การศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า
ที่ตำแหน่ง 0.๕ บาร์ในฟันน้ำนม

นางสาว ชญาน์ทิพ ศรีรัฐ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548
ISBN 974-17-4169-3
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# THE STUDY OF ACCURACY OF ELECTRONIC APEX LOCATOR AT 0.5 BAR IN PRIMARY TEETH

Miss Chayatip Srirath

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 2005

ISBN 974-17-4169-3

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | การศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าที่ตำแหน่ง 0.๕ บาร์ในฟันน้ำนม |
| โดย | นางสาว ชญาน์ทิพ ศรีรัฐ |
| สาขาวิชา | ทันตกรรมสำหรับเด็ก |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์ สมหมาย ชอบอิสระ |

---

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ฐิติมา ภู่ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง รุจิรา เผื่อนอัยกา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ สมหมาย ชอบอิสระ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง วัชราภรณ์ ทัศจันทร์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง สุภาภรณ์ จงวิศาล)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชญาน์ทิพ ศรีรัฐ : การศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าที่ตำแหน่ง 0.๕ บาร์ในฟันน้ำนม (THE STUDY OF ACCURACY OF ELECTRONIC APEX LOCATOR AT 0.5 BAR IN PRIMARY TEETH) อ.ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ สมหมาย ชอบอิสระ, 110 หน้า. ISBN 974-17-4169-3.

วัตถุประสงค์ของการศึกษาทางคลินิกครั้งนี้ เพื่อหาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าอ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ในฟันกรามน้ำนม โดยแบ่งฟันเป็น 2 กลุ่มตามระดับการละลายของรากฟันกลุ่มละ 30 คลองรากฟัน กลุ่มที่ 1 คือฟันน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันน้อยกว่าหนึ่งในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย กลุ่มที่ 2 คือฟันน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันตั้งแต่หนึ่งในหกถึงสองในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย ใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันจับไฟล์ใส่ในคลองราก ยึดไฟล์ติดกับโพรงในตัวฟันด้วยวัสดุคอมโพสิตชนิดเหลว ในตำแหน่งที่เครื่องอ่านค่า 0.5บาร์ ตัดด้ามไฟล์ออกแล้วถอนฟันนำมาวัดระยะทางระหว่างปลายไฟล์กับขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันโดยใช้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอร่วมกับโปรแกรมออโตแคดในการวัด ความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันจะใช้ระยะห่างจากปลายไฟล์จนถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน และใช้สถิติไคสแควร์ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการละลายของรากฟันที่แตกต่างกันกับความแม่นตรงของเครื่อง

จำนวนตัวอย่าง 60 คลองรากฟัน ได้ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ -0.266 $\pm$ 0.337 มิลลิเมตร ความแม่นตรงของเครื่องในช่วง $\pm$0.5 และ $\pm$1 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 73.3 และ 98.3 ตามลำดับ ในกลุ่มที่1 ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ -0.253 $\pm$ 0.054 มิลลิเมตร ความแม่นตรงของเครื่องในช่วง $\pm$0.5 และ $\pm$1 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 86.7 และ 98.3 ตามลำดับ กลุ่มที่2 ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ -0.278 $\pm$ 0.069 มิลลิเมตร ความแม่นตรงของเครื่องในช่วง $\pm$0.5 และ $\pm$1 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 60 และ 100 ตามลำดับ เมื่อทดสอบด้วยสถิติไคสแควร์พบว่าระดับการละลายของรากฟันที่แตกต่างกัน 2 กลุ่มมีผลต่อความแม่นตรงในการกำหนดตำแหน่งของเครื่องในช่วง $\pm$ 0.5 มิลลิเมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.041)

ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก ลายมือชื่อนิสิต.....ชญาน์ทิพ ศรีรัฐ.....

สาขาวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2548

## 4776105632 : MAJOR PEDIATRIC DENTISTRY

KEY WORD: ELECTRONIC APEX LOCATOR / PRIMARY TEETH / CLINICAL STUDY / WORKING LENGTH / PULPECTOMY

CHAYATIP SRIRATH : THE STUDY OF ACCURACY OF ELECTRONIC APEX LOCATOR AT 0.5 BAR IN PRIMARY TEETH. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SOMMAI CHOBISARA, 110 pp. ISBN 974-17-4169-3.

The purpose of this clinical study was to evaluate the accuracy of the electronic apex locator (EAL) in 60 root canals of primary molars. The samples were divided into two groups of 30 root canals each according to degree of root resorption. Group 1 : root resorption < 1/6 and group 2 : root resorption 1/6-2/6 of average root length. The EAL was used to locate the apical foramen. The files were fixed to the wall of pulp chamber with flowable light cure composite resin while the meter reading 0.5 bar. The handle of the files were cut, and the teeth were extracted. The distances between the file tips and coronal part of apical foramen were measured under stereomicroscope and computer programme.

In 60 root canals, the mean distances between the file tips and coronal part of apical foramina were -0.266 $\pm$ 0.337 mm. The accuracy of EAL, the distances between the file tips and coronal part of apical foramina within $\pm$ 0.5 and $\pm$ 1 mm., was 73.3% and 98.3% respectively. Group 1, the mean distances between the file tips and apical foramina were -0.253 $\pm$ 0.054 mm. The accuracy of EAL, the distances between the file tips and coronal part of apical foramina within $\pm$ 0.5 and $\pm$ 1 mm., was 86.7% and 98.3% respectively. Group 2, the mean distances between the file tips and coronal part of apical foramina were -0.278 $\pm$ 0.069 mm. The accuracy of EAL, the distances between the file tips and coronal part of apical foramina within $\pm$ 0.5 and $\pm$ 1 mm., was 60% and 100% respectively. There were statistical significance differences between two groups (p=0.041)

Department of Pediatric Dentistry
Field of study Pediatric Dentistry
Academic year 2005

Student's signature Chayatip Sriratn
Advisor's signature Sommai Chobisara

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์ สมหมาย ชอบอิสระ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆมากมายอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย ตลอดจนช่วยตรวจทานแก้ไขจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิงรุจิรา เผื่อนอัยกา รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง วัชราภรณ์ ทัศจันทร์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง สุภาภรณ์ จงวิศาล คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ไพพรรณ พิทยานนท์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำทางสถิติ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการและคณะครูโรงเรียนวัดปทุมวนารามและโรงเรียนวัดหัวลำโพง ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการนัดผู้ป่วยเด็กมารับการรักษาทางทันตกรรม

ขอขอบคุณเรือเอกหญิง จิตติมนต์ จารุมนตรี และเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดชลบุรี รวมทั้งเจ้าหน้าที่คลินิกบัณฑิตศึกษาของภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปากและศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ให้คำแนะนำในการใช้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งสนับสนุนทุนวิจัยบางส่วน

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้มีพระคุณที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ทั้งหมด ที่ช่วยเหลือในการทำงาน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ..... 1

คำถามการวิจัย ..... 5

วัตถุประสงค์ของการวิจัย ..... 5

สมมุติฐานของการวิจัย ..... 6

สมมุติฐานทางสถิติ ..... 6

กรอบแนวความคิด ..... 6

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย ..... 7

ข้อตกลงเบื้องต้น ..... 8

รูปแบบการวิจัย ..... 9

ข้อจำกัดของการวิจัย ..... 10

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... 10

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 11

ลักษณะทางกายวิภาคของรากฟัน ..... 11

ลักษณะทางกายวิภาคของรากฟันแท้ ..... 11

ลักษณะทางกายวิภาคของรากฟันน้ำนม ..... 12

ความแตกต่างทางลักษณะกายวิภาคและการรักษาคลองรากฟันระหว่าง ฟันน้ำนมและฟันแท้ ..... 14

การละลายของรากฟันน้ำนม ..... 14

การรักษาประสาทฟันน้ำนมพัลเพคโตมี ..... 16

หน้า

วิธีหาความยาวทำงานในฟันน้ำนม..... 16
การมีวัสดุอุดเกินปลายรากฟันในฟันน้ำนม.....18
แผนภูมิสรุปความเป็นมาของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า..... 18
ประวัติเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า.....19
เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์.....22
การศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองราก ฟันด้วยไฟฟ้าในฟันแท้.....23
ปัจจัยที่มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลอง รากฟันด้วยไฟฟ้า.....24
การศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองราก ฟันด้วยไฟฟ้าในฟันน้ำนม.....29

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย ..... 32
ประชากรและตัวอย่าง ..... 32
ประชากร..... 32
เกณฑ์ในการเลือกตัวอย่าง..... 32
การจัดกลุ่มตัวอย่าง ..... 33
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... 34
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... 35
แผนภูมิสรุปวิธีดำเนินการวิจัย ..... 42
การวิเคราะห์ข้อมูล..... 44
การหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง ..... 44
ข้อพิจารณาปัญหาทางจริยธรรม.....44

บทที่ 4 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล..... 46
การทดสอบความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน ด้วยไฟฟ้าในฟันน้ำนม..... 46
ความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในฟัน น้ำนมที่มีระดับการละลายของรากฟันต่างๆกัน ..... 49

หน้า

บทที่ 5 อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ ..... 52
อภิปรายผลการวิจัย ..... 52
สรุปผลการวิจัย..... 69
ข้อเสนอแนะ..... 69
รายการอ้างอิง ..... 70
ภาคผนวก ..... 77
ภาคผนวก ก เอกสารสำหรับผู้ป่วย..... 78
ข้อมูลสำหรับผู้ป่วย .....79
แบบฟอร์มใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย .....81
ภาคผนวก ข เอกสารรับรองการผ่านคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์..... 84
ภาคผนวก ค ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ..... 86
ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS..... 93
การคำนวณทางสถิติเพื่อตอบคำถามรองโดยใช้สถิติ chi square..... 95
ทดสอบความแม่นยำของการวัดระยะปลายไฟล์จนถึงขอบบนสุดของ
รูเปิดปลายคลองรากฟันจากกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอและโปรแกรม
คอมพิวเตอร์ (Reliability).....99
ทดสอบสภาวะของเนื้อเยื่อฟัน Vital และ Necrotic .....102
ทดสอบชนิดของฟัน.....103
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....110

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตาราง 1 ค่าความยาวรากฟันที่คำนวณจากค่าความยาวรากฟันเฉลี่ย ..... 8

ตาราง 2 การจัดกลุ่มตัวอย่างตามความยาวรากฟัน ..... 9

ตาราง 3 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :การศึกษาในห้องปฏิบัติการ .. ..... 23

ตาราง 4 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :การศึกษาในมนุษย์ ..... 24

ตาราง 5 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :เมื่อใช้สารละลายแตกต่างกัน .....25

ตาราง 6 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :การขยายคลองรากฟันส่วนต้น.....26

ตาราง 7 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :ขนาดของไฟล์ในคลองรากฟัน..... 26

ตาราง 8 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :ความมีชีวิตของโพรงประสาทฟัน.....27

ตาราง 9 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :การละลายของปลายรากฟัน.....27

ตาราง 10 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :ชนิดต่างๆของโลหะ.....28

ตาราง 11 การศึกษาความแม่นตรงในฟันน้ำนม :การศึกษาในห้องปฏิบัติการ.....29

ตาราง 12 การศึกษาความแม่นตรงในฟันน้ำนม :การศึกษาในมนุษย์..... 30

ตาราง 13 ความนิยมในการใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า.....31

ตาราง 14 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าน้อยที่สุดและค่ามากที่สุด (มิลลิเมตร) ที่ปลายไฟล์ห่างจาก ขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันในแต่ละกลุ่มทดลอง ..... 47

ตาราง 15 แสดงจำนวนและร้อยละของคลองรากฟันที่มีระยะปลายไฟล์ห่างจากขอบบนสุด ของรูเปิดปลายรากฟันอยู่ในช่วง $\pm$0.5 มิลลิเมตร.....47

ตาราง 16 แสดงจำนวนและร้อยละของคลองรากฟันที่มีระยะปลายไฟล์ห่างจากขอบบนสุด ของรูเปิดปลายรากฟันอยู่ในช่วง $\pm$1.0 มิลลิเมตร.....47

ตาราง 17 จำนวนร้อยละของคลองรากฟันที่มีระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุด ของรูเปิดปลายคลองรากฟันในช่วงต่างๆ.....48

ตาราง 18 จำนวนร้อยละของคลองรากฟันที่มีระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุด ของรูเปิดปลายคลองรากฟันในช่วงต่างๆในกลุ่มที่ 1.....49

ตาราง 19 จำนวนร้อยละของคลองรากฟันที่มีระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุด ของรูเปิดปลายคลองรากฟันในช่วงต่างๆในกลุ่มที่ 2.....50

ตาราง 20 สรุปผลการศึกษาของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า เดนต้าพอร์ทซีเอกซ์.....51

**สารบัญตาราง (ต่อ)**



ตาราง หน้า

ตาราง 21 จำนวนตัวอย่าง (คลองรากฟัน) จากการศึกษาความแม่นตรงทางคลินิกในฟันแท้และฟันน้ำนม……55
ตาราง 22 ความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันรูทซีเอกซ์ทางคลินิกในฟันแท้……56
ตาราง 23 ผลการศึกษาทางคลินิกในฟันน้ำนมที่ผ่านมาเทียบกับการศึกษานี้……57
ตาราง 24 ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงตำแหน่งอ้างอิงจากการศึกษาทางคลินิกในฟันแท้ 58
ตาราง 25 ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการศึกษาทางคลินิกในฟันน้ำนม……60
ตาราง 26 แสดงค่าน้อยสุด ค่ามากสุด และช่วงกว้างของข้อมูลของการศึกษาในฟันแท้……61
ตาราง 27 แสดงค่าน้อยสุด ค่ามากสุด และช่วงกว้างของข้อมูลของการศึกษาในฟันน้ำนม……62
ตาราง 28 แสดงการละลายของรากฟันน้ำนมที่มีผลต่อความแม่นของเครื่อง……63
ตาราง 29 แสดงความมีชีวิตของฟันแท้และฟันน้ำนมที่มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่อง……64
ตาราง 31 จำนวนคลองรากฟันตามชนิดของรากฟันกรามน้ำนม กลุ่มที่ 1……87
ตาราง 32 จำนวนคลองรากฟันตามชนิดของรากฟันกรามน้ำนม กลุ่มที่ 2……88
ตาราง 33 ข้อมูลความยาวรากฟันของกลุ่มตัวอย่างที่ 1…….. ……89
ตาราง 34 ข้อมูลความยาวรากฟันของกลุ่มตัวอย่างที่ 2…….. ……90
ตาราง 35 ผลการศึกษาระยะปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (มิลลิเมตร) ในกลุ่มที่ 1……91
ตาราง 36 ผลการศึกษาระยะปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (มิลลิเมตร) ในกลุ่มที่ 2……92
ตาราง 37 ข้อมูลสภาวะในคลองรากฟัน……93

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญภาพ



ภาพประกอบ หน้า

ภาพที่ 1 การวัดความยาวรากฟัน ..... 7
ภาพที่ 2 แสดงตำแหน่งต่างๆบริเวณปลายรากฟันในฟันแท้ ..... 11
ภาพที่ 3 แสดงเครื่องเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ ..... 34
ภาพที่ 4 แสดงเครื่องวัดไมโครมิเตอร์ ..... 34
ภาพที่ 5 แสดงตำแหน่งที่เครื่องเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์อ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ ในการศึกษาทางคลินิก ..... 36
ภาพที่ 6 วิธีการวัดความยาวรากฟันด้วยไมโครมิเตอร์ ..... 38
ภาพที่ 7 แสดงการใช้กล้องถ่ายรูปดิจิตัลเชื่อมต่อกับกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ..... 38
ภาพที่ 8 แสดงการบันทึกลักษณะคลองรากฟันทั้ง 4 ด้าน ..... 39
ภาพที่ 9 แสดงวิธีการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมเทียบกับสเกลมาตรฐานได้ ค่าความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมเท่ากับ 1.000 มิลลิเมตร ..... 39
ภาพที่ 10 แสดงการใช้แผ่นวงกลมสีแดงติดที่ตำแหน่งขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (coronal part of apical foramen) ..... 40
ภาพที่ 11 แสดงหลักเกณฑ์การกำหนดค่าระยะทางเป็นค่าลบ (-) และค่าบวก (+) ..... 40
ภาพที่ 12 แสดงการตัดฟันเพื่อให้เห็นตำแหน่งปลายไฟล์ 2 มิลลิเมตร ..... 41
ภาพที่ 13 แสดงการวัดระยะทางจากปลายไฟล์ถึงส่วนของปลายรากฟันโดยใช้โปรแกรม AUTOCAD 2002 ..... 41
ภาพที่ 14 แสดงฟันน้ำนมที่มีขอบฟันแตกหักถึงระดับขอบเหงือกทำให้มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่อง ..... 69
ภาพที่ 15 แสดงรากฟันน้ำนมที่ตีบแคบและโค้งทำให้มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่องทำให้เครื่องอ่านค่าได้สั้นกว่าขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน 1.140 มิลลิเมตร และ 0.901 มิลลิเมตร ..... 69
ภาพที่ 16 แสดงการวัดระยะทางจากปลายไฟล์ถึงส่วนของปลายรากฟันโดยใช้โปรแกรม AUTOCAD 2002 ..... 109

# บทที่ 1

# บทนำ

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความสำคัญของฟันน้ำนมคือ เป็นเครื่องกันที่ตามธรรมชาติให้ฟันแท้ขึ้นในตำแหน่งที่เหมาะสม ช่วยในการออกเสียง ช่วยในการบดเคี้ยว ความสวยงาม คงสภาพตามแนวโค้งของขากรรไกร ป้องกันนิสัยที่ผิดปกติของลิ้น (Goerig และ Camp,1983; Camp,1984) โรคฟันผุในฟันน้ำนมเป็นปัญหาที่สำคัญและถ้ามีการผุลึกจนทะลุโพรงประสาทมีการอักเสบและลุกลามจนถึงปลายรากฟัน จะต้องรักษาด้วยวิธีพัลเพคโตมี (pulpectomy) ในบางรายไม่สามารถรักษาได้หรือการรักษาล้มเหลวอาจทำให้มีการสูญเสียฟันน้ำนมไปก่อนกำหนด

การรักษาประสาทฟันโดยวิธีพัลเพคโตมีในฟันน้ำนม มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญเพื่อขจัดเอาเชื้อโรคออก และเก็บรักษาฟันน้ำนมซี่นั้นไว้จนกว่าจะถึงเวลาที่ฟันแท้ขึ้น อัตราความสำเร็จของการรักษาพัลเพคโตมีที่สำคัญขึ้นกับ การบูรณะส่วนบนและการอุดวัสดุอุดคลองรากฟันไม่ให้เกินปลายราก (Holan และ Fuks,1993; Coll และ Sadrian,1996; Moskovitz และคณะ, 2005) ดังนั้นการหาความยาวรากฟันจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่ง วิธีที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบันคือวิธีถ่ายภาพรังสีโดยใส่ไฟล์ลงในคลองรากฟันและนำผู้ป่วยไปถ่ายภาพรังสี แต่วิธีนี้มีข้อยุ่งยากมาก เนื่องจากการถ่ายภาพรังสีในเด็กต้องอาศัยความร่วมมือของเด็กอย่างมาก ขณะใส่เครื่องมือไว้ในคลองรากฟันอาจทำให้เครื่องมือตกลงในคอเด็ก ดังนั้นในเด็กเล็กมาก จึงใช้การประเมินความยาวรากฟันจากภาพรังสีเบื้องต้นแล้วคาดเดาความยาวของรากฟันเอา โดยในฟันที่ไม่มีการละลายของปลายรากฟันให้ลดความยาวลง 1-2 มิลลิเมตร และในฟันที่มีการละลายของปลายรากฟันให้ลดความยาวลง 2-3 มิลลิเมตรจากภาพรังสี (Goerig และ Camp,1983) ซึ่งวิธีนี้มีปัญหาในการทำให้เครื่องมือที่ใช้ขยายคลองรากฟันเกินปลายรากฟันหรือสั้นกว่าปลายรากฟันได้

การทำความสะอาดคลองรากฟันถ้าเกินปลายรากฟันในฟันน้ำนมจะส่งผลให้ส่วนของเนื้อฟันที่ติดเชื้อ (infected dentinal debris) ในคลองรากฟันถูกดันเข้าไปในบริเวณปลายรากฟันอาจทำให้เกิดความผิดปกติต่างๆดังมีรายงานดังนี้ได้แก่ อาการปวด การขึ้นของฟันแท้ผิดตำแหน่ง (Rifkin,1980; Garcia-Godoy,1987) ฟันแท้ไม่สามารถขึ้นมาในช่องปากได้ (Jerrell และ Ronk, 1982) การอักเสบเรื้อรังเนื่องจากไฟล์เกินปลายรากฟันออกไปทำลายเนื้อเยื่อรอบปลายราก การเกิดถุงน้ำ (Holan และ Fuks,1993) การตายของกระดูกและซีเมนตัม (Erausquin และ

Muruzabal,1967) วัสดุอุดไม่ละลายเหลือตกค้างอยู่ที่กระดูกรอบปลายรากฟัน ทำให้เกิดการอักเสบ (Barker และ Lockett,1971)

การทำความสะอาดและการอุดคลองรากฟันสั้นกว่าปลายรากฟันส่งผลให้ อาจจะมีเชื้อแบคทีเรียเหลือค้างอยู่ภายในคลองรากฟันและจะแบ่งตัวเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการแทรกซึมของของเหลวที่อยู่ในเนื้อเยื่อ (tissue fluid) กลับเข้าไปในคลองรากฟันซึ่งเป็นแหล่งอาหารให้กับแบคทีเรีย (Nair และคณะ,1990) ทำให้การรักษาล้มเหลวได้

การอุดพอดี สั้นหรือเกินปลายรากยังส่งผลต่ออัตราความสำเร็จของการรักษาพัลเพคโตมีดังนี้โดยพบว่าการอุดเกินปลายรากพบอัตราความสำเร็จน้อยที่สุดคือร้อยละ 41 การอุดสั้นกว่าปลายรากพบอัตราความสำเร็จร้อยละ 83 และการอุดพอดีปลายรากพบอัตราความสำเร็จร้อยละ 89 ระยะเวลาติดตามผลที่ 12 เดือนถึงมากกว่า 48 เดือน (Holan และ Fuks, 1993)

วิธีถ่ายภาพรังสียังมีข้อจำกัดเนื่องจาก

1. ภาพรังสีเป็นภาพ 2 มิติ จะบอกลักษณะที่ปรากฏในแนวใกล้กลางไกลกลาง (mesio-distal) ได้ แต่ไม่สามารถบอกลักษณะในแนวแก้มลิ้น (bucco-lingual) ในกรณีที่รากฟันอยู่ซ้อนทับกัน หรือมีการละลายของปลายรากเพียงเล็กน้อย จะไม่สามารถมองเห็นในภาพรังสี

2. การถ่ายภาพรังสีต้องใช้เทคนิคในการถ่ายที่ดีได้แก่ต้องมีการวางฟิล์มในตำแหน่งที่ดี การใช้มุมในการถ่ายที่ถูกต้อง รวมถึงกระบวนการล้างฟิล์มที่ดี (Goldman และคณะ, 1972) เพื่อให้ได้ภาพถ่ายรังสีที่มีสัดส่วนของภาพที่ดี ไม่มีการบิดเบี้ยวของภาพ ซึ่งในเด็กเล็กทำได้ยาก เนื่องจากต้องอาศัยความร่วมมือของเด็กสูง

3. ผู้ป่วยที่มีอาการอาเจียน (gag reflex) โดยเฉพาะในเด็กเล็กที่มีอาการกลัวจะไม่สามารถถ่ายภาพรังสีได้

4. ไม่เห็นรูเปิดปลายรากฟันที่แท้จริง จากการศึกษาในฟันแท้พบว่าร้อยละ 43 ของเครื่องมือที่เห็นว่าสั้นกว่าปลายรากฟันในภาพถ่ายรังสี แต่เมื่อถอนฟันออกมาดูแล้วพบว่าเกินปลายรากฟันออกไป (Chun และคณะ,1981)

5. การได้รับรังสีของผู้ป่วยเด็ก ปกติจะถือหลักว่าให้ถูกรังสีน้อยที่สุด (ALARA = as low as reasonably achievable) (Lincorn, 1985)

ในปัจจุบันมีการใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยกระแสไฟฟ้า (electronic apex locator) มาช่วยในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันแท้ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก ปลอดภัย ไม่ทำให้เกิดความเจ็บปวด (Chong และ Pitt,1994) เป็นการลดความถี่ของการถ่ายภาพรังสีในขั้นตอนการรักษา (Katz และคณะ,1991) และแนะนำให้ใช้ได้ในฟันน้ำนม (Katz และคณะ,1996; Mente และคณะ, 2002; Kielbassa และคณะ, 2003; เกศวลี ชลิตังกูร และสมหมาย ชอบอิสระ, 2005)

การศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยกระแสไฟฟ้า รูทซีเอกซ์ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในฟันแท้ ซึ่งพบว่ามีความแม่นตรงมากกว่าร้อยละ 80 โดยศึกษาทั้งเมื่อเครื่องอ่านค่าที่ตำแหน่ง “0.5 บาร์” และเครื่องอ่านค่าที่ “APEX” บริษัทผู้ผลิตเครื่องได้แนะนำให้อ่านค่าที่ตำแหน่ง “0.5 บาร์” ตำแหน่งนี้เป็นตำแหน่งที่ปลายไฟล์ผ่านยื่นเลยส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน (apical constriction) มาทางปลายราก 0.2-0.3 มิลลิเมตร และความยาวที่ใช้ในการทำงาน (working length) คือความยาวของไฟล์ที่ตำแหน่ง “0.5 บาร์” และหักลบอีก 0.5 มิลลิเมตร ส่วนตำแหน่ง “APEX” เป็นตำแหน่งรูเปิดปลายคลองรากฟัน (apical foramen) ซึ่งไม่นิยมใช้ในฟันแท้

สำหรับในฟันน้ำนม การศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ายังมีการศึกษาน้อย โดยเฉพาะการศึกษาในคลินิกมีเพียง 2 การศึกษาคือ การศึกษาของ Kielbassa และคณะ (2003) และการศึกษาของเกศวลี ชลิตังกูร และสมหมาย ชอบอิสระ (2005)

การศึกษาของ Kielbassa และคณะ (2003) ทำในฟันของผู้ป่วยเด็กที่จำเป็นต้องถอนภายใต้การดมยาสลบ จำนวน 105 คลองรากฟัน โดยทันตแพทย์ 2 คน ใส่ไฟล์จนกระทั่งสัญญาณบนจอของเครื่องรูทซีเอกซ์อ่านค่าที่ 0.5 บาร์ ใช้ปากกาทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งอ้างอิงบนตัวฟันและถอดไฟล์ออกเพื่อถอนฟัน และวัดความยาวจริงโดยใส่ไฟล์ตัวเดิมจนถึงรูเปิดปลายคลองรากฟัน (apical foramen) เปรียบเทียบความยาวไฟล์ที่วัดได้จากเครื่องรูทซีเอกซ์กับความยาวทำงาน (ความยาวจริงลบ 1 มิลลิเมตร) ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ความแตกต่างระหว่างความยาวไฟล์ที่วัดได้จากเครื่องรูทซีเอกซ์กับความยาวทำงานมีค่าความแตกต่างอยู่ในช่วงกว้างตั้งแต่ +2 มิลลิเมตร จนถึง –5 มิลลิเมตร และทันตแพทย์ 2 คนให้ค่าเฉลี่ยผลการวัดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ความแม่นตรงในช่วง$\pm$1 มิลลิเมตรจากความยาวทำงาน เป็นร้อยละ 76.2 โดยทันตแพทย์คนที่ 1 และร้อยละ 55.6 โดยทันตแพทย์คนที่ 2 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความคลาดเคลื่อนอาจเกิดจากวิธีการศึกษาโดยการทำตำแหน่งอ้างอิงบนตัวฟันด้วยปากกาและใส่ไฟล์กลับอาจไม่ได้ตำแหน่งเดิม และหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดที่ตำแหน่งปลายไฟล์และปลายคลองรากฟัน

การศึกษาของเกศวลี ชลิตังกูร และสมหมาย ชอบอิสระ (2005) ทำการศึกษาในฟันน้ำนมจำนวน 40 คลองรากฟันโดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่มีการละลายของรากฟันน้ำนมน้อยกว่าหนึ่งในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ยจำนวน 20 คลองรากฟัน และกลุ่มที่สองคือกลุ่มที่มีการละลายของรากฟันน้ำนมตั้งแต่หนึ่งในหกถึงสองในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ยจำนวน 20 คลองรากฟัน ศึกษาโดยใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันรูทซีเอกซ์อ่านค่าที่ตำแหน่ง “APEX” แล้ววัดระยะตั้งฉากจากปลายไฟล์กับขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน ผลการ

ศึกษาพบว่าความแม่นตรงในช่วง $\pm$ 0.5 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 62.5 และความแม่นตรงในช่วง $\pm$ 1 มิลลิเมตรคิดเป็นร้อยละ 97.5 โดยความแม่นตรงของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจากการศึกษานี้พบว่าไฟล์อยู่พอดีหรือยาวเกินขอบบนสุดของรูเปิดปลายรากทุกคลองรากฟัน โดยร้อยละ 97.5 (39 คลองรากฟัน) ได้ระยะห่างจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันตั้งแต่ 0-0.963 มิลลิเมตร และมีเพียงร้อยละ 2.5 (1 คลองรากฟัน) ได้ระยะห่างจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันเท่ากับ 1.375 มิลลิเมตร

จากการศึกษาของ Nguyen และคณะ (1996) พบว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์สามารถบ่งชี้ตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟัน (apical constriction ) ในฟันแท้ได้ถึงแม้ว่าตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟันจะถูกกำจัดออกไปแล้ว

ดังนั้นการศึกษานี้จึงต้องการทดสอบว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าอ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ซึ่งใช้กำหนดตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟันแท้นั้นสามารถใช้กำหนดตำแหน่งขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันน้ำนมได้หรือไม่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## คำถามของการวิจัย

### คำถามหลัก

เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ (Dentaport ZX Electronic Apex locator) อ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ สามารถใช้กำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันน้ำนมทางคลินิกในระดับความแม่นตรงในช่วง $\pm$0.5 และ $\pm$1 มิลลิเมตรได้ร้อยละเท่าใด

### คำถามรอง

ระดับการละลายของรากฟันน้ำนมมีผลต่อความแม่นตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์อ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์หรือไม่

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

### วัตถุประสงค์หลัก

เพื่อหาร้อยละความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ทางคลินิกในช่วง $\pm$0.5 มิลลิเมตรและ$\pm$ 1.0 มิลลิเมตรเมื่อเทียบกับขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (coronal part of apical foramen)

### วัตถุประสงค์รอง

เพื่อเปรียบเทียบความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วย ไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ในฟันน้ำนม (ข้อ 1) ที่มีระดับการละลายรากฟันต่างกันในทางคลินิก (รากฟันมีการละลายน้อยกว่าหนึ่งในหกและรากฟันมีการละลายตั้งแต่หนึ่งในหกถึงสองในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย)

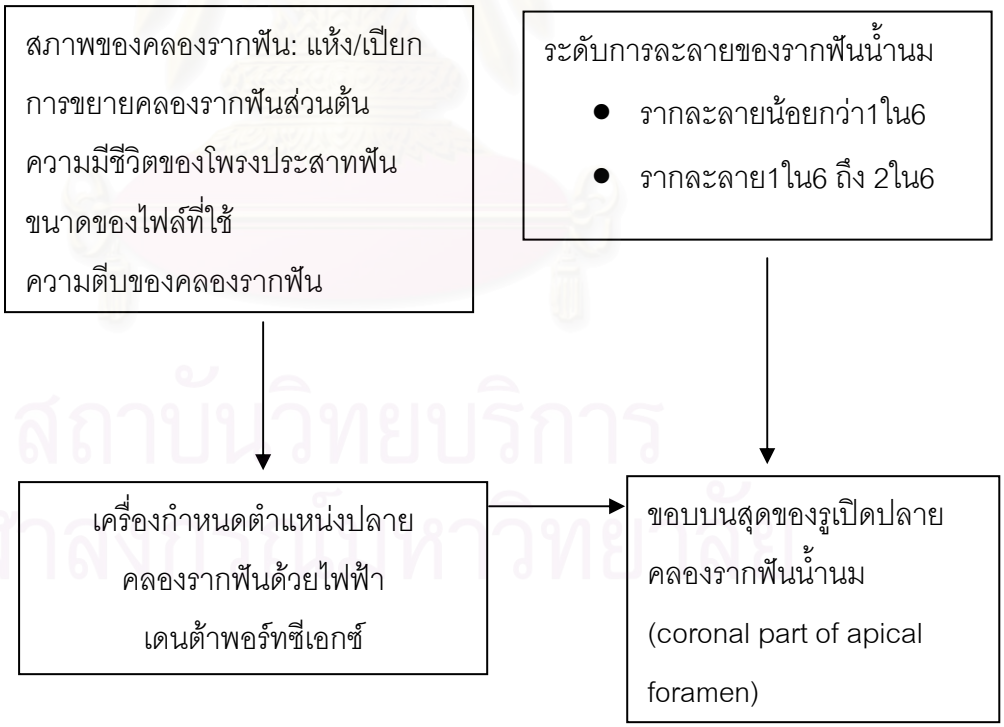
**สมมติฐานการวิจัย**

เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์โดยอ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ สามารถใช้กำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในฟันน้ำนมได้แม่นตรงในช่วงที่ยอมรับได้ทางคลินิกคือในช่วง $\pm$0.5 มิลลิเมตรหรือ $\pm$ 1.0 มิลลิเมตรเมื่อเทียบกับขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (coronal part of apical foramen)

**สมมติฐานทางสถิติ**

การละลายของรากฟันน้ำนมที่แตกต่างกันสองระดับคือรากฟันมีการละลายน้อยกว่าหนึ่งในหกและรากฟันมีการละลายตั้งแต่หนึ่งในหกถึงสองในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย ไม่มีความสัมพันธ์กับความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์อ่านค่าที่ 0.5 บาร์

**กรอบแนวคิด**



**คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย**

1. ปลายคลองรากฟันน้ำนม คือ ปลายสุดของรากฟันในกรณีรากฟันยังไม่ละลาย ถ้ามีการละลายเกิดขึ้นมักจะเป็นการละลายแนวดิ่ง (vertical resorption) ซึ่งจะมีขอบบนของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (coronal part of apical foramen) และขอบล่างของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (apical part of apical foramen)

2. ความยาวรากฟันน้ำนม คือ ระยะที่วัดจากส่วนที่โค้งที่สุดของรอยต่อระหว่างชั้นเคลือบฟันและชั้นเคลือบรากฟัน (crest of curvature at cementoenamel junction) จนถึงส่วนปลายสุดของรากฟัน (root apex)

ภาพที่ 1 การวัดความยาวรากฟัน

3. ความยาวรากฟันน้ำนมที่มีการละลายน้อยกว่าหนึ่งในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย คือ ฟันน้ำนมที่มีรากฟันเหลืออยู่มากกว่าห้าในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย

4. ความยาวรากฟันน้ำนมที่มีการละลายตั้งแต่หนึ่งในหกถึงสองในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ยคือ ฟันน้ำนมที่มีรากฟันเหลืออยู่ตั้งแต่สี่ในหกถึงห้าในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย

5. ความยาวรากฟันน้ำนมที่มีการละลายมากกว่าสองในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย คือ ฟันน้ำนมที่มีรากฟันเหลืออยู่น้อยกว่าสี่ในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย

6. ความแม่นตรง (accuracy) คือความสามารถของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันได้ใกล้เคียงกับตำแหน่งขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน

7. ความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ในระดับที่ยอมรับได้ทางคลินิก คือความแม่นตรงของเครื่องที่ใช้วัด ระยะระหว่างปลายไฟล์สั้นหรือยาวกว่าขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (coronal part of apical foramen) ไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตรและ 1 มิลลิเมตร

**ข้อตกลงเบื้องต้น**

1. การจัดกลุ่มตัวอย่างตามระดับของการละลายของรากฟันเป็น 2 กลุ่มคือ รากฟันที่มีการละลายน้อยกว่าหนึ่งในหก และรากฟันมีการละลายหนึ่งในหกถึงสองในหก โดยจะวัดความยาวรากฟันเทียบกับความยาวรากฟันเฉลี่ยที่ทำการศึกษาโดย Black (1897 อ้างถึงใน Ash,1993) แล้วนำมาคำนวณหาค่าความยาวระหว่างห้าในหกและสี่ในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย ดังตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 ค่าความยาวรากฟันที่คำนวณจากค่าความยาวรากฟันเฉลี่ย

| ฟันน้ำนม | ความยาวรากฟันเฉลี่ย (มิลลิเมตร) | ห้าในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย (มิลลิเมตร) | สี่ในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย (มิลลิเมตร) |
|---|---|---|---|
| ฟันกรามบนซี่ที่ 1 | 10 | 8.3 | 6.7 |
| ฟันกรามบนซี่ที่ 2 | 11.7 | 9.8 | 7.8 |
| ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 | 9.8 | 8.2 | 6.5 |
| ฟันกรามล่างซี่ที่ 2 | 11.3 | 9.4 | 7.5 |

ตารางที่ 2 การจัดกลุ่มตัวอย่างตามความยาวรากฟัน

| ฟันน้ำนม | ความยาวรากฟันมากกว่าห้าในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย (มิลลิเมตร) | ความยาวรากฟันตั้งแต่สี่ในหกถึงห้าในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย (มิลลิเมตร) | ความยาวรากฟันน้อยกว่าสี่ในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย (มิลลิเมตร) |
|---|---|---|---|
| ฟันกรามบนซี่ที่ 1 | >8.3 | 6.7-8.3 | <6.7 |
| ฟันกรามบนซี่ที่ 2 | >9.8 | 7.8-9.8 | <7.8 |
| ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 | >8.2 | 6.5-8.2 | <6.5 |
| ฟันกรามล่างซี่ที่ 2 | >9.4 | 7.5-9.4 | <7.5 |

ความยาวรากฟันมากกว่าห้าในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย หมายถึงรากฟันมีการละลายไม่เกินหนึ่งในหก จัดเป็นกลุ่มที่ 1

ความยาวรากฟันตั้งแต่สี่ในหกถึงห้าในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย หมายถึงรากฟันมีการละลายหนึ่งในหกถึงสองในหก จัดเป็นกลุ่มที่ 2

ความยาวรากฟันน้อยกว่าสี่ในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย หมายถึงรากฟันมีการละลายมากกว่าสองในหก ตัดออกไม่นำมาศึกษา

การยอมรับทางคลินิกที่ถือว่าการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์มีความแม่นตรงสูง คือ ระยะระหว่างปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในช่วง $\pm$0.5 มิลลิเมตรและ $\pm$ 1.0 มิลลิเมตรตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**คำสำคัญ**

Electronic apex locator, working length, pulpectomy, primary tooth, clinical study

**รูปแบบการวิจัย**

การวิจัยในทางคลินิก (clinical trial)

**ข้อจำกัดของการวิจัย**

ฟันที่ใช้ศึกษาบางส่วนเป็นฟันที่จำเป็นต้องถอนเนื่องจากมีพยาธิสภาพขนาดใหญ่บริเวณปลายรากฟันจนถึงหน่อฟันแท้ที่อยู่ข้างใต้ ซึ่งอาจใช้เป็นตัวแทนของฟันน้ำนมที่ใช้ในการรักษารากฟันน้ำนมตามปกติไม่ได้ เนื่องจากในฟันน้ำนมที่มีพยาธิสภาพขนาดใหญ่เป็นข้อห้ามในการรักษาประสาทฟันน้ำนมพัลเพคโตมี แต่เนื่องจากข้อจำกัดทางจริยธรรมของการทำศึกษาวิจัย จึงจำเป็นต้องใช้ฟันที่มีพยาธิสภาพขนาดใหญ่

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

การใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ในฟันน้ำนมโดยการอ่านค่าที่ 0.5 บาร์ ถ้ามีความแม่นตรงสูงสามารถนำมาใช้ในการทำการรักษาเพื่อให้การรักษามีประสิทธิภาพ สะดวก รวดเร็ว ประหยัดและลดผลกระทบจากการถ่ายภาพรังสีในเด็ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## ลักษณะทางกายวิภาคของรากฟัน

### ลักษณะทางกายวิภาคของปลายรากฟันในฟันแท้

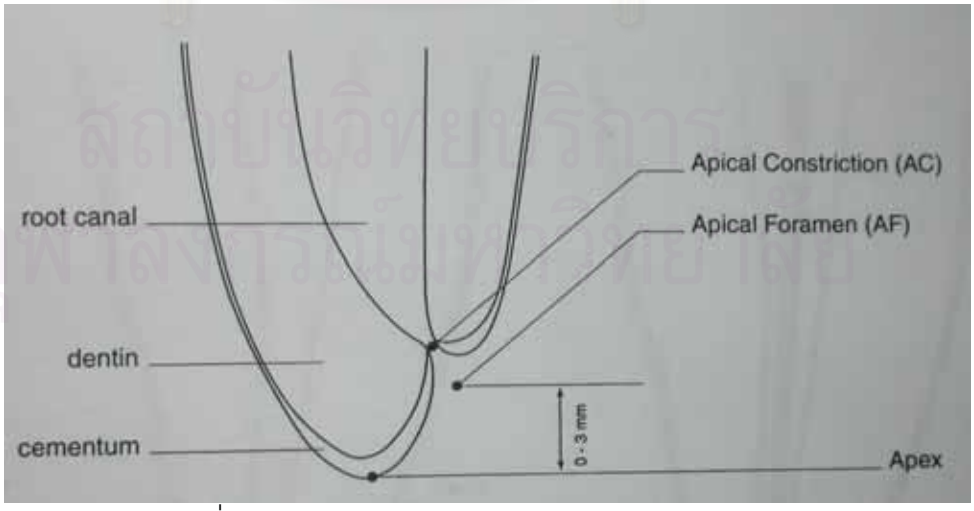
ตำแหน่งต่างๆที่สัมพันธ์กับการรักษาคลองรากฟันมีนิยามดังต่อไปนี้

ตำแหน่งรูเปิดปลายคลองรากฟัน (apical foramen) คือบริเวณที่คลองรากฟันยังคงสัมผัสกับผิวรากฟัน ซึ่งถัดจากตำแหน่งนี้ออกไปจะเป็นตำแหน่งของเนื้อเยื่อปริทันต์ (periodontal ligament) (AAE, 1984)

ตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟัน (apical constriction) คือตำแหน่งที่บริเวณปลายรากฟันที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยที่สุด (AAE, 1984) เป็นตำแหน่งเดียวกับตำแหน่งที่เชื่อมต่อระหว่างเนื้อฟันและเคลือบรากฟัน (cemento-dentinal junction) (Kuttler,1955) เป็นตำแหน่งสิ้นสุดในการทำความสะอาดและอุดคลองรากฟัน (Orban, 1930; Skillen, 1930)

ตำแหน่งของปลายรากฟันจากภาพรังสี (radiographic apex) คือตำแหน่งสุดท้ายทางกายวิภาคของปลายรากฟันในภาพรังสี (AAE, 1984)

ตำแหน่งปลายรากฟัน (anatomical apex) คือตำแหน่งสุดท้ายทางกายวิภาคของปลายรากฟัน (AAE, 1984)




ภาพที่ 2 แสดงตำแหน่งต่างๆบริเวณปลายรากฟันในฟันแท้

การศึกษาส่วนใหญ่พบว่าตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟันจะอยู่เหนือตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟันได้แก่ 0.524 – 0.659 มิลลิเมตรแตกต่างกันตามอายุ (Kuttler,1955), 0.51 มิลลิเมตร (Dummerและคณะ,1984), 0.45 มิลลิเมตร (Nguyen,1996) และพบว่าตำแหน่งรูเปิดปลายคลองรากฟันจะไม่อยู่ที่จุดสิ้นสุดของปลายรากแต่จะมีการเบี่ยงเบนไปด้านใดด้านหนึ่งถึงร้อยละ 50-98 (Kuttler,1955; Burch และ Hulen,1972; Pineda และ Kuttler,1972) ดังนั้นถ้าตำแหน่งรูเปิดปลายคลองรากฟันมีการเบี่ยงเบนไปทางด้านแก้มหรือด้านลิ้นจะไม่สามารถมองเห็นได้ในภาพถ่ายรังสี ทำให้เกิดความผิดพลาดในการหาความยาวรากฟัน

ความสัมพันธ์ของตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟันและตำแหน่งปลายรากฟัน การศึกษาของ Dummer และคณะพบว่าตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟันจะอยู่เหนือต่อตำแหน่งปลายรากฟันโดยเฉลี่ย 0.89 มิลลิเมตรในฟันหน้า ฟันเขี้ยวและฟันกรามน้อย (Dummer และคณะ,1984) และการศึกษาของ Mitzutani และคณะพบว่าตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟันจะอยู่เหนือต่อตำแหน่งปลายรากฟันโดยเฉลี่ยประมาณ 1 มิลลิเมตร (Mitzutani และคณะ,1992)

ความสัมพันธ์ของตำแหน่งรูเปิดปลายคลองรากฟันและตำแหน่งปลายรากฟัน พบว่ารูเปิดปลายคลองรากฟันส่วนใหญ่ไม่ได้อยู่ที่ตำแหน่งปลายรากฟัน และจากภาพถ่ายรังสีพบว่ามีระยะทางต่างกัน 0-3 มิลลิเมตร (Burch และ Hulen,1972)

**ลักษณะทางกายวิภาคของรากฟันน้ำนม** (Hibbard และ Ireland, 1957; Barker และคณะ, 1975; Goerig และ Camp, 1983; Cohen และ Burns,1984)

เมื่อฟันน้ำนมสร้างรากเสร็จใหม่ๆ จะมี 1 คลองรากฟันใน 1 โพรงประสาทฟัน หลังจากนั้นฟันน้ำนมจะมีการละลายของรากฟันทันทีเมื่อฟันน้ำนมสร้างรากฟันอย่างสมบูรณ์ ซึ่งการละลายนี้ทำให้ตำแหน่งของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (apical foramen) มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ร่วมกับมีการสะสมของเนื้อฟัน (secondary dentin) ในคลองรากฟัน เป็นผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของจำนวนและขนาดของคลองรากฟัน รวมถึงมีแขนงต่างๆซึ่งเชื่อมต่อระหว่างคลองรากฟันทางด้านแก้มและทางด้านลิ้น หรืออาจทำให้คลองรากฟันแยกออกจากกันอย่างชัดเจน นอกจากนั้นการมีคลองรากฟันเสริม (accessory canal) การมีคลองรากฟันทางด้านข้าง (lateral canal) และทางเชื่อมระหว่างคลองรากฟัน (apical ramification) สามารถพบได้ในฟันกรามน้ำนมถึงร้อยละ 10-20 (Barker และคณะ, 1975)

**ฟันกรามน้ำนมบนซี่ที่หนึ่ง**

มี 3 รากโดยพบมี 2-5 คลองรากฟัน รากฟันด้านเพดาน (palatal root ) มีขนาดกลมและใหญ่กว่าอีก 2 ราก ร้อยละ 75 พบว่ารากฟันด้านเพดานและรากฟันด้านแก้มไกลกลาง (distobuccal root) จะเชื่อมกันอย่างสมบูรณ์ หรือมีแผ่นบางๆเป็นตัวเชื่อม (dentino-cemental lamina) ส่วนรากฟันด้านแก้มใกล้กลาง (mesiobuccal root) รากนี้มักจะแยกตัวออกจากรากอีก 2 รากโดยเป็นรากใหญ่เพียงรากเดียว โดยรากนี้จะพบ 2 คลองรากฟันได้ถึงร้อยละ 75 ในฟันกรามน้ำนมซี่ที่หนึ่งนี้ไม่พบมีคลองรากฟันทางด้านข้าง และทางเชื่อมระหว่างคลองรากฟัน

**ฟันกรามน้ำนมบนซี่ที่สอง**

ร้อยละ 58 พบว่ารากฟันด้านเพดาน และรากฟันด้านแก้มไกลกลาง จะมีการแยกกันอย่างไม่สมบูรณ์ซึ่งไม่พบบ่อยเท่าในฟันกรามน้ำนมบนซี่ที่หนึ่ง และอาจพบว่าทั้ง 3 รากแยกจากกันได้บ่อยเช่นกัน

กรณีที่รากฟันด้านเพดาน และรากฟันด้านแก้มไกลกลางเชื่อมติดกัน รากฟันด้านแก้มใกล้กลาง จะเป็นรากที่แข็งแรงที่สุด พบมี 2 คลองรากฟันร้อยละ 85-95 ซึ่งพบบ่อยกว่าใน ฟันกรามน้ำนมบนซี่ที่หนึ่ง โดยรากนี้จะโค้งออกในแนวใกล้กลางเล็กน้อยและจะโค้งกลับในแนวปกติเมื่อถึงตอนกลางของรากจนถึงส่วนปลายสุดของราก ส่วนรากฟันด้านเพดาน และรากฟันด้านแก้มไกลกลางที่เชื่อมกันจะมีทางเชื่อมเล็กๆของคลองรากฟันเข้าด้วยกัน

รากฟันด้านแก้มไกลกลางจะกางออก (divergence) และโค้งกลับมาเช่นเดิม (recurvature)

**ฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่หนึ่ง**

โดยทั่วไปจะพบมี 2-5 คลองรากฟันเช่นเดียวฟันกรามน้ำนมบน แต่ส่วนใหญ่พบมี 3 คลองรากฟันตามรูปร่างของรากฟันภายนอก ที่รากฟันใกล้กลาง (mesial root) พบมี 2 คลองรากฟันร้อยละ 75 ส่วนในรากฟันด้านไกลกลาง (distal root) พบมีคลองรากฟันมากกว่า 1 คลองรากฟันร้อยละ 25

**ฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่สอง**

รากฟันใกล้กลาง (mesial root) พบมี 2 คลองรากฟันร้อยละ 85 ส่วนในรากฟันด้านไกลกลาง (distal root) พบมีคลองรากฟันมากกว่า 1 คลองรากฟันร้อยละ 25 เช่นเดียวกับฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่หนึ่ง ไม่พบมีคลองรากฟันทางด้านข้าง และทางเชื่อมระหว่างคลองรากฟัน

**ความแตกต่างทางลักษณะกายวิภาคและการรักษาคลองรากฟันระหว่างฟันน้ำนมและฟันแท้** (Goerig และ Camp, 1983)

1. ฟันน้ำนมเล็กกว่าฟันแท้ทุกด้าน (all dimension) ชั้นเคลือบฟันและชั้นเนื้อฟันบางกว่าฟันแท้ ระยะจากด้านบดเคี้ยวจนถึงพื้นโพรงฟันสั้นกว่าฟันแท้ ดังนั้นการเปิดทางเข้าสู่คลองรากฟันต้องระวังการทะลุพื้นโพรงฟัน

2. รากฟันน้ำนมมีลักษณะโค้ง และผายออกกว้าง (widely divergent) เพื่อเป็นที่สำหรับการสร้างฟันแท้ ในกรณีที่รากฟันโค้งโอกาสเกิดการทะลุ (perforate) บริเวณปลายรากฟันหรือบริเวณรากฟันส่วนบนหนึ่งในสามที่ติดกับรอยต่อของการแยกราก ในขั้นตอนการเตรียมคลองรากฟันได้ ดังนั้นแนะนำให้ดัดเครื่องมือให้โค้งก่อนการขยายคลองรากฟัน เพื่อลดโอกาสเกิดการทะลุรากฟัน นอกจากนี้การขยาย (flaring) คลองรากฟันควรทำให้น้อยที่สุด เพราะผนังเนื้อฟันในส่วนรากบาง

3. ความแปรปรวนของลักษณะคลองรากฟันน้ำนม ทำให้การเตรียมคลองรากฟันเพื่อกำจัดเนื้อเยื่อที่ตายออกให้หมดทำได้ยาก

4. การใส่เครื่องมือในขั้นตอนการเตรียมคลองรากฟันและการอุดคลองรากฟันควรระวังไม่ให้เกินปลายรากฟัน เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดกับหน่อฟันแท้ข้างใต้

5. วัสดุที่ใช้อุดคลองรากฟันน้ำนมต้องละลายได้ เพื่อป้องกันไม่ให้ขัดขวางการขึ้นของฟันแท้

**การละลายของรากฟันน้ำนม**

ปัญหาที่สำคัญในการรักษาคลองรากฟันในฟันน้ำนมได้แก่การละลายของรากฟันน้ำนม ซึ่งมีทั้งการละลายตัวตามธรรมชาติ (physiologic resorption) ซึ่งฟันน้ำนมจะมีการละลายตัวของรากฟันทันทีที่รากฟันสร้างเสร็จสมบูรณ์ร่วมกับมีการสะสมของเนื้อเยื่อแข็ง (hard tissue deposition) ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะของคลองรากฟัน และนอกจากนั้นยังมีการละลายตัวของรากฟันเนื่องจากพยาธิสภาพ (pathologic resorption) เนื่องจากมีการอักเสบของโพรงประสาทฟันและหรือการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ (Obersztyn,1963)

สำหรับการละลายตัวตามธรรมชาติ ในฟันน้ำนมแต่ละซี่ฟันและแต่ละรากฟันจะมีอัตราการละลายของรากฟันแตกต่างกันไป โดยพบว่าในฟันกรามน้ำนมบนรากฟันด้านเพดานจะมีอัตราการละลายของรากฟันช้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฟันกรามน้ำนมบนซี่ที่สองถึงแม้ว่าจะมีหน่อฟันแท้อยู่ข้างใต้เนื่องจากรากฟันด้านเพดานมีลักษณะกางออก ส่วนในฟันกรามน้ำนมล่างรากฟันด้านไกลกลางจะพบมีอัตราการละลายของรากฟันช้ากว่ารากฟันด้านใกล้กลางโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่สอง (Prove และคณะ,1992) และรากฟันด้านแก้มจะยาวกว่ารากฟัน

น้ำนมด้านลิ้นเนื่องจากมีแรงกดจากหน่อฟันแท้ทำให้บริเวณปลายรากฟันทางด้านลิ้นเริ่มละลายตัวก่อน และหน่อฟันแท้จะขึ้นในทิศทางจากด้านลิ้นไปยังด้านแก้ม (Obersztyn, 1963; Rimondini และ Baroni, 1995) นอกจากนั้นการศึกษาของ Sari และคณะโดยศึกษาฟันน้ำนมที่เริ่มมีการละลายของรากฟัน (มีการละลายของรากฟันน้อยกว่า 1/3) และมีการละลายของรากฟันค่อนข้างมาก (มีการละลายของรากฟัน1/2 ถึง 2/3) พบว่าโพรงประสาทฟันมีลักษณะทางฮิสโตไม่แตกต่างกัน (Sari และคณะ,1999)

ความยาวรากฟันในฟันน้ำนมเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการบอกลักษณะของคลองรากฟันและลักษณะของปลายรากฟัน การศึกษาของ Rimondini และ Baroni (1995) พบว่าฟันน้ำนมที่มีความยาวรากฟันมากกว่า 7 มิลลิเมตรสัมพันธ์กับปลายรากฟันที่มีลักษณะปกติ (regular) , คงบริบูรณ์ (intact) , กลม (round) หรือมีหลายราก โดยปลายรากฟันจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเล็ก (0.1 มิลลิเมตร ) และรูปร่างของปลายรากฟันมีลักษณะโค้ง และเมื่อปลายรากฟันสั้นกว่า 7 มิลลิเมตร จะมีการละลายของรากฟันทั้งในแนวตั้ง (vertical) และในแนวนอน (horizontal) โดยบริเวณปลายรากฟันจะเป็นรูปวงรีในแนวตั้ง (vertical-oval shape) และเส้นผ่าศูนย์กลางของปลายรากฟันจะมีขนาดใหญ่ขึ้น และพบความสัมพันธ์ระหว่างปลายรากฟันที่เป็นรูปวงรี ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 1 มิลลิเมตร โดยพบว่าคลองรากฟันทางด้านเพดานมักมีลักษณะคลองรากฟันเป็นรูปวงรีที่มีขนาดใหญ่และมีการละลาย พบว่ามีความแตกต่างระหว่างส่วนปลายสุดของคลองรากฟันและส่วนปลายสุดของปลายรากฟันแตกต่างกัน 1 มิลลิเมตร

สำหรับการละลายของรากฟันเนื่องจากพยาธิสภาพ (pathologic resorption) พบว่าฟันที่มีรอยผุของฟันจะมีการละลายตัวของรากฟันน้ำนมมากกว่าฟันที่ไม่มีรอยผุ (Fanning, 1962) การศึกษาของ Rimondini และ Baroni (1995) ศึกษาในฟันกรามน้ำนมจำนวน 80 ซี่ พบว่าความยาวของรากฟันเป็นปัจจัยสำคัญในการดูระดับและรูปร่างลักษณะการละลายของคลองรากฟัน โดยถ้าฟันกรามน้ำนมนั้นมีความยาวมากกว่า 10 มิลลิเมตรมักไม่มีการละลายของรากฟัน ฟันกรามน้ำนมที่สามารถรักษารากฟันได้ควรมีความยาวของรากฟันตั้งแต่ 4 มิลลิเมตรเป็นอย่างน้อย สำหรับตำแหน่งที่มีการละลายพบว่าถ้ารากฟันมีความยาว 7-10 มิลลิเมตร การละลายจะปรากฏที่ตำแหน่งง่ามรากฟัน (furcation) และจะทะลุไปที่ปลายรากฟันเมื่อรากฟันมีความยาวสั้นกว่า 4 มิลลิเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Furseth และ Rolling (1981) พบว่าลาคูนา (lacunae) จะปรากฏบนพื้นของโพรงประสาทฟัน (pulpal floor) เฉพาะเมื่อมีการละลายไปมากเท่านั้น (advance stage of resorption)

**การรักษาประสาทฟันน้ำนมพัลเพคโตมี**

จุดประสงค์ของการเก็บรักษาฟันน้ำนมไว้เพื่อช่วยในการบดเคี้ยว เก็บรักษาฟันน้ำนมไว้ในกรณีที่ไม่มีหน่อฟันแท้ขึ้นทดแทน ป้องกันนิสัยที่ผิดปกติของลิ้น ป้องกันความผิดปกติของการออกเสียง ช่วยในเรื่องความสวยงาม ป้องกันความผิดปกติทางด้านจิตใจในกรณีที่สูญเสียฟันน้ำนมไปก่อนกำหนด ช่วยให้ฟันแท้ขึ้นในเวลาที่เหมาะสม ซึ่งการสูญเสียฟันน้ำนมไปก่อนกำหนดส่งผลทำให้ฟันแท้ที่อยู่ข้างใต้ขึ้นก่อนหรือหลังเวลาที่เหมาะสม (Fanning, 1962)

ฟันน้ำนมที่มีการผุทะลุโพรงประสาทฟันมีวิธีการรักษาต่างๆได้แก่ พัลโพโตมี พัลเพคโตมี และการถอนฟัน กรณีที่การอักเสบของโพรงประสาทฟันนั้นอยู่ในระดับคลองรากฟันส่วนต้น (coronal pulp) ทันตแพทย์สามารถให้การรักษาโพรงประสาทฟันโดยวิธีพัลโพโตมีโดยใช้สารฟอร์โมครีซอล ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ผลสำเร็จสูงมากกว่าร้อยละ 90 (Doyle และคณะ, 1962) ข้อห้ามในการรักษาโพรงประสาทฟันพัลโพโตมีได้แก่ฟันน้ำนมที่มีประวัติปวดเองโดยไม่มีสิ่งกระตุ้น ฟันที่มีอาการเคาะเจ็บเนื่องจากมีพยาธิสภาพที่อวัยวะปริทันต์ ฟันที่มีหนองในคลองรากฟัน ฟันที่มีตุ่มหนอง ฟันที่หลังจากรักษาประสาทฟันพัลโพโตมีแล้วเลือดไม่หยุดหลังจากใช้สารฟอร์โมครีซอลเป็นเวลา 5 นาทีแล้ว ฟันที่มีรอยโรคที่บริเวณปลายรากหรือที่ง่ามรากฟัน ฟันที่มีเนื้อเยื่อประสาทฟันตายแล้ว (Goerig,1983) ซึ่งเป็นข้อบ่งชี้ในการรักษาประสาทฟันพัลเพคโตมี

ข้อห้ามในการรักษาโพรงประสาทฟันน้ำนมโดยวิธีพัลเพคโตมีได้แก่ ฟันที่ไม่สามารถบูรณะได้ ฟันที่มีการผุหรือมีเครื่องมือทะลุที่พื้นของโพรงประสาทฟัน ฟันที่มีการละลายของรากฟันมากกว่า 2 ใน 3 ของรากฟัน ฟันที่มีการสูญเสียกระดูกที่รองรับฟันเนื่องจากมีการทำลายของอวัยวะปริทันต์ มีถุงน้ำเดนติเจอรัสหรือถุงน้ำฟอลลิคูล่าร์ จากภาพรังสีพบมีการละลายจากด้านใน (internal resorption) โดยในฟันน้ำนมแนะนำให้อุดคลองรากฟันด้วยวัสดุที่สามารถละลาย (Camp, 1984)

**วิธีหาความยาวทำงานในฟันน้ำนม**

เนื่องจากผลสำเร็จในการรักษาโพรงประสาทฟันด้วยวิธีพัลเพคโตมีทั้งในทางคลินิกและทางภาพรังสีจากการอุดคลองรากฟันเกิน (overfilling) จะให้ผลสำเร็จต่ำกว่าการอุดคลองรากฟันขาด (underfilling) จากการศึกษาเปรียบเทียบผลสำเร็จทั้งทางคลินิกและทางภาพรังสีของการอุดคลองรากฟันกรามน้ำนมด้วยซิงค์ออกไซด์ยูจินอลช่วงระยะเวลาติดตามผล 12 เดือนถึงมากกว่า 48 เดือน พบว่าในรากฟันที่อุดพอดีรากฟันพบผลสำเร็จเท่ากับร้อยละ 89 อุดขาดผลสำเร็จร้อยละ 83 และอุดเกินปลายรากฟันผลสำเร็จเพียงร้อยละ 41 (Holan และ Fuks, 1993) ดังนั้นการหาความยาวทำงานได้ถูกต้องเพื่อทำความสะอาดคลองรากฟันจนตลอดความยาวคลองราก

ฟันเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของการรักษาคลองรากฟันในฟันน้ำนม ซึ่งการหาความยาวทำงานในฟันน้ำนมที่ใช้อยู่มีหลายวิธีคือ

1. วิธีวัดจากภาพรังสีก่อนรักษา ซึ่งแนะนำให้สั้นกว่าปลายรากในภาพรังสี 1-2 มิลลิเมตร และให้สั้นกว่าปลายรากในภาพรังสี 2-3 มิลลิเมตรในกรณีที่ฟันมีการละลายของปลายราก (Cohen และ Burns, 1984)

2. วิธีใช้ความรู้สึกสัมผัสของปลายนิ้วบนเครื่องมือในการหาแรงต้านตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟันที่ปลายรากขณะเคลื่อนเครื่องมือลงไปในคลองรากฟัน (Mathewson และ Primosch, 1995)

ข้อจำกัดของวิธีนี้คือ เป็นการใช้ความรู้สึกของทันตแพทย์แต่ละคน ซึ่งทำให้แตกต่างกันไปขึ้นกับขนาดของคลองรากฟัน ขนาดของไฟล์ และความสามารถของทันตแพทย์ ดังนั้นความแม่นตรงในการกำหนดตำแหน่งด้วยวิธีนี้จึงแตกต่างกันไปในแต่ละคน จากการศึกษาของ Ounsi และคณะ (1998) ศึกษาความแม่นตรงของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในฟันแท้ด้วยวิธีใช้ความรู้สึกสัมผัสเทียบกับวิธีใช้ภาพรังสีและวิธีใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน พบว่าวิธีใช้ความรู้สึกสัมผัสให้ความแม่นตรงน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 43.38 เท่านั้น

3. วิธีใช้ค่าเฉลี่ยความยาวรากฟันน้ำนม ข้อจำกัดของวิธีนี้คือความยาวของฟันแต่ละซี่มีความแตกต่างกัน จึงไม่สามารถได้ค่าความยาวที่ถูกต้องได้

4. วิธีใส่ไฟล์ในคลองรากโดยประมาณคร่าวๆจากภาพรังสีก่อนรักษาลบออก 1-2 มิลลิเมตร และถ่ายภาพรังสี (Goerig และ Camp, 1983)

ข้อจำกัดของวิธีนี้คือ รูเปิดปลายคลองรากฟันจะเบี่ยงเบนจากปลายรากฟันได้มากถึง 2 มิลลิเมตร การเบี่ยงเบนนี้ไม่สามารถเห็นได้ในภาพรังสีที่เป็น 2 มิติ ถ้าคลองรากฟันมาเปิดที่ด้านแก้มหรือด้านลิ้นของปลายรากฟัน ทำให้ภาพรังสีใช้วัดความยาวคลองรากฟันได้ไม่แม่นตรง ถ้ารูเปิดปลายคลองรากฟันไม่ตรงกับปลายรากฟัน การทำความสะอาด และอุดคลองรากฟันอาจเกินเมื่อใช้ปลายรากฟันในภาพรังสีเป็นจุดอ้างอิง (ElAyouti และคณะ, 2002) และจากการศึกษาตำแหน่งของรูเปิดปลายคลองรากฟันในฟันแท้ พบว่าในภาพถ่ายรังสีที่เห็นว่าปลายไฟล์อยู่ที่ตำแหน่งปลายรากฟันจริง แต่จริงๆแล้วส่วนใหญ่ไฟล์ยาวเกินปลายรากออกไปอย่างน้อย 1 มิลลิเมตร และอาจเกินได้มากถึง 2.5 มิลลิเมตร (Palmer และคณะ, 1971) นอกจากนี้การถ่ายภาพรังสียังมีการบิดเบือนของภาพถ้าใช้เทคนิคไม่ถูกต้อง หรืออาจไม่สามารถถ่ายภาพรังสีให้ชัดเจนได้เนื่องจากลักษณะทางกายวิภาค หรือแผ่นยางกั้นน้ำลายและแคลมป์ขัดขวางในการวางฟิล์ม การถ่ายภาพรังสีต้องเสียเวลาในการถ่ายภาพและล้างฟิลม์ นอกจากนี้การถ่ายภาพรังสีทำได้ยากโดยเฉพาะในเด็กที่ไม่ให้ความร่วมมืออาจต้องมีการถ่ายภาพซ้ำ ทำให้เสียเวลามากขึ้นและเด็กต้องได้รับรังสีเพิ่มมากขึ้น

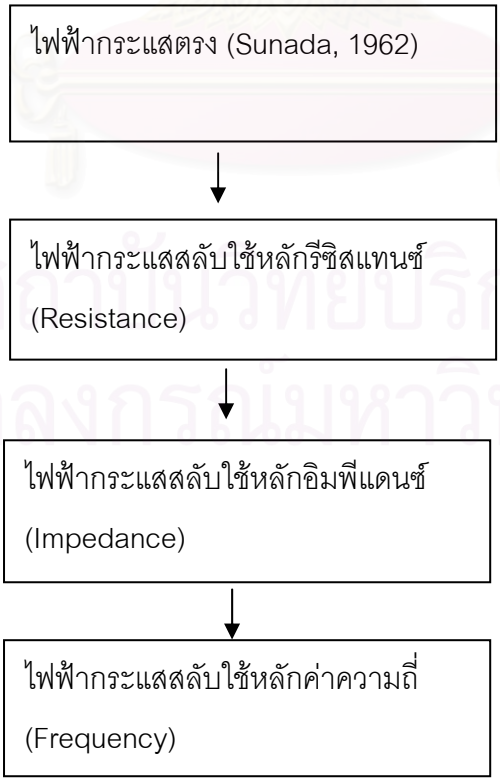
**การมีวัสดุอุดเกินปลายรากฟันในฟันน้ำนม**

จากการศึกษาของ Erausquin และ Muruzabal (1967) โดยศึกษาการอุดคลองรากฟันด้วยซิงค์ออกไซด์ยูจีนอลในหนูทดลอง เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการ โดยศึกษาในหนูจำนวน 141 ตัว อายุ 2 เดือน โดยติดตามผล 1-90 วัน พบว่าการอุดคลองรากฟันด้วยซิงค์ออกไซด์ยูจีนอลเกินปลายรากส่งผลให้เกิดการตาย (necrosis) ของกระดูกและเคลือบรากฟันที่สัมผัสกับวัสดุ โดยพบการแทรกซึมของโพลีมอร์โฟนิวเคลียร์เซลล์ (polymorphonuclear cell) ในเอ็นยึดปริทันต์นานกว่า 2 สัปดาห์ และวัสดุยังหลงเหลืออยู่โดยมีไฟบรัสแคบซูล (fibrous capsule) มาล้อมรอบวัสดุที่เกินปลายรากฟัน ซึ่งอาจใช้เวลาเป็นเดือนหรือปีกว่าจะละลาย

Coll และ Sadrian (1996) พบว่าฟันที่รักษาโดยการทำพัลเพคโตมีด้วยซิงค์ออกไซด์ยูจีนอล จะเปลี่ยนแปลงทิศทางการขึ้นของฟันแท้ได้ร้อยละ 20 โดยเกิดภาวะฟันหน้าสบคร่อม (anterior crossbite) หรือ การขึ้นของฟันทางด้านเพดาน (palatal eruption) ของฟันหน้าแท้ได้ร้อยละ 20 และเกิดการขึ้นผิดตำแหน่ง (ectopic eruption) ของฟันกรามน้อยร้อยละ 21.6

ด้วยข้อจำกัดของการวัดความยาวทำงานแต่ละวิธีดังที่กล่าวมา จึงได้มีผู้คิดค้นประดิษฐ์เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า (electronic apex locator) ขึ้นเพื่อหาความยาวทำงานและได้มีการพัฒนาเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเป็นลำดับ

**แผนภูมิสรุปประวัติความเป็นมาของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า**



**ประวัติเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า**

Suzuki (1942) ได้ศึกษาการไหลเวียนกระแสไฟฟ้าของฟันสุนัข พบว่าความต้านทานไฟฟ้าระหว่างเครื่องมือในคลองรากฟันและขั้วไฟฟ้า (Electrode) ที่เนื้อเยื่ออ่อน (mucous membrane) ในช่องปาก ซึ่งเมื่อนำมาคำนวนแล้วจะมีค่าเท่ากับความยาวของคลองรากฟัน

**การใช้ไฟฟ้ากระแสตรง** : Sunada (1962)

**หลักการ** : ความต้านทานไฟฟ้าระหว่างเยื่อบุช่องปาก(mucous membrane) และเนื้อเยื่อปริทันต์ (Periodontium) มีค่าเท่ากับ 6.5 กิโลโอห์ม โดยค่านี้จะมีค่าคงที่ในทุกส่วนของเนื้อเยื่อปริทันต์ โดยไม่ขึ้นกับอายุของผู้ป่วย รูปร่างและชนิดของฟัน

**ข้อจำกัด** : 1. ขั้วไฟฟ้าของรีมเมอร์จะรบกวนการวัด
2. จำเป็นต้องขัดปลายของรีมเมอร์บ่อยๆ
3. เนื่องจากเครื่องวัดโดยใช้กระแสไฟฟ้าตรงมีค่าไม่คงที่

**การใช้ไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้หลักรีซิสแทนซ์ (Resistance type)**

**ตัวอย่างเครื่อง**

- The root canal meter (Onuki Medical Co., Tokyo, Japan)
- The Endodontic Meter (Onuki Medical Co., Tokyo, Japan) ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 150 เฮิรตซ์
- The Endodontic Meter S II (Onuki Medical Co., Tokyo, Japan)
- Dentometer ( Dahlin Electromedicine, Copenhagen, Denmark)
- Endo Radar (Electronica Liarre, Imola, Italy)

**ข้อจำกัด** : วัดได้ไม่แม่นตรงในคลองรากฟันที่มีของเหลว เลือด หนอง เนื้อเยื่อประสาทฟัน เนื่องจากของเหลวภายในคลองรากฟันสัมผัสกับเนื้อเยื่อปริทันต์ เมื่อไฟล์สัมผัสกับของเหลวจะทำให้กระแสไฟฟ้าครบวงจรทำให้วัดได้สั้นกว่าค่าที่เป็นจริง ดังนั้นจะต้องกำจัดเนื้อเยื่อโพรงประสาทและซับคลองรากให้แห้งก่อนที่จะทำการวัด

**การใช้ไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้หลักอิมพีแดนซ์ (Impedance type)**

**หลักการ** :ความต้านทานไฟฟ้าถูกเหนี่ยวนำเมื่อมีท่อขนาดเล็ก ความต้านทานไฟฟ้าจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อท่อมีขนาดเล็กและยาวขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์นี้มาประยุกต์ใช้กับฟันเพราะคลองรากฟันเปรียบเสมือนท่อที่ยาว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็ก ทำให้พบว่ามีความต้านทานไฟฟ้าต่ำบริเวณด้านบน (coronal) และมีความต้านทานไฟฟ้าสูงบริเวณปลายราก (apical) (Hasegawa และคณะ,1986; McDonald,1992) โดยความต้านทานไฟฟ้ามีค่าสูงสุดที่ตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟัน (apical constriction) ซึ่งเป็นส่วนปลายสุดของตำแหน่งที่มีแทรนซแพเร็นท์เดนทีน (Transparent dentin) และค่านี้จะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่ออยู่ที่ตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟัน (apical foramen) โพรบที่ใช้วัดความยาวรากฟันจะมีฉนวนเคลือบไว้ที่ผิวด้านนอกยกเว้นส่วนปลาย

**ตัวอย่าง**

- Sono-Explorer
- Sono-Explorer Mk III
- Endocater
- Apex finder
- Digipex I,II,III
- Exact-A-Pex
- Formatron IV

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ข้อดี**

1. เครื่องนี้ใช้โพรบที่มีฉนวนหุ้มทำให้สามารถวัดได้ในคลองรากที่มีของเหลวและเนื้อเยื่อประสาทฟัน (Pallerer และ Faus, 1994)
2. สามารถใช้หาตำแหน่งคลองรากด้านข้าง (lateral canal) และรอยทะลุ (perforation) เนื่องจากตำแหน่งเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานไฟฟ้าของแทรนซแพเร็นท์ เดนทีน (McDonald, 1992; Weine, 1996)
3. ใช้ขั้วไฟฟ้า (electrode) แบบมือจับ (hand-held return electrode) ซึ่งกระแสไฟฟ้าจะครบวงจรโดยผ่านขั้วไฟฟ้า การใช้ขั้วไฟฟ้าแบบมือจับแทนตัวคล้องริมฝีปาก จะช่วยลดความผิดพลาดของการวัดที่อาจเกิดจากตัวคล้องริมฝีปากสัมผัสกับริมฝีปากไม่ดี ทำให้กระแสไฟฟ้าไม่ครบวงจร และยังลดโอกาสการปนเปื้อนของเชื้อโรคจากการใช้ตัวคล้องริมฝีปากด้วย (McDonald, 1992; Weine, 1996)

**ข้อจำกัด**

1. ในฟันของผู้ป่วยอายุน้อย และมีปลายรากฟันเปิด แทรนซแพเร็นท์เดนทีน จะยังสร้างไม่สมบูรณ์ ทำให้ค่าที่วัดได้มีความแปรปรวน
2. การมีฉนวนเคลือบไว้บนผิวด้านนอกของโพรบ ทำให้โพรบมีความหนา ขัดขวางการใส่เครื่องมือลงไปในคลองรากฟัน โดยเฉพาะคลองรากฟันที่แคบและโค้ง และมักมีปัญหาการหลุดลอกของฉนวนขณะใช้งาน ทำให้การวัดได้ไม่แม่นตรง
3. การใช้เครื่องมือนี้จำเป็นต้องมีการปรับมาตรฐานการวัดก่อนการใช้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**การใช้ไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้หลักความถี่** (Frequency-dependent type)

**ตัวอย่าง**

- **The Endex (Osada Electric Co., Tokyo, Japan)**

: Yamashita (1990) ใช้การคำนวนค่าอิมพีแดนซ์จากสองความถี่ที่แตกต่างกันได้แก่ 1 และ 5 กิโลเฮิรตซ์ เมื่อขยับไฟล์จนถึงตำแหน่งปลายราก พบว่าจะมีค่าสูงสุดที่ตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟัน และสามารถใช้งานได้แม้จะมีหนองหรือสารต่างๆอยู่ในคลองรากฟัน

- **Root ZX (J. Morita Corp., Tustin, California)**

: Kobayashi และ Suda (1994) ใช้การคำนวนค่าอิมพีแดนซ์จากสองความถี่ที่แตกต่างกันได้แก่ 0.4 กิโลเฮิรตซ์และ 8 กิโลเฮิรตซ์ และพบว่าสัดส่วนของอิมพีแดนซ์จะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อใกล้กับตำแหน่งแคบสุดของปลายรากฟัน (apical constriction) ซึ่งสัดส่วนนี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อใช้สารอิเลคโตรไลต์ต่างกัน

- **The AFA (all fluids allowed) Apex Finder Model 7005 (Analytic Endodontics, Orange, California)**

: ใช้ 5 ความถี่ที่แตกต่างกันได้แก่ 0.5, 1, 2, 4, 8 กิโลเฮิรตซ์

- **The Bingo 1020 (Forum Engineering Technologies, Rishon Lezion, Israel)**

: ใช้เพียงความถี่เดียว การใช้ความถี่เดียวทำให้ filter สามารถแยกความถี่ได้ง่ายขึ้น ขจัดเสียงที่ไม่เหมาะสม ตำแหน่งของปลายไฟล์จากเครื่อง Bingo 1020 คำนวนจากการวัดค่าเฉลี่ยปลายราก (root mean square) จากการศึกษาของ Kaufman และคณะ (2002) พบว่าให้ความแม่นยำไม่แตกต่างจากการใช้เครื่องรูตซีเอกซ์

**เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์**

ในปี ค.ศ. 1991 Kobayashi และ Suda ได้ประดิษฐ์รูทซีเอกซ์ (RootZX) ซึ่งเป็นเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า จากการทดสอบในแบบจำลองโดยใช้ฟันที่ปลายรากจุ่มอยู่ในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9

หลักการทำงานคือ เครื่องจะคำนวณค่าสัดส่วนอิมพิแดนซ์ (Impedance ratio) จากไฟฟ้ากระแสสลับ 2 ความถี่คือ 8 กิโลเฮิรตซ์ (kilohertz) และ 400 เฮิรตซ์ (hertz) โดยค่าสัดส่วนอิมพิแดนซ์ (Impedance ratio) จะมีค่าเท่ากับ 0.67 เมื่อปลายเครื่องมือผ่านตำแหน่งแคบสุดของ

คลองรากฟันออกไปยังรูเปิดปลายรากฟัน โดยการเปลี่ยนแปลงนี้จะแสดงออกมาบนหน้าปัทม์ที่เครื่องอ่านค่า 0.5 บาร์ (Kobayashi,1995)

ในการใช้งานรูทซีเอกซ์ ทำได้โดยใส่ไฟล์ลงไปในคลองรากฟัน ใช้ขั้วไฟฟ้าไฟล์คลิป (file clip) ต่อกับไฟล์ ส่วนลิปคลิป (lip clip) คล้องที่ริมฝีปากผู้ป่วยกระแสไฟฟ้าจะหมุนเวียนต่อเนื่องครบวงจร หน้าปัทม์จะแสดงสัญญาณบอกการเคลื่อนที่ของปลายไฟล์ในคลองรากที่ระดับต่างๆ โดยมีสัญญาณเสียงประกอบ ใส่ไฟล์ลงไปในคลองรากฟันจนกระทั่งสัญญาณขึ้นที่เอเพกซ์ (APEX) แล้วดึงไฟล์ขึ้นมาจนสัญญาณเป็น 0.5 บาร์ (J.morita cooperation)

สำหรับในฟันแท้ ตามคำแนะนำของ Kobayashi (1995) แนะนำให้ใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์อ่านค่าที่ 0.5 บาร์และลบออกไปอีกประมาณ 0.5 มิลลิเมตรเป็นค่าความยาวทำงานในคลินิก มีการศึกษาต่างๆที่ศึกษาถึงความแม่นตรงของการใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์

## การศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันรูทซีเอกซ์ในฟันแท้

### การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :ในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 3 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

| การศึกษา | ร้อยละความแม่นตรง (±ระยะทางที่ยอมรับ) | ตำแหน่งที่อ่านค่า | เปรียบเทียบกับ | วิธีที่ศึกษา | ซี่ฟันที่ใช้ศึกษา | จำนวนตัวอย่าง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Czerw และคณะ(1995) | 100 (±0.5มม.) | Apex –0.5 มม. | ความยาวฟัน –0.5 มม. | Direct view (magnifier) | Incisor, Canine | 30 |
| Ibarrola และคณะ(1999) | 84.4(±0.5มม.) | Apex | Apical constriction | Visilog 5 imaging software program | Mesial root of mand. molar | 32 |
| Ounsi และ Naaman(1999) | 50 (±0.5มม.)<br>84.2(±0.5มม.) | 0.5 บาร์<br>Apex | ความยาวฟัน –0.5 มม. | Direct view (magnifier) | Single-root | 36 |
| เจนจิราและจินตวี(2000) | 52 (±0.5มม.)<br>88 (±0.5มม.) | 0.5 บาร์<br>0.5 บาร์ (-0.5มม.) | ความยาวทำงาน | Microscope | Single-root | 50 |
| Meares และ Steiman(2002) | 83 (±0.5มม.) | Apex | ความยาวฟัน | Direct view | Molar,Premolar, Anterior | 58 |

**การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :การศึกษาในมนุษย์**

โดยการศึกษาความแม่นตรงในมนุษย์สามารถทำได้ 2 วิธีได้แก่ทดลองวัดกับฟันผู้ป่วยด้วยเครื่องแล้วจึงถอนฟันซี่นั้นออกมา เพื่อเปรียบเทียบความยาวที่วัดได้กับความยาวของฟันที่ถอนออกมาถึงตำแหน่งรูเปิดปลายราก ซึ่งจะศึกษาในฟันที่จำเป็นต้องถอนเนื่องจากความรุนแรงของโรคซึ่งต้องได้รับความยินยอมจากผู้ป่วย และอีกวิธีหนึ่งคือการศึกษาเปรียบเทียบความยาวที่วัดได้กับความยาวจากภาพรังสีซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ประเมินความเที่ยงตรงซึ่งสามารถทำได้ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาคลองรากตามปกติ แต่ความเที่ยงตรงจะไม่ชัดเจนเท่ากับเช่นการศึกษาในฟันที่ถอนแล้ว

ตารางที่ 4 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :การศึกษาในมนุษย์

| การศึกษา | ความแม่นตรง (%) | ตำแหน่งที่อ่านค่า | เปรียบเทียบกับ | วิธีที่ศึกษา | จำนวนตัวอย่าง |
|---|---|---|---|---|---|
| Shabahangและคณะ(1996) | 96.2(±0.5มม.) | 0.5 บาร์ | Apical foramen | Microscope | 26 (ฟันที่มีชีวิต) |
| Vajrabhaya และ Tepmongkol(1997) | 100(+0.5-(-1)มม.) | 0.5 บาร์ | Apical foramen | Microscope | 20 |
| ละอองทอง วัชราภัย(1997) | 93(0-(-1.5)มม.) | 0.5 บาร์ | Radiographic apex | ค่า r ซึ่งเป็นการประเมินค่าความสัมพันธ์ระหว่างการวัด 2 วิธี | 161 |
| Pavaginoและคณะ (1998) | 82.75(±0.5มม.) 100(±1.0มม.) | Apex | Apical foramen | SEM | 29(ฟันที่มีชีวิต) |
| Dunlapและคณะ (1998) | 82.3(±1.0มม.) | 0.5 บาร์ | Apical constriction | Microscope | 34 |
| Welkและคณะ (2003) | 91(±0.5มม.) Minor diameter | 0.5 บาร์ | Apical foramen | Direct view (magnifier) | 32 |

**ปัจจัยที่มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า** ได้แก่

- สารละลายอิเลคโตรไลต์
- การขยายคลองรากฟันส่วนต้น
- ขนาดของไฟล์ที่ใช้ในคลองรากฟัน
- ความมีชีวิตของโพรงประสาทฟัน
- การละลายของปลายรากฟัน
- ตำแหน่งที่เครื่องอ่านค่า
- ตำแหน่งที่เครื่องอ่านค่าและการดึงโพรงประสาทฟัน

1. **สารละลายอิเลกโตรไลต์ต่าง ๆ**

ตารางที่ 5 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :เมื่อใช้สารละลายแตกต่างกัน

| การศึกษา | ศึกษาใน | ความแม่นตรง (%) | ตำแหน่งที่อ่านค่า | เปรียบเทียบกับ | วิธีที่ศึกษา | จำนวนตัวอย่าง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Shabahang และคณะ (1995) | มนุษย์ | 96.2 (±0.5มม.) | 0.5 บาร์ | Apical foramen | ทำฟันใสและวัดโดยใช้ Stereomicroscope | 26 (ฟันที่มีชีวิต) |
| Weigerและคณะ (1999) | ห้องปฏิบัติการ | ไม่มีความแตกต่างระหว่างสารละลายน้ำเกลือ, 3%H2O2, 1%NaOCl, | Apex 0.5 บาร์ | Apical constriction | Microscope | 41 |
| Jenkinและคณะ (2001) | ห้องปฏิบัติการ | ไม่มีความแตกต่างระหว่างสารละลายน้ำเกลือ,H2O2, Peridex,EDTA,5.25%NaOCl, 2%xylocaine/1:100,000epi., RC prep. | Apex | ML-AL | Direct view (x2.5magnifier) | 30 |
| Mearesและ Steiman (2002) | ห้องปฏิบัติการ | 83(±0.5มม.) ไม่มีความแตกต่างระหว่างการไม่ใช้NaOCl , NaOClความเข้มข้น 2.125,5.25 | Apex | ความยาวฟัน | Direct view | 58 |
| Tinazและคณะ (2002) | ห้องปฏิบัติการ | ไม่มีความแตกต่างระหว่าง NaOCl ความเข้มข้น 5.25,2.65,1.00,0.50 และน้ำเกลือ | 0.5 บาร์ | -Apical constriction -Apical foramen | Direct view (x10 magnifier) | 50 |
| Kaufmanและคณะ (2002) | ห้องปฏิบัติการ | ไม่มีความแตกต่างระหว่าง xylol,0.2%chlorhexidine,17 %EDTA, 3%NaOCl,น้ำเกลือ, คลองรากแห้ง | (ไม่ได้บอกว่าเครื่องอ่านค่าที่ตำแหน่งใด) | -Apical foramen | Microscope(x5) | 60 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. **การขยายคลองรากฟันส่วนต้น**

ตารางที่ 6 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :การขยายคลองรากฟันส่วนต้น

| การศึกษา | ศึกษาใน | เปรียบเทียบ | อ่านค่าที่ตำแหน่ง | เปรียบเทียบกับ | วิธีที่ศึกษา | จำนวนตัวอย่าง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ibarrola และคณะ(1995) | ห้องปฏิบัติการ | คลองรากฟันที่ไม่ได้ขยายส่วนต้น(กลุ่มควบคุม)<br>คลองรากฟันที่ได้รับการขยายส่วนต้น (กลุ่มทดลอง) | Apex | Apical foramen | Visilog 5 Imaging Software program | 32 |

ผลการศึกษาพบว่าการขยายคลองรากฟันส่วนต้นด้วยโปรไฟล์ (Profile) ขนาด 0.04 มิลลิเมตร ก่อนการใช้เครื่องรูทซีเอกซ์ให้ค่าความแม่นตรงที่ระดับ $\pm$0.5 มิลลิเมตรมากกว่าคลองรากฟันที่ไม่ได้รับการขยายส่วนต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Ibarrola และคณะ,1995)

3. **ขนาดของไฟล์ในคลองรากฟัน (Nguyen และคณะ,1996)**

ตารางที่ 7 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :ขนาดของไฟล์ในคลองรากฟัน

| การศึกษา | ศึกษาใน | เปรียบเทียบ | อ่านค่าที่ตำแหน่ง | เปรียบเทียบกับ | วิธีที่ศึกษา | จำนวนตัวอย่าง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nguyen และคณะ(1996) | ห้องปฏิบัติการ | การใช้ไฟล์เบอร์10 และการใช้ไฟล์เบอร์ 60 | 0.5 บาร์ | ความยาวฟัน | Visilog 5 Imaging Software program | 21 |

การศึกษาในห้องปฏิบัติการของ (Nguyen และคณะ,1996) โดยศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์โดยเปรียบเทียบไฟล์ตัวแรกที่ใส่ในคลองรากฟันคือไฟล์เบอร์ 10 และเปรียบเทียบไฟล์ตัวสุดท้ายที่ใส่ในคลองรากฟันคือไฟล์เบอร์ 60 พบว่าความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งไฟฟ้าไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตว่าขนาดของไฟล์ไม่มีผลต่อค่าความแม่นตรงของเครื่องรูทซีเอกซ์ (User's Manual, Root ZX, J. Morita Corp., Kyoto, Japan)

แต่ถึงแม้ว่าขนาดของไฟล์จะไม่มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่องรูทซีเอกซ์ แต่จำเป็นจะต้องให้ขนาดของไฟล์ที่จะใช้วัดความยาวนั้นแน่นพอดี (fit) กับคลองราก นอกจากนั้นการศึกษาของอังสนา ใจแน่นและคณะ (2002) พบว่าถ้าไม่ใช้ไฟล์ขนาดที่พอดี สัญญาณบาร์กราฟบนหน้าจอของเครื่องจะไม่ขึ้น และเมื่อใช้ไฟล์ขนาดพอดีกับคลองรากจะทำให้สามารถปรับตำแหน่งของรับเบอร์ สตอปในการวัดความยาวได้ถูกต้อง โดยที่ไฟล์ไม่มีการขยับขณะทำการปรับตำแหน่ง

### 4. ความมีชีวิตของโพรงประสาทฟัน

ตารางที่ 8 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :ความมีชีวิตของโพรงประสาทฟัน

| การศึกษา | การศึกษาใน | ความแม่นตรง (%) | ระยะทางเฉลี่ย | เปรียบเทียบกับ | จำนวนตัวอย่าง |
|---|---|---|---|---|---|
| Dunlap และคณะ(1998) | มนุษย์(อ่านค่าที่ 0.5บาร์) | 82.3 (±0.5มม.) | 0.21มม.(vital pulp)<br>0.49มม.(necrotic pulp) | Apical constriction | 17 (vital pulp)<br>17(necrotic pulp) |

การศึกษาของ Dunlap และคณะ(1998) เปรียบเทียบการใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูตซีเอกซ์โดยเปรียบเทียบในฟันที่มีชีวิตและฟันที่ตายแล้วพบว่า ในฟันที่ตายแล้ว 2 คลองรากฟันเครื่องจะอ่านค่าเกินตำแหน่งตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟันออกไป 1.5 มิลลิเมตร ซึ่ง Dunlap ให้ความเห็นว่าฟันที่ตายแล้ว ส่วนของตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟันจะถูกกำจัดออกไปโดยเฉพาะในฟันที่มีพยาธิสภาพที่ปลายรากฟันจากภาพถ่ายรังสีจะพบว่ามีการทำลายของเนื้อเยื่อปริทันต์และกระดูกบริเวณปลายรากฟันซึ่งจะไม่มีการลดลงของค่าอิมพิแดนซ์เช่นเดียวกับที่เกิดที่ตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟันในฟันที่มีชีวิต

### 5. การละลายของปลายรากฟัน

ตารางที่ 9 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :การละลายของปลายรากฟัน

| การศึกษา | ศึกษาใน | ความแม่นตรง (%) | อ่านค่าที่ตำแหน่ง | เปรียบเทียบกับ | วิธีที่ศึกษา | จำนวนตัวอย่าง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Goldberg และคณะ (2002) | ห้องปฏิบัติการ | 62.7(±0.5มม.)<br>94.0(±1.0มม.)<br>100.0 (±1.5มม.) | 0.5 บาร์ | ความยาวฟันลบ 0.5 มม. | Microscope | 51 |

6. **ชนิดต่าง ๆของโลหะ**

ตารางที่ 10 การศึกษาความแม่นตรงในฟันแท้ :ชนิดต่างๆของโลหะ

| การศึกษา | ศึกษาใน | เปรียบเทียบ | อ่านค่าที่ตำแหน่ง | เปรียบเทียบกับ | วิธีที่ศึกษา | จำนวนตัวอย่าง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Thomasและคณะ(2003) | ห้องปฏิบัติการ | การใช้นิกเกิลไททาเนียมไฟล์ และการใช้สแตนเลสสตีลไฟล์ | APEX | ความยาวฟัน | Microscope | 20 |

การศึกษาของ Thomas และคณะ (2003) โดยศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งด้วยไฟฟ้ารูตซีเอกซ์ โดยใช้โลหะแตกต่างกัน 2 ชนิดคือ นิกเกิลไททาเนียม และ สแตนเลสสตีล พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

7. **ตำแหน่งที่เครื่องอ่านค่าและการดึงเนื้อเยื่อในโพรงประสาทฟัน**

การศึกษาเปรียบเทียบความแม่นตรงในการอ่านค่าที่เอเพกซ์และที่ 0.5 บาร์ มีดังนี้

- การศึกษาในห้องปฏิบัติการในฟันแท้ การศึกษาของ Ounsi และ Naaman (1999) พบว่าเมื่ออ่านค่าที่ 0.5 บาร์ ความยาวคลองรากฟันจะยอมรับได้เพียงร้อยละ 50 ในขณะที่อ่านค่าที่ตำแหน่งเอเพกซ์ได้ค่าความยาวคลองรากฟันที่ยอมรับได้ร้อยละ 84.72

- การศึกษาทางคลินิกในฟันแท้ การศึกษาของ Shabahang และคณะ (1996) ศึกษาโดยวัดความยาวไฟล์ในฟันที่มีชีวิต 26 คลองรากโดยที่ยังไม่ได้ดึงเนื้อเยื่อในโพรงฟันออก โดยใส่ไฟล์ลงไปจนถึงตำแน่งที่เครื่องอ่านค่า0.5 บาร์ พบว่าความแม่นตรงของการวัดโดยใช้เกณฑ์ $\pm$0.5 มิลลิเมตรจากรูเปิดปลายรากฟันเท่ากับร้อยละ 96.2 แต่ถ้าใช้เกณฑ์โดยพิจารณาตำแหน่งที่ไฟล์อยู่พอดีรูเปิดปลายรากจะได้ค่าความแม่นตรงร้อยละ 64

- การศึกษาของอังสนา ใจแน่นและคณะ (2002) การศึกษาในฟันที่มีชีวิต 40 คลองราก เป็นฟันที่ต้องถอนเนื่องจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน จากการทดลองนี้สามารถสรุปได้ว่าการวัดความยาวรากฟันด้วยรูตซีเอกซ์สามารถให้ค่าความยาวรากที่ใกล้เคียงกับความยาวรากฟันจริงในกลุ่มที่อ่านค่าที่ตำแหน่งเอเพกซ์ก่อนการดึงเนื้อเยื่อในโพรงฟันมากกว่าที่ตำแหน่งอื่นๆ

**ความสามารถอื่น ๆของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายรากฟันด้วยกระแสไฟฟ้า**

1. ใช้ตรวจสอบจุดทะลุ (perforation)

เนื่องจากการมีจุดทะลุในแนวแก้มลิ้น สามารถตรวจสอบได้ยากในภาพรังสี การศึกษาของ Kaufman และคณะ (1997) โดยศึกษาการตรวจสอบจุดทะลุโดยใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลาย

คลองรากฟันด้วยไฟฟ้า 3 ชนิดได้แก่ Root ZX, Apit III (Endex) และ Sono Explorer Mark II โดยศึกษาในฟันที่ถอนออกมาแล้ว 30 ซี่ พบว่าเครื่องสามารถตรวจสอบได้เมื่อเครื่องมือออกมานอกปลายรากตั้งแต่ 0.06-0.60 มิลลิเมตร

2.มีการเพิ่มส่วนประกอบอื่นๆของเครื่องมากขึ้น ได้แก่เครื่องตรวจสอบความมีชีวิตของฟัน (vitality test) เครื่องขยายคลองรากฟัน (TriautoZX) เพื่อเพิ่มความสามารถของเครื่อง

**การศึกษาเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันรูทซีเอกซ์ในฟันน้ำนม**
**การศึกษาความแม่นตรงในฟันน้ำนม:การศึกษาในห้องปฏิบัติการ**

ตารางที่ 11 การศึกษาความแม่นตรงในฟันน้ำนม :การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

| การศึกษาของ | ร้อยละความแม่นตรง (ระยะทางที่ยอมรับได้) | อ่านค่าที่ | เปรียบเทียบกับ | จำนวนตัวอย่าง |
|---|---|---|---|---|
| Katz และคณะ (1996) | 100(±0.5มม.) | 0.5 บาร์ | ความยาวจริง – 0.5 มม. | 20 |
| Menteและคณะ (2002) | 98(±1.0มม.) | 0.5 บาร์ | ความยาวจริง | 24 |
| อรอุมา อังวราวงศ์ (2545) | 96.77(±0.5มม.) | APEX | ความยาวจริง | 124 |

การศึกษาในห้องปฏิบัติการของ Katz และคณะ (1996) และ Mente และคณะ (2002) พบว่าการใช้เครื่องรูทซีเอกซ์อ่านค่าที่ 0.5 บาร์ให้ความแม่นตรงมากกว่าการใช้ภาพรังสี ในฟันที่มีการละลายของปลายรากและไม่มีการละลายของปลายรากให้ผลต่อความแม่นตรงไม่แตกต่างกัน (Mente และคณะ, 2002) ในฟันน้ำนมที่มีการละลายของปลายรากน้อยกว่า 1 ใน 6 เทียบกับฟันน้ำนมที่มีการละลายของปลายราก 1 ใน 6 ถึง 1 ใน 3 ไม่มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่องรูทซีเอกซ์ (อรอุมา อังวราวงศ์, 2545) และการใช้สารละลายแตกต่างกันซึ่งได้แก่คลองรากฟันแห้ง น้ำเกลือและ 2.6 เปอร์เซนต์โซเดียมไฮโปคลอไรด์ ให้ผลต่อความแม่นตรงของเครื่องไม่แตกต่างกัน

**การศึกษาความแม่นตรงในฟันน้ำนม:การศึกษาในมนุษย์**

ตารางที่ 12 การศึกษาความแม่นตรงในฟันน้ำนม :การศึกษาในมนุษย์

| การศึกษาของ | ร้อยละความแม่นตรง (±ระยะทางที่ยอมรับ) | อ่านค่าที่ | เปรียบเทียบกับ | จำนวนตัวอย่าง |
|---|---|---|---|---|
| Kielbassaและคณะ (2003) | 64(±1.0มม.) | 0.5 บาร์ | ความยาวทำงาน (ความยาวจริง - 1มม.) | 105 |
| เกศวลี ชลิตังกูร และสมหมาย ชอบอิสระ (2005) | 62.5(±0.5มม.)<br>97.5(±1.0มม.) | APEX | ความยาวจริง | 40 |

การศึกษาของ Kielbassa และคณะ (2003) ทำในฟันของผู้ป่วยเด็กที่จำเป็นต้องถอนภายใต้การดมยาสลบ จำนวน 105 คลองรากฟัน โดยทันตแพทย์ 2 คน ใส่ไฟล์จนกระทั่งสัญญาณบนจอของเครื่องรูทซีเอกซ์อ่านค่าที่ 0.5 บาร์ จากนั้นใช้ปากกาทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งอ้างอิงบนตัวฟันและถอดไฟล์ออกเพื่อถอนฟัน จากนั้นจะวัดความยาวจริงโดยใส่ไฟล์ตัวเดิมจนถึงรูเปิดปลายรากฟัน (apical foramen) เปรียบเทียบความยาวไฟล์ที่วัดได้จากเครื่องรูทซีเอกซ์กับความยาวทำงาน (ความยาวจริงลบ 1 มิลลิเมตร) ซึ่งผลการศึกษาพบว่าความแตกต่างระหว่างความยาวไฟล์ที่วัดได้จากเครื่องรูทซีเอกซ์กับความยาวทำงานมีค่าความแตกต่างอยู่ในช่วงกว้างตั้งแต่ +2 มิลลิเมตร จนถึง –5 มิลลิเมตร และทันตแพทย์ 2 คนให้ผลการวัดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ความแม่นตรงในช่วง±1 มิลลิเมตรจากความยาวทำงานเป็นร้อยละ 76.2 โดยทันตแพทย์คนที่ 1 และร้อยละ 55.6 โดยทันตแพทย์คนที่ 2 ความคลาดเคลื่อนอาจเกิดจากวิธีการศึกษาโดยการทำตำแหน่งอ้างอิงบนตัวฟันด้วยปากกาและใส่ไฟล์กลับอาจไม่ได้ตำแหน่งเดิม

การศึกษาของเกศวลี ชลิตังกูร และสมหมาย ชอบอิสระ (2005) ทำการศึกษาในฟันน้ำนมจำนวน 40 คลองรากฟันโดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่มีการละลายของรากฟันน้ำนมน้อยกว่าหนึ่งในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ยจำนวน 20 คลองรากฟัน และกลุ่มที่สองคือกลุ่มที่มีการละลายของรากฟันน้ำนมตั้งแต่หนึ่งในหกถึงสองในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ยจำนวน 20 คลองรากฟัน ทำการศึกษาโดยใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายรากฟันรูทซีเอกซ์อ่านค่าที่ตำแหน่ง “Apex” เปรียบเทียบกับขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน ผลการศึกษาพบว่าความแม่นตรงในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 62.5 และความแม่นตรงในช่วง ± 1 มิลลิเมตรคิดเป็นร้อยละ 97.5 โดยความแม่นตรงของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจากการศึกษานี้พบว่าไฟล์อยู่พอดีหรือยาวเกินขอบบนสุดของรูเปิดปลาย

รากทุกคลองรากฟัน โดย 39 คลองรากฟัน ได้ระยะห่างจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันตั้งแต่ 0-0.9625 มิลลิเมตร และมี 1 คลองรากฟันเท่ากับ 1.375 มิลลิเมตร

ถึงแม้ว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าจะใช้งานได้สะดวก แต่ยังมีทันตแพทย์นิยมใช้น้อย ดังแสดงในตางรางที่ 13

ตารางที่ 13 ความนิยมในการใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า

| การศึกษา | ประเทศ | ผู้ใช้ | เปอร์เซนต์ |
|---|---|---|---|
| Whitten และคณะ (1996) | สหรัฐอเมริกา | ทันตแพทย์ทั่วไป | 10 |
| Saunder และคณะ (1999) | สก๊อตแลนด์ | ทันตแพทย์ทั่วไป | 7.7 |
| Yoshikawa และคณะ (2001) | ญี่ปุ่น | ทันตแพทย์ทั่วไป | 90 |
| Chandler และ Koshy (2002) | นิวซีแลนด์ | ทันตแพทย์ทั่วไป | 27.5 |
| | | ทันตแพทย์เฉพาะทาง | 60 |
| Hommez และคณะ (2003) | เบลเยี่ยม | ทันตแพทย์ทั่วไป | 16 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 3

# ระเบียบวิธีวิจัย

## ประชากร

**ประชากรเป้าหมาย**

ฟันกรามน้ำนมผุทะลุโพรงประสาทฟัน และมีลักษณะตามข้อบ่งชี้ที่สามารถรักษาเนื้อเยื่อในโดยวิธีการพัลเพคโตมี

**ประชากรตัวอย่าง**

ฟันกรามน้ำนมซี่ที่หนึ่งและซี่ที่สองทั้งบนและล่างผุทะลุโพรงประสาทฟันจากผู้ป่วยเด็กนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนในเขตปทุมวัน ในโรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดชลบุรี และคลินิกทันตกรรมสำหรับเด็กคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**เกณฑ์ในการเลือกตัวอย่าง**

**เกณฑ์คัดเข้า** (Inclusion criteria)

1. ฟันกรามน้ำนมทั้งบนและล่าง ที่ผุทะลุโพรงประสาทฟัน ในผู้ป่วยเด็กที่ให้ความร่วมมือในการทำฟัน และผู้ปกครองให้ความยินยอม

2. ฟันที่จำเป็นต้องถอนเนื่องจากไม่สามารถรักษารากฟันด้วยวิธีพัลเพคโตมีได้ เช่น มีรากใดรากหนึ่งละลายมากกว่าสองในหก แต่บางรากละลายน้อยกว่าสองในหก ซึ่งสามารถนำมาศึกษาได้ หรือ มีพยาธิสภาพจนถึงหน่อฟันแท้แต่รากฟันยังมีความยาวที่สามารถทดสอบความแม่นตรงของเครื่องได้ หรือฟันที่ไม่สามารถบูรณะใช้บดเคี้ยวได้

3. รากฟันที่มีการละลายไม่มากกว่าสองในหก ซึ่งเป็นไปตามข้อบ่งชี้ของการรักษาประสาทฟันด้วยวิธีพัลเพคโตมี (ประเมินระดับการละลายของรากฟันจากภาพรังสีคร่าวๆ โดยวัดระยะจากรอยต่อระหว่างเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน (cemento-enamel junction) ที่ตำแหน่งใกล้กลางและไกลกลาง จนถึงปลายรากฟันเทียบกับความยาวรากฟันเฉลี่ย ในตารางที่ 2)

4. ตัวฟันที่เหลืออยู่เพียงพอที่จะสามารถถอนได้โดยไม่แตกหักหรือเมื่อถอนแล้วต้องไม่ทำให้ไฟล์ขยับไปจากตำแหน่งที่ยึดไว้

**เกณฑ์คัดออก** (Exclusion criteria)

1. ในผู้ป่วยเด็กที่มีพฤติกรรมขาดความสามารถในการให้ความร่วมมือ หรือผู้ปกครองไม่ยินยอม
2. คลองรากฟันอุดตันไม่สามารถใส่ไฟล์ขนาดเล็กสุดในคลองรากฟันได้
3. ฟันที่ถอนออกมาแล้วพบว่ารากฟันหักหรือตัวฟันแตกจนวัสดุอุดคอมโพสิตหลุดและไฟล์ขยับไปจากตำแหน่งที่ยึดไว้
4. ฟันที่เหลือแต่รากฟัน
5. ฟันที่มีการละลายของรากฟันทุกๆรากไปมากกว่าสองในหก โดยประเมินเบื้องต้นจากภาพรังสี
6. คลองรากฟันที่เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ไม่สามารถอ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ได้

**<u>การจัดกลุ่มตัวอย่าง</u>**

การจัดกลุ่มตัวอย่างตามระดับการละลายของรากฟัน : ตามตารางที่ 2 โดยแบ่งเป็นกลุ่มรากละลายน้อยกว่าหนึ่งในหกของความยาวเฉลี่ย และกลุ่มรากละลายหนึ่งในหกถึงสองในหกของความยาวเฉลี่ย

**<u>ตัวแปร</u>**

<u>ตัวแปรอิสระ (Independent variable)</u>

การละลายของรากฟันน้ำนม คือ รากฟันมีการละลายน้อยกว่าหนึ่งในหก และรากฟันมีการละลายหนึ่งในหกถึงสองในหก

<u>ตัวแปรตาม (Dependent variable)</u>

ระยะระหว่างปลายไฟล์ที่วัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์อ่านค่าที่ 0.5 บาร์ กับขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

1. เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ (Dentaport ZX) RootZX Module รุ่น DP-ZX, J-Morita,Japan

ภาพที่ 3 แสดงเครื่องเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์

2. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Stereomicroscope) รุ่น SZH 10, Olympus optical Co.,Japan

3. กล้องถ่ายรูปดิจิตัล (Digital camera) รุ่น C-5060 Wide Zoom RM-2 (Remote control) , Olympus America Inc.

4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวัดและประมวลผล (Digital image recording and processing system for scanning electron microscope) : โปรแกรม Autocad 2002

5. เครื่องวัดไมโครมิเตอร์ (Digimetric micrometer) , Mitsutaya Japan Inc.

ภาพที่ 4 แสดงเครื่องวัดไมโครมิเตอร์

6. เครื่องฉายแสงที่ให้แสงสีน้ำเงิน ซึ่งมีความยาวคลื่น 400-500 นาโนเมตร (Curing light XL 3000, 3M Co., USA)

7. ชุดตรวจ ได้แก่ ถาดวางเครื่องมือ กระจกส่องปาก ปากคีบสำลี และเอกซ์พลอเรอร์ (explorer)

8. ชุดถอนฟัน ได้แก่ คีมถอนฟันบนและล่าง อีลีเวเตอร์ชนิดด้ามตรง (Straight elevator)

9. หัวกรอรูปทรงต่างๆ เช่น หัวกรอกากเพชรรูปกลม หัวกรอกากเพชรรูปทรงกระบอก หัวกรอ D2

10. ไฟล์ชนิดเค (K file) ขนาดต่างๆ (Mani, Matsutani Seisakusho Co.,Japan)

11. บาร์บโบรช (barbed broach) ขนาดต่างๆ (Mani, Matsutani Seisakusho Co.,Japan)

12.วัสดุคอมโพสิตความหนืดต่ำชนิดแข็งตัวด้วยแสง (Light-curing flowable composite : Kerr Revolution, Kerr coporation.,USA)

13. สารบอนดิง (Optibond Solo Plus, Kerr corporation.,USA)

14. กระบอกฉีดยา ขนาด 10 มิลลิเมตร เข็มเบอร์ 26 ยาว 25 มิลลิเมตร

15. สารละลายน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9

16. สำลีก้อนกลมขนาดเล็ก

17. สารละลายโซเดียมไฮเปอร์คลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 5.25

18. ด้ามมีด และใบมีดผ่าตัด เบอร์ 12

**ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย**

**ขั้นตอนในคลินิก**

1. อธิบายวิธีการดำเนินการวิจัย ประโยชน์ในการนำไปใช้ ข้อดี ข้อเสีย แก่ผู้ปกครอง และให้ผู้ปกครองเซ็นยินยอมในแบบฟอร์มที่เตรียมไว้ (ภาคผนวก ก.)

2. จดบันทึกข้อมูลผู้ป่วย ชื่อ อายุ เพศ ซี่ฟันที่ใช้ในการศึกษา ลงหมายเลขผู้ป่วยตามลำดับ

3. ถ่ายภาพรังสีชนิดรอบปลายรากฟัน (periapical) ก่อนเริ่มการศึกษา เพื่อตรวจดูระดับการละลายของรากฟัน พยาธิสภาพ ลักษณะของคลองรากฟันและจดบันทึก

4. ฉีดยาชาเฉพาะที่ (2% Mepivacaine with 1:100,000 epinephrine) ใส่แผ่นยางกันน้ำลาย

5. เปิดทางเข้าสู่คลองรากฟันด้วยหัวกรอกากเพชรรูปกลม กับเครื่องกรอความเร็วสูง กำจัดเนื้อเยื่อใน ด้วยบาร์บโบรช จดบันทึกลักษณะของเนื้อเยื่อในว่ามีชีวิตหรือตาย (vital or necrotic pulp) โดยใช้หลักเกณฑ์ว่าฟันที่มีชีวิตคือฟันที่มีเลือดออกในโพรงประสาทฟัน

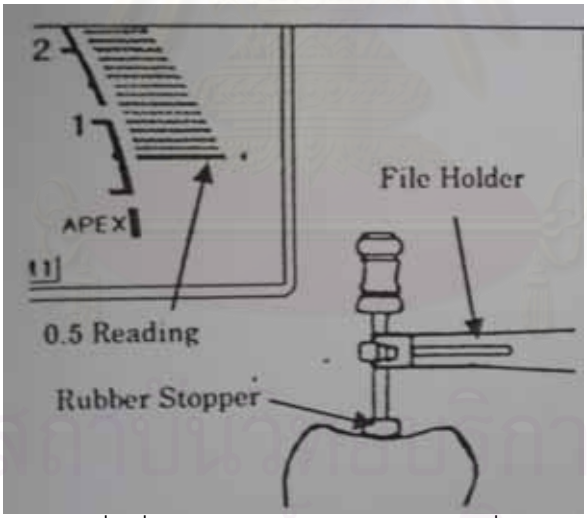
6. ล้างคลองรากฟันด้วยน้ำเกลือ

7. ใช้สำลีก้อนเล็กซับน้ำเกลือส่วนเกินบริเวณโพรงในตัวฟัน (pulp chamber) โดยไม่จำเป็นต้องซับคลองรากฟันให้แห้ง ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

8. หาตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์โดย

8.1 เลือกไฟล์ขนาดเบอร์ 15 หรือ 20 ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของคลองรากฟัน ซึ่งเป็นขนาดที่สามารถใส่ในคลองรากฟันได้พอดีโดยไม่ต้องออกแรงดัน และสามารถใส่ได้ถึงตำแหน่งปลายราก หาตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ ต่อเครื่องให้ครบวงจรโดยนำตัวคล้องริมฝีปาก (contrary electrode) คล้องที่ริมฝีปากผู้ป่วย

8.2 นำที่ยึดไฟล์ (file holder) ยึดไฟล์ที่เลือกไว้ ค่อยๆใส่ลงไปในคลองรากฟันจนกระทั่งสัญญาณบนหน้าจอของเครื่องเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์เคลื่อนผ่านตำแหน่ง 0.5 บาร์ ขยับไฟล์ลงไปทางปลายรากอีกเล็กน้อยเพื่อให้สัญญาณบนหน้าจอของเครื่องถึงตำแหน่ง APEX จะมีเสียงปี๊บยาวและคำ “APEX” กะพริบ จากนั้นขยับไฟล์ขึ้นอีกเล็กน้อยเพื่อให้สัญญาณกลับมาที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์อีกครั้งซึ่งเป็นตำแหน่งส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน (apical constriction)




ภาพที่ 5 แสดงตำแหน่งที่เครื่องเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์อ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ในการศึกษาทางคลินิก

8.3 ใช้พู่กันจุ่มสารบอนดิง (Optibind Solo Plus) ทาที่โพรงในตัวฟัน รอบๆรูเปิดคลองรากฉายแสงเป็นเวลา 40 วินาที

8.4 ใส่ไฟล์พร้อมที่ยึดไฟล์ตัวเดิมใส่ในคลองรากฟันเดิม กำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยเครื่องเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์อีกครั้ง ทำซ้ำเช่นเดิมโดย ค่อยๆใส่ลงไปในคลองรากฟัน

จนกระทั่งสัญญาณบนหน้าจอของเครื่องเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์เคลื่อนผ่านตำแหน่ง 0.5 บาร์ ขยับไฟล์ลงไปทางปลายรากอีกเล็กน้อยเพื่อให้สัญญาณบนหน้าจอของเครื่องถึงตำแหน่ง APEX เครื่องปรากฏการกระพริบและมีเสียงร้องต่อเนื่อง จากนั้นขยับไฟล์ขึ้นอีกเล็กน้อยเพื่อให้สัญญาณกลับมาที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์อีกครั้งซึ่งเป็นตำแหน่งส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน (apical constriction) จัดตำแหน่งของยางซิลิโคน (rubber stop) ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับด้านบดเคี้ยวของฟัน ทำการวัดซ้ำอีก 1 ครั้ง

8.5 ยึดไฟล์ให้ติดกับโพรงในตัวฟันด้วยวัสดุคอมโพสิตความหนืดต่ำชนิดแข็งตัวด้วยแสง (light-curing flowable composite) แล้วทำการฉายแสงเป็นเวลา 60 วินาที เพื่อให้วัสดุแข็ง (เพิ่มระยะเวลาการฉายแสงเนื่องจากไม่สามารถวางปลายของเครื่องฉายแสงให้เข้าใกล้วัสดุอุดคอมโพสิตได้เนื่องจากติดด้ามไฟล์) ในขณะที่ฉายแสงเครื่องแสดงตำแหน่ง 0.5 บาร์ตลอดเวลา

8.6 ตรวจสอบตำแหน่งบนหน้าจอของเครื่องให้แสดงค่าที่ 0.5 บาร์ ถอดที่ยึดไฟล์ออก ใช้ที่คีบสำลีจับด้ามไฟล์ไว้ ตัดส่วนของไฟล์ที่อยู่เหนือวัสดุคอมโพสิตออก โดยเหลือความยาวไว้ประมาณ 2 มิลลิเมตร ด้วยหัวกรอกากเพชรรูปทรงกระบอกกับเครื่องกรอความเร็วสูง

8.7 ทำการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน ตามข้อ 8.1-8.6 ในรากฟันที่เหลือ (ถ้ามี)

8.8 หลังจากทำครบทุกรากแล้ว ยึดไฟล์ให้แน่นมากขึ้นโดยใส่วัสดุอุดคอมโพสิตเพิ่มและฉายแสงอีกครั้งเป็นเวลา 40 วินาที

8.9 ถอดแผ่นยางกันน้ำลายออก

9. ถอนฟันออกด้วยความระมัดระวังอย่าให้รากหัก หรือตัวฟันแตกหักจนไฟล์ขยับจากตำแหน่งที่ยึดไว้

10. แช่ฟันที่ถอนออกมาในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 เพื่อกำจัดเศษเนื้อเยื่ออ่อนประมาณ 20 นาที แล้วนำฟันมาแช่ในน้ำเกลือจนกว่าจะนำฟันไปศึกษาต่อในห้องปฏิบัติการ

**ขั้นตอนการศึกษาในห้องปฏิบัติการ**

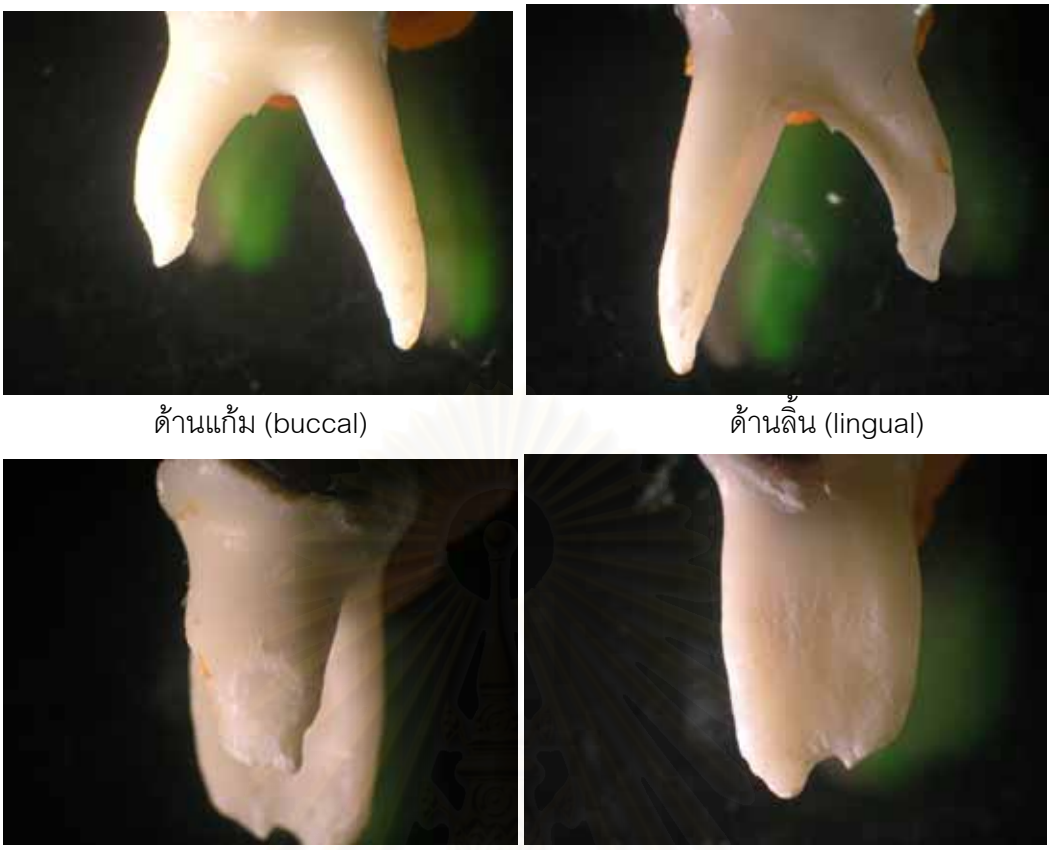
1. วัดความยาวรากฟันน้ำนมโดยเครื่องวัดไมโครมิเตอร์ วัดระยะจากส่วนที่โค้งที่สุดของรอยต่อระหว่างชั้นเคลือบฟันและชั้นเคลือบรากฟันจนถึงส่วนปลายสุดของรากฟัน จดบันทึกความยาว รากฟันแต่ละรากที่วัดได้ โดยวัด 2 ครั้งในแต่ละรากแล้วหาค่าเฉลี่ย นำความยาวรากฟันเฉลี่ยที่วัดได้จากไมโครมิเตอร์มาเทียบกับความยาวรากฟันเฉลี่ยที่ทำการศึกษาโดย Black (1897 อ้างถึงใน Ash,1993) แบ่งฟันเป็นกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามระดับการละลายของรากฟันตามตารางที่ 2

ภาพที่ 6 วิธีการวัดความยาวรากฟันด้วยไมโครมิเตอร์

2. นำฟันที่ได้มาดูด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Stereomicroscope) ยี่ห้อ Olympus รุ่น SZH10 ที่กำลังขยาย 40 เท่า ถ่ายภาพลักษณะรากฟันด้วยกล้องดิจิตัลยี่ห้อ Olympus รุ่น C-5060 ซึ่งต่อกับเลนส์ตาของกล้องสเตอริโอไมโครสโคป บันทึกภาพรากฟันทั้ง 4 ด้านของฟัน

ภาพที่ 7 แสดงการใช้กล้องถ่ายรูปดิจิตัลเชื่อมต่อกับกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

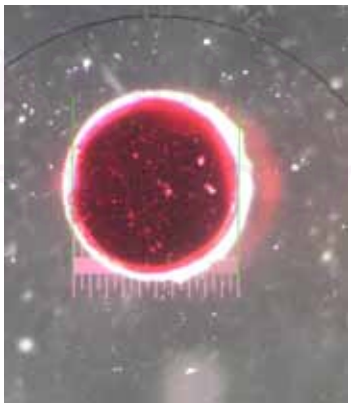


ด้านแก้ม (buccal) ด้านลิ้น (lingual)

ด้านใกล้กลาง (mesial) ด้านไกลกลาง (distal)

ภาพที่ 8 แสดงการบันทึกลักษณะคลองรากฟันทั้ง 4 ด้าน

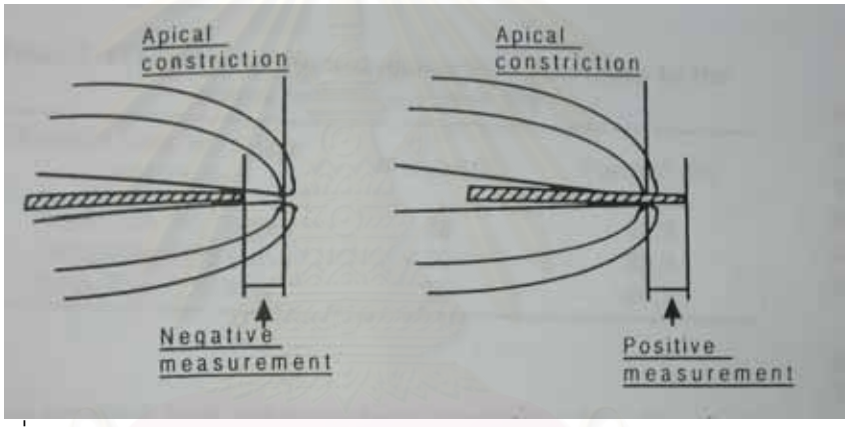
3. นำฟันมาดูด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ กำลังขยาย 40 เท่าเพื่อดูตำแหน่งขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (coronal part of apical foramen) กำหนดตำแหน่งขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันโดยใช้แผ่นวงกลมสีแดงซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.000 มิลลิเมตร เท่ากับสเกลมาตรฐานติดที่ฟัน



ภาพที่ 9 แสดงวิธีการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมเทียบกับสเกลมาตรฐานได้ค่าความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมเท่ากับ 1.000 มิลลิเมตร

ภาพที่ 10 แสดงการใช้แผ่นวงกลมสีแดงติดที่ตำแหน่งขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (coronal part of apical foramen)

4. ในกรณีที่ปลายไฟล์สั้นกว่าส่วนของปลายรากฟัน ให้กำหนดค่าเป็นค่าลบ (-) และกรณีที่ปลายไฟล์ยาวกว่าส่วนของปลายรากฟัน ให้กำหนดค่าเป็นบวก (+) ตามหลักเกณฑ์ของ Dunlap และคณะ (1998) ซึ่งศึกษาในฟันแท้



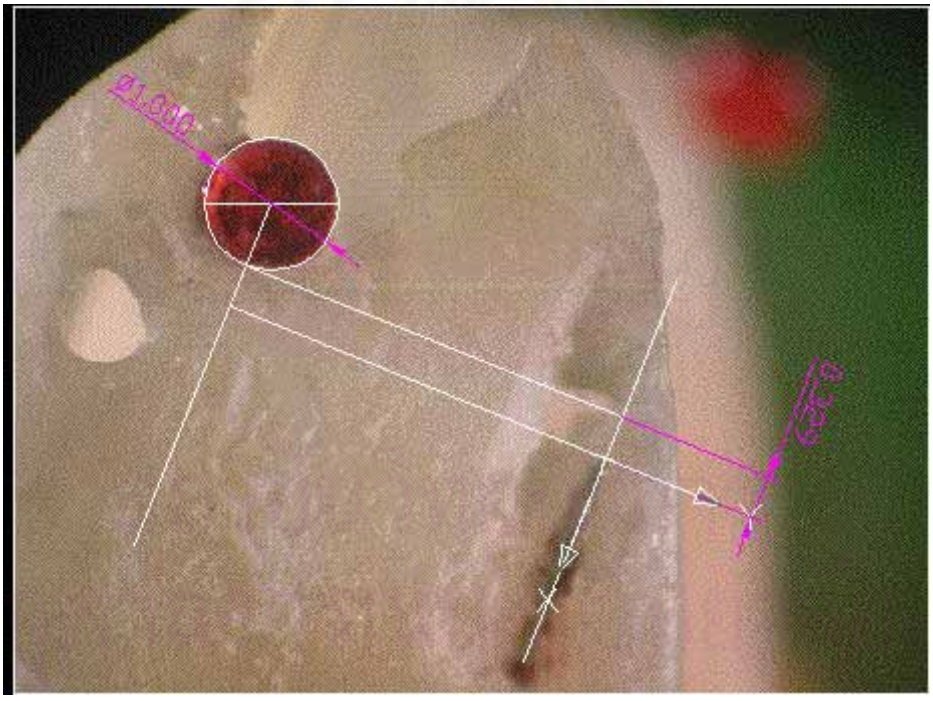

ภาพที่ 11 แสดงหลักเกณฑ์การกำหนดค่าระยะทางเป็นค่าลบ (-) และค่าบวก (+)

5. ในกรณีที่ปลายไฟล์สั้นกว่าส่วนของปลายรากฟัน ตัดฟันโดยใช้หัวกรอกากเพชร D2 และเมื่อถึงบริเวณใกล้ปลายไฟล์ ให้ใช้ใบมีดเบอร์ 12 ตัด และต้องระวังในการตัดอย่าให้โดนปลายไฟล์ โดยตัดให้เห็นส่วนของไฟล์ออกมาจากผิวฟันประมาณ 2 มิลลิเมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 12 แสดงการตัดฟันเพื่อให้เห็นตำแหน่งปลายไฟล์ 2 มิลลิเมตร

6. ลากเส้นและวัดระยะทางโดยใช้โปรแกรม AUTOCAD 2002 ดังแสดงในภาคผนวก ง. หน้า 109 ทำการวัด 2 ครั้งและนำผลมาเปรียบเทียบกัน




ภาพที่ 13 แสดงการวัดระยะทางจากปลายไฟล์ถึงส่วนของปลายรากฟันโดยใช้โปรแกรม AUTOCAD 2002

**แผนภูมิสรุปวิธีดำเนินการวิจัย**

**ขั้นตอนในคลินิก**

ตรวจฟันและถ่ายภาพรังสี

ขออนุญาตผู้ปกครองและเด็กเพื่อทำการวิจัยและให้ผู้ปกครองเซ็นใบยินยอมในแบบฟอร์ม

↓

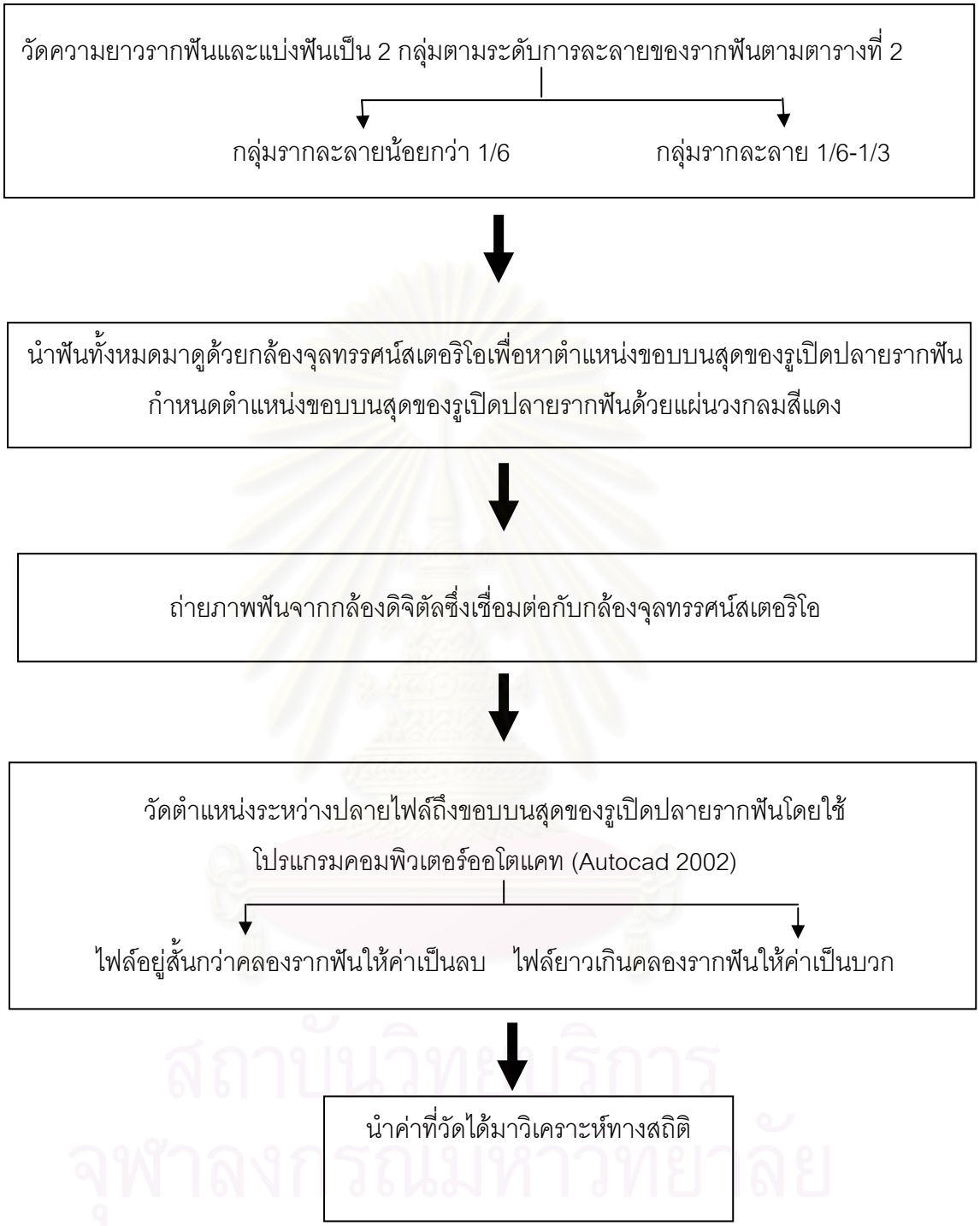
- ฉีดยาชาเฉพาะที่และใส่แผ่นยางกันน้ำลาย
- กำจัดรอยผุและเปิดทางเข้าสู่คลองราก
- กำจัดเนื้อเยื่อประสาทฟันและล้างคลองรากฟันด้วยน้ำเกลือ
- ซับโพรงในตัวฟันด้วยสำลีก้อนเล็ก
- เลือกไฟล์ขนาดพอดีกับคลองรากฟัน
- ทดสอบเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์
- ยึดไฟล์ให้ติดกับโพรงในตัวฟันด้วยวัสดุอุดคอมโพสิตและตัดด้ามไฟล์ออก
- ทำจนครบทุกราก

↓

ถอนฟันน้ำนม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ขั้นตอนในห้องปฏิบัติการ**




สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

1. ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (ค่าเฉลี่ย) การวัดการกระจาย (ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) สถิติแจกแจงความถี่ (เปอร์เซนต์ของความแม่นตรงที่ยอมรับในช่วง $\pm$ 0.5 มิลลิเมตร และ$\pm$ 1.0 มิลลิเมตร )
2. สถิติทดสอบไคสแควร์ ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงกลุ่ม 2 ตัว เพื่อทดสอบสมมติฐานทางสถิติ คือระดับการละลายของรากฟันไม่มีผลต่อความแม่นตรงของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์

**การหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง**

ใช้สูตรประมาณความแตกต่างของสัดส่วน 2 ค่า ในกรณี $n_1 = n_2$

$n = Z^2_{1-\alpha/2} P_1[P_1(1-P_1)+P_2(1-P_2)] / d^2$

$P_1$ = สัดส่วนของตัวอย่างกลุ่มที่ 1 = 0.6

$P_2$ = สัดส่วนของตัวอย่างกลุ่มที่ 2 = 0.4

$Z_{1-\alpha/2}$ = 1.96

d = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (acceptable error) = 0.05

จากการทำการศึกษานำร่องใน 20 คลองรากฟันเป็นกลุ่มที่1 และกลุ่มที่ 2 จำนวนตัวอย่างกลุ่มละ 10 คลองรากฟันพบว่าได้ค่า $P_1$ = 0.6 และ $P_2$ = 0.4 (ความแม่นตรงที่ตำแหน่ง $\pm$ 0.5 มม.)
ได้ค่า n= 46 / กลุ่ม

**ข้อพิจารณาปัญหาทางจริยธรรม**

ผู้ป่วยเด็กที่อายุ 4-7 ปี ทันตแพทย์จะขออนุญาติจากผู้ปกครองเพื่อเข้าร่วมในการวิจัย โดยผู้ปกครองจะยินยอมหรือปฏิเสธการเข้าร่วมได้ตามความสมัครใจไม่มีการบังคับ หลังจากทราบผลดีผลเสียที่จะเกิดขึ้นในการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ และมีการเซ็นยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร ผู้ปกครองสามารถบอกเลิกการยินยอมเข้าร่วมวิจัยนี้ในเวลาใดก็ได้

ปัจจุบันเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันใช้กระแสไฟน้อยมากและเป็นกระแสสลับ กระแสไฟที่ออกมาแค่ 10 ไมโคร แอมแปร์ (uA) (J.Morita Mfg. Corp. Fully automatic root canal measuring device : Dentaport ZX : Operation instruction) น้อยกว่ากระแสไฟของเครื่องวัดความมีชีวิตของฟัน (Electrical pulp tester) ที่ใช้ทดสอบอยู่เสมอในผู้ป่วยเด็กที่ได้รับอุบัติเหตุกับฟัน ซึ่งให้กระแสไฟ 29 มิลลิแอมแปร์ (mA) (Automatic digital painless pulp tester : operation instruction) ดังจะเห็นว่าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ให้กระแสไฟน้อยกว่า

เครื่องวัดความมีชีวิตของฟันถึง 29,000 เท่า จึงไม่มีผลกระทบต่อหน่อฟันถาวรข้างใต้ และขั้นตอนของการวิจัย หลังจากใส่ยาชาแล้วจะใส่แผ่นยางกันน้ำลายทุกครั้งเป็นการป้องกันไม่ให้มีน้ำหรือเครื่องมือหล่นลงคอเด็กเป็นการป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 4

# ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

## ผลการศึกษา

ตัวอย่างในการศึกษานี้เป็นคลองรากฟันกรามน้ำนมจำนวน 60 คลองรากฟันจากฟันกรามน้ำนม 40 ซี่ฟัน (ฟันกรามน้ำนมซี่ที่หนึ่ง 20 ซี่ และฟันกรามน้ำนมซี่ที่สอง 20 ซี่) ในเด็กอายุ 4-7 ปี (อายุเฉลี่ย 5 $\pm$ 6.10 ปี) จำนวน 35 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 คือฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันน้อยกว่าหนึ่งในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย จำนวน 30 คลองรากฟัน (ข้อมูลความยาวรากฟันของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 ตารางที่ 33 ภาคผนวก ค. หน้า 88)

กลุ่มที่ 2 คือฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันตั้งแต่หนึ่งในหกถึงสองในหก ของความยาวรากฟันเฉลี่ย จำนวน 30 คลองรากฟัน (ข้อมูลความยาวรากฟันของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ตารางที่ 34 ภาคผนวก ค. หน้า 89)

**การทดสอบความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในฟันน้ำนม**

วัดระยะทางจากปลายไฟล์จนถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ร่วมกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ได้ผลดังนี้คือ

จำนวนตัวอย่างทั้งหมด 60 คลองรากฟัน พบว่าปลายไฟล์อยู่ห่างจากขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันมีระยะทางตั้งแต่ -1.140 ถึง +0.586 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ – 0.266 $\pm$ 0.337 มิลลิเมตร ความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในช่วง $\pm$ 0.5 มิลลิเมตร มีจำนวน 44 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 73.3 และความแม่นตรงในช่วง $\pm$ 1 มิลลิเมตร มีจำนวน 59 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 98.3

ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าน้อยที่สุดและค่ามากที่สุด (มิลลิเมตร) ที่ปลายไฟล์ห่างจากขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันในแต่ละกลุ่มทดลอง

| กลุ่มทดลอง | จำนวนตัวอย่าง | ค่าน้อยที่สุด (มิลลิเมตร) | ค่ามากที่สุด (มิลลิเมตร) | ค่าเฉลี่ย (มิลลิเมตร) | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|---|---|---|---|---|---|
| กลุ่มที่ 1 | 30 | -1.140 | +0.323 | -0.254 | 0.054 |
| กลุ่มที่ 2 | 30 | -0.901 | +0.586 | -0.278 | 0.069 |
| ทั้งหมด | 60 | -1.140 | +0.586 | -0.266 | 0.337 |

ตารางที่ 15 แสดงจำนวนและร้อยละของคลองรากฟันที่มีระยะปลายไฟล์ห่างจากขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในช่วง $\pm$0.5 มิลลิเมตร

| กลุ่มทดลอง | ระยะทาง-0.5 ถึง +0.5 มิลลิเมตร | | จำนวนตัวอย่าง |
|---|---|---|---|
| | ยอมรับ | ไม่ยอมรับ | |
| กลุ่มที่ 1 | 26 (86.7%) | 4 (13.3%) | 30 |
| กลุ่มที่ 2 | 18 (60.0%) | 12 (40.0%) | 30 |
| ทั้งหมด | 44 (73.3%) | 16 (26.7%) | 60 |

ตารางที่ 16 แสดงจำนวนและร้อยละของคลองรากฟันที่มีระยะปลายไฟล์ห่างจากขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในช่วง $\pm$1.0 มิลลิเมตร

| กลุ่มทดลอง | ระยะทาง-1.0 ถึง +1.0 มิลลิเมตร | | จำนวนตัวอย่าง |
|---|---|---|---|
| | ยอมรับ | ไม่ยอมรับ | |
| กลุ่มที่ 1 | 29 (96.7%) | 1 (3.3%) | 30 |
| กลุ่มที่ 2 | 30 (100.0%) | - | 30 |
| ทั้งหมด | 59 (98.3%) | 1 (1.7%) | 60 |

ตารางที่ 17 จำนวนและร้อยละของคลองรากฟันที่มีระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันในช่วงต่างๆ

| ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (มิลลิเมตร) | Frequency | Percent | Cumulative Percent |
|---|---|---|---|
| < -1 | 1 | 1.7 | 1.7 |
| -0.7501 ถึง -1 | 2 | 3.3 | 5.0 |
| -0.5001 ถึง -0.750 | 12 | 20.0 | 25.0 |
| -0.2501 ถึง -0.500 | 18 | 30.0 | 55.0 |
| -0.0001 ถึง -0.250 | 15 | 25.0 | 80.0 |
| 0 | 1 | 1.7 | 81.7 |
| 0.0001 ถึง 0.250 | 5 | 8.3 | 90.0 |
| 0.2501 ถึง 0.500 | 5 | 8.3 | 98.3 |
| 0.5001 ถึง 0.750 | 1 | 1.7 | 100.0 |
| Total | 60 | 100.0 | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**กลุ่มที่** 1 ฟันน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันน้อยกว่าหนึ่งในหก ของความยาวรากฟันเฉลี่ย จำนวน 30 คลองรากฟันได้ผลดังตารางที่ 35 ในภาคผนวก ค. หน้า 90

ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ระหว่าง -1.140 ถึง +0.323 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ -0.254 $\pm$ 0.054 มิลลิเมตร ความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันทางคลินิกจะใช้ระยะห่างจากปลายไฟล์จนถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันในช่วง $\pm$ 0.5 มิลลิเมตร ในกลุ่มที่ 1 นี้มีจำนวน 26 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 86.7 และความแม่นตรงในช่วง $\pm$ 1.0 มิลลิเมตร มีจำนวน 29 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 96.7 ดังแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 จำนวนร้อยละของคลองรากฟันที่มีระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันในช่วงต่างๆกันในกลุ่มที่ 1

| ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (มิลลิเมตร) | Frequency | Percent | Cumulative Percent |
|---|---|---|---|
| < -1 | 1 | 3.3 | 3.3 |
| -0.7501 ถึง -1 | 0 | 0 | 3.3 |
| -0.5001 ถึง -0.75 | 3 | 10.0 | 13.3 |
| -0.2501 ถึง -0.50 | 12 | 40.0 | 53.3 |
| -0.0001 ถึง -0.25 | 9 | 30.0 | 83.3 |
| 0 | 0 | 0 | 83.3 |
| 0.0001 ถึง 0.25 | 3 | 10.0 | 93.3 |
| 0.2501 ถึง 0.50 | 2 | 6.7 | 100.0 |
| 0.5001 ถึง 0.75 | 0 | 0 | 100.0 |
| Total | 30 | 100.0 | |

**กลุ่มที่** 2 ฟันน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันตั้งแต่หนึ่งในหก ถึงสองในหก ของความยาวรากฟันเฉลี่ย จำนวน 30 คลองรากฟันได้ผลดังตารางที่ 36 ในภาคผนวก ค. หน้า 91

ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ระหว่าง -0.901 ถึง +0.586 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ -0.278 $\pm$ 0.069 มิลลิเมตร ความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันทางคลินิกจะใช้ระยะห่างจากปลายไฟล์จนถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันในช่วง $\pm$ 0.5 มิลลิเมตร ในกลุ่มที่ 2 นี้มีจำนวน 18 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 60.0 และความแม่นตรงในช่วง $\pm$ 1.0 มิลลิเมตร มีจำนวน 30 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 100.0 ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 จำนวนร้อยละของคลองรากฟันที่มีระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันในช่วงต่างๆในกลุ่มที่ 2

| ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (มิลลิเมตร) | Frequency | Percent | Cumulative Percent |
|---|---|---|---|
| < -1 | 0 | 0 | 0 |
| -0.7501 ถึง -1 | 2 | 6.7 | 6.7 |
| -0.5001 ถึง -0.75 | 9 | 30.0 | 36.7 |
| -0.2501 ถึง -0.50 | 6 | 20.0 | 56.7 |
| -0.0001 ถึง -0.25 | 6 | 20.0 | 76.7 |
| 0 | 1 | 3.3 | 80.0 |
| 0.0001 ถึง 0.25 | 2 | 6.7 | 86.7 |
| 0.2501 ถึง 0.50 | 3 | 10.0 | 96.7 |
| 0.5001 ถึง 0.75 | 1 | 3.3 | 100.0 |
| Total | 30 | 100.0 | |

**ความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในฟันน้ำนมที่มีระดับการละลายของรากฟันต่าง ๆกัน**

จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติไคสแควร์โดยใช้เกณฑ์ความแม่นตรงในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร จากขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน เพื่อเปรียบเทียบความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ในฟันน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันต่างกันสองระดับพบว่าระดับการละลายของรากฟันน้ำนมที่ต่างกันสองระดับมีผลต่อความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p=0.041) แต่เมื่อทดสอบด้วยสถิติไคสแควร์โดยใช้เกณฑ์ความแม่นตรงในช่วง ± 1 มม.ให้ผลแตกต่างกันโดยพบว่าระดับการละลายของรากฟันที่แตกต่างกันสองระดับไม่มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่อง ดังตารางสถิติไคสแควร์ในภาคผนวก ค. หน้า 95-98 และพบว่าในกลุ่มที่ 1 คือกลุ่มที่มีการละลายของรากฟันน้อยกว่าหนึ่งในหกของความยาวเฉลี่ยให้ความแม่นตรงมากกว่าในกลุ่มที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 สรุปผลการศึกษาของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์

| กลุ่ม | จำนวนตัวอย่าง | ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ความแม่นตรงในช่วง | | เปรียบเทียบความแม่นตรงของ 2 กลุ่มโดยใช้สถิติไคสแควร์ในช่วง | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ± 0.5 มม. | ±1.0 มม. | ± 0.5 มม. | ± 1.0 มม. |
| กลุ่มที่ 1 | 30 | -0.254 ± 0.054 | 86.7% | 96.7% | แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.041) | ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ |
| กลุ่มที่ 2 | 30 | -0.278 ± 0.069 | 60.0% | 100.0% | | |
| รวม | 60 | -0.266 ± 0.337 | 73.3% | 98.3% | | |

# บทที่ 5

# อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

## อภิปรายผลการวิจัย

การแบ่งระดับการละลายของรากฟันน้ำนมนั้นมีเกณฑ์การแบ่งแตกต่างกันออกไปในแต่ละการศึกษา ไม่มีเกณฑ์การแบ่งที่แน่นอน ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์การละลายของรากฟันน้ำนมเป็น 2 กลุ่มคือ 1 ใน 6 และ 1 ใน 6 ถึง 2 ใน 6 เช่นเดียวกับการศึกษาของอรอุมา อังวราวงศ์และคณะ (2547) และเกศวลี ชลิตังกูรและสมหมาย ชอบอิสระ (2548)

การศึกษาทางคลินิกในฟันน้ำนมนี้เลือกใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ซึ่งเป็นเครื่องที่ได้รับการพัฒนามาจากเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์โดยจากคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตได้ให้คำแนะนำว่าการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ามีคุณสมบัติเช่นเดียวกับรูทซีเอกซ์ ให้ค่าความแม่นตรงสูงและมีคุณสมบัติของการใช้ขยายคลองรากฟันเพิ่มเติมขึ้นมา ยังไม่มีการศึกษาใดศึกษาถึงความแม่นตรงของเครื่องนี้ทั้งการศึกษาในฟันแท้และในฟันน้ำนม สำหรับการอ่านค่าบนหน้าจอของเครื่องนั้นจากคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตกล่าวว่าให้อ่านค่าบนหน้าจอที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ไฟล์ผ่านตำแหน่งส่วนแคบสุดของคลองรากฟันมาทางปลายราก ประมาณ 0.2-0.3 มิลลิเมตร (J. Morita Co., Kyoto, Japan) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เลือกใช้ในการอ่านค่าในการศึกษานี้

ตำแหน่งอ้างอิงในการเปรียบเทียบความแม่นตรง จากการศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทางคลินิกในฟันแท้มีผู้ใช้ตำแหน่งอ้างอิงแตกต่างกันในแต่ละการศึกษาได้แก่ส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน (apical constriction) (Dunlap และคณะ, 1998) รูเปิดปลายรากฟัน (apical foramen) (Shabahang และคณะ, 1996; Vajrabhaya และ Tepmongkol, 1997; Pagavino และคณะ, 1998) ตำแหน่งของปลายรากฟันจากภาพรังสี (radiographic apex) (ละอองทอง วัชราภัย, 1997) และการศึกษาทางคลินิกในฟันน้ำนมตำแหน่งอ้างอิงที่ใช้ได้แก่ความยาวทำงานซึ่งได้จากความยาวรากฟันจริงลบ 1 มิลลิเมตร (Kielbassa และคณะ, 2003) และขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (เกศวลี ชลิตังกูร และสมหมาย ชอบอิสระ, 2548) สำหรับในการศึกษานี้เลือกใช้ตำแหน่งขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันเช่นเดียวกับการศึกษาของเกศวลี ชลิตังกูร และ สมหมาย ชอบอิสระ (2548) เนื่องจากเมื่อรากฟันน้ำนมมีการละลาย การละลายจะเป็นแนวดิ่งคือจะมีขอบบนและขอบล่างของรูเปิดปลายคลองรากฟัน และฟันน้ำนมจะมีการละลายตัวตลอดเวลาตั้งแต่เมื่อรากฟันสร้างเสร็จ

สมบูรณ์ รากฟันน้ำนมจึงไม่มีตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟันเช่นเดียวกับในฟันแท้ ดังนั้นจุดอ้างอิงที่ใช้จึงเป็นขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันซึ่งเป็นตำแหน่งที่ต้องการในการรักษาประสาทฟันน้ำนมเพื่อให้การทำความสะอาดได้หมดตลอดคลองรากและไม่เกินปลายรากออกไปทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อปริทันต์

ความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าโดยวัดระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน การวัดระยะทางโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปออโตแคต 2002 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวัดให้ความเที่ยงตรงสูง สามารถให้ความละเอียดในการวัดได้มากถึงทศนิยม 8 ตำแหน่ง สามารถทำซ้ำได้ จากการศึกษานี้พบว่าเมื่อทดสอบความแม่นยำของการวัดระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันจากการวัด 2 ครั้ง ซึ่งเป็นการทดสอบ Reliability ของขบวนการวัดทั้งหมด (ซึ่งหมายถึงผู้วัดและเครื่องมือที่ใช้วัด) โดยใช้สถิติ Pearson Correlation พบว่าได้ค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.998 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับสูง คือ มีค่ามากกว่า 0.8 (เติมศรี ชำนิจารกิจ, 2537) และการใช้สถิติ Paired T-test พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังแสดงในภาคผนวก ค. หน้า 100-102) ดังนั้นสรุปจาก Pearson correlation และ Paired T-test : การวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 สอดคล้องกัน ได้ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมี reliability ในการวัด ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการวัดได้แก่การติดแผ่นวงกลมสีแดงที่ขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ซึ่งได้ป้องกันข้อผิดพลาดโดยการดูด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอที่กำลังขยาย 40 เท่า

สำหรับจำนวนตัวอย่างในการศึกษานี้จากการทำการศึกษานำร่องจำนวน 20 คลองรากฟัน นำมาคำนวณจำนวนตัวอย่างได้กลุ่มละ 46 คลองรากฟันรวม 92 คลองรากฟันแต่เนื่องจากข้อจำกัดทางจริยธรรมซึ่งต้องถอนฟันเด็กออกมา และส่วนใหญ่เป็นฟันที่จำเป็นต้องถอน และมีรากใดรากหนึ่งที่มีความยาวมากกว่า 2 ใน 6 เด็กและผู้ปกครองต้องให้ความร่วมมือในการทำการวิจัยนี้จึงเป็นข้อจำกัดให้หาจำนวนตัวอย่างได้เพียงกลุ่มละ 30 คลองรากฟัน แต่อย่างไรก็ตามจำนวนตัวอย่างจากการศึกษาทางคลินิกในฟันน้ำนมนี้ก็ใกล้เคียงกับการศึกษาอื่นทางคลินิกดังแสดงในตารางที่ 21

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 21 แสดงจำนวนตัวอย่าง (คลองรากฟัน) จากการศึกษาความแม่นตรงทางคลินิกในฟันแท้และในฟันน้ำนม

| ผู้ศึกษา | ปีที่ศึกษา | จำนวนตัวอย่าง (คลองรากฟัน) | เครื่องรูตซีเอกซ์อ่านค่าที่ตำแหน่ง | ชนิดของฟัน |
|---|---|---|---|---|
| Shabahang และคณะ | 1996 | 26 | 0.5 บาร์ | ฟันแท้ |
| Vajrabhaya และ Tepmongkol | 1997 | 20 | 0.5 บาร์ | ฟันแท้ |
| ละอองทอง วัชราภัย | 1997 | 161 | 0.5 บาร์ | ฟันแท้ |
| Pagavino และคณะ | 1998 | 29 | APEX | ฟันแท้ |
| Dunlap และคณะ | 1998 | 35 | 0.5 บาร์ | ฟันแท้ |
| Welk และคณะ | 2003 | 32 | 0.5 บาร์ | ฟันแท้ |
| Kielbassaและคณะ | 2003 | 105 | 0.5 บาร์ | ฟันน้ำนม |
| เกศวลี ชลิตังกูร และ สมหมาย ชอบอิสระ | 2005 | 40 | APEX | ฟันน้ำนม |
| การศึกษาวิจัยนี้ | 2005 | 60 | 0.5 บาร์ | ฟันน้ำนม |

ความแม่นตรงที่ได้จากการศึกษานี้เปรียบเทียบกับการศึกษาทางคลินิกอื่นในฟันแท้ ผลการศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ในฟันน้ำนมอ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์การศึกษานี้ได้ค่าความแม่นตรงในช่วง $\pm$ 0.5 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 73.3 เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาความแม่นตรงของเครื่องรูทซีเอกซ์ทางคลินิกในฟันแท้ที่ผ่านมาพบว่าการศึกษานี้ให้ค่าความแม่นตรงน้อยกว่า ดังแสดงในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันรูทซีเอกซ์ทางคลินิกในฟันแท้

| ผู้ทำการศึกษา | ปี | จำนวนตัวอย่าง | อ่านค่าที่ตำแหน่ง | จุดอ้างอิง | ยอมรับความแม่นตรงในช่วง | ความแม่นตรง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Shabahang และคณะ | 1996 | 26 | 0.5 บาร์ | รูเปิดปลายรากฟัน | $\pm$ 0.5 | 96.2% |
| Vajrabhaya และ Tepmongkol | 1997 | 20 | 0.5 บาร์ | รูเปิดปลายรากฟัน | +0.5-(-1) | 100% |
| ละอองทอง วัชราภัย | 1997 | 161 | 0.5 บาร์ | Radiographic apex | 0-(-1.5) | 93% |
| Pagavino และคณะ | 1998 | 35 | Apex | รูเปิดปลายรากฟัน | $\pm$ 0.5<br>$\pm$ 1 | 82.75%<br>100% |
| Dunlap และคณะ | 1998 | 35 | 0.5 บาร์ | ส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน | $\pm$ 0.5 | 82.35% |
| Welk และคณะ | 2003 | 32 | 0.5 บาร์ | ส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน | $\pm$ 0.5 | 90.7% |

ความแม่นตรงที่ได้จากการศึกษานี้เปรียบเทียบกับการศึกษาทางคลินิกอื่นในฟันน้ำนม ผลการศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ในฟันน้ำนมอ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์การศึกษานี้ได้ค่าความแม่นตรงในช่วง $\pm$ 0.5 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 73.3 และความแม่นตรงในช่วง $\pm$ 1.0 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 98.3 เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาความแม่นตรงของเครื่องรูทซีเอกซ์ทางคลินิกในฟันน้ำนมที่ผ่านมา พบว่าการศึกษานี้ให้ค่าความแม่นตรงสูงกว่า ดังแสดงในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ผลการศึกษาทางคลินิกในฟันน้ำนมที่ผ่านมาเทียบกับการศึกษานี้

| ผู้ทำการศึกษา | ปี | จำนวนตัวอย่าง | เครื่อง/อ่านค่าที่ตำแหน่ง | เทียบกับ | ความแม่นตรงในช่วง $\pm$ 0.5 มม. | ความแม่นตรงในช่วง $\pm$ 1.0 มม. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kielbassa และคณะ | 2003 | 105 | Root ZX / 0.5 บาร์ | ความยาวทำงาน (ความยาวจริง -1 มม.) | - | 64% |
| เกศวลี ชลิตังกูร และ สมหมาย ชอบอิสระ | 2005 | 40 | Root ZX / Apex | ขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน | 62.5% | 97.5% |
| การศึกษานี้ | 2005 | 60 | Dentaport ZX / 0.5 บาร์ | ขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน | 73.3% | 98.3% |

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันของการศึกษานี้กับการศึกษาอื่น จากผลการศึกษานี้พบว่าเมื่อเครื่องอ่านค่าบนหน้าจอที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์พบว่าตำแหน่งนี้ปลายไฟล์อยู่ในตำแหน่งที่สั้นกว่าขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (coronal part of apical foramen) โดยเฉลี่ย 0.266 มิลลิเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Vajrabhaya และ Tepmongkol (1997) ศึกษาในทางคลินิกในฟันแท้ใช้ตำแหน่งส่วนแคบสุดของคลองรากฟันเป็นจุดอ้างอิง อ่านค่าบนหน้าจอของเครื่องที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ พบว่าที่ตำแหน่งนี้ปลายไฟล์อยู่ในตำแหน่งที่สั้นกว่าตำแหน่งปลายสุดของรูเปิดปลายรากฟัน (cervical edge of apical foramen) โดยเฉลี่ย 0.266 มิลลิเมตร ดังแสดงในตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงตำแหน่งอ้างอิงจากการศึกษาทางคลินิกในฟันแท้

| ผู้ทำการศึกษา | ปี | จำนวนตัวอย่าง | อ่านค่าที่ตำแหน่ง | จุดอ้างอิง | ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงตำแหน่งอ้างอิง (มม.) |
|---|---|---|---|---|---|
| Shabahang และคณะ | 1996 | 26 | 0.5 บาร์ | รูเปิดปลายรากฟัน | - |
| Vajrabhaya และ Tepmongkol | 1997 | 20 | 0.5 บาร์ | รูเปิดปลายรากฟัน | - 0.266 |
| Pagavino และคณะ | 1998 | 35 | Apex | รูเปิดปลายรากฟัน | 0.395 |
| Dunlap และคณะ | 1998 | 35 | 0.5 บาร์ | ส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน | vital = 0.21<br>Necrotic = 0.51 |
| Welk และคณะ | 2003 | 32 | 0.5 บาร์ | รูเปิดปลายรากฟัน | 0.189 |

และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงตำแหน่งอ้างอิงของการศึกษานี้กับการศึกษาทางคลินิกในฟันน้ำนมอื่นดังแสดงในตารางที่ 25

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 25 ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการศึกษาทางคลินิกในฟันน้ำนม

| ผู้ทำการศึกษา | ปี | จำนวนตัวอย่าง | เครื่อง/อ่านค่าที่ตำแหน่ง | เทียบกับ | ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|---|---|---|---|---|---|
| Kielbassa และคณะ | 2003 | 105 | Root ZX / 0.5 บาร์ | ความยาวทำงาน (ความยาวจริง - 1 มม.) | (-) 0.98 ± 1.75 |
| เกศวลี ชลิตังกูร และ สมหมาย ชอบอิสระ | 2005 | 40 | Root ZX / Apex | ขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน | (+) 0.457 ± 0.293 |
| การศึกษานี้ | 2005 | 60 | Dentaport ZX / 0.5 บาร์ | ขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน | (-) 0.266 ± 0.337 |

จากผลการศึกษาทางคลินิกในการอ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์นี้เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาทางคลินิกที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ในฟันน้ำนมอื่นคือการศึกษาของ Kielbassa และคณะ (2003) พบว่าสอดคล้องกันคือส่วนใหญ่ปลายไฟล์จะสั้นกว่า โดยค่าเฉลี่ยปลายไฟล์จะสั้นกว่า 0.98 มิลลิเมตร ซึ่งสั้นมากกว่าการศึกษานี้เนื่องจากการศึกษาของ Kielbassa ทำในฟันกรามและฟันหน้าน้ำนมเนื่องจากในฟันหน้าที่มีการละลายของปลายราก รูเปิดของปลายรากฟันใหญ่กว่าในฟันกรามน้ำนมรวมถึงไม่ได้ใส่แผ่นยางกันน้ำลายในขณะทำอาจทำให้มีการแทรกซึมของน้ำลายทำให้มีการครบวงจรของกระแสไฟฟ้าก่อนถึงรูเปิดปลายคลองรากฟันจริง ทำให้ค่าที่อ่านได้สั้นกว่าความเป็นจริง (Ingle และคณะ,2002; Goldberg และคณะ,2002 และ Kobayasi, 1995) และเนื่องจากวิธีการศึกษาโดยการศึกษาของ Kielbassa และคณะ (2003) ทำในฟันของผู้ป่วยเด็กที่จำเป็นต้องถอนภายใต้การดมยาสลบ จำนวน 105 คลองรากฟัน โดยทันตแพทย์ 2 คน ใส่ไฟล์จนกระทั่งสัญญาณบนจอของเครื่องรูทซีเอกซ์อ่านค่าที่ 0.5 บาร์ ใช้ปากกาทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งอ้างอิงบนตัวฟันและถอดไฟล์ออกเพื่อถอนฟัน และวัดความยาวจริงโดยใส่ไฟล์ตัวเดิมจนถึงรูเปิดปลายคลองรากฟัน (apical foramen) เปรียบเทียบความยาวไฟล์ที่วัดได้จากเครื่องรูทซีเอกซ์กับความยาวทำงาน (ความยาวจริงลบ 1 มิลลิเมตร) ซึ่งผลการศึกษาพบว่าความ

แตกต่างระหว่างความยาวไฟล์ที่วัดได้จากเครื่องรูทซีเอกซ์กับความยาวทำงานมีค่าความแตกต่างอยู่ในช่วงกว้างตั้งแต่ +2 มิลลิเมตร จนถึง –5 มิลลิเมตร และทันตแพทย์ 2 คนให้ค่าเฉลี่ยผลการวัดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ความแม่นตรงในช่วง$\pm$1 มิลลิเมตรจากความยาวทำงาน เป็นร้อยละ 76.2 โดยทันตแพทย์คนที่ 1 และร้อยละ 55.6 โดยทันตแพทย์คนที่ 2 ความคลาดเคลื่อนอาจเกิดจากวิธีการศึกษาโดยการทำตำแหน่งอ้างอิงบนตัวฟันด้วยปากกา และใส่ไฟล์กลับอาจไม่ได้ตำแหน่งเดิม และหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดที่ตำแหน่งปลายไฟล์และปลายคลองรากฟัน

การกระจายของข้อมูลในการวัดของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทางคลินิกในฟันน้ำนมที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์เมื่อเทียบกับที่ตำแหน่ง Apex จากการศึกษาของเกศวลี ชลิตังกูร (2546) พบว่าที่ตำแหน่ง Apex ข้อมูลมีการกระจายน้อยกว่าคือมีค่าตั้งแต่ 0-1.375 มิลลิเมตร แต่จากการศึกษาที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์นี้พบว่าข้อมูลมีการกระจายมากกว่าคือมีค่าตั้งแต่ -1.141 จนถึง 0.586 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาอื่นในฟันน้ำนมได้แก่การศึกษาของ Kielbassa และคณะ (2003) ซึ่งมีการกระจายของข้อมูลตั้งแต่ -5 จนถึง +2 มิลลิเมตรจากความยาวทำงาน (ความยาวจริงลบ 1 มิลลิเมตร) และการศึกษาในฟันแท้ของ Ounsi และ Naaman (1999) ที่ศึกษาเปรียบเทียบการอ่านค่าบนหน้าจอของเครื่องรูทซีเอกซ์ทั้ง 2 ตำแหน่งในฟันแท้ทางห้องปฏิบัติการโดยใช้รูเปิดปลายรากฟันเป็นจุดอ้างอิง พบว่าเมื่ออ่านค่าที่ Apex การกระจายของข้อมูลอยู่ในช่วงที่แคบกว่าแต่เมื่ออ่านค่าที่ 0.5 บาร์จะมีถึงร้อยละ 50 ที่สั้นกว่ารูเปิดปลายรากฟันตั้งแต่มากกว่า 0.5 มิลลิเมตร จนถึงมากกว่า 2 มิลลิเมตร ดังแสดงในตารางที่ 26

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 26 แสดงค่าน้อยสุด ค่ามากสุด และช่วงกว้างของข้อมูล ของการศึกษาทางคลินิกในฟันแท้

| ผู้ทำการศึกษา | ปี | จำนวนตัวอย่าง | อ่านค่าที่ตำแหน่ง | จุดอ้างอิง | ค่าน้อยสุด (มม.) | ค่ามากสุด (มม.) | ช่วงกว้างของข้อมูล (มม.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Shabahang และคณะ | 1996 | 26 | 0.5 บาร์ | รูเปิดปลายรากฟัน | -3 | + 0.50 | 3.50 |
| Vajrabhaya และ Tepmongkol | 1997 | 20 | 0.5 บาร์ | รูเปิดปลายรากฟัน | - 0.3 | + 0.1 | 0.40 |
| Pagavino และคณะ | 1998 | 35 | Apex | รูเปิดปลายรากฟัน | 0 | + 0.85 | 0.85 |
| Dunlap และคณะ | 1998 | 35 | 0.5 บาร์ | ส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน | - 0.52 | + 2.35 | 2.87 |
| Welk และคณะ | 2003 | 32 | 0.5 บาร์ | รูเปิดปลายรากฟัน | - 0.525 | + 1.730 | 2.255 |

และในฟันน้ำนม ดังแสดงในตารางที่ 27

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 27 แสดงค่าน้อยสุด ค่ามากสุด และช่วงกว้างของข้อมูล ของการศึกษาทางคลินิกในฟันน้ำนม

| ผู้ทำการศึกษา | ปี | จำนวนตัวอย่าง | อ่านค่าที่ตำแหน่ง | จุดอ้างอิง | ค่าน้อยสุด (มม.) | ค่ามากสุด (มม.) | ช่วงกว้างของข้อมูล (มม.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kielbassa และคณะ | 2003 | 105 | 0.5 บาร์ | ความยาวทำงาน (ความยาวจริง - 1 มม.) | - 5 | + 2 | 7 |
| เกศวลี ชลิตังกูร และสมหมาย ชอบอิสระ | 2005 | 40 | Apex | ขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน | 0 | + 1.375 | 1.375 |
| การศึกษานี้ | 2005 | 60 | 0.5 บาร์ | ขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน | - 1.140 | + 0.569 | 1.709 |

ระดับการละลายของปลายรากฟันที่แตกต่างกันสองระดับคือระดับการละลายน้อยกว่าหนึ่งในหกและระดับการละลายหนึ่งในหกถึงสองในหกพบว่ามีผลต่อความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น p=0.041 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Huang (1987) ซึ่งพบว่าขนาดของรูเปิดปลายรากฟันที่น้อยกว่า 0.2 มิลลิเมตรไม่มีผลต่อความแม่นตรง แต่เมื่อปลายรากฟันมีขนาดของรูเปิดมากกว่า 0.2 มิลลิเมตรจะมีผลต่อความแม่นตรงของเครื่อง และ Wu และคณะ (1992) พบว่ารูเปิดปลายรากที่มีขนาดใหญ่เกิน 0.2 ตารางเซนติเมตร จะมีผลให้เครื่องวัดแสดงปลายรากที่สั้นกว่าความเป็นจริง ทั้งนี้อาจเนื่องจากรูเปิดค่อนข้างใหญ่มีโอกาสให้ของเหลวจากเนื้อเยื่อปริทันต์ซึมเข้ามาในคลองรากฟันมากเมื่อมาสัมผัสกับเครื่องมือขยายที่ใส่ในคลองรากฟัน ทำให้เครื่องบอกตำแหน่งปลายรากที่ระดับสูงขึ้นมา

ตารางที่ 28 แสดงการศึกษาระดับการละลายของรากฟันน้ำนมที่มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่อง

| ผู้ทำ การศึกษา | ปี | จำนวนตัวอย่าง | ชนิดของฟัน | ชนิดของการศึกษา | อ่านค่าที่ตำแหน่ง | ผลการศึกษา |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Katz และคณะ | 1996 | 20 | ฟันกรามน้ำนม | ห้องปฏิบัติการ | 0.5 บาร์ | ไม่แตกต่าง |
| Mente และคณะ | 2002 | 24 | ฟันหน้าน้ำนมบน | ห้องปฏิบัติการ | 0.5 บาร์ | ไม่แตกต่าง |
| อรอุมา อังวราวงศ์ และคณะ | 2003 | 124 | ฟันกรามน้ำนม | ห้องปฏิบัติการ | Apex | ไม่แตกต่าง |
| Kielbassa และคณะ | 2003 | 105 | ฟันกรามและฟันหน้าบนน้ำนม | ทางคลินิก | 0.5 บาร์ | ไม่แตกต่าง |
| เกศวลี ชลิตังกูร, สมหมาย ชอบอิสระ | 2005 | 40 | ฟันกรามน้ำนม | ทางคลินิก | Apex | ไม่แตกต่าง |
| การศึกษานี้ | 2005 | 60 | ฟันกรามน้ำนม | ทางคลินิก | 0.5 บาร์ | แตกต่าง |

สำหรับการศึกษานี้ให้ผลแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นเนื่องจากการศึกษานี้ใช้สถิติไคสแควร์ แต่การศึกษาอื่นใช้สถิติทีเทสต์ (T-test) ซึ่งถ้าใช้สถิติทีเทสต์ทดสอบเช่นเดียวกับการศึกษาอื่นจะพบว่าไม่แตกต่างกันเช่นกัน ดังแสดงในภาคผนวก ค.

ความมีชีวิตและความไม่มีชีวิตของเนื้อเยื่อในโดยพิจารณาจากการมีเลือดในคลองรากฟันหรือไม่ (ตารางที่ 37 หน้า 93) จากการศึกษานี้และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยสถิติ

ไคสแควร์กำหนดความแม่นตรงที่ ± 0.5 มิลลิเมตรจากขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน พบว่าลักษณะของเนื้อเยื่อในไม่มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาทางคลินิกในฟันแท้ (Dunlap และคณะ, 1998) และการศึกษาทางคลินิกในฟันน้ำนม (Kielbassa และคณะ, 2003 ; เกศวลี ชลิตังกูร และ สมหมาย ชอบอิสระ, 2005)

ตารางที่ 29 แสดงความมีชีวิตของฟันแท้และฟันน้ำนมที่มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่อง

| ผู้ทำการศึกษา | ปี | จำนวนตัวอย่าง | ชนิดของฟัน | ชนิดของการศึกษา | อ่านค่าที่ตำแหน่ง | ผลการศึกษา |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dunlap และคณะ | 1998 | 35 | ฟันกรามแท้ | ทางคลินิก | 0.5 บาร์ | ไม่แตกต่าง |
| Katz และคณะ | 1996 | 20 | ฟันกรามน้ำนม | ห้องปฏิบัติการ | 0.5 บาร์ | ไม่แตกต่าง |
| Mente และคณะ | 2002 | 24 | ฟันหน้าน้ำนมบน | ห้องปฏิบัติการ | 0.5 บาร์ | ไม่แตกต่าง |
| อรอุมา อังวราวงศ์ และคณะ | 2003 | 124 | ฟันกรามน้ำนม | ห้องปฏิบัติการ | Apex | ไม่แตกต่าง |
| Kielbassa และคณะ | 2003 | 105 | ฟันกรามและฟันหน้าบนน้ำนม | ทางคลินิก | 0.5 บาร์ | ไม่แตกต่าง |
| เกศวลี ชลิตังกูร, สมหมาย ชอบอิสระ | 2005 | 40 | ฟันกรามน้ำนม | ทางคลินิก | Apex | ไม่แตกต่าง |
| การศึกษานี้ | 2005 | 60 | ฟันกรามน้ำนม | ทางคลินิก | 0.5 บาร์ | แตกต่าง |

การอ่านค่าที่ตำแหน่ง Apex และที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ ในฟันแท้ มี 2 การศึกษาที่เปรียบเทียบความแม่นตรงในการอ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์และที่ตำแหน่ง Apex โดยพบว่าการอ่านค่าที่ตำแหน่งทั้งสองให้ค่าความแม่นตรงแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 30

ตารางที่ 30 แสดงการอ่านค่าและตำแหน่งที่ใช้อ้างอิงของการศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันรูทซีเอกซ์

| ผู้ทำการศึกษา | ปีที่ศึกษา | จำนวนตัวอย่าง | ตำแหน่งอ้างอิง | ความแม่นตรงที่ 0.5 บาร์ | ความแม่นตรงที่ Apex |
|---|---|---|---|---|---|
| Ounsi และ Naaman | 1999 | 39 | ตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟัน | 50% | 84.72% |
| Weiger และคณะ | 1999 | 46 | ตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟัน | 80% | 76% |

ในฟันน้ำนมยังไม่มีการศึกษาใดที่ศึกษาเปรียบเทียบการอ่านค่าที่ตำแหน่งทั้งสองนี้ ผลการศึกษาวิจัยที่ได้เปรียบเทียบร้อยละของความแม่นตรงในระยะที่ยอมรับได้ในทางคลินิกกับการศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทางคลินิกในฟันน้ำนมอื่นๆ

| การศึกษาของ | ปี | จำนวนตัวอย่าง (คลองรากฟัน) | เครื่องรูตซีเอกซ์อ่านค่าที่ตำแหน่ง | $\pm$0.5 มิลลิเมตร | $\pm$1.0 มิลลิเมตร |
|---|---|---|---|---|---|
| Kielbassa และคณะ | 2003 | 105 | 0.5 บาร์ | - | 64.0 |
| เกศวลี ชลิตังกูร และสมหมาย ชอบอิสระ | 2005 | 40 | APEX | 62.5 | 97.5 |
| การศึกษาวิจัยนี้ | 2005 | 60 | 0.5 บาร์ | 73.3 | 98.3 |

ผลจากการศึกษาวิจัยนี้ (การอ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของเกศวลี ชลิตังกูร (2546) (อ่านค่าที่ตำแหน่งเอเพกซ์) มีดังนี้ การอ่านค่าที่ตำแหน่งเอเพกซ์ ปลายไฟล์จะอยู่พอดีหรือยาวเกินขอบบนสุดของรูเปิดปลายรากทุกคลองรากฟัน โดย 39 คลองรากฟัน ได้ระยะห่างจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันตั้งแต่ 0-0.963

มิลลิเมตร และมี 1 คลองรากฟันเท่ากับ 1.375 มิลลิเมตร ส่วนจากผลการศึกษาในการอ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์นี้เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของเกศวลีซึ่งอ่านค่าที่ตำแหน่ง Apex พบว่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ร้อยละ 81.67 ปลายไฟล์จะสั้นกว่าหรือพอดีขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน แต่การอ่านค่าที่ตำแหน่ง Apex ร้อยละ 97.5 ปลายไฟล์จะยาวกว่าขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (เกศวลี ชลิตังกูร และสมหมาย ชอบอิสระ, 2005) ซึ่งถ้าปลายไฟล์ยาวเกินขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันจะมีผลในการรบกวนหน่อฟันแท้ ดันเอาเดนทีนที่ติดเชื้อในคลองรากฟันออกไปยังบริเวณรอบปลายรากฟัน การอ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์พบว่า 49 จาก 60 คลองรากฟัน (ร้อยละ 81.7) ปลายไฟล์จะอยู่พอดีหรือสั้นกว่าขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน ดังนั้นจึงไม่ทำอันตรายต่อหน่อฟันแท้ที่อยู่ข้างใต้

ข้อดีของการใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในฟันน้ำนมเพื่อลดอันตรายจากการใช้รังสี โดยใช้หลัก ALARA (As Low As Reasonably Achieveable principle) อย่างไรก็ตามยังแนะนำให้มีการถ่ายภาพรังสีก่อนและหลังการรักษาเพื่อการวินิจฉัยที่ถูกต้องและเพื่อเป็นหลักฐานในทางกฎหมาย (Gordon, 2004) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการหาความยาวทำงานในฟันน้ำนมวิธีอื่นพบว่า วิธีการใช้ความรู้สึกสัมผัสให้ผลไม่แม่นตรงในคลองรากฟันที่เอาโพรงประสาทฟันที่ติดเชื้อออกไม่หมด คลองรากฟันที่มีพยาธิสภาพบริเวณปลายรากฟัน พันที่มีการละลายตัวตามธรรมชาติ และฟันที่มีคลองรากฟันแคบและโค้ง (Subramaniam และคณะ, 2005) การประเมินจากภาพรังสีเบื้องต้นมีข้อจำกัดคือต้องอาศัยความร่วมมือของเด็ก ถ้ามีการละลายของปลายรากฟันเพียงเล็กน้อยจะไม่สามารถสังเกตเห็นได้ การซ้อนทับกับหน่อฟันแท้และอวัยวะต่างๆซึ่งมีอยู่ปกติในช่องปาก

ดังนั้นจากการศึกษาวิจัยนี้แนะนำว่าการใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าอ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ให้ความแม่นตรงสูงในช่วง $\pm$ 0.5 มิลลิเมตร มีข้อดีคือไม่ทำให้เกิดความเจ็บปวด ลดความจำเป็นในการถ่ายภาพรังสี ทำซ้ำได้ จึงแนะนำให้ใช้การอ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ในฟันน้ำนมเป็นความยาวทำงาน ซึ่งแตกต่างจากในฟันแท้ โดยในฟันแท้แนะนำให้อ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์และลบอีก 0.5 มิลลิเมตรเป็นความยาวในการทำงาน (Kobayasi, 1995) และไม่แนะนำให้ใช้ในฟันที่มีการแตกหักของฟันจนถึงระดับขอบเหงือก และในฟันที่เคยมีตุ่มหนองมาก่อน ฟันที่มีการละลายของรากฟัน 1/6-1/3 นอกจากนั้นในฟันที่รากฟันตีบมากและโค้งพบว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าจะอ่านค่าได้สั้นกว่าขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันมาก ในฟันเหล่านี้ควรถ่ายภาพรังสีเพื่อเช็คความยาวทำงานอีกครั้งเพื่อป้องกันการเกินหรือสั้นกว่าปลายรากฟัน นอกจากนั้นสิ่งที่สำคัญคือก่อนใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าควรกำจัดเนื้อเยื่อโพรงประสาทฟัน เลือด รวมถึงวัสดุบูรณะฟันที่เป็นโลหะ เนื้อฟันส่วนที่ผุ น้ำลาย ออกจากคลองรากฟันก่อนทำการวัด (Trope และคณะ, 1985)

ข้อแนะนำในการใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในฟันน้ำนมมีดังนี้

1. ใส่ยาชาและใส่แผ่นยางกันน้ำลาย
2. กำจัดส่วนผุออกให้หมด เปิดทางเข้าสู่คลองรากฟัน และขยายคลองรากฟันส่วนต้นให้ผายออกเล็กน้อย แต่งด้านบดเคี้ยวออกเล็กน้อยให้แบน เพื่อให้สตอปเปอร์ไม่ขยับ
3. กำจัดเนื้อเยื่อในโพรงฟันออกให้หมด
4. ซับคลองรากฟัน โดยใช้เฉพาะก้อนสำลี ไม่ต้องใช้แท่งกระดาษ (paper point)
5. ถ้ามีวัสดุบูรณะเป็นโลหะต้องระมัดระวังในการใช้เครื่องไม่ให้โพรบสัมผัสกับโลหะ
6. ใส่ไฟล์ลงไปในคลองรากฟันโดยขนาดของไฟล์ที่ใช้จะต้องแน่น (fit) พอดีกับคลองรากฟัน ถ้าไม่ใช้ไฟล์ที่แน่นพอดีกับคลองรากฟันสัญญาณบาร์กราฟบนหน้าจอของเครื่องจะไม่ขึ้น
7. ใส่ไฟล์จนเครื่องอ่านค่าที่ 0.5 บาร์ดันไฟล์ต่อไปจนถึงตำแหน่ง Apex และขยับไฟล์ขึ้นมาจนเครื่องอ่านค่าที่ 0.5 บาร์อีกครั้ง
8. ตั้งสตอปเปอร์ตามตำแหน่งที่ต้องการ

กรณีที่เครื่องไม่อ่านค่าทำดังนี้

1. ปิดเครื่องแล้วเปิดเครื่องใหม่
2. ตรวจสอบการซับคลองรากฟันอีกครั้ง โดยล้างน้ำเกลือในคลองรากฟันแล้วซับใหม่โดยใช้สำลีก้อนเล็ก

**ข้อสังเกตุ**

**1. ฟันที่เป็นหนองและความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า**

สำหรับในฟันที่มีการอักเสบโดยเฉพาะในฟันที่เคยเป็นหนองพบว่ามีผลต่อความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kavacevic และ Tamarut (1998) ซึ่งพบว่าปฏิกิริยาการอักเสบมีผลทำให้ความเข้มข้นของแคทไอออนซึ่งได้แก่โซเดียมไอออน โปตัสเซียมไอออน และแคลเซียมไอออนในคลองรากฟันลดต่ำลงซึ่งมีผลต่อความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า และในฟันที่มีการอักเสบบริเวณปลายราก มีพยาธิสภาพบริเวณปลายรากพบว่าไม่มีเนื้อเยื่อปริทันต์และกระดูกที่บริเวณปลายรากฟันถูกทำลายทำให้ค่าที่อ่านได้เกินปลายรากฟัน (Dunlap และคณะ, 1998)

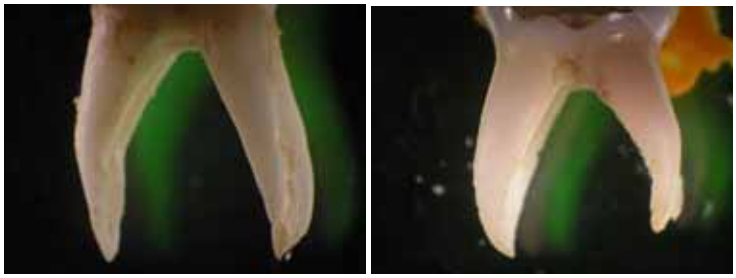
**2. ฟันที่แตกลงไปใต้เหงือกและความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า**

การศึกษานี้พบว่ามีฟันที่เครื่องมือกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันอ่านค่าสั้นกว่าและยาวกว่าขอบบนสุดของรูเปิดคลองรากฟันมากกว่า 0.5 มิลลิเมตรจำนวน 9 คลองรากฟัน ซึ่งพบว่าคลองรากฟันของฟันเหล่านี้ขอบของฟันลงไปต่ำกว่าเหงือกดังแสดงในภาพที่ 14 ซึ่งอาจมีผลทำให้น้ำลายและเลือดจากบริเวณเหงือกเข้าไปในคลองรากฟันทำให้มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่อง ซึ่งถึงแม้ว่าจากหลายการศึกษาจะพบว่าการมีน้ำลายและเลือดจะไม่มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า (Katz และคณะ) แต่อย่างไรก็ตามจากคำแนะนำคู่มือการใช้ของบริษัทผู้ผลิตจะไม่แนะนำให้ใช้เครื่องในฟันที่มีการแตกหักของเนื้อฟันจนถึงบริเวณขอบเหงือก

ภาพที่ 14 แสดงฟันน้ำนมที่มีขอบฟันแตกหักถึงระดับขอบเหงือกทำให้มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่อง

**3. ฟันที่รากตีบโค้งและความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า**

พบว่ามี 2 คลองรากฟันที่เครื่องกำหนดตำแหน่งขอบบนสุดของคลองรากฟันอ่านค่าได้สั้นกว่าเป็นระยะทาง 1.140 มิลลิเมตร และ 0.901 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 15 ซึ่งจากการศึกษาอื่นๆในฟันแท้พบว่าฟันที่เครื่องอ่านค่าได้สั้นกว่าจะเป็นรากฟันที่ยังสร้างไม่เสร็จสมบูรณ์ (Immature) หรือฟันที่ปลายรากฟันทู่ (blunderbuss) (Berman และ Fleischman, 1984 ; Wu และคณะ, 1992) เนื่องจากปลายไฟล์ไม่สัมผัสกับส่วนของผนังเดนทีนที่ปลายรากฟัน (apical dentine walls) (Hulsmann และ Pieper, 1989)



ภาพที่ 15 แสดงรากฟันน้ำนมที่ตีบแคบและโค้งทำให้มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่องทำให้เครื่องอ่านค่าได้สั้นกว่าขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน 1.140 มิลลิเมตร และ 0.901 มิลลิเมตร

**สรุปผลการวิจัย**

1. จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 60 คลองรากฟัน เครื่องกำหนดตำแหน่งได้ส่วนใหญ่สั้นกว่าขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน โดยมีระยะทางตั้งแต่ -1.140 ถึง +0.586 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ – 0.266 $\pm$ 0.337 มิลลิเมตร ความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในช่วง $\pm$ 0.5 มิลลิเมตร มีจำนวน 44 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 73.3 และความแม่นตรงในช่วง $\pm$ 1 มิลลิเมตร มีจำนวน 59 คลองรากฟัน คิดเป็นร้อยละ 98.3

2. ระดับการละลายของปลายรากฟันน้ำนมที่แตกต่างกันสองระดับคือ รากฟันละลาย 1 ใน 6 และรากฟันละลาย 1 ใน 6 ถึง 2 ใน 6 มีความสัมพันธ์ต่อความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์อ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น p=0.041

3. ในการใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าหาความยาวทำงานในฟันน้ำนม ถ้าให้เครื่องอ่านค่าที่ 0.5 บาร์สามารถใช้ค่าที่ได้เป็นความยาวทำงาน แต่ถ้าให้เครื่องอ่านค่าที่ Apex ควรลบความยาวที่ได้ออก 1 มิลลิเมตรเป็นความยาวทำงาน

**ข้อเสนอแนะ**

สำหรับการศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์อ่านค่าที่ 0.5 บาร์นี้ควรทำการศึกษาโดยเพิ่มจำนวนตัวอย่างมากขึ้น และฟันน้ำนมที่ใช้ในการศึกษาควรเป็นฟันที่ไม่มีพยาธิสภาพขนาดใหญ่ ฟันที่ไม่ได้อักเสบเป็นตุ่มหนองเพื่อให้ใกล้เคียงกับฟันที่ใช้รักษารากฟันจริงซึ่งอาจต้องใช้เวลาในการศึกษาวิจัยนาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# รายการอ้างอิง


ภาษาไทย

เกศวลี ชลิตังกูร และ สมหมาย ชอบอิสระ. ความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าทางคลินิกในฟันน้ำนม. ว.ทันต 55 (2548) : 14-23.

เจนจิรา ธนศรีวนิชชัย และ จินตวี สาครบุตร. ค่าความยาวทำงานของคลองรากฟันจากเครื่องวัดความยาวฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์ เปรียบเทียบกับวิธีการใช้ความรู้สึกสัมผัสและภาพรังสีแบบขนาน. ว.ทันต 49 (2542) : 369-375.

เจนจิรา ธนศรีวนิชชัย และ จินตวี สาครบุตร. ความเที่ยงตรงของเครื่องวัดความยาวฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์. ว.ทันต 50 (2543) : 3-10.

ไพพรรณ พิทยานนท์. ขนาดตัวอย่างและเทคนิคการเลือกตัวอย่าง. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547. (อัดสำเนา)

ละอองทอง วัชราภัย. ความสัมพันธ์ระหว่างการวัดความยาวคลองรากด้วยเครื่องวัดไฟฟ้าและภาพรังสี. ว.ทันต 47 (2540) : 241-245.

อมรา ม่วงมิ่งสุข. ความเที่ยงตรงของเครื่องวัดความยาวฟันด้วยกระแสไฟฟ้า. ว.ทันต 33 (2526) : 135-143.

อรอุมา อังวราวงศ์; สมหมาย ชอบอิสระ และปิยาณี พาณิชย์วิสัย. ความแม่นตรงของเครื่องวัดความยาวรากฟันรูทซีเอกซ์ในฟันน้ำนม. ว.ทันต 53 (2546) : 79-90.

อังสนา ใจแน่น; วิกรานต์ แสงอุบล และศิริขวัญ ศิริชัยวงศ์สกุล. การเปรียบเทียบความเที่ยงตรงในการวัดความยาวของเครื่องวัดความยาวรากฟันด้วยไฟฟ้า : รูตซีเอกซ์ ในทางคลินิก. ว.ทันต 52 (2545) : 368-373.

ภาษาอังกฤษ

American Association of Endodontists. An annotated glossary of terms used in Endodontics, pp.1-3.,1984.

Ash, M. M. Wheeler's dental anatomy, physiology and occlusion, pp.19-23, 43-83. 7th ed. W.B. Saunders : Philadelphia, 1993.

Barker, B. C. W.; Parsons, K. C.; Williams, G.L.; and Mills, P. R. Anatomy of root canals : IV deciduous teeth. Aust Dent J (1975) : 101-106.

Barker, B. C. W.; and Lockett, B. C. Endodontic experiments with resorbable pastes. Aust Dent J 16 (1971) :364-372.

Burch, J. G.; and Hulen, S. The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root. Oral Surg Oral Med Oral pathol 34 (1972) :262-268.

Camp, J. H. Pedodontic-Endodontic treatment. In cohen, S.; and Burns, R. C., Pathways of the pulp, pp. 185-190, 767-775, 3 ed. St. Louis : C.V. Mosby, 1984.

Chong, B. S.; and Pitt Ford, T. R. Apex locators in endodontics : which,when and how? Dent Update 21 (1994) : 328-330.

Chun, C. B.; Zardiackas, L. D.; and Menke, R. A. In vivo root canal length determination using the Forameter. J Endod 7 (1981) : 515-520.

Cohen, S.; and Burns, R. C. Pedodontic-endodontic treatment. In cohen, S.; and Burns, R. C., Pathways of the pulp, pp. 185-190, 767-775, 3 ed. St. Louis : C.V. Mosby, 1984.

Coll, J. A.; and Sadrian, R. Predicting pulpectomy success and its relationship to exfoliation and succedaneous dentition. Pediatr Dent 18 (1996) : 57-63.

Czerw, R. J.; Fulkerson, M. S.; Donnelly, J. C.; and Walmann, J. O. In vitro evaluation of the accuracy of several electronic apex locators. J Endod 21 (1995) : 572-575.

Doyle, W. A.; McDonald, R. E.; Mitchell, D. F. Formocresol versus calcium hydroxide in pulpotomy. J Dent Child 20 (1962) : 86.

Dummer, P.M.; McGinn, J. H.; and Rees, D. G. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. Int Endod J 17 (1984) : 192-198.

Dunlap, C. A.; Remeikis, N. A.; BeGole, E. A.; and 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.

ElAyouti, A.; Weiger, R.; and 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.; and Muruzabal, M. Root canal fillings with zinc oxide-eugenol cement in the rat molar. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 24 (1967): 547-558.

Fanning, E. A. Effect of extraction of deciduous molars on the formation and eruption of their successors. Angle orthod 32 (1962) : 44.

Fanning, E. A. The relationship of dental caries and root resorption of deciduous molars. Arch oral Biol 7 (1962) : 595-601.

Fuks, A. B.; and Eidelman, E. Pulp therapy in the primary dentition. Pediatr Dent 1 (1991) : 556-563.

Furseth, R. The resorption processes of the root of the deciduous teeth studied by light microscopy, microradiography and electron microscopy. Arch Oral Biol 13 (1968 ) : 417-431.

Goerig, L. A.; and Camp, J. H. Root canal treatment in primary teeth : a review. Pediatr Dent 5 (1983) : 33-37.

Goldberg, F.; De Silvio, A. C.; Manfre, S.; and Nastri, N. In vivo measurement accuracy of an electronic apex locator in teeth with simulated apical root resorption. J Endod 28 (2002) : 461-463.

Goldman, M.; Pearson, A. H.; and Darzenta, N. Endodontic success: who's reading the radiograph? Oral Surg 33 (1972) : 432-39.

Gordon, M. P.; and Chandler, N. P. Electronic apex locators. Int Endod J 37 (2004) : 425-437.

Hibbard, E. D.; Ireland, R. L. Morphology of the root canals of the primary molar teeth. J Dent Child 24 (1957) : 250.

Holan, G.; and Fuks, A. B. A comparison of pulpectomy using ZOE and KRI paste in primary molars: a retrospective study. Pediatr Dent 15 (1993) : 403-407.

Huang, L. An experimental study of the principle of electronic root canal measurement. J Endod 13 (1987) :60-64.

Ibarrola, J. L.; Chapman, B. L.; Howard, J. H.; Knowles, K. I.; and Ludlow, M. O. Effect of preflaring on Root ZX apex locators. J Endod 25 (1999) : 625-626.

Jenkins, J. A.; Walker, W. A.; Schindler, W. G.; and Flores, C. M. An in vitro evaluation of the accuracy of the root ZX in the presence of various irrigants. J Endod 27 (2001) : 209-211.

Jerrell, R. G.; Ronk, S. L. Developmental arrest of a succedaneous tooth following pulpectomy in a primary tooth. Pediatr Dent 6 (1982) :337-342.

Katz, A.; Tamse, A.; and Kaufman, A. Y. Tooth length determination: A review. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 72 (1991) : 238-242.

Katz, A.; Mass, E.; and Kaufman, A. Y. Electronic apex locator: a useful tool for root canal treatment in the primary dentition. J Dent Child 63 (1996) :415-417.

Kaufman, A. Y.; Fuss, Z.; Keila, S.; and Waxenberg S. Reliability of different electronic apex locators to detect root perforations in vitro. Int Endod J 30 (1997) : 403-407.

Kaufman, A. Y.; Keila, S.; and Yoshpe, M. Accuracy of a new apex locator : an in vitro study. Int Endod J 35 (2002) : 186-192.

Kielbassa, A. M.; Muller, U.; Munz, I.; and 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 Oral Radiol Endod 79 (1995) : 226-231.

Kobayashi, C.; and Suda, H. New electronic canal measuring device based on the ratio method. J Endod 20 (1994) : 111-114.

Kovacevic, M.; and 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.; and Gron, P. Advanced endodontic therapy in Pedodontics. In White, G. E. (ed.), Clinical oral pediatrics, pp. 247-262 Chicago : Quintessence, 1981.

Kuttler, Y. Microscopic investigation of root apexes. J Am Dent Assoc 50 (1955) : 544-552.

Lincoln, R. M. Biologic effects, x-ray protection, and radiologic health. In. Lincoln, R. M. (2nd ed.), Fundamentals of dental radiography, pp. 99-119 Philadelphia : Lea and Febiger, 1985.

Mathewson, R. J.; Primosch, R. E.; and 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.

Meares, W. A.; and Steiman, H. R. The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the rootZX electronic apex locator. J Endod 28 (2002) : 595-598.

Mente, J.; Seidel, J.;and Buchalla, W. Electronic determination of root canal length in primary teeth with and without root resorption. Int Endod J 35 (2002) : 447-452.

Mitzutani, T.; Ohno, N.; and Nakamura, H. Anatomical study of the root apex in the maxillary anterior teeth. J Endod 18 (1992) : 344-347.

Moskovitz, M.; Sammara, E.; and 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., and Sundqvist, G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled asymtomatic human teeth with therapeutic resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. J Endod 16 (1990) : 580-588.

Nguyen, H.Q.; Kaufman, A.Y.; Komorowski, R.C.; and Friedman, S. Electronic length measurement using small and large files in enlarged canals. Int Endod J 29 (1996) : 359-364.

Novak, A. J. Pediatric dentistry- the Handbook, 2nd edn. Chicago, IL, USA: American Academy of Pediatric Dentistry. (1999)

Obersztyn, A. Experimental investigation of factors causing resorption of deciduous teeth. J Dent Res 12 (1963) : 660-674.

Olson, A. K.; Goerig, A. C.; Cavataio, R. E.; and Luciano, J. The ability of the radiograph to determine the location of the apical foramen. Int Endod J 24 (1991) : 28-35.

Orban, B. Why root canals should be filled to the dentinocemental junction. J Am Dent Assoc 17 (1930) : 1086-1087.

Ounsi, H. F.; and Naaman, A. In vitro evaluation of the reliability of the Root ZX electronic apex locator. Int Endod J 32 (1999) : 120-123.

Pagavino, G.; Pace, R.; and Baccetti, T. A SEM study of an in vivo accuracy of the Root ZX electronic apex locator. J Endod 24 (1998) : 438-441.

Palmer, M. J.; Weine, F. S.; and Healey, H. J. Position of the apical foramen in relation to endodontic therapy. J Can Dent Assoc 37 (1971) : 305-308.

Pineda, F.; and Kuttler, Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7275 root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 33 : 101-110.

Pommer, O.; Stamm, O.; and Attin, T. Influence of the canal contents on the electrical assisted determination of the length of root canals. J Endod 28 (2002) : 83-85.

Prove, S. A.; Symson, A. L.; and Meyers 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.; and Baroni, C. Morphologic criteria for root canal treatment of primary molars undergoing resorption. Endod Dent Traumatol 11(1995) :136-141.

Rolling, I. Histomorphometric analysis of primary teeth during the process of resorption and shedding. Scand J Dent Res 89 (1981) : 132-142.

Sari, S.; Aras, S.; and Gunhan, O. The effect of physiological root resorption on the histological structure of primary tooth pulp. J Clin Ped Dent 23 (1999) : 221-225.

Shabahang, S.; Goon, W. W.; and Gluskin, A. H. An in vivo evaluation of Root ZX electronic apex locator. J Endod 22 (1996) : 616-618.

Skillen, W. G. Why root canals should be filled to the dentinocemental junction. J Am Dent Assoc 17 (1930) : 2082-2090.

Stein, T. J.; Corcoran, J. F.; and Zillich, R. M. Influence of the major and minor foramen diameters on apical electronic probe measurements. J Endod 16 (1990) : 520-2.

Subramaniam, P.; Konde, S.; and Mandanna, D. K. An in vitro comparison of root canal measurement in primary teeth. J Indian Soc Pedod Prev Dent 23 (2005) : 124-125.

Sunada, I. New method for measuring the length of the root canal. J Dent Res 41 (1962) : 375-85.

Tinaz, A. C.; Sevimli, L. S.; Gorgul, G.; and Turkoz, E. G. The effect of sodium hypochloride concentrations on the accuracy of an apex locating device. J Endod 28 (2002) : 160-162.

Vajrabhaya, L.; and Tepmongkol, P. Accuracy of apex locator. Endod Dent Traumatol 13 (1997) :180-182.

Winter, G. B. Abscess formation in connection with deciduous molar teeth. Arch Oral Biol 7(1962) : 373-379.

Wu, Y. N.; Shi, J. N.; Huang, L. Z.; and Xu, Y. Y. Variables affecting electronic root canal measurement. Int Endod J 25 (1992) : 88-92.

Yacobi, R.; Kenny, D. J.; Judd P. L.; and Johnston, D. H. Primary pulp therapy techniques. J Am Dent Assoc (1991) : 83-85.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ก

## เอกสารสำหรับผู้ป่วย

ข้อมูลสำหรับผู้ป่วย

แบบฟอร์มใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ใบยินยอมให้ทำการถอนฟัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ข้อมูลและรายละเอียดเกี่ยวกับการทำวิจัยที่ใช้ประกอบ**
**การพิจารณาเข้าร่วมโครงการ (Inform Consent)**

**หัวข้อวิจัยเรื่อง การศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าที่ตำแหน่ง ๐.๕ บาร์ในฟันน้ำนม**

เรียน อาสาสมัครทุกท่าน

1. โครงการนี้เป็นการศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าที่ตำแหน่ง 0.๕ บาร์ โดยทำการศึกษาในฟันน้ำนมของมนุษย์ซึ่งเป็นฟันที่มีการผุทะลุโพรงประสาทฟันซึ่งจำเป็นต้องได้รับการรักษาโดยการถอนฟัน
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

    1. เพื่อหาร้อยละความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ทางคลินิกในช่วง $\pm$0.5 มิลลิเมตรและ$\pm$ 1 มิลลิเมตรเมื่อเทียบกับขอบบนของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (coronal part of apical foramen)

    2. เพื่อเปรียบเทียบความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วย ไฟฟ้าเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์ในฟันน้ำนมที่มีระดับการละลายรากฟันต่างกันในทางคลินิก (รากฟันมีการละลายน้อยกว่าหนึ่งในหกและรากฟันมีการละลายตั้งแต่หนึ่งในหกถึงสองในหกของความยาวรากฟันเฉลี่ย)

3. ฟันน้ำนมที่ทำการศึกษาวิจัย

    เป็นฟันที่มีการผุทะลุโพรงประสาทฟันซึ่งจำเป็นต้องได้รับการถอนฟัน โดยอาสาสมัครจะได้รับการรักษาเหมือนขั้นตอนการรักษารากฟันน้ำนมซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 15—30 นาทีขึ้นอยู่กับจำนวนรากฟันที่สามารถใช้ทดสอบได้ โดยอาสาสมัครจะได้รับการรักษาฟันซี่ใกล้เคียงกับฟันที่ทำการทดสอบไปพร้อมกันตามความเหมาะสม และจะได้รับการยกเว้นค่าใช้จ่ายในการรักษาครั้งนี้

4. ประโยชน์ที่ได้รับจากผลงานวิจัย

    การใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในฟันน้ำนมโดยการอ่านค่าที่ 0.5 บาร์ ถ้ามีความแม่นตรงสูงสามารถนำมาใช้ในการทำการรักษา เพื่อให้การรักษามีประสิทธิภาพ สะดวก รวดเร็ว และลดผลกระทบจากการถ่ายภาพรังสี

5. การเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครในโครงการวิจัยเป็นโดยสมัครใจ และอาสาสมัครอาจปฏิเสธที่จะเข้าร่วม หรือสามารถถอนตัวออกจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องได้รับโทษ หรือ สูญเสียประโยชน์ซึ่งพึงได้รับ

6. ผู้กำกับดูแลการวิจัย ผู้ตรวจสอบ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม และคณะกรรมการที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมยา สามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของอาสาสมัคร เพื่อเป็นการยืนยันถึงขั้นตอนในการวิจัยทางคลินิกและข้อมูลอื่นๆ โดยไม่ล่วงละเมิดเอกสิทธิ์ในการปิดบังข้อมูลของอาสาสมัคร ตามกรอบที่กฎหมายและกฎระเบียบได้อนุญาตไว้ นอกจากนี้โดยการเซ็นให้ความยินยอม อาสาสมัคร หรือผู้แทนตามกฎหมายจะมีสิทธิตรวจสอบและมีสิทธิที่จะได้รับข้อมูลด้วยเช่นกัน

7. อาสาสมัครจะได้รับการปกปิด และยกเว้นว่าได้รับคำยินยอมไว้โดยกฎระเบียบและกฎหมายที่เกี่ยวข้องเท่านั้น จึงจะเปิดเผยข้อมูลแก่สาธารณชนได้ ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ ชื่อและที่อยู่ของอาสาสมัครจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอ โดยมีข้อความระบุว่าอาสาสมัครหรือผู้แทนตามกฎหมายจะได้รับแจ้งโดยทันท่วงทีในกรณีที่มีข้อมูลใหม่ซึ่งอาจใช้ประกอบการตัดสินใจของอาสาสมัครว่าจะยังคงเข้าร่วมในโครงการวิจัยต่อไปได้หรือไม่

8. หากท่านมีข้อสงสัยประการใดกรุณาติดต่อผู้วิจัย ทพญ. ชญาน์ทิพ ศรีรัฐ นิสิตปริญญาโทภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร. 01-3734660

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**เอกสารยินยอมเข้าร่วมการวิจัย** (Consent Form)

**หัวข้อวิจัยเรื่อง การศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าที่ตำแหน่ง ๐.๕ บาร์ในฟันน้ำนม**

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด และมีความเข้าใจดีแล้ว

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่างๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้โดยสมัครใจ ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกระทำได้เฉพาะกรณีจำเป็น ด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น

ผู้วิจัยรับรองว่าหากเกิดอันตรายใดๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่คิดมูลค่า

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม.....ผู้ยินยอม

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....หัวหน้าโครงการวิจัย

(.....)

วันให้คำยินยอมเข้าร่วมวิจัย วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหนังสือได้ แต่ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในใบยินยอมนี้ให้แก่ข้าพเจ้าฟังจนเข้าใจดีแล้ว ข้าพเจ้าจึงลงนาม หรือประทับลายนิ้วหัวแม่มือขวาของข้าพเจ้าในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม.....ผู้ยินยอม

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....หัวหน้าโครงการวิจัย

(.....)

วันให้คำยินยอมเข้าร่วมวิจัย วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ในกรณีที่ผู้ถูกทดลองยังไม่บรรลุนิติภาวะ จะต้องได้รับการยินยอมจากผู้ปกครองหรือผู้อุปการะโดยชอบด้วยกฎหมาย

ลงนาม.....ผู้ยินยอม

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....หัวหน้าโครงการวิจัย

(.....)

วันให้คำยินยอมเข้าร่วมวิจัย วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**เอกสารยกเลิกการยินยอมเข้าร่วมวิจัย** (Withdrawal Form)

หัวข้อวิจัยเรื่อง การศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าที่ตำแหน่ง ๐.๕ บาร์ในฟันน้ำนม

เหตุผลในการยกเลิกการยินยอมเข้าร่วมวิจัย

- ❑ ย้ายภูมิลำเนา
- ❑ ไม่สะดวกในการเดินทาง
- ❑ เหตุผลอื่น.....

ลงนาม.....ผู้ยกเลิกการยินยอม

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....หัวหน้าโครงการวิจัย

(.....)

วันยกเลิกการยินยอมเข้าร่วมวิจัย วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ข.

**เอกสารรับรองการผ่านคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์**

**เมื่อวันที่** 8 กรกฎาคม 2548



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

No. 22/2005

# Study Protocol and Consent Form Approval

The 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 informed consent dated and/or amended as follows in compliance with the **ICH/GCP.**

| | |
|---|---|
| **Study Title** | : The accuracy of electronic apex locator at 0.5 bar in primary teeth : in vivo study |
| **Study Code** | :- |
| **Center** | : Chulalongkorn University |
| **Principle Investigator** | : Dr. Chayatip Srirath |
| **Protocol Date** | : July 5, 2005 |
| **Document Reviewed** | : July 8, 2005 |

.....

(Associate Professor Dr. Surasith Kiatpongsan)
**Chairman of Ethics Committee**

.....

(Associate Professor Dr. Aree Jainkittivong)
**Associate Dean for Research Affairs**

| | |
|---|---|
| **Date of Approval** | : July 20, 2005 |
| **Approval Expires** | : July 20, 2007 |

*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.

# ภาคผนวก ค.

## ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มที่ 1 เป็นฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายตัวของรากฟันน้อยกว่า 1/6 ของความยาวรากฟันเฉลี่ย จำนวนทั้งหมด 30 คลองรากฟัน แสดงชนิดของรากฟันดังตารางที่ 31

ตารางที่ 31 จำนวนคลองรากฟันตามชนิดของรากฟันกรามน้ำนม กลุ่มที่ 1

| | **รากฟัน** | **จำนวน (คลองรากฟัน)** |
|---|---|---|
| **ฟันบน** | รากด้านแก้ม – ใกล้กลาง (MB) | 3 |
| | รากด้านแก้ม – ไกลกลาง (DB) | - |
| | รากด้านเพดาน (P) | 3 |
| **ฟันล่าง** | รากด้านแก้ม – ใกล้กลาง (MB) | 9 |
| | รากด้านลิ้น – ใกล้กลาง (ML) | 4 |
| | รากด้านแก้ม – ไกลกลาง (DB) | 10 |
| | รากด้านลิ้น – ไกลกลาง (DL) | 1 |
| **รวม** | | 30 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มที่ 2 เป็นฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายตัวของรากฟันน้อยกว่า 1/6-1/3 ของความยาวรากฟันเฉลี่ย จำนวนทั้งหมด 30 คลองรากฟัน แสดงชนิดของรากฟันดังตารางที่ 32

ตารางที่ 32 จำนวนคลองรากฟันตามชนิดของรากฟันกรามน้ำนม กลุ่มที่ 2

| | **รากฟัน** | **จำนวน (คลองรากฟัน)** |
|---|---|---|
| **ฟันบน** | รากด้านแก้ม – ใกล้กลาง (MB) | 5 |
| | รากด้านแก้ม – ไกลกลาง (DB) | 1 |
| | รากด้านเพดาน (P) | 6 |
| **ฟันล่าง** | รากด้านแก้ม – ใกล้กลาง (MB) | 5 |
| | รากด้านลิ้น – ใกล้กลาง (ML) | 5 |
| | รากด้านแก้ม – ไกลกลาง (DB) | 7 |
| | รากด้านลิ้น – ไกลกลาง (DL) | 1 |
| **รวม** | | 30 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 33 ข้อมูลความยาวรากฟันของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

| ซี่/ราก | ความยาวราก (มิลลิเมตร) | | |
|---|---|---|---|
| | วัดครั้งที่ 1 | วัดครั้งที่ 2 | เฉลี่ย |
| #65MB | 10.12 | 10.12 | 10.12 |
| #74MB | 8.84 | 8.83 | 8.82 |
| #74DB | 9.06 | 9.08 | 9.07 |
| #55P | 9.86 | 9.86 | 9.86 |
| #75MB | 9.43 | 9.45 | 9.44 |
| #75DB | 9.98 | 9.98 | 9.98 |
| #75MB | 10.72 | 10.74 | 10.73 |
| #75ML | 10.06 | 10.08 | 10.07 |
| #75DB | 10.19 | 10.17 | 10.18 |
| #84MB | 9.76 | 9.76 | 9.76 |
| #74DB | 8.62 | 8.62 | 8.62 |
| #65P | 9.83 | 9.83 | 9.83 |
| #74MB | 9.53 | 9.57 | 9.55 |
| #84DB | 8.52 | 8.54 | 8.53 |
| #84DB | 8.80 | 8.80 | 8.80 |
| #75MB | 10.76 | 10.78 | 10.77 |
| #75DB | 10.26 | 10.26 | 10.26 |
| #85MB | 10.27 | 10.25 | 10.26 |
| #85ML | 10.55 | 10.51 | 10.53 |
| #85DB | 10.25 | 10.25 | 10.25 |
| #75ML | 9.51 | 9.49 | 9.50 |
| #75DB | 9.49 | 9.51 | 9.50 |
| #84MB | 10.01 | 10.00 | 10.00 |
| #84ML | 9.01 | 9.00 | 9.00 |
| #54MB | 10.01 | 10.00 | 10.00 |
| #74DB | 8.99 | 9.01 | 9.00 |
| #74MB | 10.49 | 10.51 | 10.50 |
| #85DL | 10.50 | 10.50 | 10.50 |
| #54MB | 9.49 | 9.51 | 9.50 |
| #64P | 10.01 | 10.00 | 10.00 |

ตารางที่ 34 ข้อมูลความยาวรากฟันของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

| ซี่/ราก | ความยาวราก (มิลลิเมตร) | | |
|---|---|---|---|
| | วัดครั้งที่ 1 | วัดครั้งที่ 2 | เฉลี่ย |
| #75DB | 9.33 | 9.35 | 9.34 |
| #75ML | 7.59 | 7.55 | 7.57 |
| #75ML | 9.23 | 9.23 | 9.23 |
| #54MB | 7.55 | 7.55 | 7.75 |
| #54P | 6.89 | 6.87 | 6.88 |
| #65P | 8.81 | 8.81 | 8.81 |
| #74MB | 7.82 | 7.84 | 7.83 |
| #54P | 7.81 | 7.81 | 7.81 |
| #84DB | 6.51 | 6.49 | 6.50 |
| #85DB | 7.75 | 7.74 | 7.75 |
| #84DB | 7.22 | 7.23 | 7.22 |
| #65P | 8.49 | 8.51 | 8.50 |
| #65MB | 8.89 | 8.89 | 8.89 |
| #74MB | 7.23 | 7.25 | 7.24 |
| #74DB | 7.75 | 7.73 | 7.74 |
| #75MB | 8.46 | 8.46 | 8.46 |
| #75ML | 7.55 | 7.53 | 7.54 |
| #55MB | 8.67 | 8.65 | 8.66 |
| #55P | 7.99 | 7.97 | 7.98 |
| #75ML | 8.76 | 8.74 | 8.75 |
| #75MB | 9.30 | 9.30 | 9.30 |
| #55MB | 8.89 | 8.91 | 8.90 |
| #55P | 8.96 | 8.94 | 8.95 |
| #84DB | 7.16 | 7.14 | 7.15 |
| #84DL | 7.01 | 7.00 | 7.00 |
| #74ML | 8.01 | 8.00 | 8.00 |
| #85MB | 9.21 | 9.18 | 9.20 |
| #85DB | 7.90 | 7.90 | 7.90 |
| #54DB | 9.01 | 8.99 | 9.00 |
| #75MB | 7.90 | 7.90 | 7.90 |

**ข้อมูลดิบ**

ตารางที่ 35 ผลการศึกษาระยะปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (มิลลิเมตร) ในกลุ่มที่ 1

| ซี่/ราก | วัดครั้งที่1 (มิลลิเมตร) | วัดครั้งที่ 2 (มิลลิเมตร) | เฉลี่ย (มิลลิเมตร) |
|---|---|---|---|
| #65MB | -0.359 | -0.369 | -0.364 |
| #74MB | -0.072 | -0.066 | -0.069 |
| #74D | -0.159 | -0.133 | -0.146 |
| #55P | -0.191 | -0.173 | -0.182 |
| #75MB | +0.275 | +0.269 | +0.272 |
| #75D | -0.514 | -0.502 | -0.508 |
| #75MB | +0.170 | +0.168 | +0.169 |
| #75ML | -1.139 | -1.142 | -1.140 |
| #75D | -0.281 | -0.286 | -0.2835 |
| #84MB | -0.598 | -0.582 | -0.590 |
| #74D | -0.464 | -0.475 | -0.467 |
| #65P | -0.172 | -0.179 | -0.1755 |
| #74MB | -0.300 | -0.320 | -0.310 |
| #84D | +0.223 | +0.210 | +0.217 |
| #84D | -0.286 | -0.270 | -0.278 |
| #75MB | -0.246 | -0.252 | -0.249 |
| #75D | +0.327 | +0.319 | +0.323 |
| #85MB | +0.104 | +0.112 | +0.108 |
| #85ML | -0.149 | -0.129 | -0.139 |
| #85D | -0.482 | -0.490 | -0.486 |
| #75ML | -0.179 | -0.157 | -0.168 |
| #75DB | -0.273 | -0.279 | -0.276 |
| #84MB | -0.432 | -0.425 | -0.429 |
| #84ML | -0.407 | -0.390 | -0.398 |
| #54MB | -0.292 | -0.324 | -0.309 |
| #74D | -0.132 | -0.115 | -0.124 |
| #74MB | -0.253 | -0.242 | -0.248 |
| #85DL | -0.339 | -0.329 | -0.335 |
| #54MB | -0.489 | -0.454 | -0.472 |
| #64P | -0.534 | -0.567 | -0.551 |

ตารางที่ 36 ผลการศึกษาระยะปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน (มิลลิเมตร) ในกลุ่มที่ 2

| ชื่อเด็ก-ราก | วัดครั้งที่1 (มิลลิเมตร) | วัดครั้งที่ 2 (มิลลิเมตร) | เฉลี่ย (มิลลิเมตร) |
|---|---|---|---|
| #75D | -0.427 | -0.440 | -0.433 |
| #75ML | -0.592 | -0.563 | -0.577 |
| #75ML | -0.051 | -0.051 | -0.051 |
| #54MB | -0.617 | -0.625 | -0.621 |
| #54P | -0.522 | -0.500 | -0.511 |
| #65P | -0.659 | -0.601 | -0.630 |
| #74MB | -0.464 | -0.432 | -0.448 |
| #54P | -0.266 | -0.263 | -0.264 |
| #84D | +0.084 | +0.078 | +0.081 |
| #85D | -0.135 | -0.120 | -0.127 |
| #84D | +0.028 | +0.028 | +0.028 |
| #65P | +0.602 | +0.570 | +0.586 |
| #65MB | -0.498 | -0.477 | -0.487 |
| #74MB | -0.193 | -0.235 | -0.214 |
| #74D | +0.293 | +0.297 | +0.295 |
| #75MB | -0.027 | -0.026 | -0.026 |
| #75ML | -0.247 | -0.267 | -0.257 |
| #55MB | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| #55P | -0.454 | -0.466 | -0.460 |
| #75ML | +0.322 | +0.334 | +0.328 |
| #75MB | -0.179 | -0.157 | -0.168 |
| #55MB | -0.647 | -0.673 | -0.660 |
| #55P | +0.472 | +0.487 | +0.480 |
| #84DB | -0.625 | -0.604 | -0.615 |
| #84DL | -0.553 | -0.518 | -0.536 |
| #74ML | -0.623 | -0.613 | -0.618 |
| #85MB | -0.888 | -0.914 | -0.901 |
| #85D | -0.158 | -0.178 | -0.168 |
| #54DB | -0.579 | -0.579 | -0.579 |
| #75MB | -0.817 | -0.775 | -0.796 |

ตารางที่ 37 ข้อมูลสภาวะในคลองรากฟัน

| กลุ่ม 1 | สภาวะ | กลุ่ม 2 | สภาวะ |
|---|---|---|---|
| #65MB | vital | #75D | Non-vital |
| #74MB | vital | #75ML | Non-vital |
| #74D | vital | #75ML | Non-vital |
| #55P | vital | #54MB | vital |
| #75MB | Non-vital | #54P | vital |
| #75D | Non-vital | #65P | Non-vital |
| #75MB | vital | #74MB | Non-vital |
| #75ML | vital | #54P | vital |
| #75D | vital | #84D | Non-vital |
| #84MB | Non-vital | #85D | vital |
| #74D | vital | #84D | Non-vital |
| #65P | vital | #65P | Non-vital |
| #74MB | vital | #65MB | vital |
| #84D | Non-vital | #74MB | vital |
| #84D | vital | #74D | Non-vital |
| #75MB | Non-vital | #75MB | vital |
| #75D | Non-vital | #75ML | vital |
| #85MB | Non-vital | #55MB | Non-vital |
| #85ML | Non-vital | #55P | Non-vital |
| #85D | Non-vital | #75ML | Non-vital |
| #75ML | Non-vital | #75MB | vital |
| #75DB | Non-vital | #55MB | Non-vital |
| #84MB | vital | #55P | Non-vital |
| #84ML | vital | #84DB | vital |
| #54MB | Non-vital | #84DL | vital |
| #74D | vital | #74ML | Non-vital |
| #74MB | vital | #85MB | vital |
| #85DL | vital | #85D | vital |
| #54MB | vital | #54DB | vital |
| #64P | vital | #75MB | Non-vital |

**ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม** SPSS

Descriptives

| | N | Minimum | Maximum | Mean | Std.Deviation |
|---|---|---|---|---|---|
| DISTANCE | 60 | -1.140 | 0.586 | -0.26593 | 0.337140 |
| Valid N (listwise) | 60 | | | | |

**กลุ่ม1**

| กลุ่มตามความยาวรากฟัน | ระยะเฉลี่ยจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน | | Statistic | Std.Error |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Mean | | -0.25357 | |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | -0.36345 | |
| | | Upper Bound | -0.14369 | |
| | 5% Trimmed Mean | | -0.24559 | |
| | Median | | -0.27700 | |
| | Mode | | -1.140 | |
| | Variance | | 0.086590 | |
| | Std.Deviation | | 0.294261 | |
| | Minimum | | -1.140 | |
| | Maximum | | 0.323 | |
| | Range | | 1.463 | |
| | Interquartile Range | | 0.30350 | |
| | Skewness | | -0.355 | 0.427 |
| | Kurtosis | | 1.966 | 0.833 |

**กลุ่ม** 2

| กลุ่มตามความยาวรากฟัน | ระยะเฉลี่ยจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน | | Statistic | Std.Error |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Mean | | -0.27830 | 0.069364 |
| | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | -0.42016 | |
| | | Upper Bound | -0.13644 | |
| | 5% Trimmed Mean | | -0.29169 | |
| | Median | | -0.34850 | |
| | Mode | | -0.168 | |
| | Variance | | 0.144 | |
| | Std.Deviation | | 0.379921 | |
| | Minimum | | -0.901 | |
| | Maximum | | 0.586 | |
| | Range | | 1.487 | |
| | Interquartile Range | | 0.56850 | |
| | Skewness | | 0.619 | 0.427 |
| | Kurtosis | | -0.290 | 0.833 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**การคำนวณทางสถิติเพื่อตอบคำถามรองโดยใช้สถิติ Chi-square**

ก. ยอมรับความแม่นตรงในช่วง $\pm$ 0.5 มิลลิเมตรจากขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน กลุ่มตามความยาวรากฟัน *ACCURACY Crosstabulation

| GROUP | | ACCURACY | | Total |
|---|---|---|---|---|
| | | Accept | Unaccept | |
| 1 | Count | 26 | 4 | 30 |
| | Expected Count | 22.0 | 8.0 | 30.0 |
| | % within กลุ่มตามความยาวรากฟัน | 86.7% | 13.3% | 100.0% |
| | % within ACCURACY | 59.1% | 25.0% | 50.0% |
| | % of Total | 43.3% | 6.7% | 50.0% |
| 2 | Count | 18 | 12 | 30 |
| | Expected Count | 22.0 | 8.0 | 30.0 |
| | % within กลุ่มตามความยาวรากฟัน | 60.0% | 40.0% | 100.0% |
| | % within ACCURACY | 40.9% | 75.0% | 50.0% |
| | % of Total | 30.0% | 20.0% | 50.0% |
| Total | Count | 44 | 16 | 60 |
| | Expected Count | 44.0 | 16.0 | 60.0 |
| | % within กลุ่มตามความยาวรากฟัน | 73.3% | 26.7% | 100.0% |
| | % within ACCURACY | 100.0% | 100.0% | 100.0% |
| | % of Total | 73.3% | 26.7% | 1000.0% |

Accept หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง $\pm$ 0.5 มิลลิเมตร

Unaccept หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง $\pm$ 0.5 มิลลิเมตร

**Chi-Square Tests**

| | Value | df | Asymp. Sig. (2-sided) | Exact Sig. (2-sided) | Exact Sig. (1-sided) |
|---|---|---|---|---|---|
| Pearson Chi-Square | 5.455[b] | 1 | .020 | | |
| Continuity Correction[a] | 4.176 | 1 | .041 | | |
| Likelihood Ratio | 5.649 | 1 | .017 | | |
| Fisher's Exact Test | | | | .039 | .020 |
| Linear-by-Linear Association | 5.364 | 1 | .021 | | |
| N of Valid Cases | 60 | | | | |

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8.00.

H0 : ระดับการละลายของรากฟันกับความแม่นตรงของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันภายในระยะ$\pm$0.5 มิลลิเมตรไม่มีความสัมพันธ์กัน

H1 : ระดับการละลายของรากฟันกับความแม่นตรงของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันภายในระยะ$\pm$0.5 มิลลิเมตรมีความสัมพันธ์กัน

จาก Pearson Chi-square, Continuity Correction, Fisher's Exact Test ให้ผลเหมือนกัน โดยให้ค่า Sigน้อยกว่า .05 ดังนั้นปฏิเสธ Ho คือระดับการละลายของรากฟันมีผลต่อความแม่นตรงของเครื่องเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**หาความสัมพันธ์**

**Symmetric Measures**

| | | Value | Approx. Sig. |
|---|---|---|---|
| Nominal by Nominal | Contingency Coefficient | .289 | .020 |
| N of Valid Cases | | 60 | |

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

ได้ค่า r =0.289 หมายถึงตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปร มีความสัมพันธ์กันโดยถ้าตัวแปรหนึ่งเพิ่มขึ้น 1 อีกตัวแปรหนึ่งจะเพิ่มขึ้น 0.289

ข. ยอมรับความแม่นตรงในช่วง ± 1.0 มิลลิเมตรจากขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน กลุ่มตามความยาวรากฟัน *ACCURACY Crosstabulation

| GROUP | | ACCURACY | | Total |
|---|---|---|---|---|
| | | Accept | Unaccept | |
| 1 | Count | 29 | 1 | 30 |
| | Expected Count | 29.0 | 1.0 | 30.0 |
| | % within กลุ่มตามความยาวรากฟัน | 96.7% | 3.3% | 100.0% |
| | % within ACCURACY | 49.2% | 100.0% | 50.0% |
| 2 | Count | 30 | | 30 |
| | Expected Count | 30.0 | | 30.0 |
| | % within กลุ่มตามความยาวรากฟัน | 100.0% | | 100.0% |
| | % within ACCURACY | 50.8% | | 50.0% |
| Total | Count | 59 | 1 | 60 |
| | Expected Count | 59.0 | 1.0 | 60.0 |
| | % within กลุ่มตามความยาวรากฟัน | 98.3% | 1.7% | 100.0% |
| | % within ACCURACY | 100.0% | 100.0% | 100.0% |

Accept หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ คืออยู่ในช่วง ± 1.0 มิลลิเมตร

Unaccept หมายถึง ระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ คือไม่อยู่ในช่วง ± 1.0 มิลลิเมตร

**Chi-Square Tests**

| | Value | df | Asymp. Sig. (2-sided) | Exact Sig. (2-sided) | Exact Sig. (1-sided) |
|---|---|---|---|---|---|
| Pearson Chi-Square | 1.017[b] | 1 | .313 | | |
| Continuity Correction[a] | .000 | 1 | 1.000 | | |
| Likelihood Ratio | 1.403 | 1 | .236 | | |
| Fisher's Exact Test | | | | 1.000 | .500 |
| Linear-by-Linear Association | 1.000 | 1 | .317 | | |
| N of Valid Cases | 60 | | | | |

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

H0 : ระดับการละลายของรากฟันกับความแม่นตรงของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันภายในระยะ±1.0 มิลลิเมตรไม่มีความสัมพันธ์กัน

H1 : ระดับการละลายของรากฟันกับความแม่นตรงของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันภายในระยะ±1.0 มิลลิเมตรมีความสัมพันธ์กัน

จาก Pearson Chi-square, Continuity Correction, Fisher's Exact Test ให้ผลเหมือนกัน โดยให้ค่า Sigมากกว่า .05 ดังนั้นยอมรับ Ho คือระดับการละลายของรากฟันไม่มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่องเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ทดสอบด้วยสถิติทีเทสต์**

T-Test

**Group Statistics**

| | ระดับการละลายของรากฟัน | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---|---|---|---|---|---|
| ระยะทางเฉลี่ย | รากละลาย<1/6 | 30 | -.25357 | .294261 | .053724 |
| | รากละลาย1/6-2/6 | 30 | -.27830 | .379921 | .069364 |

**Independent Samples Test**

| | | Levene's Test for Equality of Variance | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | F | Sig. | t | df | ig. (2-tailed | Mean Difference | Std. Error Difference | Lower | Upper |
| ระยะทางเฉ | Equal variances as | 3.844 | .055 | .282 | 58 | .779 | .02473 | .087736 | 150890 | 200357 |
| | Equal variances no assumed | | | .282 | 54.586 | .779 | .02473 | .087736 | 151124 | 200591 |

จาก T-Test ให้ค่า Sigมากกว่า .05 คือระดับการละลายของรากฟันไม่มีผลต่อความแม่นตรงของเครื่องเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ทดสอบความแม่นยำของการวัดระยะปลายไฟล์จนถึงของบนสุดของรูเปิดปลายรากฟันจากการวัด 2 ครั้ง**

เป็นการทดสอบ Reliablility ของขบวนการวัดทั้งหมด (ซึ่งหมายถึงผู้วัดและเครื่องมือที่ใช้วัด) โดยใช้ Pearson Correlation และสถิติ Pair T-test

**การทดสอบความแม่นยำในการวัดในกลุ่มที่1**

Correlation

| | | ระยะวัดครั้งที่ 1 | ระยะวัดครั้งที่ 2 |
|---|---|---|---|
| ระยะวัดครั้งที่ 1 | Pearson Correlation | 1.000 | .998 |
| | Sig. (2-tailed) | . | .000 |
| | N | 30 | 30 |
| ระยะวัดครั้งที่ 2 | Pearson Correlation | .998 | 1.000 |
| | Sig. (2-tailed) | .00 | . |
| | N | 30 | 30 |

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

**การทดสอบความแม่นยำในการวัดในกลุ่มที่2**

Correlation

| | | ระยะวัดครั้งที่ 1 | ระยะวัดครั้งที่ 2 |
|---|---|---|---|
| ระยะวัดครั้งที่ 1 | Pearson Correlation | 1.000 | .998 |
| | Sig. (2-tailed) | . | .000 |
| | N | 30 | 30 |
| ระยะวัดครั้งที่ 2 | Pearson Correlation | .998 | 1.000 |
| | Sig. (2-tailed) | .00 | . |
| | N | 30 | 30 |

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

**การทดสอบความแม่นยำในการวัด รวม 60 ตัวอย่าง**

Correlation

| | | ระยะวัดครั้งที่ 1 | ระยะวัดครั้งที่ 2 |
|---|---|---|---|
| ระยะวัดครั้งที่ 1 | Pearson Correlation | 1.000 | .998 |
| | Sig. (2-tailed) | . | .000 |
| | N | 60 | 60 |
| ระยะวัดครั้งที่ 2 | Pearson Correlation | .998 | 1.000 |
| | Sig. (2-tailed) | .00 | . |
| | N | 60 | 60 |

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

วัดระยะปลายไฟล์จนถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน 2 ครั้งเพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ค่า r=.998

ความหมายของค่า r

1. ค่า r เป็นบวกแสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันในทางเดียวกัน คือถ้า 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

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**Paired T-Test**

Paired Samples Statistics

| | | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---|---|---|---|---|---|
| Pair 1 | ระยะวัดครั้งที่ 1 | -.26773 | 60 | .338902 | .043752 |
| | ระยะวัดครั้งที่ 2 | -.26428 | 60 | .335755 | .043346 |

Paired Samples Correlations

| | | N | Correlation | Sig. |
|---|---|---|---|---|
| Pair 1 | ระยะวัดครั้งที่ 1 & ระยะวัดครั้งที่ 2 | 60 | .998 | .000 |

| | | Paired Differences | | | | | t | df | Sig.(2-tailed) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | | Lower | Upper | | | |
| Pair 1 | ระยะวัดครั้งที่ 1 – ระยะวัดครั้งที่ 2 | -.00345 | .019920 | .002572 | -.00860 | .00170 | -1.342 | 59 | .185 |

จากสถิติ pair T-test ได้ค่า sig มากกว่า .05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางในการวัดครั้งที่1 และครั้งที่2 ไม่แตกต่างกัน

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

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ทดสอบสภาวะของเนื้อเยื่อในฟัน Vital และ Necrotic

**Report**

ระยะทางเฉลี่ย

| ความมีชีวิตของฟัน | Mean | N | Std. Deviation | Median | Minimum | Maximum | Range |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| vital | -.35234 | 32 | .257668 | -.29650 | -1.140 | .169 | 1.309 |
| non-vital | -.16718 | 28 | .391387 | -.20850 | -.796 | .586 | 1.382 |
| Total | -.26593 | 60 | .337140 | -.27700 | -1.140 | .586 | 1.726 |

**Case Processing Summary**

| | Cases | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Valid | | Missing | | Total | |
| | N | Percent | N | Percent | N | Percent |
| ความมีชีวิตของฟัน * ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 60 | 100.0% | 0 | .0% | 60 | 100.0% |

**ความมีชีวิตของฟัน * ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 Crosstabulation**

| | | | ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | accept | no accept | Total |
| ความมีชีวิตของฟัน | vital | Count | 24 | 8 | 32 |
| | | Expected Count | 23.5 | 8.5 | 32.0 |
| | | % within ความมีชีวิตของฟัน | 75.0% | 25.0% | 100.0% |
| | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 54.5% | 50.0% | 53.3% |
| | | % of Total | 40.0% | 13.3% | 53.3% |
| | non-vital | Count | 20 | 8 | 28 |
| | | Expected Count | 20.5 | 7.5 | 28.0 |
| | | % within ความมีชีวิตของฟัน | 71.4% | 28.6% | 100.0% |
| | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 45.5% | 50.0% | 46.7% |
| | | % of Total | 33.3% | 13.3% | 46.7% |
| Total | | Count | 44 | 16 | 60 |
| | | Expected Count | 44.0 | 16.0 | 60.0 |
| | | % within ความมีชีวิตของฟัน | 73.3% | 26.7% | 100.0% |
| | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 100.0% | 100.0% | 100.0% |
| | | % of Total | 73.3% | 26.7% | 100.0% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**Chi-Square Tests**

| | Value | df | Asymp. Sig. (2-sided) | Exact Sig. (2-sided) | Exact Sig. (1-sided) |
|---|---|---|---|---|---|
| Pearson Chi-Square | .097[b] | 1 | .755 | | |
| Continuity Correction[a] | .000 | 1 | .984 | | |
| Likelihood Ratio | .097 | 1 | .755 | | |
| Fisher's Exact Test | | | | .778 | .491 |
| Linear-by-Linear Association | .096 | 1 | .757 | | |
| N of Valid Cases | 60 | | | | |

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.47.

สรุปจาก Chi-square : สภาวะของเนื้อเยื่อในฟันไม่สัมพันธ์กับความแม่นตรงของเครื่องรูทซีเอกซ์

**ทดสอบชนิดของฟันซึ่งได้แก่ฟันกรามซี่ที่หนึ่งหรือฟันกรามซี่ที่สองและฟันบนหรือฟันล่าง**

**Case Processing Summary**

| | | Cases | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Valid | | Missing | | Total | |
| ระดับการละลายของรากฟัน | | N | Percent | N | Percent | N | Percent |
| รากละลาย<1/6 | ซี่ฟัน * ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 30 | 100.0% | 0 | .0% | 30 | 100.0% |
| | #D/#E * ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 30 | 100.0% | 0 | .0% | 30 | 100.0% |
| | UPORLOWE * ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 30 | 100.0% | 0 | .0% | 30 | 100.0% |
| รากละลาย1/6-2/6 | ซี่ฟัน * ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 30 | 100.0% | 0 | .0% | 30 | 100.0% |
| | #D/#E * ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 30 | 100.0% | 0 | .0% | 30 | 100.0% |
| | UPORLOWE * ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 30 | 100.0% | 0 | .0% | 30 | 100.0% |

## ซี่ฟัน * ระยะทาง-0.5ถึง+0.5

**Crosstab**

| ระดับการละลายของรากฟัน | | | | ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 accept | ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 no accept | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| รากละลาย<1/6 | ซี่ฟัน | #54 | Count | 2 | 0 | 2 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 7.7% | .0% | 6.7% |
| | | #64 | Count | 1 | 0 | 1 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 3.8% | .0% | 3.3% |
| | | #74 | Count | 6 | 0 | 6 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 23.1% | .0% | 20.0% |
| | | #84 | Count | 4 | 1 | 5 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 15.4% | 25.0% | 16.7% |
| | | #55 | Count | 1 | 0 | 1 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 3.8% | .0% | 3.3% |
| | | #65 | Count | 2 | 0 | 2 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 7.7% | .0% | 6.7% |
| | | #75 | Count | 8 | 1 | 9 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 30.8% | 25.0% | 30.0% |
| | | #85 | Count | 2 | 2 | 4 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 7.7% | 50.0% | 13.3% |
| | Total | | Count | 26 | 4 | 30 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 100.0% | 100.0% | 100.0% |
| รากละลาย1/6-2/6 | ซี่ฟัน | #54 | Count | 2 | 2 | 4 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 11.1% | 16.7% | 13.3% |
| | | #74 | Count | 1 | 3 | 4 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 5.6% | 25.0% | 13.3% |
| | | #84 | Count | 3 | 1 | 4 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 16.7% | 8.3% | 13.3% |
| | | #55 | Count | 3 | 1 | 4 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 16.7% | 8.3% | 13.3% |
| | | #65 | Count | 1 | 2 | 3 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 5.6% | 16.7% | 10.0% |
| | | #75 | Count | 6 | 2 | 8 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 33.3% | 16.7% | 26.7% |
| | | #85 | Count | 2 | 1 | 3 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 11.1% | 8.3% | 10.0% |
| | Total | | Count | 18 | 12 | 30 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 100.0% | 100.0% | 100.0% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**Chi-Square Tests**

| ระดับการละลายของรากฟัน | | Value | df | Asymp. Sig. (2-sided) | Exact Sig. (2-sided) | Exact Sig. (1-sided) | Point Probability |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| รากละลาย<1/6 | Pearson Chi-Square | 6.731[a] | 7 | .457 | .455 | | |
| | Likelihood Ratio | 6.732 | 7 | .457 | .545 | | |
| | Fisher's Exact Test | 6.511 | | | .509 | | |
| | Linear-by-Linear Association | 2.438[b] | 1 | .118 | .145 | .068 | .024 |
| | N of Valid Cases | 30 | | | | | |
| รากละลาย1/6-2/6 | Pearson Chi-Square | 4.653[c] | 6 | .589 | .696 | | |
| | Likelihood Ratio | 4.704 | 6 | .582 | .745 | | |
| | Fisher's Exact Test | 4.706 | | | .698 | | |
| | Linear-by-Linear Association | .993[d] | 1 | .319 | .367 | .183 | .040 |
| | N of Valid Cases | 30 | | | | | |

a. 14 cells (87.5%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .13.

b. The standardized statistic is 1.562.

c. 14 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.20.

d. The standardized statistic is -.997.

## #D/#E * ระยะทาง-0.5ถึง+0.5

**Crosstab**

| ระดับการละลายของรากฟัน | | | | ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 accept | ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 no accept | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| รากละลาย<1/6 | #D/#E | 1 | Count | 13 | 1 | 14 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 50.0% | 25.0% | 46.7% |
| | | 2 | Count | 13 | 3 | 16 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 50.0% | 75.0% | 53.3% |
| | Total | | Count | 26 | 4 | 30 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 100.0% | 100.0% | 100.0% |
| รากละลาย1/6-2/6 | #D/#E | 1 | Count | 6 | 6 | 12 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 33.3% | 50.0% | 40.0% |
| | | 2 | Count | 12 | 6 | 18 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 66.7% | 50.0% | 60.0% |
| | Total | | Count | 18 | 12 | 30 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 100.0% | 100.0% | 100.0% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**Chi-Square Tests**

| ระดับการละลายของรากฟัน | | Value | df | Asymp. Sig. (2-sided) | Exact Sig. (2-sided) | Exact Sig. (1-sided) | Point Probability |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| รากละลาย<1/6 | Pearson Chi-Square | .871[b] | 1 | .351 | .602 | .352 | |
| | Continuity Correction[a] | .156 | 1 | .693 | | | |
| | Likelihood Ratio | .913 | 1 | .339 | .602 | .352 | |
| | Fisher's Exact Test | | | | .602 | .352 | |
| | Linear-by-Linear Association | .842[c] | 1 | .359 | .602 | .352 | .286 |
| | N of Valid Cases | 30 | | | | | |
| รากละลาย1/6-2/6 | Pearson Chi-Square | .833[d] | 1 | .361 | .458 | .296 | |
| | Continuity Correction[a] | .284 | 1 | .594 | | | |
| | Likelihood Ratio | .831 | 1 | .362 | .458 | .296 | |
| | Fisher's Exact Test | | | | .458 | .296 | |
| | Linear-by-Linear Association | .806[e] | 1 | .369 | .458 | .296 | .198 |
| | N of Valid Cases | 30 | | | | | |

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.87.

c. The standardized statistic is .917.

d. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.80.

e. The standardized statistic is -.898.

## UPORLOWE * ระยะทาง-0.5ถึง+0.5

**Crosstab**

| ระดับการละลายของรากฟัน | | | | ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 accept | ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 no accept | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| รากละลาย<1/6 | UPORLOWE | 1 | Count | 6 | 0 | 6 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 23.1% | .0% | 20.0% |
| | | 2 | Count | 20 | 4 | 24 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 76.9% | 100.0% | 80.0% |
| | Total | | Count | 26 | 4 | 30 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 100.0% | 100.0% | 100.0% |
| รากละลาย1/6-2/6 | UPORLOWE | 1 | Count | 6 | 5 | 11 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 33.3% | 41.7% | 36.7% |
| | | 2 | Count | 12 | 7 | 19 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 66.7% | 58.3% | 63.3% |
| | Total | | Count | 18 | 12 | 30 |
| | | | % within ระยะทาง-0.5ถึง+0.5 | 100.0% | 100.0% | 100.0% |

**Chi-Square Tests**

| ระดับการละลายของรากฟัน | | Value | df | Asymp. Sig. (2-sided) | Exact Sig. (2-sided) | Exact Sig. (1-sided) | Point Probability |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| รากละลาย<1/6 | Pearson Chi-Square | 1.154[b] | 1 | .283 | .557 | .388 | |
| | Continuity Correction[a] | .162 | 1 | .687 | | | |
| | Likelihood Ratio | 1.934 | 1 | .164 | .557 | .388 | |
| | Fisher's Exact Test | | | | .557 | .388 | |
| | Linear-by-Linear Association | 1.115[c] | 1 | .291 | .557 | .388 | .388 |
| | N of Valid Cases | 30 | | | | | |
| รากละลาย1/6-2/6 | Pearson Chi-Square | .215[d] | 1 | .643 | .712 | .466 | |
| | Continuity Correction[a] | .006 | 1 | .938 | | | |
| | Likelihood Ratio | .214 | 1 | .643 | .712 | .466 | |
| | Fisher's Exact Test | | | | .712 | .466 | |
| | Linear-by-Linear Association | .208[e] | 1 | .648 | .712 | .466 | .269 |
| | N of Valid Cases | 30 | | | | | |

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .80.

c. The standardized statistic is 1.056.

d. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.40.

e. The standardized statistic is -.456.

ดังนั้นจากสถิติไคสแควร์พบว่า

1. ซี่ฟันไม่มีความสัมพันธ์กับความแม่นตรงของเครื่องเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์อ่านค่าที่ 0.5 บาร์
2. ฟันกรามน้ำนมซี่ที่หนึ่งหรือฟันกรามน้ำนมซี่ที่สองไม่มีความสัมพันธ์กับความแม่นตรงของเครื่องเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์อ่านค่าที่ 0.5 บาร์
3. ฟันกรามน้ำนมบนหรือฟันกรามน้ำนมล่างไม่มีความสัมพันธ์กับความแม่นตรงของเครื่องเดนต้าพอร์ทซีเอกซ์อ่านค่าที่ 0.5 บาร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ง.

การวัดระยะด้วยโปรแกรม AUTOCAD 2002 มีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดโปรแกรม AUTOCAD 2002
2. Insert → Raster image → เลือก file
3. คลิกขวา → ลากเหมือน
4. คลิก ลากเส้นจากจุดกึ่งกลางของเครื่องมือถึงจุดปลายเครื่องมือ
5. กด ESC → UCS object ลากเส้นต่อ → กด F8ไม่ต้องคลิก mouse → Enter
6. คลิก ลากเส้นต่อจากจุดปลายเครื่องมือ
7. คลิกจุดศูนย์กลางของวงกลมลากเส้นมาตั้งฉากกับเส้นที่ผ่านจากจุดกึ่งกลางของเครื่องมือถึงจุดปลายเครื่องมือ จะขึ้นคำว่า perpendicular
8. วาดวงกลม โดยมีจุดศูนย์กลางวงกลมเป็นจุด center
9. ลากเส้นจากจุดศูนย์กลางวงกลมขนานกับเส้นที่ 1 → กด F8 เพื่อให้เส้นตรง
10. ลากเส้นที่ 3,4 ให้ตั้งฉากกับเส้นที่ 1 ดังแสดงในภาพที่ 16

Scale

11. UCS world → quadrant → ลาก scale → Enter
12. → เลือกวัตถุทั้งหมด → คลิกซ้ายเป็นเส้นประ → กด Enter

เลือก endpoint ซ้าย → พิมพ์ r กด enter

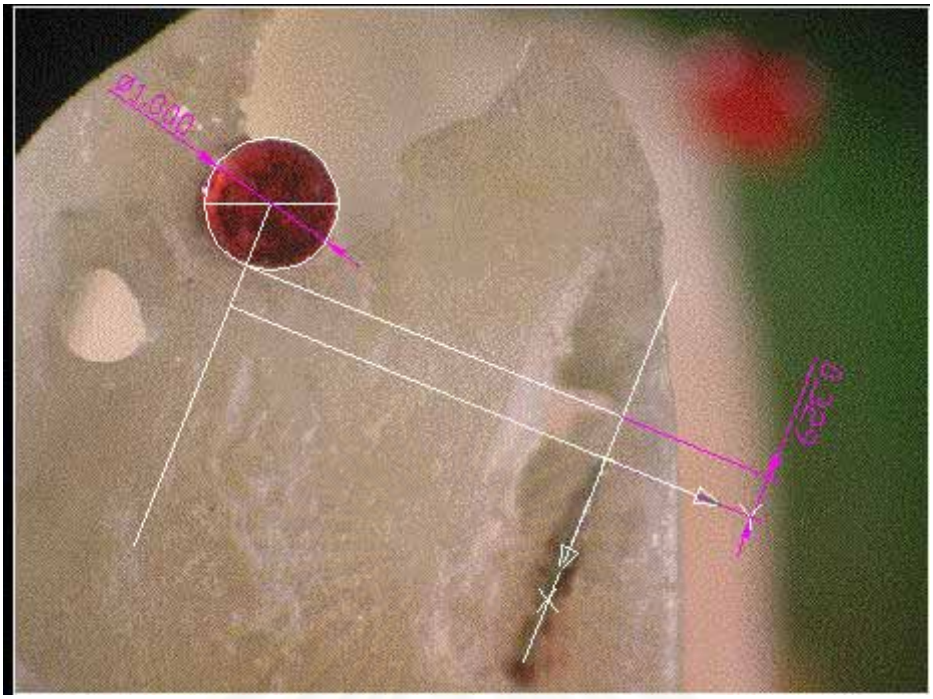
เลือก endpoint ซ้าย → เลือก endpoint ขวา → พิมพ์ 1

ตั้ง dimscale

13. พิมพ์ dimscale → 0.03 → Enter
14. dimension → update (90degree)
15. Tool → display order → send to back → เลือก ☐ ที่ขอบ → กด Enter
16. Dimension → align → ลากเส้นที่วัด
17. Dimension → diameter →  ที่วงกลม → พิมพ์ed → กด Enter → คลิกที่ diameter → .000

วัด

18. Properties → เลือก dimension → primary unit → Precision




ภาพที่ 16 แสดงการวัดระยะทางจากปลายไฟล์ถึงส่วนของปลายรากฟันโดยใช้โปรแกรม AUTOCAD 2002

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว ชญาน์ทิพ ศรีรัฐ เกิดเมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2518 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีทันตแพทยศาสตร์บัณฑิตจากคณะทันตแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2541 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาทันตกรรมสำหรับเด็กในปีการศึกษา 2547 ปัจจุบันทำงานเป็นทันตแพทย์ในคลินิกเอกชน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย