การประเมินความสามารถในการผนึกรอยรั่วบริเวณปลายรากฟันเมื่ออุดคลองรากฟันด้วยวัสดุเรียลซีลร่วมกับระบบสารยึดติดเซลฟ์เอทช์ เปรียบเทียบกับการอุดคลองรากฟันด้วยวัสดุเรียลซีล

ภาณุพงษ์ จิรเดโชชัย จันทร์ธิดา ภวภูตานนท์ ณ มหาสารคาม* กุลวรา ธาริยะ* พรพัฒน์ ธีรโสภณ***
*ดลพร ธรรมแสง*** อานนท์ชัย จันทร์สุนทรภาส*****

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการรั่วซึมบริเวณคลองรากฟันส่วนปลายของวัสดุอุดคลองรากฟันระบบเรซิลอนยี่ห้อเรียลซีล เมื่อใช้ร่วมกับเรียลซีลไพรเมอร์และใช้สารยึดติดชนิดเซล์ฟเอชแบบขั้นตอนเดียวของสก๊อตบอนด์ ยูนิเวอร์แซล โดยใช้ฟันกรามน้อยล่างรากเดียว 36 ซี่ ตัดส่วนตัวฟันออกให้เหลือความยาวรากฟัน 14 มิลลิเมตร และเตรียมคลองรากฟันจนถึงมาสเตอร์เอพิคอลไฟล์ขนาด 40 แบ่งฟันเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้เรียลซีลไพรเมอร์ร่วมกับเรียลซีล ซีลเลอร์ กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้ซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซลที่มีสกอตบอนด์ ยูนิเวอร์แซล ดีซีเอ ดูอัลเคียวเป็นตัวกระตุ้นร่วมกับเรียลซีลซีลเลอร์ กลุ่มควบคุมบวกเป็นกลุ่มที่อุดคลองรากฟันโดยไม่ใช้ซีลเลอร์ กลุ่มควบคุมลบเป็นกลุ่มที่อุดคลองรากฟันเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 แล้วนำฟันมาเคลือบน้ำยาทาเล็บสองชั้นตลอดความยาวซี่ฟันรวมบริเวณปลายรากฟัน จากนั้นจึงแช่ปลายรากฟันในสารละลายเมทิลีนบลูความเข้มข้นร้อยละ 2 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้ววัดค่าการรั่วซึมของสีด้วยกล้องจุลทรรศน์ วัดระยะที่กำลังขยาย 1000 เท่า ผลการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยของระยะการรั่วซึมในกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 คือ 4.51 ± 1.12 มิลลิเมตร และ 3.85 ± 0.96 มิลลิเมตร ตามลำดับ กลุ่มควบคุมบวกพบการรั่วซึมทุกซี่ และกลุ่มควบคุมลบไม่พบการรั่วซึม ทุกกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยการรั่วซึมบริเวณปลายรากฟันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มควบคุมลบ ($p<0.001$) แต่ในระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมบวกมีค่าเฉลี่ยการรั่วซึมบริเวณปลายรากฟันไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.285$, 0.853, 0.102 ตามลำดับ) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล ไม่เพิ่มความสามารถของวัสดุเรียลซีลในการผนึกรอยรั่วบริเวณปลายราก

คำไขรหัส : *เรซิลอน/ วัสดุอุดคลองรากฟัน/ ระบบสารยึดติดเซลฟ์เอทช์/ การรั่วซึมบริเวณปลายราก/ เรียลซีล*

บทนำ

การอุดคลองรากฟันเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่ออุดคลองรากฟันให้แนบสนิทในทุกทิศทางเพื่อปิดทางเชื่อมต่อระหว่างคลองรากฟันกับช่องปากและเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟัน ช่วยปิดกั้นและฝังเชื้อแบคทีเรียที่อาจหลงเหลือภายในระบบคลองรากฟันไม่ให้ออกสู่เนื้อเยื่อรอบปลายรากฟัน และป้องกันไม่ให้เชื้อแบคทีเรียจากในช่องปากเข้ามาในระบบคลองรากฟัน ดังนั้นวัสดุอุดคลองรากฟันจึงควรมีคุณสมบัติที่สำคัญคือมีความแนบสนิทกับผนังคลองรากฟัน[1]

** อาจารย์ ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น*
*** อาจารย์ ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา*
**** ทันตแพทย์ โรงพยาบาลวังสะพุง อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย*
***** อาจารย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กรุงเทพฯ*

วัสดุอุดคลองรากฟันที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ กัตทาเพอร์ชา (gutta percha) ซึ่งมีข้อดีหลายประการ เช่น มีเสถียรภาพเชิงมิติ (dimensioal stability) ทึบรังสี มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพ (biocompatibility) และละลายได้ในสารละลายบางชนิด ทำให้สามารถรื้อออกจากคลองรากฟันได้ในกรณีต้องรักษาคลองรากฟันซ้ำ[2] เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม วัสดุอุดคลองรากฟันกัตทาเพอร์ชานั้นไม่สามารถยึดติดกับผนังคลองรากฟันได้ด้วยตัวเอง จึงจำเป็นต้องใช้ร่วมกับซีลเลอร์ (sealer) โดยซีลเลอร์ทำหน้าที่เป็นสารยึดติด (binding agent) ระหว่างกัตทาเพอร์ชาและผนังคลองรากฟัน ที่อาจจะช่วยเติมเต็มในส่วนที่ขรุขระของผนังคลองรากฟันรวมไปถึงบริเวณคลองรากฟันย่อย (accessory canal) แต่แม้ว่ามีการนำซีลเลอร์เข้ามาใช้ในการอุดคลองรากฟันร่วมกับกัตทาเพอร์ชาก็ยังพบว่า กัตทาเพอร์ชาและซีลเลอร์ไม่สามารถยึดติดกันได้ดี อีกทั้งซีลเลอร์สามารถแยกตัวออกจากกัตทาเพอร์ชาเมื่อมีการแข็งตัว ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างวัสดุทั้งสองขึ้น นำไปสู่การรั่วซึมได้ [3]

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงได้มีการพัฒนาวัสดุอุดคลองรากฟันชนิดใหม่ คือ เรซิลอน (Resilon™) โดยมีการนำระบบสารยึดติด (adhesive system) มาใช้ในการอุดคลองรากฟัน ระบบของเรซิลอนมีส่วนประกอบ 3 ส่วนคือ แท่งเรซิลอน (resilon core) เรซิลอนซีลเลอร์ (resilon sealer) และเรซิลอนไพรเมอร์ (resilon primer) ซึ่งทางผู้ผลิตอ้างว่าสามารถยึดติดกับผนังคลองรากฟันในลักษณะเป็นเนื้อเดียวหรือโมโนบล็อก (monoblock) โดยไพรเมอร์และซีลเลอร์จะยึดกับผนังคลองรากฟันโดยอาศัยกลไกการยึดติดเชิงกลเล็ก (micromechanical lock) จากการสร้างชั้นไฮบริด (hybrid layer) และเรซินแทค (resin tag) ขณะเดียวกันแท่งเรซิลอนก็สามารถยึดติดกับซีลเลอร์ได้[4-6] โดยอาศัยการยึดติดจากพันธะทางเคมีของสารในกลุ่มเรซินชนิดเมทาคริเลต (methacrylate) ที่มีอยู่ทั้งในแท่งเรซิลอน และเรซิลอนซีลเลอร์[7] จากคุณสมบัติดังกล่าวจึงทำให้เรซิลอนมีการรั่วซึมน้อยกว่าเมื่อเทียบกัตทาเพอร์ชา[8-10] โดยวัสดุเรซิลอนซีลเลอร์มีชื่อการค้า เช่น เรียลซีล (Realseal™) อิพิฟานี (Epiphany™)

แต่อย่างไรก็ตามยังมีการศึกษาที่ให้ผลขัดแย้งโดยพบว่าเรซิลอนซีลเลอร์มีการรั่วซึมไม่แตกต่างจากซีลเลอร์ประเภทอื่นๆ[11-16] หรือมีการรั่วซึมมากกว่า[17-19] โดยอาจจะมีสาเหตุมาจากการที่เรซิลอนสามารถถูกย่อยได้โดยเอนไซม์ในน้ำลายหรือสารที่เชื้อแบคทีเรียผลิตขึ้น ส่งผลให้เกิดการหลุดออกของวัสดุอัดแทรก (filler) เกิดการทำลายส่วนเมทริกซ์เกิดเป็นรูพรุนภายในเรซิลอน[20] จากการที่เรซิลอนสูญเสียโครงสร้างบางส่วนออกไปอาจนำไปสู่การรั่วซึมที่มากขึ้นได้ นอกจากนี้ยังพบว่าการบูรณะภายในคลองรากฟันนั้นจะมีค่าซี-แฟคเตอร์ (C-factor) ที่สูง ส่งผลให้เกิดความเค้น (stress) สูงในขณะที่เกิดกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชันของเรซินซีลเลอร์ เป็นผลให้เกิดการหดตัวของเรซินซีลเลอร์ ซึ่งลดการยึดติดของวัสดุอุดคลองรากฟันกับผนังคลองราก[16,21]

ดังนั้นจึงมีการศึกษาทดลองเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาให้เรซินซีลเลอร์ชนิดเมทาคริเลตสามารถยึดติดกับผนังคลองรากฟันให้ดียิ่งขึ้น เช่น การนำระบบสารยึดติดทางทันตกรรมบูรณะมาใช้ร่วมในการอุดคลองรากฟัน ที่ผ่านมาพบว่ามีการศึกษาที่นำระบบสารยึดติดทางทันตกรรมบูรณะมาใช้ร่วมกับเอ็นโดเรสซีลเลอร์ (EndoRez®, Ultradent, South Jordan, UT, USA) ซึ่งพบว่ามีการสร้างชั้นไฮบริดที่มีคุณภาพมีความแข็งแรงของการยึดติดที่สูงขึ้น และมีการรั่วซึมที่ลดลง[22,23]

ระบบสารยึดติดที่ใช้ในงานทันตกรรมบูรณะถูกพัฒนามาเป็นเวลานานและมีความสามารถในการต้านการรั่วซึมที่ดี ดังนั้นหากมีการประยุกต์นำเอาระบบสารยึดติดทางทันตกรรมบูรณะมาใช้ร่วมกับวัสดุอุดคลองรากฟันเรซิลอนที่เป็นวัสดุประเภทเมทาคริเลตเช่นเดียวกันนั้นอาจช่วยเพิ่มความสามารถในการต้านการรั่วซึมให้ดียิ่งขึ้น[24] ซึ่งจากการศึกษาของ Mannocci และ Ferrari ที่นำระบบสารยึดติดชนิดโททอลเอทช์ (Total-etching adhesive system) ได้แก่ ออลบอนด์ทู (All-Bond 2™) และสกอตบอนด์มัลติเพอร์โพส (Scotchbond Multi-Purpose™) มาใช้ร่วมกับการอุดคลองรากฟันด้วยกัตทาเพอร์ชา และซีลเลอร์ชนิดอีพอกซีเรซิน (epoxy resin sealer) พบว่ามีการรั่วซึมของสีลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[25] ในทำนองเดียวกันกับการศึกษาของชนาศรี บรรเจิดเชิดชู พบว่าการนำเอาระบบสารยึดติดชนิดเซลฟ์เอทช์ (self-etching adhesive system) คือ ออพติบอนด์ โซโล พลัส (Optibond solo plus™) มาใช้ร่วมกันกับการอุดคลองรากฟันด้วยเรซิลอน สามารถลดการรั่วซึมบริเวณคลองรากฟันส่วนต้นได้[26]

เนื่องจากการศึกษาที่ใช้ระบบสารยึดติดทางทันตกรรมบูรณะร่วมกับวัสดุอุดคลองรากฟันเรซิลอนยังมีไม่มากนัก จึงเป็นที่มาของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาการรั่วซึมบริเวณปลายรากฟันของวัสดุอุดคลองรากฟัน

เรซิลอน ร่วมกับระบบสารยึดติดของวัสดุอุดคลองรากฟันเรซิลอนเอง เปรียบเทียบกับการใช้ระบบสารยึดติดชนิดเซลฟ์เอทช์ทางทันตกรรมบูรณะ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยทำการศึกษาในฟันกรามน้อยล่างของผู้ป่วยที่ถูกถอนโดยไม่มีข้อมูลเชื่อมโยงถึงบุคคลที่เป็นเจ้าของ และได้รับการยกเว้นการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่โครงการ HE562002

กลุ่มตัวอย่างเป็นฟันกรามน้อยล่างรากเดียวที่ถูกถอนจากผู้ป่วย และเก็บไว้ในสารละลายไทมอล ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยมีคุณสมบัติในการคัดเข้ากลุ่มตัวอย่างดังนี้ คือ มีรากตรง ไม่มีวัสดุอุด ไม่มีรอยผุ ไม่มีรอยแตกหรือ รอยร้าว ไม่มีประวัติของการรักษารากฟัน หรือครอบฟัน และปลายรากฟันปิด

นำฟันกรามน้อยล่างทั้งหมด 36 ซี่ มาตัดส่วนตัวฟันออกด้วยเครื่องตัดฟันชนิดหมุนช้าที่มีใบมีดตัดกากเพชรรูปจาน (IsoMet® 4000, Buehler, Illinois, USA) ให้เหลือความยาวรากฟัน 14 มิลลิเมตร จากนั้นวัดความยาวคลองรากฟันโดยใช้ตะไบชนิดเค (K-file ,VDW®, Munich, Germany) ขนาดเบอร์ 10 ใส่เข้าไปในคลองรากให้พอดีกับรูปลายรากฟัน แล้วจึงลดความยาวลง 0.5 มิลลิเมตร ซึ่งจะใช้เป็นความยาวทำงาน (working length) ขยายคลองรากฟันด้วยตะไบชนิดเค จนถึงขนาดเบอร์ 15 ที่ความยาวทำงาน จากนั้นใช้ตะไบนิกเกิลไททาเนียมชนิดหมุนด้วยเครื่อง (ProTaper universal, Densply Maillefer, Ballalgues, Switzerland) โดยใช้เครื่องมอเตอร์ไฟฟ้า (VDW Silver, Reciproc®, Munich, Germany) ความเร็ว 300 รอบต่อนาที (rpm) ขยายคลองรากฟันจนถึงตะไบนิกเกิลไททาเนียมชนิดหมุนด้วยเครื่องขนาดเอฟสี่ (F4) ล้างคลองรากฟันด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ทุกครั้งที่นำเครื่องมือออกจากคลองรากฟัน และล้างคลองรากฟันครั้งสุดท้ายด้วยสารอีดีทีเอ (Ethylene Diamine Tetra Acetate : EDTA) ความเข้มข้นร้อยละ 17 (คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย) ปริมาณ 2 มิลลิลิตร เป็นเวลา 1 นาที ซับแห้งด้วยกระดาษซับรูปกรวยปลายแหลม แล้วจึงลองแท่งเรียลซีล (Realseal™, SybronEndo, Orange, CA) ขนาดเบอร์ 40 ความผาย 0.06 ให้มีความแน่นที่ส่วนปลายของคลองรากฟัน (tug back) จากนั้นนำฟันที่ทำการเตรียมคลองรากฟันแล้วมาแบ่งกลุ่มแบบสุ่มอย่างง่าย โดยเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 12 ซี่ และกลุ่มควบคุมอีก 2 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ซี่ (โดยจะสุ่มฟัน 3 ซี่ จากกลุ่มทดลอง เพื่อศึกษาลักษณะบริเวณผนังคลองรากฟัน และวัสดุอุดคลองรากฟันภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด) ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 อุดคลองรากฟันด้วยแท่งเรียลซีลร่วมกับการใช้เรียลซีลไพรเมอร์และเรียลซีลซีลเลอร์ โดยหยดเรียลซีลไพรเมอร์ 3 หยดในถาดหลุม และทาเรียลซีลไพรเมอร์ให้ทั่วผนังคลองรากฟันด้วยแปรงขนาดเล็กที่บริษัทผลิตสำหรับใช้ในคลองรากฟัน และใช้กระดาษซับรูปกรวยปลายแหลมที่ชุ่มด้วยเรียลซีลไพรเมอร์ใส่ลงในคลองรากฟันที่ความยาวทำงานอีกครั้งเพื่อให้มั่นใจว่าเรียลซีลไพรเมอร์สามารถลงถึงคลองรากฟันส่วนล่างได้ ทิ้งไว้เป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นซับเรียลซีลไพรเมอร์ส่วนเกินออกด้วยกระดาษซับรูปกรวยปลายแหลม ผสมเรียลซีลซีลเลอร์ด้วยหลอดผสมออโตมิกซ์ แล้วฉาบซีลเลอร์ให้ทั่วผนังคลองรากฟันด้วยมาสเตอร์เอพิคอลไฟล์ จากนั้นอุดคลองรากฟันด้วยวิธีวอร์มเวอร์ทิคอล คอมแพคชัน (warm vertical compaction) แล้วฉายแสงเป็นเวลา 40 วินาที ด้วยเครื่องฉายแสงชนิดฮาโลเจน (3M™ Curing Light XL 3000, USA) บริเวณคลองรากฟันส่วนต้นหลังจากอุดคลองรากฟันเสร็จ

กลุ่มทดลองที่ 2 อุดคลองรากฟันด้วยแท่งเรียลซีลร่วมกับสารยึดติดชนิดเซลฟ์เอทช์แบบขั้นตอนเดียว ยี่ห้อซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล และเรียลซีลซีลเลอร์ โดยหยดซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซลและตัวกระตุ้นสกอตบอนด์ ยูนิเวอร์แซล ดีซีเอ ดูอัลเคียว (Scotchbond™ Universal DCA Dual Cure Activator, 3M, Canada) ลงในถ้วยผสมในปริมาณเท่ากัน แล้วผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน ทาซิงเกิลบอนด์ยูนิเวอร์แซลบางๆ ให้ทั่วผนังคลองรากฟันด้วยกระดาษซับรูปกรวยปลายแหลม แล้วซับวัสดุส่วนเกินออกด้วยกระดาษซับรูปกรวยปลายแหลมที่ความยาวทำงาน จากนั้นฉายแสงเป็นเวลา 20 วินาที ผสมเรียลซีลซีลเลอร์ด้วยหลอดผสมออโตมิกซ์แล้วฉาบซีลเลอร์ให้ทั่วผนังคลองรากฟันด้วยมาสเตอร์เอพิคอลไฟล์ แล้วจึงอุดคลองรากฟันด้วยวิธีวอร์มเวอร์ทิคอล คอมแพคชัน และฉายแสงเป็นเวลา 40 วินาที

บริเวณคลองรากฟันส่วนต้นหลังจากอุดคลองรากฟันเสร็จเช่นเดียวกับกลุ่มทดลองที่ 1

กลุ่มควบคุมบวก อุดคลองรากฟันด้วยแท่งเรียลซีลด้วยวิธีวอร์มเวอร์ทิคอล คอมแพคชัน โดยไม่ใช้ไพรเมอร์และซีลเลอร์

กลุ่มควบคุมลบ เตรียมชิ้นงานตัวอย่างเช่นเดียวกับกลุ่มทดลองที่ 1

นำชิ้นงานทั้งหมดเก็บในตู้อบความชื้นสัมพัทธ์ (Memmert, GMBH, Schwabach, Germany) 100 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ซีลเลอร์แข็งตัวเต็มที่ แล้วนำฟันในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมบวกมาเคลือบผิวรากฟันด้วยน้ำยาทาเล็บโดยทาตามความยาวของรากฟันยกเว้นบริเวณรอบปลายรากฟันขึ้นมา 3 มิลลิเมตร ในขณะที่กลุ่มควบคุมลบจะเคลือบผิวนอกรากฟันด้วยน้ำยาทาเล็บตลอดความยาวรากเพื่อป้องกันการรั่วซึมของสี จากนั้นทำการแช่ฟันตัวอย่างในกล่องซึ่งบรรจุสารละลายเมทิลีนบลู (methylene blue) ความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยให้เฉพาะส่วนปลายรากฟัน 6 มิลลิเมตร จุ่มลงในสารละลายเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วตัดแบ่งชิ้นตัวอย่างตามแนวแกนตามยาว (longitudinal section) ของฟันด้วยเครื่องตัดฟันชนิดหมุนช้าที่มีใบมีดตัดกากเพชรรูปจาน โดยตัดให้ผ่านรูเปิดคลองรากฟัน นำชิ้นตัวอย่างในแต่ละกลุ่มไปตรวจการรั่วซึมของสีโดยใช้กล้องจุลทรรศน์วัดระยะ (Measuring stereo microscope, Nikon Digimicro ME-50HA, MECC company, Japan) ที่กำลังขยาย 1000 เท่า แล้วทำการบันทึกระยะทางการรั่วซึมของสีตามแนวแกนฟันจากส่วนปลายสุดของวัสดุอุดคลองรากฟันจนถึงบริเวณที่สีย้อมแทรกซึมไปได้ไกลที่สุดเป็นมิลลิเมตร โดยผู้วัดการรั่วซึมจะเป็นคนละคนกับผู้ทำการทดลอง กำหนดให้ด้านที่สีแทรกซึมไปได้ไกลที่สุดเป็นตัวแทนค่าการรั่วซึมของสีบริเวณปลายรากฟันของชิ้นงาน จากนั้นนำชิ้นงานที่ผ่านการวัดการรั่วซึมแล้วไปศึกษาบริเวณรอยต่อระหว่างวัสดุอุดคลองรากและผนังคลองรากฟันภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope, Model JSM 5410LV, JEOL Company, Tokyo, Japan) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดในการวัดระยะทางการรั่วซึมของตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม และใช้สถิติ One-way ANOVA วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของระยะทางการรั่วซึมของทุกกลุ่มทดลอง หากมีความแตกต่างจะใช้สถิติ Bonferroni เพื่อทดสอบว่ามีค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.05$

ผล

ฟันทุกซี่ในกลุ่มทดลองทั้งสอง และกลุ่มควบคุมบวกมีการรั่วซึม ขณะที่ฟันในกลุ่มควบคุมลบไม่มีการรั่วซึม และจากการวัดระยะทางการรั่วซึมของสีย้อมเมทิลีนบลูบริเวณปลายรากฟัน พบว่าในกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยการรั่วซึม 4.51±1.12 มิลลิเมตร กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยการรั่วซึม 3.85±0.96 มิลลิเมตร และในกลุ่มควบคุมบวกมีค่าเฉลี่ยการรั่วซึม 5.34±1.01 มิลลิเมตร ดังแสดงในตารางที่ 1

นำค่าเฉลี่ยการรั่วซึมของทุกกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์ด้วยสถิติ One-way ANOVA พบว่ามีค่าเฉลี่ยการรั่วซึมบริเวณปลายรากฟันอย่างน้อย 1 คู่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) และเมื่อทดสอบด้วยสถิติ Bonferroni พบว่าทุกกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยการรั่วซึมบริเวณปลายรากฟันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มควบคุมลบ ($p<0.001$) แต่ในระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมบวกมีค่าเฉลี่ยการรั่วซึมบริเวณปลายรากฟันไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.285$, 0.853, 0.102 ตามลำดับ)

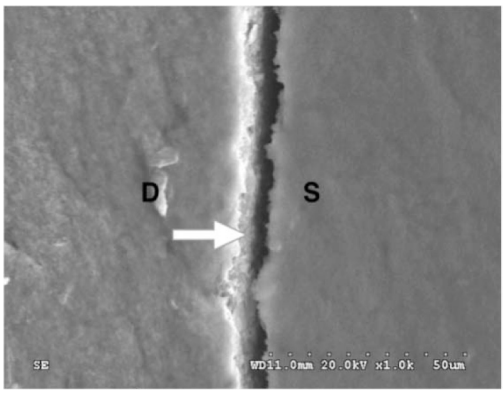
ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราดทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 พบว่า เกิดการแยกตัวระหว่างเรียลซีลซีลเลอร์กับผนังคลองรากฟัน แต่ไม่พบการแยกตัวออกจากกันระหว่างแท่งเรียลซีล และเรียลซีลซีลเลอร์ (รูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยระยะการรั่วซึมบริเวณปลายรากฟัน

Table 1 Mean of apical dye leakage score

กลุ่มทดลอง	จำนวนฟัน (ซี)	ฟันที่รั่วซึม (ซี่)	ค่าเฉลี่ยการรั่วซึม (มม.) (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
กลุ่มทดลองที่ 1 (เรียลซีลไพรเมอร์)	12	12	4.51* (3.09-7.43)	1.12
กลุ่มทดลองที่ 2 (ซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล)	12	12	3.85* (1.83-5.09)	0.96
กลุ่มควบคุมบวก	6	6	5.34* (3.29-6.59)	1.01
กลุ่มควบคุมลบ	6	0	0.00 (0.00-0.00)	0

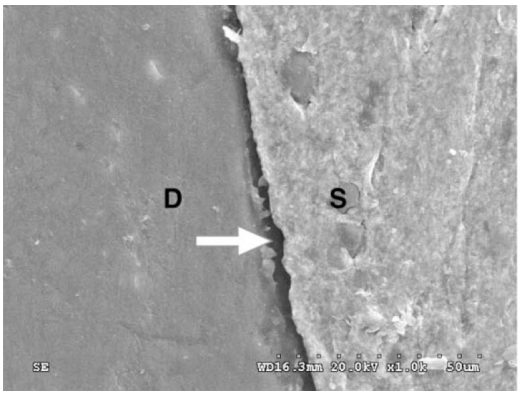
* ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)



D = เนื้อฟัน, S = เรียลซีลเลอร์
ลูกศร = ช่องว่างระหว่างผนังคลองรากฟันกับเรียลซีลเลอร์

รูปที่ 1 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 1000 เท่าของกลุ่มทดลองที่ 1 แสดงการเกิดช่องว่างระหว่างเรียลซีลซีลเลอร์และผนังคลองรากฟัน

Figure 1 High-power SEM (1000X) micrograph of group 1 demonstrating a gap is evident between the the Realseal™ sealer/ dentine interface



D = เนื้อฟัน, S = เรียลซีลเลอร์
ลูกศร = ช่องว่างระหว่างผนังคลองรากฟันกับเรียลซีลเลอร์

รูปที่ 2 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 1000 เท่าของกลุ่มทดลองที่ 2 แสดงการเกิดช่องว่างระหว่างเรียลซีลซีลเลอร์และผนังคลองรากฟัน

Figure 2 High-power SEM (1000X) micrograph of group 2 demonstrating a gap is evident between the Realseal™ sealer/ dentine interface

บทวิจารณ์

การทดสอบการรั่วซึม เป็นการทดสอบที่นิยมใช้ในการศึกษาวัสดุอุดคลองรากฟัน เนื่องจากการรั่วซึมของวัสดุถือเป็นปัญหาสำคัญที่นำมาสู่ความล้มเหลวของการรักษาคลองรากฟันได้ โดยการทดสอบการรั่วซึมจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การทดสอบส่วนต้นและการทดสอบส่วนปลายรากฟัน ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้เป็นการทดสอบที่บริเวณปลายรากฟัน โดยหากมีการรั่วซึมของวัสดุอุดคลองรากฟันในบริเวณดังกล่าว จะเป็นช่องทางให้เชื้อแบคทีเรียที่หลงเหลือภายในคลองรากฟันออกสู่เนื้อเยื่อรอบปลายรากฟันและกระตุ้นให้เกิดการอักเสบในที่สุด สำหรับวิธีทดสอบการรั่วซึมของวัสดุ ในการอุดคลองรากฟันมีหลายวิธี เช่น การใช้สีย้อม (dye penetration) การใช้สารกัมมันตรังสี (radioisotopes) การใช้แบคทีเรีย (bacteria and bacterial metabolites)

การใช้กระแสไฟฟ้าและสารเคมี (electrochemical technique) การใช้ความดันของของเหลว (liquid pressure technique) โดยวิธีการวัดการรั่วซึมที่เลือกใช้ในการศึกษานี้ คือ การใช้สีย้อม เนื่องจากเป็นวิธีที่นิยมแพร่หลาย ขั้นตอนที่ง่าย ค่าใช้จ่ายไม่แพง สีที่ใช้มีหลายชนิด เช่น หมึกอินเดีย (india ink) เบสิคฟุสชิน (basic fuschin) และเมทิลีนบลู โดยการศึกษานี้เลือกใช้เมทิลีนบลู เนื่องจากมีราคาไม่แพง ง่ายต่อการใช้งาน มีความสามารถในการติดสีได้สูง และมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำกว่าสารที่เชื้อแบคทีเรียสร้างขึ้น[27] แต่ข้อด้อยประการหนึ่งของเมทิลีนบลู คือ มีความเป็นกรดจึงมีความเป็นไปได้ที่จะละลายส่วนที่เป็นแร่ธาตุของฟันส่งผลให้เกิดการรั่วซึมได้มากขึ้น จึงมีข้อแนะนำให้มีการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ของเมทิลีนบลูก่อนการทดลอง[27,28] แต่จากการศึกษาของ Starkey และคณะ[29] พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของเมทิลีนบลูไม่มีผลต่อการวัดการรั่วซึมบริเวณปลายฟัน ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงไม่ได้ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของเมทิลีนบลู

ในการศึกษานี้เลือกระยะเวลาที่แช่ปลายรากฟันในสารละลายเมทิลีนบลู 24 ชั่วโมง เนื่องจากการทดสอบความสามารถในการยึดติดระหว่างสารยึดติดทางทันตกรรมและเนื้อฟันภายหลังการเตรียมชิ้นงานที่เวลา 24 ชั่วโมง เป็นช่วงเวลาที่แสดงถึงความสามารถของการยึดติดในระยะเริ่มแรก[30] ซึ่งสอดคล้องกับองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (ISO) ได้แนะนำวิธีการทดสอบความสามารถของการยึดติดในระยะสั้น (short-term test) โดยให้ทำการทดสอบภายหลังการเตรียมชิ้นงาน 24 ชั่วโมง[31]

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการทดสอบการรั่วซึมของวัสดุอุดคลองรากฟันระบบเรซิลอนยี่ห้อเรียลซีล ซึ่งเป็นวัสดุอุดคลองรากฟันที่มีการนำระบบสารยึดติดมาใช้ร่วมด้วย เพื่อหวังลดการรั่วซึมของวัสดุอุดคลองรากฟัน แต่จากการศึกษาที่ผ่านมายังพบปัญหาการรั่วซึมในกลุ่มที่ใช้เรซิลอนเป็นวัสดุอุดคลองรากฟัน[17-19] ดังนั้นจึงมีแนวความคิดที่นำระบบสารยึดติดในงานทันตกรรมบูรณะซึ่งมีการใช้งานอย่างแพร่หลาย และได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องมาใช้ร่วมกับวัสดุอุดคลองรากฟัน เพื่อสร้างชั้นไฮบริดที่มีคุณภาพ มีความแข็งแรงของการยึดติดที่ดี และมีการรั่วซึมลดลง[25]

โดยการศึกษาในครั้งนี้ได้นำ ซิงเกิลบอนด์ยูนิเวอร์แซล มาใช้แทนเรียลซีลไพรเมอร์ เนื่องจากเป็นระบบสารยึดติดชนิดเซลฟ์เอทช์แบบขั้นตอนเดียว ซึ่งไม่ได้เพิ่มขั้นตอนการทำงานของการอุดคลองรากฟัน อีกทั้งซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซลสามารถบ่มตัวด้วยแสงร่วมกับปฏิกิริยาเคมีได้ เมื่อทำการผสมกับสกอตบอนด์ยูนิเวอร์แซล ดีซีเอ ดูอัลเคียว ทำให้ซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซลที่อยู่ในคลองรากฟันสามารถเกิดกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชันได้ถึงแม้ว่าจะอยู่ในตำแหน่งที่ฉายแสงไม่ถึง อีกทั้งการศึกษาของ Munõz และคณะในปี 2013 ที่นำระบบสารยึดติดหลายระบบในงานทันตกรรมบูรณะมาทดสอบการรั่วซึม พบว่าซิงเกิลบอนด์ยูนิเวอร์แซล เกิดการรั่วซึมน้อยที่สุด[32] นอกจากนี้ในซิงเกิลบอนด์ยูนิเวอร์แซลยังพบ 10-เอ็มดีพี (10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate monomer; MDP) ซึ่งเป็นฟังก์ชันนอลที่สามารถเกิดพันธะทางเคมีกับไฮดรอกซีอะปาไทต์ ซึ่งการคงอยู่ของไฮดรอกซีอะปาไทต์นั้นจะช่วยป้องกันไม่ให้คอลลาเจนที่อยู่ภายในชั้นไฮบริดถูกทำลายหรือยุบตัวลงมา จึงเกิดชั้นไฮบริดที่มีความเสถียรมากยิ่งขึ้น[33] ดังนั้นการนำวัสดุกลุ่มนี้มาทดแทนจึงน่าจะช่วยลดการรั่วซึมของวัสดุอุดคลองรากฟันได้ แต่ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าการนำซิงเกิลบอนด์ยูนิเวอร์แซลมาใช้ร่วมกับเรียลซีลซีลเลอร์เพื่ออุดคลองรากฟัน (กลุ่มทดลองที่ 2) กลับให้ผลไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เรียลซีลไพรเมอร์ร่วมกับเรียลซีลซีลเลอร์ (กลุ่มทดลองที่ 1) แสดงให้เห็นว่าซิงเกิลบอนด์ยูนิเวอร์แซล ไม่สามารถลดการรั่วซึมบริเวณปลายรากฟันให้กับวัสดุเรียลซีลได้ เมื่อพิจารณาภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราดในกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่ามีช่องว่างเกิดขึ้นระหว่างเรียลซีลซีลเลอร์กับผนังคลองรากฟัน แต่ไม่พบช่องว่างระหว่างแท่งเรียลซีลกับเรียลซีลซีลเลอร์ การรั่วซึมบริเวณดังกล่าวอาจเกิดจากข้อจำกัดของการใช้สารยึดติดภายในคลองรากฟันที่ทำให้การยึดติดไม่ดีเท่าที่ควร โดยมีสาเหตุ เช่น การหดตัวของเรียลซีลซีลเลอร์ขณะที่เกิดกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชัน เนื่องจากภายในคลองรากฟันมีค่า ซี-แฟคเตอร์ที่สูง[7,21,34] และเรียลซีลซีลเลอร์เป็นเรซินที่มีความเหลว (low viscosity) มีวัสดุอัดแทรกต่ำ (low filler)[7,21] เพื่อลดการหดตัวของเรียลซีลซีลเลอร์ ผู้ผลิตจึงพยายามให้วัสดุเกิดกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชันอย่างช้าๆ เพื่อให้มีการระบาย ความเค้นจากการหดตัวของวัสดุ แต่ความร้อนจากการอุดคลองรากฟันด้วยวิธีวอร์มเวอร์ทิคอลคอมแพคชัน ซึ่งใช้ในการศึกษานี้จะกระตุ้นกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชัน ส่งผลให้วัสดุยังคงมีความเค้นสูงจึงเกิด

ช่องว่างระหว่างเรียลซีลซีลเลอร์ กับผนังคลองรากฟัน[7,21]

ขั้นตอนในการทาสารยึดติดภายในคลองรากฟันได้ทั่วถึงและเหมาะสมทำได้ยาก ขั้นตอนการทาไพรเมอร์จะมีการเป่าลมให้ตัวทำละลายระเหย ซึ่งทำไม่ได้บริเวณปลายรากฟัน[7,34] นอกจากนั้นแรงจากขั้นตอนการอุดคลองรากฟันไม่ว่าจากวิธีวอร์มเวอร์ทิคอลคอมแพคชัน หรือวิธีเลเทอรัลคอมแพคชัน (lateral compaction) สามารถทำลายการยึดติดระหว่างสารยึดติดกับผนังคลองรากฟันได้[7,34]

ความไม่เข้ากัน (incompatibility) ระหว่างสารยึดติดชนิดเซลฟ์เอทช์ กับเซลฟ์เคียว เรซิน และดูอัลเคียว เรซิน ซึ่งพบในเรียลซีลไพรเมอร์และเรียลซีลซีลเลอร์ เซลฟ์เคียว เรซินมีเทอร์เทียรี เอมีนส์ (tertiary amines) เป็นตัวกระตุ้นเพื่อให้เกิดกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชัน มีความเป็นด่าง และเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดของสารยึดติดชนิดเซลฟ์เอทช์ ทำให้เทอร์เทียรี เอมีนส์ ทำหน้าที่ได้น้อยลง[34] การยึดติดที่ดีต้องการพื้นผิวเนื้อฟันที่สะอาดปราศจากเศษสกปรก แต่เนื่องจากลักษณะคลองรากฟันที่ซับซ้อนทำให้ไม่สามารถทำความสะอาดได้ทั่วถึง ไม่ว่าจะใช้ตะไบ[35] หรือน้ำยาล้างคลองรากฟัน[36] ทำให้หลงเหลือเศษสกปรกขัดขวางการยึดติดกับผนังคลองรากฟัน[34]

ส่วนในกลุ่มทดลองที่ 2 จะพบช่องว่างระหว่างเรียลซีลซีลเลอร์กับผนังคลองรากฟัน และไม่พบช่องว่างระหว่างแท่งเรียลซีลกับเรียลซีลซีลเลอร์ เช่นเดียวกันกับกลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งช่องว่างดังกล่าวอาจมีสาเหตุเช่นเดียวกับที่เกิดในกลุ่มทดลองที่ 1 ที่กล่าวข้างต้น นอกจากนี้อาจมีสาเหตุอื่นเพิ่มเติม เช่น กรดโพลีแอลคีโนอิค (Polyalkenoic acid) ซึ่งเป็นสารประกอบในซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล เข้าไปแย่งฟังก์ชันนอลโมโนเมอร์ คือ 10-เอ็มดีพี จับกับแคลเซียมไฮดรอกซีอะปาไทต์ รวมถึงกรดโพลีแอลคีโนอิค เป็นสารประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ส่งผลให้ซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล มีอัตราการบ่มตัว (degree of conversion, DC) ต่ำ จึงมีโมโนเมอร์ที่ไม่เกิดกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชันอยู่มาก ก่อให้เกิดความล้มเหลวของการยึดติด[32]

จากผลการศึกษาเป็นที่สังเกตว่า ระยะการรั่วซึมของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มควบคุมบวก ซึ่งอุดคลองรากฟันโดยไม่ใช้ไพรเมอร์และซีลเลอร์ อาจเป็นเพราะการศึกษานี้แช่ปลายรากฟันในสารละลายเมทิลีนบลูเพียง 24 ชั่วโมง ซึ่งอาจเป็นระยะเวลาที่สั้นเกินไปที่จะเห็นความแตกต่างของระยะทางการรั่วซึม นอกจากนี้อาจแสดงว่าวัสดุเรียลซีลและวัสดุเรียลซีลที่ใช้ร่วมกับซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล ไม่มีความสามารถในการผนึกรอยรั่วบริเวณปลายรากฟันได้ จึงให้ผลใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุมบวก สอดคล้องกับการทบทวนวรรณกรรมที่พบว่า วัสดุเรียลซีลไม่มีความสามารถยึดติดกับผนังคลองรากฟันในลักษณะโมโนบล็อก ลดการรั่วซึม หรือเพิ่มความแข็งแรงให้แก่รากฟันตามที่ผู้ผลิตกล่าวอ้าง เนื่องจากการใช้สารยึดติดภายในคลองรากฟันมีข้อจำกัดต่างๆ ตามที่อธิบายไปข้างต้น[7,21,34] จากการศึกษาของ Hamma และคณะ พบว่าคลองรากฟันที่อุดด้วยเรียลซีล ซีลเลอร์ พบช่องว่างและรูพรุนมากกว่ากลุ่มที่อุดด้วยซิงออกไซด์ยูจินอลซีลเลอร์[37]และจากการทบทวนวรรณกรรมของ Kim และคณะ ได้รวบรวมการศึกษาความสามารถในการผนึกรอยรั่วซึมของซีลเลอร์ประเภทเมทาอะคริเลท เรซิน ซึ่งเป็นประเภทเดียวกับเรียลซีลซีลเลอร์ พบว่ามีการศึกษาที่ซีลเลอร์ประเภทดังกล่าวผนึกรอยรั่วซึมได้น้อยกว่าซิงออกไซด์ยูจินอลซีลเลอร์ถึงร้อยละ 36.8[7]

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของชนาศรี บรรเจิดเชิดชู[26] พบว่าออพติบอนด์ โซโลพลัส ซึ่งเป็นสารยึดติดประเภทเซลฟ์เอทช์เช่นเดียวกับซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผนึกรอยรั่วซึมบริเวณคลองรากฟันส่วนต้นให้แก่เรียลซีลซีลเลอร์ได้ โดยให้ผลแตกต่างจากการศึกษานี้ อาจเป็นเพราะตำแหน่งในการประเมินรอยรั่วซึมแตกต่างกัน คลองรากฟันส่วนต้นเป็นบริเวณที่ทำความสะอาดได้ง่ายกว่า ทำให้เหลือเศษสกปรกที่จะขัดขวางการยึดติดน้อยกว่าคลองรากฟันส่วนปลาย[36] รวมทั้งคลองรากฟันส่วนต้นสามารถทาสารยึดติดได้ทั่วถึงและเหมาะสมมากกว่า นอกจากนั้นสารยึดติดประเภทเซลฟ์เอทช์เมื่อใช้ร่วมกับเรียลซีล ซีลเลอร์ ซึ่งเป็นดูอัลเคียว เรซิน หลังการอุดคลองรากฟันจะทำการฉายแสงบริเวณคลองรากฟันส่วนต้นทำให้เกิดกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชันได้สมบูรณ์ในส่วนนี้ ในขณะที่คลองรากฟันส่วนปลายที่แสงฉายไม่ถึง กระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชันจะเกิดอย่างช้าๆ เนื่องจากสารยึดติดประเภทเซลฟ์เอทช์มีความชอบน้ำ (hydrophilic) และน้ำสามารถ แพร่ผ่านได้ ดังนั้นน้ำจากเนื้อฟันจึงสามารถแพร่ผ่านและทำลายการยึดติดระหว่างสารยึดติดกับคลองรากฟันส่วนปลายได้[34]

บทสรุป

ภายใต้สภาวะของการศึกษาครั้งนี้ สรุปว่า การนำซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล มาใช้แทนเรียลซีลไพรเมอร์ในการอุดคลองรากฟันด้วยวัสดุเรียลซีล ให้ผลการรั่วซึมบริเวณปลายรากฟันไม่แตกต่างกัน แต่เนื่องจากการวิจัยนี้เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการ ซึ่งแตกต่างกับสภาวะจริงในช่องปากที่มีปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้อง ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่สามารถประยุกต์ใช้ในคลินิกให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ป่วย เช่น มีการศึกษาการรั่วซึมในระยะยาว การใช้สารยึดติดชนิดอื่นที่เหมาะกับลักษณะของคลองรากฟัน หรือพัฒนาสารยึดติดเพื่อลดการแยกตัวระหว่างผนังคลองรากฟัน และเรียลซีลซีลเลอร์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รศ.ทพญ.วิลาวัลย์ วีระอาชากุล ภาควิชาทันตกรรมชุมชน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำด้านสถิติ เจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ห้องปฏิบัติการวิจัยชีววัสดุสำหรับสถานที่ และเครื่องมือในการทำวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำหรับทุนในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Johnson WT, Gutmann J. Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: Cohen S, Hargreaves KM, editors. Pathways of the pulp. St Louis:Mosby Elsevier;2006.358-99.
2. Garg N, Garg A. Obturation of Root Canal System. In: Vij JP, editor. Textbook of endodontics. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher;2007.208-39.
3. Shipper G, Orstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). J Endod 2004;30(5):342-7.
4. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson J, Leinfelder KF, Trope M. Dentinal bonding reaches the root canal system. J Esthet Restor Dent 2004;16(6):348-54.
5. Pameijer CH, Zmener O. Resin materials for root canal obturation. Dent Clin North Am 2010;54(2):325-44.
6. Tay FR, Pashley DH. Monoblocks in root canals : a hypothetical or a tangible goal. J Endod 2007;33(4):391-8.
7. Kim YK, Grandini S, Ames JM, Gu LS, Kim SK, Pashley DH, et al. Critical review on methacrylate resin-based root canal sealers. J Endod 2010;36(3):383-99.
8. Tunga U, Bodrumlu E. Assessment of the Sealing Ability of a New Root Canal Obturation Material. J Endod 2006;32(9):876-8.
9. Zmener O, Pameijer CH, Serrano SA, Vidueira M, Macchi RL. Significance of Moist Root Canal Dentin with the Use of Methacrylate-based Endodontic Sealers: An *In Vitro* Coronal Dye Leakage Study. J Endod 2008;34(1):76-9.
10. Aptekar A, Ginnan K. Comparative analysis of microleakage and seal for 2 obturation materials: Resilon/Epiphany and gutta-percha. J Can Dent Assoc 2006;72(3):245.
11. De Bruyne MA, De Moor RJ. Long-term sealing ability of Resilon apical root-end fillings. Int Endod J 2009; 42(10):884-92.
12. Hirai VH, da Silva Neto UX, Westphalen VP, Perin CP, Carneiro E, Fariniuk LF. Comparative analysis of leakage in root canal fillings performed with gutta-percha and Resilon cones with AH Plus and Epiphany sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2010;109(2):131-5.
13. Tay FR, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Pashley DH, Mak Y-F, et al. Ultrastructural Evaluation of the Apical Seal in Roots Filled with a Polycaprolactone-Based Root Canal Filling Material. J Endod 2005;31(7):514-9.
14. Pitout E, Oberholzer TG, Blignaut E, Molepo J. Coronal Leakage of Teeth Root-Filled With Gutta-Percha or Resilon Root Canal Filling Material. J Endod 2006;32(9):879-81.
15. Arayatrakoollikit U, Chailertvanitkul P, Sooksuntisakoonchai N, Tupyota P, Sungsukda P, Patharaporn Nakprada. A Comparison of apical leakage between Realseal™ and Gutta-percha root canal filling. Khon Kaen Dental Journal 2012;15(1):13-20.
16. Belli S, Ozcan E, Derinbay O, Eldeniz AU. A comparative evaluation of sealing ability of a new, self-etching, dual-curable sealer: hybrid root SEAL (MetaSEAL). Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2008;106 (6): 45-52.
17. Bouillaguet S, Wataha JC, Lockwood PE, Galgano C, Golay A, Krejci I. Cytotoxicity and sealing properties of four classes of endodontic sealers evaluated by succinic dehydrogenase activity and confocal laser scanning microscopy. Eur J Oral Sci 2004;112(2):182-7.
18. SeviMay S, Kalayci A. Evaluation of apical sealing ability and adaptation to dentine of two resin-based sealers. J Oral Rehabil 2005;32(2):105-10.

19. Orucoglu H, Sengun A, Yilmaz N. Apical Leakage of Resin Based Root Canal Sealers with a New Computerized Fluid Filtration Meter. J Endod 2005;31(12):886-90.
20. Tay FR, Pashley DH, Yiu CK, Yau JY, Yiu-fai M, Loushine RJ, et al. Susceptibility of a Polycaprolactone-Based Root Canal Filling Material to Degradation. II. Gravimetric Evaluation of Enzymatic Hydrolysis. J Endod 2005;31(10):737-41.
21. Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. J Endod 2005;31(8):584-9.
22. Doyle MD, Loushine RJ, Agee KA. Improving the performance of EndoRez root canal sealer with a dual-cured two step self-etch adhesive: I -adhesive strength to dentin. J Endod 2006;32(8):766-70.
23. Gillespie WT, Loushine RJ, Weller RN. Improving the performance of EndoRez root canal sealer with a dual-cured two step self-etch adhesive: II-apical and coronal seal. J Endod 2006;32(8):771-5.
24. Belli S, Zhang Y, Pereira PN, Pashley DH. Adhesive Sealing of the Pulp Chamber. J Endod 2001;27(8):521-6.
25. Mannocci F, Ferrari M. Apical seal of roots obturated with laterally condensed gutta-percha, epoxy resin cement, and dentin bonding agent. J Endod 1998;24(1):41-4.
26. Bunjerdcherdcho C. The comparison of coronal microleakage using Resilon with two different self-etching adhesives (dissertation). Bangkok: Mahidol Univ.;2008.
27. 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.
28. Krell KV, Madison S. Comparison of apical leakage in teeth obturated with a calcium phosphate cement or Grossman's cement using lateral condensation. J Endod 1985;11 (8):336-9.
29. Starkey DL, Anderson RW, Pashley DH. An evaluation of the effect of methylene blue dye pH on apical leakage. Int Endod J 1993;19(9):435-9.
30. De Munck J, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Van Meerbeek B. Literature review on factors affecting the bond strength to enamel/dentin. Dent Mater 2010;26(2):100–21.
31. ISO.org [homepage on the Internet]. Dental materials testing of adhesion to tooth structure. Technical specification no.11405. Available from: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=31486
32. Munõz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NHC. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. J Dent 2013;41(5):404-11.
33. Yoshida Y, Van Meerbeek B, Nakayama Y, Yoshioka M, Snauwaert J, Abe Y, et al. Adhesion to decalcification of hydroxyapatite by carboxylic acids. J Dent Res 2001;80(6):1565-69.
34. Schwartz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system-the promise and the problems: a review. J Endod 2006;32(12):1125-34.
35. Peter OA, Schonenberger K, Laib A. Effect of four NiTi preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. Int Endod J 2001;34 (3):221-30.
36. Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molar with primary apical periodontitis after "one visit" endodontic treatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005;99(2):231-52.
37. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Evaluation of root canal obturation: a three-dimensional *in vitro* study. J Endod 2009;35(4):541-4.

ผู้รับผิดชอบบทความ

ภาณุพงษ์ จิรเดโชชัย
ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002
โทรศัพท์ : 0 4320 2405 # 11143, 11144
โทรสาร : 0 4320 2862
จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ : goldie_dome@hotmail.com

Evaluation of The Apical Sealing Ability of RealSeal™ Sealer in Combination with Self-Etching Adhesive System Comparing with Conventional RealSeal™ System

Panupong Jiradechochai Chantida Pawaputanon Na Mahasarakham * Kunwara Thariya* Pornpat Theerasopon***
*Donlaporn Thammasaeng*** Arnonchai Junsuntonpass*****

Abstract

This in vitro study aimed to compare the apical leakage of 2 adhesive systems for root canal obturation; Resilon system (RealSeal™) and all-in-one self-etching adhesive system (Single bond Universal™). Thirty six lower premolars were included. Coronal parts were discarded to obtain the root length of 14 mm. All root canals were prepared with Ni-Ti rotary files (Master Apical File = 40) and randomly divided into 4 groups; 2 experimental groups and 2 control groups. In the first experimental group, RealSeal primer and sealer were applied prior to obturate with RealSeal core. In the second group, Single bond Universal™ was used in combination with RealSeal sealer prior to obturation. Canals in the positive control group were obturated with RealSeal core without primer and sealer. In the negative control groups, the canals were obturated using Resilon system and all surfaces, including apices, were coated with nail vanish. Specimens were immersed in 2% methylene blue solution for 24 hours. Distances of dye leakage were measured under high magnitude stereomicroscope and averaged. The leakage distances in the first and second groups were 4.51±1.12 and 3.85±0.96 mm, respectively. There was leakage in all specimens in positive control group and none was found in negative controls. There was statistically significant difference between negative control group and the three other groups ($p<0.001$), but there were no statistically significant difference among experimental group 1, 2 and positive control group ($p=0.285$, 0.853, 0.102 respectively). These results suggested that when using the Single Bond Universal™, a self-etching adhesive system, instead of the Realseal primer, did not improve the sealing ability of RealSeal obturated system.

Keywords : *Resilon/ Root canal filling material/ Self-etching adhesive system/Apical leakage/ RealSeal*

Correspondence Author

Panupong Jiradechochai
Department of Restorative Dentistry,
Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,
Amphur Muang, Khon Kaen 40002
Tel.: +66 4320 2405 # 11143, 11144
Fax.: +66 4320 2862
E-mail: goldie_dome@hotmail.com

* *Lecturer, Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Khon Kaen.*
** *Lecturer, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Phayao University, Phayao.*
*** *Dentist, Wang Sa Phung Hospital, Amphoe Wang Sa Phung, Loei.*
**** *Lecturer, Faculty of Dentistry, Thammasat University, Bangkok.*