

**ความสามารถในการขยายคลองรากฟันของไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมที่มีการปรับปรุงคุณสมบัติ
โดยใช้ความร้อนในคลองรากฟันจำลองที่มีความโค้งแบบเอส**

**Shaping Ability of Heat-treated Nickel Titanium Rotary Instruments in Simulated
S-Shaped Canal**

ณัฐวรรณ จิตนุพงศ์ (Natthawan Jitnupong)* ดร.อุทัยวรรณ อารยะตระกูลลิขิต (Dr.Uthaiwan Arayatrakoolikit)**
 เถลิงศักดิ์ สมัครสมาน (Thalerngsak Samaksamarn)** ดร.พิภพ สุทธิประภาภรณ์ (Dr.Pipop Sutthiprapaporn)***

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการขยายคลองรากฟันของไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมที่ผ่านการ
 ใช้ความร้อนปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะในกระบวนการผลิต ในคลองรากฟันจำลองที่มีความโค้งแบบเอส โดยใช้ไฟล์เคทรี
 เคทรีเอ็กซ์เอฟ และ โปรแทปเปอร์เนกซ์ แบ่งกลุ่มจำนวนกลุ่มละ 10 ชิ้น ขยายคลองรากฟันจำลองถึงไฟล์ขนาด 30
 ถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องเอกซเรย์ส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ลำรังสีรูปกรวยก่อนและหลังขยายคลองรากฟัน นำภาพถ่ายรังสี
 ก่อนและหลังการขยายคลองรากฟันที่ตำแหน่ง 0 มิลลิเมตร 3 มิลลิเมตร 6 มิลลิเมตร และ 9 มิลลิเมตรจากปลายคลอง
 รากฟัน มาซ้อนทับกัน และ วัดระยะการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟัน ผลการศึกษาพบว่า ไฟล์ทั้ง 3 ชนิดทำให้เกิดการ
 เบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันในทุกระดับ ในแนวใกล้กลางไกลกลาง ตำแหน่ง 0 มิลลิเมตร ไฟล์โปรแทปเปอร์เนกซ์ มีการ
 เบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันน้อยกว่าไฟล์เคทรี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (กำหนดนัยสำคัญที่ระดับ 0.05)

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate shaping ability of heat-treated nickel titanium rotary files
 in simulated S-shaped resin canals. 30 S-shaped resin canals were randomly assigned into three groups
 (n = 10) : K3, K3XF and ProTaper NEXT. Each system was prepared up to the size 30. Pre- and
 postoperative images from CBCT were superimposed to determine any canal deviation at 0 mm, 3 mm,
 6 mm and 9 mm from apical. All three rotary systems generated deviations at every canal level. ProTaper
 NEXT showed significantly lower deviation than K3 at 0 mm levels in mesio-distal direction (p<0.05).

คำสำคัญ: คลองรากฟันจำลองความโค้งแบบเอส การเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟัน

Keywords: Simulated S-Shaped canal, Canal deviation

*นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

***ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

การรักษาคลองรากฟัน มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ภายในคลองรากฟัน ป้องกันการติดเชื้อซ้ำโดยการอุดคลองรากฟันได้แนบสนิท และ บุรณะฟัน (Ng et al., 2008) การขยายคลองรากฟันเป็นขั้นตอนสำคัญในการรักษาคลองรากฟัน โดยการขยายคลองรากฟัน ให้ได้คลองรากฟันมีลักษณะสอบเป็นรูปทรงกรวยอย่างต่อเนื่องตั้งแต่คลองรากฟันส่วนปลายถึงคลองรากฟันส่วนต้นและคงรูปร่างคลองรากฟันเดิมก่อนขยายคลองรากฟัน ทำให้คลองรากฟันมีขนาดและรูปร่างที่เพียงพอต่อการกำจัดเชื้อโรคและเหมาะสมต่อการอุดคลองรากฟัน (Nagy et al., 1995)

ลักษณะทางกายวิภาคของคลองรากฟันที่มีความหลากหลาย ทำให้การขยายคลองรากฟันเกิดข้อผิดพลาดได้ โดยเฉพาะในคลองรากฟันที่มีความโค้ง (Madureira et al., 2010) พบว่าคลองรากฟันที่มีความโค้งแบบเอสซึ่งเป็นคลองรากฟันที่มีมากกว่าหนึ่งความโค้ง ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดจากภาพถ่ายรังสี ทำให้การขยายคลองรากฟันเกิดความเสียหายในการเกิดข้อผิดพลาด ได้แก่ การเกิดชั้น (Ledge) รูทะลุ (Perforation) ซิป (Zip) การเบี่ยงเบนแนวโค้งของคลองรากฟัน (Canal transportation) เป็นต้น (Estrela et al., 2008)

เครื่องมือที่ใช้ในการขยายคลองรากฟันจึงมีการพัฒนาคุณสมบัติ จากไฟล์ชนิดโลหะเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel file) ซึ่งพบอุบัติการณ์การเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันได้มาก มาใช้ไฟล์นิกเกิลไทเทเนียม (Nickle Titanium file) มีการพัฒนาคุณสมบัติโลหะ ทำให้เพิ่มความยืดหยุ่นของไฟล์ ลดการเกิดความผิดพลาดในการขยายคลองรากฟัน (Yanes et al., 2019)

เคทีเอ็กซ์เอฟ (K3XF) พัฒนาจากไฟล์เคที (K3) ผลิตจากกระบวนการอาร์เฟส (R phase) โปรแทปเปอร์เนกซ์ (ProTaper Next) ผลิตจากโลหะเอ็มไวร์ (M-wire) ไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมที่มีการปรับปรุงคุณสมบัติโดยใช้ความร้อน (Heat treatment) เพิ่มความยืดหยุ่น ลดการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟัน ได้ดีกว่าไฟล์โลหะผสมนิกเกิลไทเทเนียมแบบดั้งเดิม (Conventional NiTi file) (Srivastava et al., 2018)

จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ที่ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการขยายคลองรากฟันของไฟล์ที่ผลิตจากโลหะนิกเกิลไทเทเนียมแบบดั้งเดิม และ ไฟล์ที่ผ่านกระบวนการพัฒนาคุณสมบัติโดยใช้ความร้อน ได้แก่ เอ็มไวร์ อาร์เฟส ในคลองรากฟันจำลองที่มีความโค้งเอส ซึ่งเป็นคลองรากฟันที่มีมากกว่าหนึ่งความโค้งและมีความเสี่ยงในการเกิดข้อผิดพลาดในการขยายคลองรากฟันได้ง่าย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการขยายคลองรากฟันของไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมที่ผ่านการใช้ความร้อนปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะในกระบวนการผลิต ได้แก่ ซีเอ็มไวร์ อาร์เฟส และ โลหะนิกเกิลไทเทเนียมแบบดั้งเดิม ในคลองรากฟันจำลองที่มีความโค้งแบบเอส

วิธีการวิจัย

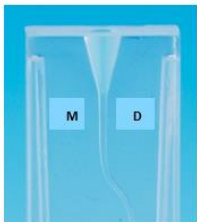
การเตรียมคลองรากฟันจำลอง

คลองรากฟันจำลองความโค้งเอส จำนวน 30 ชิ้น แต่ละชิ้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเปิดปลายราก 0.3 มิลลิเมตร ความยาวคลองรากฟัน 16.5 มิลลิเมตร ความผาย 0.02 ความโค้งคลองรากฟันส่วนต้นและส่วนปลาย 41 องศา คลองรากฟันจำลองถูกแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ชิ้น ด้วยวิธีการจับฉลากหมายเลข ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น



รูปที่ 1 แสดงคลองรากฟันจำลองความโค้งเอส

คลองรากฟันจำลองมีการระบุด้าน ดังนี้



รูปที่ 2 แสดงภาพคลองรากฟันจำลองด้านข้าง

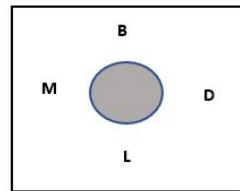
จากรูปที่ 2 และ รูปที่ 3 กำหนดให้

ด้าน M คือ ด้านใกล้กลาง ด้านในความโค้งปลายราก

ด้าน D คือ ด้านไกลกลาง ด้านนอกความโค้งปลายราก

ด้าน L คือ ด้านใกล้ลิ้น

ด้าน B คือ ด้านใกล้แก้ม



รูปที่ 3 แสดงภาพคลองรากฟันจำลองด้านบน

การถ่ายภาพก่อนขยายคลองรากฟัน

ถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องเอกซเรย์ส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์สร้างสิโรปรวย ไวท์ฟอกซ์ โดยตั้งค่าพารามิเตอร์ ดังนี้ พื้นที่ในการถ่ายภาพ (Field of view) 60 x 60 ตารางมิลลิเมตร ขนาดจุดภาพสามมิติ (Voxel size) 500 ไมโครเมตร ระยะเวลาในการถ่ายภาพรังสี (Exposure time) 9 วินาที ภาพถ่ายรังสีถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมไวท์ฟอกซ์ อิมเมจจิง สามจุดศูนย์ (WhiteFox Imaging 3.0)

การขยายคลองรากฟัน

การขยายคลองรากฟัน ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการใช้ไฟล์แต่ละชนิดขยายคลองรากฟันตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และฝึกปฏิบัติขยายคลองรากฟันในคลองรากฟันจำลองรูปตัวเอสก่อนทำการทดลองกลุ่มละ 5 ซ้ำ การขยายคลองรากฟันทำในที่ยึดสำหรับยึดคลองรากฟันจำลอง โดยผู้ทดลองไม่สามารถมองเห็นคลองรากฟันจำลอง ก่อนการขยายคลองรากฟัน ยืนยันความยาวทำงานของคลองรากฟันด้วย เคไฟล์ เบอร์ 10 โดยใส่ไฟล์ลงไปในคลองรากฟัน เมื่อไฟล์เกินรูเปิดปลายรากของคลองรากฟันจำลองลดความยาวของไฟล์ 1 มิลลิเมตร แล้ววัดระยะที่ได้เพื่อยืนยันระยะทำงาน ความยาวการทำงาน 16.5 มิลลิเมตร การขยายคลองรากฟันทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ใช้เครื่องมือ 1 ชิ้นต่อ 1 คลองรากฟัน

เครื่องมือเคเทรี การขยายคลองรากฟันทำโดยใช้เครื่องมือหมุนรอบด้วยไฟฟ้า VDW Silver Reciprocal ตั้งค่ารอบ 350 รอบต่อนาที แรงบิด 3 นิวตันเซนติเมตรขยายคลองรากฟันตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยใช้ เครื่องมือความยาว 21 มิลลิเมตร ขยับไฟล์ในคลองรากฟันลักษณะขึ้นลง 5 ครั้ง ร่วมกับการใช้โกลด์ ไฟล์เปรป เป็นสารหล่อลื่น นำเครื่องมือออกมาเช็ดให้สะอาด ถ้างคลองรากฟันหลังจากเปลี่ยนไฟล์ด้วย น้ำเกลือปริมาณ 2 มิลลิลิตร ด้วยกระบอกฉีดยาพลาสติก

และเพิ่มขนาด 30 ร่วมกับใช้เคไฟล์เบอร์ 10 ใส่ลงไปเพื่อยืนยันความยาวของการทำงาน ทำซ้ำจนไฟล์ถึงความยาวของการทำงาน 16.5 มิลลิเมตร

ขั้นตอนในการขยายคลองรากฟัน ดังนี้

1. เครื่องมือขนาด 25 ความผาย 0.08 ขยายถึงครึ่งหนึ่งของความยาวการทำงาน
2. เครื่องมือขนาด 35 ความผาย 0.06 ขยายถึงความยาว 11 มิลลิเมตร
3. เครื่องมือขนาด 20 ความผาย 0.04 ขยายถึงความยาวการทำงาน 16.5 มิลลิเมตร
4. เครื่องมือขนาด 25 ความผาย 0.04 ขยายถึงความยาวการทำงาน 16.5 มิลลิเมตร
5. เครื่องมือขนาด 30 ความผาย 0.04 ขยายถึงความยาวการทำงาน 16.5 มิลลิเมตร

เครื่องมือเคทรีเอ็กซ์เอฟ การขยายคลองรากฟันทำโดยใช้เครื่องมือหมุนรอบด้วยไฟฟ้า VDW Silver Recipro ตั้งค่ารอบ 350 รอบต่อนาที แรงบิด 3 นิวตันเซนติเมตรขยายคลองรากฟันตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยใช้ เครื่องมือความยาว 21 มิลลิเมตร ขยับไฟล์ในคลองรากฟันลักษณะขึ้นลง 5 ครั้ง ร่วมกับการใช้โกลด์ ไฟล์แปรป เป็นสารหล่อลื่น นำเครื่องมือออกมาเช็ดให้สะอาด ล้างคลองรากฟันหลังจากเปลี่ยนไฟล์ด้วย น้ำเกลือปริมาณ 2 มิลลิตร ด้วยกระบอกฉีดยาพลาสติกและเพิ่มขนาด 30 ร่วมกับใช้เคไฟล์เบอร์ 10 ใส่ลงไปเพื่อยืนยันความยาวของการทำงาน ทำซ้ำจนไฟล์ถึงความยาวของการทำงาน 16.5 มิลลิเมตร

ขั้นตอนในการขยายคลองรากฟัน ดังนี้

1. เครื่องมือขนาด 25 ความผาย 0.08 ขยายถึงครึ่งหนึ่งของความยาวการทำงาน
2. เครื่องมือขนาด 40 ความผาย 0.04 ขยายถึงความยาว 11 มิลลิเมตร
3. เครื่องมือขนาด 35 ความผาย 0.04 ขยายถึงความยาว 14 มิลลิเมตร
4. เครื่องมือขนาด 30 ความผาย 0.04 ขยายถึงความยาวการทำงาน 16.5 มิลลิเมตร

เครื่องมือโปรเทปเปอร์เนกซ์ การขยายคลองรากฟันทำโดยใช้เครื่องมือหมุนรอบด้วยไฟฟ้า VDW Silver Recipro ตั้งค่ารอบ 300 รอบต่อนาที แรงบิด 2 นิวตันเซนติเมตรขยายคลองรากฟันตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยใช้ เครื่องมือความยาว 21 มิลลิเมตร ขยับไฟล์ในคลองรากฟันลักษณะขึ้นลง 5 ครั้ง ร่วมกับการใช้โกลด์ ไฟล์แปรป เป็นสารหล่อลื่น นำเครื่องมือออกมาเช็ดให้สะอาด ล้างคลองรากฟันหลังจากเปลี่ยนไฟล์ด้วย น้ำเกลือปริมาณ 2 มิลลิตร ด้วยกระบอกฉีดยาพลาสติกและเพิ่มขนาด 30 ร่วมกับใช้เคไฟล์เบอร์ 10 ใส่ลงไปเพื่อยืนยันความยาวของการทำงาน ทำซ้ำจนไฟล์ถึงความยาวของการทำงาน 16.5 มิลลิเมตร

ขั้นตอนในการขยายคลองรากฟัน ดังนี้

1. เครื่องมือขนาด X1 (17) ความผาย 0.04 ขยายถึงความยาวการทำงาน 16.5 มิลลิเมตร
2. เครื่องมือขนาด X2 (25) ความผาย 0.06 ขยายถึงความยาวการทำงาน 16.5 มิลลิเมตร
3. เครื่องมือขนาด X3 (30) ความผาย 0.07 ขยายถึงความยาวการทำงาน 16.5 มิลลิเมตร

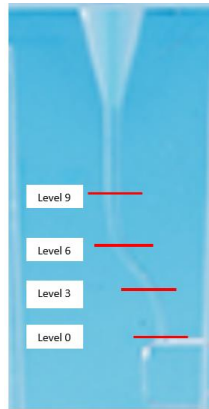
การถ่ายภาพภายหลังขยายคลองรากฟัน

หลังจากขยายคลองรากฟันจนเสร็จ นำคลองรากฟันจำลองถ่ายภาพรังสีด้วย เครื่องเอกซเรย์ส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ลำรังสีรูปกรวย ถ่ายภาพรังสีในตำแหน่งเดิมและตั้ง ค่าพารามิเตอร์เครื่องถ่ายภาพรังสีค่าเดียวกับการถ่ายภาพก่อนการขยายคลองรากฟัน ภาพถ่ายรังสีถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม ไวท์ฟอกซ์ อิมเมจจิง สามจุดศูนย์

การวัดผล

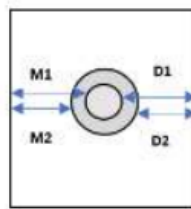
นำภาพก่อนขยายคลองรากฟันมาซ้อนทับกับภาพภายหลังขยายคลองรากฟัน วัดระยะค่าเบี่ยงเบนของแนวคลองรากฟันมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร โดยใช้โปรแกรม อะโดบี โฟโตชอป ซีเอสหก (Adobe Photoshop CS6) วัดค่าความ

เบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟัน วัดจากภาพตัดขวาง (Cross section) ของคลองรากฟันจำลอง หน่วยเป็นมิลลิเมตร เริ่มจาก ตำแหน่ง 0 มิลลิเมตร คือรูเปิดปลายคลองรากฟันจำลอง ตำแหน่ง 3 มิลลิเมตร คือตำแหน่งความโค้งคลองรากฟัน ส่วนปลาย 6 มิลลิเมตร คือตำแหน่งความโค้งคลองรากฟันส่วนต้น และตำแหน่ง 9 มิลลิเมตร คือ คลองรากฟันส่วนต้น การวัดทุกค่าจะวัดตำแหน่งละ 3 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย



รูปที่ 4 แสดงการวัดระยะของคลองรากฟันจำลอง

การวัดระยะการเบี่ยงเบนแนวโค้งของคลองรากฟันในแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง



รูปที่ 5 แสดงการวัดระยะในแนวราบก่อนและหลังขยายคลองรากฟัน

M1 คือระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างขอบผนังเรซินด้านใกล้กลางถึงขอบคลองรากฟันจำลองด้านใกล้กลางก่อนการขยายคลองรากฟัน

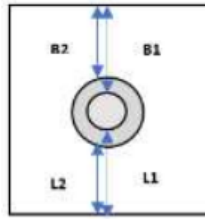
M2 คือระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างขอบผนังเรซินด้านใกล้กลางถึงขอบคลองรากฟันจำลองด้าน ใกล้กลางภายหลังการขยายคลองรากฟัน

D1 คือระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างขอบผนังเรซินด้านไกลกลางถึงขอบคลองรากฟันจำลองด้านไกลกลางก่อนการขยายคลองรากฟัน

D2 คือระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างขอบผนังเรซินด้านไกลกลางถึงขอบคลองรากฟันจำลองด้านไกลกลางภายหลังการขยายคลองรากฟัน

การคำนวณการเบี่ยงเบนแนวโค้งของคลองรากฟันในแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง คำนวณจาก $(M1-M2)-(D1-D2)$

การวัดระยะการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันในแนวใกล้-ใกล้



รูปที่ 6 แสดงการวัดระยะในแนวตั้งก่อนและหลังการขยายคลองรากฟัน

B1 คือ ระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างขอบผนังเรซินด้านใกล้แก้มถึงขอบคลองรากฟันจำลองด้าน ใกล้แก้มก่อนการขยายคลองรากฟัน

B2 คือ ระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างขอบผนังเรซินด้านใกล้แก้มถึงขอบคลองรากฟันจำลองด้าน ใกล้แก้มภายหลังการขยายคลองรากฟัน

L1 คือ ระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างขอบผนังเรซินด้านใกล้ลิ้นถึงขอบคลองรากฟันจำลองด้าน ใกล้ลิ้นก่อนการขยายคลองรากฟัน

L2 คือระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างขอบผนังเรซินด้านใกล้ลิ้นถึงขอบคลองรากฟันจำลองด้าน ใกล้ลิ้นภายหลังการขยายคลองรากฟัน

การคำนวณการเบี่ยงเบนแนวโค้งของคลองรากฟันในแนวใกล้แก้ม-ใกล้ลิ้น คำนวณจาก $(B1-B2)-(L1-L2)$

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for window version 21 การทดสอบ ทางสถิติทั้งหมดเป็นการทดสอบแบบทางเดียวมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 การวิเคราะห์การแจกแจงข้อมูล พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงปกติ เลือกใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบพาราเมตริกซ์ โดยเลือกใช้วิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)

ผลการวิจัย

ไฟล์ทั้ง 3 ชนิดทำให้เกิดการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันในทุกตำแหน่ง โดยการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันในแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง พบว่าที่ตำแหน่ง 0 มิลลิเมตร 3 มิลลิเมตร และ 6 มิลลิเมตร ไฟล์โปรเทปเปอร์เนกซ์ มีการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันน้อยที่สุด ตำแหน่ง 0 มิลลิเมตร ไฟล์เคทรีและไฟล์โปรเทปเปอร์เนกซ์ มีการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 1

การเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันในแนวใกล้แก้ม ใกล้ลิ้น ตำแหน่ง 0 มิลลิเมตร 6 มิลลิเมตร และ 9 มิลลิเมตร ไฟล์โปรเทปเปอร์เนกซ์ มีการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันน้อยที่สุด ตำแหน่ง 3 มิลลิเมตร ไฟล์เคทรีเอ็กซ์เอฟ มีการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันน้อยที่สุด ไฟล์เคทรีมีการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันมากที่สุด ในตำแหน่ง 3 มิลลิเมตร และ 6 มิลลิเมตร ทุกตำแหน่ง การเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันในแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง

Measure point (mm)	K3 Mean ± SD (mm)	K3XF Mean ± SD (mm)	Protaper NEXT Mean ± SD (mm)	P-value
0	-0.2062±0.114479 ^a	-0.0427±0.179999	-0.0235±0.172036 ^b	0.029
3	0.0509±0.193956	0.0589±0.152956	0.01940±0.181399	0.871
6	-0.0854±0.139635	-0.0581±0.177021	-0.0425±0.131720	0.814
9	0.04±0.195736	-0.1054±0.230991	0.0645±0.225194	0.188

หมายเหตุ : a b Mean with in the same measure point with different superscript letters differ significant (P<0.05) Positive values indicate the canal was deviated to the M side. Negative values indicate the canal was deviated to the D side

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันในแนว ใกล้แก้ม-ใกล้ลิ้น

Measure point (mm)	K3 Mean ± SD (mm)	K3XF Mean ± SD (mm)	Protaper NEXT Mean ± SD (mm)	P-value
0	-0.0862±0.117007	-0.1089±0.156984	-0.0411±0.186171	0.618
3	0.0465±0.155582	-0.028±0.100911	0.038±0.210287	0.769
6	-0.064±0.167069	-0.0439±0.165790	-0.0172±0.203007	0.844
9	0.0512±0.154065	0.0715±0.179715	0.0132±0.148226	0.717

หมายเหตุ : Positive values indicate the canal was deviated to the B side. Negative values indicate the canal was deviated to the L side

อภิปรายผล

งานวิจัยนี้ศึกษาความสามารถในการขยายคลองรากฟันของไฟล์นิกเกิลไทเทเนียม 3 ชนิด ได้แก่ ไฟล์ที่ผ่านการใช้ความร้อนในการปรับปรุงคุณสมบัติโลหะในกระบวนการผลิต คือ ไฟล์เคทรีเอ็กซ์เอฟ ผลิตจากกระบวนการอาร์เฟส ไฟล์โปรเทปเปอร์เน็กซ์ ผลิตจากโลหะเอ็มไวร์ และ ไฟล์เคทรี ผลิตจากโลหะนิกเกิลไทเทเนียมแบบดั้งเดิม ในคลองรากฟันจำลองที่มีความโค้งแบบเอส ผลการวิจัยพบว่าไฟล์ทั้ง 3 ชนิด มีความสามารถในการขยายคลองรากฟันได้แตกต่างกัน

การวัดตำแหน่งภาพตัดขวางคลองรากฟันจำลอง วัดทั้งหมด 4 ตำแหน่ง เพื่อครอบคลุมตั้งแต่รูเปิดปลายคลองรากฟันจำลอง ความโค้งคลองรากฟันจำลองส่วนปลาย ความโค้งคลองรากฟันจำลองส่วนต้น และ คลองรากฟันส่วนต้น โดยในแนวใกล้กลาง ไกลกลาง พบว่าตำแหน่ง 0 มิลลิเมตร ไฟล์เคทรีและไฟล์โปรเทปเปอร์เน็กซ์ มีการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตำแหน่ง 0 มิลลิเมตร 3 มิลลิเมตร และ 6 มิลลิเมตร ไฟล์โปรเทปเปอร์เน็กซ์ มีการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันน้อยที่สุด ไฟล์โปรเทปเปอร์เน็กซ์ ผลิตจากโลหะเอ็มไวร์ซึ่งเพิ่มคุณสมบัติความยืดหยุ่น และ ไฟล์มีการหมุนแบบเครื่องมือหมุนอยู่นอกจุดศูนย์กลาง (offset centre of rotation) ลดจุดสัมผัสระหว่างไฟล์กับผนังคลองรากฟัน ส่งผลให้ลดการเกิดความผิดพลาดและการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟัน (Hiran-us et al., 2015) ไฟล์โปรเทปเปอร์เน็กซ์ มีการคงศูนย์กลางคลองรากฟันจำลองได้ดี สามารถใช้ในคลองรากฟันที่มีความโค้ง (Troiano et al., 2016)

ตำแหน่ง 3 มิลลิเมตร แนวใกล้กลาง-ไกลกลาง ซึ่งเป็นตำแหน่งความโค้งคลองรากฟันจำลองส่วนปลายพบว่า ไฟล์ทั้ง 3 ชนิด จะเบี่ยงเบนมาทางด้านใน ส่วนโค้งของคลองรากฟัน ซึ่งในคลองรากฟันที่มีมากกว่าหนึ่งความโค้ง การขยายคลองรากฟันส่วนปลายจะทำได้ยาก และเสี่ยงต่อการเกิดความผิดพลาด เช่น รุทะลุ หรือ ไฟล์หัก การใช้ไฟล์ที่มีความยืดหยุ่นและคงรูปร่างความโค้งคลองรากฟันจึงเป็นสิ่งสำคัญ

แนวใกล้แก้ม-ใกล้ลิ้นพบว่าในทุกตำแหน่ง ไฟล์ทั้ง 3 ชนิด มีการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันไม่แตกต่างกัน โดยตำแหน่ง 3 มิลลิเมตรซึ่งเป็นตำแหน่งความโค้งส่วนปลายคลองรากฟันจำลอง และ ตำแหน่ง 6 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นตำแหน่งความโค้งส่วนต้นคลองรากฟันจำลอง ไฟล์เคทรี มีการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันมากที่สุด โดยไฟล์เคทรีเป็นไฟล์ที่ผลิตจากโลหะนิกเกิลไทเทเนียมแบบดั้งเดิม จากการศึกษาพบว่าไฟล์ที่ผ่านกระบวนการผลิตโดยวิธีเชิงกลความร้อน ทำให้เพิ่มคุณสมบัติยืดหยุ่นมากขึ้น และสามารถต้านทานการล้าได้ดีกว่าไฟล์ที่ผลิตจากโลหะนิกเกิลไทเทเนียมแบบดั้งเดิม (Srivastava et al., 2017)

งานวิจัยศึกษาในคลองรากฟันจำลอง มีข้อจำกัดคือความแข็งของเรซินและเนื้อฟัน มีความแตกต่างกันจึงไม่สามารถจำลองสภาพเช่นเดียวกับในคลองรากฟันจริงได้ทั้งหมด การเลือกใช้ คลองรากฟันจำลองเรซินใส มีข้อดีคือ คลองรากฟันจำลองเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีมาตรฐาน ทั้งความยาวคลองรากฟัน ความโค้งของคลองรากฟัน และ มีการผลิตจากแหล่งเดียวกัน ทำให้ลดปัจจัยความหลากหลายของคลองรากฟันในงานวิจัย

สรุปผลการวิจัย

ไฟล์ทั้ง 3 ชนิดทำให้เกิดการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันในทุกตำแหน่ง แนวใกล้กลาง-ไกลกลาง ไฟล์โปรเทปเปอร์เนกซ์ มีการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันน้อยที่สุดในตำแหน่ง 0 มิลลิเมตร 3 มิลลิเมตร และ 6 มิลลิเมตร โดยในตำแหน่ง 0 มิลลิเมตร ไฟล์โปรเทปเปอร์เนกซ์ มีการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันน้อยกว่าไฟล์เคทรี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แนวใกล้แก้ม-ใกล้ลิ้น การเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันของไฟล์ทั้ง 3 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไฟล์เคทรีมีการเบี่ยงเบนแนวโค้งคลองรากฟันมากที่สุด ในตำแหน่ง 3 มิลลิเมตร และ 6 มิลลิเมตร

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คลินิกทันตกรรมบูรณะ และ คลินิกทันตรังสี คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านสถานที่ และ อุปกรณ์ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Estrela C, Bueno MR, Sousa-Neto MD, Pecora JD. Method for Determination of Root Curvature Radius Using Cone-Beam Computed Tomography Images. *Braz Dent J.* 2008; 19(2): 114-118.
- Hiran-us S, Pimkhakham S, Sawasdichai J, Ebihara A, Suda H. Shaping ability of ProTaper Next, ProTaper Universal and iRace files in simulated S-shaped canals. *Aust Endod J* 2016; 42(10): 32-36.
- Madureira RG, Navarro LF, Llana MC, Costa M. Shaping ability of nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped root canals. *OOOOE.*2010; 109(2): 136-144.

- Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature -- Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J.* 2008; 41(1): 6-31.
- Nagy CD, Szab J, Szab J. A Mathematically Based Classification of Root Canal Curvatures on Natural Human Teeth. *J Endod.* 1995; 21(11): 557-560.
- Srivastava S, Alghadouni MA, Alotheem HS. Current strategies in metallurgical advances of rotary NiTi instruments: a review. *J Dent Oral Disord Ther.* 2018; 9(1): 75-79.
- Sharma P, Goel M, Verma S, Sachdeva GS, Sharma N, Kumar V. Entering a new era in endodontics with revolutionary single file systems: a comprehensive review. *EC dental science* 5.3.2016; 16(3): 1100-1122.
- Troiano G et al. Centering Ability of ProTaper Next and WaveOne Classic in J-Shape Simulated Root Canals. *Sci World J.* 2016; 13(8): 1-5.
- Yanes JP, Gazzaneo I, Perez AR, Armada L, Neves MAS. Transportation assessment in artificial curved canals after instrumentation with Reciproc, Reciproc Blue, and XP-endo Shaper Systems. *J Invest Clin Dent.* 2019; 14(5): 1-7.