตวานิช<sup>1</sup>, ปิยาณี พาณิขย์วิสัย<sup>1</sup>

Kasemsun Sujaritwanit<sup>1</sup>, Piyanee Panitvisai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินอิทธิพลของความโค้งต่อประสิทธิภาพของการรักษาคคลองรากฟันซ้ำในคลองรากฟันที่อุดด้วยไบโอเซรามิกซีลเลอร์ ฟันกรามล่างแท้ 30 ซี่ ถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย ได้แก่ ฟันที่มีความโค้งมาก และฟันที่มีความโค้งน้อย อุดคลองรากฟันทั้งหมดด้วยไบโอรูท อาร์ซีเอส เทคนิคแมทช์เทปเปอร์ซิงเกิลโคน หลังจากอุดคลองรากฟันไป 2 สัปดาห์ ทำการรักษาคลองรากฟันซ้ำด้วยไฟล์เวฟวันโกลด์ ไพรมารีชนิดหมุนด้วยเครื่อง ร่วมกับ แพสซีฟ อัลตราโซนิคส์ อิริเกชัน ประเมินประสิทธิภาพของการรักษาคคลองรากฟันซ้ำด้วยการกลับมีพาเทนซี เวลา และอัตราร้อยละของวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือ เปรียบเทียบการกลับมีพาเทนซีด้วยการทดสอบไคสแควร์ เปรียบเทียบเวลาในการรักษาคคลองรากฟันซ้ำ และอัตราร้อยละของวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือด้วยการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการศึกษาพบว่า การกลับมีพาเทนซี เวลาที่ใช้ และอัตราร้อยละของวัสดุอุดคลองรากฟันที่คงเหลือไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มคลองรากโค้งมากและคลองรากโค้งน้อย ฟันคลองรากโค้งมากที่อุดคลองรากฟันด้วยไบโอรูท อาร์ซีเอสให้ประสิทธิภาพของการรักษาคคลองรากฟันซ้ำไม่แตกต่างกับฟันคลองรากโค้งน้อยที่อุดคลองรากฟันด้วยซีลเลอร์ไบโอรูท อาร์ซีเอส

**คำสำคัญ:** การรักษาคคลองรากฟันซ้ำ, คลองรากฟันโค้ง, เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับไมโคร, ไบโอเซรามิกซีลเลอร์

### Abstract

This study evaluated the influence of a curved root canal on the retreatment efficacy of root canals sealed with a bioceramic sealer. Thirty mandibular molars were divided into two groups of severely-curved canals and slightly-curved canals. Root canals were filled with BioRoot RCS and matched-taper single-cone technique. Two weeks after root canal obturation, retreatment was performed with WaveOne Gold Primary with passive ultrasonic irrigation. The retreatment efficacy was evaluated by regaining canal patency, retreatment time, and percentage of residual filling material. Regaining canal patency was compared with the Chi-square test. Retreatment time and percentage of residual filling material were compared using independent sample *t*-test at the 0.05 confidence level. The regaining canal patency, retreatment time and percentage of residual filling material were not significantly different between severely-curved canal group and slightly-curved canal group. Severely-curved canal filled with BioRoot RCS showed no significant difference in retreatment efficacy from slightly-curved canal filled with BioRoot RCS.

**Keywords:** Retreatment, Curved root canal, MicroCT, Bioceramic sealer

**ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:**

ปิยาณี พานิขยวิสัย, ภาควิชาทันตกรรมทันตการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 34 ถนนอังรีดูนังต์ แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 ประเทศไทย โทร: 02-2188795 โทรสาร: 02-218-8795 อีเมล: ppiyanee@chula.ac.th

**Correspondence to:**

Piyanee Panitvisai, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri Dunant Road, Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand. Tel: 02-218-8795 Fax: 02-218-8795 e-mail: ppiyanee@chula.ac.th

**แหล่งทุน**

ทุนสนับสนุนงานวิจัยสำหรับบัณฑิตศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประจำปีการศึกษา 2561

## บทนำ

รอยโรคที่เกิดหลังการรักษาคลองรากฟันเกิดได้จากหลายสาเหตุ<sup>1</sup> เมื่อติดตามผลในระยะยาวการรักษาคลองรากฟันซ้ำด้วยวิธีอุดรากให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าการรักษาคลองรากฟันซ้ำด้วยสัลยกรรม<sup>2</sup> การรักษาคลองรากฟันซ้ำด้วยวิธีอุดรากจำเป็นต้องกำจัดซิลเลอร์ในคลองรากฟันออกทั้งหมดเพื่อให้สามารถทำความสะอาดคลองรากฟันจนถึงรูปลายรากฟัน (apical foramen)<sup>3,4</sup> ไบโอรูท อาร์ซีเอส (BioRoot RCS, Septodont, Saint Maur des Fosses, France) เป็นซิลเลอร์ชนิดเคลเซียมซิลิเกตถูกคิดค้นขึ้นในปี ค.ศ.2015<sup>5</sup> มีคุณสมบัติที่เหนือกว่าอีพอกซีเรซินซิลเลอร์ (epoxy-resin sealer) ที่ใช้ในปัจจุบัน ในแง่ของเวลาที่ใช้ในการแข็งตัวที่เร็วกว่า สามารถยึดติดกับเนื้อฟันได้ และสามารถปลดปล่อยแคลเซียมไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxyapatite crystal) ได้<sup>5-8</sup> คุณสมบัติดังกล่าวเข้าใกล้คุณสมบัติในอุดมคติของซิลเลอร์ ในขณะที่เดียวกันก็อาจเป็นผลให้ไบโอรูท อาร์ซีเอส ถูกกำจัดออกจากคลองรากฟันได้ยาก

การศึกษาก่อนหน้านี้หลายการศึกษาได้ประเมินประสิทธิภาพของการรักษาคลองรากฟันซ้ำด้วยวิธีอุดรากในรากฟันชนิดตรงที่มีหนึ่งคลองรากฟันและอุดคลองรากด้วยไบโอเซรามิกซิลเลอร์ (Bio-ceramic sealer) ผลพบว่าไบโอเซรามิกซิลเลอร์คงเหลือในคลองรากฟัน<sup>9-15</sup> คลองรากฟันเปี่ยงเบน (canal transportation) รุทะลุ (perforation) และเครื่องมือหัก (separated instrument) เป็นข้อผิดพลาดที่สามารถเกิดขึ้นได้ในระหว่างการรีวีสตูดจากคลองรากฟันโค้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรากฟันที่โค้งมาก<sup>16,17</sup> การศึกษา<sup>16</sup> เปรียบเทียบไฟล์เรซิพรอก บลู (Reciproc blue) และเรซิพรอก (Reciproc) ชนิดหมุนด้วยเครื่องในการรักษาคลองรากฟันซ้ำในคลองรากฟันโค้งมากที่สุดด้วยไบโอเซรามิกซิลเลอร์ ประเมินวัสดุที่

เหลือในคลองรากฟันด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับไมโคร (Micro-computed tomography, MicroCT) ผลคือไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของวัสดุที่เหลือในคลองรากฟันภายหลังการรักษาคลองรากฟันซ้ำระหว่างไฟล์ทั้งสองชนิด อย่างไรก็ตามยังไม่มีการประเมินผลของความโค้งคลองรากฟันต่อการรักษาคลองรากฟันซ้ำ วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อประเมินอิทธิพลของคลองรากฟันโค้งต่อประสิทธิภาพของการรักษาคลองรากฟันซ้ำในคลองรากฟันที่อุดด้วยไบโอเซรามิกซิลเลอร์ ประสิทธิภาพของการรักษาคลองรากฟันซ้ำประเมินด้วย สามตัวแปร ได้แก่ การกลับมีพาเทนซีเวลาที่ใช้ และอัตราร้อยละของวัสดุที่เหลือหลังให้การรักษาคลองรากฟันซ้ำ

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การศึกษานี้ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมของคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (No. HREC-DCU 2018-055)

**การเตรียมตัวอย่าง**

ตัวอย่างฟันกรามล่างแท้มนุษย์ถูกเก็บในสารละลายร้อยละ 0.1 ไทโมลหลังถูกถอนออก ฟันกรามล่างแท้ 30 ซี่ ทำการถ่ายภาพรังสีในแนวใกล้แก้ม-ใกล้ลิ้น (bucco-lingual) และทำการวัดความโค้งของคลองรากฟัน ตามวิธีของ Schneider<sup>18</sup> คัดเลือกฟันที่มีคลองรากฟันโค้งมาก (25-70°) และคลองรากฟันโค้งน้อย (<15°) แบ่งตัวอย่างฟันออกเป็นสองกลุ่มตามชนิดของความโค้งคลองรากฟัน กลุ่มละ 15 ซี่ ตัวอย่างฟันที่รูปลายรากฟันใหญ่กว่าไฟล์เบอร์ 20 มีวัสดุอุดในคลองรากฟัน รากฟันสลาย มีแคลซิฟิเคชัน (calcification), รากฟันผุ และมีรอยร้าวหรือแตก จะถูกคัดออก นำตัวอย่างฟันมาตัดด้วยเครื่องตัดไอโซเมต 1000 (ISOMET 1000, Buehler, USA)

ให้มีความยาวรากฟัน 10 มิลลิเมตรเท่ากันทุกซี่ จากนั้นวัดความยาวคลองรากฟันด้วย ไฟล์ชนิดเค เบอร์ 10 (K-file, SybronEndo, CA, USA) โดยใส่ไฟล์ให้เห็นที่ทางออกของรูปลายรากฟัน วัดความยาวของไฟล์ที่ตำแหน่งนั้น นำค่าที่ได้ลบออก 1 มิลลิเมตรกำหนดเป็นความยาวคลองรากฟัน

ขยายคลองรากฟันใกล้กลาง-ใกล้แก้ม (mesio-buccal root canals) ด้วยไฟล์โปรเทปเปอร์ เนค ชนิดหมุนด้วยเครื่องถึงขนาด เอ็กซ์สอง (ProTaper Next X2 rotary file, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) (25/.06) หมุนด้วยความเร็ว 300 รอบ ต่อนาทีด้วยมอเตอร์เอ็กซ์-สมาท พลัส (X-Smart Plus, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ตั้งค่าระบบโปรเทปเปอร์ เนค ตามที่บริษัทกำหนด ขณะขยายคลองรากฟันล้างคลองรากฟันด้วย สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาณ 2 มิลลิลิตรระหว่างการเปลี่ยนไฟล์ หลังจากขยายคลองรากฟันเสร็จ ล้างคลองรากฟันด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น ร้อยละ 2.5 ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ตามด้วย สารละลายกรดเอทิลีน ไดเอมีน เติตระอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 17 ปริมาณ 5 มิลลิลิตร และล้างต่อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาณ 5 มิลลิลิตร<sup>19</sup>

อุดคลองรากฟันด้วยเทคนิคแมทช์เทปเปอร์ซิงเกิลโคน (matched-taper single-cone) เริ่มจากนำซิลเลอร์ไบโอรูท อาร์ซีเอส ใส่ในคลองรากฟันด้วยเลนทูโร สไปรอล (lentulo spiral) และนำ แท่งกัตาเพอร์ชาที่มีขนาดเท่ากับไฟล์โปรเทปเปอร์ เนค เอ็กซ์สอง ฉาบด้วยซิลเลอร์ก่อนอุดเข้าไปในคลองรากฟัน ตัดกัตาเพอร์ชาส่วนเกิน ด้วยเครื่องซิสเต็ม บี (System B, SybronEndo, CA, USA) เก็บตัวอย่าง ฟันที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยกระบวนการเตรียมตัวอย่างฟันกระทำโดย ผู้วิจัยคนเดียว



รูปที่ 1 ซิลเลอร์ไบโอรูท อาร์ซีเอส (Septodont, Saint Maur des Fosses, France)

Figure 1 BioRoot RCS (Septodont, Saint Maur des Fosses, France)

## การรักษาคลองรากฟันซ้ำ

เริ่มทำการรักษาคลองรากฟันซ้ำด้วยไฟล์เวฟวันโกลด์ ไพรมารีชนิดหมุนด้วยเครื่อง (WaveOne Gold Primary, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) (25/.07) หมุนด้วยมอเตอร์เอ็กซ์-สมาท พลัส ตั้งค่าระบบเวฟวันโกลด์ตามที่บริษัทกำหนด โดยไม่ใช้ ตัวทำละลาย (solvent) กรณีที่ไฟล์เวฟวันโกลด์ ไพรมารีไม่สามารถ ลงได้ถึงความยาวคลองรากฟัน ให้ใช้ไฟล์ชนิดเค เบอร์ 10 ทำทางลง ให้ถึงความยาวคลองรากฟัน ก่อนใช้ไฟล์เวฟวันโกลด์ ไพรมารีอีกครั้ง กรณีที่ไม่สามารถใช้ไฟล์ชนิดเค เบอร์ 10 ลงได้ถึงความยาวคลองรากฟันเดิม ทำการเนโกเชชันคลองรากฟัน (canal negotiation) เพิ่มเติมไม่เกิน 10 ครั้ง หากยังลงไม่ถึงความยาวคลองรากฟันเดิม ให้กำหนดความ ยาวคลองรากฟันใหม่ในตำแหน่งที่ไฟล์ชนิด เค เบอร์ 10 ลงถึง แล้วจึงใช้ไฟล์เวฟวันโกลด์ ไพรมารีลงถึงความยาวคลองรากฟันที่ กำหนดใหม่ จากนั้นทำการขยายคลองรากฟันส่วนปลายด้วยไฟล์ โปรเทปเปอร์ เนค เอ็กซ์สามชนิดหมุนด้วยเครื่อง (ProTaper Next X3, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) (30/.07) หมุนด้วยมอเตอร์เอ็กซ์-สมาท พลัส ตั้งค่าระบบโปรเทปเปอร์ เนคตามที่บริษัทกำหนด กำหนดให้ไฟล์ชนิดหมุนด้วยเครื่อง 1 ขึ้น ใช้กับ 4 คลองรากฟัน ล้างคลองรากฟันด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาณ 2 มิลลิลิตร ระหว่าง การเปลี่ยนไฟล์ จากนั้นใช้แพสซีฟ อัลตราโซนิคส์ อิริเกชัน (passive ultrasonic irrigation, PUI) ร่วมกับ สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 โดยทำ 3 รอบ รอบละ 20 วินาที<sup>20</sup> ล้างคลอง รากฟันต่อด้วยสารละลายกรดเอทิลีน ไดเอมีน เติตระอะซิติก ความเข้มข้นร้อยละ 17 ปริมาณ 5 มิลลิลิตรเป็นเวลา 1 นาที และ ล้างต่อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาณ 5 มิลลิลิตร<sup>19</sup> ซับคลองรากฟันด้วยกระดาดซักรูป กรวยแหลม เหนือการรักษากองรากฟันซ้ำสมบูรณ์คือ ไม่พบวัสดุ อุดคลองรากฟันบนเกลียวของไฟล์โปรเทปเปอร์ เนค เอ็กซ์สาม และในน้ำยาที่ใช้ล้างคลองรากฟัน โดยกระบวนการรักษากอง รากฟันซ้ำกระทำโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการรักษากองรากฟันคนเดียว ร่วมกับการใช้แว่นขยายสองตา (loupes) เวลาในการรักษากอง รากฟันซ้ำบันทึกเป็นวินาที โดยเริ่มบันทึกตั้งแต่เริ่มใช้ไฟล์เวฟวันโกลด์ ไพรมารีและสิ้นสุดเมื่อไฟล์โปรเทปเปอร์ เนค เอ็กซ์สามลงถึง ความยาวคลองรากฟัน ส่วนการกลับมีพาเทนซีประเมินโดยใช้ไฟล์ ชนิด เค เบอร์ 10

## เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับไมโคร

ตัวอย่างรากฟันจำนวน 30 ซี่ ถูกฝังในแบบพิมพ์ซิลิโคน ชนิดพุดดี (putty silicone jig) ก่อนการสแกนด้วยเครื่องเอกซเรย์



คอมพิวเตอร์ระดับไมโคร (SCANCO MicroCT 35, Brüttisellen, Switzerland) ที่ 70 kVp และ 114  $\mu$ A โดยกำหนดความละเอียดภาพที่ระดับสูง (high resolution) และขอบเขตการมองเห็น (field of view) ที่ 20.5  $\mu$ m ภาพเอกซเรย์ถูกประมวลผลด้วยโปรแกรม SCANCO medical MicroCT โดยตัวอย่างจะถูกสแกนหลังการรักษาคลองรากฟันซ้ำเพื่อประเมินวัสดุอุดคลองรากฟันที่คงเหลือ โดยคำนวณจากค่าปริมาตรทั้งหมดที่ล้อมรอบ (total volume, TV) ลบด้วยปริมาตรของเนื้อฟันและคลองรากฟันที่ไม่มีวัสดุอุด (bone volume, BV) จะได้ปริมาตรของวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือ และคำนวณเป็นอัตราร้อยละของวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือในแต่ละตัวอย่างรากฟัน

#### การวิเคราะห์ทางสถิติ

ความโค้งของคลองรากฟันแสดงเป็นค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่ม การกลับมีพาเทนซีเปรียบเทียบโดยใช้การทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการรักษาคอนกรูชันซ้ำ และอัตราร้อยละของวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลืออยู่

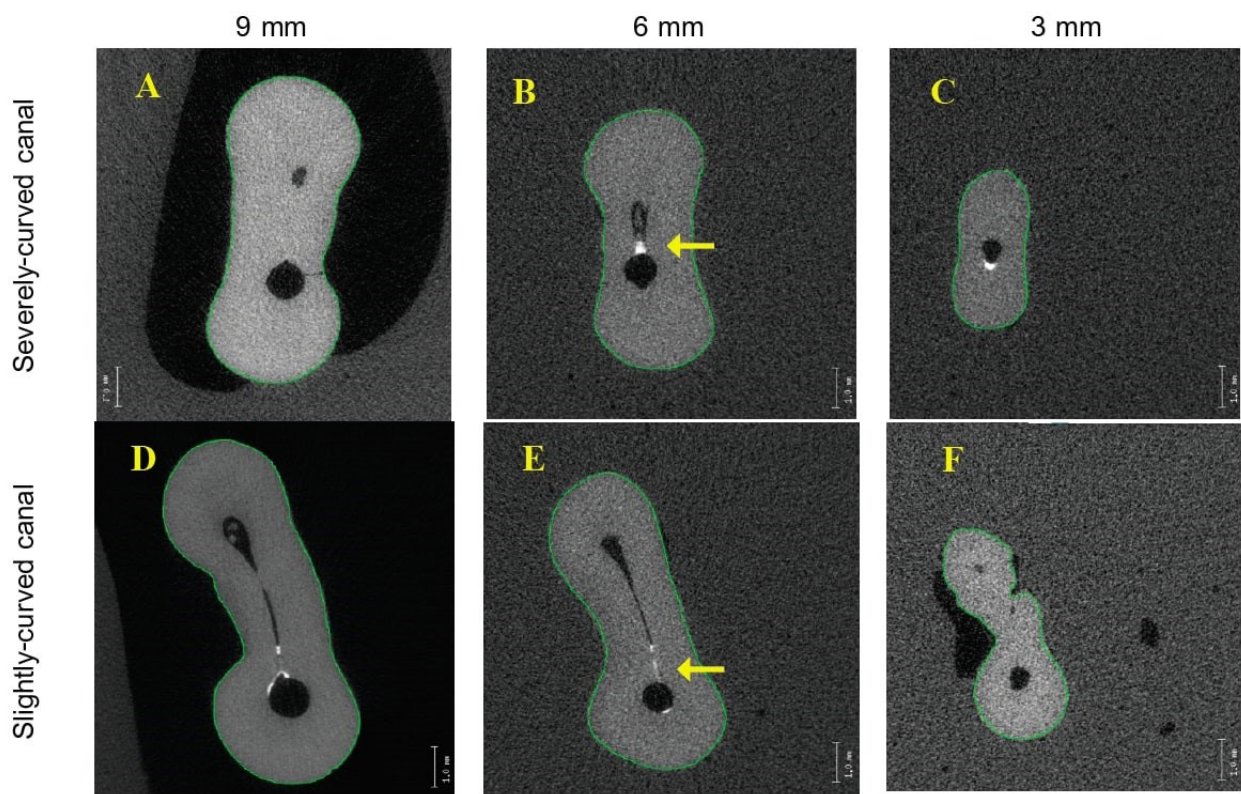
ที่เหลือด้วยการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (independent sample *t*-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

### ผลการวิจัย

ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับไมโครแสดงภาพหน้าตัดของรากฟันที่มีวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลืออยู่หลังการรักษาคลองรากฟันซ้ำแสดงไว้ในรูปที่ 2

ค่าเฉลี่ยความโค้งคลองรากฟัน อัตราร้อยละการกลับมีพาเทนซี ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการรักษาคอนกรูชันซ้ำ และค่าเฉลี่ยอัตราร้อยละของวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลืออยู่ของทั้งสองกลุ่มแสดงในตารางที่ 1

ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการกลับมีพาเทนซี เวลาที่ใช้ในการรักษาคอนกรูชันซ้ำ และอัตราร้อยละของวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลืออยู่ ระหว่างกลุ่มทดลอง ( $P>.05$ ) (รูปที่ 3)



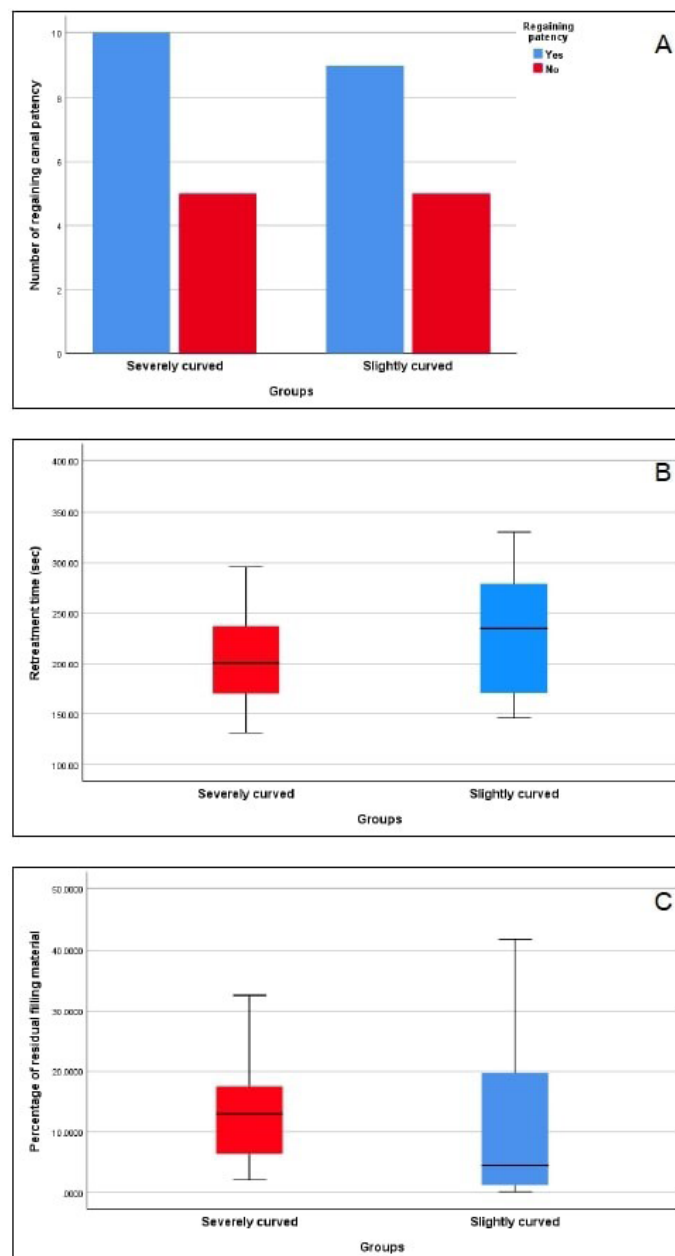
**รูปที่ 2** ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับไมโครภายหลังกาการรักษาคลองรากฟันซ้ำแสดงวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือในคลองรากฟันส่วนเชื่อมต่อ และส่วนยื่น A-C แสดงคลองรากโค้งมากที่อุดคลองรากด้วยไบโอรูท อาร์ชีเอส ที่ตำแหน่ง 9, 6 และ 3 มม. D-F คลองรากโค้งน้อยที่อุดคลองรากด้วยไบโอรูท อาร์ชีเอส ที่ ตำแหน่ง 9, 6 และ 3 มม.

**Figure 2** MicroCT images of root canals after retreatment demonstrating residual filling material in the root canals, isthmuses and fins. A-C demonstrating severely-curved canals filled with BioRoot RCS at 9, 6 and 3 mm. D-F demonstrating slightly-curved canals filled with BioRoot RCS at 9, 6 and 3 mm.

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยความโค้งคลองรากฟัน, อัตราร้อยละการกลับมีพาเทนซี, ค่าเฉลี่ยเวลาในการรักษาคคลองรากฟันซ้ำ และค่าเฉลี่ยอัตราร้อยละของวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือของกลุ่มคลองรากฟันโค้งมากและกลุ่มคลองรากฟันโค้งน้อย

Table 1 Mean of canal curvature, percentage of regaining canal patency, mean of retreatment time and mean percentage of residual filling material of severely-curved canal group and slightly-curved canal group.

	Severely curved group	Slightly curved group
Canal curvature (degree)	30.13±4.87	10.64±5.51
Regaining canal patency (%)	66.67	64.29
Retreatment time (sec)	212.60±66.54	232.50±59.13
Residual filling material (%)	13.31±9.24	11.50±14.03



รูปที่ 3 แผนภาพกล่องแสดงการกลับมีพาเทนซี (A), เวลาที่ใช้ (B) และ อัตราร้อยละวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือ (C) หลังการรักษาคคลองรากฟันซ้ำของกลุ่มคลองรากโค้งมาก และกลุ่มคลองรากโค้งน้อย เส้นแนวนอนในแผนภาพกล่องแสดงค่ามัธยฐาน

Figure 3 Box plots of regaining canal patency (A), retreatment time (B) and percentage of residual filling material (C) after retreatment of severely-curved canal group and slightly-curved canal group. The horizontal bar inside the box indicates the median value.

## การอภิปรายผลการวิจัย

คลองรากฟันที่ยังคงมีการติดเชื่อในบริเวณส่วนปลายคลองรากจะพบเศษเนื้อเยื่อตาย สิ่งแปลกปลอม เซลล์อักเสบ และแบคทีเรีย<sup>21</sup> จากคุณสมบัติของไบโอเซรามิกซิลเลอร์ที่สามารถยึดติดกับเนื้อฟันได้และสามารถสร้างผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์จากปฏิกิริยาไอออนของซิลเลอร์กับของเหลวในท่อเนื้อฟัน<sup>5-8</sup> ทำให้ไบโอเซรามิกซิลเลอร์ได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน ในขณะที่เดียวกันก็ทำให้เกิดคำถามในแง่ความสามารถในการรักษาคอนกรกฟันซ้ำในกรณีที่เกิดความล้มเหลวของการรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรักษาคลองรากฟันซ้ำในคลองรากฟันโค้ง การกลับมีพาเทนซีของคลองรากฟันโค้งเป็นการยืนยันทางลงสู่ปลายรากฟันที่ถูกทิศทางและเปิดทางให้สามารถทำความสะอาดบริเวณปลายรากฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังหลีกเลี่ยงการเกิดข้อผิดพลาด (iatrogenic error) ในการเตรียมคลองรากฟันใหม่<sup>22</sup> ในการศึกษาี้ การกลับมีพาเทนซีของคลองรากฟันโค้งมากที่อุดคลองรากด้วยไบโอรูท อาร์ซีเอส (ร้อยละ 66.67) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการกลับมีพาเทนซีของคลองรากฟันโค้งน้อยที่อุดคลองรากด้วยไบโอรูท อาร์ซีเอส (ร้อยละ 64.29) อย่างไรก็ตามมีการศึกษาก่อนหน้ารายงานการกลับมีพาเทนซีร้อยละ 14 -100<sup>9-11</sup> ซึ่งพบว่าวิธีการรักษาคอนกรกฟันซ้ำรวมถึงไบโอเซรามิกซิลเลอร์ที่ใช้ในแต่ละการศึกษามีความแตกต่างกัน การศึกษาหนึ่ง<sup>9</sup> ใช้ บีซี ซิลเลอร์ (BC sealer) และเก็บตัวอย่างที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 เป็นเวลา 7 วัน พบว่าเมื่อ บีซี ซิลเลอร์ได้รับความชื้น ปริมาณการแข็งตัวจะลดลง<sup>23</sup> ซึ่งอาจเป็นผลทำให้ไฟล์สามารถผ่านซิลเลอร์ที่ไม่แข็งตัว และกลับมีพาเทนซีได้ร้อยละ 100 แต่มีการศึกษา<sup>11</sup> ที่พบการกลับมีพาเทนซีเพียงร้อยละ 14 จากการรักษาคอนกรกฟันซ้ำโดยไม่ใช้ตัวทำละลายในการศึกษานั้นอุดคลองรากฟันโดยใช้ความร้อน ซึ่งความร้อนจะไปลดการไหลผ่าน (flow) เพิ่มความหนาของชั้นซิลเลอร์ (film thickness)<sup>24</sup> และเพิ่มปริมาณความแข็งตัว<sup>25</sup> ของไบโอเซรามิกซิลเลอร์ ฉะนั้นจึงทำให้กำจัดซิลเลอร์ออกจากคลองรากฟันได้ยาก

คลองรากฟันโค้งมากที่อุดคลองรากด้วยไบโอรูท อาร์ซีเอส ใช้เวลาในการรักษาคอนกรกฟันซ้ำน้อยกว่าคลองรากฟันโค้งน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องจากในขั้นตอนการนำซิลเลอร์ใส่ในคลองรากฟัน เลนทูโรสไปรอลอาจไม่สามารถผ่านส่วนที่โค้งมากของคลองรากฟันได้ ทำให้ซิลเลอร์ในคลองรากฟันโค้งมากมีปริมาณน้อยกว่า การกำจัดวัสดุอุดคลองรากฟันจึงทำได้ง่ายและรวดเร็วกว่า อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของเวลาในการรักษาคอนกรกฟันซ้ำระหว่างสองกลุ่มทดลอง ผลการศึกษานี้ใกล้เคียงกับการศึกษาก่อนหน้า<sup>14</sup> ที่พบว่าเวลาในการรักษาคอนกรกฟันซ้ำในคลองรากที่อุดด้วยไบโอรูท อาร์ซีเอส ด้วยไฟล์ชนิดหมุนไปกลับด้วยเครื่อง

(reciprocating rotary file) คือ  $206 \pm 53.9$  วินาที แม้ว่าทำการศึกษาในรากฟันตรงที่มีหนึ่งคลองรากฟัน

การรักษาคลองรากฟันซ้ำด้วยไฟล์ชนิดหมุนไปกลับด้วยเครื่องจะเหลือวัสดุอุดคลองรากฟันน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับไฟล์ชนิดหมุนด้วยมือและไฟล์ชนิดหมุนด้วยเครื่องแบบต่อเนื่อง<sup>26</sup> ไฟล์เวฟวันโกลด์ ชนิดหมุนด้วยเครื่องเป็นไฟล์ชนิดหมุนไปกลับที่มีความต้านทานต่อการบิด (torsional resistance) สูงที่สุดเมื่อเทียบกับไฟล์เรซิพรอคชนิดหมุนไปกลับด้วยเครื่องและไฟล์ทวิสอะแดปทีฟ (twisted adaptive file)<sup>27</sup> นอกจากนี้ไฟล์เวฟวันโกลด์ชนิดหมุนไปกลับด้วยเครื่องยังมีความต้านทานการล้าจากการหมุน (cyclic fatigue resistance) ในคลองรากฟันโค้งมาก สูงกว่าไฟล์เรซิพรอคชนิดหมุนไปกลับด้วยเครื่อง<sup>27,28</sup> และ ยังสามารถรักษารูปร่างของคลองรากฟันเดิมที่มีลักษณะรูปตัวเอส (s-shaped canal) ภายหลังการตะไบคลองรากฟันได้ดีกว่าไฟล์เรซิพรอคชนิดหมุนไปกลับด้วยเครื่อง<sup>29</sup> ฉะนั้นในการศึกษานี้จึงเลือกใช้ไฟล์เวฟวันโกลด์ชนิดหมุนไปกลับด้วยเครื่องในการรีวีสต์อุดคลองรากฟัน การรีวีสต์อุดคลองรากฟันรวมกับการใช้ตัวทำลายจะเหลือวัสดุอุดคลองรากฟันมากกว่าการใช้ไฟล์ชนิดหมุนด้วยเครื่องเพียงอย่างเดียว<sup>10-12</sup> การใช้แฟลชีฟ อัลตราโซนิคส์ อิริเกชันช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือทั้งในคลองรากฟันตรง<sup>30,31</sup> รวมถึงคลองรากโค้งปานกลางและโค้งมาก<sup>32,33</sup> ในการศึกษาี้ทำการรักษาคอนกรกฟันซ้ำในคลองรากโค้งโดยไม่ใช้ตัวทำลายร่วมกับการใช้แฟลชีฟ อัลตราโซนิคส์ อิริเกชัน ผลการศึกษาไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือระหว่างสองกลุ่มทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากไบโอรูท อาร์ซีเอสสามารถปล่อยแคลเซียมไอออนซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับของเหลวในท่อเนื้อฟันเกิดการสะสมแร่ธาตุ<sup>7,34</sup> โดยสามารถเห็นเป็นแถบของการสะสมแร่ธาตุ (mineral infiltration zone)<sup>8</sup> บริเวณเนื้อฟันที่ติดกับซิลเลอร์ซึ่งอาจแข็งและกำจัดออกได้ยาก

มีการใช้เครื่องมือหลากหลายประเภทในการประเมินประสิทธิภาพของการรักษาคอนกรกฟันซ้ำ เช่น กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (scanning electron microscope)<sup>5,9,10</sup> กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (stereomicroscope)<sup>15</sup> กล้องจุลทรรศน์ (microscope)<sup>14</sup> และเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับไมโคร<sup>11,17</sup> เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับไมโครเป็นเครื่องมือที่ไม่ทำลายตัวอย่างการศึกษา (non-destructive) และสามารถทำซ้ำได้ (re-producible)<sup>35</sup> จากภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับไมโคร (ภาพที่ 2B และ 2E) แสดงส่วนเชื่อม (isthmus) และส่วนยื่น (fin) ที่ระดับ 6 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน ซึ่งซิลเลอร์สามารถแพร่เข้าไปในส่วนเชื่อมนี้แม้ว่าจะอุดคลองรากฟันด้วยกัทยาเพอร์ชาแท่งเดียวกันก็ตาม

จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับไมโครในกลุ่มคลองรากฟันโค้งมากที่อุดคลองรากด้วยไบโอรูท อาร์ซีเอสพบว่าเหลือวัสดุอุดคลองรากฟันร้อยละ  $13.31 \pm 9.24$  ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาก่อนหน้า ซึ่งแสดงวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือในคลองรากฟันโค้งมากที่อุดคลองรากด้วยบีซี ซีลเลอร์ เท่ากับร้อยละ  $8-15^{16}$  กายวิภาคของคลองรากฟันเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลืออยู่ จึงควรศึกษาเพิ่มเติมต่อไป ระหว่างกระบวนการรักษาคคลองรากฟันซ้ำ ในกลุ่มคลองรากฟันโค้งน้อยที่อุดด้วยไบโอรูท อาร์ซีเอส พบโพล์เวอร์วันโกลด์ ไพรมารีซินิดมุนด้วยเครื่องหักที่ตำแหน่งคลองรากฟันส่วนปลาย 1 ชิ้น (ร้อยละ 6.67) ความผิดพลาดนั้นจะเกิดจากการบิดของเครื่องมือที่มากเกินไป ชิดจำกัด (torsional failure) จากความพยายามในการรี้อวัสดุอุดคลองรากฟันลงให้ถึงคลองรากฟันส่วนปลายซึ่งมีไบโอเซรามิกซีลเลอร์แข็งตัวอุดกั้นอยู่

### สรุปผลการวิจัย

ประสิทธิภาพของการรักษาคคลองรากฟันซ้ำที่อุดด้วยไบโอรูท อาร์ซีเอส ในคลองรากฟันโค้งมากและโค้งน้อยไม่มีความแตกต่างกัน

### เอกสารอ้างอิง

- Haapasalo M, Shen Y, Ricucci D. Reasons for persistent and emerging post-treatment endodontic disease. *Endodontic topics* 2008;18(1):31-50.
- Torabinejad M, Corr R, Handysides R, Shabahang S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *J Endod* 2009;35(7):930-7.
- Al-Haddad A, Che Ab Aziz ZA. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *Int J Biomater* 2016;2016:9753210.
- Stabholz A, Friedman S. Endodontic retreatment--case selection and technique. Part 2: Treatment planning for retreatment. *J Endod* 1988;14(12):607-14.
- Siboni F, Taddei P, Zamparini F, Prati C, Gandolfi M. Properties of BioRoot RCS, a tricalcium silicate endodontic sealer modified with povidone and polycarboxylate. *Int Endod J* 2017;50:e120-e36.
- Khalil I, Naaman A, Camilleri J. Properties of Tricalcium Silicate Sealers. *J Endod* 2016;42(10):1529-35.
- Prullage RK, Urban K, Schafer E, Dammachke T. Material Properties of a Tricalcium Silicate-containing, a Mineral Trioxide Aggregate-containing, and an Epoxy Resin-based Root Canal Sealer. *J Endod* 2016;42(12):1784-8.
- Viapiana R, Moinzadeh AT, Camilleri L, Wesselink PR, Tanomaru Filho M, Camilleri J. Porosity and sealing ability of root fillings with gutta-percha and BioRoot RCS or AH Plus sealers. Evaluation by three ex vivo methods. *Int Endod J* 2016;49(8):774-82.
- Kim H, Kim E, Lee SJ, Shin SJ. Comparisons of the Retreatment Efficacy of Calcium Silicate and Epoxy Resin-based Sealers and Residual Sealer in Dentinal Tubules. *J Endod* 2015;41(12):2025-30.
- Hess D, Solomon E, Spears R, He J. Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. *J Endod* 2011;37(11):1547-9.
- Oltra E, Cox TC, LaCourse MR, Johnson JD, Paranjpe A. Retreatability of two endodontic sealers, EndoSequence BC Sealer and AH Plus: a micro-computed tomographic comparison. *Restor Dent Endod* 2017;42(1):19-26.
- Sherif DA, Farag AM, Darrag AM, Shaheen NA. Evaluation of root canals filled with bioceramic sealer after retreatment with two different techniques. *Tanta Dent J* 2017;14(2):76.
- Neelakantan P, Grotra D, Sharma S. Retreatability of 2 mineral trioxide aggregate-based root canal sealers: a cone-beam computed tomography analysis. *J Endod* 2013;39(7):893-6.
- Donnermeyer D, Bunne C, Schafer E, Dammachke T. Retreatability of three calcium silicate-containing sealers and one epoxy resin-based root canal sealer with four different root canal instruments. *Clin Oral Investig* 2018;22(2):811-7.
- Uzunoglu E, Yilmaz Z, Sungur DD, Altundasar E. Retreatability of root canals obturated using gutta-percha with bioceramic, MTA and resin-based sealers. *Iran Endod J* 2015;10(2):93.
- Romeiro K, de Almeida A, Cassimiro M, Gominho L, Dantas E, Chagas N, et al. Reciproc and Reciproc Blue in the removal of bioceramic and resin-based sealers in retreatment procedures. *Clin Oral Invest* 2019;24(1):405-16.
- Nevares G, Diana S, Freire LG, Romeiro K, Fogel HM, dos Santos M, et al. Efficacy of ProTaper NEXT compared with Reciproc in removing obturation material from severely curved root canals: a micro-computed tomography study. *J Endod* 2016;42(5):803-8.
- Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971;32(2):271-5.
- Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod* 1983;9(4):137-42.
- Van der Sluis L, Versluis M, Wu M, Wesselink P. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J* 2007;40(6):415-26.
- Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *Int Endod J* 1998;31(6):394-409.
- Khatavkar R, Hegde V. Importance of patency in endodontics. *Endodontology* 2010;22:85-91.
- Loushine BA, Bryan TE, Looney SW, Gillen BM, Loushine RJ, Weller RN, et al. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *J Endod* 2011;37(5):673-7.



24. Camilleri J. Sealers and warm gutta-percha obturation techniques. *J Endod* 2015;41(1):72-8.
25. Viapiana R, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M, Camilleri J. Investigation of the effect of sealer use on the heat generated at the external root surface during root canal obturation using warm vertical compaction technique with System B heat source. *J Endod* 2014;40(4):555-61.
26. Zuolo AS, Mello JE, Jr., Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CE. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment. *Int Endod J* 2013;46(10):947-53.
27. Elsaka SE, Elnaghy AM, Badr AE. Torsional and bending resistance of WaveOne Gold, Reciproc and Twisted File Adaptive instruments. *Int Endod J* 2017;50(11):1077-83.
28. Keskin C, Inan U, Demiral M, Keles A. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc Blue, Reciproc, and WaveOne Gold Reciprocating Instruments. *J Endod* 2017;43(8):1360-3.
29. Ozyurek T, Yilmaz K, Uslu G. Shaping Ability of Reciproc, WaveOne GOLD, and HyFlex EDM Single-file Systems in Simulated S-shaped Canals. *J Endod* 2017;43(5):805-9.
30. Bernardes RA, Duarte MAH, Vivan RR, Alcalde MP, Vasconcelos BC, Bramante CM. Comparison of three retreatment techniques with ultrasonic activation in flattened canals using micro-computed tomography and scanning electron microscopy. *Int Endod J* 2016;49(9):890-7.
31. Gomes NN, De Carvalho GM, JÚNIOR ECS, Garcia LdFR, Marques AAF, De Carvalho FMA. Filling Material Removal with Reciprocating and Rotary Systems Associated with Passive Ultrasonic Irrigation. *Eur Endod J* 2017;2(6):1-8.
32. Silveira SB, Alves FR, Marceliano-Alves MF, Sousa JCN, Vieira VT, Siqueira Jr JF, *et al.* Removal of root canal fillings in curved canals using either Mani GPR or HyFlex NT followed by passive ultrasonic irrigation. *J Endod* 2018;44(2):299-303. e1.
33. Cavenago BC, Ordinola-Zapata R, Duarte MA, del Carpio-Perochena AE, Villas-Boas MH, Marciano MA, *et al.* Efficacy of xylene and passive ultrasonic irrigation on remaining root filling material during retreatment of anatomically complex teeth. *Int Endod J* 2014;47(11):1078-83.
34. Xuereb M, Vella P, Damidot D, Sammut CV, Camilleri J. In situ assessment of the setting of tricalcium silicate-based sealers using a dentin pressure model. *J Endod* 2015;41(1):111-24.
35. Jung M, Lommel D, Klimek J. The imaging of root canal obturation using micro-CT. *Int Endod J* 2005;38(9):617-26.