

การเปรียบเทียบการรั่วซึมและคุณภาพของวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลืออยู่ภายหลังจากเตรียมคลองรากฟันสำหรับเดือยฟันระหว่างการอุดด้วยวิธีซิงเกิ้ลโคน ร่วมกับไบโอเซรามิกซิลเลอร์ และร่วมกับเอเอชพลัสที่ระดับต่างกัน

บัญชา สันคณารักษ์* เพ็ญพิชชา ขวนจันทรรักษ์** ธนพัฒน์ ศาสตระรุจิ** พัทธนี ชูวิระ*** ภูมิศักดิ์ เลาวกุล****

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการรั่วซึมของแบคทีเรียและคุณภาพของวัสดุอุดระหว่างการอุดคลองรากฟันซิงเกิ้ล โคน ร่วมกับไบโอเซรามิกซิลเลอร์และเอเอชพลัสภายหลังจากเตรียมคลองรากฟันสำหรับเดือยฟันที่เหลือระดับของวัสดุอุดคลองรากฟันต่างกัน ใช้ฟันกรามน้อยล่างที่มีคลองรากฟันเดียวที่ถูกถอน จำนวน 88 ซี่ แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 80 ซี่ กลุ่มควบคุมบวก 4 ซี่ และกลุ่มควบคุมลบ 4 ซี่ เตรียมคลองรากฟันให้มีขนาดเท่ากันด้วยเครื่องมือขยายคลองรากฟันแบบหมุนนิกเกิลไทเทเนียมระบบ Reciproc R40 ในกลุ่มทดลองแบ่งกลุ่มทดลองเป็น 2 กลุ่ม อุดคลองรากฟันด้วยวิธีซิงเกิ้ล โคนร่วมกับไบโอเซรามิกซิลเลอร์หรือเอเอชพลัส กลุ่มละ 40 ซี่ และเก็บในอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7 วัน แบ่งตัวอย่างในแต่ละกลุ่มทดลองออกเป็น 4 กลุ่มย่อย ($n=10$) เตรียมคลองรากฟันสำหรับเดือยฟันให้เหลือระดับของวัสดุอุดคลองรากฟัน 1, 2, 3 และ 4 มิลลิเมตรจากปลายรากฟันตามลำดับ ประเมินการรั่วซึมด้วยแบคทีเรียเอนเทอโรคอคคัส ฟีคาลิสเป็นระยะเวลา 60 วัน จากนั้นตัดบริเวณ 1.5 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน และนำมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอเพื่อคำนวณร้อยละพื้นที่ของช่องว่างต่อซิลเลอร์ ผลการศึกษาพบว่า ในคลองรากฟันที่เหลือระดับวัสดุอุดคลองรากฟัน 3 และ 4 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน กลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยไบโอเซรามิกซิลเลอร์ร่วมกับการรั่วซึมของแบคทีเรียเร็วกว่ากลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยเอเอชพลัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่ระดับวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือ 1 และ 2 มิลลิเมตร จากปลายรากฟัน ไม่พบความแตกต่างของการรั่วซึมของแบคทีเรียระหว่างซิลเลอร์ทั้ง 2 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพการอุดคลองรากฟันบริเวณปลายรากฟันที่ระดับต่าง ๆ กัน ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างซิลเลอร์ทั้ง 2 ชนิด ดังนั้นระดับวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือ 3 และ 4 มิลลิเมตรภายหลังจากเตรียมคลองรากฟัน สำหรับเดือยฟัน พบการรั่วซึมของแบคทีเรียในไบโอเซรามิกซิลเลอร์ได้เร็วกว่าเอเอชพลัส แต่คุณภาพการอุดคลองรากฟันบริเวณปลายรากฟันไม่แตกต่างกัน

คำใบ้: การรั่วซึมของแบคทีเรีย/ ช่องสำหรับเดือยฟัน/ วัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือ/ ไบโอเซรามิกซิลเลอร์

Received: Jan 09, 2021

Revised: Jul 22, 2021

Accepted: Aug 09, 2021

บทนำ

การบูรณะฟันที่ได้รับการรักษารากฟันด้วยการครอบฟันในกรณีที่มีการสูญเสียเนื้อฟันไปมาก จำเป็นต้องอาศัยเดือยฟัน (Post) เพื่อเป็นที่ยึดของแกนฟัน¹ ความยาวของเดือยฟันส่งผลต่อความสำเร็จทางคลินิก² โดยความยาวที่เหมาะสมนั้นมีผู้เสนอไว้อย่างหลากหลายเช่น ความยาว 2/3 ของความยาวรากฟัน ความยาวครึ่งหนึ่งของความยาวรากในกระดูกเบ้าฟัน ความยาวเท่ากับตัวฟัน เป็นต้น ทั้งนี้จำเป็นต้องคงเหลือวัสดุอุดคลองรากฟันที่เพียงพอให้การผนึกปลายรากฟัน (Apical seal) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าควรมีระยะ

4-5 มิลลิเมตร^{3,4} ดังนั้นความยาวที่เหลือและความหนาแน่นของวัสดุอุดคลองรากฟันบริเวณปลายรากที่ไม่มากเพียงพออาจทำให้เกิดการติดเชื้อซ้ำ นำมาซึ่งความล้มเหลวของการรักษารากฟันได้ อย่างไรก็ตามในกรณีที่มีรากสั้นหรือรากโค้งการบูรณะฟันด้วยการทำเดือยฟันนั้นมิใช่อุปสรรค โดยต้องคำนึงถึงความยาวของเดือยฟันที่สามารถทำได้ หากสั้นเกินไปจะส่งผลต่อการยึดติดหรืออาจทำให้เกิดอันตรายต่อรากฟัน⁶ บางครั้งเพื่อให้ได้ความยาวเดือยฟันที่เหมาะสมจำเป็นต้องเหลือวัสดุอุดปลายรากไว้น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร ซึ่ง

* แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลศรีสังวรสุโขทัย อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย

** ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยทางทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

*** ภาควิชาทันตกรรมครอบฟันและชุมชน สาขาวิชาทันตกรรมทั่วไป คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

**** ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

จากการศึกษาพบว่ากรณีที่เหลือวัสดุอุดปลายราก 3 มิลลิเมตร จะพบการฉีกบริเวณปลายรากฟันที่ไม่แน่นอน ยิ่งเหลือวัสดุอุดปลายรากฟันน้อยเท่าใดยิ่งพบโอกาสที่จะเกิดการรั่วซึม (Leakage) ได้มากขึ้น⁷

ปัจจุบันวัสดุกลุ่มไบโอเซรามิก (Bioceramic) เป็นวัสดุกลุ่มใหม่ที่ได้รับการพัฒนามาใช้ในงานรักษาคคลองรากฟัน ซึ่งมีส่วนประกอบหลักเป็นแคลเซียมซิลิเกต (Calcium silicate) ได้ถูกนำมาใช้เป็นซีลเลอร์ (Sealer) ร่วมกับกัตตาเปอร์ชา (Gutta percha) จากการศึกษพบว่าซีลเลอร์ในกลุ่มนี้มีคุณสมบัติเข้ากันได้ทางชีวภาพกับเนื้อเยื่อ (Biocompatibility)⁸ สามารถออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (Bioactive) โดยส่งเสริมการหายของเนื้อเยื่อรอบปลายราก⁹ ส่งเสริมการผนึกจากการสร้างชั้นอะพาไทต์ (Apatite) เชื่อมกับผนังคลองรากฟัน¹⁰ ผลึกในกลุ่มไบโอเซรามิกซีลเลอร์มีอยู่มากมาย ซึ่งอาจมีองค์ประกอบและรูปแบบที่แตกต่างกัน ไบโอรูทาร์ชีเอส (BioRoot RCS; Septodont, Saint-maur-des-fosses, France) เป็นไบโอเซรามิกซีลเลอร์ชนิดผสมด้วยมือที่ได้รับความนิยมใช้งานอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบพบว่าไบโอเซรามิกซีลเลอร์ชนิดผสมสำเร็จ (Premixed type) มีคุณสมบัติทางด้านกายภาพและชีวภาพเทียบเท่าหรือเหนือกว่าซีลเลอร์ชนิดดั้งเดิม¹¹ นอกจากนี้คุณสมบัติทางชีวภาพที่ดีแล้วไบโอเซรามิกซีลเลอร์ยังมีคุณสมบัติที่โดดเด่นเหนือกว่าซีลเลอร์ชนิดดั้งเดิม กล่าวคือไม่มีการหดตัว¹² จึงสามารถใช้ซีลเลอร์เป็นวัสดุอุดคลองรากฟันได้โดยไม่ต้องอาศัยเทคนิคการอุดคลองรากฟันที่ซับซ้อน รวมทั้งการใช้ความร้อนในการอุดคลองรากฟัน¹³ วิธีการอุดคลองรากฟันที่แนะนำให้ใช้ร่วมกับไบโอเซรามิกซีลเลอร์ทั่วไปคือ เทคนิคซิงเกิ้ลโคน (Single-cone technique) โดยใช้กัตตาเปอร์ชาที่มีขนาดเหมาะสม ทำหน้าที่เสมือนเครื่องมือผลักดันซีลเลอร์ให้แทรกซึมเข้าสู่ส่วนต่างๆ ของคลองรากฟัน¹⁴

เมื่อพิจารณาจากคุณสมบัติของซีลเลอร์ที่ไม่หดตัว¹² และการฉีก¹⁵ จึงมีความเป็นไปได้ที่ไบโอเซรามิกซีลเลอร์จะมีคุณสมบัติการผนึกที่ดีกว่าซีลเลอร์ชนิดดั้งเดิมและสามารถป้องกันการรั่วซึมได้โดยที่เหลือวัสดุอุดปลายรากฟันน้อยกว่า 4 มิลลิเมตร

การศึกษาการรั่วซึมโดยใช้แบคทีเรียในการทดสอบช่วยในการจำลองสถานการณ์ทางคลินิกได้ใกล้เคียงกว่าการใช้สารอื่น ๆ แบคทีเรียที่ถูกนำมาใช้บ่อยในการศึกษาต่างๆ คือ เอ็นเทอโรคอคคัส ฟีคาลิส (*Enterococcus faecalis*)

เนื่องจากเป็นเชื้อประจำถิ่น พบร่วมกับแบคทีเรียชนิดอื่นเมื่อเกิดการติดเชื้อภายในช่องปาก และพบได้บ่อยในการติดเชื้อชนิดพยาธิภูมิภายในคลองรากฟัน¹⁶

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการรั่วซึมของแบคทีเรียและเปรียบเทียบคุณภาพของการอุดคลองรากฟันบริเวณปลายรากในคลองรากฟันที่อุดด้วยวิธีซิงเกิ้ลโคนร่วมกับไบโอเซรามิกซีลเลอร์และเอเอชพลัสหลังการเตรียมคลองรากฟันสำหรับเคียวฟันที่เหลือระดับของวัสดุอุดคลองรากฟันที่ 1 2 3 และ 4 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. การทดสอบการรั่วซึมด้วยแบคทีเรีย

งานวิจัยนี้ผ่านการรับรองการศึกษาวิจัยในมนุษย์จากสำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เลขที่ 49/2562

การเตรียมตัวอย่าง

ฟันกรามน้อยล่างที่ถูกถอนจำนวน 88 ซี่ โดยเลือกฟันที่ไม่มีรอยผุ รอยแตก รอยร้าว รากตรงหรือโค้งเล็กน้อยตามเกณฑ์วัดความโค้งของ Schneider¹⁷ รากเดี่ยวมีกายภาพคลองรากฟันแบบ Vertucci¹⁸ ชนิดที่ 1 มีการสร้างรากสมบูรณ์ ฟันทุกซี่จะถูกถ่ายภาพรังสีโดยเครื่องเอกซเรย์ในช่องปากทั้งแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง และแนวแก้ม-ลิ้น เพื่อประเมินลักษณะทางกายวิภาคและขนาดของคลองรากฟัน ทำการเลือกฟันที่มีขนาดรากฟันและคลองรากฟันใกล้เคียงกันฟันที่คลองรากตัน หรือรูเปิดปลายรากใหญ่กว่าไฟล์ขนาด 30 จะถูกคัดออก

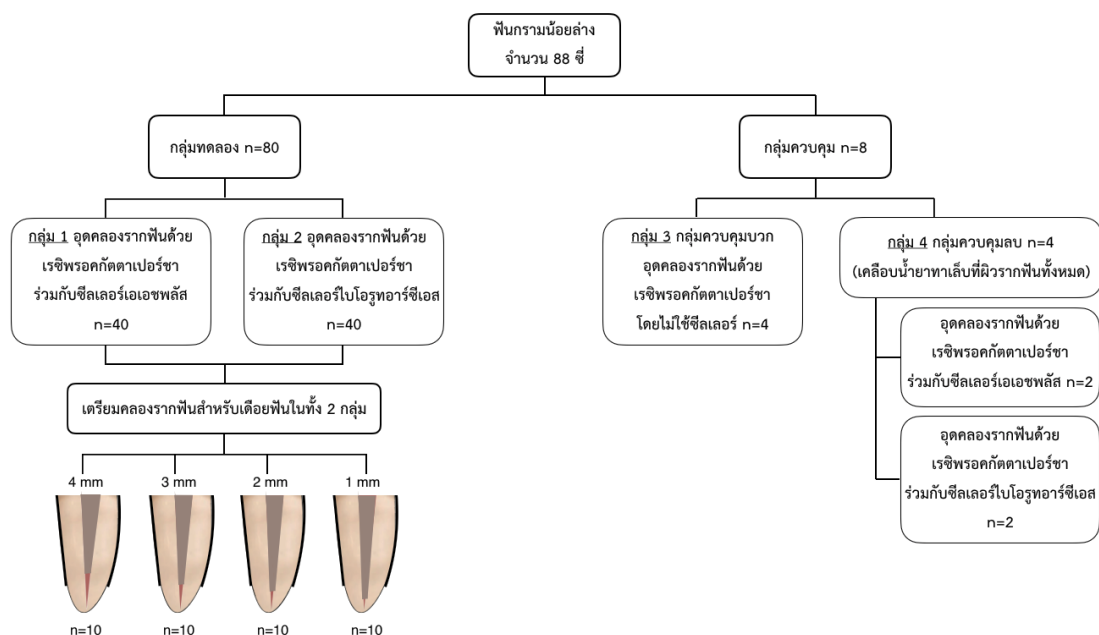
ทำการตัดส่วนตัวฟันให้ได้ความยาวรากฟัน 11 มิลลิเมตร วัดจากบริเวณแนวตัดถึงปลายรากฟัน หาความยาวในการรักษาคคลองรากฟัน (Working length) โดยใช้ตะไบชนิดเค (K-file; DentsplyMaillefer, Ballaigues, Switzerland) ขนาด 10 ใส่ลงในคลองรากฟันจนผ่านออกจากรูเปิดปลายรากฟัน นำค่าความยาวที่ได้ลบออก 1 มิลลิเมตร บันทึกเป็นความยาวคลองรากฟัน จากนั้นขยายคลองรากฟันด้วยเครื่องมือหมุนเชิงกลชนิดเกลียวทวนแบบเรซิโปรค (Reciproc; VDW, Munich, Germany) ขนาด R40 ร่วมกับการล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Sodium hypochlorite) ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 กำจัดชั้นเคลือบไขมันโดยการล้างด้วยกรดเอทิลีนไดอามีนเตตราอะซีติก ความเข้มข้นร้อยละ 17 (Ethylenediaminetetraacetic acid) ปริมาณ 3 มิลลิตรเป็นเวลา 1 นาที ตามด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาณ

5 มิลลิลิตรเป็นเวลา 1 นาที และล้างครั้งสุดท้ายด้วยโซเดียมไทโอซัลเฟตความเข้มข้นร้อยละ 5 (Sodium thiosulfate) ปริมาณ 5 มิลลิลิตรเป็นเวลา 1 นาทีเพื่อกำจัดฤทธิ์ของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่ตกค้าง¹⁹ ซับคลองรากฟันให้แห้งด้วยกระดาษซับรูปกรวยแหลม (Absorbent paper point) แบ่งฟัน 88 ซี่ ออกเป็นกลุ่มทดลองต่าง ๆ (ดังแสดงรูปที่ 1) ทำการอุดคลองรากฟันด้วยเทคนิคซิงเกิลโคน (Single-cone technique) ด้วยเรซิพรอกกัตตาเปออร์ชา (Reciproc gutta-percha; VDW, Munich, Germany) ขนาด R40 ร่วมกับซีลเลอร์ โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน กลุ่มที่ 1 อุดคลองรากฟันด้วยเอเอชพลัส (AHPlus; Dentsply Maillefer) และกลุ่มที่ 2 อุดด้วยไบโอรูทอาร์ชีเอส (BioRoot RCS; Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) ผสมซีลเลอร์ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตนำซีลเลอร์เข้าสู่คลองรากฟันโดยใช้เลนทูลสปิริล (Lentulo spiral) และเคลือบแท่งเรซิพรอกกัตตาเปออร์ชาด้วยซีลเลอร์ให้ทั่วก่อนอุดในคลองรากฟัน ตัดกัตตาเปออร์ชาส่วนเกินจากคลองรากฟันออกด้วยความร้อน โดยขั้นตอนการอุดทำภายใต้หลักการปลอดเชื้อ (Aseptic technique) กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุมบวก อุดคลองรากฟันด้วยเรซิพรอกกัตตาเปออร์ชาโดยไม่ใช้ซีลเลอร์ จากนั้นทำการเคลือบผิวรากฟันด้วยน้ำยาทาเล็บ (Revlon; New York, NY, USA) ในกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มควบคุมบวก โดยเคลือบบริเวณปลายรากฟัน

3 มิลลิเมตร ส่วนกลุ่มที่ 4 กลุ่มควบคุมลบ อุดคลองรากฟันด้วยเรซิพรอกกัตตาเปออร์ชาพร้อมกับซีลเลอร์เอเอชพลัสหรือไบโอรูทอาร์ชีเอส โดยเคลือบผิวรากฟันทั้งหมดด้วยน้ำยาทาเล็บ ทำการถ่ายภาพรังสีในแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง และแก้ม-ลิ้น เพื่อประเมินคุณภาพของการอุดคลองรากฟัน เก็บฟันไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และความชื้นร้อยละ 100 เป็นเวลา 7 วัน ในตู้บ่มเพาะเลี้ยงเชื้อ (Incubator) รุ่น Memmert BE-400 (Mempert; Schwabach, Germany) เพื่อให้ซีลเลอร์เกิดการแข็งตัวเต็มที่ก่อนกรอเตรียมคลองรากฟัน

การกรอเตรียมคลองรากฟันสำหรับเคียวฟัน

แบ่งฟันในกลุ่มที่ 1 และ 2 ออกเป็นกลุ่มย่อย 4 กลุ่ม (n=10) ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายจากนั้นเตรียมคลองรากฟันโดยใช้เครื่องตัดกัตตาเปออร์ชาด้วยความร้อน (Beefill 2 in 1; VDW) ตัดกัตตาเปออร์ชาให้เหลือความยาวของวัสดุอุดคลองรากฟันแต่ละกลุ่มย่อยเท่ากับ 1, 2, 3 และ 4 มิลลิเมตรจากนั้นใช้พีโซรีเมอร์ (Pesso reamer) ขนาด 1 ร่วมกับหัวกรอซ้ากำจัดกัตตาเปออร์ชาที่เหลือที่ผนังคลองราก และใช้เอ็นโดคอนดิกพลักเกอร์ (Endodontic plugger) กดอัดวัสดุอุดคลองรากฟันให้แน่นทำการถ่ายภาพรังสีเพื่อยืนยันความยาวของวัสดุอุดทั้งในแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง และแนวแก้ม-ลิ้นโดยเทียบกับแถบวัดความยาวมาตรฐานร่วมกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์



รูปที่ 1 แสดงกลุ่มการทดลองและการเตรียมคลองรากฟันสำหรับเคียวฟัน

Figure 1 Experimental procedure diagram

การเตรียมโมเดลวัดการรั่วซึมโดยใช้แบคทีเรีย

เตรียมโมเดลวัดการรั่วซึม (ดังแสดงรูปที่ 2) ทำการเพาะเลี้ยงเชื้อเอ็นเทอโรคอคคัส ฟีคาลิส สายพันธุ์ DMST 4736 (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี) ในอาหารเลี้ยงเชื้อเบร็นฮาร์ทอนฟิวชั่นบร็อท (Brain heart infusion broth; Himedia, Mumbai, India) ในตู้บ่มเพาะเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเพาะในจานเพาะเลี้ยงที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อเบร็นฮาร์ทอนฟิวชั่นแบบวุ้น (Brain heart infusion agar; Himedia, Mumbai, India) เพื่อคงสภาพเชื้อไว้ใช้ตลอดการทดลอง

นำโคโลนีของเอ็นเทอโรคอคคัส ฟีคาลิสใส่ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อเบร็นฮาร์ทอนฟิวชั่นบร็อทปริมาณ 3 มิลลิลิตร เพาะในตู้บ่มเพาะเลี้ยงเชื้อ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำออกมาปรับความขุ่นเริ่มต้นของเชื้อในหลอดทดลองให้มีค่าการดูดกลืนแสง 0.5 เท่าของสารละลายมาตรฐานแมคฟาร์แลนด์ (McFarland standard) ใส่เชื้อปริมาณ 500 ไมโครลิตรลงในส่วนบนของโมเดล ปิดที่ครอบ นำโมเดลทั้งหมดเก็บในตู้บ่มเพาะเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาทดลอง

ทำการเปลี่ยนเอ็นเทอโรคอคคัส ฟีคาลิสใหม่ทุก ๆ 3 วัน เพื่อคงความมีชีวิตของเชื้อ โดยเตรียมเชื้อใหม่ดังวิธีที่กล่าวไปข้างต้น ประเมินการรั่วซึมของเชื้อทุกวันเป็นระยะเวลา 60 วันโดยสังเกตจากความขุ่นของอาหารเลี้ยงเชื้อบริเวณส่วนล่างของโมเดล จากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ขุ่นมาย้อมแกรม (Gram stain) เพาะในจานเพาะเลี้ยงตรวจลักษณะโคโลนีเพื่อยืนยันการรั่วจากเอ็นเทอโรคอคคัส ฟีคาลิส

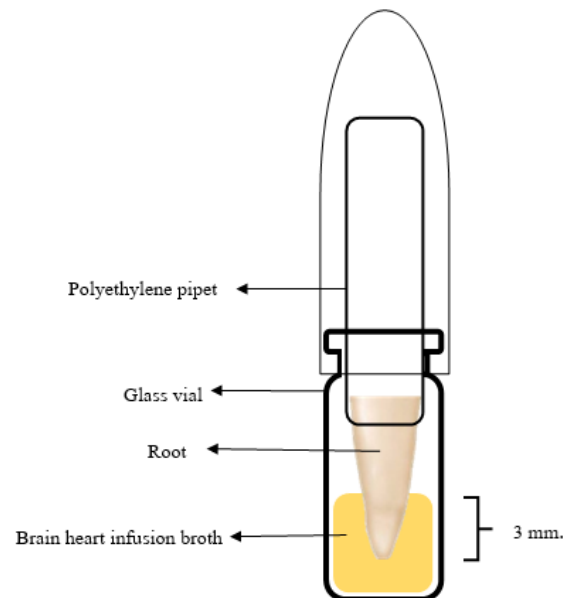
การเก็บข้อมูลทำโดยบันทึกระยะเวลาตั้งแต่เริ่มทดลองถึงวันที่พบการขุ่นของอาหารเลี้ยงเชื้อ (หน่วยเป็นวัน) ของแต่ละโมเดล และวิเคราะห์ระยะปลอดเหตุการณ์ (Survival analysis) เปรียบเทียบกลุ่มทดลองทั้ง 8 กลุ่ม ด้วยการวิเคราะห์อัตราอยู่รอดของ แคปแลน ไมเออร์ (Kaplan-Meier survival plot) ด้วยสถิติเบรสโลว์ (Breslow) กำหนดระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ เอสพีเอสเอส รุ่น 22 (SPSS version 22.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA)

2. การตรวจรอยรั่วหรือช่องว่างบริเวณวัสดุอุดคลองรากฟันโดยใช้กล้องจุลทรรศน์

ภายหลังการทดลองวัดการรั่วซึม ทำการตรวจสอบผิวรากฟันอีกครั้ง หากพบรอยรั่วหรือรอยแตกให้หน้าฟันชั้นนั้น

ออกจากการทดลอง นำฟันในแต่ละกลุ่มทดลอง (ยกเว้นกลุ่มควบคุม) มาทำการตัดฟันในแนวตั้งฉากกับแนวแกนฟันที่บริเวณ 1.5 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน โดยเครื่องตัดชิ้นงาน (Isomet 1000 Buehler Ltda., Lake Bluff, IL, USA)

นำฟันที่ตัดแล้วมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Olympus รุ่น SZX7 America Inc, Melville, NY, USA) ที่ความละเอียด 56 เท่า และคำนวณพื้นที่ของช่องว่างต่อพื้นที่ซีลเลอร์ (หน่วยเป็นร้อยละ) ด้วยโปรแกรม อิมเมจเจ (ImageJ: National Institute of Health, Bethesda, MD, USA) โดยใช้สถิติแมนวิทนียูเทส (Mann-Whitney U test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากการทดสอบโคลโมโกรอฟสมิรโนฟ (Kolmogorov-Smirnov test) แสดงให้เห็นว่าข้อมูลมีการกระจายแบบไม่ปกติ



รูปที่ 2 โมเดลวัดการรั่วซึมโดยใช้แบคทีเรีย

Figure 2 Bacterial leakage model

ผล

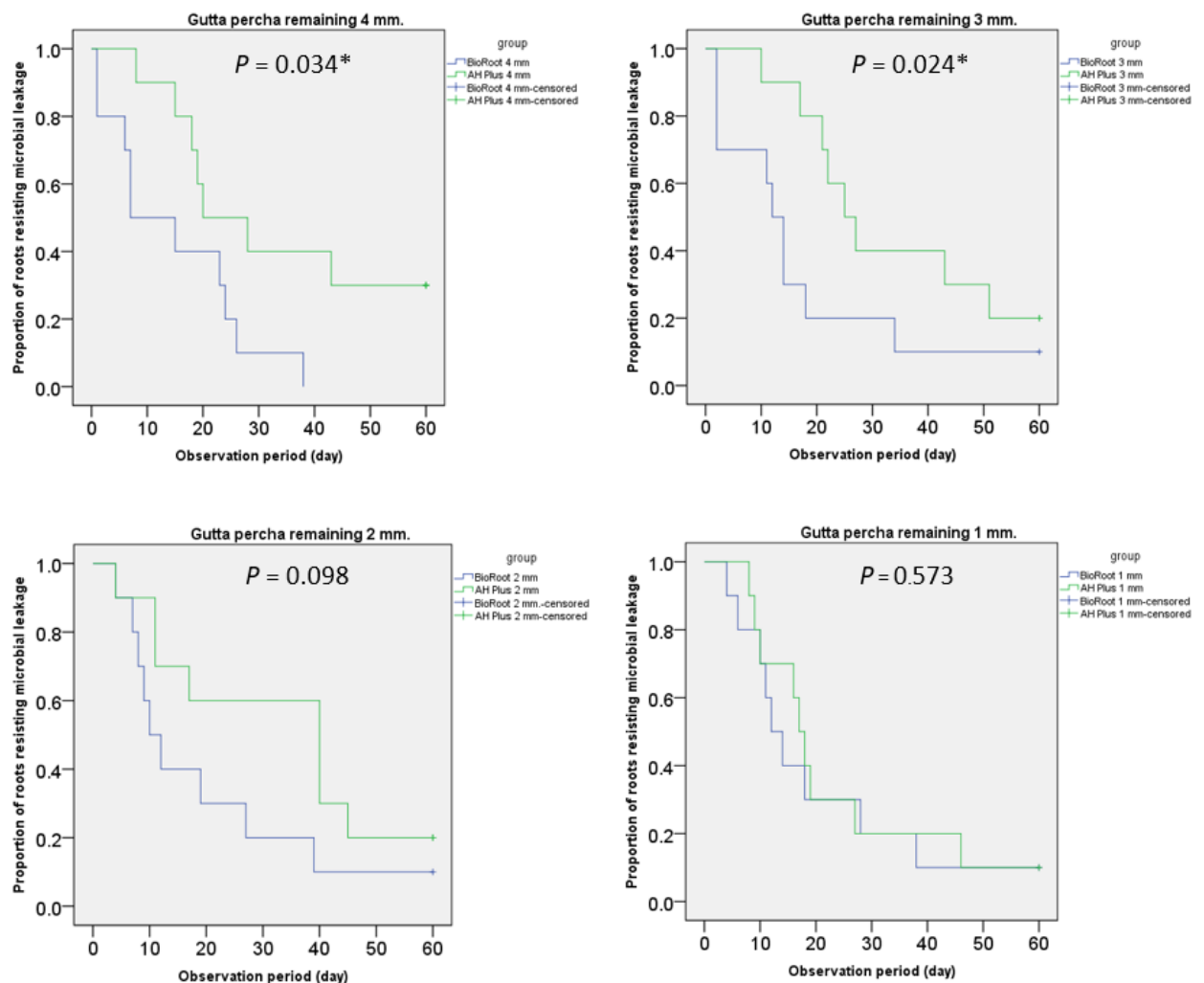
1. การทดสอบการรั่วซึมด้วยแบคทีเรีย

ในกลุ่มควบคุมบวกรวบรวมพบการขุ่นของอาหารเลี้ยงเชื้อภายใน 1 วัน ส่วนกลุ่มควบคุมลบไม่พบการรั่วซึมตลอดระยะเวลาในการทดลอง ผลการทดสอบการรั่วซึมด้วยแบคทีเรีย (ดังแสดงตารางที่ 1) และผลการวิเคราะห์อัตราอยู่รอดของ แคปแลน ไมเออร์ (ดังแสดงรูปที่ 3)

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนซี่ฟันและร้อยละของการรั่วซึมของรากฟันในแต่ละกลุ่มภายหลังการแปะเป็นอนเอ็นเทอโรคอคคัส ฟิคาลิส เป็นเวลา 60 วัน

Table 1 Numbers of teeth and percentages of bacterial leakage of root canal filled in each experimental group after exposure to *Enterococcus Faecalis* for 60 days

ความยาวของวัสดุอุดคลองรากฟัน (มิลลิเมตร)	ชนิดของซีเมนต์	จำนวน (ซี่)	จำนวนที่ไม่พบการรั่วซึม (ซี่)	จำนวนที่พบการรั่วซึม (ซี่)	ค่ามัธยฐานของระยะเวลาที่พบการรั่วซึม (วัน)	ช่วงเวลาที่พบการรั่วซึม (วัน)
4	BioRoot RCS	10	0 (0%)	10 (100%)	11	1 – 38
	AH Plus	10	3 (30%)	7 (70%)	24	8 – 60
3	BioRoot RCS	10	1 (10%)	9 (90%)	13	2 – 60
	AH Plus	10	2 (20%)	8 (80%)	26	10 – 60
2	BioRoot RCS	10	1 (10%)	9 (90%)	11	4 – 60
	AH Plus	10	2 (20%)	8 (80%)	40	4 – 60
1	BioRoot RCS	10	1 (10%)	9 (90%)	13	4 – 60
	AH Plus	10	1 (10%)	9 (90%)	17.50	8 – 60



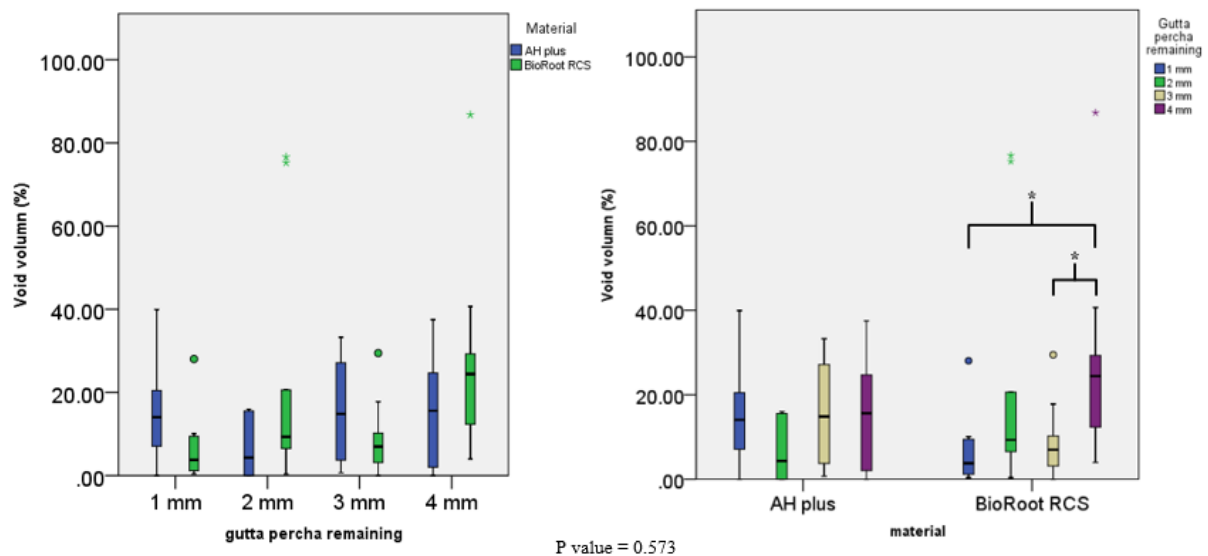
รูปที่ 3 การวิเคราะห์อัตราอยู่รอดของ แคลเลน ไมเออร์ เทียบกลุ่มทดลองที่เหลือระดับความยาวของวัสดุอุดคลองรากฟัน 1, 2, 3 และ 4 มิลลิเมตร และค่า P value (* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)

Figure 3 Kaplan-Meier survival plot of experimental groups at the remaining root canal filling 1, 2, 3, 4 millimeters and P value (* = statistically significant difference)

ผลการทดสอบการรั่วซึมด้วยแบคทีเรียพบว่ากลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยไบโอรูทอาร์ชีเอสที่เหลือความยาวของวัสดุอุดคลองรากฟัน 4 มิลลิเมตร มีการรั่วซึมมากที่สุด (ร้อยละ 100) ในขณะที่กลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยเอเอชพลัสที่เหลือความยาวของวัสดุอุดคลองรากฟัน 4 มิลลิเมตร มีการรั่วซึมน้อยที่สุด (ร้อยละ 70)

จากผลการวิเคราะห์อัตราอุดรุดแคลแพลน ไมเออร์ พบการรั่วซึมในทุกกลุ่มทดลองในช่วงระยะเวลา 60 วัน โดย

กลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยไบโอรูทอาร์ชีเอส เกิดการรั่วซึมเร็วกว่ากลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยเอเอชพลัสซึ่งเล็กร้อยละมีนัยสำคัญ เมื่อวัสดุอุดคลองรากฟันเหลือความยาว 3 และ 4 มิลลิเมตร ($P < 0.05$) ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง 2 กลุ่ม เมื่อวัสดุอุดคลองรากฟันเหลือความยาว 1 และ 2 มิลลิเมตร ($P > 0.05$) (ดังแสดงรูปที่ 4)



รูปที่ 4 แผนภูมิบ็อกซ์และวิสเกอร์ (ซ้าย) เปรียบเทียบร้อยละของช่องว่างระหว่างไบโอรูทอาร์ชีเอสกับเอเอชพลัส ที่เหลือความยาวของวัสดุอุดคลองรากฟันในระดับต่าง ๆ (ขวา) เปรียบเทียบร้อยละของช่องว่างบริเวณวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือความยาวของวัสดุอุดคลองรากฟันในระดับต่าง ๆ ตามชนิดซีลเลอร์ (* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P < 0.05$)

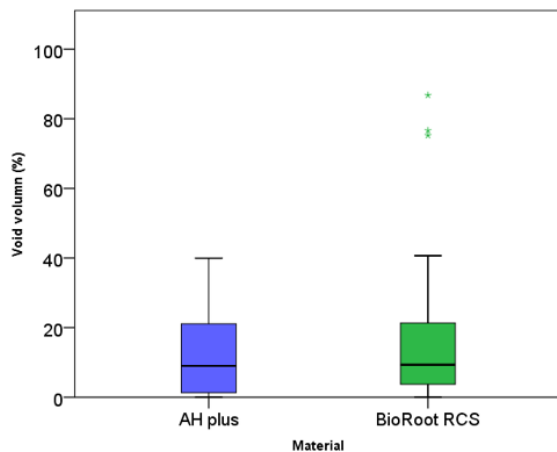
Figure 4 Box-and-Whisker plots of (left) void volume between BioRoot RCS and AH Plus at difference gutta percha remaining (right) void volume between difference gutta percha remaining in each sealer. (* = statistically significant difference $P < 0.05$)

2. การตรวจรอยรั่วหรือช่องว่างบริเวณวัสดุอุดคลองรากฟันโดยใช้กล้องจุลทรรศน์

ผลการตรวจรอยรั่วหรือช่องว่างบริเวณวัสดุอุดคลองรากฟันโดยใช้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (ดังแสดงรูปที่ 4 และ 5) โดยเมื่อเปรียบเทียบร้อยละของช่องว่างในวัสดุอุดคลองรากฟันระหว่างกลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยไบโอรูทอาร์ชีเอสกับกลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยเอเอชพลัสที่เหลือความยาวของวัสดุอุดคลองรากฟันที่ระดับต่าง ๆ กัน พบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ในขณะที่ในกลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยไบโอรูทอาร์ชีเอสที่เหลือระดับความยาวของวัสดุอุดคลองรากฟัน 4 มิลลิเมตรพบว่ามีความยาวมากกว่าความยาวของวัสดุอุดที่เหลือความยาวของ

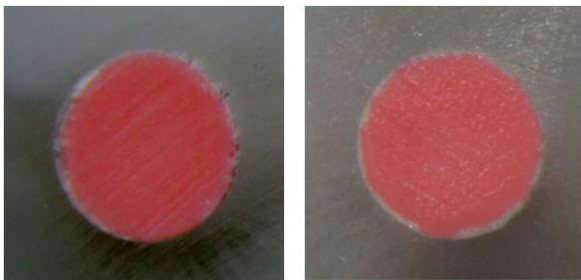
วัสดุอุดคลองรากฟัน 1 และ 3 มิลลิเมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ภาพแสดงตัวอย่างภาพตัดขวางบริเวณปลายรากฟันที่ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (ดังแสดงรูปที่ 6)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละช่องว่างบริเวณวัสดุอุดคลองรากฟันกับระยะเวลาที่พบการรั่วซึมของแบคทีเรียด้วยสถิติสหสัมพันธ์ (Correlation) (ดังแสดงรูปที่ 7) พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.027$) โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient: r) เท่ากับ -0.247 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงข้าม โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าใกล้ 0 แสดงถึงการมีระดับความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ



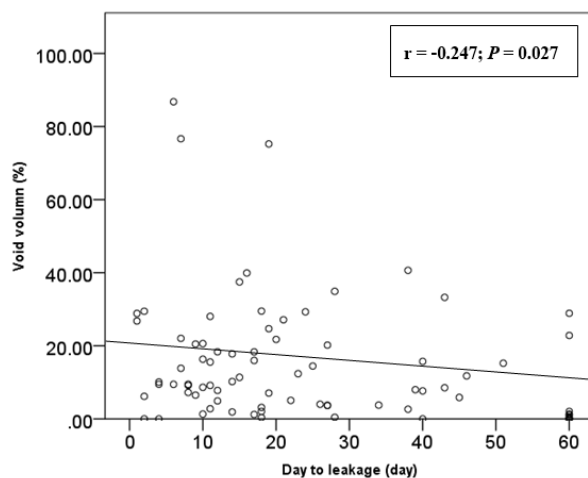
รูปที่ 5 แผนภูมิบ็อกซ์และวิสเกอร์ร้อยละช่องว่างบริเวณวัสดุอุดคลองรากฟันของซีลเลอร์แต่ละชนิด ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

Figure 5 Box-and-Whisker plots of void volume between sealers showed no statistically significant difference ($P>0.05$)



รูปที่ 6 ตัวอย่างรอยตัดขวางบริเวณปลายรากฟันที่ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่ความละเอียด 56 เท่า (ซ้าย) ไบโอรูทอาร์ชีเอส (ขวา) เอเอชพลัส

Figure 6 Apical cross-section of root samples under microscope at 56x magnification (left) BioRoot RCS (right) AH Plus



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ของร้อยละช่องว่างบริเวณวัสดุอุดคลองรากฟันกับระยะเวลาถึงวันที่พบการรั่วซึมของทุกกลุ่มทดลอง

Figure 7 Correlation between void volume and day to leakage of all experimental groups

บทวิจารณ์

การศึกษานี้ได้กำหนดการเลือกฟันที่มีขนาดรากฟันและคลองรากฟันใกล้เคียงกันจากภาพรังสีเพื่อลดความทางกายภาพระหว่างซี่ฟันซึ่งเป็นปัจจัยรบกวนหลักของการทดลอง²⁰ โดยเลือกคลองรากฟันที่มีขนาดเริ่มต้นแคบกว่าตะไบชนิดเค ขนาด 30 และขยายคลองรากด้วยเครื่องมือหมุนเชิงกลนิกเกิลไทเทเนียมระบบเรซิพรอคขนาด R40 เพื่อให้คลองรากส่วนปลายมีขนาดใกล้เคียงกันมากที่สุด อย่างไรก็ตามการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ในตัวอย่างที่ถูกตัดรากฟันไปแล้ว บางตัวอย่างยังพบลักษณะคลองรากฟันที่หลากหลาย เช่น คลองรากรูปรี ส่วนคอด (Isthmus) เป็นต้น

การศึกษานี้เป็นการวัดการรั่วซึมด้วยแบคทีเรียในห้องปฏิบัติการ โดยการวัดการรั่วซึมด้วยแบคทีเรียบอกได้เพียงว่าเกิดการรั่วซึม แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าการรั่วซึมเกิดมากหรือน้อยเพียงใด ซึ่งแตกต่างจากการรั่วซึมที่เกิดในทางคลินิก ซึ่งขึ้นกับหลายปัจจัย ได้แก่ ปริมาณและความรุนแรงของเชื้อ ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม และปัจจัยด้านผู้ป่วย²¹

การศึกษานี้พบว่าไม่มีกลุ่มทดลองใดที่สามารถป้องกันการปนเปื้อนได้ทั้งหมดในระยะเวลา 60 วัน โดยกลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยไบโอรูทอาร์ชีเอสเริ่มพบการรั่วซึมของแบคทีเรียตั้งแต่วันที่ 1 ถึงวันที่ 4 ส่วนกลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยเอเอชพลัสเริ่มพบการรั่วซึมของแบคทีเรียตั้งแต่วันที่ 4 ถึงวันที่ 10 ขณะที่การศึกษาของ Yampiset และคณะ²³ พบการรั่วซึมของแบคทีเรียเมื่ออุดคลองรากฟันด้วยซีลเลอร์ไบโอรูทอาร์ชีเอสหรือเอเอชพลัสโดยไม่มีการกรอเตรียมคลองรากฟันได้ตั้งแต่วันที่ 1 ซึ่งผลการศึกษานี้ต่างจากนั้นอาจเป็นเพราะการศึกษาข้างต้นไม่ได้มีการกรอเตรียมคลองรากฟันและความยาวของวัสดุอุดคลองรากฟันที่ต่างกัน ในขณะที่การศึกษานี้มีการเตรียมคลองรากฟันสำหรับเคียวฟันโดยใช้ความร้อน

เมื่อเปรียบเทียบการรั่วซึมในกลุ่มเดียวกันที่ระดับต่างกัน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ระดับวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลื่อมต่างกัน ภายหลังการเตรียมคลองรากฟันสำหรับเคียวฟันในครั้งนี้พบการรั่วซึมของแบคทีเรียในกลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยไบโอรูทอาร์ชีเอสเร็วกว่ากลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยเอเอชพลัสซีลเลอร์อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อวัสดุอุดคลองรากฟันเหลือความยาว 3 และ 4 มิลลิเมตร ซึ่งต่างจากการศึกษาของ Reyhani และคณะ²⁴ พบว่าเอ็มทีเอฟฟิลลาเพกซ์ (MTA Fillapex;

Angelus, Londrina, Brazil) เป็นไบโอเซรามิกซิลิโคนชนิดหนึ่งให้ผลด้านทานการรั่วซึมของแบคทีเรียไม่แตกต่างกับเอเซพลาสเมื่อใช้เป็นวัสดุอุดคลองรากฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการใช้ซิลิโคนต่างผลิตภัณฑ์ เทคนิคการอุดคลองรากฟันที่ต่างกันและขั้นตอนการเตรียมคลองรากฟันที่เลือกระดับของวัสดุอุดคลองรากฟันที่มากกว่าคือ 5 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Reyhani และคณะ²⁴ พบว่าค่าเฉลี่ยระยะเวลาถึงวันที่พบการรั่วซึมของเอเซพลาสมากกว่าเอ็มทีเอฟิลาเพกซ์ แม้จะไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับผลการศึกษาที่พบว่า เอเซพลาสมีแนวโน้มที่จะต้านทานต่อการรั่วซึมของแบคทีเรียได้ดีกว่าไบโอรูทอาร์ชีเอสและการศึกษาของ Siboni และคณะในปี 2017¹⁰ พบว่าไบโอรูทอาร์ชีเอสมีรูพรุนในวัสดุ (Porosity) การดูดซึมน้ำ (Water sorption) และการละลาย (Solubility) ตัวที่มากกว่าเอเซพลาสซิลิโคนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อผ่านไป 7 วัน ดังนั้นการรั่วซึมที่เร็วของแบคทีเรียในคลองรากฟันที่อุดด้วยไบโอรูทอาร์ชีเอสนั้นอาจสัมพันธ์กับลักษณะทางกายภาพของวัสดุที่มีความชอบน้ำ (Hydrophilic) ทำให้เกิดการละลายตัว และรูพรุนในวัสดุได้¹⁰

คุณภาพการอุดคลองรากฟันบริเวณปลายรากอาจส่งผลต่อความสำเร็จในทางคลินิกได้ เนื่องจากการปิดผนึกที่ดีสามารถป้องกันการรั่วซึมทางด้านตัวฟันและปลายรากฟัน รวมทั้งปิดผนึกแบคทีเรียที่อาจหลงเหลืออยู่ภายในคลองรากฟัน ในการศึกษาที่พบว่าคุณภาพของการอุดคลองรากฟันบริเวณปลายรากในคลองรากฟันที่อุดด้วยวิธีซึ่งเกิดโคนร่วมกับไบโอเซรามิกซิลิโคน ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยเอเซพลาสซิลิโคน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Yanpiset และคณะ ในปี 2018²³ ที่เปรียบเทียบโทเทิลฟิลลิปซี (Total Fill BC; FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) กับเอเซพลาสซิลิโคน โดยผลการศึกษาพบว่าช่องว่างและรอยรั่วเกิดขึ้นภายในซิลิโคนทั้งสองกลุ่ม อย่างไรก็ตามในการศึกษาที่พบว่ากลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยไบโอรูทอาร์ชีเอสที่เลือความยาวของวัสดุอุดคลองรากฟัน 4 มิลลิเมตร มีช่องว่างภายในวัสดุอุดคลองรากฟันมากกว่ากลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยเอเซพลาสซิลิโคนที่เลือความยาวของวัสดุอุดคลองรากฟันในระดับเดียวกัน ซึ่งสัมพันธ์กับการศึกษาของ Viapiana และคณะ ในปี 2016¹⁶ ที่พบว่าไบโอรูทอาร์ชีเอสมีช่องว่างเกิดขึ้นมากกว่าเอเซพลาสซิลิโคนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้การเกิดช่องว่างในไบโอรูทอาร์ชีเอสอาจเป็น

เพราะไบโอรูทอาร์ชีเอสสามารถเกิดกระบวนการไฮเดรชัน (Hydration process) อย่างต่อเนื่องภายหลังการแข็งตัวของวัสดุ จึงทำให้มีการปลดปล่อยแคลเซียมไอออน (Calcium ion) และ ไฮดรอกซิลไอออน (Hydroxyl ion) จากวัสดุออกมาและเกิดช่องว่างขึ้นซึ่งโดยปกติแล้วแคลเซียมไอออนจากไบโอรูทอาร์ชีเอสจะจับตัวรวมกับฟอสเฟตไอออน (Phosphate ion) เป็นแคลเซียมฟอสเฟตเพื่อปิดช่องว่าง เมื่อไบโอรูทอาร์ชีเอสสัมผัสกับสารละลายที่มีองค์ประกอบทางเคมีคล้ายของเหลวในร่างกายมนุษย์ (Simulated body fluid) แต่ด้วยข้อจำกัดของการศึกษานี้ กระบวนการสร้างแคลเซียมฟอสเฟตจึงไม่เกิดขึ้น¹⁰ และการเกิดช่องว่างที่มากกว่าในกลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยไบโอรูทอาร์ชีเอสอาจสัมพันธ์กับการที่วัสดุมีระยะเวลาทำงาน (Working time) ที่สั้น และการไหลแผ่ (Flow) ของวัสดุที่น้อยกว่าเอเซพลาสซิลิโคน²⁵

นอกจากนี้ในกลุ่มที่อุดคลองรากฟันด้วยไบโอรูทอาร์ชีเอสพบว่าเมื่อวัสดุอุดคลองรากฟันเหลือความยาว 4 มิลลิเมตร จะพบปริมาณช่องว่างมากกว่าความยาวระดับอื่น ๆ ซึ่งอาจเกิดจากการผสมซิลิโคนที่ใช้ส่วนผสมของเหลว และใช้มือผสม ที่อาจทำให้เกิดช่องว่างภายในซิลิโคนได้มาก²⁶ หากดูในแง่ความสัมพันธ์ระหว่างรอยละช่องว่างของวัสดุอุดคลองรากฟันกับระยะเวลาที่พบการรั่วซึม จากการศึกษาที่พบว่ามีความสัมพันธ์กัน โดยรอยละช่องว่างของวัสดุอุดคลองรากฟันที่มากจะเกิดการรั่วซึมของแบคทีเรียได้เร็ว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Viapiana และคณะ ในปี 2016¹⁵ ที่พบความสัมพันธ์ระหว่างช่องว่างในซิลิโคนกับการแทรกซึมของเหลว (Fluid filtration) จึงสามารถช่วยยืนยันให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของการอุดบริเวณปลายรากฟันกับการรั่วซึมของแบคทีเรียได้

ปัจจัยอื่น ๆ อาจส่งผลต่อการอุดคลองรากฟันด้วยไบโอเซรามิกซิลิโคน เช่น การล้างคลองรากฟัน ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาเพียงพอถึงผลของการล้างคลองรากฟันก่อนอุดคลองรากฟันด้วยไบโอเซรามิกซิลิโคน การศึกษาที่ผ่านมายืนยันว่าน้ำยาล้างคลองรากฟันต่างชนิดส่งผลต่อคุณสมบัติของซิลิโคน²⁷ รวมทั้งการใช้กัตาเปอร์ชาที่เคลือบด้วยสารไบโอเซรามิก อาจช่วยเพิ่มแรงยึดติดได้ แต่ยังคงมีการศึกษาไม่มากพอ จึงอาจเป็นไปได้ว่าการอุดคลองรากฟันด้วยไบโอเซรามิกซิลิโคนต้องอาศัยเทคนิคที่แตกต่างจากซิลิโคนปกติ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด จึงยังต้องการการศึกษาถึงแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการอุดคลองรากฟันด้วยซิลิโคนประเภทนี้ต่อไป

ด้วยองค์ความรู้และข้อจำกัดของการศึกษาในปัจจุบัน จากผลการศึกษานี้เมื่อวัดผลในระยะยาว (60 วัน) เอเซพลัสยังคงเป็นซีลเลอร์ที่ต้านทานการรั่วซึมจากแบคทีเรียได้ดีกว่าไบโอธอราซีเอสหลังการเตรียมคลองรากฟันสำหรับเคียวฟัน ซึ่งเหลือระดับของวัสดุอุดคลองรากฟัน 3 และ 4 มิลลิเมตร ในทางคลินิกเอเซพลัสยังคงเป็นซีลเลอร์มาตรฐานในการอุดคลองรากฟันทั่วไป กรณีที่จำเป็นต้องเหลือวัสดุอุดคลองรากฟันต่ำกว่า 4 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตามไบโอเซรามิกซีลเลอร์มีคุณสมบัติทางชีวภาพที่ดี²⁸ สามารถช่วยกระตุ้นการซ่อมสร้างและส่งเสริมการหายของเนื้อเยื่อรอบปลายราก มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย²⁹ อีกทั้งยังมีความเข้ากันได้ทางชีวภาพที่ดี³⁰ ดังนั้นประสิทธิภาพของการอุดคลองรากฟันด้วยไบโอเซรามิกซีลเลอร์ จึงยังต้องมีการศึกษาทางคลินิกต่อไป ทั้งนี้ในขั้นตอนการบูรณะฟันด้วยเคียวฟัน จึงควรที่จะลดการปนเปื้อนในการเตรียมคลองรากฟันให้มากที่สุด พิจารณาบูรณะปิดคลองรากฟันและตัวฟันเพื่อป้องกันการรั่วซึมจากตัวฟันให้เร็วที่สุด

บทสรุป

จากการศึกษานี้พบว่าวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือภายหลังการเตรียมคลองรากฟันสำหรับเคียวฟันที่ระดับ 3-4 mm. ที่อุดด้วยไบโอเซรามิกซีลเลอร์ มีการรั่วซึมเร็วกว่าเอเซพลัสซีลเลอร์ ในขณะที่คุณภาพของการอุดไม่ต่างกันทุกระดับ

เอกสารอ้างอิง

- Goodacre CJ, Spolnik KJ. The prosthodontic management of endodontically treated teeth: a literature review. Part I. Success and failure data, treatment concepts. *J Prosthodont* 1994;3(4):243-50.
- Sorensen JA, Martinoff JT. Clinically significant factors in dowel design. *J Prosthet Dent* 1984;52(1):28-35.
- Goodacre CJ, Spolnik KJ. The prosthodontic management of endodontically treated teeth: a literature review. Part II. Maintaining the apical seal. *J Prosthodont* 1995;4(1):51-3.
- Goodacre CJ, Spolnik KJ. The prosthodontic management of endodontically treated teeth: a literature review. Part III. Tooth preparation considerations. *J Prosthodont* 1995;4(2):122-8.
- Saunders W, Saunders E. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Dent Traumatol* 1994;10(3):105-8.
- Fuss Z, Lustig J, Katz A, Tamse A. An evaluation of endodontically treated vertical root fractured teeth: impact of operative procedures. *J Endod* 2001;27(1):46-8.
- Metzger Z, Abramovitz R, Abramovitz I, Tagger M. Correlation between remaining length of root canal fillings after immediate post space preparation and coronal leakage. *J Endod* 2000;26(12):724-8.
- Rodriguez-Lozano FJ, Garcia-Bernal D, Onate-Sanchez RE, Ortolani-Seltenerich PS, Forner L, Moraleda JM. Evaluation of cytocompatibility of calcium silicate-based endodontic sealers and their effects on the biological responses of mesenchymal dental stem cells. *Int Endod J* 2017;50(1):67-76.
- Jung S, Sielker S, Hanisch MR, Libricht V, Schafer E, Dammaschke T. Cytotoxic effects of four different root canal sealers on human osteoblasts. *PLoS One* 2018;13(3):e0194467.
- 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.
- Silva Almeida LH, Moraes RR, Morgental RD, Pappen FG. Are Premixed Calcium Silicate-based Endodontic Sealers Comparable to Conventional Materials? A Systematic Review of *In Vitro* Studies. *J Endod* 2017;43(4):527-35.
- Zhou HM, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng YF, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. *J Endod* 2013;39(10):1281-6.
- Atmeh AR, AlShwaimi E. The effect of heating time and temperature on epoxy resin and calcium silicate-based endodontic sealers. *J Endod* 2017;43(12):2112-8.
- Simon S, Flouriot AC. BioRoot RCS a new biomaterial for root canal filling. *International Dentistry African Edition* [serial on the Internet] 2016 [cited 2019 June 26];6(2):[14-20 pp.]. Available from: http://www.modern.dentistrymedia.com/mar_april2016/simon.pdf.

15. 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.
16. Verissimo DM, do Vale MS. Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review. *J Oral Sci* 2006; 48(3):93-8.
17. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971;32(2):271-5.
18. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;58(5):589-99.
19. Corrêa ACP, Cecchin D, de Almeida JFA, de Almeida Gomes BPF, Zaia AA, Ferraz CCR. Sodium thiosulfate for recovery of bond strength to dentin treated with sodium hypochlorite. *J Endod* 2016;42(2):284-8.
20. De-Deus G. Research that matters-root canal filling and leakage studies. *Int Endod J* 2012;45(12):1063-4.
21. Ricucci D, Gröndahl K, Bergenholtz G. Periapical status of root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration or caries. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;90(3):354-9.
22. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. *In vitro* bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod* 1990;16(12):566-9.
23. Yanpiset K, Banomyong D, Chotvorarak K, Srisatjaluk RL. Bacterial leakage and micro-computed tomography evaluation in round-shaped canals obturated with bioceramic cone and sealer using matched single cone technique. *Restor Dent Endod* [serial on the Internet]. 2018 [cited 2019 June 25]; 43(3): [about 12 p.] Available from: <https://synapse.koreamed.org/DOIx.php?id=10.5395/rde.2018.43.e30>.
24. Reyhani M, Ghasemi N, Rahimi S, Milani A, Barhaghi M, Azadi A. Apical microleakage of AH Plus and MTA Fillapex sealers in association with immediate and delayed post space preparation: a bacterial leakage study. *Minerva Stomatol* 2015;64(3):129-34.
25. Camilleri J. Sealers and warm gutta-percha obturation techniques. *J Endod* 2015;41(1):72-8.
26. Mitchell C, Douglas W. Comparison of the porosity of hand-mixed and capsulated glass-ionomer luting cements. *Biomaterials* 1997;18(16):1127-31.
27. Camilleri J. Will bioceramics be the future root canal filling materials? *Current Oral Health Reports* 2017; 4(3):228-38.
28. Camps J, Jeanneau C, El Ayachi I, Laurent P, About I. Bioactivity of a calcium silicate-based endodontic cement (BioRoot RCS): interactions with human periodontal ligament cells *in vitro*. *J Endod* 2015;41.
29. Long J, Kreft J, Camilleri J. Antimicrobial and ultrastructural properties of root canal filling materials exposed to bacterial challenge. *J Dent* 2020;93:103283.
30. Collado-Gonzalez M, Garcia-Bernal D, Onate-Sanchez RE, Ortolani-Seltenerich PS, Lozano A, Forner L, et al. Biocompatibility of three new calcium silicate-based endodontic sealers on human periodontal ligament stem cells. *Int Endod J* 2017;50(9):875-84.

ผู้รับผิดชอบบทความ

ภูมิศักดิ์ เลาวกุล

ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ และปริทันตวิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์ 053 944 440

โทรสาร 053 222 844

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: dinon25@gmail.com

Comparison of Leakage and Quality of Root Canal Filled with Single Cone Technique with Either Bioceramic Sealer or AH Plus Sealer after Post Space Preparation in the Difference Length of Gutta Percha Remaining

Sinkhanarak B* Wanachantararak P** Sastraruiji T** Chuveera P*** Louwakul P****

Abstract

The aims of this study were to compare the bacterial leakage and to evaluate the obturation quality of root canals filled with single-cone technique using bio ceramic sealer and AH plus sealer after post space preparation with different remaining root canal fillings. Eighty-eight single-rooted mandibular premolars were equally prepared using rotary nickel–titanium files and divided into experimental groups (n=80) positive control group (n=4) and negative control group (n=4). In the experimental groups, all root canals were divided into 2 groups and obturated with single cone technique using either Bio Root RCS (n=40) or AH Plus sealer (n=40) and stored at 37°C for 7 days. The samples in each experimental group were divided into 4 subgroups (n=10) then prepared post space to the remaining apical root canal filling of 1, 2, 3 and 4 mm respectively. Bacterial leakage model using *Enterococcus faecalis* was employed for 60 days. Then, the apical obturation quality, at 1.5 mm apical root segments, was also evaluated by using a stereomicroscope. The results revealed that, with the remaining apical root canal fillings of 3 and 4 mm, Bio Root RCS group exhibited significantly premature bacterial leakage than AH Plus group ($P < 0.05$), whereas the remaining apical root canal fillings of 1 and 2 mm were no significantly difference between 2 sealers. When compared the quality of the apical root filling at different levels, there was no significant difference in void volume between 2 sealers. At the remaining root canal filling material of 3 and 4 mm after post space preparation, Bio root RCS exhibited faster bacterial leakage than AH plus, though the quality of the obturation was not different.

Keywords: Bacterial leakage/ Post space/ Remaining root canal filling/ Bioceramic sealer

Corresponding Author

Phumisak Laowakul

Department of Operative Dentistry and Periodontology,

Faculty of Dentistry, Chiangmai University,

Amphur Muang, Chiangmai

Tel.: +66 5 394 4440

Fax.: +66 5 322 2844

Email: dinon25@gmail.com

* Dental Department, Srisangworn Sukhothai Hospital, Amphur Si Samrong, Sukhothai.

** Research center, Faculty of Dentistry, Chiangmai University, Amphur Muang, Chiangmai.

*** Department of Family and Community Dentistry, Division of General Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiangmai University, Amphur Muang, Chiangmai.

**** Department of Operative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiangmai University, Amphur Muang, Chiangmai.