

การประเมินความแม่นยำตรงทางคลินิกของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า
ชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม

นางสาว ชนกฤดี ธงไชย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2555
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

CLINICAL EVALUATION OF THE ACCURACY OF APEX POINTER AND ROOT ZX
ELECTRONIC APEX LOCATORS IN PRIMARY MOLARS

Miss Chanokrudee Thongchai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Pediatric Dentistry

Department of Pediatric Dentistry

Faculty of Dentistry

Chulalongkorn University

Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การประเมินความแม่นยำตรงทางคลินิกของเครื่องกำหนด
ตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์
และรูทีเอกซในฟันกรามน้ำนม

โดย

นางสาวชนกฤดี ธงไชย

สาขาวิชา

ทันตกรรมสำหรับเด็ก

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ สมหมาย ชอบอิสระ

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร. สุชาติ พูลทอง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง สุภาภรณ์ จงวิศาล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ สมหมาย ชอบอิสระ)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร. วรณธิดา ศรีอาจ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร. ศิริรักษ์ นครชัย)

ชกฤดี ธงไชย : การประเมินความแม่นยำตรงทางคลินิกของเครื่องกำหนดตำแหน่ง
ปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม
(CLINICAL EVALUATION OF THE ACCURACY OF APEX POINTER AND
ROOT ZX ELECTRONIC APEX LOCATORS IN PRIMARY MOLARS)

อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ทพ. สมหมาย ชอบิสรระ, 129 หน้า.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความแม่นยำตรงทางคลินิกของเครื่องกำหนด
ตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม
จำนวน 86 คลองรากฟัน โดยในแต่ละคลองรากฟันกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วย
เครื่องชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในขณะที่เครื่องอ่านค่าเอเพ็กซ์ จากนั้นถอนฟัน
นำมาหาตำแหน่งจริงของรูเปิดปลายคลองรากฟันโดยใช้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ

ความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดมี
ค่าความแตกต่างระหว่างตำแหน่งจริงและตำแหน่งที่เครื่องอ่านค่าเอเพ็กซ์ ในช่วง ± 0.5
มิลลิเมตร ร้อยละ 65.12 และ 68.60 และในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ร้อยละ 89.53 และ 93.02
ตามลำดับ อย่างไรก็ตามความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งของเครื่องทั้งสองชนิดไม่มี
ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$)

ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก.....ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก.....ลายมือชื่อ อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

ปีการศึกษา 2012.....

5475808032 : MAJOR PEDIATRIC DENTISTRY

KEYWORDS : APEX POINTER / ELECTRONIC APEX LOCATOR / PRIMARY MOLAR /
ROOT ZX

CHANOKRUDEE THONGCHAI : CLINICAL EVALUATION OF THE
ACCURACY OF APEX POINTER AND ROOT ZX ELECTRONIC APEX
LOCATORS IN PRIMARY MOLARS. ADVISOR : ASSOC. PROF. SOMMAI
CHOBISARA, 129 pp.

The purpose of this study was to clinically evaluate the accuracy of Apex pointer and Root zx electronic apex locators (EALs) in 86 root canals of primary molars. Each root canal was measured by both EALs to locate the apical foramen (EM) while the meter reading "APEX" bar. Then the tooth was extracted. The actual length (AL) of coronal part of apical foramen was examined using a stereo microscope.

The accuracy of both EALs, the value of differences between AL and EM within ± 0.5 mm. were 65.12% and 68.60% and within ± 1 mm. were 89.53% and 93.02%, respectively. However, there were no statistically significant differences between two devices. ($p > .05$)

Department : Pediatric Dentistry..... Student's Signature :

Field of Study : Pediatric Dentistry..... Advisor's Signature :

Academic Year : 2012.....

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามของการวิจัย.....	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมติฐานการวิจัย.....	4
ขอบเขตการวิจัย.....	4
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	5
คำสำคัญ.....	6
รูปแบบการวิจัย.....	6
ข้อจำกัดของการวิจัย.....	6
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
ลักษณะทางกายวิภาคของรากฟันกรามน้ำนม.....	11
การละลายของรากฟันกรามน้ำนม.....	12
การรักษาเนื้อเยื่อในพัลพ์เพ็กโทมี.....	13
การหาความยาวทำงานในฟันน้ำนม.....	14
การหาความยาวทำงานในฟันน้ำนมด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่ง ปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า	
ชนิดรูทซีเอกซ์.....	18
ชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์.....	25

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า ชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันน้ำนม.....	25
การเปรียบเทียบการทำงานของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน ด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์.....	26
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย.....	28
ประชากรเป้าหมาย.....	28
ประชากรตัวอย่าง.....	28
เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	28
ตัวแปร.....	29
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	29
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	30
ขนาดกลุ่มตัวอย่าง.....	36
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	36
การทดสอบความแม่นยำในการวัด.....	36
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
ข้อพิจารณาปัญหาทางจริยธรรม.....	38
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน ด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์.....	39
การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน ด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม ในกลุ่มที่ 1.....	41
ในกลุ่มที่ 2.....	43
การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน ด้วยไฟฟ้าในฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันต่างๆ กัน.....	44
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	48
อภิปรายผลการวิจัย.....	48
ข้อเสนอแนะ.....	55

สรุปผลการวิจัย.....	56
รายการอ้างอิง.....	57
ภาคผนวก.....	62
ภาคผนวก ก.....	63
เอกสารพิจารณาจริยธรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	64
ภาคผนวก ข.....	66
หนังสือชี้แจงรายละเอียดงานวิจัย.....	67
เอกสารยินยอมเข้าร่วมการวิจัย.....	71
เอกสารยกเลิกการยินยอมเข้าร่วมการวิจัย.....	74
ภาคผนวก ค.....	78
ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง.....	79
ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS.....	94
การทดสอบความแม่นยำของการวัดระยะจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจาก ตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันซึ่งเป็นการทดสอบความแม่นยำของ ขบวนการวัดก่อนทำการวิจัย.....	111
การตรวจสอบความแม่นยำในการวัดของทันตแพทย์ระหว่างการทำวิจัย ครั้งที่ 1-8.....	113
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	145

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	ค่าความยาวรากฟันกรามน้ำนม ที่คำนวณจากค่าความยาวรากฟันกรามน้ำนมเฉลี่ย.....	5
ตารางที่ 2	การจัดกลุ่มตัวอย่างตามความยาวรากฟันกรามน้ำนม.....	5
ตารางที่ 3	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวรากฟันน้ำนม.....	15
ตารางที่ 4	การศึกษาความแม่นยำตรงในฟันน้ำนม: การศึกษาในห้องปฏิบัติการ.....	19
ตารางที่ 5	การศึกษาความแม่นยำตรงในฟันน้ำนม: การศึกษาในมนุษย์.....	21
ตารางที่ 6	การศึกษาความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่ง ปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ และรูทซีเอกซ์: การศึกษาในห้องปฏิบัติการ.....	25
ตารางที่ 7	การเปรียบเทียบการทำงานของเครื่องกำหนดตำแหน่ง ปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์.....	26
ตารางที่ 8	สรุปผลการศึกษาของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน ด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม.....	40
ตารางที่ 9	สรุปผลการศึกษาของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน ด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ ในฟันกรามน้ำนม ในกลุ่มที่ 1.....	42
ตารางที่ 10	สรุปผลการศึกษาของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน ด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ ในฟันกรามน้ำนม ในกลุ่มที่ 2.....	43
ตารางที่ 11	ร้อยละของคลองรากฟันกรามน้ำนมที่มีระยะทางจากปลายไฟล์ ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันในช่วงต่างๆ ในฟันกรามน้ำนม ที่มีระดับการละลายสองระดับ จากเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า ชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์.....	45
ตารางที่ 12	ร้อยละของคลองรากฟันกรามน้ำนมที่มีระยะทางจากปลายไฟล์ ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันในช่วงต่างๆ	

ในพินกรรมน้ำนม ที่มีระดับการละลายสองระดับ จากเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า ชนิดรูทซีเอกซ์.....	46
ตารางที่ 13 ผลการศึกษาทางห้องปฏิบัติการในพินน้ำนมที่ผ่านมา เปรียบเทียบกับการศึกษา.....	50
ตารางที่ 14 จำนวนคลองรากฟันตามชนิดของรากฟันกรามน้ำนม กลุ่มที่ 1.....	77
ตารางที่ 15 จำนวนคลองรากฟันตามชนิดของรากฟันกรามน้ำนม กลุ่มที่ 2.....	78
ตารางที่ 16 ข้อมูลความยาวรากฟันของกลุ่มตัวอย่างที่ 1.....	79
ตารางที่ 17 ข้อมูลความยาวรากฟันของกลุ่มตัวอย่างที่ 2.....	80
ตารางที่ 18 ผลการศึกษาระยะปลายไฟลถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร) ของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน ด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ ในกลุ่มที่ 1.....	82
ตารางที่ 19 ผลการศึกษาระยะปลายไฟลถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร) ของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน ด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์ ในกลุ่มที่ 1.....	83
ตารางที่ 20 ผลการศึกษาระยะปลายไฟลถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร) ที่วัดได้จากกล้องจุลทรรศน์ ในกลุ่มที่ 1.....	84
ตารางที่ 21 ผลการศึกษาระยะปลายไฟลถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร) ของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน ด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ ในกลุ่มที่ 2.....	85
ตารางที่ 22 ผลการศึกษาระยะปลายไฟลถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร) ของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน ด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์ ในกลุ่มที่ 2.....	87
ตารางที่ 23 ผลการศึกษาระยะปลายไฟลถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร) ที่วัดได้จากกล้องจุลทรรศน์ ในกลุ่มที่ 2.....	89
ตารางที่ 24 ข้อมูลสภาวะในคลองรากฟัน.....	91

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงบริเวณปลายรากฟันที่ไม่มีการละลาย หรือมีการละลายในแนวราบ.....	7
ภาพที่ 2 แสดงบริเวณปลายรากฟันที่มีการละลายในแนวตั้ง.....	7
ภาพที่ 3 แสดงระยะยาวที่สุดที่วัดจากรอยต่อระหว่างชั้นเคลือบฟันและชั้นเคลือบราก ฟันจนถึงส่วนปลายสุดของรากฟัน.....	8
ภาพที่ 4 แสดงส่วนของตัวฟันและรากฟันที่มีการเชื่อมกันที่รอยต่อของชั้นเคลือบฟัน และชั้นเคลือบรากฟัน.....	9
ภาพที่ 5 แสดงรูเปิดปลายคลองรากฟันที่เบี่ยงเบนจากปลายรากฟัน.....	16
ภาพที่ 6 แสดงรากฟันที่มีการละลายในแนวตั้ง.....	16

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์ สมหมาย ขอบอิสระ และอาจารย์ทันตแพทย์ ดร. วรณธิดา ศรีอาจ ซึ่งท่านให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ มากมายอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย ตลอดจนช่วยตรวจทานแก้ไขจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำ และแก้ไขวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ไพพรรณ พิทยานนท์ และอาจารย์ทันตแพทย์หญิง ดร. สรณันท์ จันทรางศุ ที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ นายแพทย์ สกล ภูมิรัตนประพิณ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลสมุทรสาคร นายแพทย์ บุญรักษ์ พึ่งเฉษฐา รองผู้อำนวยการโรงพยาบาลสมุทรสาคร ทันตแพทย์ กนกศักดิ์ บุญญไกร หัวหน้ากลุ่มงานทันตกรรม ทันตแพทย์ เต็ม อินทวิวัฒน์ รองหัวหน้ากลุ่มงานทันตกรรม ทันตแพทย์ นิวัฒน์ พึ่งปรัชญากุล และบุคลากรโรงพยาบาลสมุทรสาครทุกท่าน ที่ช่วยเหลือ ให้ยืมเครื่องมือและอุปกรณ์ สนับสนุนทุนวิจัยบางส่วน และอนุญาตให้ใช้สถานที่โรงพยาบาลสมุทรสาคร ในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ให้คำแนะนำในการใช้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนทุกคนที่ให้กำลังใจสนับสนุนมาโดยตลอด ประโยชน์และคุณค่าจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งที่ปรากฏและไม่ปรากฏนาม ซึ่งมีส่วนให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ฟันน้ำนมมีความสำคัญนอกจากจะช่วยในการออกเสียง ช่วยในการบดเคี้ยว ความสวยงาม และป้องกันนิสัยที่ผิดปกติบางอย่างแล้ว ยังเป็นเครื่องกันที่ตามธรรมชาติให้ฟันแท้ขึ้นในตำแหน่งที่เหมาะสมและรักษาระยะเวลาการขึ้นของฟันถาวรให้เป็นปกติ (Goerig และ Camp, 1983) คงสภาพตามแนวโค้งของขากรรไกร สามารถรักษาฟันน้ำนมให้คงอยู่ในกรณีไม่มีหนองฟันถาวรให้มีการเจริญเติบโตของขากรรไกรที่ปกติ การสูญเสียฟันกรามน้ำนมไปก่อนกำหนด ทำให้มีการสูญเสียฟันที่สำหรับการขึ้นของฟันแท้ แม้ว่าจะสามารถทำเครื่องกันที่ใส่ได้ แต่ก็ยังมีปัญหาในการบดเคี้ยว ปัญหาการยื่นยาวของฟันคู่สบ และต้องมีการติดตามเป็นระยะๆ แต่ถ้าไม่ทำการรักษาปล่อยฟันที่ผุไว้จะทำให้เกิดการติดเชื้อเรื้อรัง (Chronic infection) เกิดพยาธิสภาพในกระดูกเขี้ยว และอาจมีผลต่อหนองฟันแท้ เช่น อีนาเมลไฮโปเพลเซีย (Enamel hypoplasia) ไฮโปแคลซิฟิเคชัน (Hypocalcification) เกิดถุงน้ำล้อมรอบหนองฟันแท้ ลำดับและตำแหน่งการขึ้นของฟันที่ผิดปกติ (Kennedy, 1986; Krakow และคณะ, 1981)

พัลพ์เพ็กโทมิในฟันน้ำนม เป็นวิธีรักษาเนื้อเยื่อใน (Pulp) ที่มีการอักเสบอย่างเรื้อรัง (Chronic inflammation) หรือมีการตาย (Necrosis) ของประสาทฟันบริเวณส่วนราก (Radicular pulp) (Fuks และ Eidelman, 1991) โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อขจัดเอาเชื้อโรคออก และเก็บรักษาฟันน้ำนมที่ขึ้นไว้จนกว่าจะถึงเวลาที่ฟันแท้ขึ้น อัตราความสำเร็จของการรักษาพัลพ์เพ็กโทมิที่สำคัญขึ้นกับการบูรณะส่วนบนและการอุดด้วยวัสดุอุดคลองรากฟันไม่เกินไปปลายราก (Holan และ Fuks, 1993; Coll และ Sadrian, 1996; Moskovitz และคณะ, 2005)

การหาความยาวทำงาน (Working length) ที่ถูกต้องในฟันน้ำนมเป็นปัจจัยหนึ่งที่น่าไปสู่ความสำเร็จของการรักษา การอุดคลองรากฟันน้ำนมที่พอดีปลายรากจะพบอัตราความสำเร็จร้อยละ 89 การอุดที่สั้นกว่าปลายรากพบอัตราความสำเร็จร้อยละ 83 และการอุดเกินปลายรากพบอัตราความสำเร็จน้อยที่สุดคือร้อยละ 41 ที่ระยะเวลาติดตามผล 12 เดือนถึงมากกว่า 48 เดือน (Holan และ Fuks, 1993) ถ้าอุดเกินปลายรากฟันในฟันน้ำนมจะส่งผลให้ส่วนของเนื้อฟันที่ติดเชื้อ (Infected dentinal debris) ในคลองรากฟันถูกดันเข้าไปในบริเวณปลายรากฟัน อาจทำให้เกิดความผิดปกติต่างๆ ได้แก่ อาการปวด การขึ้นของฟันแท้ผิดตำแหน่ง (Rifkin, 1980; Garcia-Godoy, 1987) ฟันแท้ไม่สามารถขึ้นมาในช่องปากได้ (Jerrell และ Ronk, 1982) เกิดถุงน้ำ

(Holan และ Fuks, 1993) การตายของกระดูกและซีเมนตัม (Erasquin และ Muruzabal, 1967) วัสดุอุดไม่ละลายเหลือตกค้างอยู่ที่กระดูกรอบปลายรากฟัน ก่อให้เกิดการอักเสบ (Barker และ Lockett, 1971) ถ้าอุดสั้นกว่าความเป็นจริงอาจมีเชื้อแบคทีเรียเหลือตกค้างอยู่ ทำให้การรักษา ล้มเหลวได้ (Nair และคณะ, 1990)

การหาความยาวทำงานมีหลายวิธี ได้แก่ วิธีใส่ไฟล์ในคลองรากและถ่ายภาพรังสี (Goerig และ Camp, 1983; Krakow และคณะ, 1981) วิธีใช้ความรู้สึกลิ่มสัมผัสของปลายนิ้วมือจนกระทั่ง ไฟล์ลงไปถึงตำแหน่งที่เกิดแรงต้าน (Resistance point) (Mathewson และคณะ, 1995) และวิธีใช้ ภาพถ่ายรังสีก่อนการรักษาโดยใช้ระยะสั้นกว่าปลายรากในภาพถ่ายรังสี 1-2 มิลลิเมตร (Kennedy, 1986; Cohen และ Burns, 1984) แต่ในปัจจุบันมีการใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลาย คลองรากฟันด้วยไฟฟ้า (Electronic apex locator) ในฟันแท้ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก ปลอดภัย ไม่ ก่อให้เกิดความเจ็บปวด (Chong และ Pitt Ford, 1994) และยังคงความถี่ในการถ่ายภาพรังสี ซึ่ง เป็นการลดขั้นตอนในการทำงาน (Katz และคณะ, 1996) และต่อมาได้มีการแนะนำให้ใช้ได้ในพื้นที่ น้ำนม (Katz และคณะ, 1996; Mente และคณะ, 2002; เกศวลี ชลิตังกูร, 2548; Ghaemmaghami และคณะ, 2008)

เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยกระแสไฟฟ้าในยุคแรกจะไม่สามารถ กำหนดตำแหน่งได้อย่างแม่นยำตรงถ้าคลองรากฟันมีสารละลายที่เป็นสื่อไฟฟ้า (McDonald, 1992) ข้อบกพร่องของเครื่องในยุคแรกทำให้มีการพัฒนาเครื่องมาอย่างต่อเนื่องจนในปัจจุบัน เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันที่นิยมได้อาศัยหลักการคำนวณค่าสัดส่วนอิมพีแดนซ์ ของกระแสสลับ 2 ความถี่ (Two frequencies, impedance ratio) ซึ่งค่าสัดส่วนนี้จะมีค่าคงที่ เสมอทำให้สามารถบอกความยาวรากฟันได้แม่นยำโดยไม่ขึ้นกับสารละลายภายในคลองรากฟัน (McDonald, 1992; Kobayashi และ Suda, 1994) และมีบริษัทผู้ผลิตออกมามากมายที่นิยมใช้ ในประเทศไทย ได้แก่ เครื่องรุทซีเอกซ์ (J. Morita Co., Kyoto, Japan) และเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ (MicroMega, Besancon, France) แต่ในปัจจุบันเครื่องเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ได้มีการพัฒนาเป็น การทำงานโดยอาศัยหลักการไฟฟ้ากระแสสลับใช้หลักค่าความถี่ (Multifrequency) และได้มีการ ทำการศึกษาเปรียบเทียบความแม่นยำของเครื่องมือทั้งสองชนิดนี้ทางห้องปฏิบัติการในพื้นที่น้ำนม (Bolan และ Rocha, 2010) มาแล้วซึ่งสามารถกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันน้ำนมได้ไม่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ยังไม่มีการทำการศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือทั้งสองชนิดนี้ทาง คลินิก

ดังนั้นจึงเป็นที่มาของการศึกษาครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ทางคลินิกในฟันกรามน้ำนม เพื่อให้เกิดทางเลือกที่หลากหลายและเป็นทางเลือกหนึ่งในการรักษาเนื้อเยื่อในพัลพ์เพ็กโทมีอย่างมีประสิทธิภาพ

คำถามการวิจัย

คำถามหลัก

เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์สามารถกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนมทางคลินิกได้แม่นยำแตกต่างกันหรือไม่

คำถามรอง

ระดับการละลายของรากฟันกรามน้ำนมมีผลต่อความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ทางคลินิกหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ทางคลินิกในฟันกรามน้ำนม เมื่อเปรียบเทียบกับขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน
2. เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ทางคลินิกในฟันกรามน้ำนมที่ระดับการละลายของรากฟันกรามน้ำนมมีการละลายไม่เกินหนึ่งในหกและรากฟันมีการละลายมากกว่าหนึ่งในหกแต่ไม่เกินสามในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย

สมมติฐานหลัก

เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์สามารถใช้กำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนมได้แม่นยำไม่แตกต่างกัน ในช่วงที่ยอมรับได้ทางคลินิก ± 0.5 มิลลิเมตร และ ± 1 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน

สมมติฐานรอง

ระดับการละลายของรากฟันกรามน้ำนมไม่มีผลต่อความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ทางคลินิก

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยทางคลินิก เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ที่ระดับการละลายของรากฟันกรามน้ำนมไม่เกินหนึ่งในหกและรากฟันที่มีการละลายมากกว่าหนึ่งในหกแต่ไม่เกินสามในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การจัดกลุ่มตัวอย่างตามระดับการละลายของรากฟันกรามน้ำนมเป็น 2 กลุ่มคือ รากฟันที่มีการละลายไม่เกินหนึ่งในหก และรากฟันที่มีการละลายมากกว่าหนึ่งในหกแต่ไม่เกินสามในหก โดยจะวัดความยาวรากฟันกรามน้ำนมเทียบกับความยาวรากฟันกรามน้ำนมเฉลี่ยที่ทำการศึกษาโดย Black (1897 อ้างถึงใน Ash และ Nelson, 2003) แล้วนำมาคำนวณหาค่าความยาวที่หนึ่งในหกและสามในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย ดังตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 ค่าความยาวรากฟันกรามน้ำนมที่คำนวณจากค่าความยาวรากฟันกรามน้ำนมเฉลี่ย

ฟันกรามน้ำนม		ความยาวรากฟันเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	คำนวณจากความยาวรากฟันเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	
			ห่าในหก	สามในหก
บน	D	10.0	8.3	5.0
	E	11.7	9.8	5.9
ล่าง	D	9.8	8.2	4.9
	E	11.3	9.4	5.7

ตารางที่ 2 การจัดกลุ่มตัวอย่างตามความยาวรากฟันกรามน้ำนม

ฟันกรามน้ำนม		ค่าความยาวของรากฟัน (มิลลิเมตร)	
		กลุ่มที่ 1 การละลายของราก ไม่เกินหนึ่งในหก	กลุ่มที่ 2 การละลายของรากมากกว่า หนึ่งในหกแต่ไม่เกินสามในหก
บน	D	≥ 8.3	$< 8.3 - 5$
	E	≥ 9.8	$< 9.8 - 5.9$
ล่าง	D	≥ 8.2	$< 8.2 - 4.9$
	E	≥ 9.4	$< 9.4 - 5.7$

2. การยอมรับทางคลินิก คือ การกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนมด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ที่มีความแตกต่างกันอยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และ ± 1 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน ถือว่ามีความแม่นยำสูง

3. รากฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากไม่เกินหนึ่งในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ยจัดเป็นกลุ่มของรากฟันกรามน้ำนมที่ไม่มีการละลายของรากฟัน

คำสำคัญ

Apex pointer, Electronic apex locator, Primary molar, Root ZX

รูปแบบการวิจัย

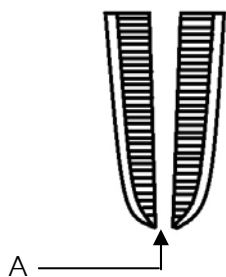
การวิจัยในทางคลินิก (Clinical trial)

ข้อจำกัดของการวิจัย

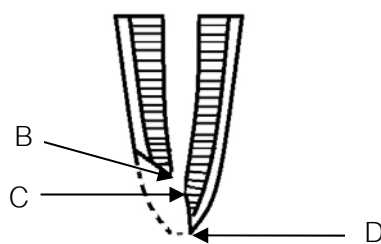
ฟันกรามน้ำนมที่ใช้ศึกษาบางส่วนเป็นฟันที่จำเป็นต้องถอนเนื่องจากมีพยาธิสภาพขนาดใหญ่บริเวณปลายรากฟันจนถึงหนองฟันแท้ที่อยู่ข้างใต้หรือมีการละลายของรากฟันรากหนึ่งไปมากเกินไปเกินข้อกำหนดในการทำพัลพ์เพ็กโทมี ซึ่งอาจเป็นตัวแทนของฟันกรามน้ำนมที่ใช้ในการรักษาเนื้อเยื่อในตามปกติไม่ได้ แต่เนื่องจากข้อจำกัดทางจริยธรรมและช่วงเวลาของการทำการศึกษาวิจัยนี้ จึงจำเป็นต้องใช้ฟันที่มีลักษณะดังกล่าว

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. ปลายคลองรากฟันน้ำนม (Anatomical apex of primary tooth) คือ ปลายสุดของรากฟัน (Root apex) ในกรณีรากฟันยังไม่ละลาย หรือมีการละลายในแนวราบ (Horizontal root resorption) จะมีรูเปิดปลายคลองรากฟัน (Apical foramen) อยู่ในตำแหน่งเดียวกับปลายสุดของรากฟัน ดังภาพที่ 1 (ที่ตำแหน่ง A) แต่ในกรณีที่มีการละลายในแนวตั้ง (Vertical root resorption) เกิดขึ้น จะมีขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (Coronal part of apical foramen) และขอบไกลสุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (Apical part of apical foramen) ดังภาพที่ 2 (ที่ตำแหน่ง B และ C ตามลำดับ)

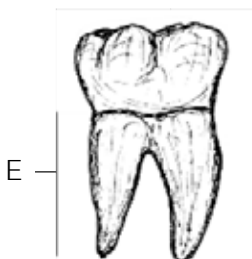


ภาพที่ 1 แสดงบริเวณปลายรากฟันที่ไม่มีการละลาย หรือมีการละลายในแนวราบ
จุด A แสดงรูเปิดปลายคลองรากฟัน ซึ่งเป็นตำแหน่งเดียวกับส่วนปลายสุด
ของรากฟัน



ภาพที่ 2 แสดงบริเวณปลายรากฟันที่มีการละลายในแนวตั้ง
จุด B แสดงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน
จุด C แสดงขอบไกลสุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน
จุด D แสดงส่วนปลายสุดของรากฟัน

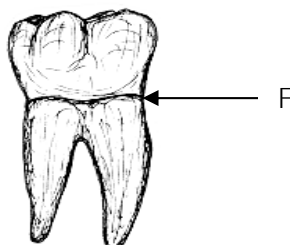
2. ความยาวรากฟันกรามน้ำนม คือ ระยะที่วัดจากส่วนที่โค้งที่สุดของรอยต่อระหว่างชั้นเคลือบฟันและชั้นเคลือบรากฟัน (Crest of curvature at cemento-enamel junction) จนถึงส่วนปลายสุดของรากฟัน



ภาพที่ 3 ระยะ E แสดงระยะยาวที่สุดที่วัดจากรอยต่อระหว่างชั้นเคลือบฟันและชั้นเคลือบรากฟัน จนถึงส่วนปลายสุดของรากฟัน

3. ความยาวรากฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันไม่เกินหนึ่งในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย คือ ฟันกรามน้ำนมที่มีรากฟันเหลืออยู่ตั้งแต่ห้าในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย
4. ความยาวรากฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันมากกว่าหนึ่งในหกแต่ไม่เกินสี่ในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย คือ ฟันกรามน้ำนมที่มีรากฟันเหลืออยู่น้อยกว่าห้าในหกแต่ไม่เกินสามในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย
5. ความแม่นยำ (Accuracy) คือความสามารถของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันได้ใกล้เคียงกับตำแหน่งขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันจริง
6. ความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในระดับที่ยอมรับได้ทางคลินิก คือ ระยะระหว่างปลายไฟล์ที่วัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดสั้นหรือยาวกว่าขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร และ 1 มิลลิเมตร

7. เส้นคอฟัน (Cervical line) คือ ส่วนของตัวฟันและรากฟันที่มีการเชื่อมกันที่รอยต่อของชั้นเคลือบฟันและชั้นเคลือบรากฟัน (Cementoenamel junction)



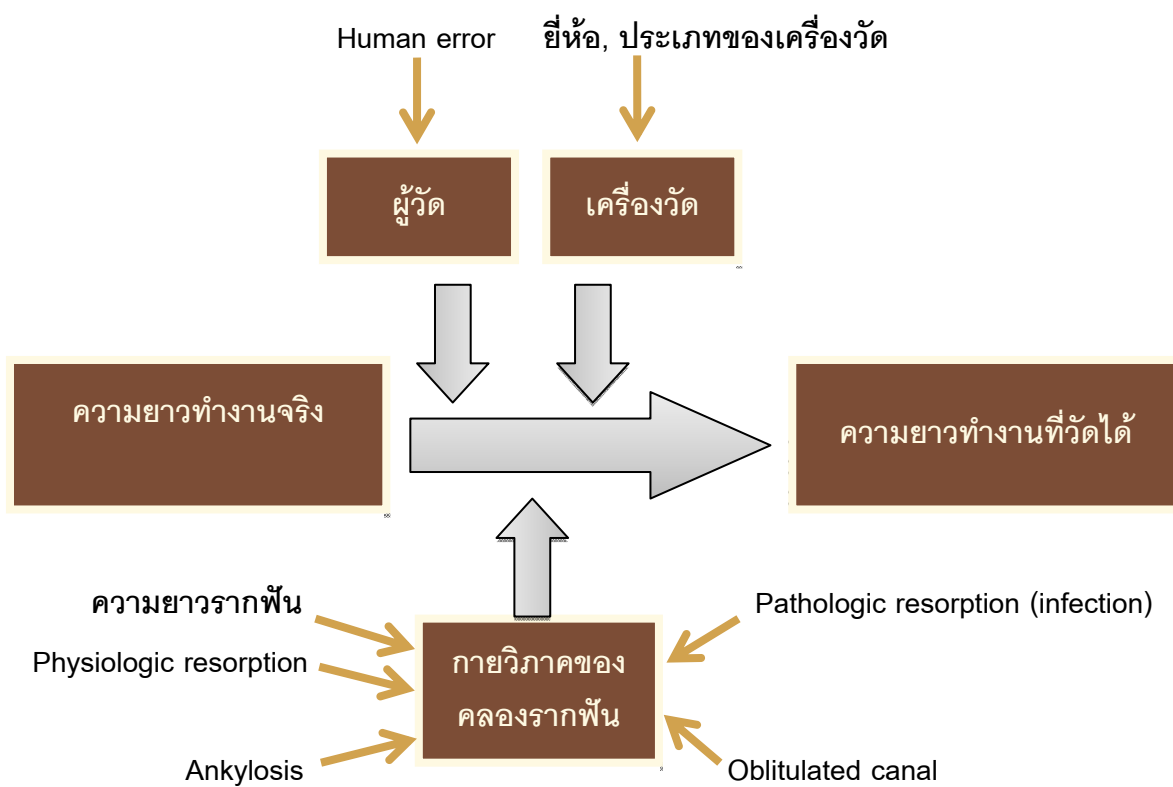
ภาพที่ 4 จุด F แสดงส่วนของตัวฟันและรากฟันที่มีการเชื่อมกันที่รอยต่อของชั้นเคลือบฟันและชั้นเคลือบรากฟัน

8. ความยาวทำงานที่วัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า หมายถึง ระยะจากตำแหน่งอ้างอิงบนตัวฟันถึงตำแหน่งที่เครื่องอ่านค่า “APEX”
9. ความยาวทำงานจริง หมายถึง ระยะจากตำแหน่งอ้างอิงบนตัวฟันถึงปลายไฟล์ที่ได้ในคลองรากฟันถึงตำแหน่งขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการศึกษาจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการตัดสินใจของทันตแพทย์ในการเลือกใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในการหาความยาวทำงานในการรักษาเนื้อเยื่อในของฟันกรามน้ำนมพัลพ์เพ็กโทมี นอกจากนี้ยังทราบถึงข้อจำกัดในการหาความยาวทำงานด้วยเครื่องทั้งสองชนิดที่ระดับการละลายของรากฟันกรามน้ำนมที่แตกต่างกัน

กรอบแนวความคิด



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รากฟันน้ำนมมีโครงสร้างภายในที่มีความซับซ้อน มีการแตกแขนงของคลองรากฟันมากมาย และยังมีความแตกต่างกันในแต่ละซี่ โดยเฉพาะคลองรากของฟันกรามน้ำนม ทำให้การรักษาเนื้อเยื่อในของฟันน้ำนมมีความแตกต่างจากฟันแท้ เนื่องจากยากต่อการทำความสะอาดคลองรากฟันทั้งหมด ทำให้การอุดคลองรากฟันที่สมบูรณ์ทำได้ยาก (Barker และคณะ, 1975)

ลักษณะทางกายวิภาคของรากฟันกรามน้ำนม (Goerig และ Camp, 1983; Barker และคณะ, 1975; Camp และ Fuks, 1984)

ฟันกรามน้ำนม (Primary molars)

รากฟันกรามน้ำนมมีลักษณะเรียวยาว และค่อๆ กางออกจนถึงปลายราก ทำให้มีช่องว่างใต้รากฟันเพื่อเป็นที่อยู่ของหน่อฟันแท้ ซึ่งมีจำนวนรากและตำแหน่งเหมือนกับฟันแท้ หลังจากฟันกรามน้ำนมมีการสร้างรากฟันอย่างสมบูรณ์ ก็จะเริ่มมีการละลายในทันที เมื่อมีการละลายเกิดขึ้นจะมีการสะสมของเนื้อฟันในคลองรากอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนและขนาดของคลองรากฟัน และมีแขนงที่เชื่อมต่อระหว่างคลองรากฟัน อาจพบว่ามีคลองรากฟันเสริม (Accessory canal) คลองรากฟันทางด้านข้าง (Lateral canal) และทางเชื่อมระหว่างคลองรากฟัน (Apical ramification) ซึ่งสามารถพบได้ในฟันกรามน้ำนมร้อยละ 10-20

ฟันกรามน้ำนมบนซี่ที่หนึ่ง

มี 3 ราก พบมี 2-5 คลองรากฟัน รากฟันด้านเพดาน (Palatal root) จะมีรูปร่างกลม และยาวกว่าอีก 2 รากที่เหลือ พบคลองรากฟัน 2 คลองรากในรากฟันด้านใกล้แก้มใกล้กลาง (Mesiobuccal root) ได้ร้อยละ 75 การเชื่อมกันของรากฟันด้านเพดานและรากฟันด้านใกล้แก้มใกล้กลาง (Distobuccal root) จะพบได้ประมาณ 1 ใน 3 ของฟันกรามน้ำนมบนซี่ที่หนึ่ง พบมีคลองรากฟันทางด้านข้าง และทางเชื่อมระหว่างคลองรากฟันได้เป็นปกติ

ฟันกรามน้ำนมบนซี่ที่สอง

มี 3 ราก พบมี 2-5 คลองราก พบคลองรากฟัน 2 คลองรากในรากฟันด้านใกล้แก้มใกล้กลาง ได้ร้อยละ 85-95 ของฟันกรามน้ำนมบนซี่ที่สอง การเชื่อมกันของรากฟันด้านเพดานและรากฟันด้านใกล้แก้มใกล้กลางอาจพบได้บ้าง

ฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่หนึ่ง

พบทั่วไปมี 3 คลองราก แต่อาจมีได้ 2-4 คลองรากฟัน ส่วนใหญ่รากฟันใกล้กลางมักพบมี 2 คลองรากฟัน ร้อยละ 75 ส่วนรากฟันในด้านใกล้กลาง พบมีคลองรากฟันมากกว่า 1 คลองราก ร้อยละ 25

ฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่สอง

พบส่วนใหญ่มี 3 คลองราก แต่อาจมีได้ 2-5 คลองรากฟัน รากฟันด้านใกล้กลางพบมี 2 คลองรากฟันได้ร้อยละ 85 ส่วนรากฟันด้านใกล้กลาง พบมีคลองรากฟันมากกว่า 1 คลองราก ร้อยละ 25 พบมีคลองรากฟันด้านข้าง และทางเชื่อมระหว่างคลองรากฟันได้เป็นปกติ

การละลายของรากฟันกรามน้ำนม

การละลายของรากฟันน้ำนมสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การละลายตัวตามธรรมชาติ (Physiologic resorption) ซึ่งจะเกิดขึ้นทันทีหลังจากรากฟันสร้างเสร็จสมบูรณ์ (Goerig และ Camp, 1983) และจะมีการสะสมของเนื้อเยื่อแข็ง (Hard tissue deposition) ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะของคลองรากฟัน นอกจากนี้ยังมีการละลายตัวของรากฟันเนื่องจากพยาธิสภาพ (Pathologic resorption) เนื่องจากการอักเสบของเนื้อเยื่อในและหรือการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ (Oberaztyn, 1963)

ในฟันน้ำนมแต่ละซี่ และแต่ละด้าน จะมีอัตราการละลายตัวตามธรรมชาติที่แตกต่างกันไป โดยพบว่าในฟันกรามน้ำนมบนรากฟันด้านเพดานจะมีอัตราการละลายของรากฟันช้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฟันกรามน้ำนมบนซี่ที่สอง ถึงแม้ว่าจะมีหน่อฟันอยู่ข้างใต้ทั้งนี้เนื่องจากราก

ฟันด้านเพดานมีลักษณะกางออก ส่วนในฟันกรามน้ำนมล่างรากฟันด้านไกลกลางจะพบมีอัตราการละลายของรากฟันช้ากว่ารากฟันด้านใกล้กลางโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฟันกรามน้ำนมล่างซึ่งที่สอง (Prove และคณะ, 1992) และรากฟันด้านแก้มจะยาวกว่ารากฟันด้านลิ้น

การละลายของรากฟันกรามน้ำนมจากการศึกษาของ Rimondini และ Baroni (1995) ถ้ารากฟันกรามน้ำนมมีความยาวมากกว่า 10 มิลลิเมตรมักไม่มีการละลายของรากฟัน ส่วนในฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันแต่ยังมีความยาวรากฟันมากกว่า 7 มิลลิเมตร จะสัมพันธ์กับปลายรากฟันที่มีลักษณะปกติ (Regular) คงอยู่สมบูรณ์ (Intact) รูปร่างกลม (Round) รูเปิดปลายรากฟันมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็ก (0.1 มิลลิเมตร) คลองรากฟันมีรูปร่างค่อนข้างโค้ง และในกรณีที่รากฟันมีความยาวน้อยกว่า 7 มิลลิเมตร จะพบมีการละลายของรากฟันทั้งในแนวตั้งและแนวนอน รูเปิดปลายรากฟันจะเป็นรูวงรีในแนวตั้ง (Vertical ovoid shape) และมีเส้นผ่านศูนย์กลางปลายรากฟันที่ใหญ่ขึ้น โดยมักมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 1 มิลลิเมตร ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างส่วนปลายสุดของคลองรากฟันและส่วนปลายสุดของรากฟันแตกต่างกันน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร สำหรับตำแหน่งที่มีการละลายของรากฟัน ถ้าพบว่ารากฟันมีความยาว 7-10 มิลลิเมตร จะพบการละลายที่ง่ามรากฟัน (Furcation) และอาจเกิดรูทะลุ (Perforation) ได้ ถ้ามีความยาวของรากฟันน้อยกว่า 4 มิลลิเมตร ดังนั้นฟันกรามน้ำนมที่สามารถรักษาคคลองรากฟันได้ควรมีความยาวรากฟันอย่างน้อย 4 มิลลิเมตร และการละลายมักจะเริ่มจากด้านในของรากใกล้กับผนังกันระหว่างรากฟัน (Interradicular septum) การละลายอาจเกิดขึ้นตลอดแนวรากฟันและเข้าไปในคลองรากฟัน เกิดการเชื่อมต่อกับเนื้อเยื่อปริทันต์ (Cohen และ Burn, 1984) และเนื่องจากรากฟันน้ำนมมีการละลายอยู่ตลอดเวลาทำให้ตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง การวัดความยาวทำงานในการรักษาประสาทฟันน้ำนมพลเพคโตมีจึงเกิดความผิดพลาดได้ง่าย

การรักษาเนื้อเยื่อในพัลพ์เพ็กโทมี

ฟันน้ำนมที่มีข้อบ่งชี้ในการรักษาเนื้อเยื่อในพัลพ์เพ็กโทมี ได้แก่ ฟันที่มีประวัติปวดเองโดยไม่มีสิ่งกระตุ้น ฟันที่มีอาการเคาะเจ็บเนื่องจากมีพยาธิสภาพที่อวัยวะปริทันต์ ฟันที่มีหนองในคลองรากฟัน ฟันที่มีตุ่มหนอง ฟันที่หลังจากรักษาเนื้อเยื่อในพัลพ์เพ็กโทมีแล้วเลือดไม่หยุดหลังจากใช้สารฟอริโมครีซอลเป็นเวลา 5 นาที ฟันที่มีรอยโรคที่บริเวณปลายรากหรือที่ง่ามรากฟัน ฟันที่มี

เนื้อเยื่อในตายแล้ว (Goerig และ Camp, 1983) ฟันที่มีการละลายของรากฟันไม่เกิน 1 ใน 3 ของรากฟัน

วัตถุประสงค์ของการรักษาเพื่อเป็นการเก็บรักษาฟันน้ำนมไว้จนกว่าจะถึงเวลาที่ฟันแท้ขึ้น การสูญเสียฟันน้ำนมไปก่อนกำหนดจะทำให้มีการเคลื่อนตัวของฟันข้างเคียงเข้ามาในช่องว่าง ทำให้ตำแหน่งและลำดับการขึ้นของฟันแท้ผิดปกติไป นอกจากนี้ฟันกรามน้ำนมยังช่วยในการบดเคี้ยว การเก็บรักษาฟันน้ำนมไว้ในกรณีที่ไม่มีหน่อฟันแท้ขึ้นทดแทน ป้องกันนิสัยที่ผิดปกติของลิ้น ป้องกันความผิดปกติของการออกเสียง และยังช่วยในเรื่องความสวยงามทางด้านจิตใจ

ขั้นตอนในการรักษาเนื้อเยื่อในพัลพ์เพ็กโทมี ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน (Gutmann และ Leonard, 1995) คือ การเปิดเข้าสู่คลองรากฟันและวัดความยาวการทำงาน (Working-length determination) การกำจัดประสาทฟันและการอุดคลองรากฟันด้วยวัสดุอุดที่สามารถละลายได้ ซึ่งการวัดความยาวทำงานเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จในการรักษา เนื่องจากผลสำเร็จจะมากที่สุดเมื่อสามารถวัดความยาวทำงานเพื่อทำความสะอาดคลองรากฟันและอุดคลองรากฟันได้ในตำแหน่งที่พอดีกับปลายคลองรากฟัน (Holan และ Fuks, 1993)

การหาความยาวทำงานในฟันน้ำนม

คุณสมบัติของวิธีการหาความยาวทำงานในอุดมคติ (Ingle และ Taintor, 1985; Ingle และ Backland, 2008) ได้แก่

- เป็นวิธีที่มีความแม่นยำตรงสามารถระบุตำแหน่งขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันได้ในทุกสภาวะของเนื้อเยื่อในและสิ่งที่อยู่ในคลองรากฟัน (Canal contents)

- สามารถทำได้ง่ายรวดเร็ว และยืนยันได้ (Rapid periodic monitoring and confirmation) แม้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน และตำแหน่งปลายรากฟันในภาพถ่ายรังสีจะไม่ปกติ

- เป็นวิธีที่ทำให้ทั้งผู้ป่วยและทันตแพทย์รู้สึกสบาย เช่น ในผู้ป่วยพิเศษ ผู้ป่วยที่อาเจียนได้ง่าย หรืออ้าปากได้จำกัด

- ได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุด (Minimal radiation)

- ได้ประโยชน์คุ้มค่ามากที่สุด (Cost effectiveness)

ซึ่งวิธีการหาความยาวทำงานในพืชน้ำนมมีหลายวิธีคือ

1. วิธีวัดจากภาพถ่ายรังสีก่อนรักษา ซึ่งแนะนำให้สั้นกว่าปลายรากในภาพถ่ายรังสี 1-2 มิลลิเมตร และให้สั้นกว่าปลายรากในภาพถ่ายรังสี 2-3 มิลลิเมตร ในกรณีที่พืชน้ำนมมีการละลายของปลายราก (Kennedy, 1986; Cohen และ Burn, 1984) ข้อจำกัดของวิธีนี้คือ การละลายของรากพืชน้ำนมไม่แน่นอน อาจเป็นแนวราบหรือทำมุมต่างๆ กัน ทำให้ค่าที่ได้ไม่แน่นอน

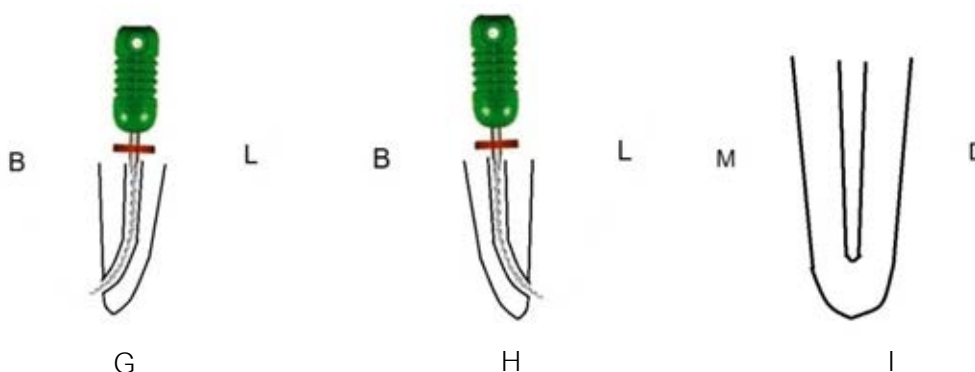
2. วิธีใช้ความรู้สึกสัมผัสของปลายนิ้วบนเครื่องมือในการหาแรงต้านตำแหน่งแคบสุดของคลองรากพืชน้ำนมที่ปลายรากขณะเคลื่อนเครื่องมือลงไปบนคลองรากพืชน้ำนม (Mathewson และคณะ, 1995) ข้อจำกัดของวิธีนี้คือ เป็นการใช้ความรู้สึกของทันตแพทย์แต่ละคน ซึ่งทำให้แตกต่างกันไป ขึ้นกับความสามารถของทันตแพทย์ ดังนั้นความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งด้วยวิธีนี้จึงแตกต่างกันไปในแต่ละคน จากการศึกษาของ Ounsi และคณะ 1999 ศึกษาถึงความแม่นยำของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากพืชน้ำนมด้วยวิธีใช้ความรู้สึกสัมผัสเทียบกับวิธีใช้ภาพถ่ายรังสีและวิธีใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากพืชน้ำนมพบว่าวิธีใช้ความรู้สึกสัมผัสให้ความแม่นยำน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 43.38 เท่านั้น

3. วิธีใช้ค่าเฉลี่ยความยาวรากพืชน้ำนม ข้อจำกัดของวิธีนี้คือ ความยาวของพืชน้ำนมแต่ละซี่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3 และยังมีความแตกต่างกันในแต่ละเชื้อชาติ รวมทั้งพืชน้ำนมที่มีการละลายของรากพืชน้ำนม จึงไม่สามารถได้ค่าความยาวที่ถูกต้องได้

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวรากพืชน้ำนม

ผู้อ้างอิง ซี่ฟัน		Black	Berkovitz	Jordan	Woelfel	DuBrul
		(1897)	(1992)	(1992)	(1997)	(1988)
บน	A	10.1	10.0	10.0	11.3	10.0
	B	11.4	10.2	10.2	10.9	10.2
	C	13.5	13.0	12.5	13.5	12.5
	D	10.0	10.0	10.1	12.5	10.1
	E	11.7	11.7	11.8	10.4	11.8
ล่าง	A	9.0	9.0	9.0	10.5	9.0
	B	10.0	9.8	9.8	10.6	9.8
	C	11.5	11.2	11.0	11.7	11.0
	D	9.8	9.8	9.8	9.7	9.8
	E	11.3	12.5	13.3	10.0	13.3

4. วิธีใส่ไฟล์ในคลองรากฟันโดยประมาณคร่าวๆ จากภาพถ่ายรังสีก่อนรักษาลบออก 1-2 มิลลิเมตรและถ่ายภาพรังสี (Goerig และ Camp, 1983; Krakow และคณะ, 1981) การรักษาโดยวิธีนี้ไม่แม่นยำเนื่องจาก รูเปิดปลายคลองรากฟันสามารถเบี่ยงเบนจากปลายรากฟันได้มากถึง 2 มิลลิเมตร การเบี่ยงเบนนี้ไม่สามารถเห็นได้ในภาพถ่ายรังสีที่เป็น 2 มิติ โดยเฉพาะถ้าคลองรากมาเปิดที่รากฟันในตำแหน่งที่ตั้งฉากกับลำแสงของรังสี (X-ray beam) ดังภาพที่ 5I หรือมีการละลายในแนวตั้ง คือทางด้านใกล้แก้ม หรือใกล้ลิ้นของรากฟัน ดังภาพที่ 6L

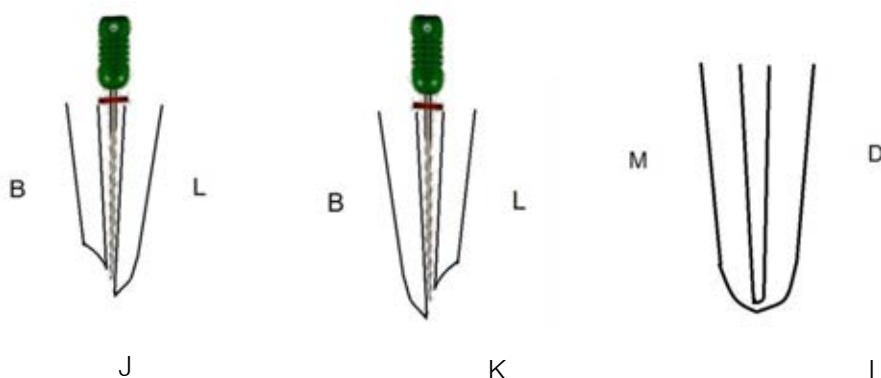


ภาพที่ 5 แสดงรูเปิดปลายคลองรากฟันที่เบี่ยงเบนจากปลายรากฟัน

G แสดงรูเปิดที่เบี่ยงเบนไปทางด้านใกล้แก้ม

H แสดงรูเปิดที่เบี่ยงเบนไปทางด้านใกล้ลิ้น

I แสดงภาพถ่ายรังสีที่เกิดจากรูเปิดปลายคลองรากฟันมีเบี่ยงเบนจากปลายรากฟันไปทางด้านใกล้แก้มหรือด้านใกล้ลิ้น



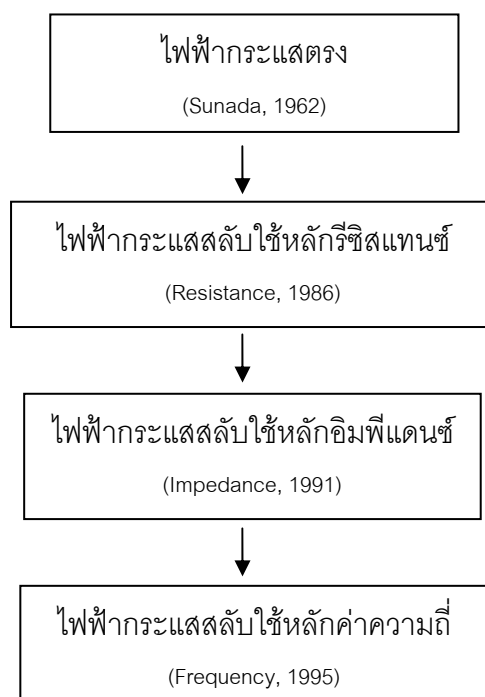
ภาพที่ 6 แสดงรากฟันที่มีการละลายในแนวตั้ง

J แสดงรากฟันที่มีการละลายในแนวตั้งทางด้านใกล้แก้ม

K แสดงรากฟันที่มีการละลายในแนวตั้งทางด้านใกล้ลิ้น

L แสดงภาพถ่ายรังสีที่เกิดจากรากฟันที่มีการละลายในแนวตั้งทางด้านใกล้แก้มหรือด้านใกล้ลิ้น

ทำให้การทำความสะดวกและการอุดคลองรากฟันเกินกว่าความเป็นจริง เมื่อใช้ปลายรากฟันในภาพถ่ายรังสีเป็นจุดอ้างอิง (EIAyouti และคณะ, 2002) และจากการศึกษาตำแหน่งของรูเปิดปลายคลองรากฟัน พบว่าในภาพถ่ายรังสีที่เห็นว่ารากฟันอยู่ตำแหน่งปลายรากฟัน แต่จริงๆ แล้วส่วนใหญ่ปลายยาวเกินปลายคลองรากฟันออกไปอย่างน้อย 1 มิลลิเมตร และอาจเกินได้มากถึง 2.5 มิลลิเมตร (Palmer และคณะ, 1971) นอกจากนี้การถ่ายภาพรังสียังมีการบิดเบือนของภาพถ้าใช้เทคนิคไม่ถูกต้อง หรืออาจไม่สามารถถ่ายภาพรังสีให้ชัดเจนได้เนื่องจากลักษณะทางกายวิภาค หรือแผ่นยางกั้นน้ำลายและแคลมป์ขัดขวางในการวางฟิล์ม การถ่ายภาพรังสีต้องเสียเวลาในการถ่ายและการล้างฟิล์ม นอกจากนี้การถ่ายภาพรังสียังทำได้ยากในเด็กที่ไม่ให้ความร่วมมืออาจต้องมีการถ่ายภาพรังสีซ้ำ ทำให้เสียเวลาและเด็กต้องได้รับรังสีเพิ่มมากขึ้น ด้วยข้อจำกัดของการหาความยาวทำงานในฟันน้ำนมด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้น จึงได้มีผู้คิดค้นประดิษฐ์เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าขึ้น เพื่อให้การหาความยาวทำงานมีความถูกต้องและได้มีการพัฒนาเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งสามารถสรุปหลักการและประวัติความเป็นมาอย่างคร่าวๆ ได้ดังแผนภูมิ (Nekoofar และคณะ, 2006) ต่อไปนี้



ในปัจจุบันเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าที่ได้รับความนิยมในประเทศไทยคือ เครื่องรูทซีเอกซ์และเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ ซึ่งเดิมอาศัยหลักการทำงานเดียวกันคือ การใช้ไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้หลักอิมพีแดนซ์ (Two frequencies, impedance ratio) แต่ในเวลาต่อมาเครื่องเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ได้มีการพัฒนาเป็นการทำงานโดยอาศัยหลักการไฟฟ้ากระแสสลับใช้หลักค่าความถี่ (Multifrequency)

เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์

Kobayashi และ Suda ได้ประดิษฐ์รูทซีเอกซ์ (Root ZX) ในปี ค.ศ. 1991 ซึ่งเป็นเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า จากการทดสอบในแบบจำลองโดยใช้ฟันที่ปลายรากจมอยู่ในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9

หลักการทำงานคือ เครื่องจะคำนวณค่าสัดส่วนอิมพีแดนซ์จากไฟฟ้ากระแสสลับ 2 ความถี่ (Two frequencies, impedance ratio) คือ 8 กิโลเฮิรตซ์ (Kilohertz) และ 400 เฮิรตซ์ (Hertz) โดยค่าสัดส่วนอิมพีแดนซ์ (Impedance ratio) จะมีค่าใกล้เคียง 1 เมื่อปลายเครื่องมืออยู่ห่างจากรูเปิดปลายคลองรากฟันและจะมีค่าลดลงเท่ากับ 0.67 เมื่อปลายเครื่องมือผ่านตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟัน (Apical constriction) ออกไปยังรูเปิดปลายรากฟัน ซึ่งเป็นค่าที่ลดลงอย่างคงที่ ค่านี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงแม้ว่าในคลองรากฟันจะมีเนื้อเยื่อหรือน้ำยาล้างคลองรากฟันหลงเหลืออยู่จึงทำให้เครื่องมือนี้มีความแม่นยำสูง และไม่จำเป็นต้องปรับมาตรฐานการวัดเครื่องก่อนการใช้งาน นอกจากนี้เครื่องรูทซีเอกซ์มีไมโครโปรเซสเซอร์จึงสามารถแปลงค่าอัตราส่วนความต้านทานไฟฟ้าออกมาเป็นตำแหน่งของปลายเครื่องมือที่สัมพันธ์กับตำแหน่งปลายรากฟัน ซึ่งจะแสดงผลบนจอภาพของเครื่อง

การศึกษาเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์ในฟันน้ำนม
ตารางที่ 4 การศึกษาความแม่นยำตรงของเครื่องรูทซีเอกซ์ในฟันน้ำนม: การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

การศึกษาในอดีต	ร้อยละความแม่นยำตรง (ระยะทางที่ยอมรับได้)	อ่านค่า	การเปรียบเทียบ	การยึดไฟล์ให้อยู่กับที่	ซีฟัน	จำนวนตัวอย่าง (ซีฟัน)
Katz และคณะ (1996)	100 (± 0.5 มม.)	0.5 บาร์	ความยาวจริงลบ 0.5 มม. และ ภาพถ่ายรังสี	ไม่ได้กล่าวถึง	ฟันกราม	20
Mente และคณะ (2002)	98 (± 1.0 มม.)		ความยาวจริง และภาพถ่ายรังสี	ไม่ได้ยึดไฟล์กับแผ่นยางซิลิโคน	ฟันตัดบน	24
อรอุมา อังวรารวงศ์ และคณะ (2002)	96.77 (± 0.5 มม.)	APEX	ความยาวจริง	คอมโพสิตเรซิน	ฟันกราม	124
Leonardo และคณะ (2008)	ICC = 0.99	1 มม. (บนหน้าจอ)		คีมจับเข็ม	ฟันตัดและฟันกราม	17 16
Mello-Moura และคณะ (2010)	ICC = 0.99	APEX ลบ 0.5 มม.	ความยาวจริงลบ 0.5 มม.	ไม่ได้ยึดไฟล์กับแผ่นยางซิลิโคน	ฟันตัด	20

การศึกษาในห้องปฏิบัติการของ Kate และคณะ (1996) และ Mente และคณะ (2002) พบว่า การใช้รูทซีเอกซ์ อ่านค่าที่ 0.5 บาร์ ให้ความแม่นยำตรงมากกว่าการใช้ภาพถ่ายรังสี และให้ผลความแม่นยำตรงไม่แตกต่างกันในฟันที่มีการละลายและไม่มีการละลายของปลายรากฟัน การศึกษาของ อรอุมา อังวรารวงศ์ และคณะ (2002) พบว่าในฟันน้ำนมที่มีการละลายของปลายรากฟันน้อยกว่าหนึ่งในหกเทียบกับฟันน้ำนมที่มีการละลายของปลายรากหนึ่ง ในหกถึงสองในหกไม่มีผลต่อความแม่นยำตรงของเครื่องรูทซีเอกซ์

การศึกษาของ Leonardo และคณะ (2008) ศึกษาความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิด Root ZX II และ Mini Apex locator อ่านค่าที่ 1 มิลลิเมตร (บนหน้าจอ) เปรียบเทียบกับความยาวรากฟันจริงในฟันที่ถอนออกมาโดยเป็นฟันตัดน้ำนม 17 ซี่ และฟันกรามน้ำนม 16 ซี่ (รวม 57 คลองราก) ที่มีการละลายของปลายรากฟันในระดับที่แตกต่างกัน พบว่าค่าความยาวรากฟันที่วัดได้จากความยาวรากฟันจริงไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้ทั้ง 2 เครื่อง สรุปได้ว่าการวัดค่าทั้ง 2 มีความสัมพันธ์เชิงบวก (หรือมีความสอดคล้องกัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าสหสัมพันธ์ (correlation; r) มีค่าเท่ากับ 0.99

การศึกษาในห้องปฏิบัติการของ Mello-Moura และคณะ (2010) ที่ทำการศึกษาถึงความแม่นยำของวิธีการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันน้ำนม 5 วิธี คือ วิธีการใช้ความรู้สึกสัมผัส, วิธีถ่ายภาพรังสีแบบดั้งเดิม, วิธีการใช้ความรู้สึกสัมผัสและถ่ายภาพรังสีแบบดั้งเดิมร่วมกัน, วิธีถ่ายภาพรังสีแบบดิจิทัล และวิธีใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์ เปรียบเทียบกับความยาวรากฟันจริงในฟันตัดน้ำนม 20 ซี่ โดยทำการอ่านค่าที่เอเพกซ์แล้วลบความยาวออก 0.5 มิลลิเมตร พบว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันน้ำนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าสหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.99

ตารางที่ 5 การศึกษาความแม่นยำของเครื่องรูทีเอกซ์ในฟันน้ำนม: การศึกษาในมนุษย์

การศึกษาในอดีต	ร้อยละความแม่นยำ (ระยะทางที่ยอมรับได้)	อ่านค่า	การเปรียบเทียบ	การยึดไฟล์ให้อยู่กับที่	ซี่ฟัน	จำนวนตัวอย่าง (คลอกราก)
Keilbassa และคณะ (2003)	64 (± 1.0 มม.)	0.5 บาร์	ความยาวจริง ลบ 1.0 มม.	ไม่ได้ กล่าวถึง	ฟันตัด และ ฟันกราม	105
เกศวลี ชลิตังกูร และคณะ (2005)	62.5 (± 0.5 มม.) 97.5 (± 1.0 มม.)	APEX	ความยาวจริง	คอมโพสิต เรซิน	ฟันกราม	40
ชฎานันท์พิพ ศรีรัฐ และคณะ (2006)	73.3 (± 0.5 มม.) 98.3 (± 1.0 มม.)	0.5 บาร์				60
Ghaemmaghami และคณะ (2008)	95 (± 0.5 มม.)	APEX	ความยาวจริง	ไม่ได้ กล่าวถึง	ฟันตัด ฟันกราม	150
Beltrame และคณะ (2011)	66.6 (± 0.5 มม.) 93.3 (± 1.0 มม.)					30
สุชยา ตั้งธรรม และคณะ (2011)	ICC = 0.88					40
Odabas และคณะ (2011)	71.7 (± 0.5 มม.) 91.3 (± 1.0 มม.)	1 มม. (บน หน้าจอก)	ความยาวจริง ลบ 1.0 มม.	ไม่ได้ กล่าวถึง	ฟันกราม	46

การศึกษาของ Keilbassa และคณะ (2003) ทำในฟันน้ำนมของผู้ป่วยเด็กที่ต้องถอนฟันภายใต้ดมยาสลบ จำนวน 105 คลอกรากฟัน โดยทันตแพทย์ 2 ท่าน ใส่ไฟล์ในคลอกรากฟันจนสัญญาณบนหน้าจอกเครื่องรูทีเอกซ์ อ่านค่าที่ 0.5 บาร์ จากนั้นใช้ปากกาทำเครื่องหมายแสดง

ตำแหน่งอ้างอิงบนตัวฟัน และถอดไฟล์ออกเพื่อถอนฟัน จากนั้นจะวัดความยาวจริงโดยใช้ไฟล์ตัวเดิมจนถึงรูเปิดปลายรากฟันเปรียบเทียบความยาวไฟล์ที่วัดได้จากเครื่องรูทซีเอกซ์กับความยาวทำงาน (ความยาวฟันจริงลบ 1 มิลลิเมตร) ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ความแตกต่างระหว่างความยาวไฟล์ที่วัดได้จากเครื่องรูทซีเอกซ์กับความยาวทำงาน มีค่าความแตกต่างอยู่ในช่วง +2 มิลลิเมตร ถึง -5 มิลลิเมตร และทันตแพทย์ 2 ท่าน ให้ผลในการวัดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ความแม่นยำตรงในช่วง ± 1 มิลลิเมตร จากความยาวทำงาน เป็นร้อยละ 76.2 โดยทันตแพทย์คนที่ 1 และร้อยละ 55.6 โดยทันตแพทย์คนที่ 2 ความคลาดเคลื่อนอาจเกิดจากการทำตำแหน่งอ้างอิงบนตัวฟันด้วยปากกา และการใส่ไฟล์กลับอาจไม่ใช่ตำแหน่งเดิม

เกศวลี ชลิตังกูร และคณะ (2005) ทำการศึกษาในฟันกรามน้ำนมจำนวน 40 คลองรากฟัน โดยแบ่งฟันเป็น 2 กลุ่ม ตามระดับการละลายของรากฟัน กลุ่มที่ 1 คือฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันน้อยกว่าหนึ่งในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย จำนวน 20 คลองรากฟัน และกลุ่มที่ 2 คือฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันตั้งแต่หนึ่งในหกถึงสองในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย จำนวน 20 คลองรากฟัน ใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์ วัดความยาวรากฟันให้อ่านค่าที่เอเพกซ์ เปรียบเทียบกับขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน จากการศึกษาพบว่า ความแม่นยำตรงในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 62.5 และความแม่นยำตรงในช่วง ± 1.0 มิลลิเมตรคิดเป็นร้อยละ 97.5 พบว่าความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์ในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันทั้งสองกลุ่มตามระดับการละลายของรากฟันนั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจเป็นเพราะระดับการละลาย 2 ระดับที่แบ่งในการศึกษานี้ไม่แตกต่างกันมากนัก จากการศึกษาพบว่าไฟล์อยู่พอดีหรือยาวเกินขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันในทุกคลองรากฟัน จึงแนะนำว่าเมื่อใช้เครื่องรูทซีเอกซ์ อ่านค่าที่เอเพกซ์ในการกำหนดตำแหน่งขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันแล้ว ควรลดความยาวลงจากความยาวที่เครื่องวัดได้ 1 มิลลิเมตร เพื่อให้แน่ใจว่าไม่ทำความสะอาด และขยายคลองรากเกินปลายคลองรากฟันออกไปทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อปริทันต์

การศึกษาของ ชญานทิพ ศรีรัฐ และคณะ (2006) ศึกษาความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์อ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ ในฟันกรามน้ำนม โดยแบ่งฟันเป็น 2 กลุ่ม ตามระดับการละลายของรากฟันกลุ่มละ 30 คลองรากฟัน กลุ่มที่ 1 คือฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันน้อยกว่าหนึ่งในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ยฟัน และกลุ่มที่ 2 คือฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันตั้งแต่หนึ่งในหกถึงสองในหกของความยาวรากฟัน

เฉลี่ย ค่าความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันพิจารณาจาก ระยะระหว่าง ปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน จากจำนวนตัวอย่าง 60 คลอง รากฟัน ได้ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ -0.266 ± 0.337 มิลลิเมตร ความแม่นยำของเครื่องในช่วง ± 0.5 และ ± 1 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 73.3 และ 98.3 ตามลำดับ ในกลุ่มที่ 1 ค่าเฉลี่ยระยะทางจาก ปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ -0.253 ± 0.054 มิลลิเมตร ความแม่นยำของเครื่องในช่วง ± 0.5 และ ± 1 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 86.7 และ 98.3 กลุ่มที่ 2 ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิด ปลายคลองรากฟัน \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ -0.278 ± 0.069 มิลลิเมตร ความแม่นยำ ของเครื่องในช่วง ± 0.5 และ ± 1 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 60 และ 100 ตามลำดับ และสรุปว่า ระดับการละลายของคลองรากฟันกรามน้ำนมที่แตกต่างกันมีผลต่อความแม่นยำในการกำหนด ตำแหน่งปลายคลองรากฟันของเครื่องในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญ

Ghaemmaghami และคณะ (2008) ทำการวัดความยาวคลองรากฟันด้วยเครื่องกำหนด ตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์ในฟันตัดน้ำนมจำนวน 150 ซี่ โดยอ่านค่าที่ APEX เปรียบเทียบกับความยาวไฟล์จริงที่วัดได้จากการถอนฟันออกมาวัด พบว่าความแม่นยำ ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 95 โดยความยาวคลองรากฟันที่วัดโดยเครื่องรูทซีเอกซ์ วัด ได้เท่ากับความยาวไฟล์จริงคิดเป็นร้อยละ 65 วัดได้สั้นและยาวกว่าความยาวไฟล์จริงในช่วง 0.5 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 16 และ 14 ตามลำดับ วัดได้ยาวกว่าความยาวไฟล์จริงในช่วง 1.0-1.5 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 3 และสั้นกว่าความยาวไฟล์จริงในช่วง 1.0 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 1 ซึ่งพบว่าการวัดความยาวคลองรากฟันจากตำแหน่งอ้างอิงเดียวกันทั้งสองวิธีนี้ไม่มีความแตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเครื่องรูทซีเอกซ์สามารถใช้ในการกำหนดตำแหน่งปลายคลอง รากฟันได้แม่นยำ

การศึกษาของ สุขยา ตั้งธรรม และคณะ (2011) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ความยาวคลองรากฟันกรามน้ำนมจากตำแหน่งอ้างอิงเดียวกันที่ได้จากวิธีคำนวณจากภาพถ่าย รังสีรอบปลายรากฟันเมื่อใช้ตำแหน่งปลายสุดของรากฟันกรามน้ำนมในภาพถ่ายรังสี กับค่าที่ได้ จากเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้า พอร์ท ซีเอกซ์ อ่านค่าที่ เอเพ กซ์ลบความยาวออก 1 มิลลิเมตร ในฟันกรามน้ำนมจำนวน 40 ซี่ พบว่าค่าเฉลี่ยความยาวคลอง รากฟันกรามน้ำนมจากตำแหน่งอ้างอิงเดียวกันที่ได้จากการคำนวณจากภาพถ่ายรังสีและค่าเฉลี่ย จากเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้า พอร์ท ซีเอกซ์ มีความแตกต่าง

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของวิธีวัดความยาวคลองรากฟันโดยใช้ภาพถ่ายรังสีรอบปลายรากฟันมากกว่าวิธีวัดจากเครื่องเดนต้า พอร์ท ซีเอกซ์ เท่ากับ 1.27 ± 0.86 และเมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้ทั้ง 2 วิธี สรุปได้ว่าการวัดค่าทั้ง 2 มีความสัมพันธ์เชิงบวก (หรือมีความสอดคล้องกัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าสหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.888

Beltrame และคณะ (2011) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์ ในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม 15 ซี่ (30 คลองรากฟัน) ทั้งในห้องปฏิบัติการและทางคลินิก พบว่ามีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในช่วง ± 0.5 คิดเป็นร้อยละ 73.4 และร้อยละ 66.6 ตามลำดับ และในช่วง ± 1.0 คิดเป็นร้อยละ 93.4 และร้อยละ 93.3 ตามลำดับ และระดับการละลายของรากฟันไม่มีผลต่อความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันของเครื่องรูทซีเอกซ์อย่างมีนัยสำคัญ

Odabas และคณะ (2011) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์ ในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม 28 ซี่ (46 คลองรากฟัน) พบว่ามีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในช่วง ± 0.5 คิดเป็นร้อยละ 71.74 และในช่วง ± 1.0 คิดเป็นร้อยละ 91.30 และเมื่อแบ่งฟันออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีการละลายของรากฟัน (22 คลองรากฟัน) และไม่มีการละลายของรากฟัน (24 คลองรากฟัน) พบว่ามีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในช่วง ± 0.5 คิดเป็นร้อยละ 63.63 และร้อยละ 79.16 ตามลำดับ และในช่วง ± 1.0 คิดเป็นร้อยละ 86.35 และร้อยละ 95.82 ตามลำดับ และสรุปได้ว่าระดับการละลายของรากฟันไม่มีผลต่อความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันของเครื่องรูทซีเอกซ์อย่างมีนัยสำคัญ

เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์

หลักการทำงานคือ การใช้ความถี่หลายค่า (Multifrequency) โดยมีความถี่สูงสุดเพียงค่าเดียวคือ 50 กิโลเฮิรตซ์ และมีค่าแอมพลิจูดคงที่ (Constant current amplitude) ซึ่งการใช้ความถี่ที่สูงทำให้สามารถครอบคลุมทุกสภาวะภายในคลองรากฟัน และการที่มีแอมพลิจูดคงที่ทำให้ฟิลเตอร์ สามารถแยกความถี่ได้ง่ายขึ้น ขจัดเสียงที่ไม่เหมาะสม

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์

จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา ซึ่งมีแต่ที่ทำในห้องปฏิบัติการ (Bolan และ Rocha, 2010; EIAyouti และคณะ, 2005) พบว่าให้ความแม่นยำไม่แตกต่างจากเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทชีเอกซ์อย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 6



ตารางที่ 6 การศึกษาความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์: การศึกษาในห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบกับความยาวจริง

การศึกษาในอดีต	ความแม่นยำของเครื่อง (ชนิด)		อ่านค่า	การยึดไฟล์ให้อยู่กับที่	ฟันที่ใช้	จำนวนตัวอย่าง
	เอเพ็กซ์พอยน์เตอร์	รูทชีเอกซ์				
EIAyouti และคณะ (2005)	71% (±0.07 มม.)	90% (±0.07 มม.)	0.5 บาร์	เครื่องมือไมโครมิเตอร์	ฟันกรามแท้	182
Bolan และคณะ (2010)	64% (±0.5 มม.)	75.5% (±0.5 มม.)	APEX	คีมจับเข็ม	ฟันกรามน้ำนม	53

การศึกษาในห้องปฏิบัติการของ EIAyouti และคณะ (2005) พบว่า การใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์สามารถวัดความยาวทำงานของรากฟันแท้ โดยอ่านค่าที่ 0.5 บาร์ ให้ความแม่นยำไม่แตกต่างกัน และการศึกษาของ Bolan และคณะ (2010) ในฟันกรามน้ำนมพบว่า ให้ความแม่นยำไม่แตกต่างกัน โดยอ่านค่าที่

APEX และระดับการละลายของปลายรากฟันกรามน้ำนมไม่มีผลต่อความแม่นยำของเครื่องทั้งสองชนิด

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบการทำงานของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์

ชนิดของเครื่อง	เอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ 	รูทซีเอกซ์ 
หลักการทํางาน	ไฟฟ้ากระแสสลับ	
	หลักค่าความถี่ (Multifrequency) 0 – 50,000 Hz	หลักอิมพีแดนซ์ (Two frequencies, impedance ratio) 8,000 Hz กับ 400 Hz
ไฟล์ที่ใช้	ไฟล์ชนิดใดก็ได้	เคไฟล์ (k file)
กระแสไฟฟ้า	11 μ A	10 μ A

ทั้งนี้วิธีการหาความยาวทํางานของฟันน้ำนมในอดีต อาทิเช่น วิธีการวัดจากภาพถ่ายรังสีก่อนรักษา วิธีใช้ความรู้สึกสัมผัส วิธีใช้ค่าเฉลี่ยความยาวรากฟันน้ำนม และวิธีใส่ไฟล์ในคลองรากฟันแล้วถ่ายภาพรังสี ซึ่งวิธีดังกล่าวข้างต้นมีข้อจำกัดหลายอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อทำการหาความยาวทํางานในฟันกรามน้ำนม ซึ่งทำได้ยากต้องอาศัยความชำนาญและทักษะของทันตแพทย์เสียเวลา อีกทั้งยังอาจได้รับปริมาณรังสีเกินความจำเป็น ทำให้ขอบเขตการทํางานและผลสำเร็จในการรักษาต่ำลง จึงมีความพยายามคิดค้นเครื่องมือเพื่อช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ ซึ่งใช้ชื่อว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าและได้มีการพัฒนาจนสามารถขจัดปัจจัยอื่นที่มีผลต่อความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า (McDonald, 1992; ชญานทิพ ศรีรัฐ และคณะ, 2549) ได้แก่ สารละลายอิเล็กโทรไลต์ ขนาดของไฟล์ที่ใช้ในคลองราก

พื้น ความมีชีวิตของเนื้อเยื่อใน ตำแหน่งที่เครื่องอ่านค่า (เกศวลี ชลิตังกูร และคณะ, 2548; Ghaemmaghani และคณะ, 2008; สุขยา ตั้งธรรม และคณะ, 2554) เป็นต้น

ชนิดเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าที่เป็นที่นิยมแพร่หลายในประเทศไทย เพื่อใช้กำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในฟันแท้ ได้แก่ เครื่องรูทซีเอกซ์และเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ ซึ่งจากการวิจัยทั้งทางห้องปฏิบัติการ (Katz และคณะ, 1996; Mente และคณะ, 2002; อรรคมา อังวรารวงษ์ และคณะ, 2546; Leonardo และคณะ, 2008; Mello-Moura และคณะ, 2010) และทางคลินิก (เกศวลี ชลิตังกูร และคณะ, 2548; Ghaemmaghani และคณะ, 2008; Kielbassa และคณะ, 2003; ขญาทิพย์ ศรีรัฐ และคณะ, 2549; สุขยา ตั้งธรรม และคณะ, 2554; Beltrame และคณะ, 2011; Odabas และคณะ, 2011) เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ดีในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในฟันน้ำนม แต่ในเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ ซึ่งมีการทำงานด้วยหลักการที่แตกต่างกับเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์ ยังไม่มีการทำวิจัยที่แพร่หลายนัก ซึ่งมีการทำวิจัยแต่ในห้องปฏิบัติการ (Bolan และคณะ, 2010)

ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำตรงระหว่างเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ทางคลินิกในฟันกรามน้ำนม เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับทันตแพทย์ในการเลือกใช้เครื่องมือในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในฟันกรามน้ำนมอย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากร

ประชากรเป้าหมาย

รากของฟันกรามน้ำนมที่ผุทะลุเนื้อเยื่อใน

ประชากรตัวอย่าง

รากของฟันกรามน้ำนมซี่ที่หนึ่งและซี่ที่สองทั้งบนและล่างที่ผุทะลุเนื้อเยื่อในที่มีลักษณะตามเกณฑ์จากผู้ป่วยเด็กที่มารับบริการทางทันตกรรมที่คลินิกภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และแผนกทันตกรรม โรงพยาบาลสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร

เกณฑ์ในการเลือกตัวอย่าง

พินที่นำมาศึกษา (Inclusion criteria)

1. ฟันกรามน้ำนมซี่ที่หนึ่งและซี่ที่สองทั้งบนและล่าง ที่ผุทะลุเนื้อเยื่อในจากผู้ป่วยเด็กที่ให้ความร่วมมือในการทำฟัน และผู้ปกครองให้ความยินยอม
2. ฟันกรามน้ำนมที่ประเมินจากภาพถ่ายรังสีแล้ว จำเป็นต้องถอน เนื่องจากไม่สามารถรักษาเนื้อเยื่อในด้วยวิธีพลัพท์เพ็กโทมีได้ เช่น มีรากใดรากหนึ่งละลายมากกว่าสองในหก แต่บางรากละลายน้อยกว่าสองในหก ซึ่งสามารถนำมาศึกษาได้ หรือ มีพยาธิสภาพจนถึงหนองฟันแท้ แต่รากฟันยังมีความยาวที่สามารถทดสอบความแม่นยำของเครื่องได้
3. ตัวฟันกรามน้ำนมที่เหลืออยู่เพียงพอที่จะสามารถถอนได้โดยไม่แตกหัก
4. ฟันกรามน้ำนมที่ผู้ปกครองมีความประสงค์จะถอนออก

พินที่ไม่นำมาศึกษา (Exclusion criteria)

1. ในผู้ป่วยที่มีโรคทางระบบ
2. ในผู้ป่วยเด็กที่มีพฤติกรรมขาดความสามารถในการให้ความร่วมมือ
3. คลองรากอุดตันไม่สามารถใส่ไฟล์ขนาดเล็กสุดในคลองรากฟันได้
4. ฟันที่เหลือแต่รากฟัน
5. ฟันที่มีการละลายของรากฟันทุกๆ รากไปมากกว่าสามในหก
โดยประเมินจากภาพถ่ายรังสี

ตัวแปร

ตัวแปรอิสระ (Independent variable)

การวัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในฟันกรามน้ำนม ได้แก่ การใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์

ตัวแปรตาม (Dependent variable)

ความยาวคลองรากฟันกรามน้ำนมที่วัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์เปรียบเทียบกับขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันที่ตำแหน่งอ้างอิงเดียวกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์ (Root ZX) รุ่น RCM-1, J-Morita, Japan และเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ (Apex Pointer™+) รุ่น Micro-Mega, Besancon, France
2. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Stereomicroscope) รุ่น ML 9300 MEIJI พร้อม CCD, TV, VDO และกล้องถ่ายรูป รุ่น EOS 100, CANON, Japan.
3. เครื่องฉายแสงที่ให้แสงสีน้ำเงิน ซึ่งมีความยาวคลื่น 400-500 นาโนเมตร (Curing light XL 3000, 3M Co., USA)
4. ชุดตรวจ ได้แก่ ถาดวางเครื่องมือ กระจกสองปาก ปากคีบสำลี เอกซ์พลอเรอร์ (explorer) และชุดถอนฟัน ได้แก่ คีมถอนฟันบนและล่าง
5. หัวกรอรูปทรงต่างๆ เช่น หัวกรอกากเพชรรูปกลม หัวกรอกากเพชรรูปทรงกระบอก หัวกรอ D2
6. ไฟล์ชนิดเค (K file) ขนาดต่างๆ (Mani, Matsutani Seisakusho Co., Japan)
7. บาร์บโบรช (barbed broach) ขนาดต่างๆ (Mani, Matsutani Seisakusho Co., Japan)
8. วัสดุคอมโพสิตความหนืดต่ำชนิดแข็งตัวด้วยแสง (Light-curing flowable composite : Kerr^R Revolution, Kerr coporation., USA)
9. สารบอนด์ (Optibond Solo Plus, Kerr coporation., USA)
10. กระบอกฉีดยา ขนาด 10 มิลลิลิตร เข็มเบอร์ 26 ยาว 25 มิลลิเมตร
11. สารละลายน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9
12. สำลีก้อนกลมขนาดเล็ก

13. สารละลายไซโตเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 5.25
14. แผ่นพลาสติกใส ขนาด 1 นิ้ว x 2 นิ้ว
15. สารละลายอิริโทรซิน ความเข้มข้นร้อยละ 6
16. ขี้ผึ้ง (periphery wax : Surgident)
17. บล็อกอะคริลิก (Acrylic blocks)
18. เครื่องวัดขนาดแบบดิจิตอล (Digital Caliper, Micrometer) Mitutoyo, Japan. ความละเอียด 0.01 mm.

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในคลินิก

1. อธิบายวิธีการดำเนินการวิจัย ประโยชน์ในการนำไปใช้ ข้อดี ข้อเสีย แก่ผู้ปกครอง และให้ผู้ปกครองเซ็นยินยอมในแบบฟอร์มที่เตรียมไว้
2. จดบันทึกข้อมูลผู้ป่วย ชื่อ อายุ เพศ ซี่งฟันที่ใช้ในการศึกษา ลงหมายเลขผู้ป่วยตามลำดับ โดยทันตแพทย์ท่านอื่นที่ไม่ใช่ผู้วัด
3. ถ่ายภาพรังสีชนิด periapical ก่อนเริ่มการศึกษา เพื่อตรวจระดับการละลายของรากฟัน พยาธิสภาพ และลักษณะของคลองรากฟัน
4. กำหนดลำดับชนิดของเครื่องที่จะใช้ในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน โดยกำหนดให้เริ่มใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ก่อน ในผู้ป่วยเด็กคนแรกและเริ่มใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทชีเอกซ์ ก่อนในผู้ป่วยเด็กคนที่สอง โดยการกำหนดลำดับชนิดของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าที่จะใช้ก่อนและหลังจะทำสลับไปเรื่อยๆ
5. ฉีดยาชาเฉพาะที่ (2% Mepivacaine with epinephrine 1:100,000) ใส่แผ่นยางกันน้ำลาย
6. เปิดทางเข้าสู่เนื้อเยื่อในด้วยหัวกรอกากเพชรรูปกลม กับเครื่องกรอความเร็วสูงกำจัดเนื้อเยื่อในด้วยบาร์บิโอรซ จดบันทึกลักษณะของเนื้อเยื่อในว่ามีชีวิตหรือตาย (vital or necrotic pulp)
7. ล้างคลองรากฟันด้วยน้ำเกลือ
8. เลือกไฟล์ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของคลองรากฟัน (ขนาด 15 หรือ 20) ซึ่งเป็นขนาดที่สามารถใส่ในคลองรากฟันได้พอดีโดยไม่ต้องออกแรงดัน และสามารถใส่ได้ถึงตำแหน่ง

ปลายคลองรากฟัน ใช้สำลีก้อนเล็กชุบน้ำเกลือส่วนเกินบริเวณเนื้อเยื่อในของตัวฟัน (pulp chamber) โดยไม่จำเป็นต้องซับคลองรากฟันให้แห้ง ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

9. กรอตัดตัวฟันบริเวณที่สัมผัสกับตำแหน่งของยางซิลิโคนด้วยหัวกรอ D8 ให้ตั้งฉากกับแนวแกนของไฟล์ที่อยู่ในคลองราก ให้เป็นระนาบที่ยางซิลิโคนสัมผัสผิวฟันได้เท่ากันโดยตลอด กรอฟันให้เป็นร่องตามแนวแกนไฟล์ เพื่อให้ใส่ไฟล์ครั้งหลังได้ที่ตำแหน่งเดิมทุกครั้ง และใช้เป็นตำแหน่งอ้างอิง

10. หาตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และ รูทซีเอกซ์ ตามลำดับที่ได้ทำการสุ่มไว้แล้ว (ข้อ 4) ต่อเครื่องให้ครบวงจร โดยนำตัวคลื่นริมฝีปาก(Contrary electrode) คล้องที่ริมฝีปากผู้ป่วยและนำที่ยึดไฟล์ (file holder) ยึดไฟล์ที่เลือกไว้ ค่อยๆใส่ลงไปปลายคลองรากฟันและหยุดเมื่อเครื่องปรากฏการกระพริบและมีเสียงร้องต่อเนื่องโดยสัญญาณบนจอถึงตำแหน่ง APEX เป็นตำแหน่งที่สิ้นสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน

11. จัดแผ่นยางซิลิโคนให้สัมผัสที่ตำแหน่งอ้างอิงดังกล่าว และทำซ้ำอย่างน้อยอีก 2 ครั้ง แล้วได้ตำแหน่งเดิมทุกครั้ง

12. ใช้วัสดุคอมโพสิตความหนืดต่ำชนิดแข็งตัวด้วยแสง ยึดที่ไฟล์ส่วนที่อยู่เหนือต่อยางซิลิโคน เพื่อป้องกันไม่ให้แผ่นยางซิลิโคนเปลี่ยนตำแหน่ง ฉายแสงเป็นเวลา 40 วินาที

13. ตรวจสอบตำแหน่งบนหน้าจอของเครื่องให้แสดงค่าที่ Apex นำไฟล์ออกจากคลองรากฟัน

14. ทำการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันตามวิธีดังกล่าวข้างต้นอีกครั้งในคลองรากฟันเดิม แต่ใช้ไฟล์อันใหม่ที่มีขนาดเท่าเดิม อีก 2 ครั้ง

15. ทำการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในรากฟันที่เหลือด้วยวิธีดังกล่าวจนครบทุกคลองรากฟัน

16. หลังจากทำครบทุกคลองรากฟันแล้ว ให้ปฏิบัติซ้ำขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น (ข้อ 10-15) แต่เปลี่ยนไปใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่ง

17. ถอดแผ่นยางกันน้ำลายออก

18. ถอนฟันออกด้วยความระมัดระวังอย่าให้รากหัก หรือตัวฟันแตกหัก

19. แช่ฟันที่ถอนออกมาในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 เพื่อกำจัดเศษเนื้อเยื่ออ่อนประมาณ 20 นาที แล้วนำฟันมาแช่ในน้ำเกลือจนกว่าจะนำฟันไปศึกษาต่อในห้องปฏิบัติการ

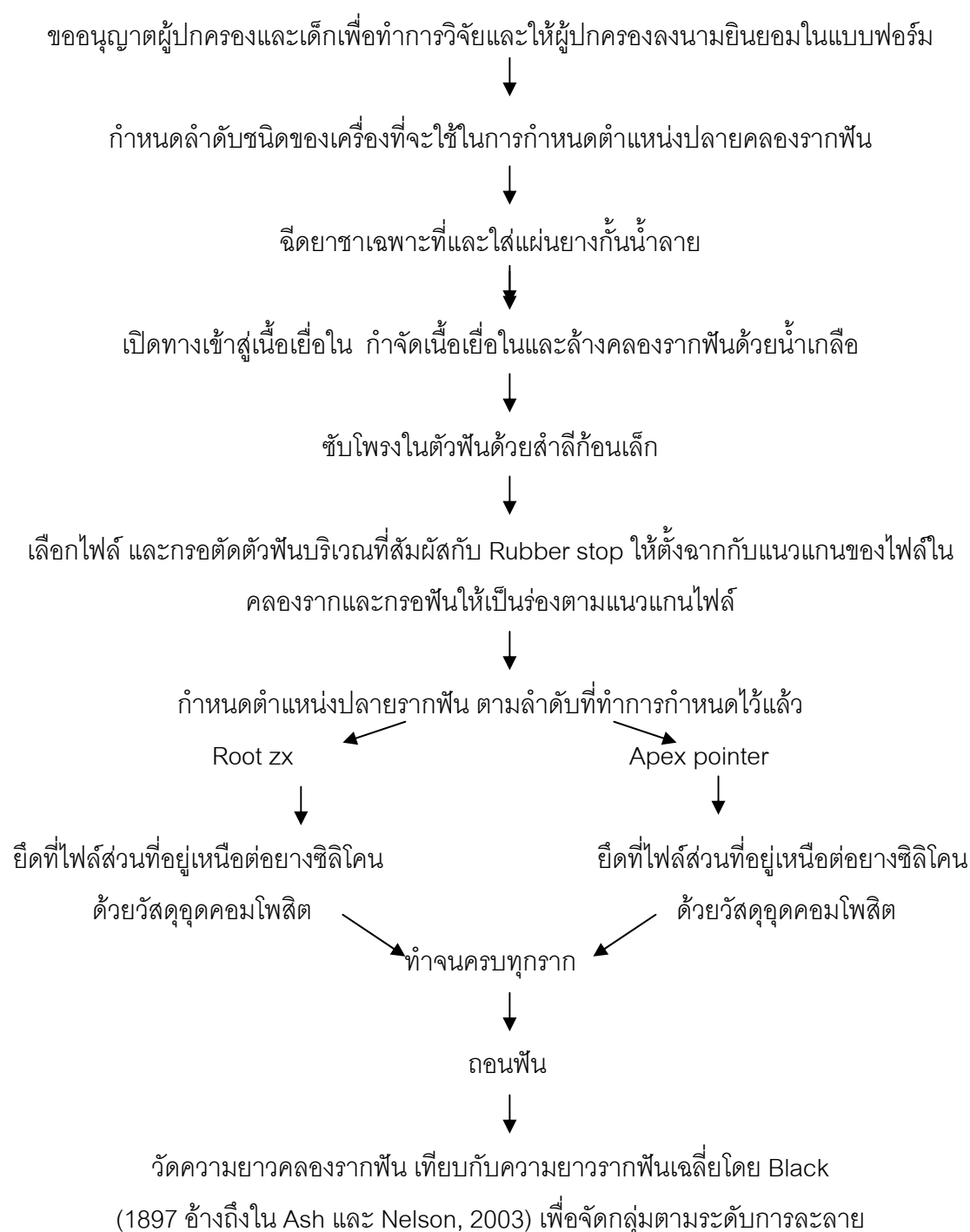
ขั้นตอนในห้องปฏิบัติการ

1. นำพินกรามน้ำนมและไฟล์ที่วัดได้มาลงหมายเลขให้ตรงกับในบัตรผู้ป่วย โดยทันตแพทย์ท่านอื่นที่ไม่ใช่ผู้วัด
2. วัดความยาวรากพินกรามน้ำนมโดยใช้เครื่องวัดขนาดแบบดิจิทัล (Digital Caliper, Micrometer) วัดระยะจากส่วนโค้งที่สุดของรอยต่อระหว่างชั้นเคลือบฟันและชั้นเคลือบรากฟัน จนถึงส่วนปลายสุดของรากฟัน จดบันทึกความยาวรากฟันแต่ละรากที่วัดได้ โดยวัด 3 ครั้ง ในแต่ละรากฟัน แล้วหาค่าเฉลี่ย
3. นำความยาวรากฟันเฉลี่ยที่วัดได้จากเครื่องวัดขนาดแบบดิจิทัลมาเทียบกับความยาวรากฟันเฉลี่ยที่ทำการศึกษาโดย Black (1897 อ้างถึงใน Ash และ Nelson, 2003) เพื่อแบ่งฟันเป็นกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามระดับการละลายของรากฟันตาม ตารางที่ 2 หน้า 4
4. ใช้ฟูกันป้ายสารละลายอิริโทรซิน ที่ปลายรากฟันระยะประมาณ 5 มิลลิเมตรจากปลายรากฟัน เพื่อให้เห็นขอบเขตของตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟันชัดเจน
5. ยึดฟันติดกับแผ่นพลาสติกใสขนาด 1.5 นิ้ว x 2 นิ้ว ด้วยขี้ผึ้งอย่างคร่าวๆ โดยวางฟันในแนวนอนนำฟันมาดูด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ กำลังขยาย 40 เท่า เพื่อดูตำแหน่งรูเปิดปลายคลองรากฟัน วางฟันโดยให้ส่วนขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ด้านบนบนในแนวกึ่งกลางรากฟันเมื่อมองผ่านกล้อง
6. ใส่ไฟล์ตัวใหม่ที่มีขนาดเท่ากับไฟล์ที่วัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในคลองรากฟันนั้นปรับไฟล์จนปลายของไฟล์เสมอกับขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน จัดแผ่นยางซิลิโคนให้สัมผัสที่ตำแหน่งอ้างอิงเดิมที่วัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายรากฟันด้วยไฟฟ้า ทำซ้ำอย่างน้อยอีก 2 ครั้ง แล้วได้ตำแหน่งเดิมทุกครั้ง
7. ใช้วัสดุคอมโพสิตความหนืดต่ำชนิดแข็งตัวด้วยแสง ยึดที่ไฟล์ส่วนที่อยู่เหนือต่ออย่างซิลิโคน เพื่อป้องกันไม่ให้แผ่นยางซิลิโคนเปลี่ยนตำแหน่ง ฉายแสงเป็นเวลา 40 วินาที
8. ทำการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันตามวิธีดังกล่าวข้างต้น (ข้อ 6-7) อีกครั้งในคลองรากฟันเดิม แต่ใช้ไฟล์อันใหม่ที่มีขนาดเท่าเดิม อีก 2 ครั้ง
9. นำไฟล์ที่วัดได้จากแต่ละคลองรากฟัน มาเหยียดไฟล์ให้ตรงในทุกมิติ (ทดสอบโดยขีดเส้นตรงบนกระดาษเรียบ แล้วนำไฟล์มาทาบบกับเส้นตรง ไฟล์ที่ได้ต้องทับกันสนิทกับเส้นตรงทุกขณะที่หมุนรอบตัวไฟล์) แล้วนำมาวัดความยาวไฟล์โดยใช้เครื่องวัดขนาดแบบดิจิทัล ไฟล์ละ 3 ครั้ง มาหาค่าเฉลี่ย จะได้ความยาวไฟล์ในแต่ละครั้งของแต่ละวิธี แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของความยาวไฟล์แต่ละวิธีในแต่ละคลองรากฟัน (แต่ละวิธีจะได้ไฟล์คลองรากฟันละ 3 อัน)

10. นำไฟล์ที่วัดได้จากเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์ พอยน์เตอร์ รูทซีเอกซ์ และจากกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ มาวิเคราะห์ทางสถิติ

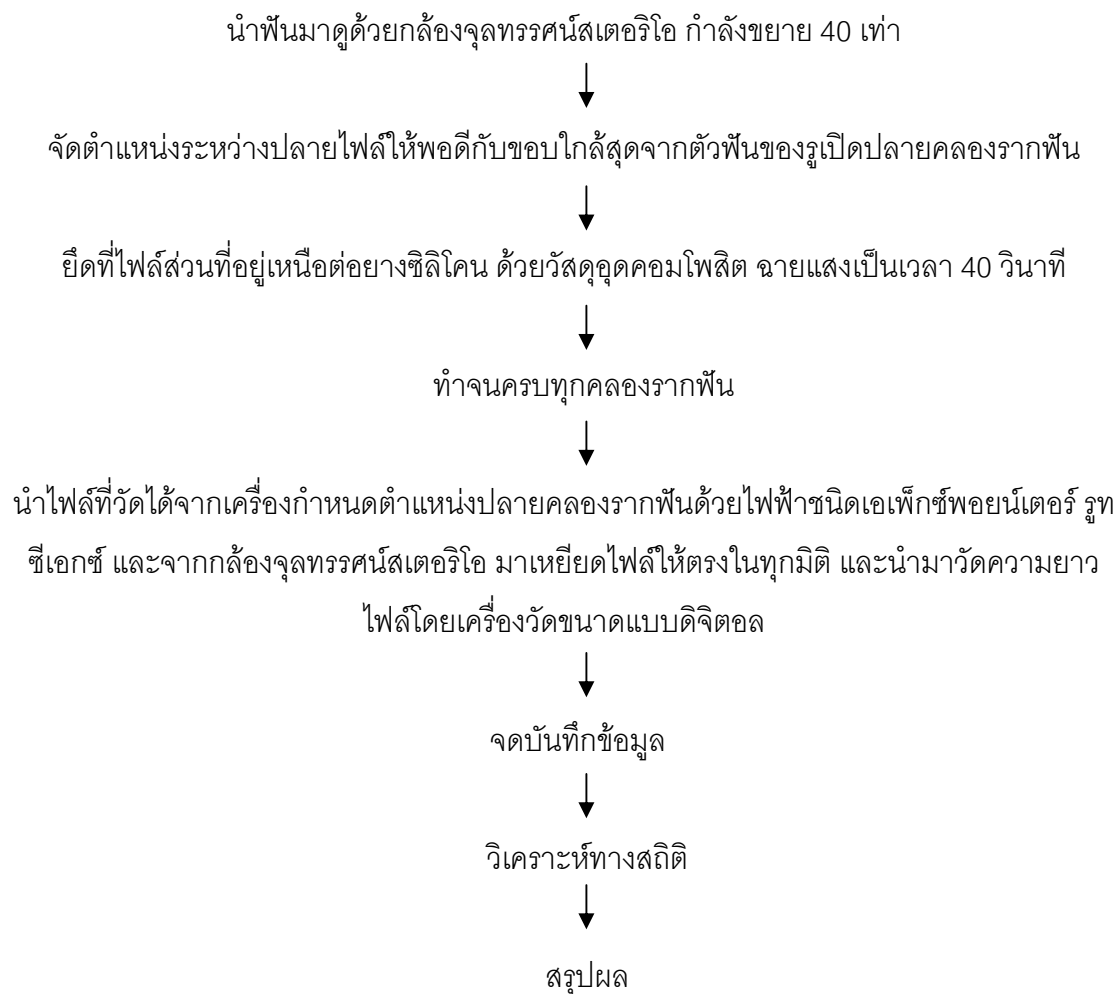
แผนภูมิสรุปวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในคลินิก



แผนภูมิสรุปวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในห้องปฏิบัติการ



การหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ใช้สูตรประมาณค่าสัดส่วน ดังนี้

$$\text{จำนวนตัวอย่างทั้งหมด} \quad n = \frac{Z_{1-\alpha}^2 P(1-P)}{d^2}$$

$$Z_{1-\alpha} = 1.645$$

d = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (acceptable error) = 0.1

P = สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง

ใช้ข้อมูลจากการศึกษาของ Bolan และคณะ (2010) ที่ศึกษาถึงความแม่นยำของเครื่อง กำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ พบว่าได้ค่า $P = 0.64$ (ความแม่นยำที่ตำแหน่ง ± 0.5 มม.) ได้ค่า $n = 63$

แต่จากการศึกษานำร่อง พบว่ามีจำนวนตัวอย่างที่สูญเสียไประหว่างขั้นตอนการวิจัยคิดเป็นร้อยละ 40 จึงกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 88 ± 25 คลองรากฟัน ซึ่งจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้นับว่าได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 86 คลองรากฟัน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

บันทึกความยาวไฟล์จากการวัดด้วยเครื่องวัดขนาดแบบดิจิตอล หน่วยเป็นมิลลิเมตร ทศนิยม 2 ตำแหน่ง นำค่าความยาวไฟล์ที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลอง รากฟันด้วยไฟฟ้าแต่ละชนิด ลบด้วยความยาวทำงานจริงที่ได้จากกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ และ นำมากำหนดค่าดังนี้ คือ

ค่าที่ถูก หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลอง รากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และ ± 1 มิลลิเมตร

ค่าที่ผิด หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลอง รากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และ ± 1 มิลลิเมตร

การทดสอบความแม่นยำในการวัด (Reliability)

การทดสอบความแม่นยำในการวัดของทันตแพทย์ในห้องปฏิบัติการ โดยการกำหนด ตำแหน่งปลายคลองรากฟันจากการดูด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ทั้งหมด 3 ครั้งในแต่ละคลอง รากฟัน โดยในแต่ละครั้งห่างกันอย่างน้อย 24 ชั่วโมง (พรทิพย์ สงวนมิตร, 2542) จากนั้นนำค่า ความยาวไฟล์ที่วัดได้ทั้ง 3 ครั้ง จากแต่ละคลองรากมาทดสอบความแม่นยำ (correlation) ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบการวัดครั้งแรกกับครั้งที่ 2 และ 3 มีค่าความสัมพันธ์ เท่ากับ 1.0

การตรวจสอบความแม่นยำในการวัดของทันตแพทย์ระหว่างการทำวิจัย โดยการสุ่มไฟล์ที่ได้จากการวัดทั้งหมดมาประมาณร้อยละ 10 แล้วทำการวัดซ้ำ 3 ครั้งด้วยเครื่องวัดขนาดแบบ ดิจิตอล บันทึกผลความยาวที่วัดได้แต่ละครั้งห่างกันอย่างน้อย 24 ชั่วโมง (พรทิพย์ สงวนมิตร, 2542) จากนั้นนำค่าความยาวไฟล์ที่วัดได้ทั้ง 3 ครั้ง จากแต่ละไฟล์มาทดสอบความแม่นยำ (correlation) ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบการวัดครั้งแรกกับครั้งที่ 2 และ 3 มีค่าความสัมพันธ์อยู่ในช่วง 0.982-1.0

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอ เพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ และเทคนิควิธีการวัด โดยใส่ไฟล์ลงไปในคลองรากฟันและใช้เครื่อง กำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเลือกตามลำดับที่ได้กำหนดไว้ หาตำแหน่งปลาย คลองรากฟันที่ตำแหน่ง "APEX" จัดแผ่นยางซิลิโคนให้สัมผัสกับตำแหน่งอ้างอิง ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยใช้ไฟล์อันเดิมในคลองรากฟันเดิมได้ระยะเท่าเดิม ดังนั้นจึงมีความแม่นยำของเทคนิควิธีการ

วัด จากนั้นทำการยึดไฟล์ดังกล่าวข้างต้นกับแผ่นยางซิลิโคนด้วยคอมโพสิตเรซิน ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยใช้ไฟล์อันใหม่ แต่มีขนาดเท่าเดิม นำค่าความยาวไฟล์ที่วัดได้ทั้ง 3 ไฟล์ จากแต่ละคลองราก มาทดสอบความแม่นยำ (correlation) ของเครื่อง ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบการวัดครั้งแรกกับครั้งที่ 2 และ 3 และทำวิธีเดียวกันแต่ใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งผลการทดสอบความแม่นยำของเครื่องทั้งสองชนิดมีความสัมพันธ์เท่ากับ 1.0

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (ค่าเฉลี่ย) การวัดการกระจาย (ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) สถิติแจกแจงความถี่ (เปอร์เซ็นต์ของความแม่นยำตรงที่ยอมรับในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และ ± 1 มิลลิเมตร)

2. ใช้สถิติแมคเนมาร์ (McNemar) ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงกลุ่ม 2 ตัว เพื่อทดสอบสมมุติฐาน คือ เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์ พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ สามารถใช้กำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนมได้แม่นยำไม่แตกต่างกัน ในช่วงที่ยอมรับได้ทางคลินิก ± 0.5 มิลลิเมตร และ ± 1 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน

3. ใช้สถิติไคสแควร์ (Chi-Square) ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงกลุ่ม 2 ตัว เพื่อทดสอบสมมุติฐาน คือ ระดับการละลายของรากฟันกรามน้ำนมไม่มีผลต่อความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์

การวิเคราะห์ข้อมูลอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสถิติ SPSS 17.0

ข้อพิจารณาปัญหาทางจริยธรรม

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่ 22/2012 และไม่มีปัญหาทางจริยธรรมเนื่องจาก

1. ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างจากผู้ป่วยเด็กที่มารับการรักษาที่ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และแผนกทันตกรรม โรงพยาบาลสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งจะได้รับกรวินิจฉัยจากทันตแพทย์ท่านอื่นที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผู้วิจัย เพื่อเป็นการป้องกันอคติที่อาจเกิดขึ้นจากการหาผู้ป่วยมาเป็นตัวอย่าง กรณีที่ผู้ป่วยมีรอยโรคที่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้ ทันตแพทย์ผู้วิจัยจะขอผู้ปกครองทำการวิจัยต่อไป ผู้ปกครองจะยินยอมหรือปฏิเสธการเข้าร่วมการวิจัยได้ตามความสมัครใจโดยไม่มีการบังคับและมีการลงนามยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร ผู้ปกครองสามารถบอกเลิกการยินยอมเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้ในเวลาใดก็ได้ และในกรณีที่เด็กไม่ร่วมมือตั้งแต่ก่อนเริ่มทำหรือในขณะที่ทำ จะหยุดทำในทันที จะไม่มีการบังคับหรือฝืนใจเพื่อทำการศึกษา นอกจากนี้ยังให้การรักษาฟันที่อื่นร่วมด้วยตามความเหมาะสม

2. มีการศึกษาที่ทำในมนุษย์และทำในฟันน้ำนมใกล้เคียงการศึกษานี้หลายการศึกษา (เกศวลี ชลิตังกูร, 2548; Ghaemmaghami และคณะ, 2008; Kielbassa และคณะ, 2003; ชญาน์ทิพ ศรีรัฐ, 2549; สุขยา ตั้งธรรม, 2554; Beltrame และคณะ, 2011; Odabas และคณะ, 2011) โดยให้ความแม่นยำในการวัดค่อนข้างสูง เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ ใช้กระแสไฟฟ้าสลับ ซึ่งมีปริมาณกระแสไฟฟ้าเพียง 11 ไมโครแอมแปร์ (μA) และ 10 ไมโครแอมแปร์ (μA) ตามลำดับ และน้อยกว่ากระแสไฟฟ้าของเครื่องวัดความมีชีวิตของฟัน (Electrical pulp tester) ที่ใช้ทดสอบในผู้ป่วยเด็กที่ได้รับอุบัติเหตุกับฟัน ซึ่งใช้กระแสไฟ 29 มิลลิแอมแปร์ (mA) จะเห็นได้ว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ให้กระแสไฟฟ้าน้อยกว่าเครื่องวัดความมีชีวิตของฟันถึง 29,000 เท่า จึงไม่มีผลต่อฟันแท้ข้างใต้ และยังสามารถใช้ได้ง่าย ไม่ทำให้เกิดความเจ็บปวด (J. Morita Mfg. Corp; Accord Corp.) อีกทั้งในขั้นตอนการวิจัย จะมีการใส่ยาชา และแผ่นยางกันน้ำลายทุกครั้ง เพื่อป้องกันไม่ให้ฟันและเครื่องมือหล่นลงคอเด็ก ซึ่งเป็นอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้

บทที่ 4

ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษา

การศึกษานี้ใช้ฟันกรามน้ำนมทั้งหมด 30 ซี่จากผู้ป่วยเด็กที่มีอายุเฉลี่ยระหว่าง 7-9 ปี โดยแบ่งเป็นเด็กหญิงจำนวน 12 คน เด็กชายจำนวน 5 คน และกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดในงานวิจัยนี้มีจำนวน 86 คลองรากฟันกรามน้ำนม ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 คือ รากของฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายไม่เกินหนึ่งในหก ของความยาวรากฟันเฉลี่ย จำนวน 29 คลองรากฟัน (ข้อมูลความยาวรากฟันของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 ตารางที่ 14 ภาคผนวก ค หน้า 79)

กลุ่มที่ 2 คือ รากของฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายมากกว่าหนึ่งในหกแต่ไม่เกินสามในหก ของความยาวรากฟันเฉลี่ย จำนวน 57 คลองรากฟัน (ข้อมูลความยาวรากฟันของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ตารางที่ 15 ภาคผนวก ค หน้า 80)

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม

วัตถุประสงค์จากปลายไฟล์ที่วัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์เปรียบเทียบกับขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันที่ตำแหน่งอ้างอิงเดียวกันที่วัดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 40 เท่า ร่วมกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ได้ผลดังนี้คือ

จำนวนตัวอย่างทั้งหมด 86 คลองรากฟัน พบว่าปลายไฟล์ที่วัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์อยู่ห่างจากขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันมีระยะทางตั้งแต่ -8.24 ถึง 2.12 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ -0.20 ± 1.49 มิลลิเมตร ความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอ

เพ็ทซ์พอยน์เตอร์ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร มีจำนวน 56 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 65.12 และ ความแม่นยำในช่วง ± 1 มิลลิเมตร มีจำนวน 77 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 89.53

ส่วนปลายไฟล์ที่วัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์ อยู่ห่างจากขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันมีระยะทางตั้งแต่ -7.82 ถึง 2.56 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ -0.15 ± 1.47 มิลลิเมตร ความแม่นยำของเครื่องกำหนด ตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร มีจำนวน 59 คลอง รากฟัน คิดเป็นร้อยละ 68.60 และความแม่นยำในช่วง ± 1 มิลลิเมตร มีจำนวน 80 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 93.02

ตารางที่ 8 สรุปผลการศึกษาของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิด เอเพ็ทซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม

ชนิดของเครื่องกำหนด ตำแหน่งปลายคลองราก ฟันด้วยไฟฟ้า	จำนวน ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความแม่นยำคิดเป็น ร้อยละในช่วง		เปรียบเทียบ ความแม่นยำของ เครื่องสองชนิด
			± 0.5	± 1	
เอเพ็ทซ์พอยน์เตอร์	86	-0.20 ± 1.49	65.12	89.53	ไม่แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ
รูทซีเอกซ์	86	-0.15 ± 1.47	68.60	93.02	

ชนิดของเครื่องกำหนด ตำแหน่งปลายคลองราก ฟันด้วยไฟฟ้า	จำนวนคลองรากฟันในระยะที่ยอมรับได้			
	± 0.5		± 1	
	แม่นยำ	ไม่แม่นยำ	แม่นยำ	ไม่แม่นยำ
เอเพ็ทซ์พอยน์เตอร์	56	30	77	9
รูทซีเอกซ์	59	27	80	6

จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติ โดยใช้เกณฑ์ความแม่นยำในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และความแม่นยำในช่วง ± 1 มิลลิเมตร จากปลายไฟลิ่งถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม พบว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ สามารถใช้กำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนมได้แม่นยำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางในภาคผนวก ค หน้า 94-96

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม ในกลุ่มที่ 1

จำนวนตัวอย่างในกลุ่มที่ 1 ทั้งหมด 29 คลองรากฟัน พบว่าปลายไฟลิ่งที่วัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์อยู่ห่างจากขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันมีระยะทางตั้งแต่ -8.24 ถึง 2.12 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟลิ่งถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ -0.18 ± 1.75 มิลลิเมตร ความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร มีจำนวน 17 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 58.62 และความแม่นยำในช่วง ± 1 มิลลิเมตร มีจำนวน 25 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 86.21

ส่วนปลายไฟลิ่งที่วัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทชีเอกซ์อยู่ห่างจากขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันมีระยะทางตั้งแต่ -7.82 ถึง 0.98 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟลิ่งถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ -0.15 ± 1.54 มิลลิเมตร ความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทชีเอกซ์ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร มีจำนวน 21 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 72.41 และความแม่นยำในช่วง ± 1 มิลลิเมตร มีจำนวน 28 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 96.55

ตารางที่ 9 สรุปผลการศึกษาของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิด
เอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม ในกลุ่มที่ 1

ชนิดของเครื่องกำหนด ตำแหน่งปลายคลองราก ฟันด้วยไฟฟ้า	จำนวน ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความแม่นยำคิดเป็น ร้อยละในช่วง		เปรียบเทียบ ความแม่นยำของ เครื่องสองชนิด
			± 0.5	± 1	
เอเพ็กซ์พอยน์เตอร์	29	-0.18 ± 1.75	58.62	86.21	ไม่แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ
รูทชีเอกซ์	29	-0.15 ± 1.54	72.41	96.55	

ชนิดของเครื่องกำหนด ตำแหน่งปลายคลองราก ฟันด้วยไฟฟ้า	จำนวนคลองรากฟันในระยะที่ยอมรับได้			
	± 0.5		± 1	
	แม่นยำ	ไม่แม่นยำ	แม่นยำ	ไม่แม่นยำ
เอเพ็กซ์พอยน์เตอร์	17	12	25	4
รูทชีเอกซ์	21	8	28	1

จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติ โดยใช้เกณฑ์ความแม่นยำในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และความแม่นยำในช่วง ± 1 มิลลิเมตร จากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนมที่ระดับการละลายรากของฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายไม่เกินหนึ่งในหก ของความยาวรากฟันเฉลี่ย จำนวน 29 คลองรากฟัน พบว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ สามารถใช้กำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนมได้แม่นยำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางในภาคผนวก ค หน้า 97-99

การทดสอบความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม ในกลุ่มที่ 2

จำนวนตัวอย่างในกลุ่มที่ 2 ทั้งหมด 57 คลองรากฟัน พบว่าปลายไฟล์ที่วัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์อยู่ห่างจากขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันมีระยะทางตั้งแต่ -6.30 ถึง 1.41 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ -0.22 ± 1.35 มิลลิเมตร ความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร มีจำนวน 39 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 68.42 และความแม่นยำตรงในช่วง ± 1 มิลลิเมตร มีจำนวน 52 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 91.27

ส่วนปลายไฟล์ที่วัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทชีเอกซ์อยู่ห่างจากขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันมีระยะทางตั้งแต่ -6.62 ถึง 2.56 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ -0.15 ± 1.45 มิลลิเมตร ความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทชีเอกซ์ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร มีจำนวน 38 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 66.67 และความแม่นยำตรงในช่วง ± 1 มิลลิเมตร มีจำนวน 52 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 91.27

ตารางที่ 10 สรุปผลการศึกษาของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม ในกลุ่มที่ 2

ชนิดของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า	จำนวนตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความแม่นยำตรงคิดเป็นร้อยละในช่วง		เปรียบเทียบความแม่นยำตรงของเครื่องสองชนิด
			± 0.5	± 1	
เอเพ็กซ์พอยน์เตอร์	57	-0.22 ± 1.35	68.42	91.27	ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
รูทชีเอกซ์	57	-0.15 ± 1.45	66.67	91.27	

ชนิดของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า	จำนวนคลองรากฟันในระยะที่ยอมรับได้			
	± 0.5		± 1	
	แม่นยำ	ไม่แม่นยำ	แม่นยำ	ไม่แม่นยำ
เอเพ็กซ์พอยน์เตอร์	39	18	52	5
รูทชีเอกซ์	38	19	52	5

จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติ โดยใช้เกณฑ์ความแม่นยำในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และความแม่นยำในช่วง ± 1 มิลลิเมตร จากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนมที่ระดับการละลายรากของฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายมากกว่าหนึ่งในหกแต่ไม่เกินสามในหก ของความยาวรากฟันเฉลี่ย จำนวน 57 คลองรากฟัน พบว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ สามารถใช้กำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนมได้แม่นยำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางในภาคผนวก ค หน้า 100-102

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันต่างๆ กัน

จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติ โดยใช้เกณฑ์ความแม่นยำในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และความแม่นยำในช่วง ± 1 มิลลิเมตร จากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันต่างกันสองระดับ พบว่าความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดสามารถกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในฟันกรามน้ำนมที่มีระดับการละลายของรากฟันที่แตกต่างกันสองระดับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางในภาคผนวก ค หน้า 103-110

จากผลการศึกษาพบว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันที่ตรง สั้น หรือ ยาวกว่าขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลาย

คลองรากฟัน ซึ่งพบว่าค่าที่ได้จากเครื่องทั้งสองชนิดส่วนใหญ่อยู่ในช่วง -0.5 ถึง 1.0 เหมือนกัน ดังตารางที่ 11 และ 12

ตารางที่ 11 ร้อยละของคลองรากฟันกรามน้ำนมที่มีระยะทางจากปลายไฟลิ่งถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันในช่วงต่างๆ ในฟันกรามน้ำนม ที่มีระดับการละลายสองระดับ จากเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์

ระยะทางจากปลายไฟลิ่งถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
น้อยกว่า -1.0000	5	5.8	5.8	5.8
-0.7501 ถึง -1.0000	2	2.3	2.3	8.1
-0.5001 ถึง -0.7500	3	3.5	3.5	11.6
-0.2501 ถึง -0.5000	9	10.5	10.5	22.1
-0.2500 ถึง 0.0000	11	12.8	12.8	34.9
0.0000 ถึง 0.2500	24	27.9	27.9	62.8
0.2501 ถึง 0.5000	15	17.4	17.4	80.2
0.5001 ถึง 0.7500	9	10.5	10.5	90.7
0.7501 ถึง 1.0000	7	8.1	8.1	98.8
มากกว่า 1.0000	1	1.2	1.2	100.0
Total	86	100.0	100.0	

ตารางที่ 12 ร้อยละของคลองรากฟันกรามน้ำนมที่มีระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันในช่วงต่างๆ ในฟันกรามน้ำนม ที่มีระดับการละลายสองระดับ จากเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์

ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
น้อยกว่า -1.0000	7	8.1	8.1	8.1
-0.7501 ถึง -1.0000	4	4.7	4.7	12.8
-0.5001 ถึง -0.7500	2	2.3	2.3	15.1
-0.2501 ถึง -0.5000	14	16.3	16.3	31.4
-0.2500 ถึง 0.0000	11	12.8	12.8	44.2
0.0000 ถึง 0.2500	16	18.6	18.6	62.8
0.2501 ถึง 0.5000	16	18.6	18.6	81.4
0.5001 ถึง 0.7500	6	7.0	7.0	88.4
0.7501 ถึง 1.0000	7	8.1	8.1	96.5
มากกว่า 1.0000	3	3.5	3.5	100.0
Total	86	100.0	100.0	

ถึงแม้ว่าจากสถิติจะพบว่า การละลายของรากฟันกรามน้ำนมที่แตกต่างกันสองระดับไม่มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิด แต่จากตารางจะเห็นว่าเครื่องสามารถกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันได้แตกต่างกันในทางคลินิก โดยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ ในกลุ่มที่ 2 จะมีความแม่นยำดีกว่าในกลุ่มที่ 1 โดยกลุ่มที่ 2 มีความแม่นยำในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และ ± 1 มิลลิเมตร จากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 68.42 และ 91.27 ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มที่ 1 มีความแม่นยำในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และ ± 1 มิลลิเมตร จากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน คิดเป็น

ร้อยละ 58.62 และ 86.21 ตามลำดับ แต่เมื่อใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันไฟฟ้า ชนิดรูทซีเอกซ์ ในกลุ่มที่ 1 จะมีความแม่นยำดีกว่าในกลุ่มที่ 2 โดยกลุ่มที่ 1 มีความแม่นยำ ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และ ± 1 มิลลิเมตร จากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลาย คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 72.41 และ 96.55 ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มที่ 2 มีความแม่นยำ ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และ ± 1 มิลลิเมตร จากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลาย คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 66.67 และ 91.27 ตามลำดับ แต่จะเห็นว่าที่ระดับการละลายของ รากฟันกรามน้ำนมในกลุ่มที่ 2 มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วย เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดเท่ากัน คือคิดเป็นร้อยละ 91.27

บทที่ 5

อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผลการวิจัย

การแบ่งระดับการละลายของรากฟันน้ำนมมีเกณฑ์การแบ่งที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละการศึกษา ไม่มีเกณฑ์การแบ่งที่แน่นอน ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้ความยาวรากฟันเริ่มต้นจากค่าเฉลี่ยความยาวรากฟันกรามน้ำนมของ Black (1897 อ้างถึงใน Ash และ Nelson, 2003) แบ่งกลุ่มการละลายของรากฟันกรามน้ำนมเป็น 2 กลุ่ม คือ 1 ใน 6 และ 1 ใน 6 ถึง 3 ใน 6 เนื่องจากต้องการทดสอบความแม่นยำตรงเพื่อเพิ่มขอบเขตในการรักษาประสาทรากฟันน้ำนมพลัคเคโตมี

การศึกษานี้เป็นการศึกษาทางคลินิกโดยใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทีเอกซ์ เลือกใช้ตำแหน่งบนหน้าจอของเครื่องที่ APEX และใช้ตำแหน่งขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันเป็นจุดอ้างอิงเช่นเดียวกับการศึกษาของเกศวลี ชลิตังกูร และสมหมาย ซอบอสิระ (2548) และสุชยา ตั้งธรรม และ สมหมาย ซอบอสิระ (2554) เนื่องจากเมื่อรากฟันน้ำนมมีการละลาย การละลายจะเป็นแนวเฉียงคือมีขอบใกล้และขอบไกลสุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน และฟันน้ำนมมีการละลายตัวตลอดเวลาตั้งแต่เมื่อรากฟันสร้างเสร็จสมบูรณ์ รากฟันน้ำนมจึงไม่มีตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟันเหมือนในฟันแท้ ดังนั้นจุดอ้างอิงที่ใช้จึงเป็นขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันซึ่งเป็นตำแหน่งที่ต้องการในการรักษาประสาทรากฟันน้ำนมเพื่อให้การทำความสะอาดได้หมดตลอดคลองรากและไม่เกินปลายรากออกไปทำลายเนื้อเยื่อปริทันต์

การทดสอบความแม่นยำของการวัดระยะจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันจากการวัด 3 ครั้ง ซึ่งเป็นการทดสอบความแม่นยำของขบวนการวัดก่อนทำการวิจัย (ซึ่งหมายถึงผู้วัด) โดยใช้สถิติ Pearson Correlation พบว่าได้ค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 1.0 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับสูง คือ มีค่ามากกว่า 0.9 และใช้สถิติ Paired T-test พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังแสดงในภาคผนวก ค หน้า 111-112) ดังนั้นสรุปจาก Pearson Correlation และ Paired

T-test : การวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 สอดคล้องกัน ได้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีความแม่นยำของผู้วัด

หลังจากนั้นได้ทำการตรวจสอบความแม่นยำในการวัดของทันตแพทย์ระหว่างการทำวิจัย โดยการสุ่มไฟล์ที่ได้จากการวัดทั้งหมดมาประมาณร้อยละ 10 แล้วทำการวัดซ้ำ 3 ครั้งด้วยเครื่องวัดขนาดแบบดิจิตอล บันทึกผลความยาวที่วัดได้แต่ละครั้งห่างกันอย่างน้อย 24 ชั่วโมง (พรทิพย์ สงวนมิตร, 2542) จากนั้นนำค่าความยาวไฟล์ที่วัดได้ทั้ง 3 ครั้ง จากแต่ละไฟล์มาทดสอบความแม่นยำ (correlation) ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบการวัดครั้งแรกกับครั้งที่ 2 และ 3 โดยใช้สถิติ Pearson Correlation พบว่าได้ค่าความสัมพันธ์อยู่ในช่วง 0.982-1.0 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับสูง คือ มีค่ามากกว่า 0.9 และใช้สถิติ Paired T-test พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังแสดงในภาคผนวก ค หน้า 113-128) ดังนั้นสรุปจาก Pearson Correlation และ Paired T-test : การวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 สอดคล้องกัน ได้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีความแม่นยำของผู้วัด

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ และเทคนิควิธีการวัด โดยใส่ไฟล์ลงไปปลายคลองรากฟันและใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเลือกตามลำดับที่ได้กำหนดไว้ หาตำแหน่งปลายคลองรากฟันที่ตำแหน่ง “APEX” จัดแผ่นยางซิลิโคนให้สัมผัสกับตำแหน่งอ้างอิง ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยใช้ไฟล์อันเดิมในคลองรากฟันเดิมได้ระยะเท่าเดิม ดังนั้นจึงมีความแม่นยำของเทคนิควิธีการวัด จากนั้นทำการยัดไฟล์ดังกล่าวข้างต้นกับแผ่นยางซิลิโคนด้วยคอมพิวเตอร์โพสิทีฟทำซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยใช้ไฟล์อันใหม่ แต่มีขนาดเท่าเดิม นำค่าความยาวไฟล์ที่วัดได้ทั้ง 3 ไฟล์ จากแต่ละคลองราก มาทดสอบความแม่นยำ (correlation) ของเครื่อง ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบการวัดครั้งแรกกับครั้งที่ 2 และ 3 และทำวิธีเดียวกันแต่ใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่ง โดยใช้สถิติ Pearson Correlation พบว่าได้ค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 1.0 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับสูง คือ มีค่ามากกว่า 0.9 และใช้สถิติ Paired T-test พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังแสดงในภาคผนวก ค หน้า 129-132) ดังนั้นสรุปจาก Pearson Correlation

และ Paired T-test : การวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 สอดคล้องกัน ได้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีความแม่นยำในการวัดของเครื่องทั้งสองชนิด

เนื่องจากไม่สามารถปิดบังชนิดของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันได้ จึงมีการกำจัดอคติที่อาจเกิดขึ้น โดยทำการกำหนดลำดับชนิดของเครื่องสลับกันไปในแต่ละซี่ และนำฟันกรามน้ำนมและฟันที่วัดได้มาลงหมายเลขให้ตรงกับในบัตรผู้ป่วย โดยทันตแพทย์ท่านอื่นที่ไม่ใช่ผู้วัด นอกจากนี้ยังใช้ทันตแพทย์ท่านเดียวเป็นผู้วัด โดยทำการวัดความยาวฟันที่วัดได้จากเครื่องก่อนที่จะนำฟันมาวัดความยาวทำงานจริงในกล้องจุลทรรศน์ และใช้เวลาในการวัดไม่เกิน 1 ชั่วโมง ในแต่ละครั้ง เพื่อป้องกันความเมื่อยล้าจากสายตา

ตารางที่ 13 ผลการศึกษาทางห้องปฏิบัติการในฟันน้ำนมที่ผ่านมาเปรียบเทียบกับการศึกษานี้

ผู้ทำการศึกษา	ปี	จำนวนตัวอย่าง	ความแม่นยำของเครื่อง (ชนิด)	
			เอเพ็กซ์พอยน์เตอร์	รูทซีเอกซ์
Bolan และคณะ	2010	53	64% (± 0.5 มม.)	75.5% (± 0.5 มม.)
การศึกษานี้	2012	86	65.12% (± 0.5 มม.)	68.60% (± 0.5 มม.)
			89.53% (± 1 มม.)	93.02% (± 1 มม.)

เนื่องจากยังไม่เคยมีการศึกษาเปรียบเทียบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดในทางคลินิกมาก่อน เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาทางคลินิกครั้งนี้กับการศึกษาทางห้องปฏิบัติการ (Bolan และคณะ, 2010) ที่มีเพียงการศึกษาเดียว โดยอ่านค่าที่ตำแหน่งเอเพ็กซ์เปรียบเทียบกับความยาวจริงในฟันน้ำนม โดยวัดความแม่นยำในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร พบว่าความแม่นยำทางคลินิกของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์มีค่าความแม่นยำมากกว่าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ถึงแม้ว่าจะไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งตรงกันกับการศึกษาทางห้องปฏิบัติการที่ผ่านมา

(Bolan และคณะ, 2010) อย่างไรก็ตามค่าความแม่นยำของเครื่องมือที่วัดได้จากการศึกษาทางคลินิกจะมีค่าต่ำกว่าการศึกษาทางห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากวิธีการทดลองที่ต่างกัน โดยการศึกษาในครั้งนี้ ใช้พินกรามน้ำหนักที่มีพยาธิสภาพรอบปลายรากขนาดใหญ่ ซึ่งอาจมีเลือดหรือซีรัมในคลองรากฟันที่อาจมีผลต่อการอ่านค่าได้ และยึดไฟล์ให้อยู่ในตำแหน่งอ้างอิงด้วยคอมโพสิตเรซิน ที่ส่วนที่อยู่เหนือต่อแผ่นยางซิลิโคน แต่ในขณะที่การศึกษาในห้องปฏิบัติการจะใช้พินน้ำหนักจุ่มลงในน้ำเกลือเป็นแบบในการศึกษาซึ่งเป็นของเหลวที่มีองค์ประกอบแตกต่างกัน และยึดไฟล์ให้อยู่ในตำแหน่งอ้างอิงด้วยคีมจับเข็ม นอกจากนี้ยังมีการแบ่งระดับการละลายที่แตกต่างกันโดย การศึกษาในครั้งนี้ได้แบ่งระดับการละลาย 2 ระดับ คือ การละลายของรากไม่เกินหนึ่งในหก และมากกว่าหนึ่งในหกแต่ไม่เกินสามในหกของความยาวรากพินกรามน้ำหนักเฉลี่ย แต่การศึกษาของ Bolan และคณะ (2010) จะแบ่งกลุ่มความยาวรากพินน้ำหนักที่มี และไม่มีการละลาย โดยไม่มีเกณฑ์การแบ่งที่ชัดเจน

มีหลายงานวิจัยที่ทำการศึกษาถึงความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าโดยใช้สถิติแพร์ทีเทส (Paired t-test) ซึ่งไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ แต่ได้ลองนำเอาข้อมูลดิบที่ได้มาเข้าสถิติพบว่า ความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อนำมาตรวจสอบค่าการกระจายของข้อมูลดิบกลับพบว่า มีการกระจายที่ไม่ปกติ (Non-normal distribution) โดยมีค่าการกระจายเบี่ยงเบนไปทางที่สั้นกว่าความยาวทำงานจริง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ElAyouti และคณะ (2005)

จากตารางที่ 9 ความแม่นยำในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และ ± 1 มิลลิเมตร ของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทชีเอกซ์มากกว่าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ถึงร้อยละ 13.79 และร้อยละ 10.34 ตามลำดับ แต่เมื่อทดสอบทางสถิติกลับพบว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดมีความแม่นยำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจำนวนตัวอย่างของรากพินกรามน้ำหนักในกลุ่มนี้มีจำนวนน้อย เมื่อนำมาคำนวณเป็นร้อยละ ทำให้จำนวนคลองรากฟัน 1 คลองรากฟัน เทียบเท่ากับ 3.45 คลองรากฟัน

เมื่อทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ โดยใช้เกณฑ์การยอมรับที่ ± 0.5 มิลลิเมตร และ ± 1 มิลลิเมตร จากขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันพบว่าเครื่องทั้งสองชนิดนี้ให้ความแม่นยำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาทางห้องปฏิบัติการของ Bolan และคณะ (2010) และเมื่อพิจารณาผลของความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าต่อระดับการละลายของรากฟันที่มีการละลายไม่เกินหนึ่งในหกและที่มีการละลายมากกว่าหนึ่งในหกแต่ไม่เกินสามในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย พบว่าระดับการละลายของรากฟันที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อความแม่นยำของเครื่องทั้งสองชนิด ทั้งนี้การศึกษาที่ผ่านมาโดยส่วนมากมักจะทำการทดสอบความแม่นยำในฟันน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันไม่เกินสองในหกมา (เกศวลี ชลิตังกูร, 2548; อรอุมา อังวรวงค์, 2546; ชญานทิพ ศรีรัฐ, 2549; สุขยา ตั้งธรรม, 2554; Wu และคณะ, 1992) ซึ่งเป็นระดับการละลายของรากฟันที่เป็นข้อบ่งชี้ในการทำพัลพ์เพ็กโทมี ดังนั้นจากผลการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้จะเป็นข้อมูลในการพิจารณาเพื่อขยายขอบเขตในการรักษาพัลพ์เพ็กโทมีในฟันน้ำนมต่อไป

นอกจากนี้ยังมีอีก 7 คลองรากฟันที่ตัดออกจากการศึกษาเนื่องจากมีการละลายของรากฟันไปมากกว่าสามในหกของความยาวคลองรากฟันเฉลี่ย (1897 อ้างถึงใน Ash และ Nelson, 2003) ซึ่งพบว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดนี้ให้ความแม่นยำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในภาคผนวก ค หน้า 133-135 ซึ่งได้ความแม่นยำที่สูงอยู่ในช่วง ± 0.5 มม. และ ± 1 มม. คิดเป็นร้อยละ 85.71 แต่เนื่องจากจำนวนตัวอย่างในกลุ่มนี้มีจำนวนน้อย จึงควรมีการทำการศึกษาต่อไปเพื่อเพิ่มจำนวนตัวอย่างในกลุ่มนี้ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการรักษาเนื้อเยื่อในพัลพ์เพ็กโทมี

ปัญหาที่พบในขณะที่ใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์

1. พบว่าในบางครั้งเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดบอกตำแหน่ง APEX ทั้งที่ใส่ไฟล์ไปแค่ส่วนต้นของปลายรากฟันกรามน้ำนมอาจเป็นเพราะคลองรากฟัน

เป็ยกมากเกินไป นั้นแสดงว่าน้ำเกลือในคลองรากฟันที่มากเกินไปมีผลทำให้เครื่องอ่านค่าไม่ถูกต้องได้ แต่เมื่อขับโพรงในตัวฟันใหม่ด้วยสาลีเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดนี้สามารถกำหนดตำแหน่งได้ถูกต้อง จากการศึกษาของ Kobayashi (1995) พบว่าของเหลวในคลองรากฟันมีผลน้อยมากต่อค่าสัดส่วนอิมพีแดนซ์ แต่พบว่าในคลองรากฟันที่มีขนาดใหญ่และมีของเหลวน้ำไฟฟ้ามก เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์จะอ่านค่าผิดพลาด โดยจะอ่านค่าก่อนที่จะถึงค่าความยาวจริงที่รูเปิดปลายคลองรากฟัน ดังนั้นจึงแนะนำให้ใช้สาลีและแท่งกระดาษขับคลองรากฟันก่อนการวัด ในทางตรงกันข้ามถ้าขับคลองรากฟันด้วยแท่งกระดาษขับแห้งสนิทเกินไปบาร์กราฟบนหน้าจอก็จะไม่เคลื่อนที่ และจากการสังเกตพบว่าในคลองรากฟันที่มีขนาดเล็กมากๆ ไฟล์ที่แน่นเกินไปกราฟบนหน้าจอก็จะไม่เคลื่อนที่เช่นกัน ซึ่งยังไม่มีการศึกษาที่อธิบายถึงข้อผิดพลาดในการทำงานของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ แต่จากการศึกษานี้พบว่าให้ผลเหมือนกันกับเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์

2. ในฟันที่มีการอักเสบบริเวณปลายรากโดยเฉพาะในฟันที่เคยเป็นตุ่มหนองทางด้านแก้มและมีการทำลายของอวัยวะปริทันต์และกระดูกที่ล้อมรอบปลายราก พบว่ามีผลต่อความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดทำให้ค่าที่อ่านได้เกินปลายคลองรากฟัน (Dunlap, 1998) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kavacevic และ Tamarut (1998) ซึ่งพบว่าปฏิบัติการอักเสบมีผลทำให้ความเข้มข้นของแคทไอออนซึ่งได้แก่ โซเดียมไอออน โปตัสเซียมไอออน และแคลเซียมไอออนในคลองรากฟันลดต่ำลงซึ่งมีผลต่อความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า

แต่ในฟันที่มีการอักเสบโดยเฉพาะในฟันที่พบเป็นตุ่มหนองทางด้านแก้มจากการศึกษานี้พบว่ามี 3 คลองรากฟัน ซึ่งมีผลต่อความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดเช่นกัน แต่ค่าที่อ่านได้สั้นกว่าปลายคลองรากฟัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะคลองรากฟันที่มีการอักเสบพบตุ่มหนองจะพบว่าในชั้นเคลือบรากฟันและชั้นเนื้อฟันบริเวณดังกล่าวจะเกิดรูพรุน ซึ่งทำให้เกิดความไวต่อการนำกระแสไฟฟ้า (EIAyouti และคณะ, 2005) อีกทั้งยังทำให้คลองรากฟันมีของเหลวน้ำไฟฟ้ามก โดยควบคุมความชื้นในคลองรากฟันได้ยาก ถึงแม้ว่าจาก

หลายการศึกษาจะพบว่าการมีน้ำลายและเลือดจะไม่มีผลต่อความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า (Katz และคณะ, 1991)

และถ้าทำการตัดเอาซี่ที่มีตุ่มหนองทางด้านแก้มออกซึ่งอยู่ในกลุ่มที่มีการละลายมากกว่าหนึ่งในหกแต่ไม่เกินสามในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย พบว่าความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดจะมีค่าสูงขึ้นทั้งในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และ ± 1 มิลลิเมตร ดังนั้นการอักเสบและพบตุ่มหนองจึงมีผลต่อความแม่นยำในการอ่านค่าของเครื่องทั้งสองชนิด

แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติ โดยใช้เกณฑ์ความแม่นยำในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และความแม่นยำในช่วง ± 1 มิลลิเมตร จากปลายไฟลิ่งถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูปเปิดปลายคลองรากฟัน เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนมจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 83 คลองรากฟันและที่ระดับการละลายรากของฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายมากกว่าหนึ่งในหกแต่ไม่เกินสามในหก ของความยาวรากฟันเฉลี่ย จำนวน 54 คลองรากฟัน พบว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิด สามารถใช้กำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนมได้แม่นยำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางในภาคผนวก ค หน้า 126-128

3. การศึกษานี้พบว่ามีความคลาดเคลื่อนจำนวน 49 คลองรากฟัน ที่คลองรากฟันของฟันเหล่านี้มีขอบของฟันลงไปต่ำกว่าขอบเหงือก ซึ่งอาจมีผลทำให้น้ำลายและเลือดจากบริเวณเหงือกเข้าไปในคลองรากฟัน ทำให้มีผลต่อความแม่นยำของเครื่อง ถึงแม้ว่าจากหลายการศึกษาพบว่าไม่มีผลต่อความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า (Katz และคณะ, 1991) แต่อย่างไรก็ตามจากคำแนะนำคู่มือการใช้ของบริษัทผู้ผลิตจะไม่แนะนำให้ใช้เครื่องในฟันที่มีการแตกหักของเนื้อฟันจนถึงบริเวณขอบเหงือก

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการศึกษพบว่าทั้ง 86 คลองรากฟัน ที่ทำการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ไฟล์อยู่พอดี สั้น และยาวเกินขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน โดยมีค่าเฉลี่ย -0.20 มิลลิเมตร และ -0.15 มิลลิเมตร จึงแนะนำว่าในการรักษาประสาทฟันน้ำนมควรลดความยาวทำงานจากความยาวที่เครื่องวัดได้ 1 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้ไฟล์เกินปลายรากออกไปทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อปริทันต์
2. การศึกษานี้ใช้ฟันกรามน้ำนมที่จำเป็นต้องถอนซึ่งฟันส่วนใหญ่มีพยาธิสภาพขนาดใหญ่บริเวณง่ามรากและปลายรากฟัน ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่เหมือนกับฟันที่ทำการรักษาประสาทฟันจริง อีกทั้งยังทำให้การแบ่งกลุ่มตามระดับการละลายของรากฟันในแต่ละกลุ่มมีจำนวนคลองรากฟันแตกต่างกันมาก ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดนี้ในฟันน้ำนมที่มีพยาธิสภาพและไม่มีพยาธิสภาพ และมีการแบ่งกลุ่มตามระดับการละลายของรากฟันในแต่ละกลุ่มที่เท่ากัน
3. จากการศึกษาที่ผ่านมา จะทำการอ่านค่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ที่ APEX ซึ่งได้ค่าความแม่นยำไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อคิดเป็นร้อยละความแม่นยำจะน้อยกว่าความแม่นยำจากเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทชีเอกซ์ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาต่อไปเพื่อเปรียบเทียบการอ่านค่าบนหน้าจอที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ และตำแหน่ง APEX ในฟันน้ำนม ว่าตำแหน่งใดเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์

สรุปผลการวิจัย

1. จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 86 คลองรากฟัน พบว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์สามารถใช้กำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันทางคลินิกได้แม่นยำตรงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร และ ± 1 มิลลิเมตร จากขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน

2. ระดับการละลายของรากฟันกรามน้ำนมที่แตกต่างกัน 2 ระดับ ไม่มีผลต่อความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ทางคลินิก

แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากความคลาดเคลื่อนของระยะทางจากปลายไฟลถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันที่วัดด้วยเครื่องทั้งสองชนิดมักมีค่าอยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร จึงแนะนำว่าเมื่อใช้เครื่องทั้งสองชนิดนี้อ่านค่าที่ตำแหน่งเอเพ็กซ์ในการกำหนดตำแหน่งรูเปิดปลายคลองรากฟันแล้วควรลดความยาวลงประมาณ 1 มิลลิเมตรเพื่อให้แน่ใจว่าไม่ทำความสะอาดและขยายเกินปลายรากฟัน

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- เกศวลี ชลิตังกูร และ สมหมาย ชอบอิสระ. ความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทางคลินิกในฟันน้ำนม. ว.ทันต 55 (2548) : 14-23.
- ชฎานทิพ ศรีรัฐ และ สมหมาย ชอบอิสระ. ความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ตซีเอกซ์ในฟันน้ำนม. ว.ทันต 56 (2549) : 290-299.
- สุชยา ตั้งธรรม และ สมหมาย ชอบอิสระ. การใช้ภาพถ่ายรังสีรอบปลายรากฟันและเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในการวัดความยาวรากฟันน้ำนม. ว.ทันต 61 (2554) : 199-206.
- พรทิพย์ สงวนมิตร. วิจัยทางการแพทย์. หน้า 25-42. เชียงใหม่ : โครงการตำรา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2542.
- อรอุมา อังวรวงค์, สมหมาย ชอบอิสระ และ ปิยาณี พาณิชยวิสัย. ความแม่นยำตรงของเครื่องวัดความยาวรากฟันรูทซีเอกซ์ในฟันน้ำนม. ว.ทันต 53 (2546) : 79-90.

ภาษาอังกฤษ

- Ash, M. M.; Nelson, S. J. Wheeler's dental anatomy, physiology and occlusion. pp. 23-26. 8th ed. Philadelphia : W.B.Saunders, 2003.
- Barker, B. C. W.; Lockett, B. C. Endodontic experiments with resorbable pastes. Aust Dent J 16 (1971) : 364-372.
- Barker, B. C. W.; Parsons, K. C.; Williams, G. L.; Mills, P. R. Anatomy of root canals:IV deciduous teeth. Aust Dent J 20 (1975) : 101-106.
- Beltrame, A. P. C. A.; Triches, T. C.; Sartori, N.; Bolan, M. Electronic determination of root canal working length in primary molar teeth: an in vivo and ex vivo study. Int Endod J 44 (2011) : 402-406.
- Berkovitz, B. K. B.; Holland, G. R.; and Moxham, B. J. A colour atlas & text of oral anatomy histology and embryology, pp. 24-41. 2nd ed. Buck : Wolfe, 1992.
- Bolan, M.; Rocha, M. J. C. Accuracy of two electronic apex locators in primary teeth. ENDO (Long Eng) 4 (2010) : 49-54.
- Camp, J. H.; Fuks, A. B. Pediatric Endodontics: Endodontic Treatment for the Primary

- and Young Permanent Dentition. Pathway of the pulp, pp. 852-859, 8 ed. St. Louis : C. V. Mosby, 1984.
- Chong, B. S.; Ford, T. R. P. Apex locators in endodontics: which, when and how? Dent Update 21 (1994) : 328-330.
- Cohen, S.; Burn, R. C. Pedodontic-Endodontic treatment. Pathway of the pulp, pp. 185-190, 767-775, 3 ed. St. Louis : C.V. Mosby, 1984.
- Coll, J. A.; Sadrian, R. Predicting pulpectomy success and its relationship to exfoliation and successdaneous dentition. Pediatr Dent 18 (1996) : 57-63.
- DuBrul, E. L. Sicher and DuBrul's oral anatomy, pp. 133-159. 8th ed. St. Louis : IshiyakuEuroAmerica, 1988.
- Dunlap, C. A.; Remeikis, N. A.; BeGole, E. A.; Rauschenberger, C. R. An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals. J Endod 24 (1998) : 48-50.
- EIAyouti, A.; Kimionis, I.; Chu, A. L.; Lost, C. Determining the apical terminus of root-end resected teeth using three modern apex locators: a comparative ex vivo study. Int Endod J 38 (2005) : 827-833.
- EIAyouti, A.; Weiger, R.; Lost, C. The ability of Root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length. J Endod 28 (2002) : 116-119.
- Erasquin, J.; Muruzabal, M. Root canal fillings with zinc oxide-euginol cement in the rat molar. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 24 (1967) : 547-558.
- Fuks, A. B.; Eidelman, E. Pulp therapy in the primary dentition. Pediatr Dent 1 (1991) : 556-563.
- Ghaemmaghami, S.; Eberle, J.; Duperon, D. Evaluation of the Root ZX apex locator in primary teeth. Pediatr Dent 30 (2008) : 496-498.
- Godoy, F. G.; Godoy, F. M. G. Primary teeth traumatic injuries at a private pediatric dental center. Dent Traumatol 3 (1987) : 126-129.
- Goerig, A. C.; Camp, J. H. Root canal treatment in primary teeth: a review. Pediatr Dent 5 (1983) : 33-37.

- Gutmann, J. L.; Leonard, J. E. Problem solving in endodontic working length determination. Compend Contin Educ Dent 16 (1995) : 288-302.
- Holan, G.; Fuks, A. B. A comparison of pulpectomies using ZOE and KRI paste in primary molars: a retrospective study. Pediatr Dent 15 (1993) : 403-407.
- Ingle, J. I.; Backland, L. K.; Baumgartner, J. C. Ingle's Endodontics 6, pp. 923-930. Ontario:BC Decker Inc, 2008.
- Ingle, J. I.; Taintor, J. F. Endodontics, pp. 188-195. 3rd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985.
- Jerrell, R. G.; Ronk, S. L. Developmental arrest of a succedaneous tooth following pulpectomy in a primary tooth. Pediatr Dent 6 (1982) : 337-342.
- Jordan, R. E.; Abrams, L.; and Kraus, B. S. Kraus' dental anatomy and occlusion, pp. 111-129. 2nd ed. St. Louis : Mosby, 1992.
- Katz, A.; Mass, E.; Kaufman, A. Y. Electronic apex locator: a useful tool for root canal treatment in primary dentition. J Dent Child 63 (1996) : 415-417.
- Katz, A.; Mass, E.; Kaufman, A. Y. Tooth length determination: A review. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 72 (1991) : 238-242.
- Kennedy, D. B. Pediatric operative dentistry, pp. 234-244. 3rd ed. Bristol : Wright, 1986.
- Kielbassa, A. M.; Muller, U.; Munz, I.; Monting, J. S. Clinical evaluation of the measuring accuracy of ROOT ZX in primary teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 95 (2003) : 94-100.
- Kobayashi, C. Electronic canal length measurement. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 79 (1995) : 226-231.
- Kobayashi, C.; Suda, H. New electronic canal measuring device based on the ratio method. J Endod 20 (1994) : 111-114.
- Kovacevic, M.; Tamarut, T. Influence of the concentration of ions and foramen diameter on the accuracy of electronic root canal length measurement – An experimental study. J Endod 24 (1998) : 346-351.
- Krakow, A. A.; Berk, H.; Gron, P. Advanced endodontic therapy in pedodontics. In White, G. E. (ed.), Clinical Oral Pediatrics, pp. 247-262. Chicago:Quintessence,

1981.

- Leonardo, M. R.; Saliva, L. A. B.; Nelson-Filho, P.; Saliva, R. A.; Raffaini, M. S. G. G. Ex vivo evaluation of the accuracy of two electronic apex locators during root canal length determination in primary teeth. Int Endod J 41 (2008) : 317-321.
- Mathewson, R. J.; Primosch, R. E.; Morrison, J. T. Fundamentals of Pediatric Dentistry, pp. 275-284. 3rd ed. Chicago:Quintessence, 1995.
- McDonald, N. J. The electronic determination of working length. Dent Clin North Am 36 (1992) : 293-307.
- Mello-Moura, A. C. V.; Moura-Netto, C.; Araki, A. T.; Guedes-Pinto, A. C.; Mendes FM. Ex vivo performance of five methods for root canal length determination in primary anterior teeth. Intl Endod J 43 (2010) : 142-147.
- Mente, J.; Seidel, J.; Buchalla, W.; Koch, M. J. Electronic determination of root canal length in primary teeth with and without root resorption. Int Endod J 35 (2002) : 447- 452.
- Motskovitz, M.; Sammara, E.; Holan, G. Success rate of root canal treatment in primary molars. J Dent 33 (2005) : 41-47.
- Nair, P. N. R.; Sjogren, U.; Krey, G.; Kahnberg, K. E.; Sundqvist, G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled asymptomatic human teeth with therapeutic resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. J Endod 16 (1990) : 580-588.
- Nekoofar, M. H.; Ghandi, M. M.; Hayes, S. J.; Dummer, P. M. H. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. Int Endod J 39 (2006) : 595-609.
- Oberaztyn, A. Experimental investigation of factors causing resorption of deciduous teeth. J Dent Res 12 (1963) : 660-674.
- Odabas, M. E.; Bodur, H.; Tulunoglu, O.; Alacam, A. Accuracy of an Electronic Apex Locator: A Clinical Evaluation in Primary Molars with and without Resorption. J Clin Pediatr Dent 35 (2011) : 255-258.
- Ounsi, H. F.; Naaman, A. In vitro evaluation of the reliability of the Root ZX

- electronic apex locator. Int Endod J 32 (1999) : 120-123.
- Palmer, M. J.; Weine, F. S.; Healey, H. J. Position of the apical foramen in relation to endodontic therapy. J Can Dent Assoc 37 (1971) : 305-308.
- Prove, S. A.; Symson, A. L.; Mayers, I. A. Physiological root resorption of primary molars. J Clin Pediatr Dent 16 (1992) : 202-206.
- Rifkin, A. A simple, effective, safe technique for the root canal treatment of abscessed primary teeth. ASDC J Dent Child 47 (1980) : 435-441.
- Rimondini, L.; Baroni, C. Morphologic criteria for root canal treatment of primary molars undergoing resorption. Endod Dent Traumatol 11 (1995) : 136-141.
- Woelfel, J. B.; and Scheid, R. C. Dental anatomy : its relevance to dentistry, pp. 287-313. 5th ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1997.
- Wu, Y. N.; Shi, J. N.; Huang, L. Z.; Xu, Y. Y. Variables affecting electronic root canal measurement. Int Endod J 25 (1992) : 88-92.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เอกสารพิจารณาจริยธรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



No. 025/2012

Study Protocol and Consent Form Approval

The Human Research Ethics Committee of the Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand has approved the following study to be carried out according to the protocol and patient/participant information sheet dated and/or amended as follows in compliance with the ICH/GCP.

Study Title : Clinical evaluation of the accuracy of apex pointer and root zx electronic apex locators in primary molars.

Study Code : HREC-DCU 2012-022

Study Center : Chulalongkorn University

Principle Investigator : Miss Chanokrudee Thongchai

Protocol Date : April 21, 2012

Date of Approval : June 5, 2012

Date of Expiration : June 4, 2014

S. Amatyakul

(Associate Professor Dr. Supathra Amatyakul)
Chairman of Ethics Committee

Suchit Poolthong

(Assistant Professor Dr. Suchit Poolthong)
Associate Dean for Research and International Affairs

*A list of the Ethics Committee members (names and positions) present at the Ethics Committee meeting on the date of approval of this study has been attached (upon requested). This Study Protocol Approval Form will be forwarded to the Principal Investigator.

Approval is granted subject to the following conditions: (see back of the approval)

ภาคผนวก ข

หนังสือชี้แจงรายละเอียดงานวิจัยและเอกสารยินยอมให้เข้าร่วมงานวิจัย

เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้ปกครองของอาสาสมัครที่เข้าร่วมในการวิจัย
(Parents of Patient/Participant Information Sheet)

1. โครงการเรื่อง การประเมินความแม่นยำตรงทางคลินิกของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม
2. ชื่อผู้วิจัยหลัก ทนตแพทย์หญิง ชนกฤดี ธงไชย
สถาบันที่สังกัด คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
แหล่งทุนวิจัย คาดว่าจะเป็นบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. วัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำตรงระหว่างเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ทางคลินิกในฟันกรามน้ำนม เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการตัดสินใจของทันตแพทย์ในการเลือกใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดนี้ในการหาความยาวทำงานในการรักษาประสาทฟันกรามน้ำนมพลเพคโตมี นอกจากนี้ยังทราบถึงข้อจำกัดในการหาความยาวทำงานที่ระดับการละลายของรากฟันกรามน้ำนมที่แตกต่างกัน
4. สถานที่ดำเนินการวิจัย คลินิกภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และแผนกทันตกรรม โรงพยาบาลสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร
5. วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย การรักษาที่ให้ในการวิจัยและโอกาสโดยการสุ่ม ที่อาสาสมัครมีโอกาสได้รับการรักษาชนิดใด รวมทั้งกรรมวิธีที่อาจก่อให้เกิดอันตราย และส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยซึ่งถือเป็นการทดลอง

การศึกษานี้ เหมือนกับขั้นตอนการรักษาประสาทฟันกรามน้ำนมตามปกติ ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาประมาณ 15-30 นาที ขึ้นอยู่กับจำนวนรากฟันกรามน้ำนมที่ใช้ทดสอบได้ วิธีการคือ ฉีดยาชา ใส่แผ่นยางกั้นน้ำลาย เพื่อป้องกันน้ำและวัสดุตกลงคอผู้ป่วย จากนั้นจะกรอเนื้อฟัน เพื่อให้เห็นรูเปิดคลองรากฟันชัดเจน ใช้ขั้วหนึ่งของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าจับเครื่องมือทำความสะอาดคลองรากฟันขนาดเล็ก ใส่ในคลองรากฟัน เพื่อหาตำแหน่งปลายคลองรากฟัน แล้วยึดเครื่องมือทำความสะอาดคลองรากฟันติดกับแผ่นยางซิลิโคนด้วยวัสดุอุดฟัน นำเครื่องมือทำความสะอาดคลองรากฟันออก ทำการวัดซ้ำแต่เปลี่ยนเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเป็นอีกชนิดหนึ่ง แล้วยึดเครื่องมือทำความสะอาดคลองรากฟันติดกับแผ่นยางซิลิโคนด้วยวัสดุอุดฟัน นำเครื่องมือทำความสะอาดคลองรากฟันออก หลังจากนั้นทำการถอนฟันออก โดยการรักษาที่ให้ในครั้งนี้อาสาสมัครทุกคนจะได้รับการรักษาที่เหมือนกัน

ในซีทีทำการวิจัย ซึ่งเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ และรูทซีเอกซ์ให้กระแสไฟฟ้าน้อยกว่าเครื่องวัดความมีชีวิตของฟันถึง 29,000 เท่า จึงไม่มีผลต่อ หนองฟันแท้ข้างใต้ และยังสามารถใช้ได้ง่าย ไม่ทำให้เกิดความเจ็บปวด อีกทั้งในขั้นตอนการวิจัย จะมีการใส่ยาชา และแผ่นยางกันน้ำลายทุกครั้ง เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำและเครื่องมือหล่นลงคอเด็ก ซึ่งเป็นอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ แต่มีความเสี่ยงเล็กน้อยจากการถอนฟัน เช่น การปวด เป็นต้น

6. เหตุผลที่เชิญเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครในโครงการ

เนื่องจากการศึกษานี้จะใช้ฟันกรามน้ำนมที่จำเป็นต้องถอนมาทดสอบ และจากการตรวจ และถ่ายภาพรังสีในช่องปากบุตรหลานของท่านพบฟันกรามน้ำนมที่จำเป็นต้องถอน จึงใคร่ขอ เรียนเชิญบุตรหลานของท่านเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้

7. ความรับผิดชอบของอาสาสมัคร ระยะเวลาที่อาสาสมัครจะอยู่ในโครงการ

อาสาสมัครจะอยู่ในโครงการเป็นระยะเวลา 15-30 นาที

8. ประโยชน์ของการวิจัยที่อาสาสมัครและ/หรือผู้อื่นที่อาจได้รับ (ในกรณีที่การวิจัยนี้ไม่ได้ ประโยชน์แต่ประการใดทั้งสิ้นแก่อาสาสมัคร ก็สมควรที่จะต้องแจ้งให้อาสาสมัครรับทราบด้วย เช่นกัน)

การวิจัยนี้อาสาสมัครจะไม่ได้รับประโยชน์จากซีทีทำการวิจัย แต่จะได้รับการรักษาฟันซี่ อื่นในข้างเดียวกัน และในกรณีที่ไม่มีฟันซี่อื่นในข้างนั้นที่ต้องได้รับการรักษา อาสาสมัครจะได้รับการ ชัดฟันและเคลือบฟลูออไรด์ทั้งปาก

9. ความเสี่ยงหรือความไม่สะดวกที่อาจเกิดขึ้นแก่อาสาสมัคร และในบางกรณีแก่ทารกในครรภ์ หรือทารกที่ดื่มนมมารดา

การทำวิจัยนี้มีความเสี่ยงจากการถอนฟัน ซึ่งความเสี่ยงนี้เหมือนกับการถอนฟันซี่อื่นที่ ไม่ได้ทำการวิจัย เช่น อาจเกิดความเจ็บปวดหลังทำ เป็นต้น และจะใช้เวลาในการรักษานานขึ้น เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 15-30 นาที

10. ค่าใช้จ่ายที่อาสาสมัครจะต้องจ่าย หรืออาจจะต้องจ่าย สำหรับการเข้าร่วมในการวิจัย

การเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ไม่มีค่าใช้จ่ายจากการถ่ายภาพรังสีและการทำหัตถการ เช่น การถอนฟัน การอุดฟัน การรักษารากฟัน เป็นต้น ทั้งในส่วนของฟันซี่ทำการวิจัยและฟันซี่อื่นที่ ได้รับการรักษาในวันที่ทำการวิจัยดังกล่าว

11. การชดเชยใดๆ และการรักษาที่จะจัดให้แก่อาสาสมัครในกรณีที่ได้รับอันตรายซึ่งเกี่ยวข้องกับ การวิจัย

ปัญหาภาวะแทรกซ้อนใดๆ ที่เกิดขึ้นจากการถอนฟันในการทำวิจัย จะได้รับการดูแลรักษาอย่างต่อเนื่องจนกว่าจะหายจากภาวะดังกล่าว โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

12. การจ่ายค่าเดินทาง ค่าเสียเวลา ซึ่งต้องกำหนดไว้เป็นรายครั้ง แก่อาสาสมัครที่เข้าร่วมในการวิจัย (ทั้งนี้ต้องมีข้อแม้หรือเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้นในการจ่ายเงิน)

ไม่มีการจ่ายค่าเดินทาง หรือค่าเสียเวลา แต่จะให้การรักษาฟันกรามน้ำนมซี่ที่ทำการทดลองและฟันซี่อื่นในข้างเดียวกับที่ทำการทดลองตามเวลาอันเหมาะสมโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ

13. เหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น หรือเหตุผลซึ่งผู้วิจัยจะต้องยกเลิกการเข้าร่วมในโครงการวิจัยของอาสาสมัคร

ในกรณีที่บุตรหลานของท่านปฏิเสธตั้งแต่ยังไม่เริ่มทำ จะไม่มีการบังคับฝืนใจเพื่อทำการวิจัย หรือในขณะที่ทำอยู่บุตรหลานของท่านเริ่มอแงไม่ร่วมมือ จะหยุดขั้นตอนในการทำวิจัยและทำการถอนฟันซี่นั้นออกโดยทันที

14. การกำกับดูแลและควบคุมการดำเนินโครงการ

ผู้กำกับดูแลการวิจัย ผู้ตรวจสอบ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม และคณะกรรมการที่เกี่ยวข้อง สามารถเข้าไปตรวจสอบการดำเนินโครงการ รวมทั้ง ตรวจสอบบันทึกข้อมูลของอาสาสมัคร เพื่อเป็นการยืนยันถึงขั้นตอนในการวิจัยทางคลินิกและข้อมูลอื่นๆ โดยไม่ล่วงละเมิดเอกสิทธิ์ในการปิดบังข้อมูลของอาสาสมัคร ตามกรอบที่กฎหมายและกฎระเบียบได้อนุญาตไว้ นอกจากนี้ โดยการลงนามให้ความยินยอม อาสาสมัครหรือ ผู้แทนตามกฎหมายจะมีสิทธิตรวจสอบและมีสิทธิที่จะได้รับข้อมูลด้วยเช่นกัน

15. จริยธรรมการวิจัย

การดำเนินการโครงการวิจัยนี้ ผู้วิจัยคำนึงถึงหลักจริยธรรมการวิจัย ดังนี้

1. หลักความเคารพในบุคคล (Respect for person) โดยการให้ข้อมูลจนอาสาสมัครเข้าใจเป็นอย่างดีและตัดสินใจอย่างอิสระในการให้ความยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย รวมทั้งการเก็บรักษาความลับของอาสาสมัคร

2. หลักการให้ประโยชน์ไม่ก่อให้เกิดอันตราย (Beneficence/Non-Maleficence) โดยระบุในข้อ 8 และ 9 ว่าจะมีประโยชน์หรือความเสี่ยงกับอาสาสมัครหรือไม่

3. หลักความยุติธรรม (Justice) คือมีเกณฑ์คัดเข้าและคัดออกชัดเจน มีการกระจายความเสี่ยงและผลประโยชน์อย่างเท่าเทียมกัน โดยวิธีสุ่มเข้ากลุ่มศึกษา

16. ข้อมูลที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยตัวของอาสาสมัครจะได้รับการปกปิด ยกเว้นว่าได้รับคำยินยอมไว้โดยกฎระเบียบและกฎหมายที่เกี่ยวข้องเท่านั้น จึงจะเปิดเผยข้อมูลแก่สาธารณชนได้

ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ ชื่อและที่อยู่ของอาสาสมัครจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอ และอาสาสมัครหรือผู้แทนตามกฎหมายจะได้รับแจ้งโดยทันตแพทย์ ในกรณีที่มีข้อมูลใหม่ซึ่งอาจใช้ประกอบการตัดสินใจของอาสาสมัครว่าจะยังคงเข้าร่วมในโครงการวิจัยต่อไปได้หรือไม่

17. หากท่านมีข้อสงสัยต้องการสอบถามเกี่ยวกับสิทธิของท่านหรือผู้วิจัยไม่ปฏิบัติตามที่เขียนไว้ในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในการวิจัย ท่านสามารถติดต่อหรือร้องเรียนได้ที่ ฝ่ายวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตึกสมเด็จย่า 93 ชั้น 10 หรือที่หมายเลขโทรศัพท์ 0-2218-8816 ในเวลาราชการ

18 หากท่านต้องการยกเลิกการเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครในโครงการนี้ ให้ท่านกรอกและส่งเอกสารขอยกเลิกมาที่ ผู้วิจัย ทันตแพทย์หญิง ชนกฤดี ธงไชย บ้านเลขที่ 67/765 หมู่บ้านชวนชื่น-บางเขน ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210

19. อาสาสมัครสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอด 24 ชั่วโมง ที่:

ผู้วิจัย ทันตแพทย์หญิง ชนกฤดี ธงไชย เบอร์โทรศัพท์ 086-089-7179

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ สมหมาย ชอบอิสระ เบอร์โทรศัพท์ 02-218-8906

ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

.....
(ทันตแพทย์หญิง ชนกฤดี ธงไชย)

ผู้วิจัยหลัก

วันที่ 21 / 4 / 2555

- หมายเหตุ**
- ให้พิมพ์ข้อความโดยละเอียดลงในช่องว่าง โดยใช้ตัวอักษร Cordia New ขนาด 16
 - พิมพ์เอกสารทั้งหมดหลังจากกรอกข้อความครบถ้วน แล้วให้ผู้วิจัยหลักลงนาม
 - สำเนาเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับอาสาสมัครที่เข้าร่วมในการวิจัย (Patient/Participant Information Sheet) 1 ชุด แล้วมอบให้อาสาสมัครแต่ละคน

เอกสารยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (Consent Form)

การวิจัยเรื่อง การประเมินความมั่นคงทางคลินิกของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน
ด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทชีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม

ข้าพเจ้า (นาย, นาง, นางสาว, เด็กชาย,เด็กหญิง).....

อยู่บ้านเลขที่.....ถนน.....ตำบล/แขวง.....

อำเภอ/เขต.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับเอกสารข้อมูลคำอธิบาย
สำหรับอาสาสมัครที่เข้าร่วมในการวิจัยแล้ว 1 ฉบับ รวมทั้งได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึง
วัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการทำวิจัย อันตรายหรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการทำวิจัยหรือ
จากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด และมีความเข้าใจดีแล้ว

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่าง ๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจน
ข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้โดยสมัครใจ ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมใน
โครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคที่
ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้
เฉพาะในรูปแบบที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่าง ๆ ที่
เกี่ยวข้องกระทำได้เฉพาะกรณีจำเป็น ด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น และผู้วิจัยรับรองว่าหากเกิด
อันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่คิดมูลค่า

ข้าพเจ้าได้อ่านเอกสารและข้อความข้างต้นแล้ว มีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลง
นามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารใบยินยอมที่ข้าพเจ้าลงนามและลงวันที่ และเอกสารยกเลิก
การเข้าร่วมวิจัย อย่างละ 1 ฉบับ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ลงนาม..... ผู้ยินยอม

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงนาม..... พยาน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงนาม..... ผู้วิจัยหลัก

(ทันตแพทย์หญิง ชนกฤดี ธงไชย)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหนังสือได้ แต่ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในใบยินยอมนี้ให้แก่ข้าพเจ้า ฟังจนเข้าใจดีแล้ว ข้าพเจ้าจึงลงนาม หรือประทับลายนิ้วหัวแม่มือขวาของข้าพเจ้าในใบยินยอมนี้ ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม..... ผู้ยินยอม

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงนาม..... พยาน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงนาม..... ผู้วิจัยหลัก

(ทันตแพทย์หญิง ชนกฤดี ธงไชย)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ในกรณีที่ผู้ถูกทดลองยังไม่บรรลุนิติภาวะ จะต้องได้รับการยินยอมจากผู้ปกครองหรือผู้
อุปการะโดยชอบด้วยกฎหมาย

ลงนาม..... ผู้ยินยอม

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงนาม..... พยาน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงนาม..... ผู้วิจัยหลัก

(ทันตแพทย์หญิง ชนกฤดี ธงไชย)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารยกเลิกการเข้าร่วมวิจัย (Withdrawal Form)

การวิจัยเรื่อง การประเมินความแม่นยำตรงทางคลินิกของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน
ด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม

ข้าพเจ้า (นาย, นาง, นางสาว, เด็กชาย, เด็กหญิง).....

อยู่บ้านเลขที่.....ถนน.....ตำบล/แขวง.....

อำเภอ/เขต.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

ขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ โดยมีเหตุผลในการยกเลิกการเข้าร่วมวิจัยคือ

- ย้ายภูมิลำเนา
- ไม่สะดวกในการเดินทาง
- เหตุผลอื่น.....

ลงนาม.....ผู้ยกเลิก
(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ลงนาม.....พยาน
(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ลงนาม.....ผู้วิจัยหลัก

(ทันตแพทย์หญิง ชนกฤดี รัชไชย)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ที่อยู่สำหรับส่งเอกสาร ชื่อ น.ส.ชนกฤดี รัชไชย

บ้านเลขที่ 67/765 ถนน แจ้งวัฒนะ ตำบล/แขวง พุ่งสองห้อง

อำเภอ/เขต หลักสี่ จังหวัด กรุงเทพฯ รหัสไปรษณีย์ 10210

หมายเหตุ - สำเนาเอกสารยกเลิกการเข้าร่วมวิจัย 1 ชุด แล้วมอบให้อาสาสมัครแต่ละคน



เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
(Participant Information Sheet)
(เอกสารชี้แจงผู้ปกครองของผู้เข้าร่วมการวิจัย)

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การประเมินความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า
ชนิดเอกซเรย์พ้อยนเตอร์และวชิเอกซเรย์ทางคลินิกในฟันกรมน้ำนม

ชื่อผู้วิจัย พันศแพทย์หญิง ชนกฤดี ธงไชย

โครงการวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อ**เปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอกซเรย์พ้อยนเตอร์และวชิเอกซเรย์ทางคลินิกในฟันกรมน้ำนม**
ซึ่งจะมีประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ คือ **เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการตัดสินใจของทันตแพทย์**
ในการเลือกใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทั้งสองชนิดนี้ในการหาความยาวทำงานในการรักษา
ประสาทฟันกรมน้ำนมพลีเพคโคมี นอกจากนี้ยังทราบถึงข้อจำกัดในการหาความยาวทำงานที่ระดับการละลายของรากฟัน
กรมน้ำนมที่แตกต่างกัน
ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยนี้เพราะ (บอกคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะทำการศึกษารวิจัย เช่น
เป็นโรคเบาหวาน หอบหืด ฯลฯ และการวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อช่วยในการวินิจฉัย หรือเป็นทางเลือกใหม่ที่จะนำมาใช้
รักษาโรค) **ที่จะมีข้อดีจากวิธีเดิมอย่างไรบ้าง เป็นต้น) ได้ลงตรวจรักษาแล้วจะใช้ปริมาณโม่มนที่จับเป็นตั้งถอดมาทดสอบ
และจากการตรวจและถ่ายภาพรังสีในช่องปากบุคลากรของท่านพบฟันกรมน้ำนมที่จำเป็นต้องถอน จึงให้ขอเรียนเชิญบุตร
หลานของท่านเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ โดยกรวิจัยนี้บุคลากรของท่านจะไม่ได้รับประโยชน์จากสิ่งที่ทำการวิจัย แต่จะได้รับการ
รักษาฟันซี่อื่นในซี่มเดียวกัน และในกรณีที่ไม่มีฟันซี่อื่นในซี่มที่ดึงไว้สำหรับรักษา บุตรหลานของท่านจะได้รับการจัดฟัน
และเคลือบฟลูออไรด์ทั้งปาก โดยไม่มีค่าใช้จ่ายจากการถอนฟัน และการรักษาฟันซี่อื่นที่ได้รับในวันที่ทำการวิจัยดังกล่าว
จะมีผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ทั้งสิ้นประมาณ 25 คน ระยะเวลาที่จะทำการวิจัยทั้งสิ้น 5 เดือน**

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว จะมีขั้นตอนการวิจัย ดังต่อไปนี้ (ขอให้ระบุเป็นข้อๆ เพื่อ
ให้เข้าใจง่าย) **การศึกษานี้ เหมือนกับขั้นตอนการรักษาประสาทฟันกรมน้ำนมคนปกติ ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา**
ประมาณ 15-30 นาที ขึ้นอยู่กับจำนวนรากฟันกรมน้ำนมที่ใช้ทดสอบได้ วิธีการคือ
1. **ฉีดยาระงับความรู้สึกที่ปลายฟัน เพื่อป้องกันน้ำและ วัสดุอุดลงคอผู้ป่วย**
2. **จากนั้นจะกรอเนื้อฟันเพื่อให้เห็นรูเปิดคลองรากฟันชัดเจน**
3. **ใช้หัวเม็ทของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าจับเครื่องมือที่ความสะอาดคลอง**
รากฟันขนาดเล็ก ใส่ในคลองรากฟัน เพื่อหาตำแหน่งปลายคลองรากฟัน
4. **ใช้เครื่องมือที่ความสะอาดคลองรากฟันคัดกับแกนฮางซิล โคนด้วยวัสดุอุดฟัน นำเครื่องมือที่ความ**
สะอาดคลองรากฟันออก 5. ทำการวัดซ้ำแต่เปลี่ยนเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า
เป็นอีกชนิดหนึ่ง แล้วใช้เครื่องมือที่ความสะอาดคลองรากฟันคัดกับแกนฮางซิล โคนด้วยวัสดุอุดฟัน
6. **นำเครื่องมือที่ความสะอาดคลองรากฟันออก หลังจากนั้นทำการถอนฟันออก**

รศท03-2/หน้า 2

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมวิจัย

ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นเมื่อเข้าร่วมการวิจัย (เช่น อาจแพ้ยา หรือมีอาการข้างเคียงต่างๆ ท่านอาจรู้สึกอึดอัด เครียด ไม่สบายใจ กับคำถาม เป็นต้น)

การเข้าร่วมวิจัยนี้อาจมีความเสี่ยงจากการถอนฟันเล็กน้อย ซึ่งความเสี่ยงนี้เหมือนกับถอนฟันซี่อื่นที่ไม่ได้ทำการวิจัย เช่น อาการปวด บวม แผลที่ริมฝีปากจากการกัด โคนริมฝีปากที่ชาอยู่ เป็นต้น และ จะใช้เวลาในการรักษานานขึ้น เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 15-30 นาที

หากท่านไม่เข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้จะไม่มีผลต่อ (การรักษา หรือหน้าที่การงาน เป็นต้น).....
 ..หากคุณขอลงชื่อในรายชื่อผู้ปกครองไม่ประสงค์จะเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาที่ดูแลหมอน
 ของท่านที่จะได้รับต่อไป

หากมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบโดยรวดเร็วไม่ปิดบัง

ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัยจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นข้อมูลในภาพรวม

ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีสิทธิถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมการวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อค่าบริการและการรักษาที่สมควรจะได้รับแต่ประการใด

โครงการวิจัยนี้ได้รับการพิจารณารับรองจาก คณะกรรมการวิจัยและพิจารณาจริยธรรมการวิจัย โรงพยาบาลสมุทราสาร ซึ่งมีสำนักงานอยู่ที่ กลุ่มพัฒนาระบบบริการสุขภาพ โรงพยาบาลสมุทราสาร หมายเลขโทรศัพท์ 034-427099 ต่อ 2107, 2108 หากท่านได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ ท่านสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการฯ หรือผู้แทน ได้ตามสถานที่และหมายเลขโทรศัพท์ข้างต้น

ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารนี้ครบถ้วนแล้ว

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมวิจัยหรือผู้ปกครอง

(.....)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

หมายเหตุ : หากผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้เยาว์ (อายุต่ำกว่า 18 ปีบริบูรณ์) และผู้วิจัยได้นำเอกสารนี้ไปให้ผู้ปกครอง/ผู้แทนต้นขอรับรองเป็นผู้อ่าน ให้เปลี่ยนหลักฐานจาก "ท่าน" เป็น "เด็กในปกครองของท่าน" ตามความเหมาะสม



หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย
โดยได้รับการบอกกล่าวและเต็มใจ

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี อาศัยอยู่บ้านเลขที่.....
ถนน.....ตำบล.....อำเภอ.....
จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....โทรศัพท์.....

ขอแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย เรื่อง การประเมินความแม่นยำทางคลินิกของเครื่อง

กำหนดตำแหน่งปลายคลองวางหินด้วยไฟฟ้านิวเคลียร์เพื่อรักษาเนื้องอกและ 2 ทักษะเอกซเรย์ในพื้นทวมน์น้ำนม

โดยข้าพเจ้าได้รับรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและจุดมุ่งหมายในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของการวิจัยและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหานั้นที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งได้อ่านจากเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยอย่างละเอียด และได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ หากข้าพเจ้าได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการวิจัยและพิจารณาจริยธรรมโรงพยาบาลสมุทรสาคร หรือผู้แทน ได้ที่กลุ่มพัฒนาระบบบริการ โรงพยาบาลสมุทรสาคร โทร. 034-427099 ต่อ 2107,2108

ข้าพเจ้าเข้าใจข้อความในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และหนังสือแสดงเจตนายินยอมนี้โดยตลอดแล้ว จึงลงลายมือชื่อไว้

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมการวิจัย/ผู้แทนโดยชอบธรรม/วันที่.....
(.....)

ลงชื่อ.....ผู้ให้ข้อมูลและขอความยินยอม/หัวหน้าโครงการวิจัย
(พญ. ชนภกิติ รังไชย)

ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สามารถอ่านหนังสือได้ผู้ให้อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้เข้าร่วมการวิจัย

คือ.....จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

ลงชื่อ.....พยาน/วันที่.....
(.....)

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มที่ 1 คือ รากของพืชรากน้ำนมที่มีการละลายไม่เกินหนึ่งในหก ของความยาวราก
พื้นเฉลี่ย จำนวน 29 คลองรากฟัน แสดงชนิดของรากพืชรากน้ำนมดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 จำนวนคลองรากฟันตามชนิดของรากพืชรากน้ำนม กลุ่มที่ 1

ชื่อพืชราก	รากฟัน	จำนวน (คลองรากฟัน)
พืชรากน้ำนม	รากด้านแก้ม – ไกลกลาง (mb)	7
	รากด้านแก้ม – ไกลกลาง (db)	1
	รากด้านเพดาน (Pa)	1
พืชรากน้ำ	รากด้านแก้ม – ไกลกลาง (mb)	9
	รากด้านลิ้น – ไกลกลาง (ml)	6
	รากด้านแก้ม – ไกลกลาง (db)	4
	รากด้านลิ้น – ไกลกลาง (dl)	1
รวม		29

กลุ่มที่ 2 คือ รากของพืชน้ำจืดที่มีการละลายมากกว่าหนึ่งในหกแต่ไม่เกินสามในหกของความยาวรากพื้นเฉลี่ย จำนวน 57 คลองรากพื้น แสดงชนิดของรากพืชน้ำจืดดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 จำนวนคลองรากพื้นตามชนิดของรากพืชน้ำจืด กลุ่มที่ 2

ชื่อพืชน้ำ	รากพืชน้ำ	จำนวน (คลองรากพืชน้ำ)
พืชน้ำจืด	รากด้านแก้ม – ไกล่กลาง (mb)	7
	รากด้านแก้ม – ไกล่กลาง (db)	10
	รากด้านเพดาน (Pa)	12
พืชน้ำจืด	รากด้านแก้ม – ไกล่กลาง (mb)	4
	รากด้านลิ้น – ไกล่กลาง (ml)	5
	รากด้านแก้ม – ไกล่กลาง (db)	8
	รากด้านลิ้น – ไกล่กลาง (dl)	11
รวม		57

ตารางที่ 16 ข้อมูลความยาวรากฟันของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

ลำดับซี่ฟัน	ซี่ / รากฟัน	ความยาวรากฟัน (มิลลิเมตร)			
		วัดครั้งที่ 1	วัดครั้งที่ 2	วัดครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ฉ	#85 ml	9.73	9.75	9.70	9.73
	#85 db	9.75	9.71	9.70	9.72
ด	#74 db	8.75	8.77	8.80	8.77
	#74 mb	10.52	10.48	10.50	10.50
	#74 ml	8.42	8.44	8.46	8.44
ด	#84 db	8.60	8.58	8.62	8.60
	#84 mb	10.09	10.07	10.13	10.10
ฐ	#64 mb	9.25	9.23	9.24	9.24
ท	#65 mb	10.45	10.42	10.47	10.45
ณ	#55 mb	10.20	10.18	10.21	10.20
จ	#85 mb	9.44	9.42	9.43	9.43
ง	#84 mb	8.62	8.61	8.61	8.61
	#84 ml	8.62	8.61	8.61	8.61
ช	#85 mb	10.38	10.37	10.37	10.37
	#85 ml	11.22	11.21	11.23	11.22
ฉ	#84 mb	8.42	8.40	8.41	8.41
ฆ	#85 mb	9.96	9.95	9.95	9.95
ท	#54 mb	9.47	9.46	9.45	9.46
ผ	#75 mb	9.92	9.91	9.91	9.91
	#75 ml	10.08	10.08	10.09	10.08
ฝ	#64 db	9.75	9.74	9.78	9.76
พ	#54 mb	8.31	8.31	8.32	8.31
บ	#85 mb	10.82	10.81	10.81	10.81
	#85 ml	10.52	10.48	10.49	10.50
ค	#84 dl	10.67	10.66	10.66	10.66
	#84 db	9.83	9.82	9.83	9.83
ก	#64 mb	8.50	8.51	8.52	8.51
ข	#65 Pa	10.15	10.13	10.12	10.13
	#65 mb	10.33	10.32	10.34	10.33

ตารางที่ 17 ข้อมูลความยาวรากฟันของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

ลำดับซี่ฟัน	ซี่ / รากฟัน	ความยาวรากฟัน (มิลลิเมตร)			
		วัดครั้งที่ 1	วัดครั้งที่ 2	วัดครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ญ	#84 db	7.09	7.08	7.06	7.08
	#84 dl	6.97	6.96	6.95	6.96
ฉ	#85 mb	9.34	9.30	9.32	9.32
	#85 dl	6.80	6.70	6.50	6.67
ณ	#84 mb	5.20	5.30	5.10	5.20
ด	#55 mb	8.16	8.13	8.14	8.14
	#55 db	6.08	6.09	6.07	6.08
ต	#74 dl	7.90	7.70	7.60	7.73
ด	#84 dl	8.17	8.15	8.13	8.15
	#84 ml	7.84	7.85	7.82	7.84
ถ	#75 db	6.37	6.40	6.34	6.37
	#75 dl	6.61	6.60	6.59	6.60
	#75 mb	7.35	7.32	7.34	7.34
	#75 ml	7.63	7.65	7.61	7.63
ฐ	#64 db	6.52	6.50	6.49	6.50
	#64 Pa	6.49	6.52	6.45	6.49
ท	#65 db	7.70	7.50	7.60	7.60
	#65 Pa	7.71	7.74	7.67	7.71
ฒ	#54 mb	6.41	6.40	6.39	6.40
	#54 db	6.20	6.10	6.20	6.17
	#54 Pa	6.09	6.08	6.10	6.09
ณ	#55 Pa	8.61	8.62	8.60	8.61
ช	#84 db	6.71	6.70	6.72	6.71
	#84 dl	6.71	6.70	6.72	6.71
จ	#85 db	8.52	8.50	8.53	8.52
	#85 dl	7.21	7.22	7.18	7.20
	#85 ml	8.25	8.22	8.23	8.23
ง	#84 dl	5.08	5.07	5.06	5.07
ช	#85 db	9.11	9.10	9.12	9.11
	#85 dl	8.24	8.23	8.23	8.23
ช	#84 db	7.39	7.36	7.40	7.38
	#84 dl	7.73	7.72	7.73	7.73
	#84 ml	7.04	7.03	7.01	7.03
ท	#54 db	6.43	6.44	6.42	6.43
	#54 Pa	5.86	5.88	5.84	5.86
ฐ	#64 mb	6.94	6.93	6.94	6.94
	#64 Pa	5.56	5.54	5.55	5.55
น	#65 mb	7.63	7.61	7.62	7.62
	#65 db	7.98	7.97	7.99	7.98
	#65 Pa	9.26	9.24	9.27	9.26
ป	#65 Pa	8.53	8.50	8.52	8.52
	#65 mb	9.42	9.43	9.40	9.42

ตารางที่ 17 ข้อมูลความยาวรากฟันของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 (ต่อ)

ลำดับซี่ฟัน	ซี่ / รากฟัน	ความยาวรากฟัน (มิลลิเมตร)			
		วัดครั้งที่ 1	วัดครั้งที่ 2	วัดครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ป	#65 db	6.96	6.92	6.97	6.95
ผ	#75 db	9.24	9.22	9.23	9.23
	#75 dl	7.60	7.63	7.57	7.60
ฝ	#64 Pa	7.44	7.42	7.42	7.43
	#64 mb	7.02	7.00	7.01	7.01
พ	#54 Pa	5.95	5.97	5.92	5.95
บ	#85 db	6.79	6.78	6.77	6.78
ค	#84 mb	6.74	6.74	6.73	6.74
	#84 ml	6.70	6.71	6.70	6.70
ช	#64 Pa	7.51	7.50	7.51	7.51
	#64 mb	8.20	8.19	8.20	8.20
	#64 db	6.97	6.96	6.97	6.97
ก	#64 Pa	5.64	5.64	5.62	5.63
	#64 db	5.86	5.85	5.87	5.86
ข	#65 db	8.07	8.05	8.06	8.06

ตารางที่ 18 ผลการศึกษาระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร) ของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ ในกลุ่มที่ 1

ลำดับซี่ ฟัน	ซี่ / ราก	ระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร)									
		วัดครั้งที่									ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ฉ	#85 ml	15.30	15.31	15.31	15.27	15.27	15.26	15.28	15.28	15.27	15.28
	#85 db	13.12	13.11	13.11	13.13	13.10	13.11	13.08	13.06	13.08	13.10
ด	#74 db	12.18	12.17	12.18	12.20	12.20	12.21	12.16	12.17	12.16	12.18
	#74 mb	6.38	6.36	6.37	6.24	6.27	6.26	6.37	6.38	6.34	6.33
	#74 ml	6.80	6.79	6.81	6.78	6.80	6.79	6.91	6.93	6.89	6.83
ค	#84 db	12.58	12.58	12.60	12.65	12.62	12.63	12.61	12.63	12.65	12.62
	#84 mb	13.06	13.05	13.08	13.09	13.10	13.07	13.06	13.08	13.07	13.07
ฐ	#64 mb	13.82	13.81	13.84	13.92	13.90	13.89	13.71	13.70	13.71	13.81
ช	#65 mb	13.5	13.49	13.48	13.70	13.72	13.71	13.59	13.58	13.59	13.60
ณ	#55 mb	14.41	14.41	14.38	14.39	14.37	14.38	14.35	14.36	14.34	14.38
จ	#85 mb	13.49	13.49	13.47	13.49	13.50	13.49	13.50	13.49	13.49	13.49
ง	#84 mb	14.04	14.05	14.04	14.04	14.05	14.04	14.03	14.04	14.03	14.04
	#84 ml	14.03	14.03	14.02	14.03	14.02	14.03	14.03	14.02	14.02	14.03
ช	#85 mb	14.28	14.29	14.28	14.29	14.30	14.28	14.28	14.30	14.29	14.29
	#85 ml	13.03	13.03	13.04	13.04	13.03	13.04	13.04	13.03	13.03	13.03
ฉ	#84 mb	13.67	13.68	13.67	13.68	13.69	13.67	13.68	13.69	13.69	13.68
ฆ	#85 mb	15.12	15.14	15.12	15.13	15.12	15.12	15.11	15.12	15.11	15.12
ท	#54 mb	15.88	15.87	15.88	15.85	15.84	15.85	15.86	15.86	15.87	15.86
ผ	#75 mb	15.43	15.42	15.43	15.41	15.42	15.41	15.45	15.44	15.45	15.43
	#75 ml	14.26	14.27	14.26	14.30	14.30	14.30	14.29	14.29	14.3	14.29
ฝ	#64 db	11.48	11.48	11.49	11.53	11.53	11.53	11.52	11.51	11.52	11.51
พ	#54 mb	13.01	13.00	13.01	12.98	12.97	12.97	12.95	12.96	12.95	12.98
บ	#85 mb	15.80	15.81	15.81	15.78	15.78	15.78	15.82	15.82	15.81	15.80
	#85 ml	11.73	11.72	11.73	11.80	11.80	11.80	11.72	11.72	11.73	11.75
ค	#84 dl	11.57	11.56	11.57	11.56	11.55	11.56	11.60	11.60	11.59	11.57
	#84 db	10.50	10.49	10.50	10.53	10.52	10.53	10.42	10.42	10.43	10.48
ก	#64 mb	13.41	13.42	13.41	13.43	13.42	13.43	13.49	13.48	13.48	13.44
ข	#65 Pa	12.85	12.84	12.85	12.83	12.84	12.83	12.86	12.85	12.86	12.85
	#65 mb	15.65	15.65	15.64	15.61	15.62	15.62	15.65	15.66	15.65	15.64

ตารางที่ 19 ผลการศึกษาระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร) ของ
เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทชีเอกซ์ ในกลุ่มที่ 1

ลำดับซี่ ฟัน	ซี่ / ราก	ระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร)									
		วัดครั้งที่									ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ฉ	#85 ml	15.72	15.71	15.69	15.69	15.69	15.67	15.70	15.71	15.73	15.70
	#85 db	13.54	13.52	13.56	13.62	13.61	13.60	13.59	13.59	13.57	13.58
ด	#74 db	11.76	11.72	11.73	11.82	11.82	11.83	11.83	11.84	11.83	11.80
	#74 mb	6.71	6.69	6.70	6.72	6.72	6.73	6.83	6.82	6.81	6.75
	#74 ml	6.98	6.98	7.01	6.93	6.94	6.95	7.01	7.03	7.02	6.98
ด	#84 db	12.81	12.82	12.81	12.78	12.82	12.81	12.84	12.86	12.86	12.82
	#84 mb	12.48	12.45	12.46	12.42	12.46	12.41	12.45	12.43	12.41	12.44
ฐ	#64 mb	14.36	14.37	14.38	14.49	14.53	14.52	14.52	14.49	14.50	14.46
ท	#65 mb	14.15	14.14	14.13	14.16	14.20	14.18	14.14	14.13	14.15	14.15
ณ	#55 mb	14.55	14.56	14.57	14.56	14.56	14.55	14.54	14.54	14.53	14.55
จ	#85 mb	13.73	13.74	13.74	13.72	13.72	13.73	13.73	13.72	13.72	13.73
ง	#84 mb	14.08	14.08	14.07	14.06	14.06	14.07	14.08	14.07	14.09	14.07
	#84 ml	14.01	14.02	14.01	14.02	14.01	14.01	14.02	14.01	14.02	14.01
ช	#85 mb	14.11	14.11	14.12	14.11	14.13	14.11	14.12	14.10	14.11	14.11
	#85 ml	12.53	12.53	12.54	12.54	12.53	12.52	12.53	12.54	12.53	12.53
ฉ	#84 mb	13.20	13.21	13.20	13.19	13.19	13.20	13.18	13.18	13.17	13.19
ฆ	#85 mb	15.17	15.18	15.17	15.18	15.19	15.19	15.18	15.18	15.19	15.18
ท	#54 mb	15.00	14.99	14.98	15.05	15.04	15.05	15.06	15.07	15.07	15.03
ผ	#75 mb	15.08	15.07	15.08	15.06	15.06	15.06	15.10	15.09	15.09	15.08
	#75 ml	14.91	14.90	14.91	14.87	14.88	14.88	14.93	14.93	14.93	14.90
ฝ	#64 db	11.28	11.27	11.28	11.30	11.29	11.30	11.30	11.30	11.31	11.29
พ	#54 mb	13.21	13.20	13.21	13.18	13.18	13.19	13.14	13.15	13.14	13.18
บ	#85 mb	16.48	16.49	16.48	16.46	16.47	16.46	16.44	16.45	16.44	16.46
	#85 ml	13.12	13.12	13.12	13.18	13.16	13.17	13.14	13.14	13.15	13.14
ค	#84 dl	9.71	9.71	9.71	9.77	9.78	9.77	9.79	9.79	9.78	9.76
	#84 db	8.90	8.89	8.89	8.83	8.83	8.82	8.82	8.83	8.82	8.85
ก	#64 mb	13.38	13.37	13.38	13.38	13.38	13.38	13.36	13.37	13.36	13.37
ข	#65 Pa	14.14	14.14	14.13	14.15	14.14	14.15	14.16	14.15	14.16	14.15
	#65 mb	15.92	15.91	15.92	15.95	15.95	15.94	15.88	15.89	15.88	15.92

ตารางที่ 20 ผลการศึกษาระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร) ที่วัด
ได้จากกล้องจุลทรรศน์ ในกลุ่มที่ 1

ลำดับชิ้น พื้น	ชื่อ / ราก	ระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร)									
		วัดครั้งที่									ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ฎ	#85 ml	15.76	15.77	15.74	15.75	15.76	15.74	15.77	15.78	15.76	15.76
	#85 db	13.74	13.74	13.75	13.74	13.75	13.76	13.76	13.75	13.74	13.75
ด	#74 db	12.27	12.25	12.29	12.18	12.19	12.20	12.10	12.20	12.13	12.20
	#74 mb	14.47	14.52	14.50	14.60	14.63	14.61	14.60	14.63	14.58	14.57
	#74 ml	7.59	7.63	7.65	7.59	7.58	7.56	7.61	7.63	7.65	7.61
ด	#84 db	12.49	12.49	12.50	12.52	12.52	12.50	12.54	12.52	12.52	12.51
	#84 mb	13.02	12.97	12.98	12.71	12.74	12.75	12.96	12.95	12.97	12.89
ฐ	#64 mb	14.04	14.05	14.02	14.01	13.99	14.02	14.06	14.07	14.07	14.04
ท	#65 mb	13.96	13.98	13.98	13.94	13.96	13.94	14.04	14.07	14.05	13.99
ณ	#55 mb	14.27	14.26	14.28	14.26	14.25	14.23	14.28	14.27	14.29	14.27
จ	#85 mb	13.98	13.97	13.98	13.99	14.01	13.98	13.99	14.02	13.99	13.99
ง	#84 mb	13.08	13.09	13.10	13.10	13.09	13.10	13.10	13.10	13.08	13.09
	#84 ml	13.02	13.01	13.02	13.03	13.03	13.03	13.03	13.04	13.03	13.03
ช	#85 mb	14.01	13.98	14.01	14.02	14.01	14.00	14.03	14.02	14.03	14.01
	#85 ml	12.77	12.77	12.77	12.76	12.77	12.76	12.78	12.78	12.77	12.77
ฉ	#84 mb	13.62	13.63	13.62	13.62	13.61	13.62	13.61	13.63	13.62	13.62
ช	#85 mb	15.02	15.00	15.02	15.01	14.99	15.01	15.02	15.01	15.03	15.01
ท	#54 mb	14.91	14.91	14.92	14.98	14.97	14.98	14.99	14.98	14.99	14.96
ผ	#75 mb	15.01	15.02	15.01	14.96	14.97	14.97	15.02	15.01	15.02	15.00
	#75 ml	14.19	14.18	14.18	14.21	14.20	14.21	14.15	14.16	14.16	14.18
ฝ	#64 db	10.68	10.69	10.68	10.70	10.70	10.70	10.65	10.66	10.66	10.68
พ	#54 mb	12.82	12.83	12.82	12.78	12.79	12.78	12.85	12.84	12.85	12.82
บ	#85 mb	15.94	15.95	15.94	15.91	15.92	15.92	16.14	16.13	16.14	16.00
	#85 ml	12.57	12.56	12.57	12.61	12.60	12.61	12.62	12.61	12.62	12.60
ค	#84 dl	9.47	9.46	9.47	9.45	9.45	9.46	9.43	9.44	9.43	9.45
	#84 db	8.66	8.66	8.66	8.70	8.69	8.70	8.65	8.66	8.65	8.67
ก	#64 mb	13.14	13.14	13.14	13.08	13.09	13.08	13.15	13.14	13.15	13.12
ข	#65 Pa	14.97	14.98	14.97	14.93	14.94	14.93	14.99	14.98	14.98	14.96
	#65 mb	16.01	16.01	16.02	16.06	16.06	16.07	16.08	16.08	16.09	16.05

ตารางที่ 21 ผลการศึกษาระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร) ของ
เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ ในกลุ่มที่ 2

ลำดับซี่ ฟัน	ซี่ / ราก	ระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร)									
		วัดครั้งที่									ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ญ	#84 db	10.65	10.65	10.66	10.79	10.78	10.80	10.73	10.74	10.74	10.73
	#84 dl	7.10	7.08	7.09	7.08	7.06	7.07	7.11	7.10	7.10	7.09
ฎ	#85 mb	14.56	14.57	14.56	14.55	14.54	14.55	14.52	14.50	14.51	14.54
	#85 dl	12.05	12.06	12.04	12.01	12.02	12.01	12.07	12.07	12.05	12.04
ฅ	#84 mb	10.63	10.61	10.60	10.65	10.64	10.66	10.59	10.60	10.59	10.62
ฉ	#55 mb	10.26	10.25	10.24	10.28	10.27	10.27	10.24	10.20	10.22	10.25
	#55 db	9.06	9.09	9.07	9.04	9.04	9.04	9.09	9.10	9.10	9.07
ด	#74 dl	12.14	12.18	12.16	12.18	12.19	12.20	12.17	12.19	12.18	12.18
ต	#84 dl	12.02	12.02	12.04	12.08	12.07	12.09	12.14	12.14	12.13	12.08
	#84 ml	16.05	16.05	16.03	16.06	16.09	16.08	16.01	16.01	16.04	16.05
ถ	#75 db	12.56	12.56	12.58	12.57	12.56	12.55	12.52	12.55	12.55	12.56
	#75 dl	11.34	11.35	11.35	11.32	11.31	11.33	11.31	11.28	11.29	11.32
	#75 mb	13.27	13.29	13.32	13.20	13.22	13.22	13.27	13.27	13.25	13.26
	#75 ml	13.56	13.53	13.53	13.55	13.55	13.55	13.58	13.57	13.57	13.55
ฐ	#64 db	12.21	12.21	12.20	12.27	12.26	12.25	12.25	12.27	12.27	12.24
	#64 Pa	11.67	11.66	11.66	11.47	11.46	11.46	11.76	11.75	11.76	11.63
ฑ	#65 db	13.98	14.02	13.98	13.90	13.89	13.91	14.02	13.99	14.01	13.97
	#65 Pa	14.93	14.93	14.95	14.89	14.91	14.89	14.87	14.88	14.90	14.91
ฒ	#54 mb	11.07	11.06	11.07	10.99	10.98	10.97	11.05	11.02	11.03	10.96
	#54 db	11.89	11.91	11.92	11.98	11.99	11.99	11.95	11.93	11.95	11.95
	#54 Pa	10.96	10.98	10.97	10.87	10.88	10.87	11.01	11.04	11.02	10.96
ณ	#55 Pa	14.30	14.31	14.32	14.28	14.26	14.30	14.36	14.34	14.34	14.31
บ	#84 db	10.70	10.72	10.71	10.72	10.70	10.72	10.71	10.70	10.70	10.71
	#84 dl	10.38	10.38	10.39	10.38	10.40	10.39	10.38	10.39	10.38	10.39
จ	#85 db	13.00	13.01	13.01	13.03	13.01	13.00	13.01	13.00	13.01	13.01
	#85 dl	12.01	12.00	12.01	12.01	12.00	12.01	12.02	12.01	12.01	12.01
	#85 ml	12.83	12.84	12.84	12.84	12.84	12.83	12.83	12.82	12.83	12.83
ง	#84 dl	8.82	8.83	8.82	8.81	8.82	8.80	8.82	8.80	8.81	8.81
ช	#85 db	13.00	13.00	12.99	13.00	13.02	13.01	13.00	13.01	13.00	13.00
	#85 dl	12.01	12.02	12.01	12.02	12.02	12.01	12.02	12.03	12.02	12.02
ช	#84 db	11.47	11.48	11.48	11.49	11.49	11.48	11.47	11.48	11.48	11.48
	#84 dl	11.97	11.98	11.98	11.99	11.98	11.99	11.97	11.98	11.97	11.98
	#84 ml	10.79	10.80	10.78	10.79	10.81	10.79	10.78	10.79	10.78	10.79
ท	#54 db	12.77	12.75	12.77	12.66	12.67	12.66	12.72	12.73	12.72	12.72
	#54 Pa	11.10	11.11	11.10	11.03	11.03	11.04	11.02	11.03	11.03	11.05

ตารางที่ 21 ผลการศึกษาระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร) ของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ ในกลุ่มที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ ซี่ฟัน	ซี่ / ราก	ระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร)									
		วัดครั้งที่									ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ธ	#64 mb	12.19	12.20	12.19	12.13	12.14	12.13	12.14	12.13	12.14	12.15
	#64 Pa	10.94	10.93	10.94	10.84	10.85	10.85	10.88	10.87	10.88	10.89
น	#65 mb	6.75	6.74	6.75	6.71	6.72	6.71	6.72	6.73	6.72	6.73
	#65 db	9.07	9.08	9.07	9.09	9.09	9.10	9.12	9.12	9.12	9.10
	#65 Pa	10.07	10.07	10.06	10.10	10.11	10.11	10.08	10.08	10.07	10.08
ป	#65 Pa	13.30	13.29	13.30	13.24	13.25	13.24	13.31	13.30	13.31	13.28
	#65 mb	8.98	8.99	8.99	9.11	9.10	9.11	9.07	9.06	9.07	9.05
	#65 db	8.98	8.98	8.97	9.03	9.02	9.03	8.94	8.94	8.94	8.98
ผ	#75 db	14.46	14.45	14.46	14.49	14.48	14.49	14.42	14.42	14.41	14.45
	#75 dl	12.85	12.86	12.85	12.90	12.89	12.90	12.89	12.88	12.88	12.88
ฝ	#64 Pa	12.85	12.86	12.85	12.87	12.87	12.87	12.89	12.88	12.89	12.87
	#64 mb	7.63	7.62	7.62	7.63	7.62	7.63	7.65	7.64	7.65	7.63
พ	#54 Pa	11.26	11.27	11.26	11.34	11.32	11.34	11.27	11.28	11.28	11.29
บ	#85 db	13.64	13.65	13.64	13.66	13.67	13.66	13.70	13.69	13.70	13.67
ค	#84 mb	10.38	10.38	10.38	10.38	10.37	10.38	10.39	10.38	10.39	10.38
	#84 ml	9.23	9.23	9.23	9.23	9.22	9.22	9.17	9.16	9.17	9.21
ช	#64 Pa	11.85	11.85	11.86	11.77	11.78	11.78	11.84	11.84	11.83	11.82
	#64 mb	12.09	12.10	12.10	12.14	12.14	12.13	12.17	12.16	12.17	12.13
	#64 db	5.57	5.57	5.56	5.53	5.53	5.53	5.57	5.56	5.57	5.55
ง	#64 Pa	9.45	9.46	9.45	9.46	9.46	9.46	9.47	9.48	9.47	9.46
	#64 db	12.12	12.11	12.12	12.15	12.15	12.14	12.19	12.19	12.19	12.15
ข	#65 db	14.38	14.38	14.38	14.42	14.40	14.42	14.35	14.35	14.36	14.38

ตารางที่ 22 ผลการศึกษาระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร) ของ
เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทชีเอกซ์ ในกลุ่มที่ 2

ลำดับ ซี่ฟัน	ซี่ / ราก	ระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร)									
		วัดครั้งที่									ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ญ	#84 db	10.79	10.75	10.78	10.71	10.72	10.73	10.76	10.75	10.76	10.75
	#84 dl	7.22	7.24	7.22	7.14	7.16	7.13	7.20	7.24	7.24	7.20
ฉ	#85 mb	14.61	14.62	14.61	14.67	14.67	14.66	14.67	14.68	14.67	14.65
	#85 dl	12.38	12.39	12.38	12.37	12.38	12.39	12.34	12.36	12.37	12.37
ณ	#84 mb	10.65	10.65	10.68	10.65	10.62	10.66	10.68	10.66	10.67	10.66
ฉ	#55 mb	10.31	10.29	10.29	10.29	10.27	10.25	10.31	10.30	10.32	10.29
	#55 db	9.14	9.12	9.15	9.07	9.06	9.11	9.18	9.17	9.16	9.13
ด	#74 dl	9.59	9.60	9.62	9.72	9.73	9.73	9.66	9.69	9.67	9.67
ด	#84 dl	12.66	12.67	12.68	12.65	12.66	12.68	12.65	12.67	12.68	12.67
	#84 ml	16.38	16.37	16.39	16.37	16.39	16.40	16.45	16.45	16.43	16.40
ถ	#75 db	12.24	12.26	12.25	12.26	12.27	12.31	12.22	12.26	12.25	12.26
	#75 dl	10.84	10.83	10.82	10.72	10.71	10.73	10.83	10.82	10.84	10.79
	#75 mb	11.84	11.83	11.81	11.83	11.82	11.80	11.82	11.84	11.81	11.82
	#75 ml	13.66	13.65	13.64	13.10	13.10	13.12	13.58	13.58	13.57	13.44
ฐ	#64 db	12.67	12.67	12.65	12.66	12.64	12.66	12.67	12.69	12.67	12.66
	#64 Pa	11.97	11.96	11.96	12.03	12.04	12.06	11.96	11.94	11.94	11.98
ฑ	#65 db	14.17	14.19	14.18	14.21	14.20	14.17	14.07	14.07	14.06	14.15
	#65 Pa	14.69	14.69	14.70	14.80	14.79	14.80	14.91	14.89	14.89	14.80
ฒ	#54 mb	10.96	10.95	10.98	10.94	10.96	10.94	10.94	10.96	10.96	10.95
	#54 db	11.58	11.58	11.55	11.53	11.53	11.54	11.61	11.59	11.58	11.57
	#54 Pa	10.94	10.92	10.96	10.83	10.86	10.84	10.94	10.93	10.92	10.90
ณ	#55 Pa	14.46	14.44	14.44	14.42	14.42	14.43	14.24	14.25	14.23	14.37
บ	#84 db	10.71	10.72	10.72	10.73	10.71	10.72	10.70	10.70	10.71	10.71
	#84 dl	11.40	11.38	11.37	11.37	11.37	11.38	11.36	11.38	11.38	11.38
จ	#85 db	13.47	13.46	13.47	13.46	13.45	13.46	13.47	13.46	13.47	13.46
	#85 dl	12.61	12.6	12.62	12.61	12.60	12.61	12.60	12.59	12.60	12.60
	#85 ml	12.92	12.91	12.90	12.90	12.90	12.89	12.90	12.92	12.91	12.91
ง	#84 dl	8.89	8.90	8.89	8.90	8.88	8.89	8.91	8.90	8.89	8.89
ช	#85 db	13.01	13.02	13.01	13.02	13.02	13.01	13.03	13.02	13.02	13.02
	#85 dl	12.69	12.67	12.68	12.68	12.69	12.69	12.69	12.69	12.70	12.69
ช	#84 db	11.48	11.48	11.50	11.47	11.46	11.46	11.50	11.48	11.50	11.48
	#84 dl	11.95	11.93	11.94	11.93	11.92	11.93	11.95	11.96	11.96	11.94
	#84 ml	10.37	10.39	10.37	10.39	10.39	10.40	10.39	10.38	10.39	10.39
ฑ	#54 db	12.58	12.56	12.58	12.59	12.58	12.59	12.55	12.56	12.55	12.57
	#54 Pa	10.98	10.97	10.98	10.94	10.94	10.94	10.92	10.93	10.92	10.95

ตารางที่ 22 ผลการศึกษาระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร) ของ
เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทชีเอกซ์ ในกลุ่มที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ ซี่ฟัน	ซี่ / ราก	ระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร)									
		วัดครั้งที่									ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ธ	#64 mb	11.54	11.54	11.54	11.52	11.53	11.52	11.51	11.50	11.51	11.52
	#64 Pa	11.51	11.5	11.51	11.45	11.46	11.45	11.48	11.47	11.48	11.48
น	#65 mb	6.32	6.31	6.32	6.44	6.42	6.43	6.46	6.45	6.46	6.40
	#65 db	9.84	9.84	9.84	9.81	9.82	9.81	9.86	9.87	9.86	9.84
	#65 Pa	9.03	9.03	9.04	9.01	9.02	9.01	9.00	9.01	9.00	9.02
ป	#65 Pa	14.49	14.50	14.50	14.51	14.50	14.51	14.49	14.49	14.48	14.50
	#65 mb	9.39	9.38	9.39	9.31	9.32	9.31	9.37	9.36	9.36	9.35
	#65 db	9.55	9.54	9.55	9.50	9.49	9.50	9.48	9.49	9.48	9.51
ผ	#75 db	14.05	14.05	14.04	14.11	14.10	14.10	14.04	14.05	14.04	14.06
	#75 dl	13.18	13.17	13.18	13.17	13.17	13.17	13.15	13.15	13.16	13.17
ฝ	#64 Pa	12.96	12.95	12.96	12.93	12.92	12.92	12.93	12.93	12.93	12.94
	#64 mb	7.84	7.83	7.83	7.85	7.84	7.85	7.78	7.79	7.78	7.82
พ	#54 Pa	11.71	11.71	11.71	11.71	11.72	11.71	11.70	11.70	11.69	11.71
บ	#85 db	14.84	14.83	14.84	14.87	14.86	14.86	14.74	14.75	14.74	14.81
ค	#84 mb	11.21	11.20	11.21	11.10	11.11	11.10	11.23	11.23	11.23	11.18
	#84 ml	8.31	8.30	8.31	8.26	8.26	8.27	8.24	8.25	8.24	8.27
ช	#64 Pa	12.00	11.99	11.98	11.96	11.96	11.97	11.96	11.97	11.96	11.97
	#64 mb	12.55	12.55	12.56	12.53	12.52	12.53	12.55	12.54	12.55	12.54
	#64 db	5.82	5.82	5.81	5.81	5.80	5.80	5.83	5.84	5.84	5.82
ก	#64 Pa	9.76	9.77	9.76	9.80	9.79	9.80	9.78	9.77	9.78	9.78
	#64 db	12.15	12.15	12.14	12.09	12.10	12.10	12.08	12.07	12.08	12.11
ข	#65 db	14.87	14.88	14.87	14.88	14.89	14.88	14.90	14.89	14.90	14.88

ตารางที่ 23 ผลการศึกษาระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร) ที่วัด
ได้จากกล้องจุลทรรศน์ ในกลุ่มที่ 2

ลำดับ ซีพี	ซี / ราก	ระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร)									
		วัดครั้งที่									ค่าเฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ญ	#84 db	11.56	11.56	11.56	11.61	11.57	11.59	11.55	11.57	11.56	11.57
	#84 dl	7.06	7.04	7.04	7.06	7.06	7.08	7.02	7.02	7.04	7.05
ฎ	#85 mb	14.28	14.29	14.28	14.29	14.28	14.29	14.29	14.27	14.29	14.28
	#85 dl	12.29	12.31	12.29	12.29	12.31	12.30	12.31	12.30	12.29	12.30
ฅ	#84 mb	10.47	10.50	10.48	10.51	10.47	10.46	10.50	10.48	10.48	10.48
ฉ	#55 mb	10.10	10.11	10.08	10.07	10.10	10.06	10.07	10.08	10.11	10.09
	#55 db	9.45	9.48	9.46	9.45	9.46	9.45	9.45	9.47	9.47	9.46
ด	#74 dl	12.28	12.29	12.27	12.17	12.21	12.19	12.40	12.37	12.37	12.28
ด	#84 dl	12.55	12.57	12.56	12.57	12.56	12.56	12.54	12.53	12.56	12.56
	#84 ml	15.66	15.65	15.67	15.61	15.58	15.59	15.61	15.57	15.57	15.61
ถ	#75 db	11.61	11.64	11.63	11.64	11.60	11.62	11.64	11.65	11.63	11.63
	#75 dl	10.57	10.57	10.58	10.59	10.57	10.55	10.52	10.55	10.54	10.56
	#75 mb	12.57	12.58	12.54	12.49	12.48	12.50	12.54	12.52	12.53	12.53
	#75 ml	13.33	13.32	13.31	13.38	13.38	13.41	13.41	13.39	13.38	13.37
ฐ	#64 db	12.44	12.42	12.41	12.52	12.52	12.49	12.54	12.55	12.56	12.49
	#64 Pa	12.64	12.65	12.63	12.61	12.59	12.62	12.66	12.66	12.65	12.63
ฑ	#65 db	13.28	13.27	13.26	13.29	13.27	13.29	13.27	13.27	13.26	13.27
	#65 Pa	14.90	14.93	14.92	14.94	14.95	14.94	14.83	14.82	14.84	14.90
ฒ	#54 mb	10.65	10.66	10.63	10.71	10.71	10.68	10.64	10.66	10.65	10.67
	#54 db	11.61	11.61	11.62	11.52	11.50	11.53	11.42	11.42	11.45	11.52
	#54 Pa	10.69	10.70	10.69	10.67	10.69	10.68	10.66	10.65	10.63	10.67
ณ	#55 Pa	14.01	14.04	14.04	14.01	13.98	13.99	13.98	13.99	14.01	14.01
บ	#84 db	11.20	11.21	11.19	11.19	11.21	11.20	11.21	11.20	11.21	11.20
	#84 dl	11.29	11.31	11.30	11.30	11.30	11.29	11.27	11.29	11.27	11.29
จ	#85 db	13.48	13.50	13.49	13.51	13.50	13.51	13.52	13.50	13.51	13.50
	#85 dl	12.33	12.33	12.33	12.34	12.33	12.32	12.35	12.34	12.35	12.34
	#85 ml	12.91	12.90	12.91	12.89	12.88	12.90	12.89	12.90	12.90	12.90
ง	#84 dl	8.85	8.84	8.85	8.84	8.83	8.84	8.84	8.85	8.84	8.84
ช	#85 db	12.35	12.35	12.34	12.37	12.35	12.36	12.36	12.35	12.36	12.35
	#85 dl	11.89	11.91	11.90	11.89	11.88	11.90	11.88	11.91	11.89	11.89
ช	#84 db	11.34	11.36	11.34	11.34	11.35	11.35	11.35	11.36	11.36	11.35
	#84 dl	12.20	12.21	12.19	12.19	12.20	12.20	12.22	12.21	12.21	12.20
	#84 ml	10.54	10.54	10.52	10.52	10.53	10.54	10.54	10.53	10.54	10.53
ท	#54 db	12.23	12.23	12.24	12.30	12.32	12.30	12.29	12.30	12.29	12.28
	#54 Pa	10.54	10.53	10.53	10.57	10.58	10.57	10.58	10.59	10.58	10.56

ตารางที่ 23 ผลการศึกษาระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร) ที่วัด
ได้จากกล้องจุลทรรศน์ ในกลุ่มที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ ซีพี	ซี / ราก	ระยะปลายไฟล์ถึงขอบล่างของแผ่นยางซิลิโคน (มิลลิเมตร)									ค่าเฉลี่ย
		วัดครั้งที่									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ธ	#64 mb	11.56	11.57	11.57	11.56	11.56	11.57	11.52	11.54	11.54	11.55
	#64 Pa	11.23	11.24	11.23	11.19	11.20	11.20	11.20	11.21	11.20	11.21
น	#65 mb	13.10	13.11	13.10	12.98	12.99	12.99	12.99	12.99	12.98	13.03
	#65 db	14.92	14.93	14.92	14.98	14.97	14.97	14.93	14.94	14.93	14.94
	#65 Pa	14.10	14.11	14.10	14.15	14.14	14.15	14.15	14.16	14.16	14.14
ป	#65 Pa	14.46	14.46	14.47	14.49	14.48	14.49	14.53	14.52	14.53	14.49
	#65 mb	8.50	8.51	8.50	8.53	8.52	8.53	8.57	8.56	8.57	8.53
	#65 db	8.81	8.82	8.82	8.89	8.88	8.88	8.82	8.83	8.83	8.84
ผ	#75 db	14.49	14.49	14.50	14.57	14.56	14.56	14.53	14.52	14.53	14.53
	#75 dl	12.48	12.49	12.49	12.54	12.53	12.54	12.53	12.52	12.53	12.52
ฝ	#64 Pa	13.30	13.31	13.31	13.35	13.34	13.35	13.37	13.36	13.37	13.34
	#64 mb	7.92	7.92	7.93	7.93	7.92	7.93	7.91	7.92	7.91	7.92
พ	#54 Pa	11.03	11.04	11.04	11.06	11.05	11.06	11.11	11.09	11.10	11.06
บ	#85 db	12.24	12.24	12.24	12.29	12.28	12.28	12.25	12.24	12.25	12.26
ค	#84 mb	10.91	10.92	10.91	10.93	10.92	10.93	10.98	10.97	10.98	10.94
	#84 ml	8.31	8.30	8.31	8.33	8.32	8.33	8.32	8.31	8.32	8.32
ช	#64 Pa	12.04	12.04	12.03	12.07	12.06	12.07	12.04	12.02	12.04	12.05
	#64 mb	12.35	12.35	12.34	12.31	12.32	12.32	12.31	12.32	12.31	12.33
	#64 db	5.03	5.02	5.03	5.00	4.98	4.99	5.01	5.02	5.01	5.01
ก	#64 Pa	9.17	9.17	9.16	9.20	9.20	9.19	9.22	9.21	9.22	9.19
	#64 db	11.84	11.84	11.84	11.87	11.86	11.87	11.75	11.75	11.75	11.82
ข	#65 db	14.47	14.47	14.48	14.50	14.49	14.50	14.43	14.44	14.43	14.47

ตารางที่ 24 ข้อมูลสภาวะในคลองรากฟัน

ลำดับ ซี่ฟัน	กลุ่มที่ 1	สภาวะ	ลำดับ ซี่ฟัน	กลุ่มที่ 2	สภาวะ	ลำดับ ซี่ฟัน	กลุ่มที่ 2	สภาวะ
ฎ	#85 ml	Necrotic	ญ	#84 db	Necrotic	ช	#85 dl	Vital
	#85 db	Necrotic		#84 dl	Necrotic		ข	#84 db
ด	#74 db	Vital	ฉ	#85 mb	Necrotic	ค		#84 dl
	#74 mb	Vital		#85 dl	Necrotic		#84 ml	Vital
	#74 ml	Vital	ฅ	#84 mb	Vital	ท	#54 db	Necrotic
ด	#84 db	Necrotic	ฉ	#55 mb	Vital		#54 Pa	Necrotic
	#84 mb	Necrotic		#55 db	Vital	ธ	#64 mb	Vital
ฉ	#64 mb	Necrotic	ด	#74 dl	Vital		น	#64 Pa
จ	#65 mb	Necrotic	ด	#84 dl	Vital	บ		#65 mb
ฉ	#55 mb	Necrotic		#84 ml	Vital		#65 db	Vital
จ	#85 mb	Vital	ถ	#75 db	Vital	ป	#65 Pa	Vital
ง	#84 mb	Vital		#75 dl	Vital		#65 Pa	Vital
	#84 ml	Vital		#75 mb	Vital		#65 mb	Vital
ข	#85 mb	Vital	ฉ	#75 ml	Vital	ผ	#65 db	Vital
	#85 ml	Vital		ฐ	#64 db		Necrotic	#75 db
ฉ	#84 mb	Vital	ท	#64 Pa	Necrotic	ฝ	#75 dl	Vital
ข	#85 mb	Necrotic		#65 db	Necrotic		#64 Pa	Vital
ท	#54 mb	Vital	ฒ	#65 Pa	Necrotic	ภ	#64 mb	Vital
ผ	#75 mb	Vital		#54 mb	Necrotic		ป	#54 Pa
	#75 ml	Vital	#54 db	Necrotic	#85 db	Necrotic		
ฝ	#64 db	Vital	ณ	#54 Pa	Necrotic	ค	#84 mb	Necrotic
พ	#54 mb	Vital		#55 Pa	Necrotic		#84 ml	Necrotic
บ	#85 mb	Necrotic	ช	#84 db	Vital	ข	#64 Pa	Necrotic
	#85 ml	Necrotic		#84 dl	Vital		#64 mb	Necrotic
ค	#84 dl	Necrotic	จ	#85 db	Vital	ก	#64 db	Necrotic
	#84 db	Necrotic		#85 dl	Vital		#64 Pa	Vital
ก	#64 mb	Vital		#85 ml	Vital	#64 db	Vital	
ข	#65 Pa	Vital	ง	#84 dl	Vital	ช	#65 db	Vital
	#65 mb	Vital	ข	#85 db	Vital			

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS

Descriptives

Descriptive Statistics

Distance	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
True (Stereomicroscope)	86	5.01	16.05	12.2472	2.18255
Root zx	86	5.82	16.46	12.0972	2.37514
Apex pointer	86	5.55	16.05	12.0427	2.27808
Diff Root zx - True	86	-7.82	2.56	-.1499	1.47244
Diff Apex pointer- True	86	-8.24	2.12	-.2043	1.48601
Valid N (listwise)	86				

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

Root zx	Apex pointer	
	False	True
False	19	8
True	11	48

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

Test Statistics^b

	Root zx & Apex pointer
N	86
Exact Sig. (2-tailed)	.648 ^a

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

H0 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกัน

H1 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ได้แตกต่างกัน

จาก McNemar Test ให้ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

Root zx	Apex pointer	
	False	True
False	5	1
True	4	76

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

Test Statistics^b

	Apex pointer & Root zx
N	86
Exact Sig. (2-tailed)	.375 ^a

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

H0 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกัน

H1 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ได้แตกต่างกัน

จาก McNemar Test ให้ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Descriptive Statistics in root resorption group 1

	Diff Apex pointer- True	Diff Root zx - True
N Valid	29	29
Missing	0	0
Mean	-.1776	-.1517
Median	.1100	.1600
Mode	.11	.08 ^a
Std. Deviation	1.75098	1.53956
Variance	3.066	2.370
Minimum	-8.24	-7.82
Maximum	2.12	.98
Sum	-5.15	-4.40

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

การทดสอบความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ที่ระดับการละลายในกลุ่มที่ 1

Root zx	Apex pointer	
	False	True
False	7	1
True	5	16

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

Test Statistics^b

	Apex pointer & Root zx
N	29
Exact Sig. (2-tailed)	.219 ^a

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

H0 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตรที่ระดับการละลายกลุ่มที่ 1 ไม่แตกต่างกัน

H1 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตรที่ระดับการละลายกลุ่มที่ 1 ได้แตกต่างกัน

จาก McNemar Test ให้ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตรที่ระดับการละลายกลุ่มที่ 1 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ที่ระดับการละลายในกลุ่มที่ 1

Root zx	Apex pointer	
	False	True
False	1	0
True	3	25

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

Test Statistics^b

	Apex pointer & Root zx
N	29
Exact Sig. (2-tailed)	.250 ^a

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

H0 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตรที่ระดับการละลายกลุ่มที่ 1 ไม่แตกต่างกัน

H1 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตรที่ระดับการละลายกลุ่มที่ 1 ได้แตกต่างกัน

จาก McNemar Test ให้ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตรที่ระดับการละลายกลุ่มที่ 1 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Descriptive Statistics in root resorption group 2

		Diff Apex pointer- True	Diff Root zx - True
N	Valid	57	57
	Missing	0	0
	Mean	-.1488	-.2182
	Median	.1500	.1200
	Mode	.29	-.49 ^a
	Std. Deviation	1.45046	1.34858
	Variance	2.104	1.819
	Minimum	-6.62	-6.30
	Maximum	2.56	1.41
	Sum	-8.48	-12.44

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ที่ระดับการละลายในกลุ่มที่ 2

Root zx	Apex pointer	
	False	True
False	12	7
True	6	32

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

Test Statistics^b

	Apex pointer & Root zx
N	57
Exact Sig. (2-tailed)	1.000 ^a

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

H0 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตรที่ระดับการละลายกลุ่มที่ 2 ไม่แตกต่างกัน

H1 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตรที่ระดับการละลายกลุ่มที่ 2 ได้แตกต่างกัน

จาก McNemar Test ให้ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตรที่ระดับการละลายกลุ่มที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ที่ระดับการละลายในกลุ่มที่ 2

Root zx	Apex pointer	
	False	True
False	4	1
True	1	51

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

Test Statistics^b

	Apex pointer & Root zx
N	57
Exact Sig. (2-tailed)	1.000 ^a

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

H0 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตรที่ระดับการละลายกลุ่มที่ 2 ไม่แตกต่างกัน

H1 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตรที่ระดับการละลายกลุ่มที่ 2 ได้แตกต่างกัน

จาก McNemar Test ให้ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตรที่ระดับการละลายกลุ่มที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิด
เอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ในฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันต่างๆ กัน ในช่วง ± 0.5
มิลลิเมตร

Crosstab

Count

		Apex pointer		Total
		False	True	
resorb	non resorb	12	17	29
	resorb	18	39	57
Total		30	56	86

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองราก
ฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลอง
รากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

non resorb หมายถึง รากฟันที่มีการละลายไม่เกินหนึ่งในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย
(กลุ่มที่ 1)

resorb หมายถึง รากฟันที่มีการละลายมากกว่าหนึ่งในหกแต่ไม่เกินสามในหกของความ
ยาวรากฟันเฉลี่ย (กลุ่มที่ 2)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.813 ^a	1	.367		
Continuity Correction ^b	.439	1	.508		
Likelihood Ratio	.804	1	.370		
Fisher's Exact Test				.473	.253
Linear-by-Linear Association	.803	1	.370		
N of Valid Cases	86				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10.12.

b. Computed only for a 2x2 table

H0 : ระดับการละลายของรากฟันกับความแม่นยำของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน
ภายในระยะ ± 0.5 มิลลิเมตร ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H1 : ระดับการละลายของรากฟันกับความแม่นยำของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน
ภายในระยะ ± 0.5 มิลลิเมตร มีความสัมพันธ์กัน

จาก Pearson Chi-square, Continuity Correction, Fisher's Exact Test ให้ผลเหมือนกัน โดยให้
ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือระดับการละลายของรากฟันไม่มีผลต่อความแม่นยำ
ของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติ

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิด
เอเพ็กซ์พอยน์เตอร์ในฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันต่างๆ กัน ในช่วง ± 1
มิลลิเมตร

Crosstab

Count

		Apex pointer		Total
		False	True	
resorb	non resorb	4	25	29
	resorb	5	52	57
Total		9	77	86

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองราก
ฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลอง
รากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

non resorb หมายถึง รากฟันที่มีการละลายไม่เกินหนึ่งในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย
(กลุ่มที่ 1)

resorb หมายถึง รากฟันที่มีการละลายมากกว่าหนึ่งในหกแต่ไม่เกินสามในหกของความ
ยาวรากฟันเฉลี่ย (กลุ่มที่ 2)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.517 ^a	1	.472		
Continuity Correction ^b	.120	1	.729		
Likelihood Ratio	.499	1	.480		
Fisher's Exact Test				.478	.354
Linear-by-Linear Association	.511	1	.475		
N of Valid Cases	86				

a. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.03.

b. Computed only for a 2x2 table

H0 : ระดับการละลายของรากฟันกับความแม่นยำของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน
ภายในระยะ ± 1 มิลลิเมตร ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H1 : ระดับการละลายของรากฟันกับความแม่นยำของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน
ภายในระยะ ± 1 มิลลิเมตร มีความสัมพันธ์กัน

จาก Pearson Chi-square, Continuity Correction, Fisher's Exact Test ให้ผลเหมือนกัน โดยให้
ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือระดับการละลายของรากฟันไม่มีผลต่อความแม่นยำ
ของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติ

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิด รุทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันต่าง ๆ กัน ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

Crosstab

Count

		Root zx		Total
		False	True	
resorb	non resorb	8	21	29
	resorb	19	38	57
	Total	27	59	86

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

non resorb หมายถึง รากฟันที่มีการละลายไม่เกินหนึ่งในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย (กลุ่มที่ 1)

resorb หมายถึง รากฟันที่มีการละลายมากกว่าหนึ่งในหกแต่ไม่เกินสามในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย (กลุ่มที่ 2)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.295 ^a	1	.587		
Continuity Correction ^b	.088	1	.766		
Likelihood Ratio	.298	1	.585		
Fisher's Exact Test				.632	.387
Linear-by-Linear Association	.291	1	.589		
N of Valid Cases	86				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.10.

b. Computed only for a 2x2 table

H0 : ระดับการละลายของรากฟันกับความแม่นยำของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน
ภายในระยะ ± 0.5 มิลลิเมตร ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H1 : ระดับการละลายของรากฟันกับความแม่นยำของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน
ภายในระยะ ± 0.5 มิลลิเมตร มีความสัมพันธ์กัน

จาก Pearson Chi-square, Continuity Correction, Fisher's Exact Test ให้ผลเหมือนกัน โดยให้
ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือระดับการละลายของรากฟันไม่มีผลต่อความแม่นยำ
ของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิด รุทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันต่างๆ กัน ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

Crosstab

Count

		Root zx		Total
		False	True	
resorb	non resorb	1	28	29
	resorb	5	52	57
Total		6	80	86

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

non resorb หมายถึง รากฟันที่มีการละลายไม่เกินหนึ่งในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย (กลุ่มที่ 1)

resorb หมายถึง รากฟันที่มีการละลายมากกว่าหนึ่งในหกแต่ไม่เกินสามในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย (กลุ่มที่ 2)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.839 ^a	1	.360		
Continuity Correction ^b	.219	1	.639		
Likelihood Ratio	.939	1	.333		
Fisher's Exact Test				.659	.335
Linear-by-Linear Association	.830	1	.362		
N of Valid Cases	86				

a. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2.02.

b. Computed only for a 2x2 table

H0 : ระดับการละลายของรากฟันกับความแม่นยำของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน
ภายในระยะ ± 1 มิลลิเมตร ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H1 : ระดับการละลายของรากฟันกับความแม่นยำของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน
ภายในระยะ ± 1 มิลลิเมตร มีความสัมพันธ์กัน

จาก Pearson Chi-square, Continuity Correction, Fisher's Exact Test ให้ผลเหมือนกัน โดยให้
ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือระดับการละลายของรากฟันไม่มีผลต่อความแม่นยำ
ของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบความแม่นยำของการวัดระยะจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันจากการวัด 3 ครั้ง ซึ่งเป็นการทดสอบความแม่นยำของขบวนการวัดก่อนทำการวิจัย

		calibrate1	calibrate2	calibrate3
calibrate1	Pearson Correlation	1	1.000**	1.000**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	18	18	18
calibrate2	Pearson Correlation	1.000**	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	18	18	18
calibrate3	Pearson Correlation	1.000**	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	18	18	18

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ระยะจากปลายไฟล์จนถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน 3 ครั้ง เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ค่า $r = 1.000$

ความหมายของค่า r

- ค่า r เป็นบวกแสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันในทางเดียวกัน คือ ถ้า x เพิ่มขึ้น y จะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ถ้า x ลด y จะลดด้วย
- ค่า r มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง x และ y สัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันมาก

สรุปจาก Pearson correlation : มีความแม่นยำในการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีความสอดคล้องกัน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	calibrate1	11.6150	18	2.12692	.50132
	calibrate2	11.6067	18	2.12305	.50041
Pair 2	calibrate1	11.6150	18	2.12692	.50132
	calibrate3	11.6102	18	2.13058	.50218
Pair 3	calibrate2	11.6067	18	2.12305	.50041
	calibrate3	11.6102	18	2.13058	.50218

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	calibrate1 & calibrate2	18	1.000	.000
Pair 2	calibrate1 & calibrate3	18	1.000	.000
Pair 3	calibrate2 & calibrate3	18	1.000	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	SD	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	SD	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1	calibrate1 - calibrate2	.00833	.05920	.01395	-.02111	.03777	.597	17	.558
Pair 2	calibrate1 - calibrate3	.00481	.04281	.01009	-.01648	.02611	.477	17	.639
Pair 3	calibrate2 - calibrate3	-.00352	.03602	.00849	-.02143	.01439	-.414	17	.684

จากสถิติ pair T-test ได้ค่า Sig มากกว่า 0.05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางในการวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

สรุปจาก Pearson correlation และ pair T-test : การวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 สอดคล้องกัน ได้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมี reliability ของการวัด

การตรวจสอบความแม่นยำในการวัดของทัศนแพทย์ระหว่างการทำวิจัยครั้งที่ 1

Correlations

		cali1	cali2	cali3
cali1	Pearson Correlation	1	1.000**	1.000**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	8	8	8
cali2	Pearson Correlation	1.000**	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	8	8	8
cali3	Pearson Correlation	1.000**	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	8	8	8

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ระยะจากปลายไฟสจนถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน 3 ครั้ง เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ค่า $r = 1.000$

ความหมายของค่า r

- ค่า r เป็นบวกแสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันในทางเดียวกัน คือ ถ้า x เพิ่ม y จะเพิ่มด้วย แต่ถ้า x ลด y จะลดด้วย
- ค่า r มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง x และ y สัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันมาก

สรุปจาก Pearson correlation : มีความแม่นยำในการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีความสอดคล้องกัน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	cali1	12.1688	8	2.82027	.99711
	cali2	12.1729	8	2.80580	.99200
Pair 2	cali2	12.1729	8	2.80580	.99200
	cali3	12.1713	8	2.79764	.98911
Pair 3	cali3	12.1713	8	2.79764	.98911
	cali1	12.1688	8	2.82027	.99711

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	cali1 & cali2	8	1.000	.000
Pair 2	cali2 & cali3	8	1.000	.000
Pair 3	cali3 & cali1	8	1.000	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	Df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	cali1 - cali2	-.00417	.06856	.02424	-.06149	.05315	-.172	7	.868
Pair 2	cali2 - cali3	.00167	.04847	.01714	-.03885	.04219	.097	7	.925
Pair 3	cali3 - cali1	.00250	.03171	.01121	-.02401	.02901	.223	7	.830

จากสถิติ pair T-test ได้ค่า Sig มากกว่า 0.05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางในการวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

สรุปจาก Pearson correlation และ pair T-test : การวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 สอดคล้องกัน ได้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมี reliability ของการวัด

การตรวจสอบความแม่นยำในการวัดของทันตแพทย์ระหว่างการทำวิจัยครั้งที่ 2

Correlations

		cali1	cali2	cali3
cali1	Pearson Correlation	1	1.000**	1.000**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	13	13	13
cali2	Pearson Correlation	1.000**	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	13	13	13
cali3	Pearson Correlation	1.000**	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	13	13	13

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ระยะจากปลายไฟลจนถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน 3 ครั้ง เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ค่า $r = 1.000$

ความหมายของค่า r

1. ค่า r เป็นบวกแสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันในทางเดียวกัน คือ ถ้า x เพิ่ม y จะเพิ่มด้วย แต่ถ้า x ลด y จะลดด้วย
2. ค่า r มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง x และ y สัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันมาก

สรุปจาก Pearson correlation : มีความแม่นยำในการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีความสอดคล้องกัน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	cali1	12.7805	13	2.18460	.60590
	cali2	12.7879	13	2.19272	.60815
Pair 2	cali2	12.7879	13	2.19272	.60815
	cali3	12.7803	13	2.17804	.60408
Pair 3	cali3	12.7803	13	2.17804	.60408
	cali1	12.7805	13	2.18460	.60590

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	cali1 & cali2	13	1.000	.000
Pair 2	cali2 & cali3	13	1.000	.000
Pair 3	cali3 & cali1	13	1.000	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	cali1 - cali2	-.00744	.06904	.01915	-.04916	.03429	-.388	12	.705
Pair 2	cali2 - cali3	.00769	.04283	.01188	-.01819	.03357	.648	12	.529
Pair 3	cali3 - cali1	-.00026	.03622	.01005	-.02214	.02163	-.026	12	.980

จากสถิติ pair T-test ได้ค่า Sig มากกว่า 0.05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางในการวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

สรุปจาก Pearson correlation และ pair T-test : การวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 สอดคล้องกัน ได้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมี reliability ของการวัด

การตรวจสอบความแม่นยำในการวัดของทันตแพทย์ระหว่างการทำวิจัยครั้งที่ 3

Correlations

		cali1	cali2	cali3
cali1	Pearson Correlation	1	1.000**	1.000**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	6	6	6
cali2	Pearson Correlation	1.000**	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	6	6	6
cali3	Pearson Correlation	1.000**	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	6	6	6

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ระยะจากปลายไฟล้จนถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน 3 ครั้ง เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ค่า $r = 1.000$

ความหมายของค่า r

- ค่า r เป็นบวกแสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันในทางเดียวกัน คือ ถ้า x เพิ่ม y จะเพิ่มด้วย แต่ถ้า x ลด y จะลดด้วย
- ค่า r มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง x และ y สัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันมาก

สรุปจาก Pearson correlation : มีความแม่นยำในการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีความสอดคล้องกัน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	cali1	9.8372	6	2.85426	1.16525
	cali2	9.8417	6	2.83089	1.15570
Pair 2	cali1	9.8372	6	2.85426	1.16525
	cali3	9.8350	6	2.83580	1.15771
Pair 3	cali2	9.8417	6	2.83089	1.15570
	cali3	9.8350	6	2.83580	1.15771

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	cali1 & cali2	6	1.000	.000
Pair 2	cali1 & cali3	6	1.000	.000
Pair 3	cali2 & cali3	6	1.000	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	cali1 - cali2	-.00444	.06609	.02698	-.07380	.06491	-.165	5	.876
Pair 2	cali1 - cali3	.00222	.03351	.01368	-.03295	.03739	.162	5	.877
Pair 3	cali2 - cali3	.00667	.03528	.01440	-.03035	.04369	.463	5	.663

จากสถิติ pair T-test ได้ค่า Sig มากกว่า 0.05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางในการวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

สรุปจาก Pearson correlation และ pair T-test : การวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 สอดคล้องกัน ได้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมี reliability ของการวัด

การตรวจสอบความแม่นยำในการวัดของทันตแพทย์ระหว่างการทำวิจัยครั้งที่ 4

Correlations

		cali1	cali2	cali3
cali1	Pearson Correlation	1	1.000**	1.000**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	17	17	17
cali2	Pearson Correlation	1.000**	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	17	17	17
cali3	Pearson Correlation	1.000**	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	17	17	17

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ระยะจากปลายไฟล์จนถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน 3 ครั้ง เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ค่า $r = 1.000$

ความหมายของค่า r

- ค่า r เป็นบวกแสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันในทางเดียวกัน คือ ถ้า x เพิ่มขึ้น y จะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ถ้า x ลด y จะลดด้วย
- ค่า r มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง x และ y สัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันมาก

สรุปจาก Pearson correlation : มีความแม่นยำในการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีความสอดคล้องกัน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	cali1	13.2890	17	2.32275	.56335
	cali2	13.3088	17	2.31219	.56079
Pair 2	cali2	13.3088	17	2.31219	.56079
	cali3	13.3010	17	2.33097	.56534
Pair 3	cali3	13.3010	17	2.33097	.56534
	cali1	13.2890	17	2.32275	.56335

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	cali1 & cali2	17	1.000	.000
Pair 2	cali2 & cali3	17	1.000	.000
Pair 3	cali3 & cali1	17	1.000	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	cali1 - cali2	-.01980	.05124	.01243	-.04615	.00654	-1.594	16	.131
Pair 2	cali2 - cali3	.00784	.04140	.01004	-.01344	.02913	.781	16	.446
Pair 3	cali3 - cali1	.01196	.02354	.00571	-.00014	.02407	2.095	16	.052

จากสถิติ pair T-test ได้ค่า Sig มากกว่า 0.05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางในการวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

สรุปจาก Pearson correlation และ pair T-test : การวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 สอดคล้องกัน ได้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมี reliability ของการวัด

การตรวจสอบความแม่นยำในการวัดของทันตแพทย์ระหว่างการทำวิจัยครั้งที่ 5

Correlations

		cali1	cali2	cali3
cali1	Pearson Correlation	1	.982*	.993**
	Sig. (2-tailed)		.018	.007
	N	4	4	4
cali2	Pearson Correlation	.982*	1	.997**
	Sig. (2-tailed)	.018		.003
	N	4	4	4
cali3	Pearson Correlation	.993**	.997**	1
	Sig. (2-tailed)	.007	.003	
	N	4	4	4

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ระยะจากปลายไฟล์จนถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน 3 ครั้ง เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ค่า r อยู่ในช่วง 0.982 – 0.997

ความหมายของค่า r

1. ค่า r เป็นบวกแสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันในทางเดียวกัน คือ ถ้า x เพิ่ม y จะเพิ่มด้วย แต่ถ้า x ลด y จะลดด้วย
2. ค่า r มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง x และ y สัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันมาก

สรุปจาก Pearson correlation : มีความแม่นยำในการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีความสอดคล้องกัน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	cali1	10.4358	4	.23301	.11650
	cali2	10.4425	4	.23762	.11881
Pair 2	cali2	10.4425	4	.23762	.11881
	cali3	10.4550	4	.22051	.11026
Pair 3	cali3	10.4550	4	.22051	.11026
	cali1	10.4358	4	.23301	.11650

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	cali1 & cali2	4	.982	.018
Pair 2	cali2 & cali3	4	.997	.003
Pair 3	cali3 & cali1	4	.993	.007

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	cali1 - cali2	-.00667	.04447	.02224	-.07743	.06410	-.300	3	.784
Pair 2	cali2 - cali3	-.01250	.02379	.01189	-.05035	.02535	-1.051	3	.370
Pair 3	cali3 - cali1	.01917	.02911	.01455	-.02715	.06548	1.317	3	.279

จากสถิติ pair T-test ได้ค่า Sig มากกว่า 0.05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางในการวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

สรุปจาก Pearson correlation และ pair T-test : การวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 สอดคล้องกัน ได้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมี reliability ของการวัด

การตรวจสอบความแม่นยำในการวัดของทันตแพทย์ระหว่างการทำวิจัยครั้งที่ 6

Correlations

		cali1	cali2	cali3
cali1	Pearson Correlation	1	1.000**	1.000**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	6	6	6
cali2	Pearson Correlation	1.000**	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	6	6	6
cali3	Pearson Correlation	1.000**	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	6	6	6

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ระยะจากปลายไฟล์จนถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน 3 ครั้ง เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ค่า $r = 1.000$

ความหมายของค่า r

- ค่า r เป็นบวกแสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันในทางเดียวกัน คือ ถ้า x เพิ่มขึ้น y จะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ถ้า x ลด y จะลดด้วย
- ค่า r มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง x และ y สัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันมาก

สรุปจาก Pearson correlation : มีความแม่นยำในการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีความสอดคล้องกัน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	cali1	9.9306	6	2.57592	1.05161
	cali2	9.9933	6	2.52299	1.03001
Pair 2	cali2	9.9933	6	2.52299	1.03001
	cali3	9.9567	6	2.56848	1.04858
Pair 3	cali1	9.9306	6	2.57592	1.05161
	cali3	9.9567	6	2.56848	1.04858

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	cali1 & cali2	6	1.000	.000
Pair 2	cali2 & cali3	6	1.000	.000
Pair 3	cali1 & cali3	6	1.000	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	cali1 - cali2	-.06278	.06993	.02855	-.13617	.01061	-2.199	5	.079
Pair 2	cali2 - cali3	.03667	.05337	.02179	-.01935	.09268	1.683	5	.153
Pair 3	cali1 - cali3	-.02611	.02507	.01023	-.05242	.00020	-2.551	5	.051

จากสถิติ pair T-test ได้ค่า Sig มากกว่า 0.05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางในการวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

สรุปจาก Pearson correlation และ pair T-test : การวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 สอดคล้องกัน ได้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมี reliability ของการวัด

การตรวจสอบความแม่นยำในการวัดของทันตแพทย์ระหว่างการทำวิจัยครั้งที่ 7

Correlations

		cali1	cali2	cali3
cali1	Pearson Correlation	1	1.000**	1.000**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	5	5	5
cali2	Pearson Correlation	1.000**	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	5	5	5
cali3	Pearson Correlation	1.000**	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	5	5	5

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ระยะจากปลายไฟล์จนถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน 3 ครั้ง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ค่า $r = 1.000$

ความหมายของค่า r

- ค่า r เป็นบวกแสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันในทางเดียวกัน คือ ถ้า x เพิ่มขึ้น y จะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ถ้า x ลด y จะลดด้วย
- ค่า r มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง x และ y สัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันมาก

สรุปจาก Pearson correlation : มีความแม่นยำในการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีความสอดคล้องกัน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	cali1	12.6333	5	2.18252	.97605
	cali2	12.6407	5	2.16849	.96978
Pair 2	cali2	12.6407	5	2.16849	.96978
	cali3	12.6340	5	2.17569	.97300
Pair 3	cali1	12.6333	5	2.18252	.97605
	cali3	12.6340	5	2.17569	.97300

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	cali1 & cali2	5	1.000	.000
Pair 2	cali2 & cali3	5	1.000	.000
Pair 3	cali1 & cali3	5	1.000	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	cali1 - cali2	-.00733	.05204	.02327	-.07194	.05728	-.315	4	.768
Pair 2	cali2 - cali3	.00667	.03689	.01650	-.03914	.05248	.404	4	.707
Pair 3	cali1 - cali3	-.00067	.01553	.00694	-.01995	.01861	-.096	4	.928

จากสถิติ pair T-test ได้ค่า Sig มากกว่า 0.05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางในการวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

สรุปจาก Pearson correlation และ pair T-test : การวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 สอดคล้องกัน ได้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมี reliability ของการวัด

การตรวจสอบความแม่นยำในการวัดของทันตแพทย์ระหว่างการทำวิจัยครั้งที่ 8

Correlations

		cali1	cali2	cali3
cali1	Pearson Correlation	1	.998**	.999**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	6	6	6
cali2	Pearson Correlation	.998**	1	.999**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	6	6	6
cali3	Pearson Correlation	.999**	.999**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	6	6	6

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ระยะจากปลายไฟล์จนถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน 3 ครั้ง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ค่า $r = 0.999$

ความหมายของค่า r

1. ค่า r เป็นบวกแสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันในทางเดียวกัน คือ ถ้า x เพิ่มขึ้น y จะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ถ้า x ลด y จะลดด้วย
2. ค่า r มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง x และ y สัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันมาก

สรุปจาก Pearson correlation : มีความแม่นยำในการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีความสอดคล้องกัน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	cali1	13.0811	6	.94406	.38541
	cali2	13.0889	6	.96746	.39497
Pair 2	cali2	13.0889	6	.96746	.39497
	cali3	13.0933	6	.95354	.38928
Pair 3	cali3	13.0933	6	.95354	.38928
	cali1	13.0811	6	.94406	.38541

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	cali1 & cali2	6	.998	.000
Pair 2	cali2 & cali3	6	.999	.000
Pair 3	cali3 & cali1	6	.999	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	cali1 - cali2	-.00778	.06602	.02695	-.07706	.06150	-.289	5	.784
Pair 2	cali2 - cali3	-.00444	.03377	.01379	-.03989	.03100	-.322	5	.760
Pair 3	cali3 - cali1	.01222	.04042	.01650	-.03020	.05464	.741	5	.492

จากสถิติ pair T-test ได้ค่า Sig มากกว่า 0.05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางในการวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

สรุปจาก Pearson correlation และ pair T-test : การวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 สอดคล้องกัน ได้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมี reliability ของการวัด

การตรวจสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิด
เอเพ็กซ์พอยน์เตอร์

Correlations

		cali1	cali2	cali3
cali1	Pearson Correlation	1	1.000**	1.000**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	86	86	86
cali2	Pearson Correlation	1.000**	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	86	86	86
cali3	Pearson Correlation	1.000**	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	86	86	86

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ระยะจากปลายไฟล์จนถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูปเปิดปลายคลองรากฟัน 3 ครั้ง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ค่า $r = 1$

ความหมายของค่า r

1. ค่า r เป็นบวกแสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันในทางเดียวกัน คือ ถ้า x เพิ่มขึ้น y จะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ถ้า x ลด y จะลดด้วย
2. ค่า r มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง x และ y สัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันมาก

สรุปจาก Pearson correlation : มีความแม่นยำในการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีความสอดคล้องกัน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	cali1	12.0421	86	2.27853	.24570
	cali2	12.0422	86	2.28174	.24605
Pair 2	cali2	12.0422	86	2.28174	.24605
	cali3	12.0461	86	2.27357	.24517
Pair 3	cali3	12.0461	86	2.27357	.24517
	cali1	12.0421	86	2.27853	.24570

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	cali1 & cali2	86	1.000	.000
Pair 2	cali2 & cali3	86	1.000	.000
Pair 3	cali3 & cali1	86	1.000	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Mean	Lower	Upper			
Pair 1	cali1 - cali2	-.00012	.05636	.00608	-.01220	.01197	-.019	85	.985
Pair 2	cali2 - cali3	-.00391	.06058	.00653	-.01690	.00907	-.599	85	.551
Pair 3	cali3 - cali1	.00403	.04324	.00466	-.00524	.01330	.865	85	.390

จากสถิติ pair T-test ได้ค่า Sig มากกว่า 0.05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางในการวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

สรุปจาก Pearson correlation และ pair T-test : การวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 สอดคล้องกัน ได้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมี reliability ของการวัด

การตรวจสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิด
รูทซีเอกซ์

		cali1	cali2	cali3
cali1	Pearson Correlation	1	1.000**	1.000**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	86	86	86
cali2	Pearson Correlation	1.000**	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	86	86	86
cali3	Pearson Correlation	1.000**	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	86	86	86

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ระยะจากปลายไฟล์จนถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟัน 3 ครั้ง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ค่า $r = 1$

ความหมายของค่า r

- ค่า r เป็นบวกแสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันในทางเดียวกัน คือ ถ้า x เพิ่มขึ้น y จะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ถ้า x ลด y จะลดด้วย
- ค่า r มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง x และ y สัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันมาก

สรุปจาก Pearson correlation : มีความแม่นยำในการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีความสอดคล้องกัน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	cali1	12.0999	86	2.37483	.25608
	cali2	12.0914	86	2.38162	.25682
Pair 2	cali2	12.0914	86	2.38162	.25682
	cali3	12.1007	86	2.37002	.25557
Pair 3	cali3	12.1007	86	2.37002	.25557
	cali1	12.0999	86	2.37483	.25608

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	cali1 & cali2	86	1.000	.000
Pair 2	cali2 & cali3	86	1.000	.000
Pair 3	cali3 & cali1	86	1.000	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1	cali1 - cali2	.00853	.07452	.00804	-.00745	.02450	1.061	85	.292
Pair 2	cali2 - cali3	-.00926	.07032	.00758	-.02434	.00581	-1.222	85	.225
Pair 3	cali3 - cali1	.00074	.05414	.00584	-.01087	.01235	.126	85	.900

จากสถิติ pair T-test ได้ค่า Sig มากกว่า 0.05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางในการวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

สรุปจาก Pearson correlation และ pair T-test : การวัดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 สอดคล้องกัน ได้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมี reliability ของการวัด

Descriptive Statistics in 7 roots

		Diff Apex pointer- True	Diff Root zx - True
N	Valid	7	7
	Missing	0	0
	Mean	.3548	.3990
	Std. Deviation	.57021	.39670
	Minimum	-.20	.05
	Maximum	1.50	1.25

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ที่จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 7 ราก

Root zx	Apex pointer	
	False	True
False	1	0
True	0	6

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

Test Statistics^b

	Root zx & Apex pointer
N	7
Exact Sig. (2-tailed)	1.000 ^a

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

H0 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกัน

H1 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ได้แตกต่างกัน

จาก McNemar Test ให้ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ที่จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 7 ราก

Root zx	Apex pointer	
	False	True
False	1	0
True	0	6

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

Test Statistics^b

	Root zx & Apex pointer
N	7
Exact Sig. (2-tailed)	1.000 ^a

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

H0 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกัน

H1 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ได้แตกต่างกัน

จาก McNemar Test ให้ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Descriptive Statistics in 93 roots

		Diff Apex pointer- True	Diff Root zx - True
N	Valid	93	93
	Missing	0	0
	Mean	-.1084	-.1620
	Std. Deviation	1.42634	1.44343
	Minimum	-7.82	-8.24
	Maximum	2.56	2.12

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ที่จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 93 ราก

Root zx	Apex pointer	
	False	True
False	20	8
True	11	54

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

Test Statistics^b

	Root zx & Apex pointer
N	93
Exact Sig. (2-tailed)	.648 ^a

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

H0 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกัน

H1 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ได้แตกต่างกัน

จาก McNemar Test ให้ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ที่จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 93 ราก

Root zx	Apex pointer	
	False	True
False	6	1
True	4	82

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

Test Statistics^b

	Root zx & Apex pointer
N	93
Exact Sig. (2-tailed)	.375 ^a

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

H0 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกัน

H1 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ได้แตกต่างกัน

จาก McNemar Test ให้ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Descriptive Statistics in 83 roots

		Diff Apex pointer- True	Diff Root zx - True
N	Valid	83	83
	Missing	0	0
	Mean	.0476	-.0165
	Std. Deviation	1.04700	1.10976
	Minimum	-7.82	-8.24
	Maximum	2.56	2.12

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ที่จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 83 ราก

Root zx	Apex pointer	
	False	True
False	16	8
True	11	48

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

Test Statistics^b

	Apex pointer & Root zx
N	83
Exact Sig. (2-tailed)	.648 ^a

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

H0 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกัน

H1 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ได้แตกต่างกัน

จาก McNemar Test ให้ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ที่จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 83 ราก

Root zx	Apex pointer	
	False	True
False	2	1
True	4	76

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

Test Statistics^b

	Apex pointer & Root zx
N	83
Exact Sig. (2-tailed)	.375 ^a

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

H0 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกัน

H1 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ได้แตกต่างกัน

จาก McNemar Test ให้ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Descriptive Statistics in 54 roots

		Diff Apex pointer- True	Diff Root zx - True
N	Valid	54	54
	Missing	0	0
	Mean	.1548	.0696
	Std. Deviation	.64037	.51365
	Minimum	-2.62	-1.21
	Maximum	2.56	1.41

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ที่จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 54 ราก

Root zx	Apex pointer	
	False	True
False	9	7
True	6	32

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร

Test Statistics^b

	Apex pointer & Root zx
N	54
Exact Sig. (2-tailed)	1.000 ^a

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

H0 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกัน

H1 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ได้แตกต่างกัน

จาก McNemar Test ให้ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์ในฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ที่จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 54 ราก

Root zx	Apex pointer	
	False	True
False	1	1
True	1	51

True หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

False หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบใกล้สุดจากตัวฟันของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร

Test Statistics^b

	Apex pointer & Root zx
N	54
Exact Sig. (2-tailed)	1.000 ^a

a. Binomial distribution used.

b. McNemar Test

H0 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกัน

H1 : เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ได้แตกต่างกัน

จาก McNemar Test ให้ค่า Sig มากกว่า 0.05 ดังนั้นยอมรับ H0 คือเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเอเพ็กซ์พอยน์เตอร์และรูทซีเอกซ์มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันกรามน้ำนม ในช่วง ± 1 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว ชนกฤดี ธงไชย เกิดเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2528 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีทันตแพทยศาสตรบัณฑิต จากคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2551 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาทันตกรรมสำหรับเด็กในปีการศึกษา 2554 ปัจจุบันทำงานเป็นทันตแพทย์ในคลินิกเอกชน