

ประสิทธิภาพของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคเทรีและโพรไฟล์ในการทำความสะอาด
และคงความโค้งงอของคลองรากฟัน



นางสาวสวิชญา สามไชย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาเอ็น โคคอนต์ ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-53-2391-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFICIENCY OF K3 AND PROFILE ROTARY INSTRUMENTS IN CLEANING
AND MAINTAINING THE CURVATURE OF ROOT CANALS

Miss Savichaya Samchai



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of Master of Science Program in Endodontology

Department of Operative Dentistry

Faculty of Dentistry

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-53-2391-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ประสิทธิภาพของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทีและโพรไฟล์
ในการทำความสะอาดและคงความโค้งของคลองรากฟัน

โดย

นางสาวสวิตญา สามไชย

สาขาวิชา

วิทยาเอ็นโดดอนต์

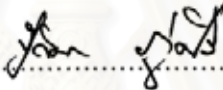
อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ สมไชย ลิ่มสมบัติอนันต์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม


อาจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร.สมลินี พิมพ์ขาวซ้ำ

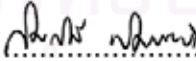
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

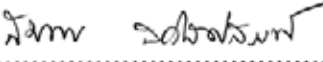

..... คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง จิตติมา กุศิริ)

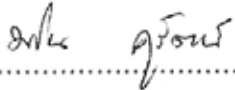
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ขวัญตา จารุอำพรพรรณ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ สมไชย ลิ่มสมบัติอนันต์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร.สมลินี พิมพ์ขาวซ้ำ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร.สมพร สวัสดิสิริวรพ์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร.มโน คูรัตน์)

ศวิชญา ตามไชย : ประสิทธิภาพของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์ในการทำ ความสะอาดและคงความโค้งงอของคลองรากฟัน. (EFFICIENCY OF K3 AND PROFILE ROTARY INSTRUMENTS IN CLEANING AND MAINTAINING THE CURVATURE OF ROOT CANALS) อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ทพ.สมไชย ถิ่นสมบัติอนันต์ , อ.ที่ปรึกษาร่วม : อ.ทญ.ดร. สมสินี พิมพ์ขาวจำ 84 หน้า. ISBN 974-53-2391-8.

จุดประสงค์หลักของการทำความสะอาดและขยายคลองรากฟัน คือการกำจัดเนื้อเยื่อในโพรงฟันที่ หลงเหลืออยู่ กำจัดสิ่งสกปรกภายในคลองรากฟัน ลดจำนวนเชื้อโรค และตกแต่งผนังคลองรากฟันให้มี ลักษณะผายออกจากปลายรากฟันสู่ตัวฟันอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังควรคงรูปร่างและทิศทางของคลองรากฟัน ให้เหมือนเดิม เครื่องมือที่ใช้ในการขยายคลองรากฟันแบบหมุนด้วยเครื่องถูกออกแบบเพื่อให้มีคุณสมบัติ ดังกล่าว การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี และโพรไฟล์ในการทำทำความสะอาดและคงความโค้งงอของคลองรากฟัน ฟันที่มีคลองรากฟันด้านแก้มใกล้ กลางของฟันกรามล่างที่มีความโค้งตั้งแต่ 20 องศา ขึ้นไป ถูกนำมาจัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่ม กลุ่มละ 30 คลองราก หลังจากการขยายด้วยเครื่องมือแล้ว ประเมินความสะอาดของคลองรากฟันด้วยการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และวัดค่าของมุมความโค้งงอของคลองรากฟันในภาพรังสีที่เปลี่ยนแปลง ไประหว่างก่อนและหลังการขยายด้วยเครื่องมือแต่ละชนิด จากนั้นนำค่ามุมความโค้งงอที่เปลี่ยนแปลงไปมา เปรียบเทียบเพื่อประเมินถึงความสามารถในการคงความโค้งงอของคลองรากฟัน ผลการศึกษาพบว่า คลองราก ฟันที่ขยายด้วยไฟล์ทั้งสองชนิด มีปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันไม่แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ($P>.05$) แต่มุมความโค้งงอของคลองรากฟันที่เปลี่ยนแปลงไปโดยเฉลี่ยภายหลังการขยาย ด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีมีค่ามากกว่าการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่อง ชนิดโพรไฟล์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<.05$) ภายใต้เงื่อนไขของการศึกษาครั้งนี้ จึงสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพในการทำทำความสะอาดคลองรากฟันของเคทรีและโพรไฟล์ไม่แตกต่างกัน แต่ไฟล์แบบหมุน ด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์สามารถคงความโค้งงอของคลองรากฟันได้ดีกว่า

ภาควิชา..ทันตกรรมหัตถการ.....ลายมือชื่อนิสิต.....ศวิชญา ตามไชย
 สาขาวิชา..วิทยาเอ็น โคคอนด์.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....วราวุธ พิเศษวิสัย
 ปีการศึกษา..2548.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....สมสินี พิมพ์ขาว

4676126732 : MAJOR ENDODONTICS

KEY WORD: ROOT CANAL INSTRUMENTATION / ROTARY INSTRUMENTS / DEPOSIT / CANAL CURVATURE

SAVICHAYA SAMCHAI : EFFICIENCY OF K3 AND PROFILE ROTARY INSTRUMENTS IN CLEANING AND MAINTAINING THE CURVATURE OF ROOT CANALS. THESIS ADVISOR : ASST.PROF.SOMCHAI LIMSOMBUTANON, THESIS COADVISOR : SOMSINEE PIMKHAOKHAM, Ph.D., 84 pp. ISBN 974-53-2391-8.

The purposes of root canal instrumentation are the removal of pulp tissue, debris, elimination of microorganisms and preparation for continuously tapering of the canal from the root apex to coronal access with maintenance of the original canal shape and curvature. The rotary root canal instruments are designed to meet those purposes. The aim of this study was to evaluate the efficiency of 2 rotary root canal instruments, the K3 and ProFile, in cleaning and maintaining the curvature of root canals. Mesio Buccal root canals of mandibular molars with 20 degrees or more curvature were randomly assigned into 2 groups, 30 canals for each group. The canals were prepared either by K3 or ProFile rotary instrument and then evaluated for canal cleanliness using SEM. The changes of canal angulation on the pre- and post-preparation were recorded radiographically from each instrument group. The changes in canal angulation were compared for the ability of the files in maintaining the canal curvature. The results from SEM study demonstrated no statistically significant difference in the remaining deposit between the root canal surfaces prepared by both instrument groups ($P > .05$). In contrast the mean difference of canal angulation between the pre- and post-instrumented canals in the K3 group was significantly higher than that of the ProFile group ($P < .05$). It was concluded, under the conditions of this study that there was no difference in the efficiency of K3 and ProFile in cleaning root canals, however, ProFile performed better ability in maintaining the canal curvature than K3.

Department Operative dentistry.....Student's signature.....*Savichaya Samchai*.....*6/12/11*.....
Field of study Endodontology.....Advisor's signature.....*Somchai Limsombutanon*
Academic year 2005.....Co-advisor's signature.....*Somsinee Pimkhaokham*.....

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ สมไชย ลีสมบัตินันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร.สมสินี พิมพ์ขาวำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ขวัญตา จารุอำพรพรรณ รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร.สมพร สวัสดิศรร์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร.มโน คุรัตน์ และ อาจารย์ ไพพรรณ พิทยานนท์ สำหรับคำแนะนำ ข้อคิดเห็น และความช่วยเหลือต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้ อีกทั้งยังได้เสียสละเวลาอันมีค่าของท่านในการตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของภาควิชาทันตกรรมหัตถการ ภาควิชารังสีวิทยา ศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปาก และศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ปิยาณี พาณิชยวิสัย ทันตแพทย์หญิงสุนทรี เพชรรุ่งรัมย์ ทันตแพทย์หญิง กิติมา เกียรติบุรณกุล ที่ช่วยสนับสนุนตัวอย่างฟันกรามล่างที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ บริษัทแอคคอร์ด ประเทศไทยจำกัด ในการสนับสนุนมอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็ว ด้ามกรอฟัน และไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี

ขอขอบพระคุณ บริษัทเคนสพลาย ประเทศไทยจำกัด ในการสนับสนุนมอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็ว และด้ามกรอฟันสำหรับไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์

ขอขอบคุณ นิสิตทันตแพทย์ เขมรัตน์ นิมปุลญญ์กำภงษ์ สำหรับคำแนะนำการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และการวัดมุมความโค้งของคลองรากฟัน

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลปทุมธานี ทันตแพทย์ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในกลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลปทุมธานี ที่ให้การสนับสนุนการลาศึกษาในครั้งนี้

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา และมารดา รวมทั้งขอบคุณเพื่อนๆที่ได้ให้กำลังใจมาตลอดในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง ส่วนประโยชน์และความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอมอบแต่ทุกๆท่านที่เกี่ยวข้อง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 จุดประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.5 ข้อยกเว้นของการวิจัย.....	5
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
1.8 วิธีดำเนินการวิจัย.....	7
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 แนวคิดและทฤษฎี.....	8
2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	17
3.1 ประชากร.....	17
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	19
3.3 วิธีดำเนินการ.....	24
3.3.1 การเลือกพื้นที่เพื่อใช้ในการทดลอง.....	24
3.3.2 วิธีการวัดมุมของคลองรากฟัน.....	26
3.3.3 การขยายคลองรากฟัน.....	30
3.3.4 การประเมินความสะอาดภายในคลองรากฟัน.....	35
3.3.5 การประเมินการคงความโค้งของคลองรากฟัน.....	38
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	38

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
4.1 ข้อมูลทั่วไป.....	39
4.1.1 ร้อยละเฉลี่ยของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันในแต่ละส่วน ภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่อง ชนิดเคทรีและโพรไฟล์.....	39
4.1.2 ค่าเฉลี่ยมุมความโค้งของคลองรากฟันก่อนและหลังขยาย คลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์.....	40
4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของร้อยละปริมาณสิ่งสะสม ในแต่ละระดับของผนังคลองรากฟันและทั้งคลองรากฟัน ภายหลังจากขยายคลอง รากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องทั้งสองชนิด.....	40
4.2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของร้อยละปริมาณสิ่งสะสม ที่ผนังคลองรากฟันส่วนบน กลาง และล่าง ภายหลังจากการขยาย คลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์.....	40
4.2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของร้อยละปริมาณสิ่งสะสม ที่พบทั้งคลองรากฟันภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบ หมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์.....	41
4.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบมุมที่เปลี่ยนไป ภายหลังจากการขยาย คลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องทั้งสองชนิด.....	42
4.3.1 การเปรียบเทียบมุมที่เปลี่ยนแปลงไป ภายหลังจากการขยาย คลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์.....	42
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	43
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	43
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	44
5.2.1 วิจัยตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา.....	44
5.2.2 วิจัยวิธีการทดลอง.....	45
5.2.3 วิจัยผลการทดลอง.....	48
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	50
รายการอ้างอิง.....	51
ภาคผนวก.....	57
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	84

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงร้อยละเฉลี่ยของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันในแต่ละส่วน ภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี และชนิดโพรไฟล์.....	39
ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยมุมความโค้งของคลองรากฟันก่อนและหลังขยายคลองรากฟัน ด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและชนิดโพรไฟล์.....	40
ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของร้อยละเฉลี่ยปริมาณสิ่งสะสมที่ ผนังคลองรากฟันส่วนบน กลาง และล่าง ภายหลังจากการขยายคลองรากฟัน ด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์.....	40
ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของร้อยละเฉลี่ยปริมาณสิ่งสะสมที่พบ ทั้งคลองรากฟัน ภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วย เครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์.....	41
ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบมุมที่เปลี่ยนแปลงไป ภายหลังจากการขยายคลองรากฟัน ด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์	42
ตารางที่ 6 แสดงร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนบน ภายหลัง การขยายคลองรากฟันโดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี (ครั้งที่ 1).....	58
ตารางที่ 7 แสดงร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนกลาง ภายหลัง การขยายคลองรากฟันโดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี(ครั้งที่ 1).....	59
ตารางที่ 8 แสดงร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนล่าง ภายหลัง การขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์หมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี(ครั้งที่ 1).....	60
ตารางที่ 9 แสดงร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนบน ภายหลัง การขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่ 1).....	61
ตารางที่ 10 แสดงร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนกลาง ภายหลัง การขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่ 1).....	62
ตารางที่ 11 แสดงร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนล่าง ภายหลัง การขยายคลองรากฟันโดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่ 1).....	63
ตารางที่ 12 แสดงร้อยละเฉลี่ยของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันในแต่ละส่วน และร้อยละเฉลี่ยทั้งคลองรากฟัน ภายหลังจากการขยายคลองรากฟันโดยใช้ ไฟล์หมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี (ครั้งที่ 1).....	64

ตารางที่ 13 แสดงร้อยละเฉลี่ยของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันในแต่ละส่วน และร้อยละเฉลี่ยทั้งคลองรากฟัน ภายหลังจากขยายคลองรากฟัน โดยใช้ ไฟล์หมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่ 1)65

ตารางที่ 14 แสดงร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนบน ภายหลัง การขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี (ครั้งที่ 2).....66

ตารางที่ 15 แสดงร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนกลาง ภายหลัง การขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี (ครั้งที่ 2).....66

ตารางที่ 16 แสดงร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนล่าง ภายหลัง การขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี (ครั้งที่ 2).....66

ตารางที่ 17 แสดงร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนบน ภายหลัง การขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่ 2).67

ตารางที่ 18 แสดงร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนกลาง ภายหลัง การขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่ 2).67

ตารางที่ 19 แสดงร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนล่าง ภายหลัง การขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่ 2).67

ตารางที่ 20 แสดงร้อยละเฉลี่ยของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันในแต่ละส่วนและ ทั้งคลองรากฟัน ภายหลังจากขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่อง ชนิดเคทรี ในฟันซี่ที่ 10, 20 และ 30 เพื่อทดสอบความเชื่อถือได้ในการวัดปริมาณ สิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟัน.....68

ตารางที่ 21 แสดงร้อยละเฉลี่ยของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันในแต่ละส่วนและ ทั้งคลองรากฟัน ภายหลังจากขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่อง ชนิดโพรไฟล์ ในฟันซี่ที่ 10, 20 และ 30 เพื่อทดสอบความเชื่อถือได้ ในการวัดปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟัน.....68

ตารางที่ 22 แสดงมุมของคลองรากฟันทั้งก่อนและหลังการขยายคลองราก และมุมที่เปลี่ยนไปภายหลังขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วย เครื่องชนิดเคทรี (ครั้งที่1).....69

ตารางที่ 23 แสดงมุมของคลองรากฟันทั้งก่อนและหลังการขยายคลองราก และมุมที่เปลี่ยนไปภายหลังขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วย เครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่1).....70

ตารางที่ 24 แสดงมุมมองของคลองรากฟันทั้งก่อนและหลังการขยายคลองราก และมุมที่เปลี่ยนไปภายหลังขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วย เครื่องชนิดเคเทรี (ครั้งที่2).....	71
ตารางที่ 25 แสดงมุมมองของคลองรากฟันทั้งก่อนและหลังการขยายคลองราก และมุมที่เปลี่ยนไปภายหลังขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วย เครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่2).....	71
ตารางที่ 26 แสดงมุมมองของคลองรากฟันทั้งก่อนและหลังการขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคเทรี ในฟันซี่ที่ 10, 20 และ 30 เพื่อทดสอบความเชื่อถือได้ในการวัดมุม.....	71
ตารางที่ 27 แสดงมุมมองของคลองรากฟันทั้งก่อนและหลังการขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ ในฟันซี่ที่ 10, 20 และ 30 เพื่อทดสอบความเชื่อถือได้ในการวัดมุม.....	72
ตารางที่ 28 แสดงการทดสอบการกระจายข้อมูลปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ ที่ผนังคลองรากฟัน ครั้งที่ 1.....	73
ตารางที่ 29 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ตำแหน่งบน กลาง และล่างของคลองรากฟัน ภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุน ด้วยเครื่องทั้งสองชนิด.....	74
ตารางที่ 30 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ตำแหน่งบน กลาง และล่างของคลองรากฟัน ภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุน ด้วยเครื่องทั้งสองชนิด.....	75
ตารางที่ 31 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ทั้งคลองรากฟัน ภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องทั้งสองชนิด....	77
ตารางที่ 32 แสดงการทดสอบการกระจายข้อมูลปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ ที่ผนังคลองรากฟัน ครั้งที่ 2.....	78
ตารางที่ 33 แสดงการทดสอบความเชื่อถือได้ในการวัดปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ ภายหลังจากการขยายคลองรากฟัน ระหว่างครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2.....	79
ตารางที่ 34 แสดงการทดสอบการกระจายข้อมูลของมุมก่อนและหลังการขยาย คลองรากฟัน ครั้งที่ 1.....	80

ตารางที่ 35 แสดงการเปรียบเทียบมุมก่อนขยายคลองรากฟันระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ทั้งสองกลุ่ม.....	81
ตารางที่ 36 การเปรียบเทียบมุมที่เปลี่ยนไประหว่างกลุ่มตัวอย่างที่ขยายด้วยไฟล์แบบหมุน ด้วยเครื่องทั้งสองชนิด	81
ตารางที่ 37 แสดงการทดสอบการกระจายข้อมูลของมุมก่อนและหลัง การขยายคลองรากฟัน ครั้งที่ 2.....	82
ตารางที่ 38 แสดงการทดสอบความเชื่อถือได้ในการวัดมุมความโค้งของคลองรากฟัน ระหว่างครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2.....	83



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงรูปร่างตัดขวางของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์.....	10
ภาพที่ 2 แสดงลักษณะปลายของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์.....	10
ภาพที่ 3 แสดงคมตัดของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์.....	10
ภาพที่ 4 แสดงคมตัดของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคที.....	11
ภาพที่ 5 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของแกนกลางที่เปลี่ยนแปลงไปของไฟล์ แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคที.....	12
ภาพที่ 6 แสดงการออกแบบไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคที โดยออกแบบแนวขอบ ใบตัดให้ส่วนหนึ่งเฉียงเข้ามาจากแนวเส้นรอบวง ทำให้เกิดช่องห่างของใบตัดกับ ผนังคลองราก.....	12
ภาพที่ 7 แสดงระยะห่างระหว่างใบตัดของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคที.....	12
ภาพที่ 8 แสดงลักษณะปลายของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคที.....	13
ภาพที่ 9 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็ว และด้ามกรอฟันที่ติดกับมอเตอร์ไฟฟ้า ควบคุมความเร็ว สำหรับไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์.....	21
ภาพที่ 10 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็ว และด้ามกรอฟันที่ติดกับมอเตอร์ไฟฟ้า ควบคุมความเร็ว สำหรับไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคที.....	21
ภาพที่ 11 แสดงไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์.....	22
ภาพที่ 12 แสดงไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคที.....	22
ภาพที่ 13 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสี.....	23
ภาพที่ 14 แสดงเบ้าพิมพ์หล่อพลาสติก (ด้านหน้าและด้านข้าง).....	23
ภาพที่ 15 แสดงการระบุหมายเลขที่ตัวฟันด้านแก้ม.....	25
ภาพที่ 16 แสดงการกำหนดจุดอ้างอิงที่ด้านบดเคี้ยว.....	25
ภาพที่ 17 แสดงการถ่ายภาพรังสีด้านแก้ม.....	25
ภาพที่ 18 แสดงกำหนดขอบเขตของเครื่องมือ โดยรอบ จากภาพถ่ายรังสีก่อนการขยาย คลองรากฟัน โดยใช้โปรแกรม Photoshop.....	27
ภาพที่ 19 แสดงการจำลองการกำหนดจุดขอบเขตทั้ง 2 ข้าง จากภาพถ่ายรังสีก่อนการขยาย คลองรากฟัน.....	28
ภาพที่ 20 แสดงการจำลองการลากเส้นเชื่อมระหว่างจุดทั้งสองข้าง จากภาพถ่ายรังสีก่อน การขยายคลองรากฟัน.....	28

ภาพประกอบ

หน้า

ภาพที่ 21 แสดงการจำลองการแบ่งระยะของเครื่องมือระหว่างระดับรูเปิดคลองรากฟันกับ รูเปิดปลายรากฟัน ออกเป็น 4 ระดับ จากภาพถ่ายรังสีก่อนการขยายคลองราก ฟัน.....	29
ภาพที่ 22 แสดงการจำลองการลากเส้นเชื่อมจุดกึ่งกลางบริเวณระดับบน ¼ และ ระดับล่าง ¼ จากภาพถ่ายรังสีก่อนการขยายคลองรากฟัน.....	29
ภาพที่ 23 แสดงการวัดมุมความโค้งของคลองรากฟัน โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น จากภาพถ่ายรังสีก่อนการขยายคลองรากฟัน.....	30
ภาพที่ 24 แสดงการกำหนดขอบเขตของเครื่องมือ โดยรอบ จากภาพถ่ายรังสีหลังการ ขยายคลองรากฟัน โดยใช้โปรแกรม Photoshop.....	32
ภาพที่ 25 แสดงการจำลองการกำหนดจุดขอบเขตทั้งสองข้าง จากภาพถ่ายรังสีหลังการ ขยายคลองรากฟัน.....	33
ภาพที่ 26 แสดงการจำลองการลากเส้นเชื่อมระหว่างจุดทั้งสองข้าง จากภาพถ่ายรังสีหลัง การขยายคลองรากฟัน.....	33
ภาพที่ 27 แสดงการจำลองการแบ่งระยะของเครื่องมือระหว่างระดับรูเปิดคลองรากฟันกับ รูเปิดปลายรากฟัน ออกเป็น 4 ระดับ จากภาพถ่ายรังสีหลังการขยายคลองรากฟัน	34
ภาพที่ 28 แสดงการจำลองการลากเส้นเชื่อมจุดกึ่งกลางบริเวณระดับบน ¼ และ ระดับล่าง ¼ จากภาพถ่ายรังสีหลังการขยายคลองรากฟัน.....	34
ภาพที่ 29 แสดงการวัดมุมความโค้งของคลองรากฟัน โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น จากภาพถ่ายรังสีหลังการขยายคลองรากฟัน.....	35
ภาพที่ 30 แสดงรากฟันที่ทลายทาบ.....	36
ภาพที่ 31 แสดงภาพผนังคลองรากฟันที่ไม่มีสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟัน.....	37
ภาพที่ 32 แสดงภาพผนังคลองรากฟันที่มีสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟัน.....	37

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จุดประสงค์หลักของการทำความสะอาดและการขยายคลองรากฟัน คือ การกำจัดเนื้อเยื่อในโพรงฟันที่หลงเหลืออยู่ กำจัดสิ่งสกปรกภายในคลองรากฟัน ลดจำนวนเชื้อโรค และตกแต่งผนังคลองรากฟันให้มีลักษณะผายออกจากปลายรากฟันสู่ตัวฟันอย่างต่อเนื่อง โดยเส้นผ่าศูนย์กลางของคลองรากฟันบริเวณปลายรากฟันจะแคบและกว้างขึ้นเรื่อยๆเมื่อไปสู่ตัวฟัน จึงมีผลทำให้สามารถกำจัดสิ่งสกปรกออกจากคลองรากฟันได้ง่าย และยังสามารถออกแรงดันในระหว่างที่อุดคลองรากฟันได้ทั้งในแนวตั้งและแนวข้างจึงทำให้วัสดุอุดคลองรากฟันนั้นแนบสนิทกับผนังคลองรากฟันได้ดี นอกจากนี้รัฐเปิดปลายรากฟันควรอยู่ในตำแหน่งเดิมและมีขนาดเล็ก (Guidelines of The European Society of Endodontology, 1994 ; Schilder, 1974) แต่สิ่งที่สำคัญมากที่สุดคือคลองรากฟันควรที่จะคงรูปร่างและทิศทางเหมือนเดิม (Buchanan, 1991) ปกติรากฟันและคลองรากฟันจะโค้งได้หลายทิศทาง แต่ในภาพรังสีจะเห็นเพียง 2 มิติเฉพาะความโค้งด้านใกล้กลาง (mesial) และด้านไกลกลาง (distal) เท่านั้น และบริเวณที่มักเกิดปัญหาในระหว่างการขยายคลองรากฟันบ่อยที่สุดคือบริเวณปลายรากฟัน ดังนั้นจึงต้องมีความระมัดระวังในการคงความโค้งของคลองรากฟันบริเวณนี้มากที่สุด

ในอดีตเครื่องมือที่ใช้ขยายทำความสะอาดคลองรากฟัน อันได้แก่ไฟล์ (file) และรีมเมอร์ (reamer) ทำมาจากเหล็กผสมคาร์บอน (carbon steel) และต่อมาได้มีการปรับปรุงชนิดของวัสดุเป็นเหล็กไร้สนิม (stainless steel) ซึ่งเมื่อใช้ร่วมกับเทคนิคการขยายคลองรากฟันด้วยวิธี Step-back แล้วพบว่าวัสดุอุดคลองรากฟันมีการแนบกับผนังคลองรากฟันได้ดี (Allison, 1979) อย่างไรก็ตามแม้ว่าการใช้ไฟล์ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเล็กจะสามารถขยายคลองรากฟันลงไปถึงความยาวในการทำงานได้โดยไม่เกิดการบิดแนวของคลองรากฟัน แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ไฟล์ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่บางครั้งอาจไม่สามารถลงไปถึงความยาวในการทำงานได้ ซึ่งทำให้เกิดการบิดแนวของคลองรากฟันตามมา (Weine และคณะ, 1975) การใส่เครื่องมือที่ตรงเข้าไปในคลองรากฟันที่โค้ง จะทำให้เกิดผลเสียต่อผนังคลองรากฟัน เช่น การเกิดขี้ (ledge) การทะลุออกนอกรากฟัน (perforation) หรือเกิดเครื่องมือหักค้างอยู่ในคลองราก (Ingle และ Beveridge, 1976) ในปี 1980 Abou-Rass และคณะ ได้แนะนำการขยายคลองรากฟันด้วยวิธี Anticurvature คือการขยายคลองรากฟันในด้านที่มีความปลอดภัย (safety zone) และไม่ทำลายเนื้อฟันบริเวณง่ามรากฟัน (furcation) ซึ่งถือเป็นด้านอันตราย (danger zone) เพื่อคงความหนาของผนังคลองรากฟันและลดการเกิดการทะลุ

ออกนอกกรากฟัน เทคนิคการขยายคลองรากฟันได้มีการพัฒนามาเรื่อยๆ จนกระทั่งปี 1984 Morgan และ Montgomery ได้แนะนำการขยายคลองรากฟันโดยให้เริ่มจากรูเปิดคลองรากฟันก่อน จากนั้นจึงเคลื่อนเครื่องมือเข้าสู่ปลายรากฟัน เรียกว่าวิธี Crown-down ต่อมาในปี 1985 Roane และคณะ ได้พัฒนาเทคนิคการขยายคลองรากฟันและลักษณะหน้าตัดตามขวางของไฟล์ โดยแนะนำให้ใช้ เฟล็กซ์อาร์ไฟล์ (Flex-R file) ขยายคลองรากฟันที่มีขนาดเล็ก ด้วยวิธี Balanced-force เฟล็กซ์อาร์ไฟล์ที่ออกแบบใหม่นี้มีหน้าตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม เพื่อให้มีความยืดหยุ่นมากกว่าไฟล์แบบเดิมที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม นอกจากนี้ปลายไฟล์มีลักษณะมน ทำให้เครื่องมือสามารถเคลื่อนไปตามความโค้งของคลองรากฟันได้ดีกว่าและไม่เกิดการบิดแนวของคลองรากฟัน จากการศึกษาพบว่า ลักษณะคลองรากฟันภายหลังการขยายคลองรากมีลักษณะกลมและอยู่ในแนวแกนกลางของคลองรากฟัน (Calhoun และ Montgomery, 1988) แต่อย่างไรก็ตามพบว่าไฟล์ตั้งแต่ขนาด 45 เป็นต้นไป มีความยืดหยุ่นน้อยกว่าขนาดเล็กๆ จึงมีความจำเป็นในการพัฒนาเครื่องมือให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น

ในปี 1975 Civjan และคณะ ได้ศึกษาคุณสมบัติของโลหะผสมนิกเกิลไททาเนียม (nickel-titanium alloy) ในด้านความหนาแน่น อุณหภูมิหลอมเหลว ความแข็ง ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว ความยืดตัว และความยืดหยุ่น พบว่า 60-Nitinol เหมาะสมที่จะนำมาผลิตเครื่องมือที่ใช้ในงานรักษาคลองรากฟัน ต่อมาปี 1988 Walia และ ได้ศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของไฟล์ชนิดนิกเกิลไททาเนียม พบว่ามีความยืดหยุ่นและมีแรงต้านทานต่อการหักมากกว่าไฟล์ชนิดเหล็กไร้สนิม หลังจากนั้นในปี 1989 Wildey และ Senia ได้ศึกษาคุณสมบัติของไฟล์ที่ทำมาจากนิกเกิลไททาเนียมทั้งในฟันมนุษย์และฟันพลาสติก พบว่าการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์ชนิดนิกเกิลไททาเนียมจะง่ายและรวดเร็วกว่าการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์ชนิดเหล็กไร้สนิมด้วยวิธี Step-back โดยเฉพาะในฟันที่มีคลองรากฟันโค้ง นอกจากนี้ยังลดการเกิดการบิดแนวของคลองรากฟันด้วย (Leseberg และ Montgomery, 1991 ; Hankin และ ElDeeb, 1996 ; Harlan และคณะ, 1996)

เนื่องจากคุณสมบัติที่ดีดังกล่าวจึงมีการผลิตไฟล์ที่ทำด้วยนิกเกิลไททาเนียมขึ้นมาโดยหลายบริษัท เช่น โพรไฟล์ (ProFile, Dentsply Maillefer, Switzerland) ที่ปลายไฟล์มีลักษณะมนกลม มีหน้าตัดขวางเป็นรูปตัวยู มี 3 radial land แต่ละอันประกอบด้วยใบตัด 2 ทิศทาง เพื่อช่วยให้เครื่องมือสามารถอยู่กึ่งกลางคลองรากฟัน คมตัดของเครื่องมือมีค่าเป็นมุมลบ (negative rake angle) ดังนั้นใบตัดของเครื่องมือจึงครูดไปบนผิวผนังคลองรากฟันมากกว่าที่จะจิกฝังเข้าไปในเนื้อฟัน ส่วนช่องว่างระหว่างร่องใบตัด มีหน้าที่ดันเศษผงออกทางด้านบดเคี้ยวได้ง่าย

ไฟล์แบบหมุนชนิดเคทรี (K3, SybronEndo, USA) มีคมตัดของไฟล์มีค่าเป็นมุมบวก (positive rake angle) ออกแบบเพื่อให้ตัดเนื้อฟันได้อย่างรวดเร็ว ใบตัดของไฟล์มีความกว้าง

มากกว่าใบตัดของไฟล์ทั่วไป เพื่อให้ทนต่อแรงบิดขณะหมุนในคลองรากฟันได้มากกว่าไฟล์ชนิดอื่น มีการออกแบบโดยตัดใบตัดให้เกิดช่องห่าง (radial land relief) เพื่อให้ทำหน้าที่รักษาสมดุลของไฟล์ขณะหมุนทำให้ไฟล์ทำงานไปตามแนวกึ่งกลางของคลองรากฟัน นอกจากนี้มุมของแนวคมใบตัดที่ทำกับแนวโค้ง (variable helical flute angle) จะค่อยๆเพิ่มขึ้นจากส่วนปลายไปยังด้าม เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องมือเจาะทะลุผนังคลองรากฟันออกนอกแนวที่ควรจะเป็น และเพิ่มอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของส่วนที่เป็นแกนกับความลึกของร่องใบตัดในส่วนปลายซึ่งมีผลต่อการหักของไฟล์ให้มีค่ามากกว่าอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของส่วนที่เป็นแกนกับความลึกของร่องใบตัดในส่วนต้นของเครื่องมือ (variable core diameter) เพื่อให้ด้านทานต่อแรงบิดได้มากกว่าไฟล์ชนิดโททานิยมทั่วไป

นอกจากนี้ยังมีไฟล์ที่ทำด้วยนิเกิลโททานิยมอีกหลายชนิด เช่น โพรเทปเปอร์ (Protaper, Dentsply Maillefer, Switzerland) เพื่อใช้ในการขยายคลองรากฟันที่โค้งมากได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย ปลายเครื่องมือออกแบบให้มีลักษณะกลมมนเพื่อให้ไม่ตัดเนื้อฟัน แต่เป็นการเคลื่อนไฟล์เข้าไปในคลองรากฟัน รูปร่างตัดขวางเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านโค้ง (convex triangle) มีความสอบหลายขนาดเพื่อให้ลดพื้นที่สัมผัสของเนื้อฟันกับไฟล์ มุมของแนวคมใบตัดที่ทำกับแนวโค้งบริเวณปลายไฟล์มีลักษณะคล้ายเคไฟล์ (K file) แต่ส่วนบนมีลักษณะเป็นริมเมอร์ (reamer type) เพื่อให้ตัดเนื้อฟันได้มากและแข็งแรง ไฟล์ชนิดนิเกิลโททานิยมอีกชนิดหนึ่ง คือไลท์สปีด (Lightspeed, Lightspeed Endodontics, USA) มีลักษณะค่อนข้างเป็นเอกลักษณ์ คือมีหัวตัดเล็ก แต่ก้านมีความสอบเล็กน้อยและยาวจึงคล้ายกับเกทส์กริดเดนดริล (Gates Glidden drill) ปลายเครื่องมือมีลักษณะมนกลม ช่วยในการเคลื่อนไฟล์เข้าไปในคลองรากฟัน รูปร่างตัดขวางเป็นรูปตัวยู โดยร่องระหว่างใบตัดจะดันเศษผงออกทางด้านบนได้ง่าย ส่วนใบตัดของไฟล์ออกแบบให้ขูดหรือถูผนังคลองรากฟันมากกว่าที่จะฉีกหรือฝังเข้าไปในเนื้อฟัน ทำให้เครื่องมือยังคงอยู่ในแกนกลางของคลองรากฟัน ไฟล์ชนิดนิเกิลโททานิยมอีกชนิดหนึ่ง คือควอนเทคเอสซี (Quantec SC, Tycom, USA) ซึ่งปลายเครื่องมือมีลักษณะกลมมน ส่วนใบตัดมีลักษณะคล้ายโพไฟล์ แต่กว้างกว่า จึงทำให้เครื่องมือแข็งแรงกว่า คมตัดของเครื่องมือมีค่าเป็นมุมบวกเล็กน้อย

เนื่องจากในปัจจุบันการนำไฟล์ชนิดนิเกิลโททานิยมมาใช้งานรักษาคคลองรากฟันกำลังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นโดยตลอด รวมถึงมีการผลิตและนำเสนอไฟล์ชนิดใหม่ เช่น เลทรี ที่ได้พัฒนาออกแบบขึ้นเพื่อให้มีคุณสมบัติในการทำงานที่ดีเพิ่มขึ้น แต่ยังไม่มีการศึกษาที่สนับสนุนถึงค่ากล่าวอ้างโดยบริษัทผู้ผลิตแต่อย่างใด ดังนั้นในการศึกษานี้จึงต้องการศึกษาประสิทธิภาพของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีโดยเปรียบเทียบกับไฟล์ชนิดโพไฟล์ในเรื่องการทำความสะดวกและการคงความโค้งของคลองรากฟัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาประสิทธิภาพของไฟล์แบบหมูนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์ในการทำ ความสะอาดและคงความโค้งงอของคลองรากฟัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory experimental research) ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเตรียมจากฟันกรามล่างแท้ของมนุษย์ที่ถูกถอนเนื่องจากโรคปริทันต์หรือฟัน ผุทะลุโพรงประสาทฟัน แล้วนำไปแช่ในสารละลายฟอร์มาลิน ความเข้มข้น 10%
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เลือกเฉพาะคลองรากฟันด้านแก้มใกล้กลางที่มีความ โค้งงอของคลองรากฟันตั้งแต่ 20 องศา ขึ้นไป

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. คลองรากฟันที่ใช้ในการศึกษา
 - 1.1 รากฟันด้านแก้มใกล้กลางของฟันกรามล่างแท้ของมนุษย์ที่ถูกถอน นำไปแช่ ในสารละลายฟอร์มาลิน ความเข้มข้น 10%
 - 1.2 รากฟันต้องมีการสร้างอย่างสมบูรณ์ ไม่มีรอยร้าวหรือแตกหัก ไม่มีรอยผุและ ไม่มี การละลายของรากฟัน
 - 1.3 คลองรากฟันมีความโค้งตั้งแต่ 20 องศา ขึ้นไป
2. ขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่าง การขยายคลองรากฟัน การเตรียมขึ้นฟัน การส่องกล้อง จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด การใช้โปรแกรมประมวลผลภาพ Image-Pro Plus V4.5 ประเมินปริมาณสิ่งสะสมที่มีพื้นผิวไม่เรียบและพื้นที่ของภาพทั้งหมดเป็นพื้นที่ ทำโดยผู้ทดลอง เพียงคนเดียว
3. การลงหมายเลขภาพที่ได้จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด การวัดมุมความ โค้งงอของคลองรากฟัน ทำโดยผู้ที่ไม่มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. งานวิจัยนี้ทำในห้องปฏิบัติการ จึงไม่สามารถจำลองสภาวะแวดล้อมและข้อจำกัดต่างๆ ให้เหมือนสภาพในช่องปากได้ทุกประการ
2. ชั้นฟันส่วนบนและส่วนกลางด้านลิ้นมักมีช่องว่าง เนื่องจากเป็นส่วนเชื่อมกันระหว่างคลองรากฟันด้านแก้มและคลองรากฟันด้านลิ้น ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องจึงไม่สามารถเข้าไปขยายคลองรากฟันในบริเวณนี้ได้ ดังนั้นบริเวณช่องว่างนี้จึงไม่ใช้ในการประเมินความสะอาดของคลองรากฟัน
3. การวัดมุมความโค้งของคลองรากฟันจากภาพถ่ายรังสีเป็นภาพ 2 มิติ ในแนวใกล้-ไกล เท่านั้น

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

คำบัญญัติศัพท์บางคำที่ใช้บ่อยในงานวิจัย มีดังนี้

1. ไฟล์ (file) หมายถึง เครื่องมือขยายคลองรากฟัน ทำหน้าที่ในการทำความสะอาดและตกแต่งผนังคลองรากฟัน ให้มีรูปร่าง ขนาด ความเร็ว และคุณสมบัติทางกลตามมาตรฐานของสมาคมทันตแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา หมายเลข 28 (Council on Dental material and Devices of ADA 1976)
 - 1.1 ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่อง (rotary instrument) หมายถึง ไฟล์ที่ต่อเข้ากับเครื่องมือไฟฟ้าและเคลื่อนที่ในคลองรากฟันในลักษณะการหมุนแบบครบรอบต่อเนื่อง
2. ตัวฟัน (crown) หมายถึง ส่วนของฟันที่ปกคลุมด้วยชั้นเคลือบฟัน (enamel)
3. รากฟัน (root) หมายถึง ส่วนของฟันที่ปกคลุมด้วยชั้นเคลือบรากฟัน (cementum)
 - 3.1 รากฟันส่วนบน (coronal portion) หมายถึง ส่วนของรากฟันที่อยู่ใกล้กับส่วนของตัวฟัน
 - 3.2 รากฟันส่วนกลาง (middle portion) หมายถึง ส่วนของรากฟันที่อยู่ระหว่างรากฟันส่วนบนและรากฟันส่วนล่าง

3.3 รากฟันส่วนล่าง (apical portion) ส่วนของรากฟันที่อยู่ใกล้กับส่วนของปลายรากฟัน

4. ความยาวฟัน (tooth length) หมายถึงความยาวจากจุดอ้างอิงบนตัวฟันถึงปลายรากฟัน

5. ความยาวในการทำงาน (working length) หมายถึงความยาวของเครื่องมือที่ใช้ขยายคลองรากฟันซึ่งมีความยาวน้อยกว่าความยาวฟัน 1 มิลลิเมตร

6. สิ่งสะสม (deposit) หมายถึง เศษผง (debris) และคราบสกปรก (smear layer) ที่มีพื้นผิวไม่เรียบที่หลงเหลืออยู่ภายหลังการขยายคลองรากฟัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทำให้ทราบประสิทธิภาพของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคเทรีและโพรไฟล์ในการทำความสะอาดและคงความโค้งของคลองรากฟัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ทำการศึกษานำร่องและเตรียมการทดลอง
3. จัดทำโครงร่างวิทยานิพนธ์
4. เสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์
5. ดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล
7. เขียนรายงานการวิจัย
8. นำเสนอรายงานการวิจัย
9. เตรียมบทความวิชาการเพื่อเผยแพร่



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎี

เนื่องจากการอักเสบภายในโพรงเนื้อเยื่อในฟันจะส่งผลต่อการเกิดการอักเสบบริเวณเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟัน ดังนั้นความสำเร็จของการรักษารากฟันจึงขึ้นอยู่กับ การวินิจฉัยที่ถูกต้อง การทำความสะอาด และการขยายคลองรากฟันอย่างมีประสิทธิภาพ การใส่ยาฆ่าเชื้อโรคในคลองรากฟัน และการอุดคลองรากฟันได้แน่นทั้ง 3 มิติ ซึ่งการกำจัดแบคทีเรียและผลผลิตของแบคทีเรียออกจากคลองรากฟันนั้นต้องอาศัยทั้งกระบวนการขยายคลองรากฟันทางกล ทางเคมี และยาที่ใส่ในคลองรากฟัน โดยกระบวนการขยายคลองรากฟันทางกลและทางเคมีนั้นถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการทำมาสะอาดคลองรากฟัน (Weine, 1989) พบว่าการขยายคลองรากฟันทางกลร่วมกับน้ำยาล้างคลองรากฟันที่แม้ไม่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อ ก็ยังสามารถลดจำนวนแบคทีเรียในคลองรากฟันได้ (Bystrom และ Sundqvist, 1981)

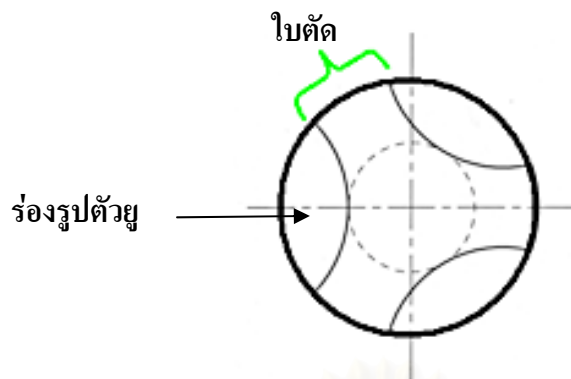
ภายหลังการขยายคลองรากฟันจะเกิดสิ่งสกปรกในลักษณะเป็นเศษผง (debris) และคราบสกปรก (smear layer) ตกค้างอยู่บนรูเปิดท่อเนื้อฟันและบริเวณเนื้อฟันระหว่างท่อเนื้อฟัน (McComb และ Smith, 1975) เศษผงประกอบด้วยชิ้นส่วนของเนื้อฟันและเนื้อเยื่อในโพรงฟันที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิตที่หลงเหลืออยู่ ส่วนคราบสกปรกส่วนใหญ่เป็นสารอนินทรีย์และอาจพบสารอินทรีย์ได้เล็กน้อย เช่น โมเลกุลของโปรตีน เนื้อเยื่อในโพรงฟันที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิตที่หลงเหลืออยู่ ส่วนยื่นจากเซลล์สร้างเนื้อฟัน (odontoblastic process) แบคทีเรีย และเซลล์เม็ดเลือดแดง โดยคราบสกปรกประกอบด้วย 2 ชั้น คือ ชั้นที่พื้นผิวหนาประมาณ 1-2 ไมครอน และชั้นที่ชิดเข้าไปในท่อเนื้อฟันยาวประมาณ 2-40 ไมครอน (Mader และคณะ, 1984) จึงเป็นแหล่งเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ทำให้การทำงานของน้ำยาล้างคลองรากฟันและยาภายในคลองรากฟันในการออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียในท่อเนื้อฟันลดลง การยัดยัดและการแทรกซึมผ่านของสารยัดวัสดุอุดคลองรากฟันและวัสดุอุดคลองรากฟันเข้าไปในท่อเนื้อฟันลดลง และส่งผลให้เกิดการติดเชื้อภายในคลองรากฟันซ้ำได้อีก

ดังนั้นการประเมินความสะอาดของคลองรากฟันภายหลังการขยายคลองรากฟันจึงสามารถทำได้ โดยการประเมินปริมาณเศษผงและคราบสกปรกที่เหลืออยู่ เช่น ใช้วิธีการเพาะเชื้อ (bacteriologic method) (Sjogren และ Sundqvist, 1987) หรือการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่มีกำลังขยาย 50 เท่า คูปริมาณผงสกปรกในแนวเส้นนอนทุกเส้นที่ 5 และประเมินเป็นระดับคะแนน (Wu และ Wesselink, 1995) หรือการย้อมสี เพื่อประเมินปริมาณผงสกปรกที่เหลืออยู่เป็นระดับคะแนน (Kochis และคณะ, 1998) และการ

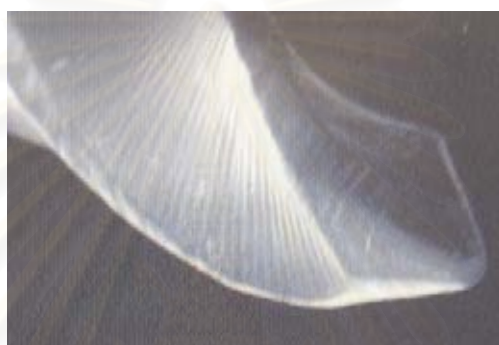
ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 20-2500 เท่า โดยประเมินความสะอาดจาก ปริมาณผงและคราบสกปรกที่หลงเหลืออยู่เป็นระดับคะแนน (Hülsmann และคณะ, 1997) เป็นต้น

นอกจากการทำความสะอาดคลองรากฟันดังกล่าวแล้วนั้น ยังจำเป็นต้องมีการขยายคลองรากฟัน อย่างมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกัน โดยลักษณะคลองรากฟันที่ขยายเสร็จสิ้นแล้วควรมีลักษณะผายออกอย่าง ต่อเนื่องตั้งแต่ปลายรากฟันสู่ตัวฟัน สิ่งที่สำคัญมากที่สุดในการขยายคลองรากฟันคือการคงรูปร่างและ ทิศทางของคลองรากฟันให้เหมือนเดิม แต่เนื่องจากฟันแต่ละซี่มีความโค้งงอของคลองรากฟันที่แตกต่างกัน จึงทำให้เกิดความผิดพลาดในระหว่างการรักษาได้ เช่น การผิดแนวบริเวณปลายรากและส่วนต้นของคลอง รากฟัน การเกิดขึ้น zipping elbow การทะลุออกนอกรากฟัน และการสูญเสียความยาวในการทำงาน ซึ่งมัก เกิดจากการกระทำของทันตแพทย์และการเลือกใช้เครื่องมือที่ไม่เหมาะสมและไม่มีความยืดหยุ่น ทั้งนี้ เพราะในอดีตเครื่องมือที่ใช้ในการขยายคลองรากฟันทำจากเหล็กไร้สนิม แต่ปลายปี 1980 เริ่มมีการนำ โลหะนิเกิลไททาเนียม ประกอบด้วยนิเกิล 55 เปอร์เซ็นต์ และไททาเนียม 45 เปอร์เซ็นต์มาใช้ทำเครื่องมือ ขยายคลองรากฟัน เนื่องจากโลหะผสมชนิดนี้มีความยืดหยุ่นสูง และในปัจจุบันได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เรื่อยๆ สังเกตได้จากการมีบริษัทผู้ผลิตเครื่องมือขยายคลองรากฟันจากโลหะผสมชนิดนี้มากขึ้น เช่น โปรไฟล์ (ProFile, Dentsply Maillefer, Switzerland) และเคทรี (K3, SybronEndo, USA)

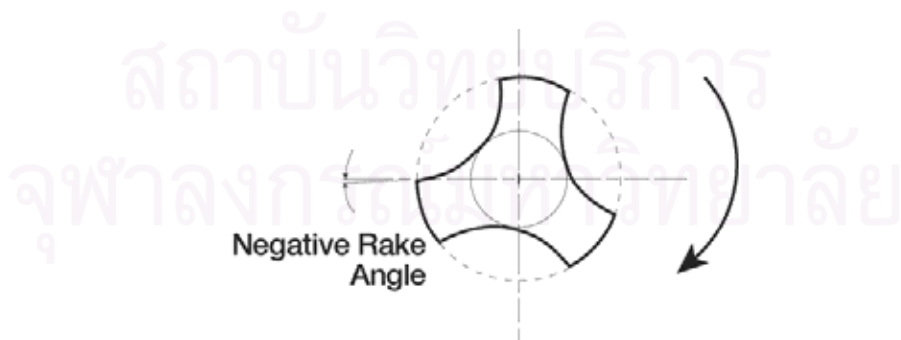
ในปี 1994 บริษัท Tulsa Dental ได้ผลิต ProFile Instrument (Tulsa Dental Products, Japan) ซึ่ง เป็นเครื่องมือที่ทำจากโลหะนิเกิลไททาเนียมรุ่นแรกๆที่วางขายในท้องตลาด โดยเริ่มผลิตเป็นชนิด ProFile series 29 ทำจากเหล็กไร้สนิมและนิเกิลไททาเนียม เป็นไฟล์ชนิดทำงานด้วยมือ มีความสอบ 0.02 ต่อมา มีการพัฒนาและเพิ่มความสอบมากขึ้นกลายเป็น ProFile series 29 มีความสอบ 0.04 , 0.06 และ orifice shaper ต่อมาได้นำเสนอเครื่องมือขยายคลองรากฟันชนิดทำงานด้วยมือที่มีความสอบมากขึ้น เรียกว่า เกรท เทอร์เทปเปอร์ (Greater taper) มีความสอบ 0.06 , 0.08 , 0.1 และ 0.12 เพื่อให้สามารถตัดเนื้อฟันส่วนบน ได้มากขึ้น ขณะที่ปลายของเครื่องมือสามารถผ่านเข้าไปในคลองรากฟันได้โดยไม่จิกผนังคลองรากฟัน หลังจากที่เกิดการรวมตัวกันระหว่างบริษัท Tulsa Dental และบริษัท Dentsply ในปี 1998 จึงมีการผลิต ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดจี้ทีและโปรไฟล์ มีความสอบ 0.04 และ 0.06 และปลายเครื่องมือมีขนาดตาม ISO และวางขายในท้องตลาด ในภาพตัดขวางมีร่องรูปตัวยูเท่าๆกัน 3 ร่อง (ภาพที่ 1) เพื่อให้เป็นช่องว่าง สำหรับดันเอาสิ่งสกปรกออกในระหว่างการขยายคลองรากฟัน ส่วนปลายเครื่องมือมีลักษณะมนกลม (ภาพที่ 2) เพื่อเคลื่อนไปตามคลองรากฟันโดยไม่เกิดการผิดแนวและอาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ คมตัดของเครื่องมือมีค่าเป็นมุมลบ (ภาพที่ 3) ดังนั้นใบตัดของเครื่องมือจึงขูดหรือถูผนังคลองรากฟัน มากกว่าที่จะจิกหรือฝังเข้าไปในเนื้อฟัน (Hsu และ Kim, 2004)



ภาพที่ 1 แสดงรูปร่างตัดขวางของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์

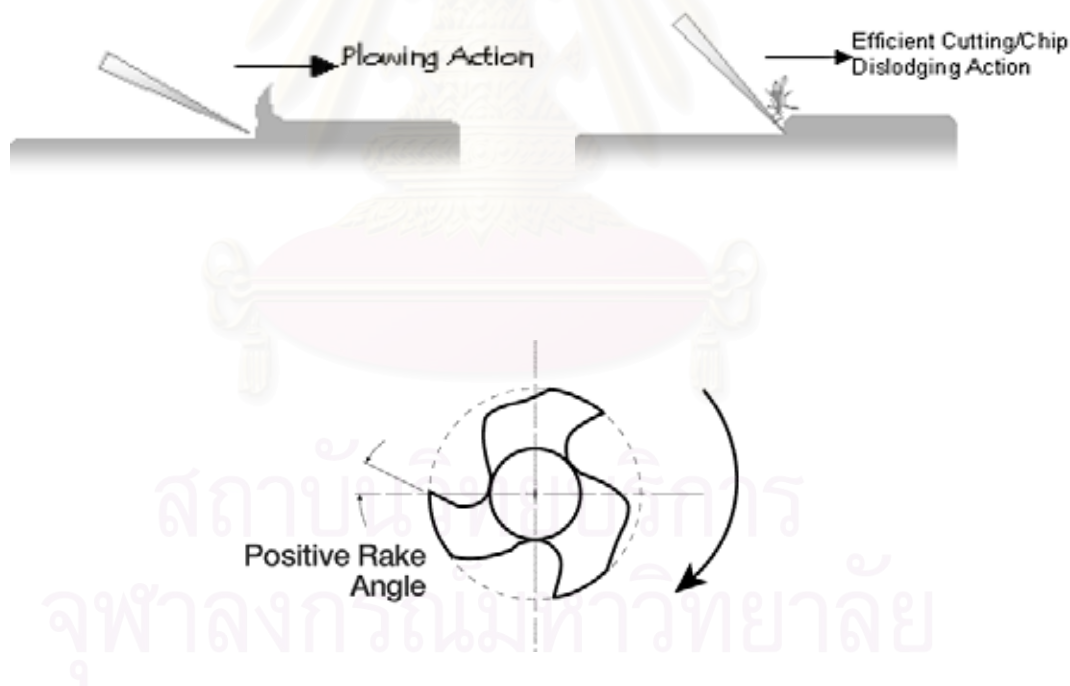


ภาพที่ 2 แสดงลักษณะปลายของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์

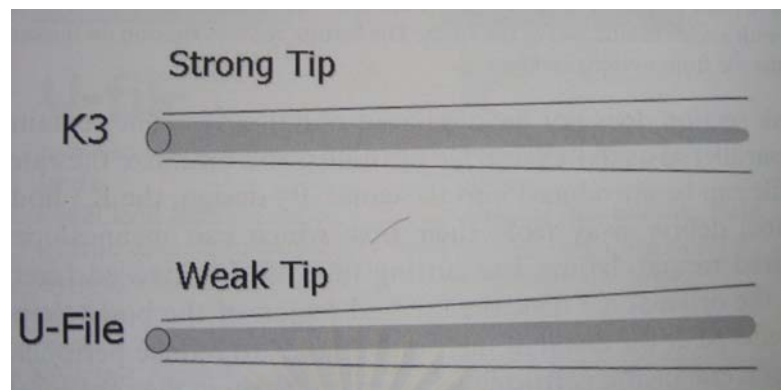


ภาพที่ 3 แสดงคมตัดของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์

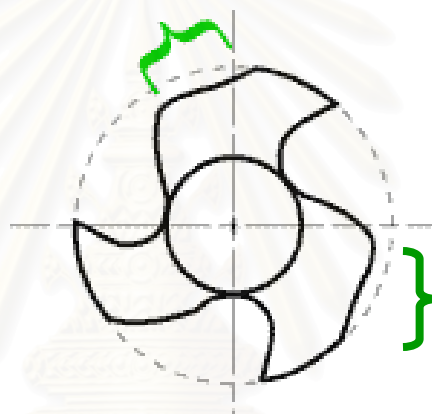
ในปี 2002 McSpadden ได้ออกแบบเคตริ (K3, SybronEndo, USA) มีความสอบ 0.02 0.04 หรือ 0.06 คมตัดของเครื่องมือมีค่าเป็นมุมบวก จึงทำให้เครื่องมือตัดเนื้อฟันได้เร็วกว่าค่ามุมตัดเป็นลบ (ภาพที่ 4) เส้นผ่าศูนย์กลางของแกนกลางของไฟล์มีการเปลี่ยนแปลงไป (ภาพที่ 5) โดยที่เส้นผ่าศูนย์กลางของส่วนที่เป็นแกนกับความลึกของร่องไบตัดในส่วนปลายของไฟล์ซึ่งมักหักงาย ได้ถูกออกแบบให้มีค่ามากกว่าอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของส่วนที่เป็นแกนกับความลึกของร่องไบตัดในส่วนต้นของไฟล์ จึงทำให้เครื่องมือสามารถโค้งได้ตลอดความยาวรากฟัน ส่วนในด้านตัดขวางได้ออกแบบแนวขอบไบตัดให้ส่วนหนึ่งเฉียงเข้ามาจากแนวเส้นรอบวง ทำให้เกิดช่องห่างของไบตัดกับผนังคลองรากฟัน (ภาพที่ 6) เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องมือตัดเนื้อฟันด้านใดด้านหนึ่งมากเกินไปและบางส่วนของไบตัดจะลดการสัมผัสกับพื้นผิว จึงลดแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่เครื่องมือหมุนอยู่ในคลองรากฟัน นอกจากนี้ยังมีระยะห่างระหว่างไบตัดไม่เท่ากัน (ภาพที่ 7) เพื่อป้องกันการจิกผนังคลองรากฟันและเป็นการกำจัดสิ่งสกปรกออกได้ง่าย ปลายเครื่องมือมีลักษณะมนกลม (ภาพที่ 8) และไฟล์มีก้านสั้นประมาณ 5 มิลลิเมตร แต่ไม่มีผลต่อความยาวในการทำงาน (Mounce, 2004)



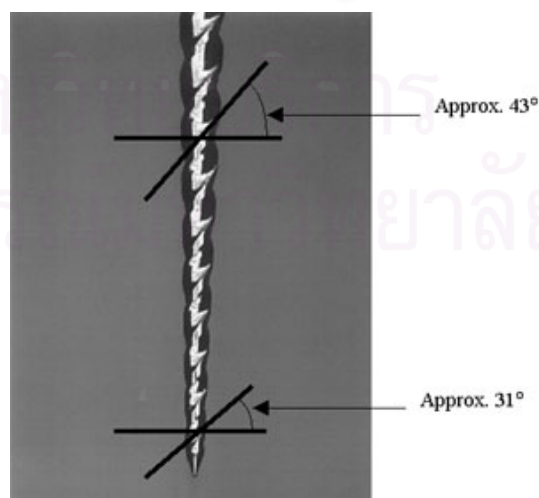
ภาพที่ 4 แสดงคมตัดของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคตริ



ภาพที่ 5 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของแกนกลางที่เปลี่ยนแปลงไปของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคเทรี



ภาพที่ 6 แสดงการออกแบบไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคเทรี โดยออกแบบแนวขอบใบตัดให้ส่วนหนึ่งเฉียงเข้ามาจากแนวเส้นรอบวง ทำให้เกิดช่องว่างของใบตัดกับผนังคลองรากฟัน



ภาพที่ 7 แสดงระยะห่างระหว่างใบตัดของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคเทรี



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะปลายของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคที

วิธีการประเมินประสิทธิภาพของการขยายคลองรากฟันที่ใช้กันในอดีตมีหลายวิธีและได้ใช้เกณฑ์ในการพิจารณาหลายรูปแบบ เช่น การขยายคลองรากฟันในแบบหล่อพลาสติกใส เพื่อประเมินรูปร่างและลักษณะการผายออกอย่างต่อเนื่องของคลองรากฟัน การสูญเสียความยาวในการทำงาน การผิดแนวของคลองรากฟัน การเกิดขี้ขึ้น การทะลุออกนอกกรากฟัน การทำอันตรายต่อบริเวณที่อันตราย และการคงความโค้งของคลองรากฟัน วิธีดังกล่าวทำได้ง่าย แต่แบบหล่อพลาสติกใสนั้นไม่สามารถเลียนแบบคุณสมบัติให้เหมือนกับเนื้อฟันธรรมชาติได้ (Weine และคณะ, 1975 ; Bryant และคณะ, 1999) การนำชิ้นส่วนของรากฟันมาข้อมสี แล้วส่องกล้องจุลทรรศน์ เพื่อดูความเรียบของผนังคลองรากฟันและปริมาณ pre dentin และผงสกรปรกที่หลงเหลืออยู่ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ แต่สามารถประเมินความเรียบได้เพียง 2 มิติเท่านั้น (Walton, 1976 ; Siqueira และคณะ, 1997) นอกจากนั้นยังใช้วิธีการฉีดซิลิโคนเข้าไปในคลองรากฟันแล้วผ่านกระบวนการละลายรากฟันออก เพื่อประเมินลักษณะรูปร่างของคลองรากฟัน และความเรียบของผนังคลองรากฟัน (Abou-Rass และ Jastrab, 1982) หรือการประเมินจากภาพรังสี เพื่อดูความโค้งของคลองรากฟันทั้งก่อนและหลังการขยายคลองรากฟัน แต่ก็สามารถประเมินความโค้งของคลองรากฟันได้เพียง 2 มิติเช่นกัน (Southard และคณะ, 1987) การแบ่งรากฟันที่หุ้มด้วยอะคริลิกใสในแนวนอนก่อนขยายคลองรากฟัน หลังจากนั้นจึงขยายคลองรากฟันให้เรียบร้อย แล้วจึงประเมินการผิดแนวของคลองรากฟัน ปริมาณเนื้อฟันที่ถูกกำจัด และค่าเฉลี่ยสัดส่วนแนวกึ่งกลางคลองรากฟัน (Bramante และคณะ, 1987 ; Glosson และคณะ, 1995) หรือการแบ่งรากฟันภายหลังจากขยายคลองรากฟันเสร็จสิ้นแล้ว เพื่อประเมินรูปร่างของคลองรากฟันในแนวตัดขวาง แต่ก็สามารถประเมินการขยายคลองรากฟันได้เพียง 2 มิติเช่นกัน (Hülsmann และคณะ, 2001)

เนื่องจากแต่ละวิธีมีข้อจำกัด จึงได้มีความพยายามพัฒนาวิธีการประเมินการขยายคลองรากฟัน ต่อมาอีก โดยในปี 1989 ได้มีการนำ Computed Tomography (CT) มาใช้ในงานรักษาคคลองรากฟัน แต่ Tachibana และ Matsumoto (1990) ให้ความเห็นว่ามีค่าใช้จ่ายสูงและ imaging software ไม่เหมาะสม จึงยังเป็นข้อจำกัดในงานรักษาคคลองรากฟันอยู่ แต่ก็ได้นำมาใช้ในงานศัลยกรรมและรากเทียม ต่อมาได้มีการพัฒนาปรับปรุงคุณสมบัติของ imaging software and scanning technology เพื่อนำมาใช้ในงานรักษาคคลองรากฟันให้ดีขึ้น จากการศึกษาของ Rhodes และคณะ (2000) พบว่าการใช้ Computed Tomography ทำให้สามารถมองเห็นรูปร่างลักษณะของคลองรากฟันในสามมิติโดยไม่มีการทำลายเนื้อฟัน และสามารถเปรียบเทียบคลองรากฟันฟันได้ทั้งก่อน ระหว่างและหลังการขยายคลองรากฟัน นอกจากนี้ Bergmans และคณะ (2001) ได้นำ Computed Tomography มาใช้ในการประเมินรูปร่างคลองรากฟันในเชิงคุณภาพ เช่น ปริมาตรของคลองรากฟันก่อนและหลังการขยายคลองรากฟัน และวิเคราะห์ในเชิงปริมาณ ประกอบด้วย ปริมาณเนื้อฟันที่ถูกกำจัดออกไป ระยะทางการผิวดแนวของคลองรากฟัน และค่าเฉลี่ยสัดส่วนแนวแกนกลางของคลองรากฟัน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการศึกษาเปรียบเทียบความสะอาดของคลองรากฟันภายหลังการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยมือและไฟล์นิกเกิลไททานเนียมแบบหมุนด้วยเครื่องนั้น Dalton และคณะ (1998) ได้ศึกษาความสามารถในการลดจำนวนแบคทีเรียในคลองรากฟันระหว่างไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ กับไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเค (K file) ขยายด้วยวิธี step back พบว่าไม่แตกต่างกัน แต่ Schäfer และ Zapke (2000) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำความสะอาดคลองรากฟันตรงและโค้ง (22° - 42°) โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเคเฟล็กซ์โอไฟล์ (K-flexofile) ขยายด้วยวิธี reaming, ไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเคเฟล็กซ์โอไฟล์ ขยายด้วยวิธี step-back, ไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเฮดสโตรม (Hedstrom file), ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเอ็นโดแฟลช (Endo-Flash) และ ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดประเมินเศษผงและคราบสกปรกที่หลงเหลืออยู่ พบว่ารากฟันที่ตรงมีความสะอาดมากกว่ารากฟันที่โค้ง ไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเฮดสโตรมมีประสิทธิภาพในการทำ ความสะอาดมากที่สุด ขณะที่ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์มีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดคลองรากฟันน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Schäfer และ Schlingeman (2003) ที่ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำความสะอาดของคลองรากฟันกรามโค้ง (25° - 35°) ระหว่างไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทริกซ์กับไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเคเฟล็กซ์โอไฟล์ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเคเฟล็กซ์โอไฟล์กำจัดเศษผงได้มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) ส่วนการกำจัดคราบสกปรกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

นอกจากนี้ยังมีการเปรียบเทียบความสะอาดของคลองรากฟันภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดต่างๆ เช่น Versümer และคณะ (2002) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำความสะอาดของคลองรากฟันกรามโคง (20°-40°) ระหว่างไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์กับไลทส์ปีดโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าเมื่อใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดไลทส์ปีดขยายคลองรากฟันบริเวณส่วนบนมีปริมาณคราบสกปรกน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.029$) ส่วนปริมาณเศษผงที่หลงเหลืออยู่ไม่มีความแตกต่างกัน

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการคงความโค้งของคลองรากฟันภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยมือและไฟล์นิกิลไททาเนียมแบบหมุนด้วยเครื่อง บางการศึกษาพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน เช่น Kersh และคณะ (1993) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการคงความโค้งของคลองรากฟันกรามล่าง ระหว่างไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเค ขยายด้วยวิธี step back, ไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเค ขยายด้วยวิธี balanced force และไฟล์นิกิลไททาเนียมแบบหมุนด้วยเครื่อง โดยประเมินจากภาพถ่ายรังสี พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีบางการศึกษาพบว่าไฟล์นิกิลไททาเนียมแบบหมุนด้วยเครื่อง มีประสิทธิภาพในการคงความโค้งของคลองรากฟันมากกว่าไฟล์แบบหมุนด้วยมือ เช่น การศึกษาของ Esposito และ Cunningham (1995) เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการคงความโค้งของคลองรากฟันระหว่างไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเคเฟล็กซ์, ไฟล์นิกิลไททาเนียมแบบหมุนด้วยมือ และ ไฟล์นิกิลไททาเนียมแบบหมุนด้วยเครื่อง โดยประเมินจากภาพถ่ายรังสี พบว่าไฟล์นิกิลไททาเนียมแบบหมุนด้วยมือ และ ไฟล์นิกิลไททาเนียมแบบหมุนด้วยเครื่องมีประสิทธิภาพในการคงความโค้งของคลองรากฟันมากกว่าไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเคเฟล็กซ์ เมื่อขยายส่วนปลายของคลองรากฟันมากกว่าเบอร์ 35 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Royal และ Donnelly (1995) เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการคงความโค้งของคลองรากฟันระหว่างไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเคเฟล็กซ์, ไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเฟล็กซ์อาร์ไฟล์ และ ไฟล์นิกิลไททาเนียมแบบหมุนด้วยมือ โดยประเมินจากภาพถ่ายรังสี พบว่า ไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเคเฟล็กซ์และไฟล์นิกิลไททาเนียมแบบหมุนด้วยมือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.0021$) ส่วนไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเฟล็กซ์อาร์ไฟล์และไฟล์นิกิลไททาเนียมแบบหมุนด้วยมือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเคเฟล็กซ์และเฟล็กซ์อาร์ไฟล์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.05$) นอกจากนี้ Schäfer และ Schlingeman (2003) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทริกกับไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเคเฟล็กซ์ในการคงความโค้งของคลองรากฟันกรามที่โคง (25°-35°) โดยประเมินจากภาพถ่ายรังสี พบว่าไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทริกมีประสิทธิภาพในการคงความโค้งของคลองรากฟันได้ดีกว่าไฟล์แบบหมุนด้วยมือชนิดเคเฟล็กซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.0001$)

นอกจากนี้ยังมีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการคงความโค้งของคลองรากฟันภายหลังการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดต่างๆ เช่น Peters และคณะ (2001) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างไฟล์นิกเกิลไททาเนียมแบบหมุนด้วยมือ, ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดไลต์สปีด, ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ และ ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเกรทเทอร์เทปเปอร์ในการคงความโค้งของคลองรากฟันกรามบน โดยใช้วิธี computed tomography พบว่ามีความสามารถในการคงความโค้งของคลองรากฟันไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ponti และคณะ (2002) ที่ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์กับไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเกรทเทอร์เทปเปอร์ ในการคงตำแหน่งเดิมของคลองรากฟันกรามที่โค้งน้อยกว่า 20° และมากกว่า 20° โดยประเมินจากถ่ายภาพร่วมกับใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ พบว่าความโค้งของคลองรากฟันและวิธีการขยายคลองรากฟันไม่มีผลต่อการคงตำแหน่งเดิมของคลองรากฟัน นอกจากนี้ Versümer และคณะ (2002) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์กับไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดไลต์สปีดในการคงความโค้งของคลองรากฟันกรามโค้ง (20° - 40°) โดยวิธีการประเมินจากภาพถ่ายรังสี พบว่าความสามารถในการคงความโค้งของคลองรากฟันไม่แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

1.ประชากรเป้าหมาย (Target population)

ฟันที่ต้องรักษาคลองรากฟัน

2.ประชากรตัวอย่าง (Sample population)

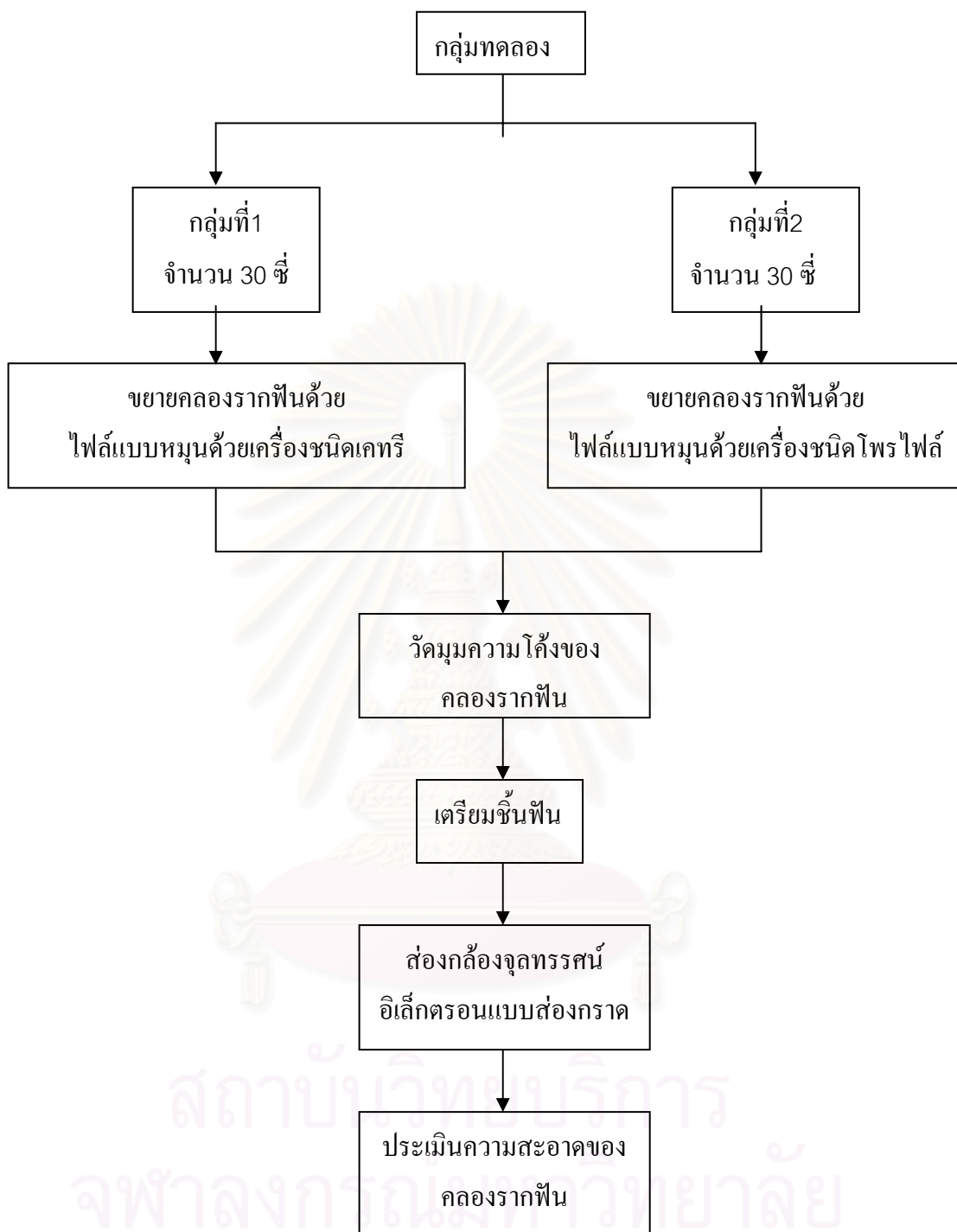
ฟันกรามล่างแท้ที่รากฟันด้านแก้มใกล้กลางมีมุมความโค้งของคลองรากฟันตั้งแต่ 20 องศา ขึ้นไป

3.กลุ่มตัวอย่าง (Sample)

ฟันกรามล่างแท้ที่รากฟันด้านแก้มใกล้กลางมีมุมความโค้งของคลองรากฟันตั้งแต่ 20 องศา ขึ้นไป
จำนวน 60 ซี่



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ฟันกรามล่างแท้ของมนุษย์
2. สารเคมี
 - 2.1 สารละลายฟอร์มาลินความเข้มข้น 10%
 - 2.2 น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 2.5%
 - 2.3 ไกลด์ (Glyde, Dentsply Maillefer, Switzerland)
 - 2.4 น้ำเกลือ
3. วัสดุ
 - 3.1 หัวกรอกากเพชรชนิดยาว
 - 3.2 หัวกรอกากเพชรชนิดกลม
 - 3.3 หัวกรอกากเพชรชนิดยาวปลายมน
 - 3.4 ไฟล์ขนาด 10 , 15 (K file, Dentsply Maillefer, Switzerland)
 - 3.5 Blue inlay wax
 - 3.6 ปูนพลาสติกเรซินสีขาว
 - 3.7 ฟิล์มถ่ายภาพรังสี (Kodak Ultra-speed, Eastman Kodak, USA)
 - 3.8 ไดมอนด์ดิสก์ (diamond disc)
 - 3.9 หลอดพลาสติกขนาด 50 มิลลิลิตร
 - 3.10 เข็มขนาด 30
 - 3.11 แท่งกระดาษซับขนาดเล็ก (paper point)
 - 3.12 สำลีก้อนเล็ก (cotton pellet)
 - 3.13 มอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็ว (ATR, Dentsply Maillefer, Switzerland) และด้ามกรอฟันที่ติดกับมอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็ว (ภาพที่ 9)
 - 3.14 มอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็ว (TCM Endo III, SybronEndo , USA) และด้ามกรอฟัน ที่ติดกับมอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็ว(ภาพที่ 10)
 - 3.15 ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ จำนวน 6 ขนาด ดังนี้ orifice shaper #4 , orifice shaper #3 , 0.06 taper size 30 , 0.06 taper size 25 , 0.04 taper size 30 และ 0.04 taper size 25 (ภาพที่ 11)
 - 3.16 ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคที จำนวน 5 ขนาด ดังนี้ 0.06 taper size 30 , 0.04 taper size 30 , 0.06 taper size 25 , 0.04 taper size 25 และ 0.04 taper size 20 (ภาพที่ 12)
 - 3.17 เครื่องมือที่ใช้ถ่ายภาพรังสีประยุกต์จากการศึกษาของ Southard และคณะ (1987) (ภาพที่ 13)
 - 3.18 เบ้าพิมพ์หล่อพลาสติก (ภาพที่ 14)

3.19 ฆ้อน

3.20 มีด

3.21 น้ำยาทาเล็บสีแดงและสีน้ำเงิน

4. อุปกรณ์

4.1 หัวกรอเร็ว (airotor)

4.2 หัวกรอตรง (straight handpiece)

4.3 สายพ่นน้ำแบบสามทาง (triple syringe)

4.4 เครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ

4.5 เครื่องถ่ายภาพรังสี

4.5 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและคอมพิวเตอร์บันทึกข้อมูล

4.6 เครื่องคอมพิวเตอร์

4.7 โปรแกรมประมวลผลภาพ Image-Pro Plus V4.5 (Media Cybernetic, USA)

4.8 โปรแกรม SPSS11

4.9 โปรแกรม Photoshop 7.0

4.10 เครื่องสแกนเนอร์รุ่น D2400UF (Canon Thailand, Thailand)



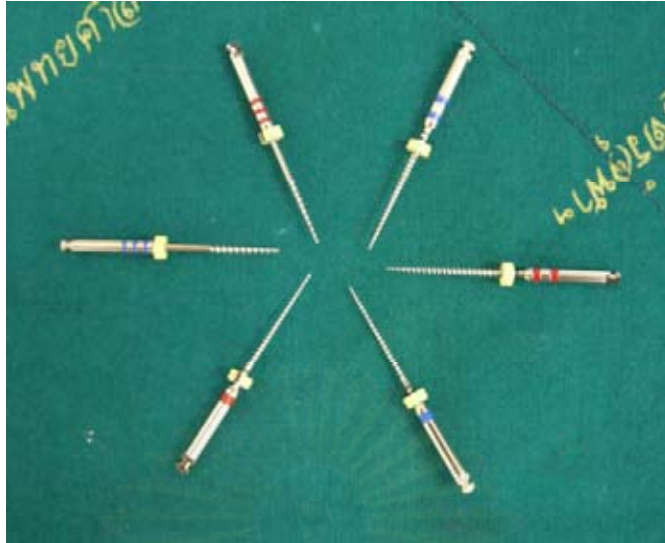
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



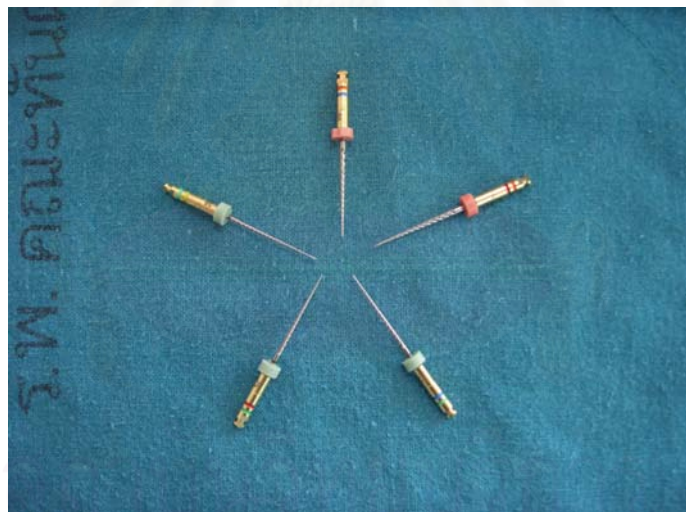
ภาพที่ 9 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็ว และด้ามกรอฟันที่ติดกับมอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็ว สำหรับไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์



ภาพที่ 10 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็ว และด้ามกรอฟันที่ติดกับมอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็ว สำหรับไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี



ภาพที่ 11 แสดงไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์



ภาพที่ 12 แสดงไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทีรี



ภาพที่ 13 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสี



ภาพที่ 14 แสดงเบ้าพิมพ์หล่อพลาสติก (ด้านหน้าและด้านข้าง)

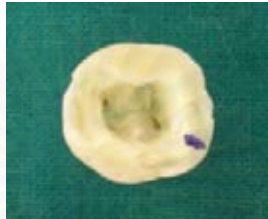
วิธีดำเนินการ

1. การเลือกฟันเพื่อใช้ในการทดลอง

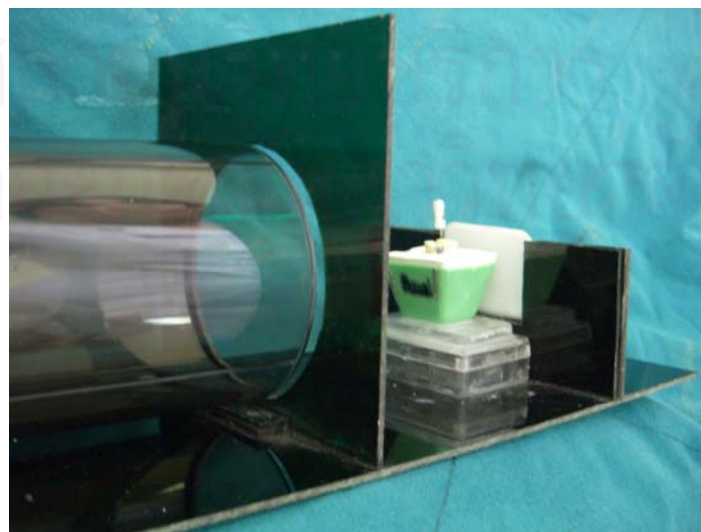
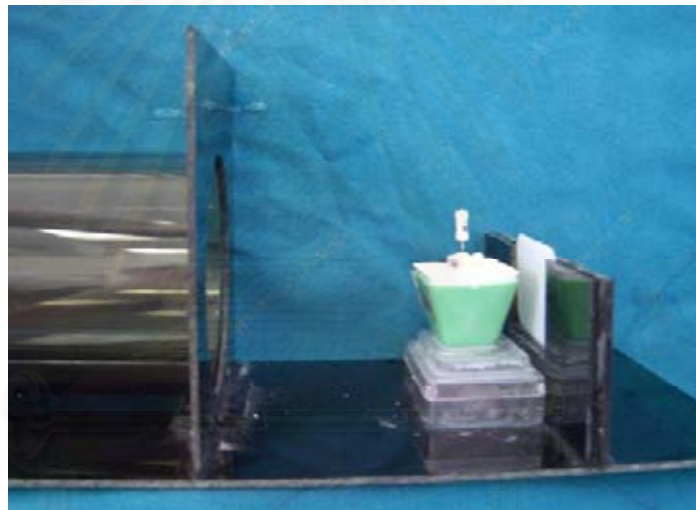
ฟันที่ใช้ในการทดลองเลือกจากฟันกรามล่างแท้ของมนุษย์ที่ถูกถอนออกมา เนื่องจากโรคปริทันต์หรือฟันผุทะลุโพรงประสาทฟัน หลังจากถอนออกมาแล้วได้นำฟันไปแช่อยู่ในสารละลายฟอร์มาลินความเข้มข้น 10% ฟันที่นำมาคัดเลือกเพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นฟันที่มีรากฟันด้านใกล้กลาง (mesial root) โคน ปลายรากมีการสร้างอย่างสมบูรณ์ ไม่มีรอยร้าวหรือแตกหัก ไม่พบรอยผุ และไม่มีการละลายของรากฟัน เปิดทางเข้าสู่โพรงฟันด้วยหัวกรอกากเพชรชนิดกลม จนเห็นรูเปิดสู่คลองรากฟันทุกคลองรากฟันได้อย่างชัดเจน กำจัดเนื้อฟันส่วนเกินที่มาบดบังรูเปิดสู่คลองรากฟันด้วยหัวกรอกากเพชรชนิดยาวปลายมน ใส่ไฟล์ขนาด 10 เข้าไปในคลองรากฟันด้านแก้มใกล้กลาง (mesiobuccal canal) และด้านลิ้นใกล้กลาง (mesiolingual canal) แล้วเลือกเฉพาะฟันที่มีรูเปิดสู่คลองรากฟัน (canal orifice) และรูเปิดสู่ปลายรากฟัน (apical foramen) ของทั้งสองคลองรากฟัน แยกออกจากกันอย่างชัดเจน ตัดตัวฟันออกด้วยหัวกรอกากเพชรชนิดยาวให้เหลือเนื้อฟันอยู่ในระดับที่สูงกว่ารอยต่อระหว่างเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน ประมาณ 2 มิลลิเมตรโดยรอบ และตัดรากฟันด้านไกลกลาง (distal root) และคลองรากฟันด้านลิ้นใกล้กลางออก ด้วยหัวกรอกากเพชรชนิดยาว ไม่ให้สัมผัสโคนผนังคลองรากฟันด้านแก้มใกล้กลาง ใส่ไฟล์ขนาด 10 ให้ลงไปจนถึงปลายรากฟันได้อย่างอิสระ หลังจากนั้นขยายคลองรากฟันต่อจนสามารถใส่ไฟล์ขนาด 15 ลงไปจนถึงปลายรากฟันได้เช่นกัน ระบุหมายเลขที่ตัวฟันด้านแก้มตั้งแต่เลข 1 เป็นต้นไป (ภาพที่ 15) กำหนดจุดอ้างอิงที่ด้านบดเคี้ยว (ภาพที่ 16) และบันทึกความยาวรากฟันตามหมายเลขนั้นไว้ จากนั้นนำฟันมาหุ้มปลายรากฟันด้านแก้มใกล้กลางด้วย blue inlay wax ใส่ฟันในแม่พิมพ์พลาสติกที่มีขนาดประมาณกว้างxยาวxสูง ประมาณ 1.5x2x2 เซ็นติเมตร แล้วทาบปูนพลาสติกให้เต็มเบ้าพิมพ์พลาสติกโดยให้ระดับปูนพลาสติกสูงถึงรอยต่อระหว่างเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน เมื่อปูนพลาสติกแข็งตัวจึงดึงแบบหล่อออกมา เขียนหมายเลขฟันที่ปูนพลาสติกด้านแก้มอีกครั้งเพื่อป้องกันหมายเลขลบเลือนในระหว่างที่ขยายคลองรากฟัน ใส่ไฟล์ขนาด 15 เข้าไปคลองรากฟันด้านแก้มใกล้กลางจนถึงความยาวรากฟันที่ได้บันทึกไว้ นำไปถ่ายภาพรังสีด้านแก้มโดยใช้เครื่องมือที่ประยุกต์จากการศึกษาของ Southard และคณะ (1987) ประกอบด้วยช่องพลาสติกสำหรับใส่แบบหล่อพลาสติกที่มีฟันกับไฟล์ ช่องใส่ฟิล์ม และแผ่นพลาสติกเพื่อยึดตำแหน่งกระบอกรังสี ส่วนประกอบแต่ละอันนั้นจะอยู่ในแนวขนานกันและเพื่อความคมชัดให้ฟัน ฟิล์ม และกระบอกรังสีอยู่ในตำแหน่งเดิมทุกครั้ง นอกจากนี้ยังมีโลหะชิ้นเล็กๆติดอยู่ที่ช่องพลาสติกที่ใช้ใส่แบบหล่อพลาสติก เพื่อเป็นเครื่องหมายอ้างอิงตำแหน่งเดิมเมื่อมีการถ่ายภาพรังสีอีกในภายหลัง (ภาพที่ 17) นำฟิล์มไปล้างด้วยเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ



ภาพที่ 15 แสดงการระบุหมายเลขที่ตัวฟันด้านแก้ม

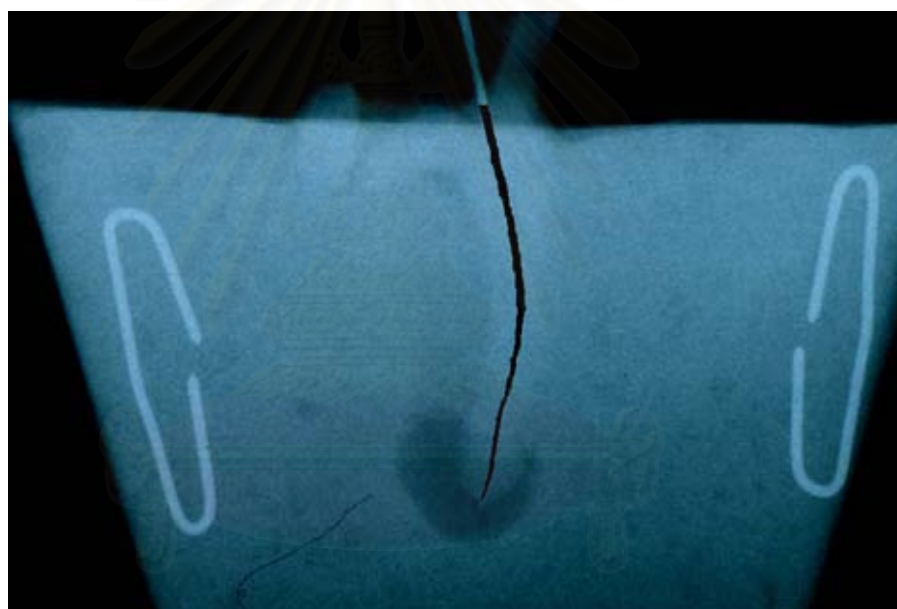
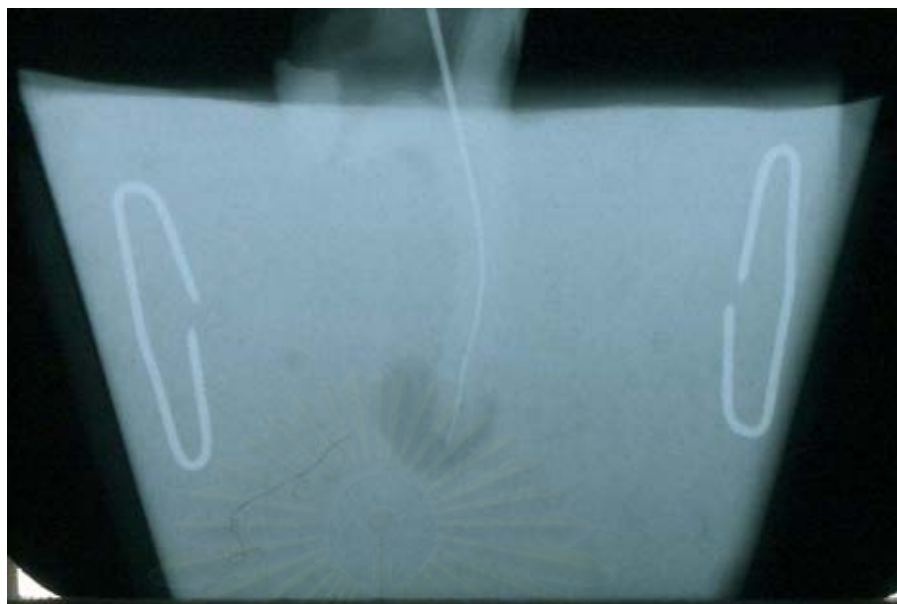


ภาพที่ 16 แสดงการกำหนดจุดอ้างอิงที่ด้านบดเคี้ยว



ภาพที่ 17 แสดงการถ่ายภาพรังสีด้านแก้ม

หลังจากนั้นนำฟิล์มมาวัดมุมความโค้งของคลองรากฟันด้านแก้มใกล้กลาง โดยสแกนฟิล์มด้วยเครื่องสแกนเนอร์ (Canon Model D2400UF, Canon Thailand, Thailand) ก่อนเพื่อให้ได้เป็นภาพดิจิทัล ใช้โปรแกรม Photoshop 7.0 (Adobe Photoshop 7.0) กำหนดขอบเขตของเครื่องมือโดยรอบ ตั้งแต่บริเวณรูเปิดคลองรากฟันจนถึงรูเปิดปลายรากฟัน แล้วเติมขอบเขตนั้นด้วยสีดำ (ภาพที่ 18) นำภาพที่ได้ไปวัดมุมความโค้งของคลองรากฟันด้วยโปรแกรมวัดมุมที่พัฒนาขึ้น ตามวิธีของ Pruett และคณะ (1997) โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ใช้หลักการสร้างเส้นกึ่งกลางสมมติของเครื่องมือด้วยการกำหนดจุดบนขอบเขตด้านข้างของเครื่องมือทั้ง 2 ด้าน โดยตำแหน่งของจุดเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ที่ได้คำนวณมาจากความยาวของขอบเขตในแต่ละด้าน จุดละ 1% คือจุดที่ 1 เป็นตำแหน่งที่ 1% ของความยาว จุดที่ 2 เป็นตำแหน่งที่ 2% ของความยาว เช่นนี้ไปเรื่อยๆ (ภาพที่ 19) จากนั้นโปรแกรมจะคำนวณค่าจุดกึ่งกลางของเส้นเชื่อมจุดที่ 1 บนขอบเขตทางด้านซ้าย กับจุดที่ 1 บนขอบเขตทางด้านขวา ทำจนถึงจุดสุดท้าย (ภาพที่ 20) จะได้ค่าจุดกึ่งกลางของเครื่องมือที่ระดับต่างๆกัน กำหนดให้โปรแกรมแบ่งระยะของเครื่องมือระหว่างระดับรูเปิดคลองรากฟันกับรูเปิดปลายรากฟันออกเป็น 4 ส่วน คือ ระดับบน 1/4 กลางบน 1/4 กลางล่าง 1/4 และล่าง 1/4 (ภาพที่ 21) เส้นสมมติเส้นที่ 1 ที่เชื่อมจุดกึ่งกลางของเครื่องมือที่ระดับรูเปิดคลองรากฟันกับระดับบน 1/4 (ภาพที่ 22) ตัดกับเส้นสมมติเส้นที่ 2 ที่เชื่อมจุดกึ่งกลางของเครื่องมือส่วนล่าง 1/4 กับรูเปิดปลายรากฟัน จะได้มุมที่โปรแกรมสามารถคำนวณออกมาเป็นมุมความโค้งของคลองรากฟัน (ภาพที่ 23) เลือกรากฟันที่ใช้ในการศึกษาเฉพาะฟันที่มีมุมความโค้งของคลองรากฟันตั้งแต่ 20 องศา เป็นต้นไป จำนวน 60 ซี่ จากนั้นจึงทำการแบ่งฟันโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 30 ซี่



สถาบันวิทยบริการ
ภาพที่ 18 แสดงกำหนดขอบเขตของเครื่องมือโดยรอบ ด้วยโปรแกรม Photoshop
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 19 แสดงการจำลองการกำหนดจุดขอบเขตทั้ง 2 ข้าง (จุดสีแดงแสดงขอบเขตทั้งสองด้าน)



ภาพที่ 20 แสดงการจำลองการลากเส้นเชื่อมระหว่างจุดทั้งสองข้าง (เส้นสีแดง)



ภาพที่ 21 แสดงการจำลองการแบ่งระยะของเครื่องมือระหว่างระดับรูเปิดคลองรากฟันกับรูเปิดปลายรากฟันออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับบน 1/4 กลางบน 1/4 กลางล่าง 1/4 และล่าง 1/4 (เส้นสีขาว)



ภาพที่ 22 แสดงการจำลองการลากเส้นเชื่อมจุดกึ่งกลางบริเวณระดับบน 1/4 และระดับล่าง 1/4 (เส้นสีเขียว)



ภาพที่ 23 แสดงการวัดมุมความโค้งของคลองรากฟัน โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

2. การขยายคลองรากฟัน

การขยายคลองรากฟันจะใช้ความยาวในการทำงานสั้นกว่าความยาวฟันที่ได้บันทึกไว้ 1 มิลลิเมตร ก่อนขยายคลองรากฟันด้านแก้มใกล้กลางได้ตั้งแบบหล่อพลาสติกโดยหันด้านแก้มของคลองรากฟันเข้าหาตัวผู้ทำการทดลอง หลังจากนั้นจึงขยายทำความสะอาดด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์และเคทรี ตามลำดับขั้นตอน ด้วยมือขวา ขยับเครื่องมือขึ้นลงสั้นๆ จำนวน 10 ครั้ง ซึ่งจะทำให้เครื่องมือเริ่มหลวม จากนั้นจึงเปลี่ยนเป็นเครื่องมือในลำดับต่อไป ในระหว่างการขยายคลองรากฟันใช้โกลด์เป็นสารหล่อลื่นปริมาณทั้งหมด 0.2 มิลลิลิตร หลังจากที่ย้ายคลองรากฟันด้วยเครื่องมือแต่ละขนาดมีการล้างคลองรากฟันด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 2.5% ทุกครั้ง ด้วยกระบอกฉีดยาพลาสติกที่มีเข็มขนาด 30 ใช้ปริมาณน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ในการล้างคลองรากฟันทั้งหมด 40 มิลลิลิตร และเมื่อสิ้นสุดการขยายคลองรากฟันได้ล้างคลองรากฟันครั้งสุดท้ายด้วยน้ำเกลือ ปริมาณ 5 มิลลิลิตร

กลุ่มที่ 1

ใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี โดยตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็ว ไว้ที่ระดับความเร็ว 250 รอบต่อนาที ขั้นตอนการขยายคลองรากฟันที่ใช้ได้ประยุกต์จากการศึกษาของ Schafer และ Schlingemann (2003) ดังนี้

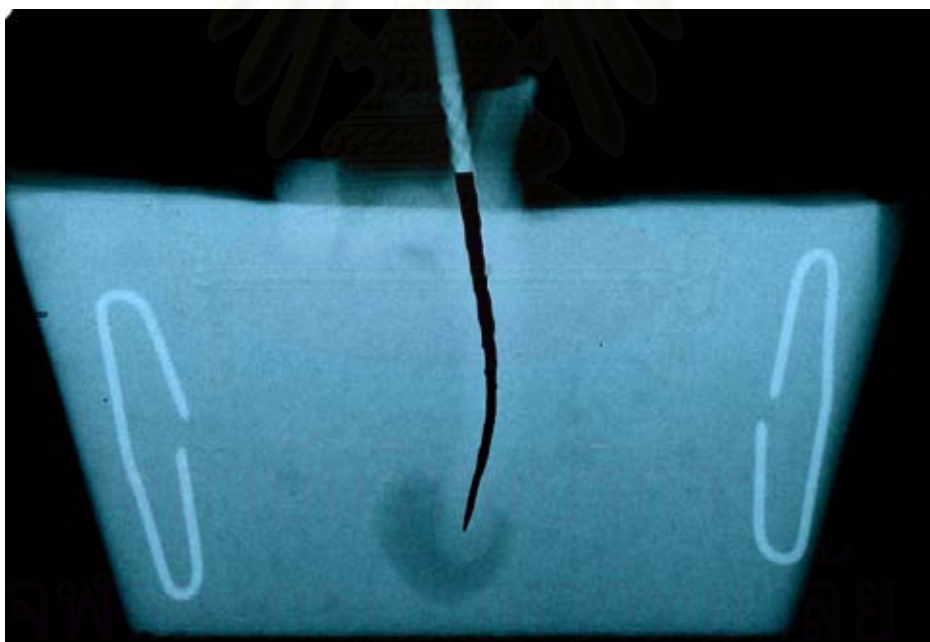
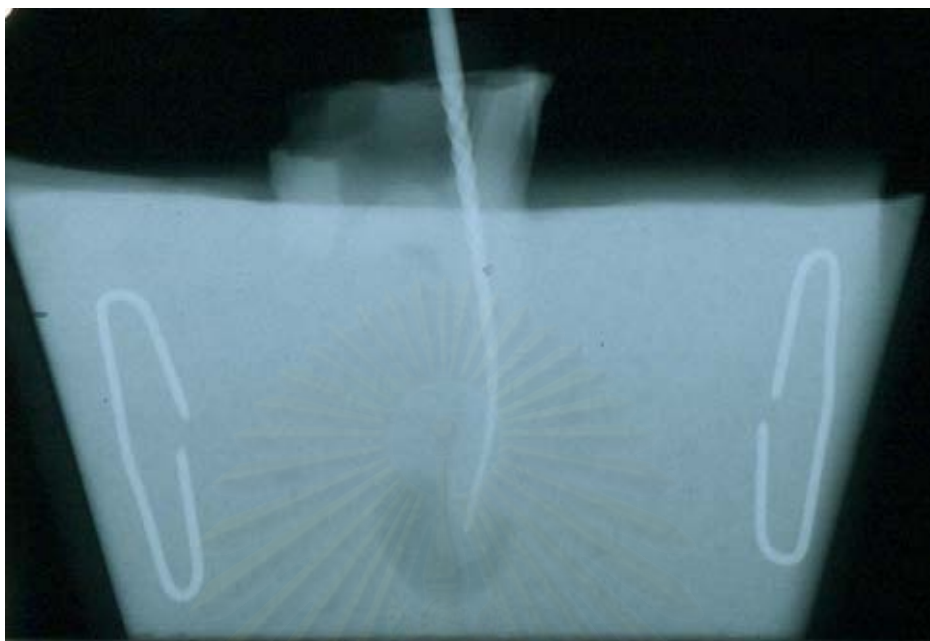
1. 0.06 taper size 30 ขยายลงไปถึงระดับครึ่งหนึ่งของความยาวในการทำงาน
2. 0.04 taper size 30 ขยายลงไปถึงระดับครึ่งหนึ่งของความยาวในการทำงาน
3. 0.06 taper size 25 ขยายลงไปถึงระดับสองในสามของความยาวในการทำงาน
4. 0.04 taper size 25 ขยายลงไปถึงระดับสองในสามของความยาวในการทำงาน
5. 0.04 taper size 20 ขยายลงไปถึงความยาวในการทำงาน
6. 0.04 taper size 25 ขยายลงไปถึงความยาวในการทำงาน
7. 0.04 taper size 30 ขยายลงไปถึงความยาวในการทำงาน

กลุ่มที่ 2

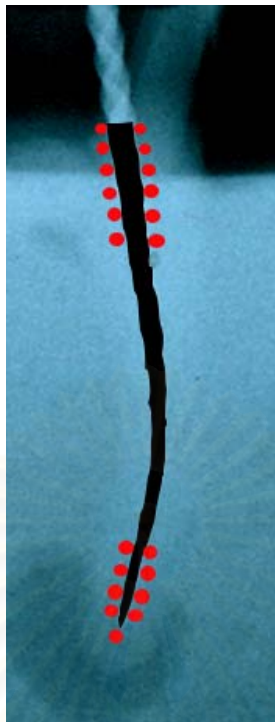
ใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรวไฟล์ ตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็ว ไว้ที่ระดับความเร็ว 250 รอบต่อนาทีเช่นกัน ขั้นตอนการขยายคลองรากฟันทำตามข้อปฏิบัติของทางบริษัท ดังนี้

1. orifice shaper #4 ขยายบริเวณรูเปิดสู่คลองรากฟัน
2. orifice shaper #3 ขยายบริเวณรูเปิดสู่คลองรากฟัน
3. 0.06 taper size 30 ขยายลงไปถึงระดับครึ่งหนึ่งของความยาวในการทำงาน
4. 0.06 taper size 25 ขยายลงไปถึงระดับครึ่งหนึ่งของความยาวในการทำงาน
5. 0.04 taper size 30 ขยายลงไปห่างจากความยาวในการทำงาน 3 มิลลิเมตร
6. 0.04 taper size 25 ขยายลงไปห่างจากความยาวในการทำงาน 3 มิลลิเมตร
7. 0.04 taper size 25 ขยายลงไปถึงความยาวในการทำงาน
8. 0.04 taper size 30 ขยายลงไปถึงความยาวในการทำงาน

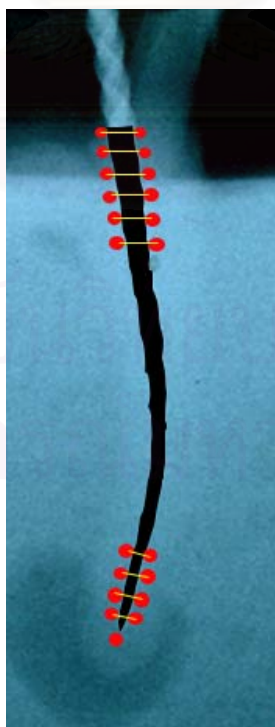
เมื่อขยายคลองรากฟันด้านแก้มใกล้กลางเสร็จ ใส่เครื่องมืออันสุดท้ายที่ใช้ในการขยายคลองรากฟันเข้าไปจนถึงความยาวในการทำงาน แล้วถ่ายภาพรังสีอีกครั้งด้วยเทคนิคเดิม ล้างฟิล์มด้วยเครื่องล้างอัตโนมัติ หลังจากนั้นจึงทำการวัดมุมความโค้งของคลองรากฟัน เริ่มจากการสแกนฟิล์มด้วยเครื่องสแกนเนอร์ได้เป็นภาพดิจิทัล นำภาพดิจิทัลมากำหนดขอบเขตของเครื่องมือโดยรอบ ตั้งแต่บริเวณรูเปิดสู่คลองรากฟันจนถึงปลายเครื่องมือ ด้วยโปรแกรม Photoshop ลากเส้นแสดงขอบเขตด้านข้างของเครื่องมือโดยรอบตั้งแต่รูเปิดคลองรากฟันจนถึงปลายเครื่องมือ เติมภายในขอบเขตด้วยสีดำ (ภาพที่ 24) แล้วจึงนำภาพที่ได้ไปวัดมุมความโค้งของคลองรากฟันด้วยโปรแกรมวัดมุมที่พัฒนาขึ้นด้วยวิธีการที่ได้กล่าวมาแล้ว (ภาพที่ 25-29)



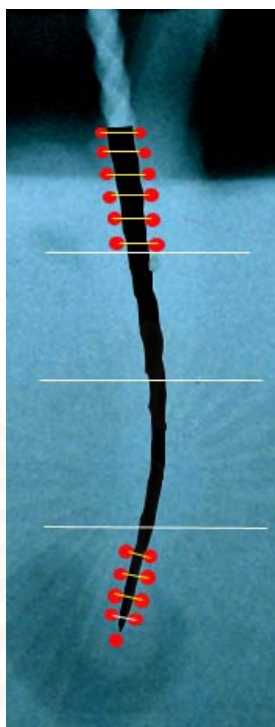
ภาพที่ 24 แสดงการกำหนดขอบเขตของเครื่องมือโดยรอบ ด้วยโปรแกรม Photoshop



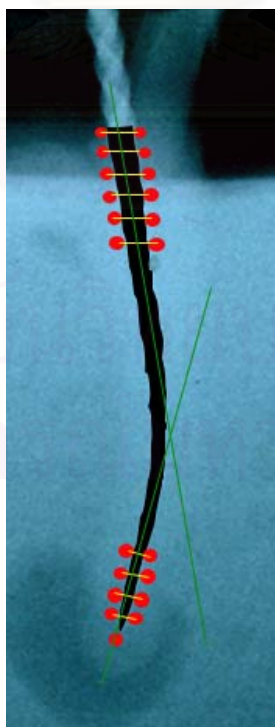
ภาพที่ 25 แสดงการจำลองการกำหนดจุดขอบเขตทั้ง 2 ข้าง (จุดสีแดงแสดงขอบเขตทั้งสองด้าน)



ภาพที่ 26 แสดงการจำลองการลากเชื่อมระหว่างจุดทั้งสองข้าง (เส้นสีเหลือง)



ภาพที่ 27 แสดงการจำลองการแบ่งระยะของเครื่องมือระหว่างระดับเปิดคลองรอกฟันกับปลายเครื่องมือ ออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับบน 1/4 กลางบน 1/4 กลางล่าง 1/4 และล่าง 1/4 (เส้นสีขาว)



ภาพที่ 28 แสดงการจำลองการลากเส้นเชื่อมจุดกึ่งกลางบริเวณระดับบน 1/4 และระดับล่าง 1/4 (เส้นสีเขียว)



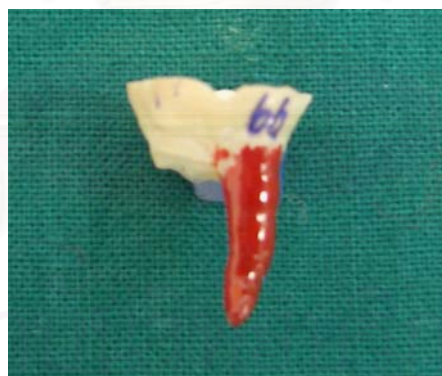
ภาพที่ 29 แสดงการวัดมุมความโค้งของคลองรากฟัน โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

3. การประเมิน

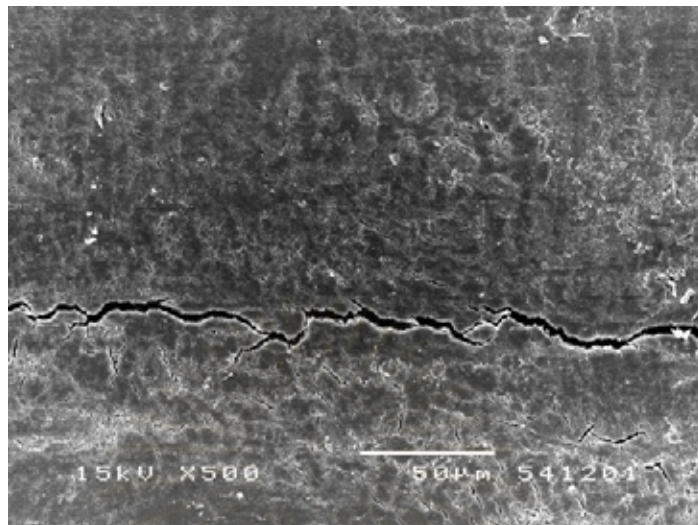
3.1 ความสะอาดภายในคลองรากฟัน

เมื่อขยายคลองรากฟันด้านแก้มใกล้กลางเสร็จ ล้างคลองรากฟันด้วยน้ำเกลือปริมาณ 5 มิลลิลิตร ด้วยหลอดพลาสติกที่มีเข็มขนาด 30 ชับให้แห้งด้วยแท่งกระดาษซับขนาดเล็ก จำนวน 2 แท่ง เสร็จแล้วจึงใส่แท่งกระดาษซับขนาดเล็ก 1 แท่ง เข้าไปในคลองรากฟันด้านแก้มใกล้กลางและใส่ก้อนสำลีเล็กๆเข้าไปในช่องว่างภายในตัวฟันเพื่อป้องกันเศษปูนพลาสติกกระเด็นเข้าไปในคลองรากฟัน ทูบปูนพลาสติกออกด้วยข้อน ดึง blue inlay wax ที่หุ้มปลายรากฟันออกให้หมด นำน้ำยาทาเล็บสีแดงทาตามแก้มของรากฟันด้านแก้มใกล้กลาง ส่วนด้านหลังของรากฟันด้านแก้มใกล้กลางทาสีน้ำเงิน (ภาพที่ 30) หลังจากน้ำยาทาเล็บแห้งจึงแบ่งรากฟันด้านแก้มใกล้กลางในแนวขวางเป็น 3 ส่วนเท่าๆกัน คือส่วนบน, ส่วนกลาง และส่วนล่าง โดยใช้ไมมอนด์คัสท์บากเป็นร่องให้มีความลึกเกือบถึงคลองรากฟัน ซึ่งในขณะนั้นแท่งกระดาษซับขนาดเล็กยังคงอยู่ในคลองรากฟัน ใช้สายพ่นน้ำแบบสามทางเป่า เพื่อกำจัดเศษผงฟันที่ติดตามรอยบากและผิวรากฟันออกให้หมด จากนั้นใช้มีดแยกแต่ละส่วนออกตามรอยบาก แล้วนำแต่ละชิ้นมาแบ่งครึ่ง โดยใส่แท่งกระดาษซับขนาดเล็กเข้าไปในคลองรากฟันให้แน่นก่อน เพื่อป้องกันเศษเนื้อฟันจากการแบ่งรากฟันจะกระเด็นเข้าไปในคลองรากฟัน แล้วใช้ไมมอนด์คัสท์บากบริเวณรอยต่อของสียาทาเล็บให้เป็นร่อง ใช้สายพ่นน้ำแบบสามทางเป่าเพื่อกำจัดเศษผงฟันที่ติดตามร่องและผิวรากฟันออกก่อนที่จะใช้มีดแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ชิ้นทางด้านแก้มและด้านหลัง นำแต่ละชิ้นไปส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 100 เท่า เพื่อกำหนดขอบเขตและจุดกึ่งกลางของชิ้นฟัน หลังจากนั้นเปลี่ยนเป็นกำลังขยาย 500 เท่า เพื่อบันทึกภาพลักษณะของผนังคลองรากฟัน จำนวน 3 จุด คือจุดกึ่งกลางของชิ้นฟัน และจุดทาง

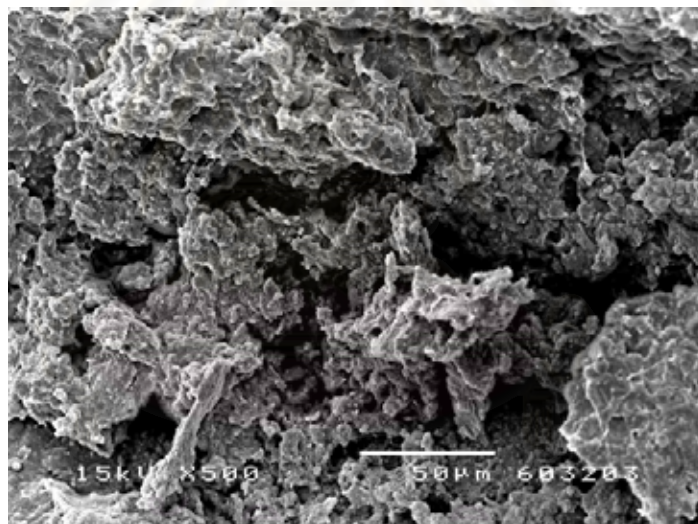
ด้านข้างทั้งซ้ายและขวาในแนวนอน ซึ่งห่างจากจุดกึ่งกลางข้างละ 2 หน้าจอ โดยเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดจะเป็นผู้กำหนดหมายเลขของแต่ละภาพเป็นเลข 6 หลัก แล้วทำการบันทึกเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ (ภาพที่ 31 และ 32) ส่วนผู้ที่ทำการวิจัยจะยังไม่ทราบความหมายของแต่ละหมายเลขจนกว่าจะประเมินความสะอาดของผนังคลองรากฟันเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนให้นำภาพที่บันทึกไว้มาประเมินความสะอาดของผนังคลองรากฟันใช้โปรแกรมประมวลผลภาพ Image-Pro Plus V4.5 (Media Cybernetic, USA) ประเมินปริมาณสิ่งสะสมที่มีพื้นผิวไม่เรียบเป็นพื้นที่ นำค่ามาเปรียบเทียบกับพื้นที่ของภาพทั้งหมดและคำนวณเป็นร้อยละทั้ง 3 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยร้อยละเป็นค่าปริมาณสิ่งสะสมที่พบบริเวณผนังคลองรากฟันของแต่ละชั้นฟัน



ภาพที่ 30 แสดงรากฟันที่ทาสีแดง โดยทาสีแดงที่ด้านแก้ม ส่วนด้านลิ้นทาสีน้ำเงิน



ภาพที่ 31 แสดงภาพผนังคลองรากฟันที่ไม่มีสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟัน



ภาพที่ 32 แสดงภาพผนังคลองรากฟันที่มีสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 การคงความโค้งของคลองรากฟัน

ประเมินมุมความโค้งของคลองรากฟันจากภาพถ่ายรังสีทั้งก่อนและหลังการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์และเคทรีโดยใช้โปรแกรมวัดมุมที่พัฒนาขึ้น แล้วทำการหามุมที่แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการขยายคลองรากฟัน

ภายหลังจากนั้น 2 อาทิตย์ ผู้ทดลองได้เลือกฟัน 6 ซี่ (ซี่ที่ 10, 20, 30, 40, 50 และ 60) มาวัดความพื่นที่สิ่งสะสมที่มีพื้นผิวไม่เรียบที่ผนังคลองรากฟันและความโค้งของคลองรากฟันทั้งก่อนและหลังขยายคลองรากฟันซ้ำอีกครั้ง เพื่อนำค่ามาเปรียบเทียบความเชื่อถือได้ในการวัดผลกับผลที่ได้จากการวัดในครั้งแรก

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบความแตกต่างของร้อยละเฉลี่ยปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนบน กลาง และล่าง ภายหลังจากขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์ วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ One-Way ANOVA
2. การเปรียบเทียบความแตกต่างของร้อยละเฉลี่ยปริมาณสิ่งสะสมที่พบทั้งคลองรากฟัน ภายหลังจากขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์ วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Independent T-Test
3. การเปรียบเทียบความแตกต่างของร้อยละเฉลี่ยปริมาณสิ่งสะสมที่พบทั้งคลองรากฟัน ภายหลังจากขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์ ในครั้งที่ 1 และ 2 วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Paired T-Test
4. การเปรียบเทียบมุมความโค้งของคลองรากฟันก่อนขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์ วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Independent T-Test
5. การเปรียบเทียบมุมความโค้งของคลองรากฟันที่เปลี่ยนแปลงไป ภายหลังจากขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์ วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Independent T-Test
6. การเปรียบเทียบมุมความโค้งของคลองรากฟันก่อนและหลังขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์ ในครั้งที่ 1 และ 2 วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Paired T-Test

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตารางที่ 1 ร้อยละเฉลี่ยของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันในแต่ละส่วนภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและชนิดโพรไฟล์

ระดับของ ผนังคลองรากฟัน	ร้อยละเฉลี่ยของปริมาณสิ่งสะสม	
	ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี	ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์
ส่วนบนด้านแก้ม	44.63±34.08	30.89±24.64
ส่วนบนด้านลิ้น	37.53±24.28	14.39±14.40
ส่วนกลางด้านแก้ม	50.55±34.91	35.06±20.56
ส่วนกลางด้านลิ้น	36.00±27.40	42.16±27.92
ส่วนล่างด้านแก้ม	59.26±29.39	67.82±24.30
ส่วนล่างด้านลิ้น	75.12±23.59	74.63±25.26
ทั้งคลองรากฟัน	50.52±14.42	44.16±13.47

จากการประเมินปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันในแต่ละส่วนภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและชนิดโพรไฟล์ พบว่าตำแหน่งผนังคลองรากฟันที่พบปริมาณสิ่งสะสมมากที่สุด ภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี ได้แก่ ผนังคลองรากฟันส่วนล่างด้านลิ้น รองลงมาคือ ผนังคลองรากฟันส่วนล่างด้านแก้ม คิดเป็นร้อยละ 75.12 และ 59.26 ตามลำดับ และภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ ได้แก่ ผนังคลองรากฟันส่วนล่างด้านลิ้น รองลงมาคือ ผนังคลองรากฟันส่วนล่างด้านแก้ม คิดเป็นร้อยละ 74.63 และ 67.82 ตามลำดับ ส่วนตำแหน่งผนังคลองรากฟันที่พบปริมาณสิ่งสะสมน้อยที่สุด ภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี ได้แก่ ผนังคลองรากฟันส่วนกลางด้านลิ้น คิดเป็นร้อยละ 36.00 และภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ ได้แก่ ผนังคลองรากฟันส่วนบนด้านลิ้น คิดเป็นร้อยละ 14.39 (ภาคผนวกตารางที่ 6-13 และ 29)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยมุมความโค้งของคลองรากฟันก่อนและหลังขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและชนิดโพรไฟล์

ชนิดของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่อง	ค่าเฉลี่ยมุมความโค้งของคลองรากฟัน (องศา)	
	ก่อนขยายคลองรากฟัน	หลังขยายคลองรากฟัน
เคทรี	33.44±6.32	22.98±7.23
โพรไฟล์	32.13±6.19	25.85±5.12

จากการประเมินมุมความโค้งของคลองรากฟันในภาพถ่ายรังสี พบว่าค่าเฉลี่ยมุมความโค้งของคลองรากฟันก่อนขยายด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและชนิดโพรไฟล์ เท่ากับ 33.44 องศา และ 32.13 องศา ตามลำดับ และภายหลังจากการขยายด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องทั้งสองชนิด มีมุมเฉลี่ยเท่ากับ 22.98 องศา และ 25.85 องศา ตามลำดับ (ภาคผนวกตารางที่ 22, 23)

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของร้อยละเฉลี่ยปริมาณสิ่งสะสม ในแต่ละระดับของผนังคลองรากฟันและทั้งคลองรากฟัน ภายหลังจากขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องทั้งสองชนิด

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของร้อยละเฉลี่ยปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนบน กลาง และล่าง ภายหลังจากขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์

ระดับของผนังคลองรากฟัน	ร้อยละเฉลี่ยของปริมาณสิ่งสะสม	
	ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี	ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์
ส่วนบน	41.08±20.61	22.64±14.10
ส่วนกลาง	43.28±25.05	38.61±17.31
ส่วนล่าง	67.20±21.45	71.23±22.01

จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ One-Way ANOVA พบว่าภายหลังจากการใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีในการขยายคลองรากฟัน พบว่าปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันส่วนบนน้อยกว่าส่วนล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<.05$) และปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันส่วนกลางน้อยกว่าส่วนล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<.05$) แต่ปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันส่วนบนและส่วนกลางไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>.05$) ส่วนการใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ในการขยายคลองรากฟัน พบว่าปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่

ผนังคลองรากฟันส่วนบนน้อยกว่าส่วนกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<.05$) ปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันส่วนบนน้อยกว่าส่วนล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<.05$) และปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันส่วนกลางน้อยกว่าส่วนล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<.05$) เช่นกัน

เมื่อเปรียบเทียบความสะอาดของคลองรากฟันระหว่างการขยายด้วยเครื่องมือทั้งสองชนิด พบว่าการขยายคลองรากฟันส่วนบนด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีมีสิ่งสะสมหลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันมากกว่าการใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<.05$) แต่สิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ระดับส่วนกลางและส่วนล่างของผนังคลองรากฟันภายหลังการขยายด้วยเครื่องมือทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>.05$) (ภาคผนวกตารางที่ 30)

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของร้อยละเฉลี่ยปริมาณสิ่งสะสมที่พบทั้งคลองรากฟัน ภายหลังการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์

ระดับของ ผนังคลองรากฟัน	ร้อยละเฉลี่ยของปริมาณสิ่งสะสม	
	ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี	ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์
ทั้งคลองรากฟัน	50.52±14.42	44.16±13.47

จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Independent T-Test พบว่าการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์จะมีสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ทั้งคลองรากฟันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>.05$) (ภาคผนวกตารางที่ 31)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบมุมที่เปลี่ยนไป ภายหลังจากขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องทั้งสองชนิด

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบมุมที่เปลี่ยนแปลงไป ภายหลังจากขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์

ชนิดของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่อง	มุมที่เปลี่ยนแปลงไป (องศา)
เคทรี	10.47±5.93
โพรไฟล์	6.28±4.77

จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Independent T-Test พบว่ามุมที่เปลี่ยนแปลงไปภายหลังจากขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีมากกว่าการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$) (ภาคผนวกตารางที่ 36)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

เมื่อพิจารณาถึงความสะอาดภายหลังการขยายคลองรากในแต่ละกลุ่มเครื่องมือ พบว่า ภายหลังจากการใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีในการขยายคลองรากฟัน สิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันส่วนบนมีปริมาณน้อยกว่าส่วนล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$) และสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันส่วนกลางมีปริมาณน้อยกว่าส่วนล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$) เช่นกัน แต่สิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันส่วนบนและส่วนกลางมีปริมาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > .05$) ส่วนการใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ในการขยายคลองรากฟัน พบว่าสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันส่วนบนมีปริมาณน้อยกว่าส่วนกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$) สิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันส่วนบนมีปริมาณน้อยกว่าส่วนล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$) และสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันส่วนกลางมีปริมาณน้อยกว่าส่วนล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$)

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความสะอาดภายหลังการขยายคลองรากระหว่างกลุ่มเครื่องมือ พบว่า การขยายคลองรากฟันส่วนบนด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีมีสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันปริมาณมากกว่าการใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$) แต่การขยายคลองรากฟันกลางและล่างด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์มีปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > .05$) และเมื่อเปรียบเทียบทั้งคลองรากฟันพบว่าการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์มีปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > .05$) เช่นกัน

เมื่อพิจารณาถึงมุมที่เปลี่ยนแปลงไปภายหลังการขยายคลองรากฟัน พบว่าการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีมีค่ามุมที่เปลี่ยนแปลงไปมากกว่าการขยายด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$)

จึงสรุปได้ว่าไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์มีประสิทธิภาพในการทำ ความสะอาดของคลองรากฟันไม่แตกต่างกัน แต่ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์สามารถคง ความโค้งของคลองรากฟันได้ดีกว่าไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี

อภิปรายผลการวิจัย

1. วิจัยตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษาในการประเมินการขยายคลองรากฟันส่วนใหญ่มี 2 อย่าง คือ ฟันมนุษย์ที่ถูกถอน และแบบหล่อจำลองคลองรากฟัน ซึ่งแต่ละตัวอย่างมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน โดยแบบหล่อจำลองคลองรากฟันนั้นสามารถกำหนดเส้นผ่านศูนย์กลางของคลองรากฟัน ความยาวของคลองรากฟัน และความโค้งของคลองรากฟันให้เหมือนกันทั้งหมดได้ แต่ความแข็งของอะคริลิกที่เป็นส่วนประกอบของแบบหล่อจำลองคลองรากฟันจะไม่เหมือนกับเนื้อฟัน (Hülsmann และคณะ, 2003) ส่วนฟันมนุษย์ที่ถูกถอนถึงแม้มีรูปร่างแตกต่างกัน แต่เป็นวิธีเดียวที่สามารถประเมินความสะอาดของคลองรากฟันได้ ดังนั้นความลำเอียงจากการเลือกฟันที่ใช้ในการศึกษา คือ ไม่สามารถกำหนดให้รูปร่างของคลองรากฟันธรรมชาติเหมือนกันหมดได้ เพียงกำหนดความโค้งของคลองรากฟันให้ใกล้เคียงกันเท่านั้น ซึ่งในการทดลองพบว่ามุมความโค้งเฉลี่ยของคลองรากฟันก่อนการขยายด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทีและโพรไฟล์เท่ากับ 33.44 และ 32.13 (ภาคผนวกตารางที่ 17 และ 18) ตามลำดับ เมื่อนำค่ามุมความโค้งของคลองรากฟันก่อนขยายคลองรากฟันมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Independent T-Test พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีมุมความโค้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > .05$) (ภาคผนวกตารางที่ 35)

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นรากฟันมนุษย์ที่ถูกถอน โดยเลือกเฉพาะคลองรากฟันด้านแก้มใกล้กลางของฟันกรามล่างแท้ เนื่องจากเป็นคลองรากฟันที่มีขนาดเล็กและโค้ง ซึ่งมักเกิดปัญหาในระหว่างการขยายคลองรากฟันได้บ่อย จึงถือได้ว่าเป็นตัวอย่างที่เหมาะสมที่ใช้ในการนำมาประเมินประสิทธิภาพของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องในการคงความโค้งของคลองรากฟัน นอกจากนี้การตัดรากฟันอื่นออก ทำให้ในภาพถ่ายรังสีจะเห็นขอบเขตของคลองรากฟันได้อย่างชัดเจน อีกทั้งรากฟันหรือคลองรากฟันอื่นยังไม่ซ้อนทับรากฟันหรือคลองรากฟันที่จะทำการศึกษ ส่วนการตัดตัวฟันออกให้เหลือเนื้อฟันอยู่ในระดับที่สูงกว่ารอยต่อระหว่างเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน ประมาณ 2 มิลลิเมตรโดยรอบ จะเป็นการกำจัดส่วนของเนื้อฟันที่อาจมาบดบังการใส่เครื่องมือเข้าไปในคลองรากฟันซึ่งอาจมีผลต่อการขยายคลองรากฟัน ทำให้การขยายคลองรากฟันที่ทำการศึกษครั้งนี้ไม่ได้รับผลกระทบจากองค์ประกอบอื่นๆ

จุดด้อยของการศึกษาครั้งนี้ คือภาพถ่ายรังสีแสดงเฉพาะคลองรากฟันที่โค้งไปทางด้านใกล้กลางหรือด้านไกลกลางเท่านั้น ไม่สามารถแสดงความโค้งของคลองรากฟันที่แท้จริงได้ทั้งหมด เนื่องจากคลองรากฟันอาจโค้งไปทางด้านแก้มหรือด้านลิ้น แต่เป็นการเลียนแบบทางคลินิก

2. วิจารณ์วิธีการทดลอง

ในทางคลินิกแนะนำให้ใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันร่วมกับคีเลติงเอเจนท์ (chelating agent) เพื่อกำจัดเศษผงและคราบสกปรกที่เกิดขึ้นในระหว่างการขยายคลองรากฟัน น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 2.5% ถือว่าเป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากสามารถทำลายเชื้อโรคและละลายอินทรีย์สารได้ (Spängberg และคณะ, 1973 ; Turkun และ Cengiz, 1997) แต่ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบสกปรก (Yamada และคณะ, 1983) ส่วนไกลด์เป็นคีเลติงเอเจนท์ ซึ่งมี EDTA เป็นส่วนประกอบ จึงมีคุณสมบัติในการกำจัดคราบสกปรกได้ด้วย (Garberoglio และ Becce, 1994) แต่การศึกษาี้ต้องใช้ไกลด์เป็นสารหล่อลื่น ซึ่งอาจมีผลต่อความสะอาดของคลองรากฟันได้ (Grandini และคณะ, 2002) อย่างไรก็ตามได้มีการควบคุมปริมาณไกลด์ที่ใช้ในแต่ละตัวอย่างให้เท่ากัน นอกจากนี้ยังมีการกำหนดการใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องทั้งสองชนิด โดยใช้ชุดละเพียง 10 ตัวอย่าง (Peter และคณะ, 2002) แล้วจึงเปลี่ยนเป็นชุดใหม่เพื่อป้องกันเครื่องมือหักในระหว่างการขยายคลองรากฟัน ซึ่งตัวแปรเหล่านี้จะมีผลกระทบต่อทั้งสองกลุ่มทดลองเหมือนกัน

ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการขยายคลองรากฟันและการเตรียมขึ้นฟัน ได้แก่ ขึ้นฟันส่วนบนด้านลิ้นมักมีช่องว่าง (web) ที่เชื่อมระหว่างคลองรากฟันด้านแก้มใกล้กลางและคลองรากฟันด้านลิ้นใกล้กลาง จึงเป็นบริเวณที่เครื่องมือไม่สามารถขยายและทำความสะอาดคลองรากฟัน ดังนั้นจึงไม่ใช้บริเวณช่องว่างนี้มาประเมินความสะอาดของคลองรากฟัน ครั้นเมื่อแบ่งรากฟันออกเป็น 3 ส่วนยังพบอีกว่าขึ้นฟันมีขนาดเล็กโดยเฉพาะขึ้นฟันส่วนปลาย เมื่อตัดครึ่งขึ้นฟันพบว่าไม่ได้ผ่านที่จุดกึ่งกลางของคลองรากฟันทั้งหมด ดังนั้นการประเมินความสะอาดของผนังคลองรากฟัน จึงประเมินเท่าที่สามารถแบ่งออกมาได้ แต่ถ้าขึ้นใดไม่มีผนังคลองรากฟันติดอยู่ก็จะไม่ใช้รากฟันนั้นในการศึกษา นอกจากนี้สิ่งที่เกิดขึ้นจากการใช้ไดมอนด์ดีสก์ตัดรากฟัน อาจเข้าไปอุดตันอยู่ภายในคลองรากฟัน ซึ่งอาจมีผลต่อการประเมินความสะอาด การศึกษานี้จึงได้ป้องกันปัญหาโดยใส่แท่งกระดาษซับเข้าไปในคลองรากฟันและใส่สำลีในตัวฟันก่อนตัด การตัดแบ่งรากฟันก็ได้ทำโดยไม่ให้ถึงคลองรากฟัน และหลังตัดรากฟันแล้วใช้สายพ่นน้ำแบบสามทางเป่าเศษผงออกก่อนแบ่งฟันออกเป็นชิ้น

จุดประสงค์ของการขยายคลองรากฟัน คือ การกำจัดเนื้อเยื่อในโพรงฟันที่มีและไม่มีชีวิต เนื้อฟันที่ติดเชื้อ และผงเนื้อฟัน เพื่อเป็นการลดจำนวนเชื้อโรคในคลองรากฟัน (American Association of Endodontists, 1998) อย่างไรก็ตามไม่มีวิธีการขยายคลองรากฟันใดที่สามารถทำความสะอาดคลองรากฟันได้ทั้งหมด แต่จะพบทั้งเศษผงและคราบสกปรกหลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันเสมอ (Heard และ Walton, 1997) การวัดความสะอาดของคลองรากฟันมีหลายวิธี เช่น วิธีการ

เพาะเชื้อ (Sjögren และ Sundqvist, 1987) การใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่มีกำลังขยายต่ำ (Wu และ Wesselink, 1995) การย้อมสี (Kochis และคณะ, 1998) และการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยายสูง (Hülsmann และคณะ, 1997) ซึ่งการวัดความสะอาดด้วยวิธีเหล่านี้ล้วนเป็นการประเมินความสะอาดเชิงคุณภาพ จึงไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และอาจเกิดความลำเอียงในระหว่างการประเมินได้ แต่ถึงอย่างไรก็ตามการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดยังมีประโยชน์ เนื่องจากมีกำลังขยายสูง การใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่มีกำลังขยาย 100 เท่า สามารถเห็นขอบเขตของชั้นฟันทั้งหมด ส่วนกำลังขยาย 500 เท่าจะเห็นลักษณะของผนังคลองรากฟันได้อย่างชัดเจน แต่การใช้กำลังขยายมากกว่านี้จะทำให้ครอบคลุมพื้นที่ลดลง และได้ข้อมูลเฉพาะบางตำแหน่งเท่านั้น ซึ่งอาจส่งผลต่อการประเมินความสะอาดได้ (Mandel และคณะ, 1990) การศึกษาครั้งนี้จึงใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 100 เท่า เพื่อกำหนดขอบเขตและจุดกึ่งกลางของชั้นฟัน หลังจากนั้นเปลี่ยนเป็นกำลังขยาย 500 เท่า เพื่อบันทึกภาพลักษณะของผนังคลองรากฟัน จำนวน 3 จุด คือจุดกึ่งกลางของชั้นฟันที่ได้กำหนดไว้ และจุดทางด้านข้างทั้งซ้ายและขวาในแนวอน ซึ่งห่างจากจุดกึ่งกลางข้างละ 2 หน้าจอ แล้วใช้โปรแกรมประมวลผลภาพ Image-Pro Plus V4.5 กำหนดขอบเขตพื้นที่ของปริมาณสิ่งสะสมที่มีพื้นผิวไม่เรียบ เปรียบเทียบกับพื้นที่ของภาพทั้งหมดและคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ วิธีนี้มีข้อดีคือสามารถลดความอคติในการประเมินและทำให้วิเคราะห์ความสะอาดของคลองรากฟันในเชิงปริมาณได้ นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการทดสอบความเชื่อถือได้ของผู้ประเมินในการประเมินความสะอาดจากการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด โดยเลือกเฉพาะฟันซี่ที่ 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 มาคำนวณปริมาณสิ่งสะสมอีกครั้ง (ภาคผนวกตารางที่ 14-21) แล้วนำค่าปริมาณสิ่งสะสมที่ประเมินได้ในครั้งที่ 1 และ 2 มาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติโดยใช้ Paired T-Test พบว่าปริมาณสิ่งสะสมระหว่างครั้งที่ 1 และ 2 มีความสัมพันธ์กันทั้งในกลุ่มที่ใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคที ($r=.981$) และกลุ่มที่ใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ ($r=.993$) นอกจากนั้นปริมาณสิ่งสะสมที่ประเมินในคลองรากฟันในครั้งที่ 1 และ 2 ก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>.05$) (ภาคผนวกตารางที่ 33) จึงแสดงว่าการประเมินความสะอาดจากการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของผู้ประเมินมีความเชื่อถือได้

จุดประสงค์อีกอย่างของการขยายคลองรากฟัน คือ คงความโค้งของคลองรากฟัน เพื่อให้เกิดความผายของคลองรากฟันอย่างต่อเนื่อง โดยให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางที่ปลายรากฟันขนาดเล็กที่สุด (Schilder และ Yee, 1984) มีวิธีการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือในการคงความโค้งภายหลังการขยายคลองรากฟันอยู่หลายวิธี เช่น การขยายคลองรากฟันที่ทำจากแบบหล่อพลาสติกใส (Weine และคณะ, 1975 ; Bryant และคณะ, 1999) วิธีนี้ทำได้ง่ายแต่ไม่สามารถเลียนแบบคุณสมบัติของแบบหล่อพลาสติกใสให้เหมือนกับเนื้อฟันธรรมชาติได้ การฉีดซิลิโคนเข้าไปในคลองรากฟัน

(Abou-Rass และ Jastrab, 1982) มีข้อดี คือเห็นลักษณะคลองรากฟันได้ 3 มิติแต่ไม่สามารถนำฟันไปทำการศึกษาย่างอื่นต่อไปได้อีก การประเมินจากภาพรังสี (Southard และคณะ, 1987) ก็สามารถประเมินความโค้งของคลองรากฟันได้เพียง 2 มิติ ส่วนการแบ่งรากฟันที่หุ้มด้วยอะคริลิกใสในแนวนอนก่อนขยายคลองรากฟัน หลังจากนั้นจึงขยายคลองรากฟันให้เรียบร้อยแล้วประเมินการบิดแนวของคลองรากฟันในแนวตัดขวาง ก็ประเมินการขยายคลองรากฟันได้เพียง 2 มิติและไม่สามารถนำฟันไปทำการศึกษาย่างอื่นต่อไปได้อีก (Bramante และคณะ, 1987 ; Glosson และคณะ, 1995) หรือการแบ่งรากฟันภายหลังจากขยายคลองรากฟันเสร็จสิ้นแล้ว ก็ประเมินการขยายคลองรากฟันได้เพียง 2 มิติและไม่สามารถนำฟันไปทำการศึกษาย่างอื่นต่อไปได้อีกเช่นกัน (Hülsmann และคณะ, 2001) ส่วนการใช้ Computed Tomography เป็นการศึกษาที่ใช้ค่าใช้จ่ายสูง เมื่อพิจารณาข้อดีข้อเสียของวิธีต่างๆแล้ว การศึกษานี้จึงเลือกวิธีใช้ภาพรังสีในการประเมินประสิทธิภาพของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องในการคงความโค้งของคลองรากฟัน ถึงแม้ว่าวิธีนี้จะสามารถประเมินความโค้งของคลองรากฟันได้เพียง 2 มิติเท่านั้น แต่ต้องนำฟันไปประเมินความสะอาดของผนังคลองรากฟันต่อ การใช้โปรแกรม Photoshop 7.0 กำหนดขอบเขตของเครื่องมือโดยรอบ ตั้งแต่บริเวณรูเปิดสู่คลองรากฟันจนถึงปลายเครื่องมือ แล้วจึงนำภาพที่ได้ไปทำการวัดมุมความโค้งของคลองรากฟันด้วยโปรแกรมวัดมุมที่พัฒนาขึ้น เป็นวิธีที่ทำซ้ำได้และลดความอคติในการวัดมุม นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้ยังได้มีการทดสอบความเชื่อถือได้ของการวัดมุมความโค้งของผู้ทำการทดลอง โดยเลือกเฉพาะฟันซี่ที่ 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 มาคำนวณหามุมความโค้งของรากฟันที่เปลี่ยนแปลงไปอีกครั้ง (ภาคผนวกตารางที่ 24-27) แล้วนำค่ามุมที่เปลี่ยนแปลงไปที่คำนวณได้จาการวัดในครั้งที่ 1 และ 2 มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Paired T-Test พบว่าค่าของมุมที่เปลี่ยนแปลงไปภายหลังจากการใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทีและโพรไฟล์มีความสัมพันธ์กัน ($r=.949$ และ $.984$ ตามลำดับ) และค่ามุมที่เปลี่ยนแปลงไปในครั้งที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>.05$) (ภาคผนวกตารางที่ 38) จึงแสดงว่าการวัดมุมความโค้งของผู้ทำการทดลองมีความเชื่อถือได้

3. วิจัยผลลัพธ์การทดลอง

ก่อนการวิเคราะห์ทางสถิติได้มีการทดสอบการกระจายข้อมูลปริมาณสิ่งสะสมที่พบในคลองรากฟันและค่าของมุมความโค้งของคลองรากฟันก่อนและหลังการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์ทั้งสองชนิดในครั้งที่ 1 และ 2 พบว่ามีการกระจายข้อมูลเป็นแบบปกติ (ภาคผนวกตารางที่ 28, 32, 34 และ 37)

จากการศึกษาพบว่าภายหลังการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีและโพรไฟล์พบว่าคลองรากฟันส่วนล่างมีสิ่งสะสมมากที่สุด ขณะที่ส่วนบนมีสิ่งสะสมน้อยที่สุด ซึ่งสนับสนุนการศึกษาของ Wu และ Wesselink (1995) ; Hülsmann และคณะ (1997) ; Schäfer และ Zapke (2000) ; Hülsmann และคณะ (2001) และ Gambarini และ Laszkiewicz (2002) นอกจากนี้ประสิทธิภาพในการกำจัดเศษผงและคราบสกปรกของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องยังขึ้นอยู่กับการออกแบบร่องระหว่างไบตัดและลักษณะคมตัดของไฟล์ (Gambarini, 1999) เนื่องจากไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์มีคมตัดของเครื่องมือเป็นลบ ดังนั้นไบตัดของไฟล์จึงทำหน้าที่ครูดไปบนผิวผนังคลองรากฟันมากกว่าที่จะจิกหรือตัดผนังคลองรากฟัน จึงอาจทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสิ่งสะสมน้อยกว่าไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีซึ่งมีคมตัดของเครื่องมือเป็นบวก (Schäfer และ Zapke, 2000 และ Versümer และคณะ, 2002) แต่การศึกษาในครั้งนี้ขัดแย้งกับการศึกษาของ Schäfer และ Zapke (2000) และ Versümer และคณะ (2002) เนื่องจากพบว่าภายหลังการขยายคลองรากฟันส่วนบนด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์พบว่ามีสิ่งสะสมน้อยกว่าการใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<.05$) (ภาคผนวกตารางที่ 30) แสดงว่าไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์มีประสิทธิภาพในการทำความสะดวกคลองรากฟันส่วนบนได้ดีกว่า โดยค่าร้อยละเฉลี่ยปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ภายหลังจากการใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์และชนิดเคทรี เท่ากับ 22.64 และ 41.08 ตามลำดับ (ภาคผนวกตารางที่ 6 และ 9) อาจเนื่องจากไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีมีคมตัดของเครื่องมือเป็นบวกและระยะห่างระหว่างไบตัดไม่เท่ากัน จึงตัดเนื้อฟันได้อย่างรวดเร็วและสิ่งสะสมที่เกิดจากการตัดเนื้อฟันได้เคลื่อนออกสู่ทางด้านบดเคี้ยวตามการออกแบบของผู้ผลิตเครื่องมือ จึงทำให้สิ่งสะสมรวมตัวกันที่ส่วนบนของคลองรากฟัน

ส่วนการขยายคลองรากฟันส่วนล่างนั้น พบว่าภายหลังจากการใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องทั้ง 2 ชนิด จะมีปริมาณสิ่งสะสมหลงเหลืออยู่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>.05$) (ภาคผนวกตารางที่ 30) แต่จากค่าปริมาณสิ่งสะสมร้อยละเฉลี่ยภายหลังจากการใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์พบว่ามีปริมาณสิ่งสะสมหลงเหลืออยู่มากกว่าชนิดเคทรี ซึ่งมีปริมาณสิ่งสะสมหลงเหลืออยู่เท่ากับ 71.23 และ 67.20 ตามลำดับ (ภาคผนวกตารางที่ 8 และ 11) นอกจากนี้การขยาย

ทั้งคลองรากฟันพบว่าเครื่องมือทั้งสองชนิดมีปริมาณสิ่งสะสมหลงเหลืออยู่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>.05$) (ภาคผนวกตารางที่ 31) โดยค่าปริมาณสิ่งสะสมร้อยละเฉลี่ยภายหลังจากการใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี พบว่ามีสิ่งสะสมหลงเหลืออยู่มากกว่าชนิดโพรไฟล์ ซึ่งมีปริมาณสิ่งสะสมหลงเหลืออยู่เท่ากับ 50.52 และ 44.16 ตามลำดับ (ภาคผนวกตารางที่ 12 และ 13) จึงแสดงว่าเครื่องมือทั้งสองชนิดมีประสิทธิภาพในการทำความสะดวกทั้งคลองรากฟันไม่แตกต่างกัน การมีสิ่งสะสมหลงเหลืออยู่อาจมีผลต่อความแนบของวัสดุอุดคลองรากฟันกับผนังคลองรากฟัน (West และคณะ, 1994)

จากการศึกษาถึงความสามารถในการคงความโค้งงอของคลองรากฟันของไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องเปรียบเทียบกับไฟล์แบบหมุนด้วยมือ พบว่าไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องสามารถขยายคลองรากฟันได้อย่างรวดเร็ว และสามารถคงรูปร่างของคลองรากฟันและความยาวรากฟันได้ โดยเกิดผลเสียต่อผนังคลองรากฟันน้อยกว่า (Esposito และ Cunningham, 1995 ; Glosson และคณะ, 1995 ; Thompson และ Dummer, 1997a,b ; Bryant และคณะ, 1998a,b ; Schäfer และ Schlingemann, 2003) แต่เมื่อเปรียบเทียบไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดต่างๆ พบว่ามีประสิทธิภาพในการคงความโค้งงอของคลองรากฟันไม่แตกต่างกัน (Hülsmann และคณะ, 2001 ; Peters และคณะ, 2001 ; Ponti และคณะ, 2002 ; Iqbal และคณะ, 2004)

แต่จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามุมที่เปลี่ยนไปภายหลังการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์น้อยกว่าไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีอย่างมีนัยสำคัญ ($P<.05$) (ภาคผนวกตารางที่ 36) แสดงว่าการใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ในการขยายคลองรากฟันสามารถคงความโค้งงอของคลองรากฟันได้ดีกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ayar และ Love (2004) ที่ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะรูปร่างคลองรากฟันภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์และเคทรีในแบบหล่อจำลองคลองรากฟันที่มีความโค้งงอของคลองรากฟัน 20 องศา พบว่าไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์กำจัดผนังคลองรากฟันด้านในตลอดความยาวของคลองรากฟันและผนังด้านนอกของคลองรากฟันส่วนล่างน้อยกว่าไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี ซึ่งอธิบายได้ว่าประสิทธิภาพของไฟล์ในการตัดเนื้อฟันขึ้นอยู่กับมุมไบตัดของไฟล์ (Willey และคณะ, 1992 และ Bergmans และคณะ, 2001) โดยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรีมีคมตัดของเครื่องมือเป็นบวก จึงมีคุณสมบัติตัดเนื้อฟันมากกว่า (Mounce, 2004) ขณะที่ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์มีคมตัดของเครื่องมือเป็นลบ จึงมีการทำงานในลักษณะที่ครูดไปบนผิวผนังคลองรากฟัน (Hsu และ Kim, 2004) ทำให้ตัดเนื้อฟันได้น้อยลง การที่สูญเสียผนังคลองรากฟันไปน้อยลง จึงทำให้เครื่องมือยังคงอยู่ในแนวกึ่งกลางของคลองรากฟันมากกว่า มุมที่เปลี่ยนไปจึงมีค่าน้อยลง (Ayar และ Love, 2004)

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคเทรีและโพรไฟล์มีประสิทธิภาพในการทำความสะดวกทั้งคลองรากฟันไม่แตกต่างกัน แต่ประสิทธิภาพในการทำความสะดวกคลองรากฟันส่วนบนด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ดีกว่า ส่วนประสิทธิภาพในการคงความโค้งของคลองรากฟันที่พบว่าไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์มีประสิทธิภาพมากกว่า ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการประเมินความโค้งของคลองรากฟันจากมุมที่เปลี่ยนแปลงไปภายหลังการขยายเท่านั้น โดยไม่สามารถบอกได้ว่ามีการขยายคลองรากฟันผิวนิวเดิมของคลองรากฟันหรือไม่ เพราะบางครั้งมุมที่เปลี่ยนแปลงไปอาจเกิดจากการขยายผิวนิวเดิมของคลองรากฟันได้ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาในขั้นต่อไปของการคงความโค้งของคลองรากฟันโดยประเมินทั้งจากมุมและลักษณะคลองรากฟันที่เปลี่ยนแปลงไปด้วย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

- Abou-Rass, M. ; Frank, A.L. ; and Glick, D.H. The anticurvature filling method to prepare the curved root canals. J Am Dent Assoc 101 (1980) : 792-794.
- Abou-Rass, M. ; and Jastrab, R. The use of rotary instruments as auxiliary aids to root canal preparation of molars. J Endod 8 (1982) : 78-82.
- Allison, D.A. ; Weber, C.R. ; and Walton, R.E. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. J Endod 5 (1979) : 298-304.
- American Association of Endodontists, ed. Glossary. Contemporary terminology of endodontics. 6th ed. Chicago : AAE (1998).
- Ayar, L.R. ; and Love, R.M. Shaping ability of ProFile and K3 rotary Ni-Ti instruments when used in a variable tip sequence in simulated curved root canals. Int Endod J 37 (2004) : 593-601.
- Bergmans, L. ; Van Cleynenbreugel, J. ; Wever, M. ; and Lambrecht, P. A methodology for quantitative evaluation using microcomputed tomography. Int Endod J 34 (2001) : 390-398.
- Bergmans, L. ; Van Cleynenbreugel, J. ; Wever, M. ; and Lambrecht, P. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments : rationale, performance and safety. Status report for the American Journal of Dentistry. Am J Dent 14 (2001) : 324-333.
- Bramante, C.M. ; Berbert, A. ; and Borges, R.P. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. J Endod 13 (1987) : 243-245.
- Bryant, S.T. ; Dummer, P.M.H. ; Pitoni, C. ; Bourba, M. ; and Moghal, S. Shaping ability of .04 and .06 taper profile rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Int Endod J 32 (1999) : 155-164.
- Bryant, S.T. ; Thompson, S.A. ; Al-Omari, M.A. ; and Dummer, P.M. Shaping ability of ProFile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals : Part1. Int Endod J 31 (1998a) : 275-281.
- Bryant, S.T. ; Thompson, S.A. ; Al-Omari, M.A. ; and Dummer, P.M. Shaping ability of ProFile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals : Part2. Int Endod J 31 (1998b) : 282-289.

- Buchanan, L.S. Cleaning and shaping of the root canal system. In : Cohen, S. ; and Burns, R. eds. Pathways of the pulp. Chapter 5th ed. St. Louis, USA : Mosby (1991) : 166.
- Bystrom, A. ; and Sundqvist, G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. Scand J Dent Res 89 (1981) : 321-328.
- Calhoun, G. ; and Montgomery, S. The effects of four instrumentation technique on root canal shape. J Endod 14 (1988) : 273-277.
- Civjan, S. ; Huget, E.F. ; and DeSimon, L.B. Potential applications of certain nickel-titanium (nitinol) alloys. J Dent Res 54 (1975) : 89-96.
- Clauder, T. ; and Baumann, M.A. ProTaper System. Dent Clin North Am 48 (2004) : 87-112.
- Dalton, B.C. ; Orstavik, D. ; Philips, C. ; Pettiette, M.; and Trope, M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. J Endod 24 (1998) : 763-767.
- Esposito, P.T. ; and Cunningham, C.J. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. J Endod 21 (1995) : 173-176.
- European Society of Endodontology. Consensus report of the European Society of Endodontology on quality guidelines for endodontic treatment. Int Endod J 27 (1994) : 115-124.
- Gambarini, G. Shaping and cleaning the root canal system : a scanning electron microscopic evaluation of a new instrumentation and irrigation technique. J Endod 25 (1999) : 800-803.
- Gambarini, G. ; and Laszkiewicz, J. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotary instruments. Int Endod J 35 (2002) : 422-427.
- Garberoglio, R. ; and Becce, C. Smear layer removal by root canal irrigants. A comparative scanning electron microscopic study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 78 (1994) : 359-367.
- Glosson, C.R. ; Haller, R.H. ; Dover, S.B. ; and del Rio, C.E. Comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand , Ni-Ti Engine-Driven , and K-Flex endodontic instruments. J Endod 21 (1995) : 146-151.
- Grandini, S. ; Balleri, P. ; and Ferrari, M. Evaluation of Glyde File Prep in combination with sodium hypochlorite as a root canal irrigant. J Endod 28 (2002) : 300-303.
- Hankin, P.J. ; and ElDeeb, M.E. An evaluation of the Canal Master , balanced-force , and step-back technique. J Endod 22 (1996) : 123-130.

- Harlan, A.L. ; Nicholls, J.I. ; and Steiner, J.C. A comparison of curved canal instrumentation using nickel-titanium or stainless steel files with the balanced force technique. J Endod 22 (1996) : 410-413.
- Heard, F. ; and Walton, R.E. Scanning electron microscope study comparing four root canal preparation technique in small curved canals. Int Endod J 30 (1997) : 323-331.
- Hsu, Y.Y. ; and Kim, S. The ProFile system. Dent Clin North Am 48 (2004) : 69-86.
- Hülsmann, M. ; Gressmann, G. ; and Schäfers, F.A. A comparative study of root canal preparation using FlexMaster and HERO 642 rotary Ni-Ti instruments. Int Endod J 36 (2003) : 358-366.
- Hülsmann, M. ; Rummelin, C. ; and Schäfers, F.A. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments : a comparative SEM investigation. J Endod 23 (1997) : 301-306.
- Hülsmann, M. ; Schade, M. ; and Schäfers, F.A. Comparative study of root canal preparation with Hero 642 and Quantec SC rotary NiTi instruments. Int Endod J 43 (2001) : 538-546.
- Ingle, J.I. ; and Beveridge, E.E. Endontic mishaps : Their detection, correction, and prevention. Endodontics. Chapter 2nd ed. Philadelphia, USA : Febiger (1976) : 198-200.
- Iqbal, M.K. ; Firic, S. ; Tulcan, J. ; Karabucak, B. ; and Kim, S. Comparison of apical transportation between ProFile and ProTaper NiTi rotary instruments. Int Endod J 37 (2004) : 359-364.
- Kersh, M. ; Staniloff, D. ; White, R. ; Goldman, M. ; and Tenca, J. In vitro comparison of three techniques for instrumentation of curved canals. AAE 19 (1993) : 193.
- Kochis, K.A. ; Walton, R.E. ; Lilly, J.P. ; Ricks, L. ; and Rivera, E.M. A histologic comparison of hand and NiTi rotary instrumentation techniques. J Endod 24 (1998) : 286.
- Leseberg, D.A. ; and Montgomery, S. The effects of Canal Master , Flex-R , K-Flex instrumentation on root canal configuration. J Endod 17 (1991) : 59-65.
- Mader, L.L. ; Baumgartner, J.C. ; and Peters, D.D. A scanning electron microscopic investigation of the smear layer on the root canal walls. J Endod 10 (1984) : 477-83.
- Mandel, E. ; Machtou, P. ; and Friedman, S. Scanning electron microscopic observations of canal cleanliness. J Endod 6 (1990) : 279-283.
- McComb, D. ; and Smith, D.C. A preliminary scanning electron microscope study of root canals after endodontic procedures. J Endod 1 (1975) : 238-42.

- Morgan, L.F. ; and Montgomery, S. An evaluation of the crown-down pressureless technique. J Endod 10 (1984) : 491-498.
- Mounce, R.E. The K3 rotary nickel-titanium file system. Dent Clin North Am 48 (2004) : 137-158.
- Peters, O.A. ; and Barbakow, F. Dynamic torque and apical forces of ProFile .04 rotary instruments during preparation of curved canals. Int Endod J 35 (2002) : 379-389.
- Peters, O.A. ; Schöenberger, K. ; and Laib, A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. Int Endod J 34 (2001) : 221-230.
- Ponti, T.M. ; McDonald, N.J. ; Kutter, S. ; Strassler, H.E. ; and Dumsha, T.C. Canal-centering ability of two rotary file systems. J Endod 28 (2002) : 283-286.
- Pruett, J.P. ; Clement, D.J. ; and Carnes, D.L. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. J Endod 23 (1997) : 77-85.
- Rhodes, J.S. ; Pitt Ford, T.R. ; Lynch, J.A. ; Liepins, P.J. ; and Curtis, R.V. A comparison of two nickel-titanium instrumentation techniques in teeth using microcomputed tomography. Int Endod J 33 (2000) : 279-285.
- Roane, J.B. ; Sabala, C.L. ; and Duncanson Jr, M.G. The balanced force concept for instrumentation of curved canal. J Endod 11 (1985) : 203-211.
- Royal, J.R. ; and Donnelly, J.C. A comparison of maintenance of canal curvature using balance-force instrumentation with three different file types. J Endod 21 (1995) : 300-304.
- Schäfer, E. ; and Schlingemann, R. Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. Int Endod J 36 (2003) : 208-217.
- Schäfer, E. ; and Zapke, K. A comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals. J Endod 26 (2000) : 660-663.
- Schilder, H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am 18 (1974) : 269-296.
- Schilder, H. ; and Yee, F. Canal debridement and disinfection. In : Cohen, S. ; and Burns, R. eds. Pathways of the pulp. Chapter 3rd ed. St. Louis, USA : Mosby (1984) : 175-204.
- Siqueira, J.F. ; Araujo, M.C.P. ; Garcia, P.F. ; Fraga, R.C.D. ; and Antas, C.J.S. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. J Endod 23 (1997) : 499-502.

- Sjogren, U. ; and Sundqvist, G. Bacteriologic evaluation of ultrasonic root canal instrumentation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 63 (1987) : 366-370.
- Southard, D.W. ; Oswald, R.J. ; and Natkin, E. Instrumentation of curved molar root canals with the Roane technique. J Endod 13 (1987) : 479-489.
- Spänberg, L. ; Engstrom, B. ; and Langeland, K. Biological effects of dental materials. Part 3. Toxicity and antimicrobial effects on endodontic antiseptics in vitro. Oral Surg 36 (1973) : 856-871.
- Tachibana, H. ; and Matsumoto, K. Applicability of x-ray computerized tomography in endodontics. Endod Dent Traumatol 6 (1990) : 16-20.
- Thompson, S.A. ; and Dummer, P.M. Shaping ability of ProFile .04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. Int Endod J 30 (1997a) : 1-7.
- Thompson, S.A. ; and Dummer, P.M. Shaping ability of ProFile .04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 2. Int Endod J 30 (1997b) : 8-15.
- Turkun, M. ; and Cengiz, T. The effects of sodium hypochlorite and calcium hypochlorite on tissue dissolution and root canal cleanliness. Int Endod J 30 (1997) : 335-342.
- Versümer, J. ; Hülmann, M. ; and Schäfers, F. A comparative study of root canal preparation using ProFile .04 and Lightspeed rotary Ni-Ti instruments. Int Endod J 37 (2002) : 37-46.
- Walia, H. ; Brantley, W.A. ; and Gerstein, H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. J Endod 14 (1988) : 346-351.
- Walton, R.E. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. J Endod 2 (1976) : 304-311.
- Weine, F.S. Intracanal treatment procedures, basic and advanced topics. Endodontic Therapy. Chapter 4th ed. St. Louis, USA : Mosby (1989) : 277-369.
- Weine, F.S. ; Kelly, R.F. ; and Lio, P.J. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape . J Endod 1 (1975) : 255-262.
- West, J.D. ; Roane, J.B. ; and Goerig, A.C. Cleaning and shaping of the root canal system. In : Cohen, S. ; and Burns, R. eds. Pathways of the pulp. Chapter 6th ed. St. Louis, USA : Mosby (1994) : 179-218.
- Willey, W.L. ; and Senia, E.S. A new root canal instrument and instrumentation technique : A preliminary report. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 67 (1989) : 198-207.

Willey, W.L. ; Senia, E.S. ; and Montgomery, S. Another look at root canal instrumentation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 74 (1992) : 499-507.

Wu, M.K. ; and Wesselink, P.R. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 79 (1995) : 492-496.

Yamada, R.S. ; Armas, A. ; Goldman, M. ; and Lin, P.S. A scanning electron microscopic comparison of high volume final flush with several irrigating solutions. Part3. J Endod 9 (1983) : 137-142.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 ร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนบน ภายหลังจากขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคที (ครั้งที่ 1)

ตัวอย่างที่	คลองรากฟันส่วนบนด้านแก้ม				คลองรากฟันส่วนบนด้านลิ้น				ส่วนบนเฉลี่ย
	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	
1	76.40	100.00	81.11	85.84	75.55	5.08	16.37	32.33	59.09
2	100.00	14.27	100.00	71.42	11.87	100.00	3.57	38.48	54.95
3	7.75	5.21	47.54	20.17	35.80	80.17	68.09	61.35	40.76
4	2.46	11.02	22.87	12.12	2.29	3.78	4.40	3.49	7.81
5	11.90	19.60	35.87	22.46	17.55	31.79	4.73	18.02	20.24
6	9.98	100.00	100.00	69.99	13.41	36.14	75.79	41.78	55.89
7	27.66	3.86	4.76	12.09	72.27	68.87	66.24	69.12	40.61
8	100.00	100.00	100.00	100.00	11.55	19.09	14.55	15.06	57.53
9	2.75	22.64	1.95	9.11	55.81	75.77	100.00	77.19	43.15
10	25.82	0.39	1.27	9.16	0.75	0.96	3.66	1.79	5.48
11	39.14	100.00	100.00	79.71	51.26	11.77	33.38	32.14	55.93
12	41.89	52.07	0.34	31.44	4.52	76.92	6.23	29.22	30.33
13	100.00	100.00	100.00	100.00	43.98	50.93	8.69	34.54	67.27
14	100.00	0.51	1.00	33.84	15.75	14.63	72.94	34.44	34.14
15	25.36	6.46	41.62	24.48	92.53	88.61	38.66	73.27	48.88
16	42.73	0.92	100.00	47.88	44.74	63.89	34.47	47.70	47.79
17	0.10	0.40	0.05	0.18	1.47	7.08	0.86	3.14	1.66
18	100.00	63.93	100.00	87.98	11.88	40.67	13.20	21.92	54.95
19	66.55	51.14	89.52	69.07	1.28	20.48	9.04	10.27	39.67
20	69.85	63.54	25.72	53.04	27.98	6.33	3.55	12.62	32.83
21	100.00	79.45	100.00	93.15	96.04	12.35	87.80	65.40	79.28
22	100.00	33.65	100.00	77.88	100.00	2.09	100.00	67.36	72.62
23	0.24	35.13	17.23	17.54	1.95	2.24	5.32	3.17	10.36
24	100.00	100.00	100.00	100.00	70.81	29.38	6.16	35.45	67.72
25	0.85	4.94	0.69	2.16	37.79	100.00	7.28	48.36	25.26
26	29.04	12.67	49.96	30.56	16.43	19.61	100.00	45.35	37.96
27	9.09	3.52	3.14	5.25	19.39	15.52	13.32	16.08	10.67
28	46.77	3.08	58.26	36.04	59.02	55.72	17.09	43.94	39.99
29	4.60	4.28	56.52	21.80	87.73	84.59	88.24	86.85	54.33
30	4.66	38.09	1.18	14.64	65.35	100.00	2.66	56.00	35.32
เฉลี่ย	44.85 ±39.59	37.69 ±38.28	51.35 ±42.09	44.63 ±34.08	38.23 ±32.45	40.82 ±34.51	33.54 ±35.79	37.53 ±24.28	41.08 ±20.61

ตารางที่ 7 ร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนกลาง ภายหลังจากขยาย
คลองรากฟันโดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี (ครั้งที่ 1)

ตัว อย่าง ที่	คลองรากฟันส่วนกลางด้านแก้ม				คลองรากฟันส่วนกลางด้านลิ้น				ส่วน กลาง เฉลี่ย
	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	
1	21.47	62.15	12.89	32.17	5.43	29.45	0.52	11.80	21.99
2	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3	12.32	12.95	0.80	8.69	34.14	1.36	12.77	16.09	12.39
4	25.18	32.78	38.94	32.30	1.68	2.73	1.21	1.87	17.08
5	100.00	74.74	100.00	91.58	11.10	6.04	47.60	21.58	56.58
6	100.00	100.00	100.00	100.00	3.83	7.37	1.89	4.36	52.18
7	100.00	100.00	100.00	100.00	39.22	21.93	43.14	34.77	67.39
8	42.14	47.71	100.00	63.29	58.08	32.14	3.55	31.26	47.27
9	16.77	60.65	38.84	38.75	2.84	22.15	10.18	11.72	25.24
10	100.00	100.00	4.04	68.01	100.00	88.35	100.00	96.12	82.07
11	39.73	81.25	100.00	73.66	74.87	38.96	31.37	48.40	61.03
12	0.31	0.10	1.50	0.64	11.90	0.08	4.94	5.64	3.14
13	100.00	100.00	86.58	95.53	9.16	40.63	29.94	26.58	61.06
14	0.65	26.38	24.16	17.06	1.45	85.41	50.16	45.67	31.37
15	36.19	6.83	0.92	14.65	16.71	48.85	17.75	27.77	21.21
16	0.11	0.70	2.89	1.23	9.62	2.37	27.62	13.20	7.22
17	100.00	100.00	100.00	100.00	64.24	4.79	22.98	30.67	65.34
18	100.00	75.62	80.76	85.46	81.67	45.54	29.47	52.23	68.85
19	56.47	16.38	36.94	36.60	23.49	91.78	93.12	69.46	53.03
20	2.97	26.36	11.87	13.73	42.23	14.45	26.43	27.70	20.72
21	9.43	31.40	43.51	28.12	54.60	19.20	8.18	27.33	27.73
22	74.67	74.77	3.78	51.07	100.00	100.00	100.00	100.00	75.54
23	14.59	56.97	22.33	31.29	6.09	12.83	36.79	18.57	24.93
24	12.35	14.72	83.64	36.90	58.95	100.00	19.05	59.33	48.11
25	6.55	27.88	0.81	11.75	35.47	10.71	44.66	30.28	21.02
26	3.20	3.55	0.75	2.50	11.50	25.45	8.63	15.19	8.84
27	8.90	55.00	68.08	43.99	77.82	36.72	15.01	43.18	43.59
28	36.93	100.00	11.34	49.42	58.01	91.74	1.07	50.27	49.85
29	100.00	79.93	93.00	90.98	42.70	18.20	25.93	28.94	59.96
30	100.00	24.44	100.00	74.81	10.92	11.27	4.75	8.98	41.90
เฉลี่ย	49.29 ±42.45	54.04 ±35.89	48.30 ±40.96	50.55 ±34.92	39.04 ±33.43	37.46 ±34.65	31.49 ±30.26	36.00 ±27.40	43.28 ±25.05

ตารางที่ 8 ร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนล่าง ภายหลังจากขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์หมุนด้วยเครื่องชนิดเคเทรี (ครั้งที่ 1)

ตัวอย่างที่	คลองรากฟันส่วนล่างด้านแก้ม				คลองรากฟันส่วนล่างด้านลิ้น				ส่วนล่างเฉลี่ย
	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	
1	12.08	23.91	20.22	18.74	39.49	100.00	36.16	58.55	38.64
2	21.37	18.57	25.01	21.65	100.00	100.00	100.00	100.00	60.83
3	100.00	100.00	100.00	100.00	79.89	100.00	100.00	93.30	96.65
4	29.92	24.74	52.30	35.65	11.70	17.21	20.44	16.45	26.05
5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
6	100.00	31.91	100.00	77.30	55.83	100.00	64.67	73.50	75.40
7	100.00	93.09	100.00	97.70	57.03	100.00	93.02	83.35	90.53
8	58.21	100.00	36.45	64.89	100.00	100.00	100.00	100.00	82.44
9	89.25	100.00	100.00	96.42	100.00	100.00	100.00	100.00	98.21
10	54.45	100.00	11.94	55.46	50.54	100.00	20.80	57.11	56.29
11	100.00	100.00	75.04	91.68	61.02	74.07	100.00	78.37	85.03
12	39.21	16.55	68.64	41.47	76.91	26.60	100.00	67.84	54.66
13	52.53	73.70	34.87	53.70	100.00	88.33	100.00	96.11	74.91
14	34.62	58.78	19.36	37.59	48.03	33.38	72.18	51.20	44.40
15	26.53	36.03	8.59	23.72	100.00	49.75	100.00	83.25	53.49
16	91.32	100.00	70.72	87.35	96.61	42.64	100.00	79.75	83.55
17	23.99	11.32	40.79	25.37	61.05	69.25	32.42	54.24	39.81
18	59.74	78.89	27.44	55.36	100.00	100.00	100.00	100.00	77.68
19	100.00	100.00	83.27	94.42	74.72	100.00	100.00	91.57	93.00
20	100.00	100.00	100.00	100.00	24.53	83.19	58.44	55.39	77.69
21	100.00	40.09	39.74	59.95	53.01	72.43	63.07	62.84	61.40
22	19.62	43.76	19.65	27.67	100.00	100.00	100.00	100.00	63.84
23	67.34	58.61	60.65	62.20	100.00	100.00	100.00	100.00	81.10
24	24.91	16.98	88.09	43.33	60.16	53.33	14.63	42.71	43.02
25	100.00	75.51	100.00	91.84	60.45	36.10	100.00	65.52	78.68
26	12.71	2.48	13.64	9.61	30.14	13.85	100.00	48.00	28.81
27	100.00	100.00	65.10	88.37	81.07	100.00	52.19	77.76	83.07
28	24.42	3.41	94.51	40.78	21.99	57.50	2.71	27.40	34.09
29	21.80	15.57	85.25	40.87	100.00	73.83	100.00	91.28	66.08
30	16.95	79.40	8.07	34.81	100.00	94.66	100.00	98.22	66.52
เฉลี่ย	59.37 ±35.15	60.11 ±36.74	58.31 ±34.08	59.26 ±29.39	71.47 ±28.16	76.20 ±29.07	77.69 ±32.44	75.12 ±23.59	67.20 ±21.45

ตารางที่ 9 ร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนบน ภายหลังการขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโปรไฟล์ (ครั้งที่ 1)

ตัวอย่างที่	คลองรากฟันส่วนบนด้านแก้ม				คลองรากฟันส่วนบนด้านลิ้น				ส่วนบนเฉลี่ย
	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	
1	85.99	93.85	29.49	69.78	3.87	6.97	5.03	5.29	37.54
2	59.26	84.15	100.00	81.14	12.33	0.57	16.17	9.69	45.42
3	100.00	100.00	8.07	69.36	30.79	5.40	0.18	12.12	40.74
4	8.40	12.85	8.32	9.86	0.33	15.25	47.79	21.12	15.49
5	6.48	0.69	100.00	35.72	0.07	14.72	0.33	5.04	20.38
6	16.26	1.18	83.14	33.53	100.00	100.00	29.13	76.38	54.96
7	0.86	4.30	5.48	3.54	3.78	18.96	6.88	9.88	6.71
8	100.00	100.00	0.42	66.81	2.56	0.78	29.44	10.93	38.87
9	18.89	100.00	15.33	44.74	17.56	10.27	25.72	17.85	31.30
10	0.00	43.65	55.03	32.90	0.08	37.42	1.42	12.98	22.94
11	0.89	0.58	13.45	4.98	3.19	8.81	7.98	6.66	5.82
12	67.31	0.17	100.00	55.83	0.05	2.08	11.27	4.47	30.15
13	64.67	8.08	23.96	32.24	0.11	0.00	1.15	0.42	16.33
14	100.00	35.78	41.07	58.95	4.09	49.54	0.40	18.01	38.48
15	91.83	0.71	18.16	36.90	1.18	1.94	6.33	3.15	20.02
16	5.21	28.68	53.29	29.06	30.98	33.38	17.21	27.19	28.13
17	11.55	0.44	3.37	5.12	13.65	12.31	0.37	8.78	6.95
18	0.87	9.71	25.03	11.87	37.74	3.10	42.24	27.69	19.78
19	0.00	1.22	0.00	0.41	8.16	25.12	3.51	12.26	6.34
20	0.16	0.38	1.13	0.55	20.87	3.73	0.05	8.22	4.39
21	8.60	7.11	100.00	38.57	1.94	0.07	83.77	28.59	33.58
22	2.45	5.42	0.27	2.71	7.64	17.07	3.53	9.41	6.06
23	0.46	29.52	4.32	11.43	3.67	1.31	2.32	2.43	6.93
24	0.94	0.36	1.12	0.81	0.41	0.05	1.71	0.72	0.77
25	71.41	75.71	1.02	49.38	6.57	11.09	0.71	6.12	27.75
26	74.50	7.77	22.15	34.80	11.14	3.52	0.00	4.89	19.85
27	5.50	4.42	15.64	8.52	9.62	17.64	45.75	24.34	16.43
28	20.70	61.47	23.36	35.18	25.26	8.17	3.08	12.17	23.68
29	4.30	5.76	4.23	4.76	2.37	40.88	35.08	26.11	15.43
30	88.70	7.69	75.47	57.29	3.05	50.62	2.93	18.87	38.08
เฉลี่ย	33.87 ±38.78	27.72 ±36.11	31.08 ±34.99	30.89 ±24.64	12.10 ±19.60	16.69 ±21.60	14.38 ±19.91	14.39 ±14.40	22.64 ±14.10

ตารางที่ 10 ร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนกลาง ภายหลังการขยาย
คลองรากฟันโดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่ 1)

ตัว อย่าง ที่	คลองรากฟันส่วนกลาง				คลองรากฟันส่วนกลาง				ส่วน กลาง เฉลี่ย
	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	
1	100.00	100.00	100.00	100.00	1.07	31.48	6.64	13.06	56.53
2	83.51	58.28	5.62	49.13	100.00	100.00	100.00	100.00	74.57
3	9.73	48.41	3.96	20.70	0.43	6.91	16.99	8.11	14.41
4	7.22	67.62	1.33	25.39	18.41	3.49	43.77	21.89	23.64
5	26.55	89.48	0.69	38.91	15.86	29.50	0.67	15.34	27.13
6	46.83	16.51	39.05	34.13	100.00	83.68	65.24	82.97	58.55
7	18.45	0.47	78.32	32.41	24.34	1.21	59.26	28.27	30.34
8	0.69	53.60	33.57	29.28	16.81	3.97	100.00	40.26	34.77
9	33.89	43.27	25.41	34.19	100.00	100.00	100.00	100.00	67.10
10	89.29	13.19	100.00	67.49	20.73	39.01	21.60	27.12	47.31
11	75.26	75.45	24.59	58.43	55.53	4.68	15.55	25.25	41.84
12	13.92	42.84	0.29	19.02	3.10	100.00	12.83	38.65	28.84
13	3.93	16.36	5.41	8.57	55.19	89.22	6.46	50.29	29.43
14	35.85	44.12	69.99	49.98	67.60	74.71	33.01	58.44	54.21
15	2.94	0.61	42.71	15.42	5.22	9.50	29.99	14.90	15.16
16	42.77	12.40	0.80	18.66	40.42	21.37	2.75	21.51	20.09
17	17.97	67.40	1.83	29.07	46.44	49.29	4.52	33.42	31.25
18	14.62	82.54	89.38	62.18	17.11	21.16	22.40	20.23	41.21
19	48.15	31.93	2.12	27.40	16.46	53.19	2.87	24.17	25.79
20	3.21	0.40	22.47	8.69	75.32	1.73	44.53	40.53	24.61
21	60.74	32.02	49.57	47.45	43.14	44.78	70.56	52.83	50.14
22	43.44	1.59	100.00	48.35	3.32	100.00	61.16	54.83	51.59
23	6.91	0.32	0.06	2.43	0.79	3.85	48.99	17.88	10.15
24	75.36	43.45	30.18	49.66	18.93	6.64	34.32	19.96	34.81
25	22.92	9.66	47.34	26.64	100.00	65.74	82.38	82.71	54.68
26	51.67	37.47	35.10	41.41	46.68	30.80	6.96	28.15	34.78
27	33.56	34.16	62.18	43.30	100.00	71.52	77.73	83.08	63.19
28	6.91	16.36	62.27	28.51	63.20	63.38	69.64	65.41	46.96
29	32.26	19.25	19.97	23.83	50.00	100.00	100.00	83.33	53.58
30	4.06	9.75	19.62	11.14	1.08	33.55	1.99	12.21	11.68
เฉลี่ย	33.75 ±28.70	35.63 ±28.77	35.79 ±33.36	35.06 ±20.56	40.24 ±34.74	44.81 ±36.02	41.43 ±34.23	42.16 ±27.92	38.61 ±17.31

ตารางที่ 11 ร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนล่าง ภายหลังการขยาย
คลองรากฟันโดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่ 1)

ตัวอย่าง ที่	คลองรากฟันส่วนล่างด้านแก้ม				คลองรากฟันส่วนล่างด้านลิ้น				ส่วน ล่าง เฉลี่ย
	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	
1	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2	66.13	44.87	67.72	59.57	100.00	78.70	94.53	91.08	75.33
3	77.68	24.84	100.00	67.51	100.00	100.00	100.00	100.00	83.76
4	100.00	100.00	38.63	79.54	36.55	80.08	100.00	72.21	75.88
5	52.28	16.02	57.62	41.97	39.80	60.88	58.21	52.96	47.47
6	100.00	58.36	100.00	86.12	100.00	91.63	47.43	79.69	82.91
7	71.25	3.49	100.00	58.25	100.00	86.40	5.46	63.95	61.10
8	22.37	37.15	20.20	26.57	43.55	26.88	74.70	48.38	37.48
9	100.00	100.00	93.40	97.80	100.00	100.00	87.23	95.74	96.77
10	100.00	47.00	100.00	82.33	91.43	100.00	90.91	94.11	88.22
11	50.17	37.21	46.87	44.75	100.00	100.00	100.00	100.00	72.38
12	100.00	97.26	91.06	96.11	100.00	82.84	1.34	61.40	78.76
13	2.77	26.82	3.77	11.12	1.32	100.00	32.85	44.72	27.92
14	87.79	92.04	68.67	82.83	96.35	58.40	89.03	81.26	82.05
15	81.20	21.10	59.56	53.95	100.00	100.00	88.52	96.17	75.06
16	44.59	4.69	36.89	28.72	17.22	2.74	17.29	12.41	20.57
17	37.76	90.73	29.78	52.76	100.00	100.00	33.88	77.96	65.36
18	52.63	51.49	37.60	47.24	55.79	52.79	35.41	48.00	47.62
19	77.19	80.96	98.16	85.44	77.82	38.24	100.00	72.02	78.73
20	10.28	70.94	80.61	53.94	18.83	22.28	80.98	40.70	47.32
21	43.19	49.86	100.00	64.35	100.00	33.42	93.74	75.72	70.04
22	100.00	15.51	97.07	70.86	1.60	30.29	15.03	15.64	43.25
23	27.44	0.28	100.00	42.58	39.38	39.68	100.00	59.69	51.14
24	100.00	100.00	54.44	84.81	65.32	86.27	70.32	73.97	79.39
25	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
26	39.51	100.00	100.00	79.84	100.00	100.00	100.00	100.00	89.92
27	100.00	27.76	100.00	75.92	100.00	100.00	90.42	96.81	86.37
28	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	97.54	99.18	99.59
30	35.80	43.25	100.00	59.68	96.83	58.64	100.00	85.16	72.42
เฉลี่ย	69.33 ±31.64	58.05 ±35.78	76.07 ±29.88	67.82 ±24.30	76.06 ±4.20	74.34 ±30.30	73.49 ±33.10	74.63 ±25.26	71.23 ±22.01

ตารางที่ 12 ร้อยละเฉลี่ยของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันในแต่ละส่วนและร้อยละเฉลี่ย
ทั้งคลองรากฟัน ภายหลังจากขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์หมุนด้วยเครื่องชนิดเคเทรี (ครั้งที่ 1)

ตัว อย่าง ที่	ส่วนบน ด้านแก้ม เฉลี่ย	ส่วนบน ด้านลิ้น เฉลี่ย	ส่วนกลาง ด้านแก้ม เฉลี่ย	ส่วนกลาง ด้านลิ้น เฉลี่ย	ส่วนล่าง ด้านแก้ม เฉลี่ย	ส่วนล่าง ด้านลิ้น เฉลี่ย	เฉลี่ยทั้งคลอง รากฟัน
1	85.84	32.33	32.17	11.80	18.74	58.55	39.90
2	71.42	38.48	100.00	100.00	21.65	100.00	71.93
3	20.17	61.35	8.69	16.09	100.00	93.30	49.93
4	12.12	3.49	32.30	1.87	35.65	16.45	16.98
5	22.46	18.02	91.58	21.58	100.00	100.00	58.94
6	69.99	41.78	100.00	4.36	77.30	73.50	61.16
7	12.09	69.12	100.00	34.77	97.70	83.35	66.17
8	100.00	15.06	63.29	31.26	64.89	100.00	69.61
9	9.11	77.19	38.75	11.72	96.42	100.00	55.53
10	9.16	1.79	68.01	96.12	55.46	57.11	47.94
11	79.71	32.14	73.66	48.40	91.68	78.37	67.33
12	31.44	29.22	0.64	5.64	41.47	67.84	29.37
13	100.00	34.54	95.53	26.58	53.70	96.11	67.74
14	33.84	34.44	17.06	45.67	37.59	51.20	36.63
15	24.48	73.27	14.65	27.77	23.72	83.25	41.19
16	47.88	47.70	1.23	13.20	87.35	79.75	46.19
17	0.18	3.14	100.00	30.67	25.37	54.24	35.60
18	87.98	21.92	85.46	52.23	55.36	100.00	67.16
19	69.07	10.27	36.60	69.46	94.42	91.57	61.90
20	53.04	12.62	13.73	27.70	100.00	55.39	43.75
21	93.15	65.40	28.12	27.33	59.95	62.84	56.13
22	77.88	67.36	51.07	100.00	27.67	100.00	70.67
23	17.54	3.17	31.29	18.57	62.20	100.00	38.80
24	100.00	35.45	36.90	59.33	43.33	42.71	52.95
25	2.16	48.36	11.75	30.28	91.84	65.52	41.65
26	30.56	45.35	2.50	15.19	9.61	48.00	25.20
27	5.25	16.08	43.99	43.18	88.37	77.76	45.77
28	36.04	43.94	49.42	50.27	40.78	27.40	41.31
29	21.80	86.85	90.98	28.94	40.87	91.28	60.12
30	14.64	56.00	74.81	8.98	34.81	98.22	47.91
เฉลี่ย	44.63±34.08	37.53±24.28	50.55±34.92	36.00±27.40	59.26±29.39	75.12±23.59	50.52±14.42

ตารางที่ 13 ร้อยละเฉลี่ยของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันในแต่ละส่วนและร้อยละเฉลี่ย
ทั้งคลองรากฟัน ภายหลังจากขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์หมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่ 1)

ตัว อย่าง ที่	ส่วนบน ด้านแก้ม เฉลี่ย	ส่วนบน ด้านลิ้น เฉลี่ย	ส่วนกลาง ด้านแก้ม เฉลี่ย	ส่วนกลาง ด้านลิ้น เฉลี่ย	ส่วนล่าง ด้านแก้ม เฉลี่ย	ส่วนล่าง ด้านลิ้น เฉลี่ย	เฉลี่ยทั้งคลอง รากฟัน
1	69.78	5.29	100.00	13.06	100.00	100.00	64.69
2	81.14	9.69	49.13	100.00	59.57	91.08	65.10
3	69.36	12.12	20.70	8.11	67.51	100.00	46.30
4	9.86	21.12	25.39	21.89	79.54	72.21	38.34
5	35.72	5.04	38.91	15.34	41.97	52.96	31.66
6	33.53	76.38	34.13	82.97	86.12	79.69	65.47
7	3.54	9.88	32.41	28.27	58.25	63.95	32.72
8	66.81	10.93	29.28	40.26	26.57	48.38	37.04
9	44.74	17.85	34.19	100.00	97.80	95.74	65.05
10	32.90	12.98	67.49	27.12	82.33	94.11	52.82
11	4.98	6.66	58.43	25.25	44.75	100.00	40.01
12	55.83	4.47	19.02	38.65	96.11	61.40	45.91
13	32.24	0.42	8.57	50.29	11.12	44.72	24.56
14	58.95	18.01	49.98	58.44	82.83	81.26	58.25
15	36.90	3.15	15.42	14.90	53.95	96.17	36.75
16	29.06	27.19	18.66	21.51	28.72	12.41	22.93
17	5.12	8.78	29.07	33.42	52.76	77.96	34.52
18	11.87	27.69	62.18	20.23	47.24	48.00	36.20
19	0.41	12.26	27.40	24.17	85.44	72.02	36.95
20	0.55	8.22	8.69	40.53	53.94	40.70	25.44
21	38.57	28.59	47.45	52.83	64.35	75.72	51.25
22	2.71	9.41	48.35	54.83	70.86	15.64	33.63
23	11.43	2.43	2.43	17.88	42.58	59.69	22.74
24	0.81	0.72	49.66	19.96	84.81	73.97	38.32
25	49.38	6.12	26.64	82.71	100.00	100.00	60.81
26	34.80	4.89	41.41	28.15	79.84	100.00	48.18
27	8.52	24.34	43.30	83.08	75.92	96.81	55.33
28	35.18	12.17	28.51	65.41	100.00	100.00	56.88
29	4.76	26.11	23.83	83.33	100.00	99.18	56.20
30	57.29	18.87	11.14	12.21	59.68	85.16	40.72
เฉลี่ย	30.89±24.64	14.39±14.40	35.06±20.56	42.16±27.92	67.82±24.30	74.63±25.26	44.16±13.47

ตารางที่ 14 ร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนบน ภายหลังจากขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี (ครั้งที่ 2)

ตัวอย่างที่	คลองรากฟันส่วนบนด้านแก้ม				คลองรากฟันส่วนบนด้านลิ้น				ส่วนบนเฉลี่ย
	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	
10	22.15	0.36	1.30	7.94	0.45	0.86	1.15	0.82	4.38
20	74.13	67.14	39.42	60.23	19.02	5.28	3.22	9.17	34.70
30	2.32	8.26	39.43	16.67	74.36	100.00	3.06	59.14	37.90

ตารางที่ 15 ร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนกลาง ภายหลังจากขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี (ครั้งที่ 2)

ตัวอย่างที่	คลองรากฟันส่วนกลางด้านแก้ม				คลองรากฟันส่วนกลางด้านลิ้น				ส่วนกลางเฉลี่ย
	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	
10	100.00	100.00	2.63	67.54	100.00	82.70	100.00	94.23	80.89
20	3.09	26.53	9.58	13.07	39.42	12.24	25.91	25.86	19.46
30	100.00	29.65	100.00	76.55	5.02	10.02	5.01	6.69	41.62

ตารางที่ 16 ร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนล่าง ภายหลังจากขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี (ครั้งที่ 2)

ตัวอย่างที่	คลองรากฟันส่วนล่างด้านแก้ม				คลองรากฟันส่วนล่างด้านลิ้น				ส่วนล่างเฉลี่ย
	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	
10	47.42	100.00	5.50	50.97	44.98	100.00	16.73	53.90	52.44
20	100.00	100.00	100.00	100.00	23.69	96.94	51.05	57.24	78.62
30	18.56	73.18	6.92	32.89	100.00	94.57	100.00	98.19	65.54

ตารางที่ 17 ร้อยละของปริมาณที่สิ่งสะสมผนังคลองรากฟันส่วนบน ภายหลังจากขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมูนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่ 2)

ตัวอย่างที่	คลองรากฟันส่วนบนด้านแก้ม				คลองรากฟันส่วนบนด้านลิ้น				ส่วนบนเฉลี่ย
	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	
10	0.31	45.42	56.60	34.11	0.34	37.76	2.74	13.61	23.86
20	0.66	1.56	3.08	1.77	39.15	4.83	0.21	14.73	8.25
30	92.63	17.10	77.42	62.38	6.83	48.20	4.53	19.85	41.12

ตารางที่ 18 ร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนกลาง ภายหลังจากขยายคลองรากฟันโดยใช้ไฟล์แบบหมูนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่ 2)

ตัวอย่างที่	คลองรากฟันส่วนกลางด้านแก้ม				คลองรากฟันส่วนกลางด้านลิ้น				ส่วนกลางเฉลี่ย
	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	
10	86.87	17.57	100.00	68.15	18.58	32.70	18.28	23.19	45.67
20	3.01	0.91	29.31	11.07	69.72	2.73	35.04	35.83	23.45
30	3.24	6.95	19.79	9.99	1.41	24.63	2.95	9.66	9.83

ตารางที่ 19 ร้อยละของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันส่วนล่าง ภายหลังจากขยายคลองรากฟันโดยใช้ไฟล์แบบหมูนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่ 2)

ตัวอย่างที่	คลองรากฟันส่วนล่างด้านแก้ม				คลองรากฟันส่วนล่างด้านลิ้น				ส่วนล่างเฉลี่ย
	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	เฉลี่ย	
10	100.00	49.54	100.00	83.18	93.78	100.00	87.50	93.76	88.47
20	15.31	74.76	89.38	59.82	19.52	21.56	82.43	41.17	50.49
30	40.99	39.47	100.00	60.15	95.88	57.29	100.00	84.39	72.27

ตารางที่ 20 ร้อยละเฉลี่ยของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันในแต่ละส่วนและร้อยละเฉลี่ย
ทั้งคลองรากฟัน ภายหลังจากขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคเทรี
ในฟันซี่ที่ 10, 20 และ 30 เพื่อทดสอบความเชื่อถือได้ในการวัดปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟัน

ตัว อย่าง ที่	ส่วนบน ด้านแก้ม เฉลี่ย		ส่วนบน ด้านลิ้น เฉลี่ย		ส่วนกลาง ด้านแก้ม เฉลี่ย		ส่วนกลาง ด้านลิ้น เฉลี่ย		ส่วนล่าง ด้านแก้ม เฉลี่ย		ส่วนล่าง ด้านลิ้น เฉลี่ย		เฉลี่ยทั้ง คลองราก ฟัน	
	ครั้ง ที่1	ครั้ง ที่2	ครั้ง ที่1	ครั้ง ที่2	ครั้ง ที่1	ครั้ง ที่2	ครั้ง ที่1	ครั้ง ที่2	ครั้ง ที่1	ครั้ง ที่2	ครั้ง ที่1	ครั้ง ที่2	ครั้ง ที่1	ครั้ง ที่2
10	9.16	7.94	1.79	0.82	68.01	67.54	96.12	94.23	55.46	50.97	57.11	53.90	47.94	45.90
20	53.04	60.23	12.62	9.17	13.73	13.07	27.70	25.86	100.00	100.00	55.39	57.24	43.75	44.26
30	14.64	16.67	56.00	59.14	74.81	76.55	8.98	6.69	34.81	32.89	98.22	98.19	47.91	48.35

ตารางที่ 21 ร้อยละเฉลี่ยของปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟันในแต่ละส่วนและร้อยละเฉลี่ย
ทั้งคลองรากฟัน ภายหลังจากขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโปรไฟล์
ในฟันซี่ที่ 10, 20 และ 30 เพื่อทดสอบความเชื่อถือได้ในการวัดปริมาณสิ่งสะสมที่ผนังคลองรากฟัน

ตัว อย่าง ที่	ส่วนบน ด้านแก้ม เฉลี่ย		ส่วนบน ด้านลิ้น เฉลี่ย		ส่วนกลาง ด้านแก้ม เฉลี่ย		ส่วนกลาง ด้านลิ้น เฉลี่ย		ส่วนล่าง ด้านแก้ม เฉลี่ย		ส่วนล่าง ด้านลิ้น เฉลี่ย		เฉลี่ยทั้ง คลองราก ฟัน	
	ครั้ง ที่1	ครั้ง ที่2	ครั้ง ที่1	ครั้ง ที่2	ครั้ง ที่1	ครั้ง ที่2	ครั้ง ที่1	ครั้ง ที่2	ครั้ง ที่1	ครั้ง ที่2	ครั้ง ที่1	ครั้ง ที่2	ครั้ง ที่1	ครั้ง ที่2
10	32.90	34.11	12.98	13.61	67.49	68.15	27.12	23.19	82.33	83.18	94.11	93.76	52.82	52.67
20	8.22	1.77	0.55	14.73	8.69	11.07	40.53	35.83	53.94	59.82	40.70	41.17	25.44	27.40
30	57.29	62.38	18.87	19.85	11.14	9.99	12.21	9.66	85.16	60.15	59.68	84.39	40.72	41.07

ตารางที่ 22 มุมของคลองรากฟันทั้งก่อนและหลังการขยายคลองรากฟัน และมุมที่เปลี่ยนไป ภายหลังจากขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมูนด้วยเครื่องชนิดเคทรี (ครั้งที่1)

ตัวอย่างที่	มุมก่อนขยายคลองรากฟัน	มุมหลังขยายคลองรากฟัน	มุมที่เปลี่ยนไป
1	36.38	13.44	22.94
2	31.86	16.55	15.31
3	24.79	5.13	19.66
4	35.33	21.88	13.45
5	35.72	29.48	6.24
6	42.54	21.03	21.51
7	24.95	18.15	6.80
8	30.36	26.75	3.61
9	36.05	15.05	21.00
10	26.18	22.10	4.08
11	32.45	29.01	3.44
12	25.49	19.89	5.60
13	31.41	15.80	15.61
14	31.17	17.45	13.72
15	30.49	30.10	.39
16	44.95	32.21	12.74
17	30.33	16.09	14.24
18	42.51	27.04	15.47
19	36.06	24.91	11.15
20	31.72	24.59	7.13
21	48.00	37.85	10.15
22	31.66	20.77	10.89
23	35.31	25.53	9.78
24	27.75	17.13	10.62
25	29.61	20.01	9.60
26	28.68	24.68	4.00
27	43.58	36.01	7.57
28	25.32	21.98	3.34
29	41.31	34.43	6.88
30	31.37	24.28	7.09
เฉลี่ย	33.44±6.32	22.98±7.23	10.47±5.93

ตารางที่ 23 มุมของคลองรากฟันทั้งก่อนและหลังการขยายคลองรากฟัน และมุมที่เปลี่ยนไป ภายหลังขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมูนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์ (ครั้งที่1)

ตัวอย่างที่	มุมก่อนขยายคลองรากฟัน	มุมหลังขยายคลองรากฟัน	มุมที่เปลี่ยนไป
1	32.76	23.32	9.44
2	32.82	26.07	6.75
3	35.27	29.41	5.86
4	34.19	25.76	8.43
5	42.10	28.27	13.83
6	28.78	21.87	6.91
7	22.14	21.42	.72
8	42.16	28.47	13.69
9	37.05	25.11	11.94
10	28.91	20.84	8.07
11	30.39	24.11	6.28
12	19.86	19.11	.75
13	25.01	23.70	1.31
14	34.97	19.00	15.97
15	24.72	22.84	1.88
16	25.80	25.30	.50
17	38.32	24.47	13.85
18	37.16	26.98	10.18
19	28.68	28.24	.44
20	36.45	29.53	6.92
21	29.88	23.00	6.88
22	36.57	24.52	12.05
23	42.14	38.85	3.29
24	37.94	32.84	5.10
25	36.07	32.06	4.01
26	32.88	32.58	.30
27	25.60	21.06	4.54
28	35.71	35.08	.63
29	26.99	26.63	.36
30	22.54	15.16	7.38
เฉลี่ย	32.13±6.19	25.85±5.12	6.28±4.77

ตารางที่ 24 มุมของคลองรากฟันทั้งก่อนและหลังการขยายคลองราก และมุมที่เปลี่ยนไปภายหลังขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี (ครั้งที่2)

ตัวอย่างที่	มุมก่อนขยายคลองรากฟัน	มุมหลังขยายคลองรากฟัน	มุมที่เปลี่ยนไป
10	26.15	21.82	4.33
20	29.80	24.36	5.44
30	30.25	21.02	9.23

ตารางที่ 25 มุมของคลองรากฟันทั้งก่อนและหลังการขยายคลองราก และมุมที่เปลี่ยนไปภายหลังขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโปรไฟล์ (ครั้งที่2)

ตัวอย่างที่	มุมก่อนขยายคลองรากฟัน	มุมหลังขยายคลองรากฟัน	มุมที่เปลี่ยนไป
10	26.89	22.15	4.74
20	37.01	31.10	5.91
30	21.53	15.43	6.10

ตารางที่ 26 มุมของคลองรากฟันทั้งก่อนและหลังการขยายคลองรากฟันโดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี ในฟันซี่ที่ 10, 20 และ 30 เพื่อทดสอบความเชื่อถือได้ในการวัดมุม

ตัวอย่างที่	มุมก่อนขยายคลองรากฟัน		มุมหลังขยายคลองรากฟัน	
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2
10	26.18	26.15	22.10	21.82
20	31.72	29.80	24.59	24.36
30	31.37	30.25	24.28	21.02

ตารางที่ 27 มุมของคลองรากฟันทั้งก่อนและหลังการขยายคลองรากฟัน โดยใช้ไฟล์แบบหมุนด้วย เครื่องชนิดโพรไฟล์ ในฟันซี่ที่ 10, 20 และ 30 เพื่อทดสอบความเชื่อถือได้ในการวัดมุม

ตัวอย่างที่	มุมก่อนขยายคลองรากฟัน		มุมหลังขยายคลองรากฟัน	
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2
10	28.91	26.89	20.84	22.15
20	36.45	37.01	29.53	31.10
30	22.54	21.53	15.16	15.43

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 28 การทดสอบการกระจายข้อมูลปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟัน ครั้งที่ 1

ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคที

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	CB1	CB2	CB3	CL1	CL2	CL3	MB1	MB2	MB3	ML1	ML2	ML3	AB1	AB2	AB3	AL1	AL2	AL3
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Normal ^a Mean	3530	6923	3533	2250	8153	5430	2930	0390	3043	0437	4633	4877	3657	1100	3113	4723	2040	6910
Std. Deviat ^b	3862	7816	8519	4952	0535	9323	4531	8644	6474	2720	4934	6440	5071	3708	8203	5738	7023	3849
Most Extre Absolute	.185	.196	.209	.186	.189	.277	.251	.157	.186	.192	.171	.202	.209	.195	.135	.214	.260	.354
Difference Positive	.164	.196	.166	.186	.189	.277	.182	.157	.173	.192	.171	.202	.166	.139	.130	.155	.207	.246
Negative	.185	.165	.209	.123	.124	.181	.251	.151	.186	.130	.150	.153	.209	.195	.135	.214	.260	.354
Kolmogorov-Smirnov Z	.013	.076	.147	.021	.034	.518	.372	.857	.018	.049	.935	.104	.147	.066	.738	.172	.425	.940
Asymp. Sig. (2-tailed)	.257	.198	.144	.248	.235	.020	.046	.454	.251	.221	.346	.175	.144	.206	.648	.128	.034	.001

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพไฟล์

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	CB1	CB2	CB3	CL1	CL2	CL3	MB1	MB2	MB3	ML1	ML2	ML3	AB1	AB2	AB3	AL1	AL2	AL3
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Normal ^a Mean	8730	7217	0773	1020	6923	3827	7537	6303	7943	2393	8120	4270	3343	0543	0683	0597	3387	4940
Std. Deviat ^b	7542	1496	8857	9944	0323	1069	0353	7413	5892	3509	2269	3221	5415	7948	37632	20251	0043	9640
Most Extre Absolute	.266	.293	.235	.269	.225	.259	.136	.149	.150	.179	.137	.144	.234	.186	.259	.323	.235	.261
Differences Positive	.266	.293	.235	.235	.225	.259	.136	.149	.150	.179	.137	.144	.166	.121	.212	.242	.199	.212
Negative	-.191	-.223	-.187	-.269	-.220	-.235	-.125	-.110	-.142	-.126	-.113	-.117	-.234	-.186	-.259	-.323	-.235	-.261
Kolmogorov-Smirnov Z	1.459	1.605	1.289	1.475	1.232	1.421	.747	.815	.824	.983	.748	.790	1.280	1.019	1.418	1.772	1.286	1.429
Asymp. Sig. (2-tailed)	.028	.012	.072	.026	.096	.035	.632	.520	.505	.289	.631	.561	.075	.250	.036	.004	.073	.034

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

CB1 : คลองรากฟันส่วนบนด้านแก้ม ชั้นที่ 1 MB1 : คลองรากฟันส่วนกลางด้านแก้ม ชั้นที่ 1 AB1 : คลองรากฟันส่วนล่างด้านแก้ม ชั้นที่ 1

CB2 : คลองรากฟันส่วนบนด้านแก้ม ชั้นที่ 2 MB2 : คลองรากฟันส่วนกลางด้านแก้ม ชั้นที่ 2 AB2 : คลองรากฟันส่วนล่างด้านแก้ม ชั้นที่ 2

CB3 : คลองรากฟันส่วนบนด้านแก้ม ชั้นที่ 3 MB3 : คลองรากฟันส่วนกลางด้านแก้ม ชั้นที่ 3 AB3 : คลองรากฟันส่วนล่างด้านแก้ม ชั้นที่ 3

CL1 : คลองรากฟันส่วนบนด้านลิ้น ชั้นที่ 1 ML1 : คลองรากฟันส่วนกลางด้านลิ้น ชั้นที่ 1 AL1 : คลองรากฟันส่วนล่างด้านลิ้น ชั้นที่ 1

CL2 : คลองรากฟันส่วนบนด้านลิ้น ชั้นที่ 2 ML2 : คลองรากฟันส่วนกลางด้านลิ้น ชั้นที่ 2 AL2 : คลองรากฟันส่วนล่างด้านลิ้น ชั้นที่ 2

CL3 : คลองรากฟันส่วนบนด้านลิ้น ชั้นที่ 3 ML3 : คลองรากฟันส่วนกลางด้านลิ้น ชั้นที่ 3 AL3 : คลองรากฟันส่วนล่างด้านลิ้น ชั้นที่ 3

ตารางที่ 29 ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ ที่ตำแหน่งบน กลาง และล่างของคลอง รากฟัน ภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องทั้งสองชนิด

Means

Case Processing Summary

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
CBX * TYPE	60	100.0%	0	.0%	60	100.0%
CLX * TYPE	60	100.0%	0	.0%	60	100.0%
MBX * TYPE	60	100.0%	0	.0%	60	100.0%
MLX * TYPE	60	100.0%	0	.0%	60	100.0%
ABX * TYPE	60	100.0%	0	.0%	60	100.0%
ALX * TYPE	60	100.0%	0	.0%	60	100.0%

Report

TYPE		CBX	CLX	MBX	MLX	ABX	ALX
k3	Mean	44.6333	37.5277	50.5450	35.9977	59.2633	75.1237
	N	30	30	30	30	30	30
	Std. Deviation	34.08057	24.28134	34.91522	27.39653	29.39363	23.59320
ProFile	Mean	30.8913	14.3927	35.0590	42.1600	67.8187	74.6310
	N	30	30	30	30	30	30
	Std. Deviation	24.64495	14.40273	20.56081	27.91759	24.29989	25.25667
Total	Mean	37.7623	25.9602	42.8020	39.0788	63.5410	74.8773
	N	60	60	60	60	60	60
	Std. Deviation	30.28944	22.97459	29.46127	27.59836	27.08353	24.23237

CB : คลองรากฟันส่วนบนด้านแก้ม

CL : คลองรากฟันส่วนบนด้านลิ้น

MB : คลองรากฟันส่วนกลางด้านแก้ม

ML : คลองรากฟันส่วนกลางด้านลิ้น

AB : คลองรากฟันส่วนล่างด้านแก้ม

AL : คลองรากฟันส่วนล่างด้านลิ้น

ตารางที่ 30 เปรียบเทียบปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟันในตำแหน่งบน กลาง และล่าง ภายหลังจากการขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องทั้งสองชนิด

Oneway

Descriptives

DEBRIS

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	30	41.0823	20.60663	3.76224	33.3877	48.7770	1.66	79.28
2	30	43.2737	25.04899	4.57330	33.9202	52.6271	3.14	100.00
3	30	67.1957	21.44829	3.91590	59.1867	75.2046	26.05	100.00
4	30	22.6433	14.09986	2.57427	17.3784	27.9083	.77	54.96
5	30	38.6113	17.31409	3.16111	32.1461	45.0765	10.15	74.57
6	30	71.2270	22.01307	4.01902	63.0072	79.4468	20.57	100.00
Total	180	47.3389	26.27341	1.95830	43.4746	51.2032	.77	100.00

ANOVA

DEBRIS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	51199.34	5	10239.868	24.622	.000
Within Groups	72362.91	174	415.879		
Total	123562.2	179			

Robust Tests of Equality of Means

DEBRIS

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	29.434	5	80.646	.000
Brown-Forsythe	24.622	5	157.035	.000

a. Asymptotically F distributed.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: DEBRIS

Tamhane

(I) BRANDPOS	(J) BRANDPOS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-2.1913	5.92195	1.000	-20.3018	15.9191
	3	-26.1133*	5.43035	.000	-42.6951	-9.5315
	4	18.4390*	4.55865	.003	4.4415	32.4365
	5	2.4710	4.91396	1.000	-12.5520	17.4940
	6	-30.1447*	5.50517	.000	-46.9569	-13.3324
2	1	2.1913	5.92195	1.000	-15.9191	20.3018
	3	-23.9220*	6.02074	.003	-42.3240	-5.5200
	4	20.6303*	5.24804	.004	4.4202	36.8405
	5	4.6623	5.55946	1.000	-12.4035	21.7282
	6	-27.9533*	6.08831	.000	-46.5561	-9.3506
3	1	26.1133*	5.43035	.000	9.5315	42.6951
	2	23.9220*	6.02074	.003	5.5200	42.3240
	4	44.5523*	4.68627	.000	30.1469	58.9578
	5	28.5843*	5.03258	.000	13.1889	43.9797
	6	-4.0313	5.61131	1.000	-21.1650	13.1024
4	1	-18.4390*	4.55865	.003	-32.4365	-4.4415
	2	-20.6303*	5.24804	.004	-36.8405	-4.4202
	3	-44.5523*	4.68627	.000	-58.9578	-30.1469
	5	-15.9680*	4.07670	.004	-28.4374	-3.4986
	6	-48.5837*	4.77277	.000	-63.2661	-33.9012
5	1	-2.4710	4.91396	1.000	-17.4940	12.5520
	2	-4.6623	5.55946	1.000	-21.7282	12.4035
	3	-28.5843*	5.03258	.000	-43.9797	-13.1889
	4	15.9680*	4.07670	.004	3.4986	28.4374
	6	-32.6157*	5.11323	.000	-48.2651	-16.9662
6	1	30.1447*	5.50517	.000	13.3324	46.9569
	2	27.9533*	6.08831	.000	9.3506	46.5561
	3	4.0313	5.61131	1.000	-13.1024	21.1650
	4	48.5837*	4.77277	.000	33.9012	63.2661
	5	32.6157*	5.11323	.000	16.9662	48.2651

*. The mean difference is significant at the .05 level.

- 1 : คลองรากฟันส่วนบนที่ขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี
- 2 : คลองรากฟันส่วนกลางที่ขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี
- 3 : คลองรากฟันส่วนล่างที่ขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี
- 4 : คลองรากฟันส่วนบนที่ขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์
- 5 : คลองรากฟันส่วนกลางที่ขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์
- 6 : คลองรากฟันส่วนล่างที่ขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์

ตารางที่ 31 เปรียบเทียบปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ทั้งคลองรากฟัน ภายหลังจากการขยาย
คลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องทั้งสองชนิด

T-Test

Group Statistics

	TYPE	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TOTAL	K3	30	50.5153	14.41808	2.63237
	ProFile	30	44.1590	13.46754	2.45882

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variance		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
TOTAL	.049	.825	1.765	58	.083	6.3563	3.60211	-.85407	3.56674
Equal variances assumed			1.765	57.732	.083	6.3563	3.60211	-.85478	3.56745
Equal variances not assumed									

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 32 การทดสอบการกระจายข้อมูลปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ที่ผนังคลองรากฟัน ครั้งที่ 2

ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	CB1	CB2	CB3	CL1	CL2	CL3	MB1	MB2	MB3	ML1	ML2	ML3	AB1	AB2	AB3	AL1	AL2	AL3
N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Normal P _h Mean	8667	2533	7167	2767	3800	4767	6967	0600	4033	1467	9867	6400	3267	0600	4733	2233	1833	9267
Std. Deviat	8509	8934	1148	4921	0618	5171	5101	4656	2157	8759	3586	1533	9171	8453	5434	7783	2070	4865
Most Extre Absolute	.280	.346	.385	.292	.371	.360	.385	.372	.362	.239	.376	.305	.243	.385	.380	.279	.196	.213
Differences Positive	.280	.346	.282	.292	.371	.259	.282	.372	.362	.239	.376	.305	.243	.282	.380	.279	.196	.213
Negative	.205	.248	.385	.211	.269	.360	.385	.269	.261	.193	.273	.219	.194	.385	.277	.204	.183	.187
Kolmogorov-Smirnov	.486	.599	.666	.505	.643	.624	.667	.644	.628	.413	.651	.529	.420	.667	.659	.483	.340	.369
Asymp. Sig. (2-tailed)	.972	.865	.766	.960	.803	.831	.766	.801	.826	.996	.791	.942	.994	.766	.778	.974	.000	.999

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพไฟล์

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	CB1	CB2	CB3	CL1	CL2	CL3	MB1	MB2	MB3	ML1	ML2	ML3	AB1	AB2	AB3	AL1	AL2	AL3
N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Normal P _h Mean	2000	3600	7000	4400	2633	4933	0400	4767	7000	9033	0200	7567	1000	5900	4600	7267	6167	9767
Std. Deviat	0023	3816	4992	8829	3602	7054	5034	3427	2037	3488	0772	5031	2434	7891	3146	9293	7173	4304
Most Extre Absolute	.384	.243	.279	.327	.296	.212	.384	.238	.346	.292	.284	.179	.268	.276	.385	.377	.190	.275
Differences Positive	.384	.243	.204	.327	.214	.187	.384	.238	.346	.292	.207	.179	.268	.276	.282	.274	.190	.275
Negative	-.281	-.194	-.279	-.234	-.296	-.212	-.281	-.193	-.247	-.211	-.284	-.178	-.198	-.203	-.385	-.377	-.181	-.202
Kolmogorov-Smirnov Z	.665	.420	.482	.567	.513	.367	.665	.413	.599	.505	.491	.309	.464	.478	.667	.652	.330	.476
Asymp. Sig. (2-tailed)	.769	.994	.974	.905	.955	.999	.768	.996	.866	.961	.969	1.000	.983	.976	.766	.789	1.000	.977

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

CB1 : คลองรากฟันส่วนบนด้านแก้ม ชั้นที่ 1 MB1 : คลองรากฟันส่วนกลางด้านแก้ม ชั้นที่ 1 AB1 : คลองรากฟันส่วนล่างด้านแก้ม ชั้นที่ 1

CB2 : คลองรากฟันส่วนบนด้านแก้ม ชั้นที่ 2 MB2 : คลองรากฟันส่วนกลางด้านแก้ม ชั้นที่ 2 AB2 : คลองรากฟันส่วนล่างด้านแก้ม ชั้นที่ 2

CB3 : คลองรากฟันส่วนบนด้านแก้ม ชั้นที่ 3 MB3 : คลองรากฟันส่วนกลางด้านแก้ม ชั้นที่ 3 AB3 : คลองรากฟันส่วนล่างด้านแก้ม ชั้นที่ 3

CL1 : คลองรากฟันส่วนบนด้านลิ้น ชั้นที่ 1 ML1 : คลองรากฟันส่วนกลางด้านลิ้น ชั้นที่ 1 AL1 : คลองรากฟันส่วนล่างด้านลิ้น ชั้นที่ 1

CL2 : คลองรากฟันส่วนบนด้านลิ้น ชั้นที่ 2 ML2 : คลองรากฟันส่วนกลางด้านลิ้น ชั้นที่ 2 AL2 : คลองรากฟันส่วนล่างด้านลิ้น ชั้นที่ 2

CL3 : คลองรากฟันส่วนบนด้านลิ้น ชั้นที่ 3 ML3 : คลองรากฟันส่วนกลางด้านลิ้น ชั้นที่ 3 AL3 : คลองรากฟันส่วนล่างด้านลิ้น ชั้นที่ 3

ตารางที่ 33 การทดสอบความเชื่อถือได้ในการวัดปริมาณสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่ภายหลังการขยาย
คลองรากฟัน ระหว่างครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2

ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRE	46.5335	54	39.99790	5.44302
	POST	46.1720	54	40.60867	5.52614

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PRE & POST	54	.981	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)	
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
Pair 1	PRE - POS	.3615	7.88512	1.07303	-1.7907	2.5137	.337	53	.738

ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพไฟล์

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRE	39.6609	54	36.92405	5.02473
	POST	40.3791	54	36.64926	4.98733

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PRE & POST	54	.993	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)	
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
Pair 1	PRE - POS	-.7181	4.29504	.58448	-1.8905	.4542	-1.229	53	.225

ตารางที่ 34 การทดสอบการกระจายข้อมูลของมุมก่อนและหลังการขยายคลองรากฟัน ครั้งที่ 1

ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		PRE	POST
N		30	30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	33.4443	22.9779
	Std. Deviation	6.32010	7.22939
Most Extreme Differences	Absolute	.166	.081
	Positive	.166	.081
	Negative	-.093	-.070
Kolmogorov-Smirnov Z		.907	.446
Asymp. Sig. (2-tailed)		.383	.989

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโปรไฟล์

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		PRE	POST
N		30	30
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	32.1287	25.8531
	Std. Deviation	6.18881	5.11750
Most Extreme Differences	Absolute	.110	.083
	Positive	.080	.083
	Negative	-.110	-.064
Kolmogorov-Smirnov Z		.604	.454
Asymp. Sig. (2-tailed)		.859	.986

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ตารางที่ 35 เปรียบเทียบมุมมองก่อนขยายคลองรากฟันระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

T-Test

Group Statistics

	TYPE	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PRE	1.00	30	33.4443	6.32010	1.15389
	2.00	30	32.1287	6.18881	1.12992

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
PRE	Equal variances assumed	.022	.882	.815	58	.419	1.3157	1.61498	-1.91707	4.54840
	Equal variances not assumed			.815	57.974	.419	1.3157	1.61498	-1.91710	4.54843

ตารางที่ 36 การเปรียบเทียบมุมมองที่เปลี่ยนไประหว่างกลุ่มตัวอย่างที่ขยายด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องทั้งสองชนิด

T-Test

Group Statistics

	TYPE	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
COMPARE	1.00	30	10.4664	5.92817	1.08233
	2.00	30	6.2755	4.76579	.87011

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
COMPARE	Equal variances assumed	1.329	.254	3.018	58	.004	4.1909	1.38872	1.41107	6.97070
	Equal variances not assumed			3.018	55.441	.004	4.1909	1.38872	1.40833	6.97344

1 : กลุ่มตัวอย่างที่ขยายด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคเทรี

2 : กลุ่มตัวอย่างที่ขยายด้วยไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโปรไฟล์

ตารางที่ 37 การทดสอบการกระจายข้อมูลของมูมก่อนและหลังการขยายคลองรากฟัน ครั้งที่ 2

ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		PRE	POST
N		3	3
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	28.7333	22.4008
	Std. Deviation	2.24852	1.74036
Most Extreme Differences	Absolute	.349	.297
	Positive	.250	.297
	Negative	-.349	-.214
Kolmogorov-Smirnov Z		.605	.514
Asymp. Sig. (2-tailed)		.858	.954

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโพรไฟล์

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		PRE	POST
N		3	3
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	28.4767	22.8953
	Std. Deviation	7.86103	7.85919
Most Extreme Differences	Absolute	.247	.204
	Positive	.247	.204
	Negative	-.194	-.185
Kolmogorov-Smirnov Z		.427	.354
Asymp. Sig. (2-tailed)		.993	1.000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ตารางที่ 38 การทดสอบความเชื่อใจได้ในการวัดมุมความโค้งของคลองรากฟัน ระหว่างครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2

ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดเคทรี

T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 P1	26.7067	6	3.96857	1.62016
P2	25.5671	6	3.90692	1.59499

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 P1 & P2	6	.949	.004

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 P1 - P2	1.1396	1.25602	.51277	-.1785	2.4577	2.222	5	.077

ไฟล์แบบหมุนด้วยเครื่องชนิดโปรไฟล์

T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 P1	25.5717	6	7.55160	3.08293
P2	25.6860	6	7.66619	3.12971

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 P1 & P2	6	.984	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 P1 - P2	-.1143	1.38558	.56566	-1.5684	1.3398	-.202	5	.848

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว สวิชญา สามไชย เกิดวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2517 ที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม สำเร็จการศึกษาทันตแพทยศาสตรบัณฑิต จากคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2541 ได้รับการบรรจุในตำแหน่งทันตแพทย์ 4 ณ ฝ่ายทันตสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชัยนาท ในปี พ.ศ. 2542 ย้ายไปปฏิบัติงานที่ กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลชัยนาท จังหวัดชัยนาท และย้ายไปปฏิบัติงานที่ กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี ในตำแหน่งทันตแพทย์ 5 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 พอในปี พ.ศ. 2545 ได้รับการอนุมัติให้ลาศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาเอ็นโคดอนต์ ณ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย