บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การรักษาคลองรากฟันน้ำนมมีความแตกต่างกับการรักษาคลองรากฟันแท้เนื่องจากรากฟันน้ำนมมีความซับซ้อนของโครงสร้างภายในโดยเฉพาะคลองรากของฟันกราม รวมทั้งมีการแตกแขนงของคลองรากฟันมากมายทำให้ยากต่อการทำความสะอาดคลองรากฟันทั้งหมดการอุดให้สมบูรณ์ในคลองรากทำได้ยาก (Barker และคณะ,1975) นอกจากนี้ลักษณะทางกายวิภาคของรากฟันน้ำนมมีความแตกต่างกันมากในแต่ละซี่

ลักษณะทางกายวิภาคของรากฟันน้ำนม

ลักษณะรากฟัน

ฟันหน้าน้ำนม มีรากเดียว ไม่ซับซ้อน โพรงฟันและคลองรากฟันมีรูปร่างตามลักษณะภายนอกของฟัน มีคลองรากฟัน 1 คลองรากตามรูปร่างของรากฟัน (Cohen และ Burns, 1984)

ฟันกรามน้ำนม รากฟันมีลักษณะเรียวยาว ผอม และค่อยๆ กางออกจนถึงปลายราก เป็นช่องว่างใต้รากที่กว้างเพื่อเป็นที่อยู่ของหน่อฟันแท้ (Goerig และ Camp, 1983) จำนวนรากและตำแหน่งจะเหมือนกับฟันแท้ โดยฟันกรามน้ำนมบนมี 3 รากคือ รากฟันด้านแก้ม ใกล้กลาง (mesio-buccal root) รากฟันด้านแก้ม ไกลกลาง (disto-buccal root) รากฟันด้านเพดานปาก (palatal root) ซึ่งเป็นรากที่ยาวกลมและใหญ่ที่สุด ส่วนฟันกรามน้ำนมล่างจะมี 2 ราก คือ รากใกล้กลาง (mesial root) และรากไกลกลาง (distal root) (Cohen และ Burns, 1984)

ลักษณะคลองรากฟัน

เมื่อรากฟันสร้างสมบูรณ์ในแต่ละรากฟันจะมีคลองรากฟัน 1 คลองราก และจะเริ่มมีการละลายในทันทีที่รากสร้างสมบูรณ์ เมื่อมีการละลายของรากฟันเกิดขึ้น ในคลองรากฟันจะมีการสะสมของเนื้อฟัน (secondary dentine) เพิ่มขึ้นตลอดเวลา (Hibbard และ Ireland,1957; Goerig และ Camp, 1983) ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนและขนาดของคลองรากฟันทำให้เกิดลักษณะที่มีการแตกสาขาที่เชื่อมต่อกันระหว่างด้านใกล้แก้มและใกล้ลิ้นของคลองรากฟัน

การสะสมของเนื้อฟันเกิดขึ้นต่อเนื่องจนในที่สุดรากฟันจะถูกแบ่งออกเป็น 2 คลองราก (Hibbard และ Ireland, 1957; Goerig และ Camp, 1983)

ฟันกรามน้ำนมบนอาจพบคลองรากฟันได้ 2-5 คลองราก รากฟันด้านเพดาปากมักจะกลมและยาวกว่ารากฟันด้านแก้มทั้ง 2 รากโดยพบว่าคลองรากด้านแก้มใกล้กลาง มักพบ 2 คลองรากได้ประมาณร้อยละ 75 ในฟันกรามน้ำนมบนซี่แรก และร้อยละ 85-95 ในฟันกรามน้ำนมบนซี่ที่สอง นอกจากนี้ยังพบการเชื่อมกันระหว่างรากฟันด้านเพดานปากและรากฟันด้านแก้มไกลกลางได้ประมาณ 1 ใน 3 ของฟันกรามน้ำนมบนซี่แรก ส่วนฟันกรามน้ำนมบนซี่ที่สองพบการเชื่อมกันของรากทั้งสองได้น้อยกว่า (Hibbard และ Ireland, 1957; Goerig และ Camp, 1983)

ฟันกรามน้ำนมล่าง ซี่แรกและซี่ที่สอง มักจะมี 3 คลองราก แต่บางครั้งอาจพบได้ตั้งแต่ 2-5 คลองราก โดยรากฟันด้านใกล้กลางจะมี 2 คลองรากประมาณ ร้อยละ 75 ในฟันกรามน้ำนมล่างซี่แรก และประมาณร้อยละ 85 ในฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่สอง ส่วนรากฟันด้านไกลกลางจะพบ 2 คลองรากได้เพียงร้อยละ 25 ทั้งในฟันกรามน้ำนมล่างซี่แรกและซี่ที่สอง (Goerig และ Camp, 1983)

การละลายของรากฟันน้ำนม

การละลายของรากฟันน้ำนมจะเกิดขึ้นในทันทีที่รากฟันสร้างสมบูรณ์ซึ่งเป็นการละลายตามธรรมชาติ (physiologic root resorption) และเมื่อใดที่มีฟันผุทะลุประสาทฟันจะเกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อในและเนื้อเยื่อปริทันต์ทำให้รากฟันมีการละลายมากขึ้นจากพยาธิสภาพ (pathologic root resorption) (Fanning , 1962 ; Obersztyn , 1963) ทำให้คลองรากฟันมีความซับซ้อนยากต่อการวัดความยาวทำงานในกรณีที่ต้องรักษาคลองรากฟัน เนื่องจากตำแหน่งของส่วนปลายสุดของคลองรากฟัน (apical end of the canal) กับส่วนปลายสุดของรากฟัน (end of the root) จะมีระยะห่างแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับว่าฟันซี่นั้นอยู่ในระยะที่มีการเจริญของรากฟันสมบูรณ์ หรืออยู่ในระยะที่มีการละลายของรากฟัน ในระยะที่มีการเจริญสมบูรณ์ของรากฟัน ส่วนปลายสุดของคลองรากมักจะอยู่ตรงกับส่วนปลายสุดของรากฟัน แต่เมื่อมีการละลายของรากฟัน ผิวหน้าของการละลาย (resorbing front) จะไม่ตั้งฉากกับแนวแกนของรากฟันโดยจะมีการละลายเป็นแนวเฉียง ดังนั้นจุดสิ้นสุดของคลองรากฟันจะมีตำแหน่งสูงขึ้นโดยสั้นกว่าส่วนปลายสุดของรากฟันหลายมิลลิเมตร (Krakow และ คณะ, 1981) การละลายของรากฟันน้ำนมจะเกิดขึ้นตรงตำแหน่งที่มีหน่อฟันแท้ ในฟันหน้าและฟันเขี้ยวน้ำนมจะเริ่มละลายทางด้านลิ้นในตำแหน่ง 1/3 ของปลายราก ในฟันกรามน้ำนม การละลายมักจะเริ่มจากด้านในของรากใกล้กับผนังกั้น

ระหว่างรากฟัน (interradicular septum) การละลายอาจเกิดขึ้นตลอดแนวรากฟันและเข้าไปในคลองรากฟัน เกิดการเชื่อมต่อกับเนื้อเยื่อปริทันต์ (Cohen และ Burns, 1984) และเนื่องจากรากฟันน้ำนมมีการละลายอยู่ตลอดเวลาทำให้ตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง การวัดความยาวทำงานในการรักษาคลองรากฟันน้ำนมจึงผิดพลาดได้ง่าย

การรักษาประสาทฟันด้วยวิธีพัลเพคโตมี

พัลเพคโตมีในฟันน้ำนมเป็นการรักษาประสาทฟันที่มีการอักเสบอย่างเรื้อรังของเนื้อเยื่อในหรือมีการตายของเนื้อเยื่อในส่วนราก (Fuks และ Eidelman, 1991; Holan และ Fuks 1993) วัตถุประสงค์ของการรักษาเพื่อเป็นการเก็บรักษาฟันน้ำนมไว้จนกว่าจะถึงเวลาที่ฟันแท้ขึ้น การสูญเสียฟันน้ำนมไปก่อนกำหนดจะทำให้มีการเคลื่อนตัวของฟันข้างเคียงเข้ามาในช่องว่างทำให้ตำแหน่งและลำดับการขึ้นของฟันแท้ผิดปกติไป นอกจากนี้ยังสูญเสียความสามารถในการบดเคี้ยวอีกด้วย (Krakow และคณะ, 1981)

ขั้นตอนในการรักษามี 3 ขั้นตอน (Gutmann และ Leonard, 1995) ประกอบด้วย การเปิดทางเข้าสู่คลองรากฟันและวัดความยาวทำงาน (working-length determination) การกำจัดเนื้อเยื่อใน และ การอุดคลองรากฟันด้วยวัสดุที่สามารถละลายได้ การวัดความยาวทำงานเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการรักษาเนื่องจากผลความสำเร็จจะมากที่สุดเมื่อสามารถวัดความยาวทำงานเพื่อทำความสะอาดคลองรากฟันและอุดคลองรากฟันได้ในตำแหน่งที่พอดีกับปลายคลองรากฟัน (Holan และ Fuks, 1993)

<u>วิธีหาความยาวทำงานในฟันน้ำนม</u>

ความยาวทำงานที่แนะนำในการรักษาคลองรากฟันน้ำนมคือ ตำแหน่งที่สั้นกว่าความยาวรากฟันในภาพถ่ายรังสี (radiographic apex) 1-2 มิลลิเมตร แต่ถ้ามีการละลายของรากฟันที่เห็นได้ในภาพรังสีแนะนำให้สั้นกว่าความยาวรากฟันในภาพถ่ายรังสี 2-3 มิลลิเมตร (Goerig และ Camp, 1983; Cohen และ Burns, 1984) เพื่อป้องกันไม่ให้มีการทำความสะอาดและอุดคลองรากฟันเกินออกนอกรากฟัน เนื่องจากผลสำเร็จในการรักษาโพรงประสาทฟันด้วยวิธีพัลเพคโตมีทั้งในทางคลินิกและทางภาพถ่ายรังสีจากการอุดคลองรากฟันเกิน (overfilling) จะให้ผลสำเร็จต่ำกว่าการอุดคลองรากฟันขาด (underfilling) จากการศึกษาเปรียบเทียบผลสำเร็จทั้งทางคลินิกและทางภาพถ่ายรังสีของการอุดคลองรากฟันกรามน้ำนมด้วยซิงค์ออกไซด์ยูจินอลช่วงระยะเวลาติดตามผล 12 เดือนถึงมากกว่า 48 เดือน พบว่าในรากฟันที่อุดพอดีรากฟันพบผลสำเร็จ

เท่ากับร้อยละ 89 อุดขาดผลสำเร็จร้อยละ 83 และอุดเกินปลายรากฟันผลสำเร็จเพียงร้อยละ 41 (Holan และ Fuks, 1993) ดังนั้นการหาความยาวทำงานได้ถูกต้องเพื่อทำความสะอาดคลองรากฟันจนตลอดความยาวคลองรากฟันเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของการรักษาคลองรากฟันในฟันน้ำนม ซึ่งการหาความยาวทำงานในฟันน้ำนมที่ใช้อยู่มีหลายวิธีคือ

1. วิธีวัดจากภาพถ่ายรังสีก่อนรักษา ซึ่งแนะนำให้สั้นกว่าปลายรากในภาพรังสี 1-2 มิลลิเมตร และให้สั้นกว่าปลายรากในภาพรังสี 2-3 มิลลิเมตรในกรณีที่ฟันมีการละลายของปลายราก (Cohen และ Burns, 1984; Kennedy, 1986)

2. วิธีใช้ความรู้สึกสัมผัสของปลายนิ้วบนเครื่องมือในการหาแรงต้านตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟันที่ปลายรากขณะเคลื่อนเครื่องมือลงไปในคลองรากฟัน (Mathewson และคณะ, 1995) ข้อจำกัดของวิธีนี้คือ เป็นการใช้ความรู้สึกของทันตแพทย์แต่ละคน ซึ่งทำให้แตกต่างกันไปขึ้นกับความสามารถของทันตแพทย์ ดังนั้นความแม่นตรงในการกำหนดตำแหน่งด้วยวิธีนี้จึงแตกต่างกันไปในแต่ละคน จากการศึกษาของ Ounsi และคณะ (1998) ศึกษาความแม่นตรงของการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยวิธีใช้ความรู้สึกสัมผัสเทียบกับวิธีใช้ภาพถ่ายรังสีและวิธีใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันพบว่าวิธีใช้ความรู้สึกสัมผัสให้ความแม่นตรงน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 43.38 เท่านั้น

3. วิธีใช้ค่าเฉลี่ยความยาวรากฟันน้ำนม ข้อจำกัดของวิธีนี้คือความยาวของฟันแต่ละซี่มีความแตกต่างกัน จึงไม่สามารถได้ค่าความยาวที่ถูกต้องได้

4. วิธีใส่ไฟล์ในคลองรากโดยประมาณคร่าว ๆ จากภาพรังสีก่อนรักษาลบออก 1-2 มิลลิเมตรและถ่ายภาพรังสี (Krakow และคณะ, 1981; Goerig และ Camp, 1983) ข้อจำกัดของวิธีนี้คือ รูเปิดปลายรากฟันจะเบี่ยงเบนจากปลายรากฟันได้มากถึง 2 มิลลิเมตร การเบี่ยงเบนนี้ไม่สามารถเห็นได้ในภาพรังสีที่เป็น 2 มิติ โดยเฉพาะถ้าคลองรากมาเปิดที่รากฟันในตำแหน่งที่ตั้งฉากกับลำแสงรังสี (x-ray beam) คือทางด้านใกล้แก้ม หรือ ใกล้ลิ้นของรากฟัน ทำให้ภาพรังสีในการวัดความยาวรากไม่แม่นตรง ถ้ารูเปิดปลายรากไม่ตรงกับปลายรากฟัน ทำให้การทำความสะอาด และ อุดคลองรากฟันเกิน เมื่อใช้ปลายรากฟันในภาพรังสีเป็นจุดอ้างอิง (ElAyouti และคณะ, 2002) และจากการศึกษาตำแหน่งของรูเปิดปลายรากฟัน พบว่าในภาพถ่ายรังสีที่เห็นว่าปลายไฟล์อยู่ที่ตำแหน่งปลายรากฟัน แต่จริง ๆ แล้วส่วนใหญ่ไฟล์ยาวเกินปลายรากออกไปอย่างน้อย 1 มิลลิเมตร และอาจเกินได้มากถึง 2.5 มิลลิเมตร (Palmer และคณะ, 1971) นอกจากนี้การถ่ายภาพรังสียังมีการบิดเบือนของภาพถ้าใช้เทคนิคไม่ถูกต้อง หรืออาจไม่สามารถถ่ายภาพรังสีให้

ชัดเจนได้เนื่องจากลักษณะทางกายวิภาค หรือแผ่นยางกันน้ำลายและแคลมป์ขัดขวางในการวางฟิล์ม การถ่ายภาพรังสีต้องเสียเวลาในการถ่ายภาพและการล้างฟิล์ม นอกจากนี้การถ่ายภาพรังสีทำได้ยากโดยเฉพาะในเด็กที่ไม่ให้ความร่วมมืออาจต้องมีการถ่ายภาพซ้ำ ทำให้เสียเวลามากขึ้นและเด็กต้องได้รับรังสีเพิ่มมากขึ้น

ด้วยข้อจำกัดของการวัดความยาวทำงานในฟันน้ำนมแต่ละวิธีดังที่กล่าวมา จึงได้มีผู้คิดค้นประดิษฐ์เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า (electronic apex locator) ขึ้นเพื่อหาความยาวทำงานและได้มีการพัฒนาเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเป็นลำดับ

เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า

ประวัติความเป็นมาของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า (Kobayashi, 1995; Mc Donald, 1992)

เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในยุคแรกใช้หลักรีซิสแทนซ์ (Resistance -Type Apex Locators) โดย Suzuki (1942) ศึกษากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านฟันพบว่าความต้านทานไฟฟ้าระหว่างเครื่องมือที่ใส่ในคลองรากฟันและขั้วไฟฟ้าที่สัมผัสเยื่อบุช่องปากมีค่าคงที่ ต่อมา Sunada (1962) นำหลักการนี้มาประดิษฐ์เครื่องมือที่ใช้กระแสไฟฟ้าอย่างง่ายโดยอาศัยทฤษฎีที่ว่าความต้านทาน ระหว่างเยื่อบุช่องปากและเนื้อเยื่อปริทันต์มีค่าคงที่ที่ทุก ๆ ตำแหน่งของเนื้อเยื่อปริทันต์ (เท่ากับ 6.5 กิโลโอห์ม) โดยไม่ขึ้นกับอายุของผู้ป่วยหรือชนิดและรูปร่างของฟัน ในยุคแรกนี้ใช้กระแสไฟฟ้าตรง ขั้วไฟฟ้าของรีมเมอร์จะรบกวนการวัด จำเป็นต้องขัดปลายของรีมเมอร์บ่อย ๆ เนื่องจากเครื่องวัดโดยใช้กระแสตรงไม่คงที่ จึงพัฒนาใช้กระแสสลับแทน ได้แก่ Root canal meter (Onuki Medical Co., Tokyo, Japan) แต่เครื่องนี้ใช้กระแสไฟฟ้ากำลังสูงทำให้ผู้ป่วยอาจรู้สึกเจ็บในระหว่างการวัด เพื่อแก้ไขปัญหานี้จึงผลิตเครื่องที่ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำและกินไฟน้อย เช่น Endodontic Meter (Onuki Medical Co.,Tokyo,Japan), Endodontic Meter S II (Onuki Medical Co.,Tokyo,Japan) , Sono Explorer (Hayashi Dental Supply,Tokyo,Japan)

ข้อจำกัดของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในยุคแรกคือ

1. วัดได้ไม่แม่นตรงในคลองรากฟันที่มีของเหลว เลือด หนอง เนื้อเยื่อประสาทฟัน เนื่องจากของเหลวภายในคลองรากฟันสัมผัสกับเนื้อเยื่อปริทันต์เมื่อไฟล์สัมผัสกับของเหลวจะ

ทำให้กระแสไฟฟ้าครบวงจรทำให้วัดได้สั้นกว่าค่าที่เป็นจริง ดังนั้นจะต้องกำจัดเนื้อเยื่อในและขับคลองรากให้แห้งก่อนที่จะทำการวัด

2. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูเปิดปลายรากฟันมีผลต่อการวัด จากการศึกษาที่ผ่านมาในฟันแท้โดยใช้ Exact a pex พบว่าเครื่องไม่สามารถวัดได้ถูกต้องในฟันปลายรากเปิด (Hulsmann และ Pieper, 1989) และการศึกษาโดยใช้เครื่อง Sono Explorer type Y III พบว่าในฟันที่มีรูเปิดปลายรากฟันขนาดเล็กจะได้ค่าความยาวรากฟันที่ยาวกว่าความยาวรากฟันจริง โดยพบว่าขนาดของรูเปิดปลายรากฟันสัมพันธ์กับอายุของผู้ป่วยโดยถ้าอายุมากขึ้นขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของรูเปิดปลายรากฟันจะลดลง (Wuและคณะ, 1992)

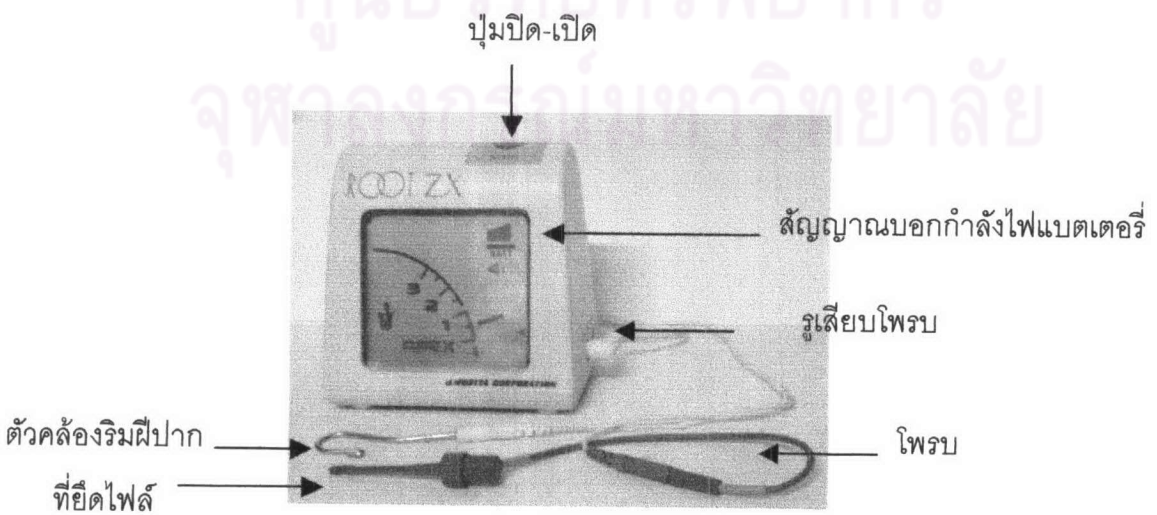
ด้วยข้อจำกัดของเครื่องในยุคแรกจึงมีการพัฒนาเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าโดยใช้หลักอิมพิแดนซ์ (Impedance- Type Apex Locater) หลักการของเครื่องในระบบนี้จะแตกต่างไปจากหลักรีซิสแทนซ์ และสามารถแก้ไขจุดบกพร่องบางประการของเครื่องในหลักรีซิสแทนซ์ได้ ตัวอย่างของเครื่องในระบบนี้ เช่น Endocater (Hygienic Corp.,Akron,OH) หลักการของเครื่องใช้หลักที่ว่าฟันมีลักษณะเป็นท่อยาวและแคบ ความต้านทานไฟฟ้าจะมากขึ้นที่ส่วนปลายราก เครื่องนี้ใช้โพรบที่มีฉนวนหุ้มทำให้สามารถวัดได้ในคลองรากที่มีของเหลวและเนื้อเยื่อประสาทฟัน (Pallares และ Faus, 1994) แต่ฉนวนมีการหลุดลอกได้ง่ายถ้าใส่ในคลองรากแคบ ๆ และก่อนการใช้ต้องมีการปรับมารตรฐานก่อนจึงทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน ต่อมาจึงมีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพการวัดได้แม่นยำและถูกต้องมากขึ้นเป็นลำดับ เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าโดยใช้หลักความถี่ (Frequency-Dependent Apex Locater) เครื่องในระบบนี้ได้แก่ Apit (Osada Electric Co.,Tokyo,Japan) ,Endex โดยอาศัยหลักการให้กระแสไฟฟ้าที่แตกต่างกัน 2 ความถี่ คือ 1 และ 5 กิโลเฮิรตซ์ แล้ววัดการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานไฟฟ้าที่เกิดขึ้น โดยค่าความแตกต่างของความต้านทานไฟฟ้าจะมากที่สุดที่ตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟัน จนปัจจุบันเครื่องที่นิยมใช้กันคือ รูทซีเอกซ์ ซึ่งเป็นเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าที่ใช้วิธีวัดค่าสัดส่วน (ratio method) ประดิษฐ์โดย Kobayashi (1991) หลักการทำงานเครื่องจะคำนวณค่าสัดส่วนอิมพิแดนซ์ จากไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ 2 ค่า คือ 8 กิโลเฮิร์ซ และ 400 เฮิร์ซ โดยค่าสัดส่วนอิมพิแดนซ์ (Z1:Z2) จะมีค่าใกล้เคียง 1 เมื่อปลายเครื่องมืออยู่ห่างจากรูเปิดปลายราก และจะมีค่าลดลงเท่ากับ 0.67 เมื่อปลายเครื่องมือผ่านตำแหน่งแคบสุดของคลองรากที่ปลายราก (apical constriction) ออกไปยังรูเปิดปลายรากฟันซึ่งเป็นค่าที่ลดลงอย่างคงที่โดยการเปลี่ยนแปลงนี้แสดงออกมาบนหน้าปัทม์ซึ่งแสดงโดยใช้รูปภาพ และตัวเลข เครื่องจะอ่านค่า 0.5 บาร์แทนตำแหน่งของปลายไฟล์ในคลองรากฟันที่ตำแหน่ง

แคบสุดของคลองราก ค่าสัดส่วนนี้มีค่าคงที่เสมอแม้ว่าในคลองรากฟันจะมีสารละลายอิเลคโตรไลท์ก็ไม่มีผลต่อการวัด (Kobayashi และ Suda, 1994) ข้อดีของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าโดยใช้หลักความถี่คือ ใช้ง่าย สามารถใช้ได้ในคลองรากที่มีสารละลายชนิดต่าง ๆ และในคลองรากที่มีหนองและเนื้อเยื่อใน แม้แต่ในรากที่มีการละลายของรากฟัน (Goldberg และคณะ, 2002) และสามารถใช้ ไฟล์ชนิดเคได้ ไม่ต้องใช้ชนิดที่มีฉนวนหุ้มซึ่งอาจมีการหลุดลอก ข้อด้อยของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าโดยใช้หลักความถี่คือ เครื่องมือในระบบนี้ควรใช้ไฟล์ที่ขนาดเหมาะสมกับขนาดของคลองรากฟันเช่นเดียวกับเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายรากฟันทั้งสองระบบที่กล่าวมา และจำเป็นต้องใช้ตัวคล้องริมฝีปาก ซึ่งต้องมีระบบการฆ่าเชื้อโรคก่อนการใช้งานเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อโรค

เครื่องรูทซีเอกซ์ รุ่น RCM-1 ผลิตภัณฑ์ของ J.morita ประเทศญี่ปุ่น***

อุปกรณ์มีดังนี้

1. ตัวเครื่อง
2. โพรบ (probe)
3. ตัวคล้องริมฝีปาก (contrary electrode)
4. ที่ยึดไฟล์ (file holder)
5. ที่ใส่หูฟัง
6. ถ่านอัลคาไลน์ขนาดเอเอ 5 ก้อน



วิธีการทำความสะอาด

ตัวเครื่อง : ใช้ผ้านุ่ม ๆ ชุบน้ำสบู่เล็กน้อยเช็ดตัวเครื่อง แล้วใช้ผ้าหมาด ๆ เช็ดน้ำสบู่ออก

: ห้ามใช้น้ำยาฆ่าเชื้อเช่น กลูเตอรอลดีไฮด์ เอทธานอล เช็ดเพราะจะทำให้ติดสีที่ตัวเครื่องและทำให้เครื่องสึกกร่อน

โพรบ (Probe) : เช็ดด้วยผ้าหรือสำลีชุบแอลกอฮอล์

ที่ยึดไฟล์ (File holder) และ ตัวคล้องริมฝีปาก (Contrary electrode) : เข้า autoclave ได้

คำเตือน

1. ห้ามใช้ในผู้ป่วยที่มี cardiac pacemaker

2. เปลี่ยนแบตเตอรี่เมื่อสัญญาณหน้าจอที่บอกกำลังไฟแบตเตอรี่ (อยู่มุมขวาบน) เหลือ 2 ขีด เพราะถ้ากำลังไฟเหลือน้อยการอ่านค่าจะไม่แม่นยำ

3. ห้ามใช้ แบตเตอรี่ที่เป็นอัลคาไลน์กับแมงกานีสผสมกัน หรือแบตเตอรี่เก่ากับแบตเตอรี่ใหม่ผสมกัน

4. ถอดแบตเตอรี่ออกเมื่อไม่ได้ใช้งาน

5. ให้ใช้ไฟล์หรือรีมเมอร์ที่มีด้ามจับ (handle) เป็นพลาสติก

6. จับไฟล์ตรงตำแหน่งที่ใกล้กับด้ามจับ อย่าจับไฟล์ที่ตำแหน่ง cutting part เพราะจะทำให้ส่วนของพลาสติกและโลหะของที่ยึดไฟล์เสียหาย

วิธีการใช้

1. เสียบโพรบเข้ากับรูเสียบโพรบที่ตัวเครื่อง

2. ต่อที่ยึดไฟล์ (สีเทา) เข้ากับโพรบด้านสีเทา และต่อตัวคล้องริมฝีปากเข้ากับโพรบด้านสีขาว

3. คล้องตัวคล้องริมฝีปากเข้าที่มุมปากของผู้ป่วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. กดปุ่มเปิดเครื่อง และตรวจสอบหน้าจอภาพเส้นที่แสดงตำแหน่งส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน (apical constriction bar) จะต้องกะพริบ

5. ใช้ที่ยึดไฟล์หนีบไฟล์ในส่วนโลหะใกล้ด้ามไฟล์ ห้ามทำสลับขั้นตอน 4 กับ 5 เพราะจะทำให้อ่านค่าไม่แม่นยำ

6. เสียบไฟล์ลงในคลองรากฟัน

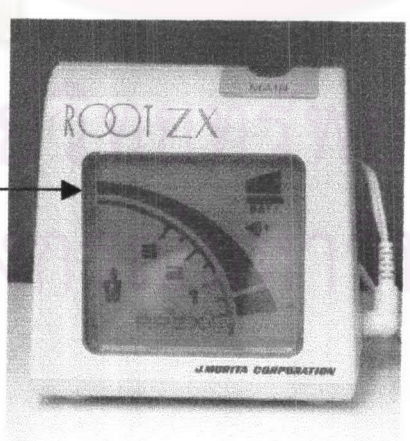
การอ่านค่า

ตำแหน่งของปลายไฟล์จะแสดงให้เห็นบนจอ

เมื่อสัญญาณบนจอถึงเลข 2 จะมีสัญญาณเสียงดังช้า ๆ ติดต่อกัน ขณะเดียวกันตัวที่บ่งชี้เป็นเส้น (indicator bar) ซึ่งแสดงตำแหน่งแคบสุดของคลองรากฟัน จะกะพริบ

เมื่อสัญญาณบนจอถึง 0.5 หมายถึง ปลายไฟล์อยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกับตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟัน (apical foramen) โดยไฟล์จะผ่านส่วนแคบสุดของคลองรากฟันเข้าสู่ปลายรากฟันซึ่งโดยเฉลี่ยจะมีระยะทางประมาณ 0.2-0.3 มิลลิเมตร สัญญาณตำแหน่งนี้จะทำให้ภาพฟันบนจอกะพริบขณะเดียวกันสัญญาณเสียงจะดังเร็วขึ้น

เมื่อสัญญาณถึงเลข 0 แสดงว่าไฟล์ถึงตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟัน จะมีสัญญาณเสียงเปลี่ยนเป็นเสียงยาวติดต่อกัน และคำว่า “Apex” และรูป△ จะกะพริบ



ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้

1. Meter ไม่เคลื่อน

    - คลองรากฟันมี calcified
    - คลองรากฟันอุดตันด้วยเศษเดนทีน
    - คลองรากฟันแห้งมากเกินไป ให้ทำคลองรากฟันให้เปียกเล็กน้อย
    - คลองรากฟันโค้งมากไฟล์ติดอยู่ที่บริเวณส่วนโค้งลงต่อไม่ได้
    - ปลายรากฟันมี pus ล้อมรอบ

2. Meter overreact (เคลื่อนทันทีที่ใส่ไฟล์ลงไปเพียงนิดเดียว)

    - คลองรากฟันมีรูเปิดปลายรากฟันขนาดใหญ่ และเต็มไปด้วยสารละลายอิเลคโตรไลท์ หรือเปียกด้วยน้ำเกลือมากเกินไป ให้ซับน้ำในคลองรากออกบ้างและใช้ไฟล์ขนาดใหญ่ขึ้น มีหนองอยู่ในคลองรากมากเกินไป
    - Pulp chamber ควรสะอาดและแห้ง
    - มีวัสดุอุดอมัลกัมขนาดใหญ่หรือมีครอบฟัน ให้ระวังอย่าให้ไฟล์สัมผัสกับอมัลกัมหรือครอบฟัน

(*** อ้างถึงในบริษัทผู้ผลิต : J. Morita Mfg.Corp. Fully automatic root canal measuring device : Root ZX : operation instruction)

<u>การศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันชนิดต่างๆ ในฟันแท้ทางคลินิก</u>

การศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในฟันแท้ทางคลินิกที่ผ่านมา ทำการศึกษาได้ 2 รูปแบบ คือ มีการถอนฟันและไม่ถอนฟัน ในกรณีที่ถอนฟันจำนวนตัวอย่างที่ใช้มีตั้งแต่ 19 ซี่ ถึง 35 ซี่ (O'Neill, 1974; Fouad และคณะ, 1990; Wu และคณะ, 1992; Hembrough และคณะ, 1993; Pallares และ Faus, 1994; Shabahang และคณะ,

1996; Lauper และคณะ, 1996; Vajrabhaya และ Tepmongkol, 1997; Dunlap และคณะ, 1998; Pagavino และคณะ, 1998) มี 2 การศึกษาที่ใช้ 65 และ 69 ซี่ (Blank และคณะ, 1975; Keller และคณะ, 1991) และจะเปรียบเทียบตำแหน่งที่วัดได้จากเครื่องกับตำแหน่งส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน (apical constriction) หรือตำแหน่งรูเปิดคลองรากฟัน (apical foramen)

สำหรับกรณีไม่ถอนฟันจำนวนตัวอย่างที่ใช้จะมากกว่ากรณีถอนฟัน โดยมีจำนวนตั้งแต่ 72-201 ซี่ (Busch และคณะ, 1976; Inoue และ Skinner, 1985; Frank และ Torabinejad, 1993; Pommer และคณะ, 2002) ยกเว้น 2 การศึกษาที่ใช้ตัวอย่างน้อยกว่า 20 ซี่ (Hulsmann และ Pieper, 1989; เจนจิรา ธนศรีวนิชชัย และ จินตวี สาครบุตร, 2543) เป็นฟันที่ต้องการรักษารากฟันและจะเปรียบเทียบตำแหน่งที่กำหนดได้จากเครื่องกับภาพถ่ายรังสี

จากการศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในฟันแท้ทางคลินิกพบว่า เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในยุคแรกให้ความแม่นตรงตั้งแต่ร้อยละ 51-89 ซึ่งความแม่นตรงจะน้อยกว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้กันมากในปัจจุบันที่ให้ความแม่นตรงตั้งแต่ร้อยละ 82-100 ดังตารางที่ 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 การศึกษาเปรียบเทียบความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ในฟันแท้ทางคลินิก

ปี	ผู้ทำการศึกษา	เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน	จำนวนตัวอย่างคลองรากฟัน (ซี่)	ถอนฟัน / ไม่ถอนฟัน	ความแม่นตรง	เทียบกับ
1974	O'Neill	Sono Explorer	63(32)	ถอนฟัน	83%	ความยาวจริง
1975	Blank และคณะ	Endometer	103(65)	ถอนฟัน	85%	ความยาวจริง
		Sono Explorer	91(65)		89%	
1976	Busch และคณะ	Sono Explorer	72(72)	ไม่ถอนฟัน	93.3%	ภาพถ่ายรังสี
1983	อมรา ม่วงมิ่งสุข	Endodontic meter	96	ไม่ถอนฟัน	78.12%	ภาพถ่ายรังสี
1985	Inoue และ Skinner	Sono Explorer MarkIII	310(201)	ไม่ถอนฟัน	58%	ภาพถ่ายรังสี
1989	Hulsmann และคณะ	Exact a pex	ปลายรากเปิด =10(8) ปลายรากปิด =11(11)	ไม่ถอนฟัน	ไม่สามารถวัดในฟันปลายรากเปิดได้	ภาพถ่ายรังสี
1990	Fouad และคณะ	Sono Explorer	20(20)	ถอนฟัน	75%	ความยาวจริง
		Endocater			75%	
		Neosono-D			70%	
		Apex Finder			67%	
		Exact a pex			55%	
		ภาพถ่ายรังสี			53%	
1991	Keller และคณะ	Endocater	99(69)	ถอนฟัน	51.5%	ความยาวจริง
1992	Wu และคณะ	The Dental Sono Explorer type Y III	20(20)	ถอนฟัน	77.5%	ความยาวจริง
1993	Frank และ Torabinejad	Endex	185(99)	ไม่ถอนฟัน	89.64%	ภาพถ่ายรังสี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปี	ผู้ทำการศึกษา	เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟัน	จำนวนตัวอย่างคลอ งรากฟัน (ซี่)	ถอนฟัน / ไม่ถอนฟัน	ความแม่นตรง	เทียบกับ
1993	Hembrough และคณะ	Sono Explorer Mark III ภาพถ่ายรังสี	26(26)	ถอนฟัน	73.1% 88.5%	ความยาวจริง
1994	Pallares และ Faus	Odontometer Endocater	116(34)	ถอนฟัน	มีโพรงประสาทและไม่แห้ง 79.3% ไม่มีโพรงประสาทและแห้ง 84.8% มีโพรงประสาทและไม่แห้ง 88.7% ไม่มีโพรงประสาทและแห้ง 89.6%	ความยาวจริง
1996	Shabahang และคณะ	Root ZX	26(26)	ถอนฟัน	96.2%	ความยาวจริง
1996	Lauper และคณะ	Apit Odontometer	30(22)	ถอนฟัน	93% 73%	ความยาวจริง
1997	Vajrabhaya และ Tepmongkol	Root ZX	19(19)	ถอนฟัน	100%	ความยาวจริง
1998	Dunlap และคณะ	Root ZX	34(29)	ถอนฟัน	82.3%	ความยาวจริง
1998	Pagavino และคณะ	Root ZX	35(35)	ถอนฟัน	82.75%	ความยาวจริง
1999	เจนจิรา ธนศรีวนิชชัย และ จินตวี สาครบุตร	Root ZX	28(11)	ไม่ถอนฟัน	ต.น. 0.5 บาร์ =85.71% ต.น. 0.5 บาร์ ลบ 0.5 ม.ม.=92.85%	ภาพถ่ายรังสี
2002	Pommer และคณะ	The AFA Apex Finder	171(107)	ไม่ถอนฟัน	86.5%	ภาพถ่ายรังสี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์ในฟันแท้สภาวะต่าง ๆ

1. การศึกษาเปรียบเทียบคลองรากฟันที่มีสารละลายชนิดต่าง ๆ พบว่า เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์สามารถกำหนดตำแหน่งได้ไม่แตกต่างกันแม้ในภาวะที่มีสารละลายชนิดต่างๆ ดังการศึกษาโดย ใช้สารละลายน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 , โซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 5.25, ยาชา, RC Prep, EDTA, ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และเพอร์ริเดกซ์ พบว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์สามารถกำหนดตำแหน่งได้ไม่แตกต่างกัน (Jenkins และคณะ, 2001) และอีกการศึกษาหนึ่งทดสอบสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน คือ 5.25% 2.65% 1.0% 0.5% เครื่องสามารถกำหนดตำแหน่งได้ไม่แตกต่างกัน (Tinaz และคณะ, 2002)

2. การศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการละลายของรากฟัน พบว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์สามารถกำหนดตำแหน่งได้แม่นตรงในฟันแท้ที่เลียนแบบการละลายของรากฟันโดยใช้หัวกรอรูปกลมกรอปลายราก(Goldberg และคณะ, 2002)

จากผลการศึกษาที่ผ่านมาจะเห็นว่า เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์ให้ความแม่นตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันสูง และแนะนำให้ใช้ได้ในฟันน้ำนม (Katz และคณะ, 1996)

การศึกษาเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในฟันน้ำนม

สำหรับในฟันน้ำนม มี 3 การศึกษา ที่ศึกษาในห้องปฏิบัติการ (Katz และคณะ, 1996; Mente และคณะ, 2002; อรอุมา อังวราวงศ์, 2545) และ 1 การศึกษาที่ศึกษาในทางคลินิก (Kielbassa และคณะ, 2003)

1. การศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในฟันน้ำนมทางห้องปฏิบัติการ

Katz และคณะ (1996) ศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในฟันน้ำนมโดยเปรียบเทียบสภาวะคลองรากฟัน 3 สภาวะ คือ คลองรากแห้ง คลองรากที่มีน้ำเกลือ และคลองรากที่มีสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ เปรียบเทียบความยาวไฟล์ที่ได้จากการวัด 3 วิธีคือ เครื่องรูทซีเอกซ์ (อ่านค่าที่ 0.5 บาร์) ความยาวจริง และความยาว

ที่ได้จากการถ่ายภาพรังสีและคำนวนความยาวทำงานด้วยวิธีของ Ingle (Ingle และ Taintor,1985) พบว่าความยาวไฟล์ที่ได้จากคลองรากฟันทั้งสามสภาวะและความยาวไฟล์ที่ได้จากการวัดทั้งสามวิธี ให้ผลไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Mente และคณะ (2002) ศึกษาการวัดความยาวรากฟันด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า ชนิด Tri Auto ZX (Morita, Dietzenbach, Germany) เครื่องนี้ใช้หลักการคำนวณค่าสัดส่วนอิมพิแดนซ์ จากไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ 2 ค่าเช่นเดียวกับชนิดรูทซีเอกซ์ โดยศึกษาในฟันน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันและไม่มีการละลายของรากฟัน เปรียบเทียบโดยการวัดระยะปลายไฟล์ที่วัดได้จากเครื่อง Tri Auto ZX กับ ภาพถ่ายรังสี และ วัดระยะจากการทำฟันใส พบว่าการละลายของรากฟันไม่มีผลต่อการวัดความยาวรากฟันด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า

งานวิจัยของ อรอุมา อังวราวงศ์ ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2545 ศึกษาความแม่นตรงของการวัดความยาวฟันน้ำนมด้วยรูทซีเอกซ์ โดยเปรียบเทียบความยาวฟันน้ำนมที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องรูทซีเอกซ์ (อ่านค่าที่ Apex) กับความยาวจริง และเปรียบเทียบร้อยละของฟันน้ำนมที่วัดความยาวฟันด้วยเครื่องรูทซีเอกซ์ที่แตกต่างจากความยาวจริงในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร ในฟันน้ำนมที่มีระดับการละลายของรากฟัน 2 กลุ่มคือกลุ่มรากฟันละลายน้อยกว่า 1/6 และกลุ่มรากฟันละลายตั้งแต่ 1/6 –1/3 ของความยาวรากฟันเฉลี่ย ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยความยาวฟันน้ำนมที่วัดได้จากเครื่องวัดความยาวรากฟันรูทซีเอกซ์ กับความยาวจริงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสองกลุ่ม และร้อยละของจำนวนฟันน้ำนมที่วัดความยาวฟันด้วยเครื่องรูทซีเอกซ์ที่แตกต่างจากความยาวจริงในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตรเท่ากับร้อยละ 96.77 เท่ากันทั้งสองกลุ่ม

2. การศึกษาความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในฟันน้ำนมทางคลินิก

การศึกษาในฟันน้ำนมทางคลินิกมีการศึกษาเดียว โดย Kielbassa และคณะ (2003) ศึกษาความแม่นตรงของเครื่องรูทซีเอกซ์โดยหาความแตกต่างของความยาวไฟล์ที่วัดจากเครื่องที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ กับ ความยาวทำงาน (ความยาวจริงลบด้วย 1 มิลลิเมตร) โดยการถอนฟัน และศึกษาปัจจัยต่าง ๆ คือ ชนิดของฟัน (เช่นฟันกรามซี่ที่หนึ่ง ฟันกรามซี่ที่สองและฟันหน้า) ชนิดของรากฟัน (เช่น รากด้านไกล้กลางไกล้แก้ม รากด้านเพดาน เป็นต้น) สารที่ล้างคลองรากฟัน (ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 3 โซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ1) การ

ละลายของรากฟัน (มีการละลายและไม่มีการละลายของรากฟัน) สภาวะในคลองรากฟัน (ฟันมีชีวิต และ ฟันตาย) ผลการศึกษาพบว่าความยาวฟันที่วัดด้วยเครื่องรูทซีเอกซ์ส่วนใหญ่สั้นกว่าหรือตรงกับความยาวทำงาน มีเพียงร้อยละ 1.9 เท่านั้นที่ยาวกว่าความยาวทำงานมากกว่า 1 มิลลิเมตร โดยมีค่าเฉลี่ยของความยาวฟันที่วัดด้วยเครื่องรูทซีเอกซ์สั้นกว่าความยาวทำงาน ($\bar{x}$ = -0.98 ± 1.74) จากผลที่ได้ Kielbassa จึงแนะนะให้ใช้เครื่องรูทซีเอกซ์ในการหาความยาวทำงานในฟันน้ำนมเนื่องจากการทำความสะอาด และอุดในคลองรากฟันจะไม่เกินออกนอกปลายราก และเมื่อทดสอบปัจจัยต่าง ๆ พบว่าปัจจัยทั้งหมดไม่มีผลต่อการวัดความยาวฟันด้วยรูทซีเอกซ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้วิจัยพบว่าการศึกษานี้อาจมีความคลาดเคลื่อนซึ่งเห็นได้จากผลการศึกษาที่มีค่าความแตกต่างระหว่างความยาวไฟล์ที่วัดด้วยเครื่องกับความยาวทำงานอยู่ในช่วงกว้างตั้งแต่ + 2 มิลลิเมตรจนถึง –5 มิลลิเมตร และทันตแพทย์ 2 คน ให้ผลการวัดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ความแม่นตรงในช่วง ±1 มิลลิเมตรจากความยาวทำงาน เป็นร้อยละ 76.2 โดยทันตแพทย์คนที่ 1 และร้อยละ 55.6 โดยทันตแพทย์คนที่ 2

การศึกษาของ Kielbassa ใช้เครื่องรูทซีเอกซ์อ่านค่าที่ 0.5 บาร์ เทียบกับความยาวทำงานซึ่งใช้ความยาวจริงลบออก 1 มิลลิเมตร แต่จากบริษัทผู้ผลิตกล่าวว่าถ้าสัญญาณบนจอถึงตำแหน่ง 0.5 บาร์แสดงถึงไฟล์ผ่านส่วนแคบสุดของคลองรากฟันโดยมีระยะใกล้เคียงกับรูเปิดปลายราก (เฉลี่ยมีระยะทางผ่านจากส่วนแคบสุดของคลองรากฟันมาทางปลายรากประมาณ 0.2-0.3 มิลลิเมตร) การเปรียบเทียบระหว่างความยาวที่วัดจากรูทซีเอกซ์อ่านค่า 0.5 บาร์กับความยาวจริงลบออก 1 มิลลิเมตร จึงไม่น่าจะถูกต้อง และเนื่องจากรากฟันน้ำนมมีการละลายอยู่ตลอดเวลาทำให้ตำแหน่งส่วนแคบสุดของคลองรากฟันถูกทำลายไป เครื่องรูทซีเอกซ์จึงไม่น่าบอกตำแหน่งที่ 0.5 บาร์ได้ จากหลายการศึกษาในฟันแท้พบว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันรูทซีเอกซ์ไม่สามารถกำหนดตำแหน่งส่วนแคบสุดของคลองรากฟันได้ น่าจะแสดงตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟันมากกว่า (Vajrabhaya และ Tepmongkol, 1997; Ounsi และ Naaman,1999; เจนจิรา ธนศรีวนิชชัย และ จินตวี สาครบุตร, 2543) การศึกษาของ Vajrabhaya และ Tepmongkol ในฟันแท้ใช้ตำแหน่งส่วนแคบสุดของคลองรากฟันเป็นตำแหน่งอ้างอิง เครื่องรูทซีเอกซ์อ่านค่าที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ พบว่าตำแหน่งที่รูทซีเอกซ์บอกเป็นตำแหน่งที่สั้นกว่าตำแหน่งปลายสุดของรูเปิดปลายรากฟัน (cervical edge of apical foramen) โดยเฉลี่ย 0.2 มิลลิเมตร แต่จากการศึกษาของ Kuttler (1955) พบว่าระยะทางจากรูเปิดปลายรากฟันจนถึงส่วนแคบสุดของคลองรากฟันมีค่าเท่ากับ 0.524 มิลลิเมตร ในกลุ่มอายุ 18-25 ปี และ 0.659 มิลลิเมตร ในกลุ่มอายุ 55 ปีขึ้นไป จากผลของ Vajrabhaya และ Tepmongkol ระยะ 0.2 มิลลิเมตรนั้นยังคงอยู่ที่

บริเวณรูเปิดปลายรากฟัน จึงสรุปว่าเครื่องรูทซีเอกซ์สามารถกำหนดตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟันไม่ใช่ส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เจนจิรา ธนศรีวนิชชัย และจินตวี สาครบุตร ใช้เครื่องรูทซีเอกซ์อ่านค่าที่ 0.5 บาร์ และที่ 0.5 บาร์ลบ 0.5 มิลลิเมตร และใช้ส่วนแคบสุดของคลองรากฟันเป็นจุดอ้างอิง พบว่าความแม่นตรง เท่ากับร้อยละ 52 และร้อยละ 88 ตามลำดับ นั่นคือ เมื่อเครื่องรูทซีเอกซ์ อ่านค่าที่ 0.5 บาร์แสดงว่าไฟล์อยู่เกินตำแหน่งส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน นั่นคือใกล้เคียงกับตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟันมากกว่าส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน ส่วนการศึกษาของ Ounsi และ Naaman (1999) ใช้ตำแหน่งปลายคลองรากฟันเป็นตำแหน่งอ้างอิง พบว่าการอ่านค่าที่ Apex มีความแม่นตรงกว่าอ่านค่าที่ 0.5 บาร์ คือความแม่นตรงในช่วง ± 0.5 มิลลิเมตร จากรูเปิดปลายรากฟัน เท่ากับ ร้อยละ 84.72 เมื่อวัดที่ Apex และร้อยละ 50 เมื่อวัดที่ 0.5 บาร์

อีกจุดหนึ่งที่อาจมีความคลาดเคลื่อนในการศึกษาของ Kielbassa นั่นคือหลังจากใช้ไฟล์ใส่ในคลองรากฟันและวัดด้วยรูทซีเอกซ์แล้วจะใช้ปากกาทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งไฟล์บนตัวฟันและถอดไฟล์ออกเพื่อถอนฟัน หลังจากนั้นจะใส่ไฟล์กลับเข้าตำแหน่งเดิม พบว่าการทำตำแหน่งบนตัวฟันด้วยปากกาและใส่ไฟล์กลับอาจมีความคลาดเคลื่อนได้

ดังนั้นในการศึกษานี้จึงจะใช้การอ่านค่าของรูทซีเอกซ์ที่ตำแหน่ง Apex และใช้ขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันเป็นตำแหน่งอ้างอิง และหลังจากที่วัดด้วยรูทซีเอกซ์แล้วจะยึดไฟล์ติดกับตัวฟันด้วยคอมโพสิตให้ไฟล์แน่นอยู่กับที่เป็นการลดความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดได้

จากการศึกษาที่ผ่านมาจะเห็นว่า เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์ ใช้ง่าย ปลอดภัยและให้ความแม่นตรงสูงแม้คลองรากฟันจะมีสภาวะแตกต่างกันทั้งในเรื่องของสารละลายในคลองรากฟันและการละลายของปลายรากฟัน จึงน่าจะนำมาใช้ได้ในฟันน้ำนม แต่การศึกษาในฟันน้ำนมทั้งทางห้องปฏิบัติการและทางคลินิกยังมีอยู่น้อยอาจทำให้ข้อมูลที่ได้ยังไม่เพียงพอในการสรุปความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า ว่าจะนำมาใช้ในฟันน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันได้แม่นตรงเท่าในฟันแท้หรือไม่ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ประเมินความแม่นตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์ในฟันน้ำนมในผู้ป่วยเด็ก โดยศึกษาในรากฟันที่มีการละลายในระดับต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางให้ทันตแพทย์ใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทซีเอกซ์ในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันซึ่งจะทำให้หาความยาวทำงานได้ถูกต้องขึ้นในกรณีที่ต้องรักษาประสาทฟันในฟันน้ำนม