

ความสอดคล้องในการวัดความยาวทำงานของคลองรากฟันรูปตัวซีในฟันกรามแท้ที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ ด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าในแบบจำลอง

ปิ่นพนา ทวีสิทธิ์* สุจิตราภรณ์ สุทอสิงห์** นพวรรณ ใจคง*** สุธินันท์ สุขสุทธิพันธ์**** อุทัยวรรณ อารยะตระกูลลิขิต* อังสนา ใจแน่น*

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสอดคล้องในการวัดความยาวทำงานของคลองรากฟันรูปตัวซีในฟันกรามแท้ ที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ ด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าในแบบจำลองสำหรับวัดความยาวรากฟันและความยาวทำงานจริง ศึกษาในฟันกรามที่ถูกถอนที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีและฟันที่มีคลองรากฟันไม่เป็นรูปตัวซี กลุ่มละ 42 ซี่ นำฟันทั้ง 2 กลุ่มมาวัดความยาวทำงานด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาฟอร์ทซีเอกซ์โดยผู้วิจัยคนที่ 1 จากนั้นนำฟันไปทำให้ใสแล้วทำการวัดความยาวทำงานจริงภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอกำลังขยาย 30 เท่า โดยผู้วิจัยคนที่ 2 นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม หากค่าที่ได้ยังมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันในระดับดี ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในกลุ่มของฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีและกลุ่มฟันที่มีคลองรากฟันไม่เป็นรูปตัวซีมีค่าเท่ากับ 0.948 และ 0.940 ตามลำดับ โดยในกลุ่มฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซี สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ประเภท C1, C2 และ C3 ตามการจำแนกของ Fan ที่ระดับรูเปิดคลองรากฟัน มีค่าเท่ากับ 0.944, 0.928 และ 0.949 ตามลำดับ และสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในกลุ่มคลองรากฟันรูปตัวซีที่มีลักษณะตัวซีและลักษณะตรง มีค่าเท่ากับ 0.947 และ 0.939 ตามลำดับ สรุปได้ว่าความยาวทำงานที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าและความยาวทำงานจริงมีความสอดคล้องกันในระดับดี

คำไชรหัส: คลองรากฟันรูปตัวซี/ การวัดความยาวทำงาน/ เครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้า

บทนำ

การวัดความยาวทำงานที่ถูกต้อง เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเตรียมคลองรากฟันให้มีประสิทธิภาพ นำไปสู่การอุดคลองรากฟันที่เหมาะสม ส่งผลต่อความสำเร็จของการรักษารากฟัน การวัดความยาวทำงานมีหลายวิธี ได้แก่ การถ่ายภาพรังสี การใช้ความรู้สึกสัมผัส การตอบสนองของผู้ป่วย ความรู้ทางทฤษฎีและประสบการณ์ความชำนาญ การดูความขึ้นจากการใช้กระดาดขั้วรูปกรวยแหลม และการใช้เครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้า ซึ่งการใช้เครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเป็นวิธีที่ง่าย แม่นยำ รวดเร็ว และลดความถี่ในการถ่ายภาพรังสี¹ มีการศึกษาการวัดความยาวทำงานโดยเปรียบเทียบระหว่างการคาดคะเนทางคลินิก การถ่ายภาพรังสี และการใช้เครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้า พบว่าการใช้เครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเป็นวิธีที่มีความถูกต้องแม่นยำมากที่สุดโดยในช่วงความคลาดเคลื่อน 0.5 มิลลิเมตร มีความถูกต้องแม่นยำถึงร้อยละ 75² เครื่อง

วัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ รุทซีเอกซ์ (Root ZX[®]) ซึ่งทำงานโดยใช้หลักความถี่ (frequency-dependent apex locators) เนื่องจากความต้านทานของวงจรอาจจะมีผลมาจากความถี่ของกระแสไฟฟ้า โดยมีการนำไฟฟ้าเป็นระยะสั้นๆ ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่สูงจะไหลสะดวกกว่าไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่ต่ำ ดังนั้นเนื้อเยื่อที่มีการไหลผ่านของไฟฟ้ากระแสสลับทั้งสองความถี่จะมีค่าความต้านทานของกระแสไฟฟ้าที่มีความถี่ต่ำมากกว่าความต้านทานของกระแสไฟฟ้าที่มีความถี่สูง ในคลองรากฟันส่วนต้นค่าความแตกต่างของความต้านทานของความถี่จะมีค่าคงที่ ส่วนในคลองรากฟันส่วนปลายค่าความแตกต่างของความต้านทานความถี่จะมีค่ามากขึ้น และมีค่าสูงสุดที่ตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟัน³ ในปี 2009 มีการศึกษาความแม่นยำของเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้ารุทซีเอกซ์รุ่นต่างๆ พบว่าเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วย

* ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลสิรินธร อำเภอสิรินคร จังหวัดอุบลราชธานี

*** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลหัวใหญ่ อำเภอหัวใหญ่ จังหวัดมุกดาหาร

**** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลบ้านม่วง อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร

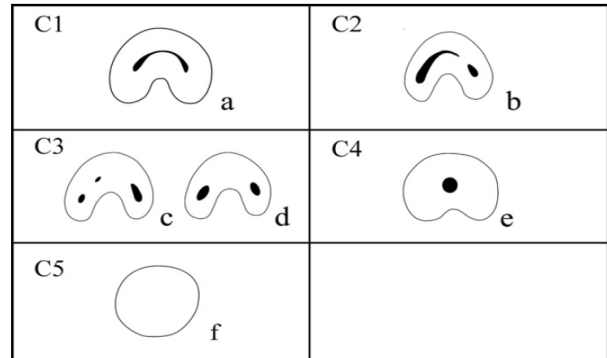
ไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีเอกซ์ (Dentaport ZX®) มีความถูกต้องสูงที่สุดถึงร้อยละ 97.62⁴

ตำแหน่งที่เป็นที่ยอมรับในการเตรียมคลองรากฟันและอุดคลองรากฟันนั้น ควรจะสิ้นสุดที่รูเปิดเล็ก⁵ (apical constriction, minor foramen) ซึ่งเป็นส่วนที่แคบที่สุดของคลองรากฟัน โดยตำแหน่งของรูเปิดเล็กจะแตกต่างกันไปในแต่ละคลองรากฟันและไม่จำเป็นต้องอยู่ระดับเดียวกันกับรอยต่อระหว่างเคลือบรากฟันและเนื้อฟัน (Cementodentinal junction)⁶ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฟันที่มีรูปร่างคลองรากฟันซับซ้อน เช่น ฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซี ซึ่งมีลักษณะของคลองรากฟันที่มีความหลากหลายทั้งทางด้านโครงสร้างภายในคลองรากฟัน จำนวนคลองรากฟัน และจำนวนของรากฟัน ดังนั้นจึงเป็นความท้าทายในการรักษาเพื่อให้เกิดความสำเร็จในฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซี⁷

ลักษณะทางกายวิภาคของฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซี จะพบว่ามีการเชื่อมระหว่างคลองรากฟันด้านใกล้กลางและไกลกลาง⁸ โดยเมื่อดูจากภาพตัดขวางจะเห็นรูเปิดคลองรากฟันมีลักษณะคล้ายรีบิ้นมีความโค้ง 180 องศาหรือมากกว่า⁹ ส่วนลักษณะภายนอกของฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซี จะเห็นว่าการเชื่อมกันของรากด้านแก้มหรือด้านลิ้นด้านใดด้านหนึ่ง¹⁰ หรืออาจพบร่องตามยาวด้านลิ้นบนผิวรากฟัน (lingual longitudinal groove) ซึ่งสาเหตุของการเกิดคลองรากฟันรูปตัวซีเกิดจากความล้มเหลวในการสร้างฮีรติวิกชีอีพีทีเลียลรูทชีท (Hertwig's epithelial root sheath) บนด้านลิ้นหรือด้านแก้ม¹¹

คลองรากฟันรูปตัวซีแบ่งออกเป็น 5 ประเภทตามการจำแนกของ Fan⁹ ได้แก่ C1, C2, C3 (C3a, C3b), C4 และ C5 (รูปที่ 1) พบได้บ่อยในฟันกรามล่างซี่ที่สอง โดยพบมากในคนเอเชียโดยเฉพาะในคนจีน (ร้อยละ 14-52)¹² และในประเทศไทย พบว่าในฟันกรามล่างซี่ที่สองพบคลองรากฟันรูปตัวซี ร้อยละ 10 ส่วนในฟันกรามล่างซี่ที่สามพบความแปรปรวนมากที่สุด โดยพบคลองรากฟันรูปตัวซีร้อยละ 10.9¹³ และจากการศึกษาความชุกและลักษณะคลองรากฟันรูปตัวซีที่พบในฟันกรามล่างซี่ที่สองในผู้ที่มารับการถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ชนิดโคนบีม ณ คลินิกทันตรังสี มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบคลองรากฟันรูปตัวซีคิดเป็นร้อยละ 42.25¹⁴

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสอดคล้องของการวัดความยาวทำงานในฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเปรียบเทียบกับความยาวทำงานจริง เพื่อลดข้อผิดพลาดและนำไปสู่ความสำเร็จในการรักษาคคลองรากฟัน



รูปที่ 1 การจำแนกฟันกรามที่มีลักษณะคลองรากฟันรูปตัวซีแบบต่างๆ ตามลักษณะกายวิภาคตามการจำแนกของ Fan⁹

Figure 1 Fan's classification of C-shaped root canal configuration in molar.⁹

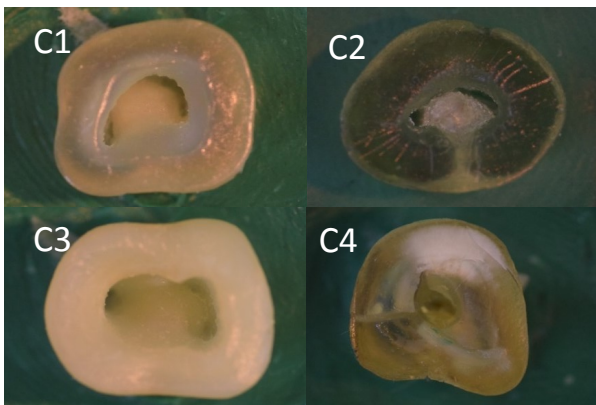


รูปที่ 2 ฟันกรามที่มีคลองรากฟันรูปตัวซี มีการเชื่อมกันของรากบนด้านแก้มหรือด้านลิ้นด้านใดด้านหนึ่ง หรือร่องตามยาวด้านลิ้นบนรากฟัน

Figure 2 Show C-shaped canal of molar having fusion of roots either on lingual or buccal aspect or longitudinal lingual groove.

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้ได้ผ่านการขอรับการพิจารณาจริยธรรม การวิจัยในมนุษย์หมายเลข HE592214 มหาวิทยาลัยขอนแก่น รวบรวมฟันกรามแท้บนและล่างที่ถูกถอนเนื่องจากโรคปริทันต์ การรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน หรือฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน ที่มีรากสมบูรณ์ ปลายรากปิด และรากฟันไม่มีการแตกหัก จากนั้นคัดเลือกฟันที่มีการเชื่อมกันของรากบนด้านแก้มหรือด้านลิ้นด้านใดด้านหนึ่ง หรือมีร่องตามยาวด้านลิ้นบนรากฟัน (รูปที่ 2) เก็บในสารละลายไทมอลความเข้มข้นร้อยละ 0.1 นำตัวฟันไปยัดในท่อน้ำฟิริซีด้วยอะคริลิกเรซินสีขาวชนิดบ่มด้วยตัวเอง (Formatray®, Kerr Middle East, Dubai, UAE) แล้วนำเข้าเครื่องตัดฟันไอโซเมท (Isomet® 1000, Buehler Ltd., Lake bluff, IL, USA) เพื่อตัดฟันเหนือรอยต่อระหว่างเคลือบรากฟันและเคลือบฟัน 2 มิลลิเมตร ให้เห็นรูเปิดคลองรากฟันเพื่อใช้จำแนกฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีที่จะนำมาศึกษา โดยจะเห็นรูเปิดคลองรากฟันมีลักษณะคล้ายรีบบิ้นมีความโค้ง 180 องศาหรือมากกว่า แล้วใส่ไฟล์ขนาด 10 ลงในคลองรากฟันแต่ละคลองราก หากไม่สามารถใส่ผ่านไปได้จะทำการคัดฟันชิ้นนั้นออก จากนั้นแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีจำนวน 42 ซี่ โดยแบ่งประเภทฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีที่ระดับรูเปิดคลองรากฟันตามการจำแนกของ Fan (รูปที่ 3) ส่วนกลุ่มที่ 2 คือฟันกรามที่มีคลองรากฟันไม่เป็นรูปตัวซีจำนวน 42 ซี่



รูปที่ 3 ประเภทของคลองรากฟันรูปตัวซีที่ตำแหน่งรูเปิดคลองรากฟันตามการจำแนกลักษณะคลองรากฟันรูปตัวซีของ Fan

Figure 3 Type of C-shaped canal at orifice by Fan's classification.

การวัดความยาวทำงานด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีเอกซ์ (Dentaport ZX® J. Morita corp., Tokyo, Japan)

นำฟันกลุ่มที่ 1 และ 2 ใส่เข้าในฟองน้ำรูปสี่เหลี่ยมขนาด 2×3×2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่เจาะรูไว้พอดีกับขนาดรากฟัน แล้วนำมาใส่ลงในบล็อกอะคริลิกใสเอนโดเทรนนิงโมเดลคาสติลโล (Endo Training Model Castillo, VDW GmbH, Munich, Germany) (รูปที่ 4) ที่มีสารละลายน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 แล้วนำฟันกลุ่มที่ 1 และ 2 มาหาความยาวทำงานด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีเอกซ์ โดยอ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์¹⁵ จัดตำแหน่งรับเบอร์สโตปให้แนบกับจุดอ้างอิงคือหน้าตัดของเนื้อฟันที่เหลือยู่ นำไฟล์ออกมาวัดด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์และบันทึกค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ โดยมีความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง ทำซ้ำจำนวน 3 รอบ นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย โดยผู้วิจัยคนที่ 1

กระบวนการทำฟันใส

นำฟันกลุ่มที่ 1 และ 2 ไปทำให้ฟันใส โดยนำฟันไปแช่สารละลายไนตริกความเข้มข้นร้อยละ 5 เป็นเวลา 3 วัน โดยเปลี่ยนน้ำยาทุก 24 ชั่วโมง แล้วล้างน้ำเปล่า จากนั้นแช่ในแอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 95 และ 100 เป็นเวลา 24 ชั่วโมงในแต่ละความเข้มข้นตามลำดับ แล้วนำไปแช่ในเมทิลซาลิไซลิกเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เป็นขั้นตอนสุดท้าย^{13,16} แล้วจึงนำฟันไปหาความยาวทำงานจริง

การวัดความยาวทำงานจริง

หาความยาวทำงานจริงในฟันกลุ่มที่ 1 และ 2 โดยนำไฟล์ใส่ลงไปในคลองรากฟันจนถึงตำแหน่งรูเปิดเล็กภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอกำลังขยาย 30 เท่า จากนั้นปรับตำแหน่งรับเบอร์สโตปให้อยู่ตำแหน่งจุดอ้างอิงเดิมดังกล่าว นำไฟล์ออกมาวัดความยาวทำงานด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์และทำการบันทึกค่าความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง โดยผู้วิจัยคนที่ 2 (รูปที่ 5)

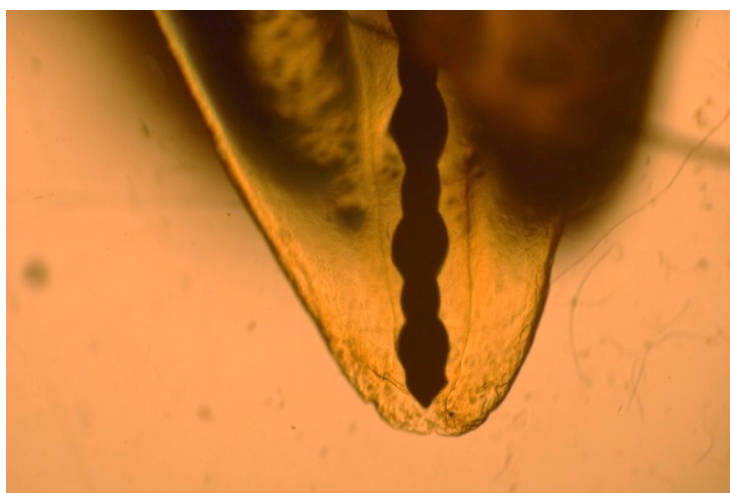
การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาวทำงานที่หาได้จากเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้ากับค่าความยาวทำงานจริงในฟันทั้ง 2 กลุ่มโดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (Intraclass Correlation Coefficient; ICC)



รูปที่ 4 บล็อกอะคริลิกใสเอนโดเทรนนิ่งโมเดลคาสติลโล

Figure 4 Endo Training Model Castillo (VDW GmbH, Germany).



รูปที่ 5 การวัดความยาวทำงานจริงภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ กำลังขยาย 30 เท่า ภายหลังจากการทำให้ฟันใส

Figure 5 Actual working length determination after clearing process under stereomicroscope (30x).

ผล

กลุ่มที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีสามารถจำแนกตามการศึกษาของ Fan เป็นประเภท C1 จำนวน 18 ซี่ (ร้อยละ 42.86) C2 จำนวน 8 ซี่ (ร้อยละ 19.05) C3 จำนวน 15 ซี่ (ร้อยละ 35.71) และ C4 จำนวน 1 ซี่ (ร้อยละ 2.38) (ตารางที่ 1) มีจำนวนคลองรากฟันทั้งหมด 77 คลองราก ซึ่งแบ่งเป็นคลองรากฟันรูปตัวซีที่มีลักษณะตรง จำนวน 22 คลองรากและคลองรากฟันรูปตัวซีที่มีลักษณะรูปตัวซี จำนวน 55 คลองราก ส่วนคลองรากฟันที่ไม่เป็นรูปตัวซี มีจำนวนคลองรากทั้งหมด 112 คลองราก เมื่อนำฟันทั้ง 2 กลุ่มมาวัดด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ท ซีเอ็กซ์ ที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ จำนวน 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ยจากนั้นทำฟันใส แล้วทำการวัดความยาวทำงานจริงภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอกำลังขยาย 30 เท่า วิเคราะห์

ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมสเตตา (STATA) ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในกลุ่มของฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีเท่ากับ 0.948 และฟันที่มีคลองรากฟันที่ไม่เป็นรูปตัวซีเท่ากับ 0.940 (ตารางที่ 2) ในกลุ่มฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีแบ่งประเภทตามการจำแนกของ Fan ที่ระดับรูเปิดคลองรากฟันมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในกลุ่มของฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีประเภท C1 เท่ากับ 0.944 ประเภท C2 เท่ากับ 0.928 และประเภท C3 เท่ากับ 0.949 ส่วนประเภท C4 ไม่สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในกลุ่มได้เนื่องจากมีจำนวนตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียว (ตารางที่ 1) และค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในกลุ่มของฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีที่มีลักษณะรูปตัวซี เท่ากับ 0.947 และฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีที่มีลักษณะตรงเท่ากับ 0.939 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนตัวอย่าง ร้อยละ และสัมประสิทธิ์ความสัมพันธภายในกลุ่ม ของคลองรากฟันรูปตัวซีที่วัดความยาวทำงานด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีเอกซ์ที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ และความยาวทำงานจริงจากการใส่ไฟล์ลงไปในคลองรากฟันจนถึงรูเปิดเล็ก ได้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอกำลังขยาย 30 เท่า

Table 1 Show sample sizes, percents and intraclass correlation coefficient of C-shaped canal groups of working length measured by electronic apex locator (Dentaport ZX®) at 0.5 bar and working length measured by file tip at apical constriction under stereomicroscope (30x).

C-shaped canal group	No. of teeth	%	Intraclass Correlation Coefficient (ICC)
C-shaped canal type C1	18	42.86	0.944
C-shaped canal type C2	8	19.05	0.928
C-shaped canal type C3	15	35.71	0.949
C-shaped canal type C4	1	2.38	—*
Total	42	100.00	

(แบ่งประเภทฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีที่ระดับรูเปิดคลองรากฟันตามการจำแนกของ Fan)

* ไม่สามารถหาค่าได้ เนื่องจาก มีจำนวนตัวอย่างเพียง 1 ตัวอย่าง

ตารางที่ 2 แสดงสัมประสิทธิ์ความสัมพันธภายในกลุ่ม ระหว่างความยาวทำงานที่วัดด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีเอกซ์ที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ และความยาวทำงานจริงจากการใส่ไฟล์ลงไปในคลองรากฟันจนถึงรูเปิดเล็ก ในฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซี และฟันที่มีคลองรากฟันไม่เป็นรูปตัวซี โดยวัดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอกำลังขยาย 30 เท่า

Table 2 Show intraclass correlation coefficient between working length measured by electronic apex locator (Dentaport ZX®) at 0.5 bar and working length measured by file tip at apical constriction under stereomicroscope (30x) of C-shaped canal group and non C-shaped canal group.

Relationship between working length measured by electronic apex locator and actual working length	Intraclass Correlation Coefficient (ICC)
C-shaped canal group	0.948
Non C-shaped canal group	0.940

ตารางที่ 3 แสดงสัมประสิทธิ์ความสัมพันธภายในกลุ่ม ระหว่างความยาวทำงานที่วัดด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีเอกซ์ที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ และความยาวทำงานจริงจากการใส่ไฟล์ลงไปในคลองรากฟันจนถึงรูเปิดเล็ก ในฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซี ทุกคลองราก ฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีที่มีลักษณะรูตัวซี และฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีที่มีลักษณะตรง โดยวัดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอกำลังขยาย 30 เท่า

Table 3 Show intraclass correlation coefficient of C-shaped canal group between working length measured by electronic apex locator (Dentaport ZX®) at 0.5 bar and working length measured by file tip at apical constriction under stereomicroscope (30x) in C-shaped canal and straight canal.

Relationship between working length measured by electronic apex locator and actual working length	Intraclass Correlation Coefficient (ICC)
C-shaped canal group : All	0.948
C-shaped canal group : C canal	0.947
C-shaped canal group : straight canal	0.939

บทวิจารณ์

การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการวัดความยาวทำงานด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้า มีความใกล้เคียงกับความยาวทำงานจริง^{4,15} แต่ยังไม่พบว่ามีการศึกษาในฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซี ซึ่งพบมากในคนเอเชีย¹² และพบในคนไทยร้อยละ 10¹³ โดยฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีมีรูปร่างคลองรากฟันที่ซับซ้อน ลักษณะของคลองรากฟันที่เชื่อมติดกัน รวมทั้งรูปร่างและตำแหน่งของรูเปิดคลองรากฟันที่แตกต่างจากฟันที่มีคลองรากฟันไม่เป็นรูปตัวซีทำให้อาจมีผลต่อการวัดความยาวทำงานด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้า การศึกษาความสอดคล้องของการวัดความยาวทำงานด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีเอกซ์ ในฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีเปรียบเทียบกับความยาวทำงานจริงจึงเป็นการศึกษาเบื้องต้นที่ให้คำตอบถึงความแม่นยำในการนำเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีเอกซ์มาใช้ในการวัดความยาวทำงานของคลองรากฟันรูปตัวซี

ในการศึกษานี้เป็นการทดลองในฟันกรามบนและล่างที่ถูกถอน ซึ่งแบ่งเป็นคลองรากฟันรูปตัวซีที่มีลักษณะตรง จำนวน 22 คลองรากและคลองรากฟันรูปตัวซีที่มีลักษณะรูปตัวซี จำนวน 55 คลองราก ส่วนคลองรากฟันที่ไม่เป็นรูปตัวซี มีจำนวนคลองรากทั้งหมด 112 คลองราก มีการตัดฟันให้ได้พื้นที่หน้าตัดเสมอกันเพื่อให้กำหนดจุดอ้างอิงได้ง่าย เนื่องจากรีเบอร์ตอปจะสามารถแนบสนิทกับพื้นที่หน้าตัดฟัน ลดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดจากจุดอ้างอิงที่ไม่เหมาะสมซึ่งส่งผลต่อความผิดพลาดในการวัดความยาวทำงานได้ และคลองรากฟันที่ศึกษาจะต้องสามารถใส่ไฟล์ขนาด 10 ผ่านคลองรากฟันได้อย่างสะดวก ขนาดของไฟล์ที่ใช้วัดความยาวทำงานควรแน่นพอดีกับคลองรากฟันเพราะจะสามารถปรับตำแหน่งรีเบอร์ตอปได้โดยไฟล์ไม่ขยับ หากขนาดไฟล์ไม่พอดีสัญญาณบนกราฟจอของเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีเอกซ์จะไม่นิ่งทำให้ไม่สามารถวัดค่าความยาวทำงานได้¹⁵ ในการวัดความยาวทำงานจริงนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ตัวอย่างเช่น ใส่ไฟล์ไปในคลองรากฟันและยึดด้วยวัสดุทางทันตกรรม จากนั้นตัดฟันตามแนวยาวและส่องดูให้ปลายไฟล์อยู่ที่ตำแหน่งรูเปิดเล็ก ภายใต้กำลังขยาย 20 เท่า แล้วนำไฟล์ออกมาวัดความยาว¹⁷ หรือทำการใส่ไฟล์ขนาด 15 ลงไปใน

คลองรากฟันจนถึงรูเปิดคลองรากฟันภายใต้กำลังขยาย 16 เท่า และนำค่าที่ได้มาลบ 0.5 มิลลิเมตร⁴ นอกจากนี้ยังสามารถหาความความยาวทำงานจริงโดยการทำให้ฟันใสและใส่ไฟล์ให้ถึงตำแหน่งรูเปิดเล็กภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ ซึ่งวิธีการทำฟันใสมีข้อดีคือ ทำได้ง่าย ไม่มีการทำลายตัวอย่าง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายวิภาคของฟัน ทำให้เห็นตำแหน่งรูเปิดเล็กได้ชัดเจนได้ค่าความยาวทำงานจริงที่ถูกต้อง¹⁸ ดังนั้นการศึกษานี้จึงเลือกวิธีการวัดความยาวทำงานจริงโดยวิธีการทำฟันใส

การวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีเอกซ์ ในแบบจำลองฟันที่ลงบล็อกอะคริลิกใสเอนโดเทรนนิงโมเดลคาสทิลโล สำหรับวัดความยาวรากฟัน ในห้องปฏิบัติการโดยจำลองสถานการณ์การวัดความยาวทำงานในทางคลินิก ซึ่งแบบจำลองนี้เป็นเครื่องมือใหม่ที่ใช้จำลองสภาวะช่องปาก ไม่พบว่ามีการศึกษาการวัดความยาวทำงานโดยใช้แบบจำลองนี้ว่ามีความแตกต่างกับการวัดความยาวทำงานในสภาวะช่องปากจริง ซึ่งอาจจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไป

จากการทดลองนี้พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในในกลุ่มระหว่างความยาวทำงานที่วัดด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีเอกซ์กับความยาวทำงานจริงในฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซี มีค่าเท่ากับ 0.948 และในฟันที่มีคลองรากฟันที่ไม่เป็นรูปตัวซี มีค่าเท่ากับ 0.940 ซึ่งทั้ง 2 กลุ่มมีค่ามากกว่า 0.9 ถือว่าความยาวทำงานที่ได้จากการวัดความยาวทำงานด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีเอกซ์ และความยาวทำงานจริงมีความสอดคล้องในระดับที่ดี (Good reliability) ดังนั้นความสอดคล้องของการวัดความยาวทำงานด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์ในฟันทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าใกล้เคียงกัน

ในกลุ่มฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีแบ่งประเภทตามการจำแนกของ Fan ที่ระดับรูเปิดคลองรากฟันมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในในกลุ่มของฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีประเภท C1 เท่ากับ 0.944 ประเภท C2 เท่ากับ 0.928 และประเภท C3 เท่ากับ 0.949 ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องในระดับที่ดี ดังนั้นความสอดคล้องของการวัดความยาวทำงานด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีเอกซ์ในฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีแต่ละประเภทที่แบ่งตามการจำแนกของ Fan ที่ระดับรูเปิดคลองรากฟันมีค่าใกล้เคียงกัน

ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในกลุ่มของฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีที่มีลักษณะรูปตัวซี เท่ากับ 0.947 และฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีที่มีลักษณะตรง เท่ากับ 0.939 ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องในระดับที่ดีเช่นกัน ดังนั้นความสอดคล้องของการวัดความยาวทำงานด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีอิเล็กทรอนิกส์ ในฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีทั้ง 2 แบบมีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากการทำงานของเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีอิเล็กทรอนิกส์ ใช้หลักความถี่ ซึ่งมีค่าสูงสุดที่ตำแหน่งรูเปิดเล็ก³ ดังนั้นรูปร่างของคลองรากฟันที่เป็นรูปตัวซีในส่วนของรูเปิดคลองรากฟันจึงไม่มีผลต่อการทำงานของเครื่องวัดความยาวทำงานจากการทำให้ฟันใส และนำฟันไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอกำลังขยาย 30 เท่า พบว่าบริเวณรูเปิดเล็กของฟันส่วนใหญ่มีลักษณะกลมซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Fan และคณะที่พบว่าบริเวณ 1/3 ส่วนปลายของคลองรากฟันในฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีจะพบลักษณะทางกายวิภาคของคลองรากฟันเป็นประเภท C4 ซึ่งมีลักษณะตรงจึงทำให้เมื่อใช้เครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีอิเล็กทรอนิกส์ ในฟันทั้ง 2 กลุ่มได้ค่าความแม่นยำไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ลักษณะของคลองรากฟันในฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีทั้ง 4 ประเภท (ประเภท C1-C4) ไม่มีผลต่อความแม่นยำของการวัดความยาวทำงานด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีอิเล็กทรอนิกส์เช่นเดียวกัน เพราะถึงแม้ส่วนต้นของคลองรากฟันจะมีรูปร่างอย่างไรก็ตามแต่บริเวณรูเปิดเล็กของฟันทุกซี่จะมีลักษณะตรงทำให้ไม่มีผลต่อการทำงานของเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้า

บทสรุป

สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในกลุ่มระหว่างความยาวทำงานที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนตาพอร์ทซีอิเล็กทรอนิกส์ และความยาวทำงานจริงในฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีและฟันที่คลองรากฟันไม่เป็นรูปตัวซีมีค่าเท่ากับ 0.948 และ 0.940 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในกลุ่มของฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีประเภทต่างๆ ได้แก่ C1, C2, C3 มีค่า 0.944, 0.928 และ 0.949 ตามลำดับ ซึ่งมี

ค่าใกล้เคียงกัน และสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ภายในกลุ่มของฟันที่มีคลองรากฟันรูปตัวซีที่มีคลองรากฟันลักษณะรูปตัวซีและลักษณะตรงมีค่าเท่ากับ 0.947 และ 0.939 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันทุกกลุ่มมีความสอดคล้องในระดับที่ดี

เอกสารอ้างอิง

1. Sharma Col MC, Arora Maj Gen V. Determination of working length of root canal. Med J Armed Forces India 2010; 66(3):231-4.
2. Singh SV, Nikhil V, Singh AV, Yadav S. An *in vivo* comparative evaluation to determine the accuracy of working length between radiographic and electronic apex locators. Indian J Dent Res 2012;23(3):359-62.
3. McDonald N. The electronic determination of working length. Dent Clin North Am 1992;36(2):293-307.
4. Duh BR. *In vitro* evaluation of the accuracy of Root ZX series electronic apex locators. J Dent Sci 2009;4(2):75-80.
5. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. Int Endod J 1998;31(6):394-409.
6. Kim E, Seung L. Electronic apex locators. Dent Clin North Am 2004;48(1):35-54.
7. Carlsen O. Root complex and root canal system: a correlation analysis using one-rooted mandibular second molars. Scand J Dent Res 1990;98(4):273-85.
8. Gao Y, Fan B, Cheung GS, Gutmann JL, Fan M. C-shaped canal system in mandibular second molars Part IV: 3-D morphological analysis and transverse measurement. J Endod 2006;32(11):062-5.
9. Fan W, Fan B, Gutmann JL, Cheung GS. Identification of C-shaped canal in mandibular second molars. Part I: radiographic and anatomical features revealed by intraradicular contrast medium. J Endod 2007;33(7):806-10.
10. Sponchiado EC Jr IH, Braga MR, de Carvalho FK, Simoes CA. Maxillary central incisor with two root canals: a case report. J Endod 2006;32(10):1002-4.
11. Manning SA. Root canal anatomy of mandibular second molars, part II C-shaped canals. Int Endod J 1990;23(1):40-5.
12. Yang ZP YS, Lin YC, Shay JC, Chi CY. C-shaped root canals in mandibular second molars in a Chinese population. Endod Dent Traumatol 1988;4(4):160-3.

13. Gulabivala K, Opasanon A, Ng YL, Alavi A. Root and canal morphology of Thai mandibular molars. *Int Endod J* 2002;35(1):56-62.
14. Arayatrakoollikit U, Jainaen A, Ittidechpong K, Onlaor V, Boon-Long S, et al. C-shaped root canal system in mandibular second molars evaluated by cone-beam computed tomography. Khon kaen. Khon kaen University 2015. (Unpublished data)
15. Jainaen A, Sanhubon W, Sirichaiwongskul S. *In vivo*, reliability of root length determined by an electronic apex locator: Root ZX. *J Dent Assoc Thai* 2002;52(5):368-74.
16. Gulabivala K, Opasanon A, Ng YL, Alavi A. Root and canal morphology of Thai maxillary molars. *Int Endod J* 2002;35(5):478-485.
17. Vieyra JP, Acosta J, Mondaca JM. Comparison of working length determination with radiographs and two electronic apex locators. *Int Endod J* 2010;43(1):16-20.
18. Thanasrivanichai J, Sakornbud J. Accuracy of the electronic apex locator: Root ZX. *J Dent Assoc Thai* 2000;50(1):3-11.

ผู้รับผิดชอบบทความ:

อังสนา ใจแน่น

ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

โทรศัพท์: 0 4320 2405 #45144

โทรสาร: 0 4320 2862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: angjai@hotmail.com

Accordance of Working Length in C-shaped Canal Permanent Molars Measured by an Electronic Apex Locator at 0.5 bar in a Model

Pinpana Thaweessit* Sujittrapom Sutthasing** Noppawan Jaikong*** Suthinun Suksutthiphan**** Uthaiwan Arayatrakoolikit* Angsana Jainaen*

ABSTRACT

The aim of this study was to examine the agreement of a working length in C-shaped canal of permanent molars determined by an electronic apex locator at 0.5 bars in model and actual working length. Extracted human permanent molar teeth of C-shaped canal group (42 teeth) and non C-shaped canal group (42 teeth) were included in the study. All teeth were measured working length by Dentaport ZX[®] apex locator in model by the 1st researcher then actual working length was done under stereomicroscope (30x) after clearing process by the 2nd researcher. The data were statistically analyzed by Intraclass Correlation Coefficient (ICC) which number is close to 1 means in a good reliability. The result showed that ICC in C-shaped canal group and non C-shaped canal group were in a good reliability (ICC = 0.948 and 0.940). ICC in C-shaped canal groups classified by Fan's classification was 0.944, 0.928 and 0.949 in C1, C2 and C3 respectively. Within C-shaped canal group, both C-shaped canal and straight canal showed a good reliability (ICC= 0.947, 0.939). In conclusion working length determined by an electronic apex locator and actual working length in clearing process in all groups were in a good correlation.

Keywords: C-shaped canal/ Working length determination/ Electronic apex locator

Corresponding author:

Angsana Jainaen

Department of Restorative Dentistry,

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,

Amphur Muang, Khon Kaen, 40002.

Tel.: +66 4320 2405 #45144

Fax: +66 4320 2862

E-mail: angjai@hotmail.com

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

** Dental Department, Sirindhorn Hospital, Amphur Sirindhorn, Ubonratchathani.

*** Dental Department, Wan Yai Hospital, Amphur Wan Yai, Mukdahan.

**** Dental Department, Ban Muang Hospital, Amphur Ban Muang, Sakonnakhon.