

# A study of dentinal microcracks in root canal wall after root canal preparation by hand file and three different engine-driven file systems

Pachinee Kosakul<sup>1</sup>, Onrudee Suratanasurang<sup>2</sup>, Tasanee Tengrungsun<sup>2</sup>,  
Theeralaksana Suddhasthir<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Thungwa Hospital , Stun Province

<sup>2</sup> Advanced General Dentistry Department Faculty of Dentistry, Mahidol University

<sup>3</sup> Faculty of Dentistry, Mahidol University

---

**Objective:** To compare the incidence of dentinal microcrack in root canal wall after root canal preparation by hand file, ProTaper<sup>®</sup> Universal and two reciprocating file systems (WaveOne<sup>®</sup> and Reciproc<sup>®</sup>).

**Materials and Methods:** Sixty human lower premolars that were extracted for orthodontics treatment were taken and randomly divided into 4 groups (n=15). The root canals were instrumented by using hand file, ProTaper<sup>®</sup> Universal, WaveOne<sup>®</sup> and Reciproc<sup>®</sup>. Roots were then sectioned horizontally at 3, 6 and 9 mm. from root apex and dentinal microcrack were observed under stereomicroscope by two blinded observers. The presence of dentinal microcrack was noted and analyzed by using the Pearson Chi square test.

**Results:** No dentinal microcracks were found in root canal wall after preparation with hand file. Root canal preparation with ProTaper<sup>®</sup> Universal, WaveOne<sup>®</sup> and Reciproc<sup>®</sup> created dentinal microcracks (33.33%, 13.33% and 6.67% respectively) and the highest was found in ProTaper<sup>®</sup> Universal (33.33%). There were no statistically significant difference between the groups (p=.063)

**Conclusions:** From the study, all engine-driven file systems used in this study created dentinal microcracks in root canal wall. ProTaper<sup>®</sup> Universal showed highest dentinal microcracks in root canal wall.

**Keywords:** dentinal microcrack, engine-driven file systems, hand file, root canal preparation, ProTaper<sup>®</sup> Universal, Reciproc<sup>®</sup> WaveOne<sup>®</sup>

**How to cite:** Kosakul P, Suratanasurang O, Tengrungsun T, Suddhasthir T. A study of dentinal microcracks after root canal preparation by hand file and three different engine-driven file systems. M Dent J 2020; 40: 77-86.

---

---

**Correspondence author:** Onrudee Suratanasurang

Advanced General Dentistry Department Faculty of Dentistry, Mahidol University

6, Yothi Road, Ratchathewi District, Bangkok 10400, Thailand

Tel: 02-2007853 Mobile Phone: 083-084-9065 Fax: 02-2007852 E-Mail: S\_onrudee@hotmail.com

Received : 22 January 2020

Accepted : 2 May 2020

# การศึกษาการเกิดรอยร้าวในผนังคลองรากฟันภายหลังการขยายคลองรากฟันด้วยตะไบมือและไฟล์ที่ใช้เครื่องกลหมุนสามระบบที่แตกต่างกัน

ภาชีณี ไก่สกุล<sup>1</sup> อรุณี สุรัตน์สุรางค์<sup>2</sup> ทศนีย์ เต็งรังสรรค์<sup>3</sup> วีรลักษณ์ สุทนต์เสถียร<sup>4</sup>

<sup>1</sup> โรงพยาบาลทุ่งหัว จังหวัด สตูล

<sup>2</sup> ภาควิชาทันตกรรมทั่วไปชั้นสูง คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

<sup>3</sup> คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

**วัตถุประสงค์:** เพื่อเปรียบเทียบการเกิดรอยร้าวในผนังคลองรากฟัน ภายหลังการขยายคลองรากฟันด้วยตะไบมือและด้วยเครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมไฟล์ชนิดใช้เครื่องกลหมุนโปรแทปเปอร์ยูนิเวอร์แซล (ProTaper® Universal) และด้วยไฟล์เดี่ยวแบบหมุนไปกลับ 2 ระบบ คือ เวฟวัน (WaveOne®) และ เรซิพร็อค (Reciproc®)

**วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา:** ฟันกรามน้อยล่างซึ่งถูกถอนเพื่อการจัดฟัน 60 ซี่ ถูกแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ซี่ โดยการสุ่ม แต่ละกลุ่มผ่านการเตรียมและการขยายคลองรากฟันด้วยวิธีต่างกัน ได้แก่ ตะไบมือและ เครื่องกลหมุน: โปรแทปเปอร์ยูนิเวอร์แซล, เรซิพร็อค และ เวฟวัน จากนั้นตัดรากฟันที่ความยาว 3, 6 และ 9 mm จากปลายรากฟัน และตรวจหารอยร้าวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอโดยผู้ตรวจสอบ 2 คน บันทึกผลรอยร้าวที่พบและใช้การทดสอบแปรผันโคสแคร์ (Pearson Chi square test) ทดสอบความแตกต่างทางสถิติระหว่างกลุ่ม โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

**ผลการศึกษา:** ไม่พบรอยร้าว ในกลุ่มที่ทำการขยายคลองรากฟันด้วยตะไบมือ และพบรอยร้าวจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์อื่นๆ ทั้งสามชนิด โดยพบว่าในกลุ่ม โปรแทปเปอร์ ยูนิเวอร์แซล พบรอยร้าวมากที่สุดถึงร้อยละ 33.33 ส่วนกลุ่มเรซิพร็อคและเวฟวันพบรอยร้าวร้อยละ 13.33 และ 6.67 ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = .063$ )

**บทสรุป:** การศึกษาครั้งนี้ พบว่าการใช้เครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมไฟล์ชนิดใช้เครื่องกลหมุน ทำให้เกิดรอยร้าวได้ โดยพบว่าในกลุ่ม โปรแทปเปอร์ ยูนิเวอร์แซล พบรอยร้าวมากที่สุด

**รหัสคำ:** การขยายคลองรากฟัน เครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมไฟล์ชนิดใช้เครื่องกลหมุน ตะไบมือ โปรแทปเปอร์ ยูนิเวอร์แซล เรซิพร็อค รอยร้าวในผนังคลองรากฟัน เวฟวัน

**การอ้างอิง:** ภาชีณี ไก่สกุล อรุณี สุรัตน์สุรางค์ ทศนีย์ เต็งรังสรรค์ และ วีรลักษณ์ สุทนต์เสถียร การศึกษาการเกิดรอยร้าวในผนังคลองรากฟันภายหลังการขยายคลองรากฟันด้วยตะไบมือและไฟล์ที่ใช้เครื่องกลหมุนสามระบบที่แตกต่างกัน ว ทันตมหิดล 2563; 40: 77-86.

## บทนำ

การขยายคลองรากฟันเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการรักษาคลองรากฟันโดยจุดประสงค์หลักเพื่อกำจัดเชื้อจุลินทรีย์และเนื้อเยื่อให้หมดไป และปรับแต่ง

รูปร่างคลองรากฟันให้สามารถอุดคลองรากฟันได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ [1]

การขยายคลองรากฟัน สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้เครื่องมือซึ่งทำด้วยมือ สามารถแบ่งตามทิศทางการออกแรงได้ เช่น การหมุนไปกลับ (Watch

**ผู้รับผิดชอบบทความ:** อรุณี สุรัตน์สุรางค์

ภาควิชาทันตกรรมทั่วไปชั้นสูง คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

6 ถนนโยธี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 02-200-7853 มือถือ 083-084-9065

วันรับเรื่อง : 22 มกราคม 2563

วันยอมรับการตีพิมพ์ : 2 พฤษภาคม 2563

winding) การหมุนลักษณะรีมมิ่ง (Reaming) การตะไบขึ้นลง (Filing) และการหมุนไปกลับชนิดบาลานซ์ฟอร์ส (Balanced force technique)

ในทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาเครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมไฟล์ชนิดเครื่องมือร่วมกับเครื่องกลจะแบ่งตามทิศทางการหมุนของเครื่องมือ คือ การหมุนแบบต่อเนื่อง (Continuous rotary) การหมุนแบบไปกลับ (Reciprocating) และการหมุนทั้งสองแบบรวมกัน (Adaptive motion)

การใช้เครื่องกลหมุนต่อเนื่องมาใช้ในการขยายคลองรากฟันเช่น ระบบโพรเทปเปอร์ ยูนิเวอร์แซล (ProTaper® Universal) ซึ่งเป็นระบบไฟล์ระบบหมุนไปทางเดียว (Rotation movement) มีการใช้ไฟล์หลายขนาดตามลำดับ ซึ่งมีข้อดีกว่าตะไบมือคือ มีหน้าตัดแบบสามเหลี่ยมมุมโค้ง (convex triangular) ช่วยทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการตัดเนื้อฟัน และมีความยืดหยุ่นมากขึ้นโดยมีการออกแบบให้ลดพื้นผิวสัมผัสบริเวณเนื้อฟันในคลองรากฟันและบริเวณส่วนตัดที่คมของไฟล์ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดความเมื่อยล้าของทันตแพทย์ ลดเวลาที่ทันตแพทย์ต้องใช้เพื่อเตรียมคลองรากฟัน และลดข้อผิดพลาดในการรักษาคลองรากฟัน [3]

นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาระบบการใช้ไฟล์เดี่ยวชนิดหมุนไปกลับเช่น เรซิพร็อค (Reciproc®) และเวฟวัน (Waveone®) โดยจะใช้ไฟล์เดี่ยวหมุนในลักษณะหมุนไปกลับ (Reciprocating movement) ซึ่งเป็นการพัฒนาต่อยอดจากเทคนิคการหมุนไปกลับบาลานซ์ฟอร์สด้วยตะไบมือ แต่วิธีนี้ใช้มอเตอร์หมุนไปกลับชนิดเฉพาะร่วมกับตัวไฟล์ใช้เทคโนโลยีเอ็มไวร์ (M-wire®) ทำให้มีความยืดหยุ่นสูง และด้วยลักษณะการหมุนไปแล้วหมุนกลับนี้ ได้มีการศึกษาแสดงว่าลดความเครียดที่เกิดขึ้นภายในผนังคลองรากฟันได้ และมีข้อดีเช่น ลดเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างคลองรากฟัน และลดการปนเปื้อนข้ามของเชื้อโรค [4, 5]

และลดเวลาการทำงานเนื่องจากใช้ไฟล์เพียงตัวเดียว โดยในการทดลองของ Burklein และคณะ [6] พบว่าการใช้ระบบไฟล์เดี่ยวสามารถลดเวลาการทำงานลงได้ร้อยละ 62 เมื่อเทียบกับการใช้ไฟล์แบบมีลำดับ

แต่อย่างไรก็ตาม มีหลายการศึกษาที่พบว่าการขยายคลองรากฟันโดยใช้เครื่องมือ निकเกิลไทเทเนียมไฟล์ชนิดใช้เครื่องกลหมุนมีข้อเสียโดยสามารถก่อให้เกิดรอยร้าว (microcrack) ได้ [6-9] โดยสามารถพบรอยร้าวได้ที่ระดับความยาวต่างๆ ในผนังคลองรากฟันตั้งแต่ใกล้รูเปิดคลองรากฟันไปยังปลายรากฟัน [10] ซึ่งจะนำไปสู่ความล้มเหลวของการรักษารากฟันคือการต้องสูญเสียฟันไปในที่สุด [คำจำกัดความของการเกิดรอยร้าว หมายความว่าตั้งแต่การเกิด “รอยร้าวแบบไม่สมบูรณ์” จากคลองรากฟันแต่ไม่ถึงผิวนอกของรากฟัน (incomplete crack) และ “รอยร้าวแบบสมบูรณ์” จากด้านในคลองรากฟันถึงผิวนอกของรากฟัน (complete crack) และ “รอยแตกร้าวภายในตัวฟัน” แบบไม่ถึงผิวด้านในคลองรากฟันหรือผิวด้านนอกของรากฟัน (crack line)]

การเกิดรอยร้าวขึ้นอยู่กับเทคนิคและชนิดของเครื่องมือที่ใช้เตรียมคลองรากฟัน จากการทดลองของ Liu และคณะ [10] พบว่า การเกิดรอยร้าวในผนังคลองรากฟันหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยระบบไฟล์เดี่ยว 3 ระบบได้แก่ เรซิพร็อค (Reciproc®) วันเชพ (Oneshape®) และ เอสเอเอฟ (SAF®) เกิดรอยร่วมน้อยกว่าการขยายด้วยเครื่องกลหมุนแบบมีลำดับไฟล์โพรเทปเปอร์ ยูนิเวอร์แซล ซึ่งตรงข้ามกับการทดลองของ Priya และ คณะ [11] และ การทดลองของ Burklein และคณะ [12] พบว่าการใช้ไฟล์ชนิดใช้ไฟล์เดี่ยว เกิดรอยร้าวได้มากกว่าการใช้เครื่องกลหมุนต่อเนื่องแบบมีลำดับไฟล์ ซึ่งจากหลายการศึกษาดังกล่าวนี้นี้พบว่ามีข้อสรุปที่แน่ชัดว่าการขยายคลองรากฟันด้วยวิธีหมุนต่อเนื่องหรือหมุนไปกลับทำให้เกิดรอยร้าวมากกว่ากันอย่างชัดเจน

ในส่วนวิธีที่ใช้การตรวจสอบรอยร้าว สามารถทำได้หลายวิธี [13-16] ไม่ว่าจะเป็น การใช้แสงส่องผ่าน การตรวจหาด้วยแว่นขยายรูป (surgical loupes) ซึ่งมีข้อเสียคือการตรวจรอยร้าวได้ไม่ชัดเจน และการตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กทรอนิกส์ส่องกราดมีข้อดีคือเห็นภาพชัดเจนแต่การเตรียมตัวอย่างชิ้นงานค่อนข้างหลายขั้นตอน และการเตรียมตัวอย่างอาจก่อให้เกิดรอยร้าวได้ การตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ มีข้อดีคือเป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่าย และมีวิธีการเตรียมตัวอย่างชิ้นงานที่ไม่ยุ่งยากอีกด้วย นอกจากนี้สามารถย้อมสีเพื่อให้เห็นรอยร้าวได้ชัดเจนขึ้น แต่มีข้อเสียคือไม่สามารถตรวจรอยร้าวก่อนการขยายคลองรากฟัน [13] หรือการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับไมโครเมตร (Micro-CT) [16] เป็นวิธีที่ได้ภาพที่มีความละเอียดสูงทั้งสามมิติ และไม่จำเป็นต้องตัดชิ้นงาน โดยสามารถใช้ตรวจสอบชิ้นงานได้ทั้งก่อนและหลังการขยายคลองรากฟัน แต่เป็นวิธีที่ค่าใช้จ่ายสูง แต่ก็เหมาะที่จะใช้ตรวจวินิจฉัยรอยร้าวในผนังคลองรากฟันทางคลินิก

จากผลการศึกษาที่ผ่านยังมีข้อถกเถียงว่าการใช้เครื่องมือ निकเกิดไทเทเนียมไฟล์ชนิดใช้เครื่องกลหมุนต่อเนื่อง หรือไฟล์เดี่ยวแบบหมุนไปกลับแบบใดทำให้เกิดรอยร้าวมากกว่ากัน การศึกษาครั้งนี้จึงต้องการเปรียบเทียบการเกิดรอยร้าวในผนังคลองรากฟันเมื่อส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ภายหลังการขยายคลองรากฟันด้วยตะไบมือและ เครื่องมือ निकเกิดไทเทเนียมไฟล์ชนิดใช้เครื่องกลหมุน โปรเทปเปอร์ ยูนิเวอแซล และไฟล์เดี่ยวแบบหมุนไปกลับ 2 ระบบคือ เวฟวัน และ เรซิปร์อค งานวิจัยในครั้งนี้คาดหวังประโยชน์ที่จะได้รับคือการเลือกใช้เครื่องมือ निकเกิดไทเทเนียมไฟล์ระบบที่เหมาะสม ที่ก่อให้เกิดรอยร้าวในผนังคลองรากฟันได้น้อย รวมทั้งใช้งานเครื่องมือดังกล่าวด้วยความระมัดระวัง

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การศึกษานี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการศึกษาวินิจฉัยในมนุษย์ตามหนังสือรับรองเลขที่ MU-DT/PY-IRB2017/002.1301 โดยได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างฟันกรามน้อยซี่ล่างที่มีรากเดียวจากโรงพยาบาลรัฐและคลินิกเอกชนต่างๆ ในประเทศไทยซึ่งถอนเพื่อการจัดฟันโดยไม่สามารถระบุเชื้อ เพศ อายุ เชื้อชาติ ได้ จำนวน 80 ซี่ เก็บฟันตัวอย่างในสารละลายโทมอลความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ซึ่งฟันดังกล่าวเป็นฟันที่มีรากเดียว รากตรง (โค้งไม่เกิน 5 องศา) และมีคลองรากฟันเดียวโดยทำการถ่ายภาพรังสีในแนวด้านแก้ม-ด้านหลัง และ แนวด้านใกล้กลาง-ไกลกลาง เพื่อคัดฟันที่มีคลองรากฟันมากกว่า 1 คลองรากฟันออก มีความยาวรากฟันอย่างน้อย มิลลิเมตร 16 โดยวัดจากรอยต่อระหว่างเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน จนถึงปลายรากฟัน และเป็นฟันที่ปลายรากฟันปิดหรือปลายรากฟันเปิดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร หลังจากนั้นทำความสะอาดฟันและขูดเนื้อเยื่อปริทันต์ด้วย เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิคส์รุ่นพีไฟว์ของบริษัทแอคทีออน ประเทศสหรัฐอเมริกา (P5 Newtron®; Acteon, USA) ตั้งค่าขนาด 15 แล้วทำการตัดส่วนตัวฟันด้านบนออก โดยใช้เลื่อยตัดแบบความเร็วต่ำชนิดไอโซเมทของบริษัทบัวเลอร์ ประเทศสหรัฐอเมริกา (Isomet low speed saw; Buehler, USA) พร้อมกับการมีน้ำหล่อเย็น ด้วยความเร็วระดับ 6 ให้เหลือส่วนของรากฟันยาวประมาณ 16 มิลลิเมตร ย้อมสีรากฟันทั้งซี่ที่ตัดแล้วด้วยสีย้อมฟันเมทิลีนบลูเอมเดนท์บลูยี่ห้อเอมเดนท์ ประเทศไทย (M dent™ Blue, M dent, Thailand) จากนั้นนำไปตรวจรอยร้าวภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอรุ่นโอพีเอ็มไอพีโคของบริษัทคาร์ลไซส์ ประเทศเยอรมนี (OPMI-Pico®; Zeiss, Germany) กำลังขยาย 10 เท่า เพื่อคัดเอา รากฟันที่มีรอยร้าวออกจากกระบวนการตัดฟัน รวมได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทั้งหมด 60 ซี่

จากนั้นนำฟันตัวอย่างทั้งหมดมาแช่ในน้ำบริสุทธิ์ (Purified filter water) ตลอดการทดลอง ซึ่งเป็นตัวกลาง การเก็บ ที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในเนื้อฟันน้อยที่สุด หลังจากนั้น ทำการจำลองเอ็นยึดปริทันต์ นำแผ่น อะลูมิเนียมฟอยล์ยี่ห้อไดมอนด์ ประเทศจีน (Diamond<sup>®</sup>, China) หุ้มรากฟันสองชั้น ผสมอะคลิกรเรซินชนิด บ่มตัวด้วยตนเอง ยี่ห้อสแนป ของบริษัทคาเมมิซึ เคมิคอล อินดัสทรี ประเทศญี่ปุ่น (SNAP<sup>®</sup>; Kamemizu chemical industry, Japan) และใส่ลงในท่อพีวีซี เส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร ความสูง 25 มิลลิเมตร จากนั้นฝังรากฟันที่หุ้มด้วยแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ แล้ววางไป รอจนอะคลิกรเรซินแข็งตัว นำรากฟัน ออกจากท่อ แทนที่แผ่นอะลูมิเนียม ฟอยล์ด้วยวัสดุ พิมพ์ซิลิโคนชนิดหนืดน้อยยี่ห้ออควาซิล บริษัทเดนทส์ พลาย ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ (Aquasil<sup>®</sup>, Dentsply, Switzerland) แล้วฝังรากฟันลงไป เพื่อจำลองให้เสมือน เอ็นยึดปริทันต์ [15] แบ่งฟันออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ซี่ ทำการหาความยาวการทำงานด้วยตะไบมือชนิด เคไฟล์ ขนาด 10 ของบริษัทวีดีดีดับบลิว ประเทศเยอรมนี (K-file, VDW<sup>®</sup>, Germany) โดย

**กลุ่มที่ 1** เป็นกลุ่มใช้ตะไบมือชนิดเคไฟล์ โดยทำการเตรียมเส้นทางนำ (glide path) ให้ความยาว การทำงาน ด้วยตะไบขนาด 15 จากนั้นทำการขยาย คลองรากฟันโดยใช้เทคนิคการหมุนไปกลับชนิด บาลานซ์ฟอร์ส [2] จนถึงตะไบขนาด 40 และถอยกลับ 1 มิลลิเมตรด้วยตะไบขนาด 45 ถึง 80 โดยผลจากการขยายคลองรากฟันจะมีความผาย 0.05 [พิจารณา ใช้เทคนิคนี้เนื่องจากเป็นวิธีการใช้ตะไบมือที่ให้ความใกล้เคียงในการเปรียบเทียบกับกรหมุนแบบ หมุนไปกลับ (reciprocating movement) ของกลุ่ม ชนิดใช้กลหมุน]

**กลุ่มที่ 2-4** เป็นกลุ่มใช้เครื่องกลหมุน โดยทำ การเตรียมเส้นทางนำ ด้วยตะไบมือเคไฟล์ ขนาด 15 ก่อนและทำการขยายคลองรากฟันจนถึงขนาด 20 โดยใช้เทคนิคการหมุนชนิดบาลานซ์ฟอร์ส หลังจากนั้น ขยายคลองรากฟันตามกลุ่มด้วยเครื่องมือ निकเกิด

ไทเทเนียมไฟล์ชนิดใช้เครื่องกลหมุนที่ต่างกัน ร่วมกับการ ใช้สารหล่อลื่นอีดีทีเอ ยี่ห้ออาร์ซีเพพ บริษัท พรีเมียร์เดนทัล ประเทศสหรัฐอเมริกา (RC prep<sup>®</sup>; Premier-dental, USA), กลุ่มที่ 2 ทำการขยายคลอง รากฟันตามลำดับของ เครื่องมือ निकเกิดไทเทเนียมไฟล์ ชนิดใช้เครื่องกลหมุนชนิดโปรเทปเปอร์ยูนิเวอแซล บริษัทเดนทส์พลาย ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ (Universal Protaper<sup>®</sup>, Dentsply, Switzerland) ร่วมกับมอเตอร์รุ่น เอ็กซ์มาร์ท บริษัทเดนทส์พลาย ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ (X-Smart<sup>™</sup> Motor, Dentsply, Switzerland) ใช้ โปรแกรมความเร็ว 300 รอบต่อนาที และ แรงบิด (torque) 2.4 นิวตันเซนติเมตร ตามคำแนะนำของ บริษัท จากนั้นขยายคลองรากฟันโดยใช้ไฟล์ชนิด เครื่องกลหมุนโปรเทปเปอร์ยูนิเวอแซลจากเซฟฟิงไฟล์ ขนาดเอ็กซ์ หนึ่ง สองและฟินนิชซึ่งไฟล์ขนาดหนึ่ง สอง สาม ตามลำดับ (SX→S1→S2→F1→F2→F3→F4) โดยออกแรงไปทางด้านข้างและดึงออก เพื่อตัดเนื้อฟัน จนถึงความยาวการทำงาน ไฟล์แต่ละ ขนาดทำการขยาย 10 ครั้ง จะได้ขนาดเทียบเท่าการ ขยายด้วยตะไบมือขนาดขนาด 40 โดยมีความผาย 0.06 ที่ส่วนปลายรากฟัน กลุ่มที่ 3 ทำการขยายคลอง รากฟันตามลำดับของเครื่องมือ निकเกิดไทเทเนียมไฟล์ ชนิดไฟล์เดี่ยวยี่ห้อเรซิพร็อค บริษัทวีดีดีดับบลิว ประเทศ เยอรมนี (Reciproc<sup>®</sup>, VDW, Germany) ร่วมกับ เรซิพร็อคมอเตอร์รุ่นวีดีดีดับบลิว ซิลเวอร์ บริษัท วีดีดีดับบลิว ประเทศเยอรมนี (VDW Silver<sup>®</sup>, VDW, Germany) ขนาดไฟล์อาร์ 40 (R40) มีความผาย 0.06 โดยตั้งโปรแกรมตามที่บริษัทแนะนำ ใช้การหมุนแบบ ไปกลับ ด้วยการเคลื่อนที่แบบเข้า-ออก ซ้ำๆ โดย 1 ครั้ง ของการเคลื่อนที่เข้า-ออก คือ 1 ครั้ง ทำการขยายคลอง รากฟัน 5 ครั้ง/ซี่ กลุ่มที่ 4 ขยายคลองรากฟันตามลำดับ ของ เครื่องมือ निकเกิดไทเทเนียมไฟล์ชนิดไฟล์เดี่ยวยี่ห้อ เวฟวัน บริษัทเดนทส์พลาย ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ (Waveone<sup>®</sup>, Dentsply, Switzerland) ร่วมกับเรซิพร็อค มอเตอร์รุ่นวีดีดีดับบลิวซิลเวอร์บริษัทวีดีดีดับบลิว ประเทศ เยอรมนี (VDW Silver<sup>®</sup>, VDW, Germany) ที่ขนาดไฟล์



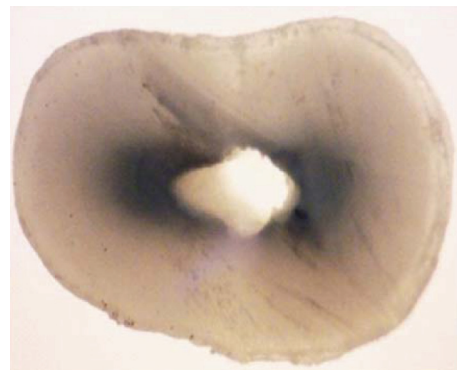
40 มีความผาย 0.08 โดยให้การหมุนแบบไปกลับ ด้วยการเคลื่อนที่แบบเข้า-ออก ซ้ำๆ ทำการขยายคลองรากฟัน 5 ครั้ง

ทุกกลุ่มมีการชะล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 โดยใช้หลอดฉีดขนาด 5 มิลลิเมตร ยี่ห้อเทรูโม ประเทศฟิลิปปินส์ (Terumo®, Phillipines) และเข็มฉีดขนาด 27 ยี่ห้อไนโปร บริษัทไนโปรคอเปอร์เรชั่น ประเทศญี่ปุ่น (Nipro®, Nipro corporation, Japan) ในระหว่างการเปลี่ยนเครื่องมือทุกครั้งในแต่ละคลองรากฟัน ใส่เข็มฉีดยาให้อยู่ในคลองรากฟัน ความยาวของเข็มฉีดน้อยกว่าความยาวการทำงาน 1 มิลลิเมตร โดยจะใช้ปริมาณสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ทั้งหมด 12 มิลลิเมตรในแต่ละคลองรากฟัน หลังการทำขยายคลองรากฟันครบทุกขั้นตอนในแต่ละกลุ่ม ให้ทำการชะล้างคลองรากฟันขั้นสุดท้ายด้วยสารละลายอีดีทีที่เอความเข้มข้นร้อยละ 17 ปริมาตร 1 มิลลิเมตร ใช้เวลา 1 นาที และตามด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 5 มิลลิเมตร แล้วจึงขับคลองรากฟันให้แห้งรากฟันทั้งหมดจะถูกตัดในแนวตั้งฉากกับแกนฟันที่ระดับความยาว 3, 6 และ 9 มิลลิเมตร จากปลายรากฟัน ตามการศึกษาของ Bier และคณะ [4], Priya และคณะ [6], Yoldas และคณะ [5] โดยใช้เลื่อยตัดแบบความเร็วต่ำพร้อมกับการมีน้ำหล่อเย็น ด้วยความเร็วระดับ 6 ย้อมสีชิ้นส่วนที่ตัดได้แต่ละชิ้นด้วยสีย้อมเมทิลีนบลูนำไปตรวจหารอยร้าวภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ด้วยกำลังขยาย 25 เท่า บันทึกภาพจากการมองเห็นผ่านกล้องจุลทรรศน์ ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นจะถูกตรวจสอบโดยผู้สังเกตแบบอำพราง (blinded observers) จำนวน 2 คน โดยแบ่งผลออกเป็น “ไม่พบรอยร้าว” ดังภาพที่ 1 คือ ไม่พบรอยร้าวใดๆ บนผนังคลองรากฟันไม่ว่าจะเป็นผนังคลองรากฟันด้านนอกหรือ ด้านใน และ “พบรอยร้าว” ดังภาพที่ 2 คือ พบรอยร้าวบนผนังคลองรากฟัน ไม่ว่าจะพบรอยร้าวจาก

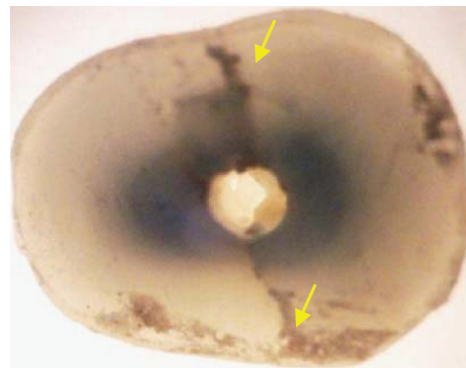
คลองรากฟันออกไปผิวนอกรากฟัน หรือจากผิวนอกรากฟันเข้ามาในคลองรากฟัน [6]

### การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ผลการทดลองจะแสดงเป็นจำนวนและเปอร์เซ็นต์ของการเกิดรอยร้าวบนรากฟันในแต่ละกลุ่ม และใช้การทดสอบเพียร์สันไคสแควร์ (Pearson Chi square test) ทดสอบความแตกต่างทางสถิติระหว่างกลุ่ม โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05



ภาพที่ 1 แสดงผลการไม่พบรอยร้าว  
(Picture 1 Absence of crack)



ภาพที่ 2 แสดงผลการพบรอยร้าว  
(Picture 2 Presence of crack)

## ผลการศึกษา

จากการศึกษาครั้งนี้ไม่พบรอยร้าวในกลุ่มที่ทำการขยายคลองรากฟันด้วยตะไบมือ แต่พบรอยร้าวจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์อื่นๆ ทั้งสามชนิดผลดังแสดงในตารางที่ 1 โดยพบว่าการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์เดี่ยวทั้ง เวฟวัน เรซีพรัอค และกลุ่มโปรแทปเปอร์ ยูนิเวอร์แซล ทำให้เกิดรอยร้าวได้ โดยพบ

ว่าในกลุ่ม โปรแทปเปอร์ ยูนิเวอร์แซล พบรอยร้าวมากที่สุดถึงร้อยละ 33.33 แต่อย่างไรก็ตามพบว่าการเกิดรอยร้าวในผนังคลองรากฟัน ภายหลังจากขยายคลองรากฟันด้วยตะไบมือ เครื่องมือ निकเกลไทเทเนียมไฟล์ชนิดไฟล์เดี่ยวและไฟล์ชนิด โปรแทปเปอร์ ยูนิเวอร์แซล ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = .063$ ) ดังแสดงผลในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** แสดงชนิดของไฟล์ จำนวนชิ้นงานที่พบรอยร้าว จำนวนพื้นที่เกิดรอยร้าว และเปอร์เซ็นต์ที่พบการเกิดรอยร้าว

(Table 1 Types of instruments, number of specimens finding crack lines in different sectioned level, number of tooth finding crack line and percentage of crack line findings.)

Type of rotary instrument	The number of specimen finding crack line in different sectioned levels			The number of tooth finding crack	The percentage of tooth finding crack
	3 mm	6 mm	9 mm		
Hand file	0	0	0	0	0
ProTaper® Universal	2	3	1	5	33.33
WaveOne®	1	0	1	2	13.33
Reciproc®	0	0	1	1	6.67

**ตารางที่ 2** แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้การทดสอบเพิร์สันไคสแควร์

(Table 2 Statistic analytical results using Pearson Chi Square test.)

	Value	df	Exact tests			Point Probability
			Asymptotic Significance (2 sided)	Exact Sig. (-2Sided)	Exact Sig. (1-Sided)	
Pearson Chi-Square	8.077 <sup>a</sup>	3	.044	.063		
Likelihood Ratio	8.897	3	.031	.063		
Linear-by-Linear Association	.000 <sup>b</sup>	1	1.000	1.000	.556	
N of Valid Cases	60					

a. 4 cells (50%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2.00.  
b. The standardized statistic is .000

## บทวิจารณ์

การตรวจหารอยร้าวที่เกิดขึ้นในการศึกษาที่ใช้การย้อมสีและตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Priya และคณะ [11] และ Burklein และคณะ [12] คณะผู้วิจัยพบว่า เป็นวิธีที่เตรียมตัวอย่างไม่ยาก และเห็นรอยร้าวหลังการตัดรากฟันได้ชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดในเรื่องไม่สามารถตรวจสอบรอยร้าวก่อนขั้นตอนการตัด ซึ่งงานซึ่งอาจเป็นสาเหตุของผลบวกปลอม (false positive) หรือการเกิดรอยร้าวก่อนทำการวิจัยได้ จึงแนะนำให้มีการศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้วิธีเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับไมโครเมตร (Micro-CT) ในอนาคตต่อไป นอกจากนี้การอ่านผลตรวจรอยร้าวโดยผู้ทำการวัดสองคน ไม่ได้มีการระบุให้ชัดเจนแต่แรกถึงขั้นตอนกรณีที่หากอ่านผลไม่ตรงกันว่าจะนับอย่างไร จึงควรระบุเพิ่มเติมในการศึกษาลักษณะนี้ในครั้งต่อไป เช่นหากอ่านผลไม่ตรงกัน อาจพิจารณาคัดออก แต่อย่างไรก็ตามระหว่างการทำวิจัยครั้งนี้ไม่มีข้อสรุปที่แย้งกัน

จากผลการศึกษานี้พบว่า การขยายคลองรากฟันด้วยตะไบมือ ไม่ทำให้เกิดรอยร้าวในผนังคลองรากฟันเลย แต่การขยายคลองรากฟันด้วยนิกเกิลไทเทเนียมไฟล์ชนิดใช้เครื่องกลหมุนทั้งชนิดไฟล์เดี่ยวหมุนไปกลับ และชนิดไฟล์ระบบหมุนทางเดียวต่อเนื่องทำให้เกิดรอยร้าวขึ้นได้ทุกกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Liu และ คณะ [10], Burklein และ คณะ [12], Mavani และคณะ [13] และ Kansal และ คณะ [14]

การศึกษานี้พบว่าผลไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = .063$ ) ซึ่งอาจเนื่องมาจากจำนวนตัวอย่างที่ค่อนข้างน้อย ด้วยข้อจำกัดด้านระยะเวลาในการเตรียมหาพื้นที่ต้องการ และระยะเวลาในการทำการทดลอง จึงควรเพิ่มกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้นในอนาคตต่อไป แต่อย่างไรก็ตามจากข้อมูลดิบพบว่า โปรเทปเปอร์ ยูนิเวอแซลเป็นกลุ่มที่แนวโน้มพบรอยร้าว

มากที่สุด ซึ่งอาจอธิบายได้จากความผายของตัวไฟล์ที่ใหญ่กว่ากลุ่มไฟล์เดี่ยว และลักษณะการหมุนทางเดียวก่อให้เกิดเกิดความเครียดในผนังคลองรากฟันมากกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มไฟล์เดี่ยวที่มีการหมุนไปและหมุนกลับด้วยซึ่งช่วยลดให้เกิดความเครียดในผนังคลองรากฟัน [10, 13, 14] แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษานี้ตรงข้ามกับผลการทดลองของ Burklein และคณะ [12] ที่พบว่าการใช้ไฟล์เดี่ยวจะทำให้เกิดรอยร้าวในผนังคลองรากฟันได้มากกว่า ซึ่งอาจอธิบายเหตุผลได้ว่าการศึกษาดังกล่าวไม่ได้ทำการจำลองเอ็นยึดปริทันต์ในระหว่างการทดลอง ซึ่งน่าจะมีผลต่อการกระจายแรงขณะที่ใช้เครื่องมือขยายคลองรากฟัน

ซึ่งข้อสรุปอาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคตต่อไป ทั้งในเรื่องวิธีในการตรวจหารอยร้าว การเพิ่มจำนวนตัวอย่าง แต่อย่างไรก็ตามการศึกษานี้มีประโยชน์ในการรักษาคลองรากฟันโดยทำให้ทราบว่า การใช้ไฟล์ชนิดหมุนด้วยเครื่องไม่ว่าทิศทางใดก็ตามว่าสามารถก่อให้เกิดรอยร้าวในผนังคลองรากฟันได้ไม่มากนักน้อย จึงควรใช้ด้วยความระมัดระวัง

## บทสรุป

ภายใต้ข้อจำกัดในการศึกษานี้ ถึงแม้ว่าผลวิเคราะห์ทางสถิติจะพบว่าการเกิดรอยร้าวในผนังคลองรากฟัน ภายหลังการขยายคลองรากฟันด้วยตะไบมือ เครื่องมือนิกเกิลไทเทเนียมไฟล์ ชนิดไฟล์เดี่ยว และไฟล์ชนิด โปรเทปเปอร์ ยูนิเวอแซล ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจากข้อมูลตัวเลขการเกิดรอยร้าว พบว่าในกลุ่มตะไบมือมีโอกาสการเกิดรอยร้าว เท่ากับศูนย์ และในกลุ่มไฟล์เดี่ยวทั้ง เวฟวัน และ เรซิฟร็อค และกลุ่ม โปรเทปเปอร์ ยูนิเวอแซล ทำให้เกิดรอยร้าวได้ โดยพบว่าในกลุ่ม โปรเทปเปอร์ ยูนิเวอแซล มีแนวโน้มที่จะพบรอยร้าวมากที่สุด ซึ่งผลการศึกษานี้ต้องได้รับการทดลองด้วยจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้นกว่านี้ ดังนั้นการขยายคลองรากฟันด้วยเครื่องมือ นิกเกิลไทเทเนียมไฟล์ชนิดใช้เครื่องกลหมุน ไม่ว่าจะ



เป็นการหมุนไปแบบต่อเนื่อง หรือการหมุนแบบไปกลับ ไฟล์เดี่ยว หรือ ไฟล์แบบมีลำดับ จึงควรใช้อย่างระมัดระวังเนื่องจากทำให้เกิดรอยร้าวในผนังคลองรากฟันได้

## กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ

คุณชญาดา เทียนไชย เจ้าหน้าที่หน่วยวิจัยที่ให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือในการตัดฟันและทำการเตรียมชิ้นงานสำหรับนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดสแตอิโอ

คุณจำเนียร เฟื่องฟู่ง ที่ช่วยเตรียมบล็อกฟันที่ใช้ในการทำการทดลอง

ทพญ.กัลยาณี ตั้งประเสริฐ และ ทพญ.ปาลิตา ปัญญา ที่สละเวลามาเป็นผู้ตรวจสอบรอยร้าวในผนังคลองรากฟันที่เกิดขึ้น

เจ้าหน้าที่หน่วยวิจัยทุกท่าน ที่เอื้อเฟื้อ อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องวิจัย

เจ้าหน้าที่คลินิกทันตกรรมทั่วไปชั้นสูงทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกในการเบิกเครื่องมือ และการใช้สถานที่ในการทำวิจัย

บริษัท เอสดีทันตเวช จำกัด ที่เอื้อเฟื้อให้เครื่อง VDW silver® Reciproc® Motor มาใช้ตลอดการทำวิจัย

**Funding :** This research project is supported by Mahidol University.

**Competing interests :** No competing interests

**Ethical approval :** Ethics mahidol university (MU-DT/PY-IRB 2017/002.1301)

## เอกสารอ้างอิง

1. Yu DC, Schilder H. Cleaning and shaping the apical third of a root canal system. *Gen Dent* 2001; 49:266-70.
2. Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG. The "Balanced Force" concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 1985;11:203-11.
3. Pasqualini D, Scotti N, Tamagnone L, Ellena F, Berutti E. Hand-operated and rotary ProTaper instruments: a comparison of working time and number of rotations in simulated root canals. *J Endod* 2008;34:314-7.
4. Yared G Canal preparation with only one reciprocating instrument without prior hand filing: A new concept. (2011) Available from: <http://www.endodonticcourses.com/>
5. Webber J, Machtou P, Pertot W, et al. The WaveOne single-file reciprocating system. *Roots* 2011;1:1-6.
6. Burklein S, Benten S, Schafer E. Shaping ability of different single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2013;46:590-7.
7. Bier CA, Shemesh H, Tanomaru-Filho M, Wesselink PR, Wu MK. The ability of different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. *J Endod* 2009;35:236-8.
8. 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;38:232-5.
9. Ustun Y, Aslan T, Sagsen B, Kesim B. The effects of different nickel-titanium instruments on dentinal microcrack formations during root canal preparation. *Eur J Dent* 2015;9:41-6.
10. Liu R, Hou BX, Wesselink PR, Wu MK, Shemesh H. The incidence of root microcracks caused by 3 different single-file systems versus the ProTaper system. *J Endod* 2013;39:1054-6

11. Priya NT, Chandrasekhar V, Anita S, et al. "Dentinal microcracks after root canal preparation" A comparative evaluation with hand, rotary and reciprocating instrumentation. *J Clin Diag Res* 2014;8:ZC70-2.
12. Burklein S, Tsotsis P, Schafer E. Incidence of dentinal defects after root canal preparation: reciprocating versus rotary instrumentation. *J Endod* 2013;39:501-4.
13. Mavani PS, Pujar M, Uppin V, et al. Comparative evaluation of root micro cracks by different rotary and reciprocating endodontic file systems. *J Dent Med Sci*. 2015;14:18-22.
14. Kansal R, Rajput A, Talwar S, et al. Assessment of Dentinal Damage during Canal Preparation using Resiprocating and Rotary Files. *J Endod* 2014; 40: 1443-6.
15. Dixit H, Nair M, Shah M, Pandit V. Incidence of Dentinal crack formation during various endodontic procedures. *J Oral Health Med Res* 2016;2:125-8.
16. De-Deus G, Silva EJ, Marins J, et al. Lack of causal relationship between dentinal microcracks and root canal preparation with reciprocation systems. *J Endod* 2014;40:1447-50.
17. Soares CJ, GavaPizi EC, Fonseca RB, Martins LRM. Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests. *Braz Oral Res* 2005;19:11-6.
18. Janda R. Preparation of extracted natural human teeth for SEM investigations. *Biomaterials* 1995; 16:209-17.