บทที่ 3

วิธีการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

1. ฟันมนุษย์รากเดียวที่ได้รับการถอน (ฟันหน้าหรือฟันกรามน้อย)
2. กระดูกขากรรไกรล่างจำนวน 6 ชิ้น
3. ตะไบคลองรากฟัน เบอร์ 15 ถึง 45 (Hand-files No.15-45, Densply, London, England)
4. เครื่องยูนิเวอร์ซอลเทสติง แมชชีน อินสตรอน (Universal testing machine: Instron®, Instron Corporation, MA, USA)
5. ลิ่มรูปร่างสอบ
6. แผ่นคาร์บอรันดัม
7. สารละลายเมทิลลีนบลู (Methylene blue solution) ความเข้มข้นร้อยละ 1
8. ฐานอะคริลิกบล็อก
9. ขี้ผึ้ง
10. วัสดุเลียนแบบเนื้อเยื่ออ่อน
11. ฟิล์มถ่ายภาพรังสีในช่องปากเบอร์ 2 ความไวชนิดเอฟ (F-speed, Kodak Insight Dental Film, Eastman Kodak Company Rochester, NY, USA)
12. อุปกรณ์รับภาพระบบดิจิทัลชนิดซีมอส เซนเซอร์ (Digital Kodak RVG 5000 Eastman Kodak, Rochester, NY)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

13. เครื่องถ่ายภาพรังสีในช่องปาก Planmeca Intra (Planmeca Oy, Helsinki, Finland)
14. เครื่องถ่ายภาพรังสีโคนบีมซีที (Veraviewepocs 3D, J. Morita, Kyoto, Japan)
15. เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาขนาดจอแสดงผล 17 นิ้ว (17-in. monitor HP pavilion dv9500 Notebook PC, Hewlett-Packard, CA, USA)
16. ตู้อ่านฟิล์ม
17. เครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ (Clarimat 300®, Gendex, London, England)

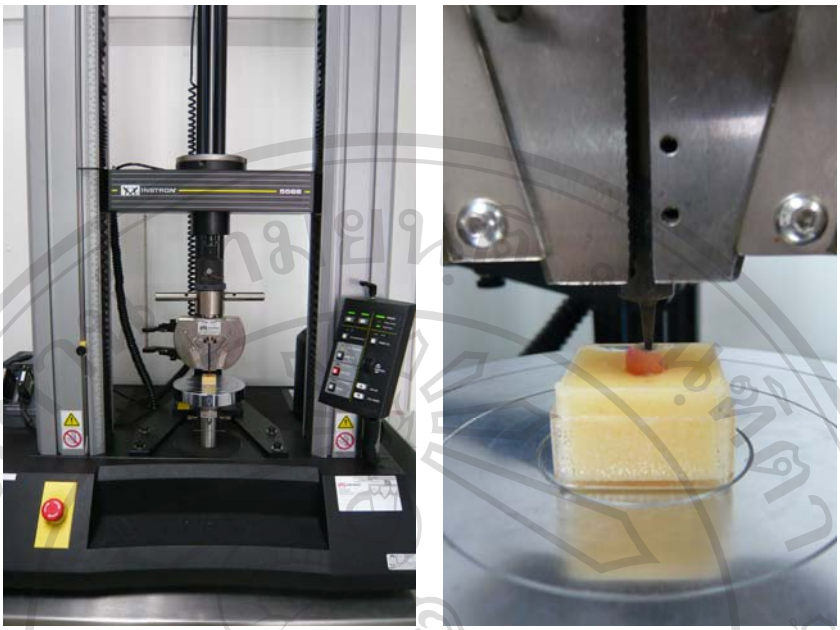
ขั้นตอนการวิจัย

1. นำฟันรากเดียวซึ่งได้แก่ ฟันหน้าหรือฟันกรามน้อย โดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกเบื้องต้น ดังนี้
   1) ไม่มีรอยร้าวหรือการแตกบริเวณรากฟัน
   2) ไม่มีการผุบริเวณรากฟัน
   3) ไม่มีการละลายบริเวณปลายรากฟัน
2. นำรากฟันที่คัดเลือกเบื้องต้นมาทำความสะอาดด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก หลังจากนั้นทำการตัดฟันในส่วนของตัวฟันออกบริเวณต่ำกว่ารอยต่อเคลือบผิวฟันกับเคลือบผิวรากฟัน (Cemento-enamel junction) ประมาณ 1 ถึง 2 มิลลิเมตร ด้วยแผ่นคาร์บอรันดัม คัดรากฟันที่มีจำนวนคลองรากฟันมากกว่าหนึ่งคลองรากฟันออก และคัดเลือกเฉพาะรากฟันที่มีเพียงหนึ่งคลองรากฟันเท่านั้นเป็นรากฟันกลุ่มตัวอย่าง
3. ทำการขยายคลองรากฟันด้วยตะไบคลองรากฟันเบอร์ 15 ถึงเบอร์ 45 ร่วมกับทำการล้างคลองรากฟันด้วยน้ำเกลือเพื่อทำความสะอาดคลองรากฟัน ทั้งนี้เพื่อให้มีลักษณะใกล้เคียงกับฟันที่ได้รับการรักษาคลองรากฟันในสภาวะจริงที่ต้องได้รับการขยายคลองรากฟัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. ทำการตรวจสอบรากฟันที่เตรียมไว้ด้วยสารละลายเมทิลลีนบลูความเข้มข้นร้อยละ 1 เพื่อแสดงว่ารากฟันดังกล่าวไม่มีการแตกร้าว (กรณีที่พบการแตกร้าว รากฟันซี่ดังกล่าวจะถูกทำการคัดออกจากการศึกษา)
5. นำรากฟันที่เตรียมไว้มาบรรจุในฐานอะคริลิกบล็อกโดยยึดด้วยขี้ผึ้งแบบเหนียว จากนั้นนำไปให้แรงในแนวดิ่งด้วยแรงที่มีความคงที่สม่ำเสมอโดยใส่ลิ่มที่มีลักษณะสอบซึ่งได้ทำการยึดเข้ากับเครื่องให้แรงคือ เครื่องยูนิเวอร์ซอลเทสติง แมชชีน อินสตรอน ดังรูปที่ 1 ซึ่งได้ถูกทำการตั้งค่ากำหนดให้เครื่องหยุดให้แรงเมื่อมีการแตกของรากฟันโดยอัตโนมัติ หลังจากนั้นนำรากฟันซี่ดังกล่าวออกจากอะคริลิกบล็อก กรณีที่รากฟันมีการแตก แยกออกจากกันเป็นชิ้น รากฟันดังกล่าวจะถูกทำการคัดออก จะคัดเลือกเฉพาะรากฟันที่มีการแตกไม่แยกออกเป็นชิ้นส่วนเท่านั้น แล้วนำไปตรวจยืนยันลักษณะของการแตกด้วยสารละลายเมทิลลีนบลูที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยลักษณะของการแตกต้องเป็นการแตกในแนวดิ่งดังแสดงในรูปที่ 2 ทำการจัดเตรียมรากฟันที่แตกในแนวดิ่งด้วยกระบวนการข้างต้น เป็นจำนวน 30 ราก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 1 แสดงลักษณะการเตรียมรากฟันให้แตกในแนวดิ่งโดยเครื่องยูนิเวอร์ซอลเทสติง แมชชีน

รูป 2 แสดงลักษณะการแตกของรากฟันในแนวดิ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

6. คัดเลือกฟันรากเดียวที่ไม่มีการแตกหักโดยการตรวจสอบยืนยันด้วยสารละลายเมทิลลีนบลู ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1 และไม่ได้นำไปผ่านกระบวนการทำให้แตกหัก มาอีกจำนวน 30 รากเพื่อเป็นกลุ่มควบคุม

7. นำรากฟันที่ทำให้แตกในแนวดิ่ง จำนวน 30 รากและรากฟันที่ไม่มีการแตกจำนวน 30 ราก มาจัดกลุ่มโดยแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ซี่โดยการสุ่มและคละกัน

8. นำฟันมาบรรจุในกระดูกขากรรไกรล่างจำนวน 6 ชิ้น โดยฟัน 1 กลุ่มจะถูกบรรจุในกระดูกขากรรไกรล่าง 1 ชิ้นในตำแหน่งของรากฟันเขี้ยว รากฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่ง รากฟันกรามน้อยซี่ที่สอง รากด้านใกล้กลางและไกลกลางของฟันกรามใหญ่ซี่แรก ทั้งนี้เนื่องจากขนาดของกระดูกเบ้าฟันในตำแหน่งฟันตัดหน้ามีขนาดที่เล็กไม่เหมาะสมกับขนาดของรากฟันที่จัดเตรียม ทำการยึดรากฟันเข้ากับกระดูกเบ้าฟันด้วยขี้ผึ้งชนิดเหนียว (ผู้ทำการทดลองเป็นผู้ที่ทราบข้อมูลเพียงผู้เดียว) ดังแสดงในรูปที่ 3

รูป 3 แสดงการจัดเตรียมรากฟันในกระดูกขากรรไกรล่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รากฟันแต่ละซี่จะถูกทำการถ่ายภาพรังสีด้วย 3 ระบบดังนี้

8.1 การถ่ายภาพรังสีในปากโดยมีฟิล์มเป็นตัวรับรังสี ทำการถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากของรากฟันแต่ละซี่ที่เตรียมไว้ในกระดูกขากรรไกรด้วยเทคนิคการถ่ายภาพแบบขนาน

(Paralleling technique) โดยใช้อุปกรณ์ยึดฟิล์มเอกซีพี (XCP film holder, Flow X-ray corporation, NY, USA) ร่วมกับฟิล์มถ่ายภาพรังสีในช่องปากเบอร์ 2 ที่มีความไวชนิดเอฟ (F-speed, Insight film Kodak Insight Dental Film, Eastman Kodak Company Rochester, NY, USA) โดยใช้เครื่องถ่ายภาพรังสี Planmeca Intra (Planmeca Oy, Helsinki, Finland) ที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 70 กิโลโวลต์ กระแสไฟฟ้า 8 มิลลิแอมแปร์ และเวลา 0.160 วินาที (ค่าที่ได้มาจากการทดลองเบื้องต้น) โดยตำแหน่งของกระบอกรังสี รากฟันและฟิล์มจะถูกกำหนดไว้อย่างคงที่ด้วยอุปกรณ์ยึดขากรรไกรและกระบอกรังสี ร่วมกับมีการใช้วัสดุเลียนแบบเนื้อเยื่ออ่อนวางอยู่ 2 เซนติเมตรหน้าต่อรากฟันซึ่งถูกยึดด้วยขี้ผึ้งชนิดเหนียวในกระดูกขากรรไกร ดังแสดงในรูปที่ 4

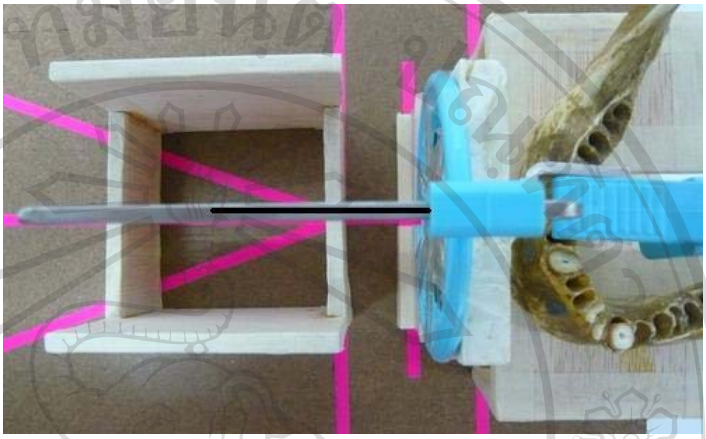
รูป 4 แสดงการจัดตั้งอุปกรณ์การทดลองการถ่ายภาพรังสีด้วยฟิล์ม

ในการถ่ายภาพรังสีรากฟันแต่ละรากและแต่ละตำแหน่งของฟันในขากรรไกรจะถูกทำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

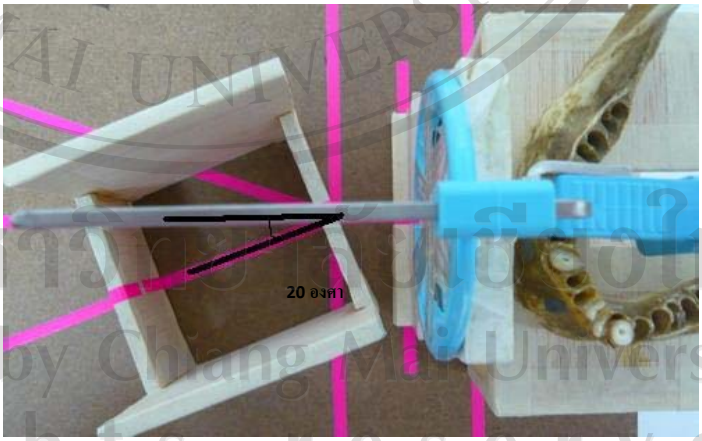
การถ่ายภาพรังสี 3 ครั้งด้วยมุมของลำรังสีที่แตกต่างกัน 3 มุมดังนี้

1. ลำรังสีผ่านกลางแนวแกนรากฟัน ดังรูปที่ 5



รูป 5 แสดงการจัดอุปกรณ์โดยลำรังสีผ่านกลางแนวแกนรากฟัน

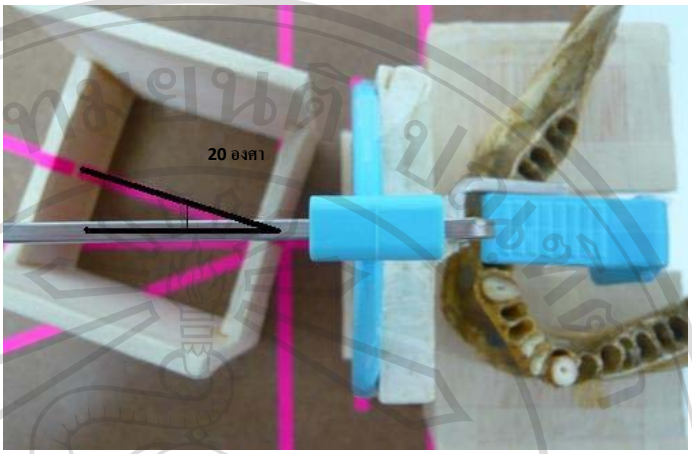
2. ลำรังสีทำมุม 20 องศา กับทางด้านใกล้กลางกับแนวแกนรากฟัน ดังรูปที่ 6



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 6 แสดงการจัดอุปกรณ์โดยลำรังสีทำมุม 20 องศาทางด้านใกล้กลางกับแนวแกนรากฟัน

3. ลำรังสีทำมุม 20 องศา ทางด้านไกลกลางกับแนวแกนรากฟัน ดังรูปที่ 7

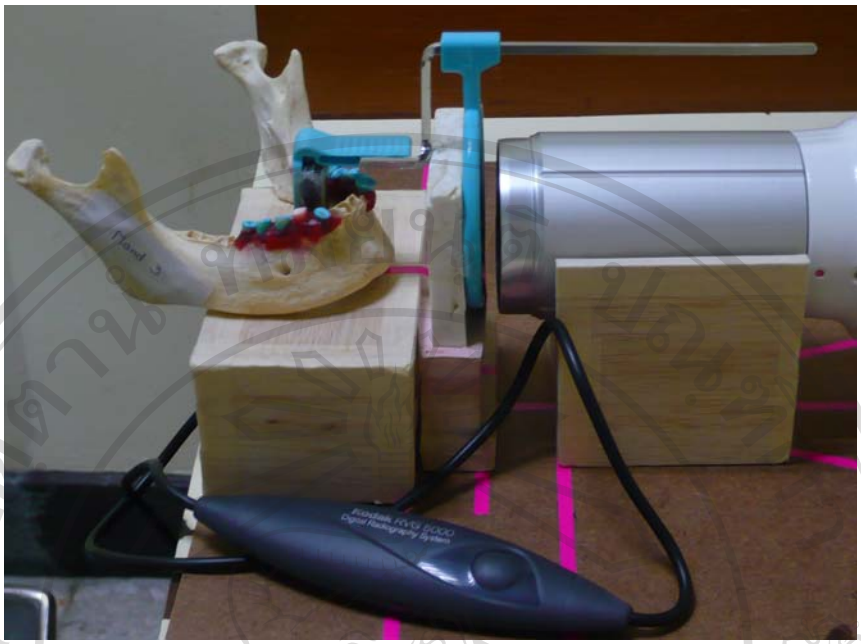


รูป 7 แสดงการจัดอุปกรณ์โดยลำรังสีทำมุม 20 องศาทางด้านไกลกลางกับแนวแกนรากฟัน

หลังจากถ่ายภาพรังสีแล้วนำฟิล์มทั้งหมดไปล้างด้วยเครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ (Clarimat 300®, Gendex, London, England) และนำฟิล์มมาจัดเก็บในแผ่นเฟรม

8.2 การถ่ายภาพรังสีในปากด้วยระบบดิจิทัลโดยมีอุปกรณ์รับภาพชนิดซีมอส เซนเซอร์ รากฟันที่บรรจุในแต่ละกระดูกขากรรไกรจะถูกทำการถ่ายภาพรังสีด้วยวิธีและชุดอุปกรณ์เดียวกับการถ่ายภาพรังสีในช่องปากที่ใช้ฟิล์มเป็นตัวรับรังสี แต่มีการเปลี่ยนมาใช้ซีมอส เซนเซอร์ (Size 1, Digital Kodak RVG 5000 Eastman Kodak, Rochester, NY) เป็นตัวรับรังสีแทนฟิล์ม และใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้า 66 กิโลโวลต์ กระแสไฟฟ้า 8 มิลลิแอมแปร์ และเวลา 0.125 วินาที (ค่าที่ได้มาจากการทดลองเบื้องต้น) ดังแสดงในรูปที่ 8 และข้อมูลจะถูกเก็บบันทึกไว้ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา (HP pavilion dv9500 Notebook PC, Hewlett-Packard, CA, USA)

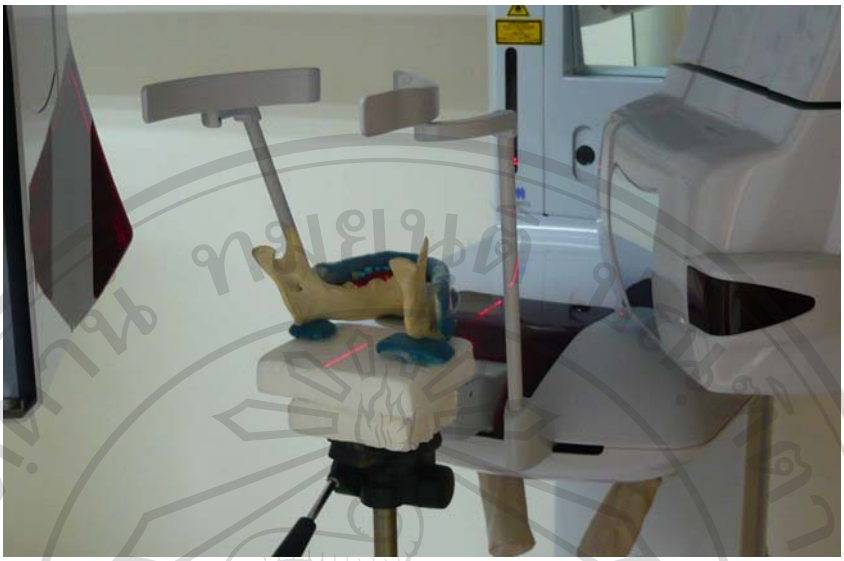
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 8 แสดงการจัดตั้งอุปกรณ์การทดลองการถ่ายภาพรังสีดิจิทัลด้วยซีมอส เซนเซอร์

8.3 การถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องโคนบีมซีที ทำการจัดตำแหน่งขากรรไกรล่างให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมือนกับในผู้ป่วยจริง และมีการใช้วัสดุเลียนแบบเนื้อเยื่ออ่อนวางไว้หน้าต่อขากรรไกรล่างดังแสดงในรูปที่ 9 ก่อนทำการถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องวีราวิวอีพอกซ์ ทรีดี (Veraviewepocs 3D, J. Morita, Kyoto, Japan) ที่ค่าความต่างศักย์ 80 กิโลโวลต์ กระแสไฟฟ้า 3 มิลลิแอมแปร์ และเวลา 9.4 วินาที ตั้งค่าให้มีช่วงการถ่ายระหว่างภาพ (Slice interval) ที่ 1.0 มิลลิเมตร และปรับให้มีการสร้างภาพในระนาบต่างๆ ด้วยความหนาภาพ (Slice thickness) 1.5 มิลลิเมตร ข้อมูลของการถ่ายภาพรากฟันแต่ละรากที่ได้จะถูกทำการเขียนข้อมูลลงบนแผ่นซีดีแล้วนำไปแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ชนิดเดียวกับในข้อ 8.2 เพื่ออ่านผลต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 9 แสดงการจัดตั้งอุปกรณ์การทดลองการถ่ายภาพรังสีโคนบีมซีที

9. ทำการอ่านผลภาพรังสีโดยให้ผู้สังเกตการณ์ซึ่งประกอบด้วย รังสีแพทย์ช่องปากจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์การทำงานอย่างน้อย 10 ปี และมีความคุ้นเคยกับการอ่านภาพรังสีด้วยฟิล์ม และด้วยระบบดิจิทัล ทำการประเมินผลของการมีหรือไม่มีการแตกหักของรากฟันในแนวดิ่งของรากฟันแต่ละราก จากการถ่ายภาพรังสีทั้ง 3 วิธี จากนั้นทำการบันทึกผลโดยใช้ความเชื่อมั่นห้าระดับ[22, 24, 25] ดังนี้

ระดับค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 กรณีไม่มีการแตกหักของรากฟันแน่นอน

ระดับค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 2 กรณีไม่น่าจะมีการแตกหักของรากฟัน

ระดับค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 3 กรณีไม่แน่ใจว่ามีหรือไม่มีการแตกหักของรากฟัน

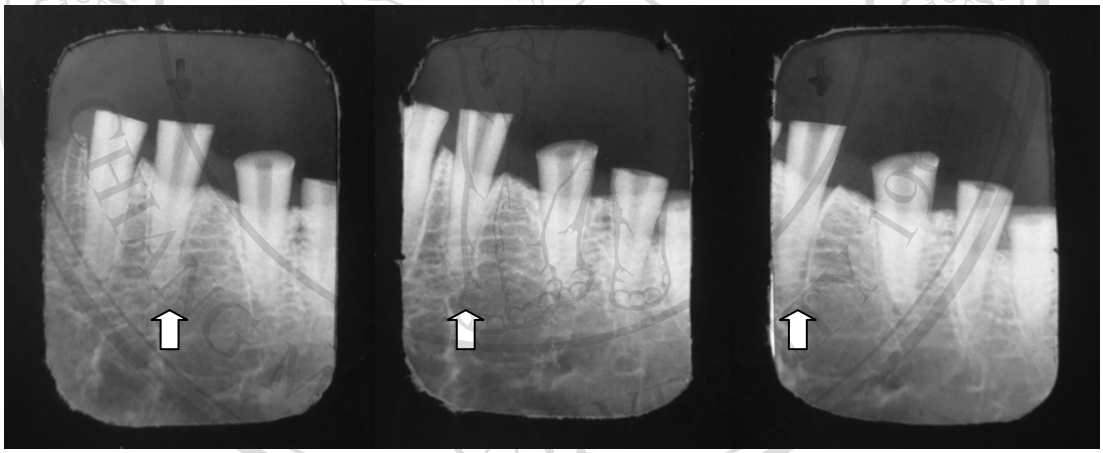
ระดับค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 4 กรณีน่าจะมีการแตกหักของรากฟัน

ระดับค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 5 กรณีมีการแตกหักของรากฟันแน่นอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีในการอ่านผลภาพรังสีจะกระทำดังนี้

1) การแปลผลภาพรังสีในปากจากฟิล์ม ภาพรังสีจะถูกวางบนตู้แสงอ่านฟิล์ม ในห้องที่มีแสงน้อยและมีกระดาษดำปิดส่วนเกินของแสงรอบภาพรังสี ภาพรังสีของรากฟันแต่ละซี่ทั้งใน 3 แนวลำรังสีจะถูกแสดงพร้อมกันสำหรับการแปลผลแต่ละครั้ง โดยมีลูกศรชี้กำกับภาพของรากฟันแต่ละซี่ ที่ต้องการให้แปลผล ดังแสดงในรูปที่ 10 โดยผู้สังเกตการณ์สามารถใช้แว่นขยายที่มีกำลังขยายเท่ากับ 2 เท่าได้อย่างอิสระในการแปลผลภาพรังสี



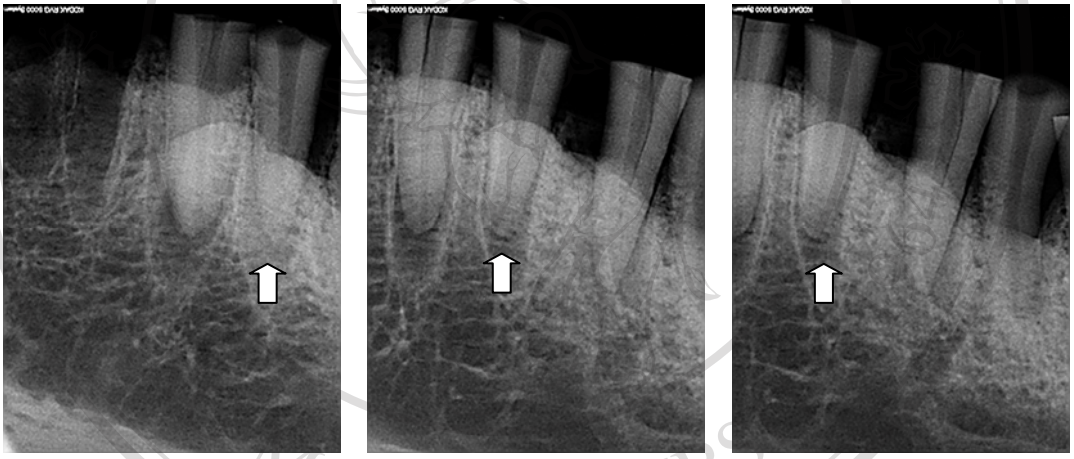
ก **ข** **ค**

รูป 10 แสดงลักษณะของภาพรังสีในปากจากฟิล์มของรากฟันที่ถูกจัดแสดงพร้อมกันทั้งสามแนวลำรังสีได้แก่ ก.) ลำรังสีทำมุม 20 องศา กับทางด้านใกล้กลางกับแนวแกนรากฟัน ข.) ลำรังสีผ่านกลางแนวแกนรากฟัน และ ค.) ลำรังสีทำมุม 20 องศา กับทางด้านไกลกลางกับแนวแกนรากฟัน ตามลำดับ

2) การแปลผลภาพรังสีดิจิทัล จะทำการอ่านในห้องที่มีแสงสว่างน้อย ภาพรากฟันแต่ละรากจะปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาขนาด 17 นิ้ว เครื่องเดียวกันกับที่มีการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เก็บข้อมูลขณะทำการถ่ายภาพ และหน้าจอมีการปรับให้มีการแสดงภาพที่ความละเอียดสูงสุดของจอเท่ากับ 1,440 x 900 พิกเซล โดยจะแสดงภาพของรากฟันทีละซี่บนจอคอมพิวเตอร์และอนุญาตให้ผู้สังเกตการณ์สามารถปรับแต่งความสว่างและความขาว ดำของภาพได้ตามความพึงพอใจ โดยภาพรังสีของทั้ง 3 แนวลำรังสีจะถูกแสดงพร้อมกันสำหรับการแปลผลของรากฟันแต่ละซี่ โดยมีลูกศรชี้แสดงรากฟันที่ต้องการให้ประเมิน ดังแสดงในรูปที่ 11



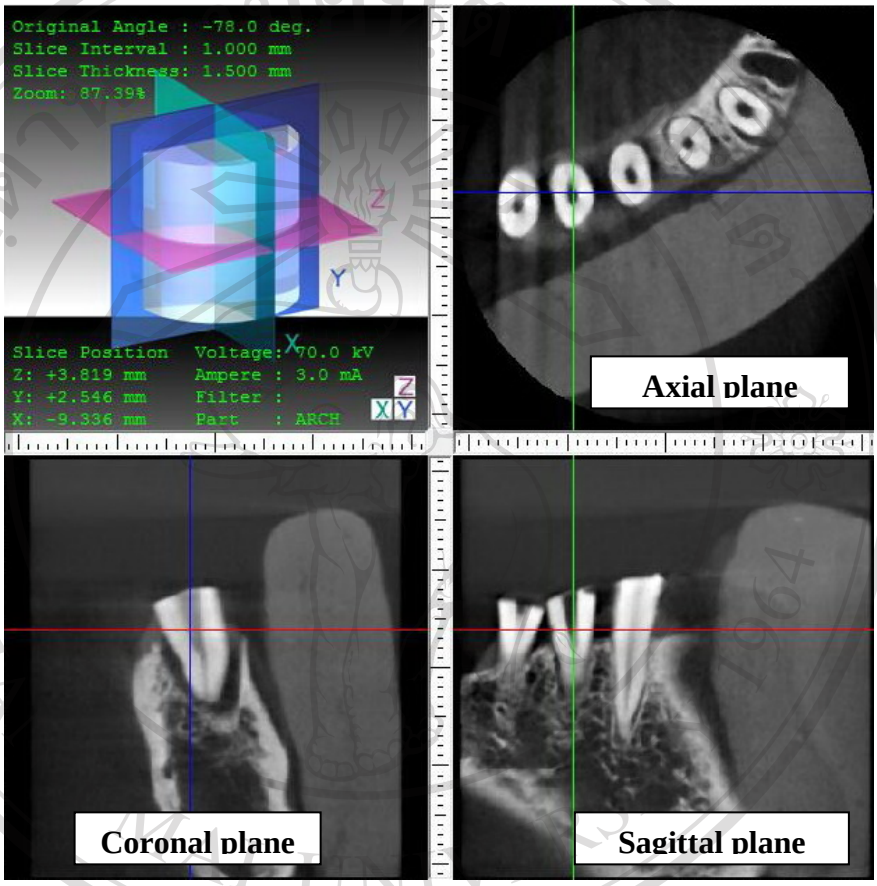
ก ข ค

รูป 11 แสดงลักษณะของภาพรังสีดิจิทัลของรากฟันที่ถูกจัดแสดงพร้อมกันทั้งสามแนวลำรังสี ได้แก่ ก.) ลำรังสีทำมุม 20 องศา กับทางด้านใกล้กลางกับแนวแกนรากฟัน ข.) ลำรังสีผ่านกลางแนวแกนรากฟัน และ ค.) ลำรังสีทำมุม 20 องศา กับทางด้านไกลกลางกับแนวแกนรากฟันตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3) การแปลผลภาพรังสีที่ถ่ายด้วยเครื่องโคนบีมซีทีภาพของรากฟันแต่ละซี่จะปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาหน้าจอขนาด 17 นิ้ว ที่มีความละเอียดสูงสุดของจอ 1,440 x 900 พิกเซล ซึ่งผู้สังเกตการณ์จะทำการประเมินผลจากภาพที่แสดงในทั้ง 3 ระนาบ ได้แก่

ระนาบตามแกน ระนาบแบ่งซ้ายขวา และระนาบแบ่งหน้าหลัง ดังแสดงในรูปที่ 12 โดยผู้สังเกตการณ์สามารถใช้เมาส์เลื่อนตำแหน่งของภาพได้อย่างอิสระ



รูป 12 แสดงลักษณะของภาพรังสีจากเครื่องโคนบีมซีทีของรากฟันที่ถูกจัดแสดงพร้อมกันทั้งสามแนวระนาบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการประเมินผลจากภาพรังสีทั้ง 3 วิธี ผู้สังเกตการณ์แต่ละท่านจะทำการประเมินผลภาพรังสีที่ถ่ายด้วยแต่ละวิธีทั้งสิ้น 2 ครั้ง โดยการประเมินผล ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของแต่ละวิธีจะห่างกันเป็นเวลาอย่างน้อย 2 สัปดาห์และไม่จำกัดเวลาที่ใช้ในการประเมินผลในแต่ละครั้ง

10. ทำการสรุปข้อมูลที่ประเมินจากผู้สังเกตการณ์ โดยระดับความเชื่อมั่นที่ 1 ถึง 3 จะถูกสรุปว่า รากฟันไม่มีการแตกหักในแนวดิ่ง ส่วนระดับความเชื่อมั่นที่ 4 และ 5 จะถูกสรุปว่ามีการแตกหักของรากฟันในแนวดิ่ง หลังจากนั้นนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ระดับความเห็นพ้องภายในและระหว่างผู้สังเกตการณ์ (Intra and inter observer agreement) ในการประเมินผลการแตกหักของรากฟันในแนวดิ่งจากภาพรังสีในแต่วิธีโดยใช้สถิติแคปปา (Cohen's kappa statistic) โดยมีค่าในการแปลผลดังนี้[31] ค่าน้อยกว่า 0 หมายถึงมีความเห็นพ้องในระดับต่ำ (Poor agreement) ค่าระหว่าง 0 ถึง 0.20 หมายถึง มีความเห็นพ้องในระดับพอใช้ได้ (Slight agreement) ค่าระหว่าง 0.21 ถึง 0.40 หมายถึง มีค่าความเห็นพ้องค่อนข้างดี (Fair agreement) ค่าระหว่าง 0.41 ถึง 0.60 หมายถึง มีค่าความเห็นพ้องดีปานกลาง (Moderate agreement) ค่าระหว่าง 0.61 ถึง 0.80 หมายถึง มีค่าความเห็นพ้องดีมาก (Substantial agreement) และกรณีมีค่ามากกว่า 0.81 หมายถึง มีความเห็นพ้องกันเกือบสมบูรณ์ (Almost perfect agreement) และทำการวิเคราะห์ค่าความถูกต้องในการประเมินการแตกหักของรากฟันเทียบกับความเป็นจริง โดยการสร้างกราฟรีซีฟเวอร์โอเปอเรทิงคาแรคเทอรีสติก (Receiver Operating Characteristic-ROC) และหาพื้นที่ใต้กราฟ (A_z value) หลังจากนั้นทดสอบความแตกต่างของความถูกต้องของการแปลผลภาพรังสีจาก 3 วิธีด้วยสถิติครัสคอล วอลลิส (Kruskal-Wallis Test) จากโปรแกรม SPSS version 14.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved