

การเปรียบเทียบการเกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว 4 ชนิด

อังสนา ใจแน่น* ปิ่นพนา ทวีสิทธิ์* พิษฐานิน เหล่าศิริวิจิตร** ขนิษฐา จันทร์สวยดี*** วริษา เชื้อดวงผุย**** รัชฎา ฉายจิต*****.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว 4 ชนิด ได้แก่ ไฮเพอเล็กซ์อีเอ็ม เรซิพรอกบลู เวฟวัน โกลด์และเอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ ทดลองในคลองรากฟันแท้ที่โค้ง 20-30 องศา ที่มี 1 คลองรากฟันและมี 1 รูเปิดปลายรากฟัน จำนวน 54 ซี่ แบ่งเป็น 4 กลุ่มทดลอง กลุ่มละ 12 ซี่ โดยการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือทั้ง 4 ชนิด กลุ่มที่ 1 เตรียมคลองรากฟันโดยใช้ไฮเพอเล็กซ์อีเอ็ม กลุ่มที่ 2 เตรียมคลองรากฟันโดยใช้เรซิพรอกบลู กลุ่มที่ 3 เตรียมคลองรากฟันโดยใช้เวฟวัน โกลด์ กลุ่มที่ 4 เตรียมคลองรากฟันโดยใช้เอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ และกลุ่มควบคุมซึ่งไม่มีการเตรียมคลองรากฟันจำนวน 6 ซี่ โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น จากนั้นตัดฟันที่ระดับ 3, 6 และ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน และตรวจหารอยร้าวเล็กภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มควบคุมไม่พบรอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน ในขณะที่การเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียวพบว่า ไฮเพอเล็กซ์อีเอ็ม เรซิพรอกบลู เอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ และเวฟวัน โกลด์ ก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน โดยมีค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าว คือ 9.33 (5.66, 16.99), 8.84 (4.58, 10.42), 7.34 (2.00, 10.57) และ 6.33 (2.50, 12.17) ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) นอกจากนี้พบรอยร้าวที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกรากฟัน ในกลุ่มที่เตรียมคลองรากฟันด้วยเรซิพรอกบลู เวฟวัน โกลด์ และไฮเพอเล็กซ์อีเอ็ม จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว ก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันทั้ง 4 ชนิด โดยพบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของจำนวนรอยร้าวที่เกิดขึ้น ในทุกระดับความลึกของคลองรากฟัน อย่างไรก็ตาม ไฮเพอเล็กซ์อีเอ็มมีแนวโน้มก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันมากที่สุดและเวฟวัน โกลด์ ก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันน้อยที่สุด

คำไพบร: เครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว/รอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน/ไฮเพอเล็กซ์อีเอ็ม/เรซิพรอกบลู/เวฟวัน โกลด์/เอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์

Received: December 11, 2019

Revised: May 20, 2020

Accepted: May 25, 2020

บทนำ

การเกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน (Microcrack) สามารถเกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัย ได้แก่ แรงสบฟัน การเตรียมคลองรากฟัน ร่วมกับการใช้เครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุน (Nickel-Titanium rotary file) รวมทั้งการอุดคลองรากฟัน (Root canal filling) ซึ่งการเกิดรอยร้าวในฟันสะสมเป็นเวลานานร่วมกับปัจจัยอื่นๆ อาจจะเป็นสาเหตุนำไปสู่การเกิดรากฟันแตกแนวตั้ง (Vertical root fracture) ขึ้นในภายหลัง¹

เครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนมีบทบาทในการเตรียมคลองรากฟันเป็นอย่างมากเนื่องจาก

คุณสมบัติของเครื่องมือที่มีความยืดหยุ่นสูง (Super elasticity) และความสามารถในการจดจำรูปร่าง (Shape memory) ทำให้สามารถเตรียมคลองรากฟันที่โค้งให้คงรูปร่างเดิมของคลองรากฟันและมีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดขณะเตรียมคลองรากฟันน้อย ช่วยลดระยะเวลาในการทำงานเมื่อเทียบกับการใช้ตะไบที่ทำจากโลหะไร้สนิม (Stainless steel file)² เครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนถูกพัฒนาให้มีหลากหลายรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องมือเป็นระบบเครื่องมือตัวเดียว (Single-file system) เพื่อลดระยะเวลาในการใช้เครื่องมือหลายตัว (Multiple-file system) ทำงานได้

* สาขาวิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลทุ่งฝน อำเภอทุ่งฝน จังหวัดอุดรธานี

*** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลเรณูนคร อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม

**** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชธาตุพนม อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม

***** สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

รวดเร็วขึ้น มีความหลากหลายของเครื่องมือทั้งในด้านลักษณะหน้าตัด (Cross section) ความผาย (Taper) รูปแบบการหมุน (Motion) วัสดุหรือโลหะผสม การปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะผสมด้วยความร้อน (Heat treatment) และวิธีการผลิต³ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ย่อมมีผลต่อการเกิดรอยร้าวเล็กในขั้นตอนการขยายคลองรากฟันได้³⁻⁵

เครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว ในปัจจุบันมีหลายบริษัทที่ผลิตออกมาวางขายในประเทศไทยได้แก่ เอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์ (XP-Endo[®] shaper; FKG Dentaire, La Chaux - de - Fonds, Switzerland) มีลักษณะรูปทรงแบบงู (Snake-shaped) ใช้เทคนิคการหมุนแบบต่อเนื่อง (Continuous motion) ผลิตจากโลหะผสม निकเกลไทเทเนียมชนิดแมกซ์-ไวร์ (Max-wire; Martensite-Austenite electropolish-flex) ซึ่งมีความยืดหยุ่นสูง (High flexibility) ด้านทนต่อการล้าของเครื่องมือ (Cyclic fatigue) สามารถรักษารูปร่างเดิมของคลองรากฟันได้ และสามารถเตรียมคลองรากฟันในบริเวณที่เครื่องมือเข้าทำงานได้ยาก^{3,6}

ไฮฟเล็กซ์อีดีเอ็ม (HyFlex[®] EDM; Coltene/ Whaledent AG, Altstätten, Switzerland) มีการออกแบบหน้าตัดให้แตกต่างกันตลอดความยาวของเครื่องมือ และใช้เทคนิคการหมุนแบบต่อเนื่อง ผลิตจากโลหะผสม निकเกลไทเทเนียมชนิดซีเอ็มไวร์ (CM Wire; Controlled Memory Wire) ซึ่งมีคุณสมบัติเพิ่มความยืดหยุ่น และสามารถจดจำรูปร่างได้ อีกทั้งใช้กระบวนการผลิตโดยใช้เครื่องกัดเนื้อโลหะด้วยหลักการทำงานของกระแสไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์สูง (Electrical discharge machining) ซึ่งจะทำให้เครื่องมือมีความยืดหยุ่นและต้านทานการหักได้สูง (Fracture resistant)³

เรซิพรอกบลู (Recipro[®] blue; VDW, Munich, Germany) มีการออกแบบหน้าตัดเป็นรูปตัวเอส (S-shaped cross-section) ไม่มีส่วนคมที่บริเวณปลายเครื่องมือ (Non-cutting tip) ใช้เทคนิคการหมุนแบบไปกลับ (Reciprocating motion) ผลิตจากโลหะผสม निकเกลไทเทเนียมชนิดบลู-ไวร์ (Blue-wire) ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น³

เวฟวันโกลด์ (WaveOne[®] Gold; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) มีการออกแบบหน้าตัดสี่เหลี่ยมด้านขนาน และมีความผายไม่คงที่ ใช้เทคนิคการหมุนแบบไปกลับ ผลิตจากโลหะผสม निकเกลไทเทเนียมชนิดโกลด์-ไวร์ (Gold-wire) ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยเพิ่มความแข็งแรง ด้านทนต่อการล้าของเครื่องมือมากขึ้น และลดแรงที่เครื่องมือถูกดึง

ลงไป ในคลองรากฟันขณะใช้งาน (Screwing effect) นอกจากนี้เครื่องมือยังมีความยืดหยุ่น มีประสิทธิภาพในการตัดเพิ่มมากขึ้นทำให้ลดเวลาในการรักษา และคงรูปร่างคลองรากฟันได้ดีขึ้น³

การตรวจหารอยร้าวเล็กในคลองรากฟันมีหลายวิธี ได้แก่ การใช้เครื่องถ่ายภาพรังสีคอมพิวเตอร์ระดับไมโครเมตร (Micro-computed tomography)⁷ การส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์โพลาไรซ์ไลท์ (Polarizing light microscope)⁸ การส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ร่วมกับการส่องแสงผ่าน (Transillumination) และการใช้สีย้อมเมทิลีนบลู (Methylene blue dye)⁹ การย้อมด้วยสีเมทิลีนบลูเพื่อตรวจหารอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน จะช่วยให้มองเห็นรอยร้าวเล็กในฟันได้ชัดเจนขึ้น โดยจากการศึกษาของ Wright และคณะ ในปี ค.ศ. 2004¹⁰ พบว่าการย้อมด้วยสีเมทิลีนบลูร่วมกับการส่องแสงผ่านและส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ ช่วยให้การประเมินการเกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันแม่นยำมากยิ่งขึ้น และจากการศึกษาของ Li และคณะ ในปี ค.ศ. 2015¹¹ ได้พัฒนาเทคนิคการย้อมด้วยสีเมทิลีนบลูร่วมกับการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereomicroscope) เพื่อช่วยแยกรอยร้าวเล็กที่เกิดจากการตัดฟันและรอยร้าวเล็กที่เกิดจากการเตรียมคลองรากฟัน โดยรอยร้าวเล็กที่เกิดจากการเตรียมคลองรากฟันจะติดสีเมทิลีนบลู

ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาการเกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เป็นผลมาจากการใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียวที่วางขายในประเทศไทย ที่มีหน้าตัด ความผาย รูปแบบการหมุน วัสดุหรือโลหะผสม การปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะและวิธีการผลิตแตกต่างกัน ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเกิดรอยร้าวเล็กในฟันรากโคงจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว 4 ชนิด ได้แก่ ไฮฟเล็กซ์อีดีเอ็มเรซิพรอกบลู เวฟวันโกลด์ และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์ โดยใช้การใช้สีเมทิลีนบลูร่วมกับการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอในการตรวจหารอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory experimental research) ทำการศึกษาในฟันแท้ของมนุษย์ที่ถูกถอน โดยไม่มีข้อมูลเชื่อมโยงถึงบุคคลที่เป็นเจ้าของและได้รับการขกเว้นการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยใน

มนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (HE612186) โดยเก็บตัวอย่างไว้ในสารละลายไทมอล ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 (0.1% thymol solution) เพื่อคงความชื้นของฟัน โดยคุณสมบัติในการกัดเข้ากลุ่มตัวอย่างคือ ฟันรากเดี่ยว หรือฟันกรามน้อยหรือฟันกรามที่มีหลายรากใช้เฉพาะรากที่มีเพียง 1 คลองรากฟันเท่านั้น ปลายรากปัดมี 1 รูเปิดปลายรากฟัน (Apical foramen) รากฟันโค้ง 20-30 องศา ซึ่งใช้วิธีของซันเดอร์¹² โดยนำฟันแท้มากล่าวภาพรังสีในแนวใกล้-ไกลใกล้-ไกลสลับ จากนั้นลากเส้นสมมติ 2 เส้น คือเส้นขนานกับแนวแกนของคลองรากฟัน และเส้นที่ลากจากรูเปิดปลายรากฟันมาตัดกับเส้นสมมติแรก ที่ตำแหน่งคลองรากฟันเริ่มเบนออกจากแนวแกนฟัน ทำให้เกิดมุมแหลมขึ้น ซึ่งมุมนี้เป็นองศาความโค้งของรากฟัน มีความยาวรากฟันมากกว่า 9 มิลลิเมตร โดยวัดจากรอยต่อระหว่างเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันจนถึงปลายรากฟันกรณีฟันรากเดี่ยว และวัดจากง่ามรากฟันจนถึงปลายรากฟันกรณีฟันหลายราก ส่วนตัวฟันอาจมีรอยผุหรือไม่ก็ได้ ไม่มีรอยร้าวที่ผิวนอก รากฟัน ไม่มีคลองรากฟันอุดตัน (Canal obliteration) ไม่มีการสูญเสียของรากฟันทั้งภายในและภายนอก ไม่มีภาวะโพรงในตัวของฟันยึดขยายสู่ปลายราก และไม่มีปลายรากฟันแตกหัก ฟันที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 54 ซี่ กำจัดเศษเนื้อเยื่อและล้างด้วยน้ำสะอาด นำฟันที่ได้ไปถ่ายภาพรังสีเพื่อดูความโค้งของรากฟัน จากนั้นนำฟันมาตัดส่วนตัวฟันที่รอยต่อระหว่างเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันกรณีฟันรากเดี่ยว และตัดที่ระดับง่ามรากฟันกรณีฟันหลายราก โดยใช้แผ่นตัดกากเพชร (Diamond disc) ร่วมกับเครื่องกรอความเร็วต่ำ (Micromotor) นำฟันที่ได้ไปปัดในสิมิลิสนับเป็นเวลา 1 นาทีแล้วนำไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอเพื่อตรวจสอบรอยร้าวที่ผิวนอกรากฟันและผิวหน้าตัด จากนั้นนำฟันไปยึดในวัสดุอะคริลิกเรซินชนิดบ่มเองแบบใส 1 บล็อกต่อ 1 รากฟัน หาความยาวทำงานโดยใช้ตะไบแบบเค (K-file: SybronEndo, Glendora, USA) ใส่ลงไปจนถึงปลายรากฟัน ลดความยาวลง 1 มิลลิเมตร แล้วถ่ายภาพรังสีเพื่อยืนยันความยาวทำงาน แบ่งฟันออกเป็น 4 กลุ่มทดลอง กลุ่มละ 12 ซี่ และกลุ่มควบคุมจำนวน 6 ซี่ โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) ใช้ตะไบแบบเลขขนาด 15 นำร่องไปจนถึงความยาวทำงาน แล้วใช้เครื่องมือ निकелไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว เตรียมคลองรากฟันตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตกำหนด โดยเปลี่ยนเครื่องมือ निकелไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียวทุกการเตรียมคลองรากฟัน 4 คลองรากฟัน

กลุ่มควบคุม: ไม่มีการเตรียมคลองรากฟัน

กลุ่มทดลองที่ 1: เตรียมคลองรากฟันด้วยไฮเฟล็กซ์ อีดีเอ็ม โดยใช้ตะไบออริฟิซโอเพนเนอร์ (Orifice opener file) ขนาด 25 ความผาย 0.12 เตรียมคลองรากฟันให้ได้ความยาวประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของความยาวทำงาน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร จากนั้นใช้ตะไบนำร่อง (Glide path file) ขนาด 10 ความผาย 0.5 ความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที และแรงบิด (Torque) 1.8 นิวตันเซนติเมตร ใส่ลงในคลองรากฟันจนถึงความยาวทำงาน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร แล้วใช้ตะไบเชปปีง (Shaping file) ขนาด 25 ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที และแรงบิด 2.5 นิวตันเซนติเมตร เตรียมคลองรากฟันจนถึงความยาวทำงาน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร

กลุ่มทดลองที่ 2: เตรียมคลองรากฟันโดยใช้เรซิพรอกบลู ใช้เรซิพรอกบลู ขนาด R25 ความผาย 0.08 ความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที และแรงบิด 2.5 นิวตันเซนติเมตร เตรียมคลองรากฟันให้ได้ความยาวประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของความยาวทำงานล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร ใช้ตะไบแบบเลขขนาด 15 เป็นตะไบนำร่องจนถึงความยาวทำงาน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร จากนั้นใช้เรซิพรอกบลูขนาด R25 ความผาย 0.08 เตรียมคลองรากฟันด้วยการดึงขึ้น-ลง (Up-and-down movement) 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งจะขยายไม่เกินระยะ 3 มิลลิเมตรในคลองรากฟัน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนถึงความยาวทำงาน

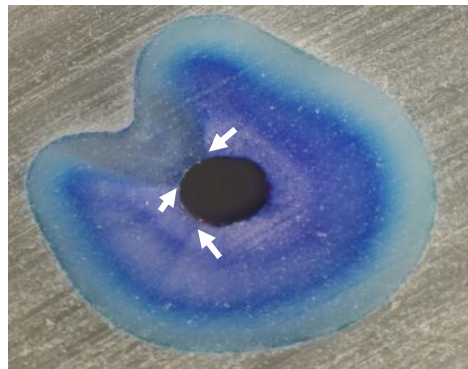
กลุ่มทดลองที่ 3: เตรียมคลองรากฟันโดยใช้เวฟวัน โกลด์ ใช้ตะไบแบบเลขขนาด 15 เป็นตะไบนำร่อง ให้ได้ความยาวประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของความยาวทำงานด้วยเทคนิควอชท์ไวน์ดิง (Watch-winding technique) ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร จากนั้นใช้เวฟวัน โกลด์ขนาด 25 ความผาย 0.07 ความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที และแรงบิด 2 นิวตันเซนติเมตรเตรียมคลองรากฟันให้ได้เท่ากับที่ตะไบแบบเคใส่ได้ในครั้งแรก ด้วยการปัดขึ้น 3 ครั้ง (Brushing technique) ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิตร แล้วใช้ตะไบแบบเคนำร่องต่อจนถึง

ความยาวทำงาน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ใช้เวฟวันโกลด์ ขยายต่อจนถึงความยาวทำงาน

กลุ่มทดลองที่ 4: เตรียมคลองรากฟันโดยใช้เอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ ใช้ตะไบแบบเค ขนาด 15 เป็นตะไบนำร่อง แล้วใช้เอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ ความผาย 0.04 ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที และแรงบิด 1 นิวตันเซนติเมตร เตรียมคลองรากฟันด้วยการดึงขึ้น-ลงเป็นระยะทางสั้นๆ หากยังไม่ถึงความยาวทำงานภายใน 3-5 ครั้ง ให้นำเอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ออกจากคลองรากฟัน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ถึงความยาวทำงาน เมื่อถึงความยาวทำงานดึงเอ็กซ์พี-เอ็น โคเซปเปอร์ขึ้น-ลงตลอดความยาวทำงาน 10 ครั้ง ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร

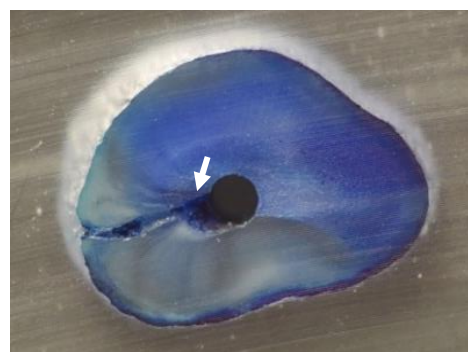
ภายหลังการเตรียมคลองรากฟัน นำฟันตัวอย่างมาเชื่อมด้วยสีเมทิลินบลู ปริมาตร 1 มิลลิลิตร โดยฉีดเข้าไปในคลองรากฟัน ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นนำรากฟันที่ผ่านการเชื่อมสีไปเข้าเครื่องตัดชิ้นตัวอย่างความเร็วต่ำ (Mecatome T180 Presi, Eybens, France) โดยกำหนดให้ตัดตั้งฉากกับแนวแกนของฟันที่ 3, 6 และ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน ซึ่งใบมีดของเครื่องตัดชิ้นตัวอย่างความเร็วต่ำจะถูกลบด้วยหินลับมีดทุกการเปลี่ยนบล็อกร ภายหลังการตัดจะได้ชิ้นส่วนราก 3 ชิ้นต่อฟัน 1 ซี่ นำชิ้นส่วนรากทั้งหมดไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ที่กำลังขยาย 30 เท่า ซึ่งจะต้องมีการปรับมาตรฐานการตรวจหารอยร้าวที่เกิดจากการเตรียมคลองรากฟันระหว่างผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเอ็นโดคอนติคส์ ก่อนที่จะบันทึกข้อมูล

การตรวจหารอยร้าวเล็กน้อยในคลองรากฟัน จากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือชนิดไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว จะทำการนับเฉพาะรอยร้าวที่ติดสีเมทิลินบลูที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่ รอยร้าวเล็กน้อยในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันแต่ไม่ถึงผิวนอกกรากฟัน (Incompleted crack) (รูปที่ 1) และรอยร้าวเล็กน้อยในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกกรากฟัน (Completed crack) (รูปที่ 2)



รูปที่ 1 แสดงภาพหน้าตัดของคลองรากฟันพบรอยร้าวเล็กน้อย (ลูกศรชี้) ในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันแต่ไม่ถึงผิวรากฟันที่กำลังขยาย 30 เท่า

Figure 1 Cross section of root canal was detected incompletely crack at magnification of 30X.



รูปที่ 2 แสดงภาพหน้าตัดของคลองรากฟันพบรอยร้าวเล็กน้อย (ลูกศรชี้) ในคลองรากฟันที่เริ่มจากภายในผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวรากฟัน ที่กำลังขยาย 30 เท่า

Figure 2 Cross section of root canal was detected completed crack at magnification of 30X.

การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติเชิงพรรณนาโดยใช้ค่ามัธยฐาน (Median) และควอไทล์ที่ 1, ควอไทล์ที่ 3 (Quartile 1, Quartile3) และสถิติเชิงอนุมานโดยทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูล (Test of normality) ด้วยสถิติทดสอบชาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk test) พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ จึงใช้การทดสอบของครัสคาล-วัลลิส (Kruskal-Wallis H test) โดยทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยการทดสอบของแมน-วิทนี (The Mann-Whitney U test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p = 0.05$) โดยโปรแกรม SPSS version 19

ผล

การปรับมาตรฐานการตรวจหารอยร้าวเล็กที่เกิดจากการเตรียมคลองรากฟันระหว่างผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเอ็นโดคอนดิกส์พบว่ามีความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Inter-class correlation : ICC) มากกว่า 0.9 ซึ่งมีความสอดคล้องกันเป็นอย่างมาก และมีความเที่ยงตรงภายในผู้ตรวจ (Intra examiner reliability) อยู่ในช่วง 0.999 – 1 มีความสอดคล้องกันเป็นอย่างมากเช่นเดียวกัน

จากการตรวจจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เกิดจากการเตรียมคลองรากฟัน พบว่ากลุ่มควบคุมไม่พบรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่ระดับใดเลย ในขณะที่กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม เรซิพรอกบลู และเวฟวันโกลด์ พบทั้งรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันแต่ไม่ถึงผิวนอกรากฟัน และรอยร้าวที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกรากฟัน ส่วนกลุ่มเอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์ไม่พบรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกรากฟัน (ตารางที่ 1) ค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือทั้ง 4 ชนิด พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม พบค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันรวมทั้ง 3 ระดับมากที่สุดเท่ากับ 9.33 (5.66, 16.99) รองลงมาคือเรซิพรอกบลู และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์เท่ากับ 8.84 (4.58, 10.42) และ 7.34 (2, 10.57) ตามลำดับ และน้อยที่สุดคือเวฟวันโกลด์เท่ากับ 6.33 (2.50, 12.17) เมื่อดูค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่ระดับ 3, 6 และ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือทั้ง 4 ชนิดพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ระดับ 3 และ 6 มิลลิเมตรจากปลายราก มีค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันเท่ากับ 2 (1, 4.25) และ 2.17 (0.75, 4.25) ตามลำดับ น้อยที่สุดคือที่ระดับ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากเท่ากับ 2 (0, 4.08) (ตารางที่ 2) ค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่ระดับ 3 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเตรียมคลองรากฟันด้วยเวฟวันโกลด์ทำให้เกิดค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันมากที่สุดเท่ากับ 3.17 (1, 7.42) รองลงมาคือไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม เรซิพรอกบลู และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์

เท่ากับ 2.67 (2, 6), 2 (0, 2.92) และ 1.67 (0, 3.58) ตามลำดับ นอกจากนี้การเตรียมคลองรากฟันด้วยเวฟวันโกลด์และไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม พบว่ามีจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกรากฟันเท่ากับ 1 เท่ากัน ค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่ระดับ 6 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเตรียมคลองรากฟันด้วยเรซิพรอกบลู ทำให้เกิดค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันมากที่สุดเท่ากับ 3.50 (1.42, 5) รองลงมาคือไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม เวฟวันโกลด์ และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์เท่ากับ 3 (0.67, 8.33), 2 (0, 3.50) และ 2 (0.42, 3) ตามลำดับ การเตรียมคลองรากฟันด้วยเรซิพรอกบลูและเวฟวันโกลด์ พบว่ามีจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกรากฟันเท่ากับ 3 และ 1 ตามลำดับ ค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่ระดับ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเตรียมคลองรากฟันด้วยเรซิพรอกบลู ทำให้เกิดค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันมากที่สุดเท่ากับ 3.00 (1.08, 4.25) รองลงมาคือไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็ม เอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์ และเวฟวันโกลด์เท่ากับ 2.67 (1, 4.33), 2 (0.25, 4.33) และ 0 (0, 1.83) ตามลำดับ นอกจากนี้ไม่พบรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันทั้ง 4 ชนิดที่ระดับ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน (ตารางที่ 2)

จำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวต่อกลุ่มจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ 4 ชนิด พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเตรียมคลองรากฟันด้วยไฮเฟล็กซ์อีดีเอ็มมีจำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็กต่อกลุ่มคิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมาคือเรซิพรอกบลู ร้อยละ 91.67 เวฟวันโกลด์และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์เท่ากันคือ ร้อยละ 83.33 จำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็กจากการเตรียมคลองรากฟันทั้ง 4 ชนิด ที่ระดับ 3, 6 และ 9 มิลลิเมตรจากปลายราก พบว่าที่ระดับ 9 มิลลิเมตรจากปลายราก การเตรียมคลองรากฟันด้วยเวฟวันโกลด์มีจำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็กน้อยกว่าอีก 3 กลุ่ม (เรซิพรอกบลู เวฟวันโกลด์ และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเซปเปอร์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบจำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันและรอยร้าวเล็กที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวรากฟัน จากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว 4 ชนิด ที่ระดับ 3, 6, 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน

Table 1 The comparison of number of roots with microcrack and completed crack per group after mechanical instrumentation with 4 single-file rotary systems at 3, 6, 9 mm from apex.

ชนิดของเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว	จำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็ก (%)			จำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็กต่อกลุ่ม (%)	รอยร้าวเล็กที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวรากฟัน (%)
	3 mm	6 mm	9 mm		
ไฮเฟล็กซ์ดีเอ็ม	11 (91.67%)	10 (83.33%)	9 (75%)	12 (100%)	1 (8.33%)
เรซิพรอกบลู	8 (66.67%)	10 (83.33%)	10 (83.33%)	11 (91.67%)	3 (25%)
เวฟวัน โกลด์	10 (83.33%)	8 (66.67%)	4 (33.33%)	10 (83.33%)	2 (16.6%)
เอ็กซ์พี-เอ็น โคเชปเปอร์	8 (66.67%)	9 (75%)	9 (75%)	10 (83.33%)	0 (0%)
ควบคุม	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
ค่าเฉลี่ยรวม	9.25 (79.17%)	9.25 (79.17%)	8 (66.67%)	10.75 (89.58%)	1.50 (12.50%)
P value	0.374	0.736	0.044*	0.493	

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

* Significant difference level of p-value = 0.05

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่ามัธยฐานจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน จากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว 4 ชนิด ที่ระดับ 3, 6, 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน (กลุ่มละ 12 ซี่)

Table 2 The comparison of median of dentinal microcrack in root canal after mechanical instrumentation with 4 single-file rotary systems at 3, 6, 9 mm from apex (n=12).

ชนิดของเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว	ค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน (ควอไทล์ที่ 1, ควอไทล์ที่ 3)			
	3 mm	6 mm	9 mm	รวมทั้ง 3 ระดับ
ไฮเฟล็กซ์ดีเอ็ม	2.67 ⁽¹⁾ (2.00, 6.00)	3.00 (0.67, 8.33)	2.67 (1.00, 4.33)	9.33 (5.66, 16.99)
เรซิพรอกบลู	2.00 (0, 2.92)	3.50 ⁽³⁾ (1.42, 5.00)	3.00 (1.08, 4.25)	8.84 (4.58, 10.42)
เวฟวัน โกลด์	3.17 ⁽¹⁾ (1.00, 7.42)	2.00 ⁽¹⁾ (0, 3.50)	0.00 (0, 1.83)	6.33 (2.50, 12.17)
เอ็กซ์พี-เอ็น โคเชปเปอร์	1.67 (0, 3.58)	2.00 (0.42, 3.00)	2.00 (0.25, 4.33)	7.34 (2.00, 10.57)
ควบคุม	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0 (0, 0)
ค่าเฉลี่ยรวม	2.00 (1.00, 4.25)	2.17 (0.75, 4.25)	2.00 (0, 4.08)	7.34 (3.75, 11.92)
P value	0.144	0.499	0.177	0.695

^(s) คือ จำนวนรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวรากฟัน

^(s) is number of dentinal microcrack beginning from root canal to external surface of the root.

บทวิจารณ์

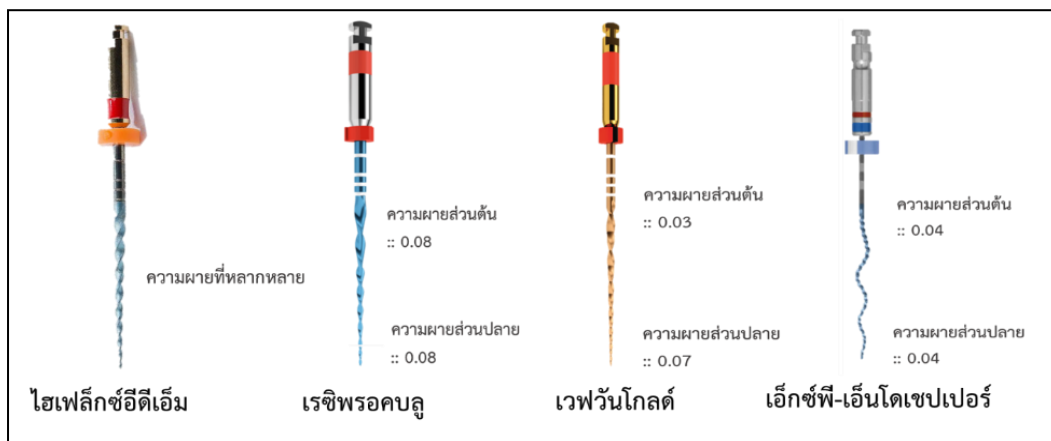
การศึกษานี้แยกรอยร้าวที่เกิดจากการเตรียมคลองรากฟันจากรอยร้าวเล็กที่เกิดจากการตัดฟันด้วยเครื่องตัดชิ้นตัวอย่างความเร็วต่ำ โดยการซ่อมรากฟันทั้งหมดด้วยสีเมทิลินบลู ซึ่งรอยร้าวเล็กที่เกิดจากการขยายคลองรากฟันจะติดสีเมทิลินบลู นอกจากนี้ได้กำหนดให้มีการกลับไปมีคของเครื่องตัดชิ้นตัวอย่างทุกการเปลี่ยนชิ้นตัวอย่างเพื่อให้ไปมีคของเครื่องตัดชิ้นตัวอย่างมีความคมที่คงที่ซึ่งหากไปมีคไม่คมจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการตัดชิ้นตัวอย่าง ขนาดของคลองรากฟันที่ใช้ในการทดลองนี้คือสามารถใส่ตะไบเบอร์ 15 ลงไปในคลองรากฟันได้จึงได้ขนาดของคลองรากฟันที่ใกล้เคียงกัน

และมีความโค้งของรากฟันอยู่ที่ 20-30 องศา เนื่องจากในปัจจุบันนิยมใช้เครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนในการเตรียมคลองรากฟันที่โค้งเพราะมีความยืดหยุ่นที่ดีกว่าเครื่องมือที่ทำด้วยวัสดุสแตนเลสตีล ส่งผลให้ลดโอกาสการเกิดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการเตรียมคลองรากฟันที่โค้งด้วยวิธีการดั้งเดิมได้¹³

เครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนมีความยืดหยุ่นสูง มีความสามารถในการตัดสูง และยังช่วยในการคงรูปร่างของคลองรากฟันได้ดี มีการพัฒนาจากเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือหลาย

ตัวมาเป็นระบบเครื่องมือตัวเดียว เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการเตรียมคลองรากฟัน แต่ก็ยังมีข้อถกเถียงเกี่ยวกับความเครียดที่เกิดขึ้นภายหลังการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือชนิดเกลียวไทเทเนียมระบบเครื่องมือตัวเดียว ที่อาจก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน และการเกิดเศษเนื้อฟันที่อาจถูกผลัดออกไปนอกปลายรากฟัน (Apical extrusion of debris)⁷ จากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือชนิดเกลียวไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียวในฟันที่มีรากโค้ง 20-30 องศาในกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม พบว่ามีค่าเฉลี่ยจำนวนรอยร้าวเล็กน้อยในทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งที่ระดับ 3, 6 และ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน โดยพบว่าที่ระดับ 6 มิลลิเมตรจากปลายรากฟันหรือระดับกลางหนึ่งในสาม มีจำนวนรอยร้าวเล็กน้อยมากที่สุดเมื่อเทียบกับระดับอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kim และคณะในปี ค.ศ.2010 ที่พบว่าขณะเตรียมคลองรากฟันมักเกิดความเครียด (Tension) มากที่ผนังคลองรากฟันด้านแก้มและด้านลิ้น (Bucco-lingual

wall) โดยเฉพาะระดับกลางหนึ่งในสาม (Middle 1/3)⁴ อย่างไรก็ตามพิจารณาจำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็กน้อยว่าที่ระดับ 3 และ 6 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่ระดับ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน พบว่ากลุ่มที่เตรียมคลองรากฟันด้วยเวฟวันโกลด์มีจำนวนฟันที่เกิดรอยร้าวเล็กน้อยกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากเวฟวันโกลด์มีการออกแบบให้ความผายไม่คงที่ โดยมีความผายส่วนต้นเท่ากับ 0.03 ซึ่งถือเป็นความผายส่วนต้นที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับเอ็กซ์พี-เอ็นโดเชปเปอร์เรซิพรอบบลู และไฮฟเล็กซ์อีดีเอ็ม อีดีเอ็มที่มีความผายส่วนต้นเท่ากับ 0.04, 0.08 และความผายที่หลากหลาย (Variable taper) ตามลำดับ ทำให้เครื่องมือมีจุดที่สัมผัสกับคลองรากฟันส่วนต้นที่ระดับ 9 มิลลิเมตรจากปลายรากฟันน้อยกว่าเครื่องมือชนิดอื่นๆ ซึ่งเครื่องมือชนิดเกลียวไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียวที่มีความผายมากมักก่อให้เกิดความเครียดที่มากขึ้น¹⁴ (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 แสดงความผายของเครื่องมือชนิดเกลียวไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว 4 ชนิด ได้แก่ ไฮฟเล็กซ์อีดีเอ็ม เรซิพรอบบลู เวฟวันโกลด์ และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเชปเปอร์

Figure 3 Show tapering of 4 single-file rotary systems; HyFlexEDM, Reciprocblue, WaveOneGold and XP-Endoshaper.

ปัจจัยที่มีผลให้เกิดรอยร้าวขนาดเล็กในคลองรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือชนิดเกลียวไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุน ได้แก่ ลักษณะหน้าตัด ความผาย ลักษณะปลายเครื่องมือ (Design of the tip) รูปแบบการหมุน ชนิดของโลหะผสมและวิธีการผลิตเครื่องมือ¹⁵ โดยเครื่องมือชนิดเกลียวไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียวทั้ง 4 ชนิดที่ใช้ในการศึกษานี้ มีความแตกต่างกันทั้งลักษณะหน้าตัด ความผาย ลักษณะการหมุน ชนิดของโลหะผสม ลักษณะปลายเครื่องมือ และจำนวนของเครื่องมือ มีเพียงขนาดของปลายเครื่องมือเท่านั้นที่เท่ากัน คือ ขนาด 25 ซึ่งปัจจัยที่แตกต่างกันนี้อาจส่งผลให้เกิดจำนวนรอย

ร้าวที่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจำนวนรอยร้าวที่เกิดขึ้นพบว่าไฮฟเล็กซ์อีดีเอ็มก่อให้เกิดจำนวนรอยร้าวมากที่สุด ซึ่งในการเตรียมคลองรากฟันด้วยไฮฟเล็กซ์อีดีเอ็มใช้เครื่องมือ 3 ตัว ได้แก่ ตะไบออริฟิซโอเพนเนอร์ ตะไบนาร่อง และตะไบเชปปีงขนาด 25 แตกต่างจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเรซิพรอบบลู เวฟวันโกลด์ และเอ็กซ์พี-เอ็นโดเชปเปอร์ ซึ่งใช้เครื่องมือเพียงตัวเดียวขนาด 25 ในการเตรียมคลองรากฟัน ทั้งนี้จำนวนครั้งที่เครื่องมือสัมผัสผนังคลองรากฟัน¹⁶ และการสะสมเศษเนื้อฟัน (Dentin debris) ระหว่างเครื่องมือและผนังคลองรากฟัน⁴ อาจกระตุ้นให้เกิดความเครียด ส่งผลให้เกิดรอยร้าวที่ผนังคลองรากฟันได้

เมื่อพิจารณาจากลักษณะการหมุนของเครื่องมือต่อการเกิดรอยร้าวขนาดเล็กในฟัน จากการทดลองนี้ไฮฟลักซ์อีดีเอ็มและเอ็กซ์พี-เอ็น โดเซปเปอร์มีลักษณะการหมุนแบบต่อเนื่อง ส่วนเรซิพรอกับดูและเวฟวันโกลด์มีการหมุนแบบไปกลับ ผลการศึกษาพบว่า ไฮฟลักซ์อีดีเอ็มทำให้เกิดรอยร้าวมากที่สุด รองลงมาคือเรซิพรอกับดู เอ็กซ์พี-เอ็น โดเซปเปอร์ และเวฟวันโกลด์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าในการทดลองนี้ลักษณะการหมุนไม่ส่งผลหรืออาจส่งผลน้อยต่อการเกิดรอยร้าวในคลองรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pedullà และคณะ ในปี ค.ศ. 2017¹⁷ ที่ไม่พบความสัมพันธ์ของลักษณะการหมุนต่อการเกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันจากการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว อย่างไรก็ตามเวฟวันโกลด์ก่อให้เกิดจำนวนรอยร้าวเล็กน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากลักษณะการเคลื่อนที่ของเครื่องมือขณะหมุนเข้าไปในคลองรากฟันที่มีลักษณะเป็นการหมุนแบบไปกลับ ทำให้ลดการเกิดแรงเครียดที่อาจก่อให้เกิดรอยร้าวได้ อีกทั้งมีการปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะผสมด้วยความร้อน (Thermal treatment) ทำให้เครื่องมือมีคุณสมบัติยืดหยุ่นสูง ด้านทานต่อความล้าของเครื่องมือได้มาก⁴ และในการเตรียมคลองรากฟันยังใช้ความเร็วรอบที่ต่ำ (300 รอบต่อนาที) และแรงบิดต่ำ (2 นิวตันเซนติเมตร)

จากการศึกษาของ Ahn SY และคณะ ในปี ค.ศ. 2016⁵ พบว่าการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือหลายตัวก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันมากกว่าการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว จากผลการศึกษาในการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียวทั้ง 4 ชนิด พบว่าเกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันของทุกกลุ่มการทดลอง ดังนั้นจะเห็นว่าการศึกษาที่พบว่าทั้งการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือหลายตัวหรือระบบเครื่องมือตัวเดียวก็สามารถทำให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟันได้ อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาที่ชัดเจนที่บ่งบอกว่ารอยร้าวเล็กจะนำไปสู่การเกิดรากแตกแนวตั้งหรือไม่ เนื่องจากปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดรอยร้าวเล็กมีอยู่หลาย

ปัจจัย ได้แก่ ลักษณะการออกแบบของเครื่องมือ ลักษณะหน้าตัด ขนาด ความผาย วิธีการผลิตเครื่องมือ และวัสดุที่ใช้ผลิตเครื่องมือ ดังนั้นเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงที่จะนำไปสู่รากแตกในแนวตั้งในการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมจึงควรตระหนักถึงรอยร้าวที่เกิดขึ้น โดยควรลดปัจจัยอื่นที่จะส่งเสริมให้เกิดรอยร้าวมากขึ้น เช่น การเลือกวิธีการอุดคลองรากฟันที่ไม่เพิ่มแรงดันให้กับคลองรากฟัน โดยการใช้กัศดาเปอร์ชาที่ขนาดและความผายเท่ากับขนาดของเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมที่ใช้ในการเตรียมคลองรากฟันอุดคลองรากฟัน (Matching gutta percha cone) รวมทั้งการลดโอกาสการเกิดการสบฟันก่อนบดเจ็บ หลีกเลี่ยงนิสัยทำงานนอกหน้าที่ และควรระมัดระวังไม่กรอเนื้อฟันออกมากเกินไป ในขั้นตอนการเตรียมพื้นที่สำหรับเดือยเพื่อรองรับครอบฟัน ภายหลังการรักษาคลองรากฟัน

ในการศึกษานี้เป็นการเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว ใช้ความเร็วรอบและแรงบิดตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ซึ่งการใช้ความเร็วรอบและแรงบิดที่แตกต่างกันในแต่ละชนิดของเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว ถือเป็นข้อจำกัดของการศึกษานี้ อีกทั้งเป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการที่ไม่ได้มีการจำลองเอ็นอีคปริทันต์ ซึ่งเป็นอวัยวะที่ช่วยรับแรง (Stress absorber) และกระจายแรงจากฟันไปสู่อวัยวะรองรับฟันได้อย่างเหมาะสม^{4,15} จึงอาจส่งผลให้ปริมาณการเกิดรอยร้าวมีมากกว่าการศึกษาทางคลินิก

บทสรุป

การเตรียมคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมชนิดใช้เครื่องกลหมุนระบบเครื่องมือตัวเดียว ทั้ง 4 ชนิด ก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กในคลองรากฟัน โดยไฮฟลักซ์อีดีเอ็มก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กมากที่สุด รองลงมาคือเรซิพรอกับดู เอ็กซ์พี-เอ็น โดเซปเปอร์ และเวฟวันโกลด์ ตามลำดับ ซึ่งมีเพียง 3 กลุ่มที่ก่อให้เกิดรอยร้าวเล็กที่เริ่มจากผนังคลองรากฟันตลอดจนถึงผิวนอกรากฟัน ได้แก่ เรซิพรอกับดู เวฟวันโกลด์และไฮฟลักซ์อีดีเอ็ม ทั้งนี้ค่ามัธยฐานของจำนวนรอยร้าวเล็กมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และระดับที่มักเกิดรอยร้าวเล็กมากที่สุด คือ 6 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน

เอกสารอ้างอิง

- Hargreaves K, Kenneth M, Stephen C, Louis HB. Cracks and fractures. Cohen's Pathways of the Pulp. 11th ed. St. Louis: Mosby 2015:793-817.
- Glickman GN, Koch KA. 21st century endodontics. J Am Dent Assoc 2000;131(6):39-46.
- Ruddle CJ, Machtou P, West JD. The shaping movement: 5th generation technology. Dentistry Today 2013;32(4):94-9.
- Kim HC, Lee MH, Yum J, Versluis A, Lee CJ, Kim BM. Potential relationship between design of nickel-titanium rotary instruments and vertical root fracture. J Endod 2010;36(7):1195-9.
- Ahn SY, Kim HC, Kim E. Kinematic effects of nickel-titanium instruments with reciprocating or continuous rotation motion: a systematic review of *in vitro* studies. J Endod 2016;42(7):1009-17.
- Bayram HM, Bayram E, Ocak M, Uygun AD, Celik HH. Effect of protaper gold, self-adjusting file, and xp-endo shaper instruments on dentinal microcrack formation: a micro-computed tomographic study. Basic Research Technology 2017;43(7):1166-9.
- InsooK, Ki-suk P, Seung-pyo L. Quantitative evaluation of the accuracy of micro-computed tomography in tooth measurement. Clin Anat 2007;20(1):27-34.
- Katterbach R, Wannenmacher E, Hoehling HJ, Vogel H. Cracks in the dental enamel as seen under light microscopy, polarization microscopy and electronmicroscopy. DDZ 1965;19:31-42
- Cambruzzi JV, Marshall FJ, Pappin JB. Methylene blue dye: an aid to endodontic surgery. J Endod 1985;11(7): 311-4.
- Wright HJ, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Waller J, Pashley DH. Identification of resected root-end dentinal cracks: a comparative study of transillumination and dyes. J Endod 2004;30(10): 712-5.
- Li SH, Lu Y, Song D, Zhou X, Zheng Q, Gao Y, et al. Occurrence of dentinal microcracks in severely curved root canals with ProTaper Universal, WaveOne, and ProTaper Next File Systems. J Endod 2015;41(11):1875-9.
- Schneider SW. Comparison of the canal preparation in straight and curved root canals. Oral Surg 1971;32:271-5. Cited in Zhu Y, Gu Y, Du R, Li C. Reliability of two methods on measuring root canal curvature. Int Chin J Dent. 2003;3:118-121.
- Walia H, Brantley WA, Gernstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties initial root canal files. J Endod 1988;14:346-51.
- Amre RA, Timothy FW. Root dentine and endodontic instrumentation: cutting edge microscopic imaging. Interface Focus 2015;6(3):453-8.
- Capar ID, Arslan H, Akcay M, Uysal B. Effects of ProTaper Universal, ProTaper Next, and HyFlex instruments on crack formation in dentin. J Endod 2014;40(9):1482-4.
- Yoldas O, Yilmaz S, Atakan G, Kuden C, Kasan Z. Dentinal microcrack formation during root canal preparations by different NiTi rotary instruments and the self-adjusting file. J Endod 2012;38(2):232-5.
- Pedullà E, Genovesi F, Rapisarda S, La Rosa GRM, Grande NM, Plotino G, et al. Effects of 6 single-file systems on dentinal crack formation. J Endod 2017; 43(3):456-61.

ผู้รับผิดชอบบทความ

อังสนา ใจแน่น

สาขาวิชาทันตกรรมบูรณะ

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

โทรศัพท์: 043 202 405 # 45144

โทรสาร: 043 202 862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: angjai@hotmail.com

Comparison of Dentinal Microcrack Formation in Root Canal after Mechanical Instrumentation with 4 Single-File Rotary Systems

Jainaen A* Thaweessit P* Laosiriwijit P** Junsuaydee K*** Chueaduangphui W**** Chaichit R*****

Abstract

The purpose of this study was to compare the formation of microcracks after root canal preparation performed with different single-file rotary systems; HyFlexEDM, Reciprocblue, WaveOneGold and XP-Endoshaper. Fifty-four human extracted teeth which 20-30 degree of curved root, 1 root canal and 1 apical foramen were used. The teeth were divided into 4 different rotary systems preparation ($n = 12$): Group 1 –HyFlexEDM, Group 2 –Reciprocblue, Group 3 –WaveOneGold, Group 4 - XP-Endoshaper and a control group (unprepared teeth; $n = 6$) by stratified random sampling. Roots were sectioned at 3, 6 and 9 mm from the apex, then the surface was investigated under a stereomicroscope. The results showed that no cracks were observed in the control group. For rotary preparation groups, HyFlexEDM, Reciprocblue, XP-Endoshaper and WaveOneGold were found dentinal microcracks in median of number of cracks on 9.33 (5.66, 16.99), 8.84 (4.58, 10.42), 7.34 (2.00, 10.57) and 6.33 (2.50, 12.17) respectively. No significant differences between the mean number of cracks of all four groups in 3, 6, 9 mm level from the apex sections (p -value >0.05) were found. Completed cracks were observed in HyFlexEDM, Reciprocblue and WaveOneGold. Conclusion from this study, root canal preparation with four single-file rotary systems were created dentinal microcracks with no statistically difference, however HyFlexEDM showed tendency of the most microcracks and WaveOneGold showed of the least microcracks.

Keywords: Ni-Ti single-file rotary/ Microcrack/ HyFlexEDM/ Reciprocblue/ WaveOneGold/ XP-Endoshaper

Corresponding Author

Angsana Jainaen

Department of Restorative Dentistry

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,

Amphur Muang, Khon Kaen, 40002.

Tel.: +66 43 202 405 # 45144

Fax.: +66 43 202 862

Email: angjai@hotmail.com

* Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

** Dental Department, Thungfon Hospital, Amphur Thungfon, Udonthani.

*** Dental Department, Renunakhon Hospital, Amphur Renunakhon, Nakhonphanom.

**** Dental Department, Thatpanom Crown Prince Hospital, Amphur Thatpanom, Nakhonphanom.

***** Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.