

## สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

### อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาในทางคลินิกโดยใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าชนิดรูทซีเอกซ์ เลือกใช้ตำแหน่งบนหน้าจอของเครื่องที่ Apex และใช้ตำแหน่งขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันเป็นจุดอ้างอิง การอ่านค่าบนหน้าจอของเครื่องนั้นจากคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตกล่าวว่าให้อ่านค่าบนหน้าจอที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ไฟล์ผ่านตำแหน่งส่วนแคบสุดของคลองรากฟันมาทางปลายราก ประมาณ 0.2-0.3 มิลลิเมตร ส่วนตำแหน่ง Apex คือตำแหน่งที่ไฟล์ผ่านมาถึงรูเปิดปลายรากฟัน ซึ่งทั้ง 2 ตำแหน่งนี้จะมียะยะห่างกัน 0.2-0.5 มิลลิเมตร จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการศึกษาที่ผ่านมามีการใช้ตำแหน่ง 0.5 บาร์และตำแหน่ง Apex และใช้จุดอ้างอิงที่แตกต่างกันไปคือ ตำแหน่งแคบสุดของรูเปิดปลายรากฟันและตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟัน การศึกษาของ Vajrabhaya และ Tepmongkol (1997) ในฟันแท้ใช้ตำแหน่งส่วนแคบสุดของคลองรากฟันเป็นจุดอ้างอิง อ่านค่าบนหน้าจอของเครื่องที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ พบว่าที่ตำแหน่งนี้ปลายไฟล์อยู่ในตำแหน่งที่สั้นกว่าตำแหน่งปลายสุดของรูเปิดปลายรากฟัน (cervical edge of apical foramen) โดยเฉลี่ย 0.2 มิลลิเมตร แต่จากการศึกษาของ Kuttler (1995) พบว่าระยะทางจากรูเปิดปลายรากฟันจนถึงส่วนแคบสุดของคลองรากฟันมีค่าเท่ากับ 0.524 มิลลิเมตร ในกลุ่มอายุ 18-25 ปี และ 0.659 มิลลิเมตร ในกลุ่มอายุ 55 ปีขึ้นไป จากผลของ Vajrabhaya และ Tepmongkol ระยะ 0.2 มิลลิเมตรจากรูเปิดปลายคลองรากฟันนั้นยังคงอยู่ที่บริเวณรูเปิดปลายรากฟัน จึงสรุปว่าเครื่องรูทซีเอกซ์สามารถกำหนดตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟันไม่ใช้ส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน อีกการศึกษาหนึ่งของเจนจิรา ธนศรีวินิชชัย และจินตวี สาครบุตร (2543) ให้ผลเช่นเดียวกัน โดยใช้เครื่องรูทซีเอกซ์อ่านค่าที่ 0.5 บาร์ และที่ 0.5 บาร์ลบ 0.5 มิลลิเมตร และใช้ส่วนแคบสุดของคลองรากฟันเป็นจุดอ้างอิง พบว่าความแม่นยำ เท่ากับร้อยละ 52 เมื่ออ่านค่าที่ 0.5 บาร์ และร้อยละ 88 เมื่ออ่านค่าที่ 0.5 บาร์ลบ 0.5 มิลลิเมตร แสดงให้เห็นว่าเมื่อเครื่องรูทซีเอกซ์ อ่านค่าที่ 0.5 บาร์ไฟล์อยู่เกินตำแหน่งส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน นั่นคือใกล้เคียงกับตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟันมากกว่าส่วนแคบสุดของคลองรากฟัน ดังนั้นความยาวทำงานที่ใช้จึงควรเป็นความยาวที่เครื่องอ่านค่า 0.5 บาร์แล้วนำความยาวนั้นลบออก 0.5 มิลลิเมตร ทั้ง 2 การศึกษาที่กล่าวมาได้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Ounsi และ Naaman (1999) ใช้ตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟันเป็นจุดอ้างอิง และเปรียบเทียบการอ่านค่าที่หน้าจอของ

เครื่องทั้ง 2 ตำแหน่ง พบว่าการอ่านค่าที่ Apex มีความแม่นยำตรงกว่าอ่านค่าที่ 0.5 บาร์ คือวัดได้ โดยอยู่ในช่วง  $\pm 0.5$  มิลลิเมตร จากรูเปิดปลายรากฟัน เท่ากับ ร้อยละ 84.72 เมื่อวัดที่ Apex และ ร้อยละ 50 เมื่อวัดที่ 0.5 บาร์ ในฟันน้ำนมยังไม่มีการศึกษาที่เปรียบเทียบการอ่านค่าทั้ง 2 ตำแหน่งนี้ นอกจากการศึกษานำร่องของ ออรูมา อังวรารวงส์ (2545) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบ การอ่านค่าที่ Apex และ 0.5 บาร์ พบว่าการอ่านค่าที่ Apex มีความแม่นยำตรงมากกว่าการอ่านค่าที่ 0.5 บาร์ เมื่อใช้ตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟันเป็นจุดอ้างอิง

ในการศึกษานี้ จึงตัดสินใจเลือกใช้การอ่านค่าบนหน้าจอของเครื่องที่ Apex และ ใช้ตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟันเป็นจุดอ้างอิง เนื่องจากฟันน้ำนมมีการละลายเกิดขึ้นทันทีที่ราก สร้างสมบูรณ์ ทำให้ตำแหน่งส่วนแคบสุดของคลองรากฟันมีการทำลายไป และการละลายเป็น ลักษณะปลายตัดเฉียงทำให้เกิดขอบบนสุดและขอบล่างสุดของรูเปิดปลายรากฟัน จุดอ้างอิงที่จะ ใช้จึงเป็นขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันซึ่งเป็นตำแหน่งที่ต้องการในการรักษาประสาท ฟันน้ำนมเพื่อให้การทำความสะอาดได้หมดตลอดคลองรากและไม่เกินปลายรากออกไปทำ อันตรายต่อเนื้อเยื่อปริทันต์

ขนาดของไฟล์ที่ใช้ในการศึกษาเป็นสิ่งสำคัญเช่นกัน การกำหนดตำแหน่งปลาย คลองรากฟันด้วยรูทซีเอกซ์นั้นจำเป็นต้องให้ขนาดของไฟล์ที่จะใช้แน่นพอดีกับคลองราก (Mc Donald, 1992) ถึงแม้ว่าจะมีผู้กล่าวว่าขนาดของไฟล์ไม่มีผลต่อการวัดความยาวฟันของ รูทซีเอกซ์ (Nguyen และคณะ, 1996) เนื่องจากหลักการทำงานของเครื่องใช้การเปรียบเทียบค่า สัดส่วนอิมพีแดนซ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า 2 ความถี่โดยส่งจากไฟล์ผ่านเนื้อฟัน อวัยวะปริทันต์ เยื่อหุ้มฟันช่องปาก และส่งสัญญาณต่อไปยังที่คลั่งริมฝีปาก จากนั้นเครื่องจะประมวลความต้านทานไฟฟ้า 2 ค่าออกมาเป็นระยะปลายไฟล์ถึงรูเปิดปลายรากซึ่งถ้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไฟล์ เล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของคลองรากฟันก็จะมีปัญหาในการส่งผ่านคลื่นได้ (Kobayashi และ คณะ, 1994) สัญญาณบาริกราฟบนหน้าจอของเครื่องจะไม่ขึ้น เครื่องจะไม่อ่านค่าความยาวฟัน (อังสนา ใจแน่น และคณะ, 2002) ดังนั้นการศึกษานี้จึงใช้ไฟล์ขนาดพอดีกับคลองรากด้วยเหตุผล ที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด และเพื่อให้การศึกษาทำได้ง่ายคือทำให้สามารถยึดไฟล์ติดกับโพรงในตัว ฟันด้วยคอมโพสิตได้ง่ายไฟล์ไม่มีการขยับขณะทำการฉีดคอมโพสิต และในกรณีที่ไฟล์สั้นกว่า ขอบบนสุดของรูเปิดปลายรากเมื่อทำการตัดฟัน ปลายไฟล์จะไม่กระเด็นออกจากคลองรากถ้าใช้ ไฟล์ขนาดพอดี

การศึกษาเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันที่ผ่านมาพบว่าเครื่องในยุคแรก ๆ กำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันไม่แม่นยำตรงในคลองรากฟันที่มีสารละลายอิลเลคโตรไลต์ แต่เครื่องรูทีเอกซซึ่งใช้หลักการคำนวณค่าสัดส่วนอิมพีแดนซ์ จากไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ 2 ค่า คือ 8 กิโลเฮิรตซ์ และ 400 เฮิรตซ์ โดยค่าสัดส่วนอิมพีแดนซ์ (Z1:Z2) มีค่าคงที่เสมอแม้ว่าในคลองรากฟันจะมีสารละลายอิลเลคโตรไลต์ก็ตามที่ไม่มีผลต่อการวัด (Kobayashi และ Suda, 1994) จากการศึกษาสำรวจเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระยะห่างระหว่างปลายไฟล์กับขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันในฟันที่คลองรากฟันเป็ยกด้วยน้ำเกลือ และคลองรากฟันที่ซึบน้ำเกลือจนแห้งด้วยกระดาษซับคลองรากฟัน ด้วยสถิติ T-test พบว่าทั้งสองสภาวะมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในฟันน้ำนมทางห้องปฏิบัติการ (Katz และคณะ, 1996) และทางคลินิกที่ผ่านมา (Kielbassa และคณะ, 2003) นอกจากนี้ Fouad และคณะ (1993) กล่าวว่าในทางคลินิกไม่สามารถทำคลองรากฟันให้แห้งสนิทได้เพราะจะมีความชื้นเข้ามาในคลองรากจากน้ำในเนื้อฟันที่มาจากอวัยวะปริทันต์รอบ ๆ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงตัดสภาวะเปียกและสภาวะแห้งออกไม่นำมาศึกษา และในการศึกษานี้ผู้วิจัยได้จัดบันทึกลักษณะของเนื้อเยื่อใน แบ่งเป็นเนื้อเยื่อในมีชีวิต หรือ เนื้อเยื่อในมีการตาย โดยดูจากการมีเลือดในคลองรากฟันหรือไม่ (ตารางที่ 17 หน้า 77) และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยสถิติไคสแควร์กำหนดความแม่นยำตรงที่  $\pm 0.5$  มม. จากขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันพบว่าลักษณะของเนื้อเยื่อในไม่มีความสัมพันธ์กับความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า (ภาคผนวก ค. หน้า 86) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาในฟันแท้ (Dunlap และคณะ, 1998) และฟันน้ำนม (Kielbassa และคณะ, 2003)

วิธีการทดสอบความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในฟันแท้ทางคลินิกที่ผ่านมามีทั้งการถอนฟันและไม่ถอนฟันดังตารางที่ 3 หน้า 21-22

- กรณีที่ไม่มีการถอนฟันจะใช้วิธีทดสอบโดยวัดระยะจากปลายไฟล์ถึงปลายรากฟันในภาพถ่ายรังสี (อมรา ม่วงมิ่งสุข, 2526; ละอองทอง วัชรภักย์, 2540; เจนจิรา ธนศรีวินิชัย และ จินตวี สาครบุตร, 2542; Inoue, 1973; Seidberg และคณะ, 1975; Busch และคณะ, 1976; Frank และ Torabinejad, 1993) การใช้ภาพถ่ายรังสีในการทดสอบนั้นไม่สามารถทราบตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟันที่แท้จริงได้ เพราะมีฟันจำนวนไม่น้อยที่มีรูเปิดปลายรากฟันไม่ได้อยู่ที่ปลายสุดของรากฟัน โดยเฉพาะในฟันน้ำนมที่มีการละลายของรากฟัน โดยผิวหน้าของการละลาย (resorbing front) จะไม่ตั้งฉากกับแนวแกนของรากฟันโดยจะมีการละลายเป็นแนวเฉียง ดังนั้นจุดสิ้นสุดของคลองรากฟันจะมีตำแหน่งสูงขึ้นโดยสั้นกว่าส่วนปลายสุดของรากฟันหลายมิลลิเมตร

ทำให้ปลายรากฟันที่เห็นในภาพรังสีไม่ใช่ตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟันที่แท้จริง และมีการศึกษาพบว่าในภาพถ่ายรังสีที่เห็นว่าปลายไฟล์อยู่ที่ตำแหน่งปลายรากฟัน แต่จริง ๆ แล้วส่วนใหญ่ไฟล์ยาวเกินปลายรากออกไปอย่างน้อย 1 มิลลิเมตร และอาจเกินได้มากถึง 2.5 มิลลิเมตร (Palmer และคณะ, 1971) นอกจากนี้การถ่ายภาพรังสียังมีการบิดเบือนของภาพถ้าใช้เทคนิคไม่ถูกต้อง หรืออาจไม่สามารถถ่ายภาพรังสีให้ชัดเจนได้เนื่องจากลักษณะทางกายวิภาค หรือแผ่นยางกันน้ำลายและแคลมป์ขัดขวางในการวางฟิล์ม ดังนั้นกรณีที่ไม่มีการถอนฟันจึงไม่สะดวกในการศึกษา และไม่มีคามแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันที่แท้จริง

- กรณีที่มีการถอนฟันจะใช้วิธีทดสอบโดยวัดระยะจากปลายไฟล์ถึงจุดอ้างอิงซึ่งนิยมใช้จุดอ้างอิง 2 จุด คือ ตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟัน และ ตำแหน่งส่วนแคบสุดของรูเปิดปลายรากฟัน วิธีการถอนฟันจึงเป็นวิธีการที่แม่นยำที่สุดในการหาตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟัน จึงนำมาใช้ในการศึกษานี้ แต่ทำให้เกิดข้อจำกัดของการศึกษานี้คือฟันที่จะถอนมักเป็นฟันที่มีพยาธิสภาพขนาดใหญ่ซึ่งอาจทำให้การกำหนดตำแหน่งของเครื่องผิดไปจากความจริง หรือเป็นฟันที่มีการละลายของรากบางรากมากเกินไปที่จะศึกษาได้ทำให้ในฟันหนึ่งซี่ที่ทำไม่สามารถใช้ได้ทุกราก

ผลการศึกษาความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้ารูทีเอกซ์ทางคลินิกในฟันแท้ ที่ผ่านมาพบว่าเครื่องรูทีเอกซ์มีความแม่นยำตรงตั้งแต่ร้อยละ 82-100 ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีความแม่นยำตรงสูง ทั้งนี้ความแม่นยำตรงที่แตกต่างกันในแต่ละการศึกษาขึ้นกับผู้ทำการศึกษาระายงานความแม่นยำตรงของเครื่องที่ช่วงใด บางการศึกษารายงานความแม่นยำตรงในช่วง  $\pm 0.5$  มิลลิเมตรจากรูเปิดปลายรากฟัน (Shabahang และคณะ, 1996) แต่บางการศึกษารายงานทั้งในช่วง  $\pm 0.5$  และในช่วง  $\pm 1$  มิลลิเมตรจากรูเปิดปลายรากฟัน (Pagavino และคณะ, 1998) ดังตารางที่ 9

ศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ความแม่นยำตรงของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันรูทซีเอกซ์  
ทางคลินิกในฟันแท้

ผู้ทำการศึกษา	ปี	จำนวน ตัวอย่าง	อ่านค่าที่ ตำแหน่ง	จุดอ้างอิง	ยอมรับ ความแม่นยำ ตรงในช่วง	ความ แม่นยำ ตรง
Shabahang และคณะ	1996	26	0.5 บาร์	รูเปิดปลายรากฟัน	$\pm 0.5$	96.2%
Vajrabhaya และ Tepmongkol	1997	20	0.5 บาร์	รูเปิดปลายรากฟัน	+0.5-(-1)	100%
ละอองทอง วิชราภัย	1997	161	0.5 บาร์	Radiographic apex	0-(-1.5)	93%
Pagavino และคณะ	1998	35	Apex	รูเปิดปลายรากฟัน	$\pm 0.5$ $\pm 1$	82.75% 100%
Dunlap และคณะ	1998	35	0.5 บาร์	ส่วนแคบสุดของ คลองรากฟัน	$\pm 0.5$	82.35%

สำหรับฟันน้ำนมมี 4 การศึกษาเป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการ 3 การศึกษา  
(2 การศึกษา ใช้เครื่องรูทซีเอกซ์ 1 การศึกษาใช้เครื่อง Tri Auto ZX) และในทางคลินิก 1 การศึกษา  
ดังตารางที่ 10 และ 11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ผลการศึกษาทางห้องปฏิบัติการในฟันน้ำนม

ผู้ทำการศึกษา	ปี	จำนวน ตัว อย่าง	เครื่อง/ อ่านค่าที่ ตำแหน่ง	เทียบกับ	ผล
Katz และคณะ	1996	20	Root ZX / 0.5 บาร์	ความยาวจริง	ความยาวที่ได้จากเครื่องใกล้เคียง กับความยาวจริง
				ความยาวฟันที่ คำนวณ จาก ภาพรังสี	ความยาวที่ได้จากภาพรังสียาว กว่าความยาวจากเครื่อง  สภาวะ ใน คล อง ราก Dry, Saline, NaOCl ให้ผลไม่ต่าง กัน
Mente และคณะ	2002	24	Tri Auto ZX / 0.5 mm.	ภาพรังสี	ค่าเฉลี่ยระยะปลายไฟล์- Apex = 0.6 มิลลิเมตร
				ทำฟันใส	ค่าเฉลี่ยระยะปลายไฟล์-Apex =0.62 มิลลิเมตร  ฟันที่รากละลายและฟันที่รากไม่ ละลายความแม่นยำตรงไม่ต่างกัน
อรอุมา อังวรวงศ์	2002	124	Root ZX / Apex	ความยาวจริง	$\pm 0.5$ มิลลิเมตร=96.77%  ฟันที่รากละลาย <1/6 ความแม่นยำ ตรงไม่ต่างจากรากละลาย 1/6-1/3

ตารางที่ 11 ผลการศึกษาทางคลินิกในพื้นที่น่านมที่ผ่านมาเทียบกับการศึกษาอื่น

ผู้ทำการศึกษา	ปี	จำนวน ตัว อย่าง	เครื่อง/ อ่านค่าที่ ตำแหน่ง	เทียบกับ	ผล
Kielbassa และ คณะ	2003	105	Root ZX / 0.5 บาร์	ความยาว ทำงาน(ความ ยาวจริง - 1 มิลลิเมตร)	$\pm 1$ มิลลิเมตร=64%  ทันตแพทย์คนที่ 1 : $\pm 1$ มิลลิเมตร =76.2%  ทันตแพทย์คนที่ 2 : $\pm 1$ มิลลิเมตร =55.6%  ทพ.คนที่ 1 และคนที่ 2 ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
การศึกษานี้	2003	40	Root ZX / Apex	ความยาวจริง  (ขอบบนสุดของ รูเปิดปลายราก)	$\pm 0.5$ มิลลิเมตร = 62.5%  $\pm 1$ มิลลิเมตร = 97.5%  พื้นที่รากละลาย <1/6 ความแม่นยำ ตรงไม่ต่างจากรากละลาย 1/6-2/6

การศึกษานี้ความแม่นยำตรงของเครื่องในช่วง  $\pm 0.5$  มิลลิเมตร น้อยกว่าการศึกษาพื้นที่น่านมในห้องปฏิบัติการของ อรมมา อังวรารวงศ์ อาจเป็นเพราะสภาวะรอบปลายรากพื้นที่แตกต่างกัน สภาวะในผู้ป่วยจริง พื้นที่นำมาใช้เป็นพื้นที่ที่มีพยาธิสภาพปลายรากขนาดใหญ่ และอาจมีเลือดหรือซีรัม (serum) เข้าไปในคลองรากฟันซึ่งมีผลต่อการอ่านค่า แต่การศึกษาในห้องปฏิบัติการจะใช้ อัลจินเตเป็นแบบในการศึกษา พบว่าโอกาสที่ของเหลวจะผ่านเข้าไปในคลองรากได้น้อยกว่า (Czerw และคณะ, 1995) แต่เมื่อกำหนดช่วง  $\pm 1$  มิลลิเมตรซึ่งมีผู้กล่าวว่ายังเป็นช่วงที่ยอมรับได้ในทางคลินิก (อมรา ม่วงมิ่งสุข, 2526; Keller และคณะ, 1991; Lauper และคณะ, 1996; Shabahang และคณะ, 1996) พบว่าความแม่นยำตรงสูงถึงร้อยละ 97.5 ซึ่งสูงกว่าการศึกษาของ Kielbassa และคณะ (2003) ที่ทำพื้นที่น่านมในทางคลินิกเช่นกัน ผลความแม่นยำตรงที่ต่างกันอาจเป็นเพราะตำแหน่งการอ่านค่าบนหน้าจอดีที่ต่างกัน (การศึกษานี้ใช้ตำแหน่ง Apex การศึกษาของ Kielbassa ใช้ตำแหน่ง 0.5 บาร์) และจุดอ้างอิงที่ต่างกัน (การศึกษานี้ใช้ขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน การศึกษาของ Kielbassa ใช้ความยาวจริงลบ 1 มิลลิเมตร) รวมไปถึงวิธีการ

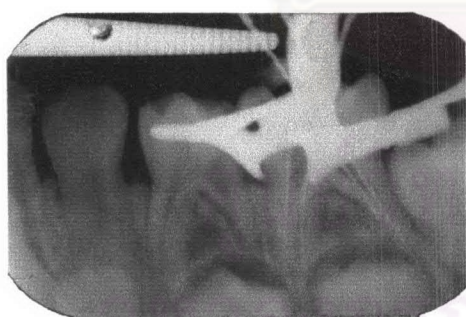
ศึกษาที่ต่างกัน การศึกษานี้จะยึดไฟล์ติดกับโพรงในตัวฟันที่ตำแหน่งที่ต้องการ ดังนั้นไฟล์จะไม่มี การขยับไปจากตำแหน่งนั้น ความคลาดเคลื่อนจะน้อยลง แต่การศึกษาของ Kielbassa หลังจาก ใช้ไฟล์ใส่ในคลองรากฟันและวัดด้วยรูทซีเอกซ์แล้วจะใช้ปากกาทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งไฟล์ บนตัวฟันและถอดไฟล์ออกเพื่อถอนฟัน หลังจากนั้นจะใส่ไฟล์กลับเข้าตำแหน่งเดิม พบว่าการทำ ตำแหน่งบนตัวฟันด้วยปากกาและใส่ไฟล์กลับอาจมีความคลาดเคลื่อนได้

การศึกษานี้ใช้การอ่านค่าบนหน้าจอตําแหน่ง Apex ซึ่งจะเห็นว่าตำแหน่งไฟล์ อยู่พอดี หรือยาวเกินรูเปิดปลายรากฟัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pagavino และคณะ (1998) ศึกษาในฟันแท้ใช้การอ่านค่าที่ Apex และใช้รูเปิดปลายรากฟันเป็นจุดอ้างอิงเช่นกัน แต่ เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Kielbassa ที่ใช้การอ่านค่าที่ 0.5 บาร์ จะเห็นว่าตำแหน่งไฟล์ ส่วนใหญ่สั้นกว่า หรือพอดี มีเพียงร้อยละ 1.9 ที่ยาวเกินความยาวจริง ซึ่ง Kielbassa กล่าวว่าเมื่อ ใช้เครื่องรูทซีเอกซ์อ่านค่าที่ 0.5 บาร์จะมั่นใจว่าไม่เกินปลายรากฟัน แต่เมื่อเปรียบเทียบการ กระจายของข้อมูลการใช้ตำแหน่ง Apex จะมีการกระจายของข้อมูลอยู่ในช่วงที่แคบกว่า จากการ ศึกษาที่มีการกระจายของข้อมูลตั้งแต่ 0-1.375 มม. แต่ของ Kielbassa มีการกระจายข้อมูลตั้งแต่ +2 จนถึง -5 มม. จากความยาวทำงาน (ความยาวจริงลบ 1 มม.) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ounsi และ Naaman (1999) ที่ทำการเปรียบเทียบการอ่านค่าบนหน้าจอตําแหน่งของเครื่องรูทซีเอกซ์ทั้ง 2 ตำแหน่งในฟันแท้ทางห้องปฏิบัติการโดยใช้รูเปิดปลายรากฟันเป็นจุดอ้างอิง พบว่าเมื่ออ่านค่าที่ Apex การกระจายของข้อมูลอยู่ในช่วงแคบกว่าและความแม่นยำในช่วง  $\pm 0.5$  มม. จะมากกว่า แต่ เมื่ออ่านค่าที่ 0.5 บาร์จะมีถึงร้อยละ 50 ที่สั้นกว่ารูเปิดปลายรากฟันตั้งแต่มากกว่า 0.5 มม. จนถึง มากกว่า 2 มม. ในฟันนั้นยังมีเพียงการศึกษานําร่องของ อรุมา อังวรารวงศ์ ที่เปรียบเทียบการอ่าน ค่าบนหน้าจอตําแหน่งทั้ง 2 ตำแหน่งโดยทำในห้องปฏิบัติการทั้งในฟันแท้ (15 คลองรากฟัน) และฟันนําม (30 คลองรากฟัน) พบว่าการอ่านค่าที่ Apex มีความแม่นยำมากกว่า และเมื่อหาค่าเฉลี่ยความ แตกต่างระหว่างความยาวที่วัดได้จากรูทซีเอกซ์กับความยาวจริงพบว่าในกลุ่ม Apex มีค่าเฉลี่ย ยาวกว่าความยาวจริง ส่วนกลุ่ม 0.5 บาร์มีค่าเฉลี่ยสั้นกว่าความยาวจริง ส่วนทางคลินิกในฟัน นํามนั้นยังไม่มีผู้ใดทำการเปรียบเทียบการอ่านค่าทั้งสองตำแหน่งมาก่อน จึงควรมีการศึกษาต่อไป ว่าควรจะใช้การอ่านค่าในตำแหน่งใดจึงจะเหมาะสมในฟันนําม ถ้าใช้ตำแหน่ง 0.5 บาร์ในฟัน นํามทางคลินิก แล้วพบว่าปลายไฟล์อยู่สั้นกว่าขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน ก็น่าจะใช้ ความยาวที่วัดได้เป็นความยาวทำงานได้ทันที จากข้อมูลที่มีอยู่ในขณะนี้เมื่อใช้การอ่านค่าที่ Apex จึงจำเป็นต้องลบความยาวที่วัดได้จากเครื่อง โดย Pagavino แนะนำว่าให้ลดความยาวของเครื่อง มือจากระยะที่วัดได้จากเครื่องลง 0.5 มิลลิเมตรในฟันที่มีรูเปิดอยู่ที่ปลายราก และลดความยาวลง 1 มิลลิเมตรในฟันที่มีรูเปิดด้านข้าง เพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่ขยายคลองรากและอุดเกินปลายรากฟัน



สำหรับการศึกษานี้พบว่าไฟล์อยู่พอดีหรือยาวเกินขอบบนสุดของรูเปิดปลายรากทุกคลองรากฟัน โดยจำนวน 39 คลองรากฟัน ได้ระยะห่างจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน ตั้งแต่ 0-0.9625 มิลลิเมตร และมี 1 คลองรากฟันเท่ากับ 1.375 มิลลิเมตร รากฟันนี้เป็นรากฟัน ด้านไกลกลางใกล้ลิ้นของฟันกรามล่างซี่ที่สอง รากนี้แยกออกมาจากรากฟันด้านไกลกลางใกล้แก้ม และเป็นรากที่เรียวเล็ก คลองรากฟันมีลักษณะแคบ เมื่อใส่ไฟล์ขนาดเบอร์ 10 ในการทดสอบพบว่าไฟล์แน่นในคลองราก ซึ่งอาจเป็นจุดหนึ่งที่ทำให้การหาตำแหน่งด้วยเครื่องเกิดความผิดพลาด สอดคล้องกับการศึกษาของ Ibarrola และคณะ ปี1999 พบว่าถ้าคลองรากมีเศษเดนทิน ชัดขวางอยู่ ไฟล์เข้ายาก เมื่อใช้เครื่องรูทซีเอกซ์กำหนดตำแหน่ง ไฟล์จะยาวเกินออกมามากกว่า 1 มม. ดังนั้นเมื่อใช้เครื่องรูทซีเอกซ์อ่านค่าที่ Apex ในการกำหนดตำแหน่งรูเปิดปลายรากฟันจึงควรลดความยาวลงประมาณ 1 มิลลิเมตรเพื่อให้แน่ใจว่าไม่ทำความสะอาดและขยายเกินปลายรากฟัน

จากการทดลองโดยผู้วิจัยใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า ชนิดรูทซีเอกซ์ในฟันกรามล่างที่รักษาประสาทฟันด้วยพัลเพคโตมี โดยอ่านค่าบนหน้าจอที่ Apex แล้วนำไฟล์ตามความยาวที่อ่านได้ใส่ในคลองรากฟันทั้ง 4 คลองราก ถ่ายภาพรังสี ดังภาพที่ 9 พบว่าในแต่ละราก ไฟล์ยาวเกินจากปลายรากฟันในภาพรังสีประมาณ 1 มิลลิเมตร จึงใช้ความยาวทำงานคือความยาวไฟล์ที่เครื่องวัดที่ตำแหน่ง Apex ลบด้วย 1 มิลลิเมตร ซึ่งหลังจากทำความสะอาดคลองรากและอุดด้วยซิงค์ออกไซด์ยูจินอลแล้วได้ความยาวที่ถูกต้อง ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 9 ภาพรังสีที่มีไฟล์ความยาวตามรูทซีเอกซ์



ภาพที่ 10 ภาพรังสีหลังอุดคลองรากฟัน

เมื่อทดสอบระดับการละลายของรากฟันน้ำนม 2 กลุ่ม ด้วยสถิติโคสแควร์เมื่อใช้เกณฑ์การยอมรับที่  $\pm 0.5$  มม. จากขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันพบว่าความแม่นยำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งตรงกันกับการศึกษาที่ผ่านมา (Mente และคณะ, 2002; Kielbassa และคณะ, 2003; อรรชума อังวรวงศ์, 2545) อาจเป็นเพราะระดับการละลาย 2 ระดับที่แบ่งในการศึกษานี้ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพิจารณาจาก

1. ความยาวรากฟันไม่น้อยกว่า 7 มิลลิเมตร ในทั้ง 2 กลุ่ม (ตารางที่ 14 และ ตารางที่ 15 ในภาคผนวก ค. หน้า 74 และ 75) กลุ่มที่ 1 ค่าเฉลี่ยความยาวรากฟัน  $\pm$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ  $10.0148 \pm 1.2491$  มิลลิเมตรกลุ่มที่ 2 ค่าเฉลี่ยความยาวรากฟัน  $\pm$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ  $8.089 \pm 0.7350$  มิลลิเมตร (ภาคผนวก ค. หน้า 86) จากการศึกษาของ Rimondini และ Baroni (1995) กล่าวว่าความยาวรากฟันของฟันน้ำนมเป็นตัวบอกลักษณะของปลายรากฟันและคลองรากฟัน โดยถ้าความยาวรากมากกว่า 7 มิลลิเมตร ปลายรากฟันจะมีลักษณะกลมเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.1 มิลลิเมตร แต่ถ้าความยาวรากน้อยกว่า 7 มิลลิเมตร รากจะมีการละลายในแนวตั้งและแนวนอนมากขึ้นทำให้รูปร่างของรูเปิดปลายรากเป็นรูปไข่ และมีเส้นผ่าศูนย์กลางมากขึ้น จึงอาจเป็นไปได้ว่าทั้ง 2 กลุ่มที่นำมาศึกษามีเส้นผ่าศูนย์กลางของรูเปิดปลายรากฟันไม่แตกต่างกัน และความยาวรากฟันไม่น้อยกว่า 7 มิลลิเมตรทั้งสองกลุ่มทำให้รูปร่างของรูเปิดปลายรากฟันเหมือนกัน ทำให้มีความแม่นยำตรงในการกำหนดตำแหน่งจากเครื่องไม่แตกต่างกันด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาในฟันแท้ที่พบว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของรูเปิดปลายรากฟันมีผลต่อการกำหนดตำแหน่งของเครื่อง (Huang, 1987; Fouad และคณะ, 1993)

2. การละลายของรากฟันน้ำนมจะเป็นแนวเฉียง ทำให้จุดสิ้นสุดของคลองรากฟันจะมีตำแหน่งสูงขึ้นโดยสั้นกว่าส่วนปลายสุดของรากฟันหลายมิลลิเมตร จากการศึกษาทางระหว่างขอบบนสุดของรูเปิดปลายรากฟันจนถึงปลายรากฟัน ในกลุ่มที่ 1 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.782 มิลลิเมตร และกลุ่มที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.9156 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 ด้วยสถิติ T-test พบว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางระหว่างขอบบนสุดของรูเปิดปลายรากฟันกับปลายรากฟันในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาคผนวก ค. หน้า 88)

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์ตารางที่ 7 หน้า 43 พบว่าเครื่องรูทซีเอกซ์จะกำหนดตำแหน่งได้แม่นยำตรงดีในกลุ่มที่ 2 มากกว่ากลุ่มที่ 1 โดยกลุ่มที่ 2 ไฟล์จะยาวเกินขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันไม่เกิน 0.8 มิลลิเมตร ในขณะที่กลุ่มที่ 1 ยาวเกิน 0.8 มิลลิเมตรถึงร้อยละ 25 อาจเป็นเพราะกลุ่มที่ 1 มีการละลายของปลายรากน้อยกว่าทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของรูเปิดปลายรากฟันมีขนาดเล็กกว่ากลุ่มที่ 2 สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Wu และคณะ (1992) ใช้เครื่อง Sono Explorer พบว่าถ้าเส้นผ่าศูนย์กลางของรูเปิดปลายรากมีขนาดเล็กความยาวที่วัดได้จากเครื่องจะยาวกว่าความยาวรากฟันจริง Vajrabhaya และ Tepmongkol (1997) ให้ข้อคิดเห็นจากการสังเกตการใช้เครื่องรูทซีเอกซ์ของผู้ทำสอดคล้องกับ Wu และคณะ (1992) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Fouad และคณะ (1993) ศึกษาฟัน 2 กลุ่มที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของ

รูเปิดปลายคลองรากฟันต่างกันคือ กลุ่ม A เส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 0.3 มิลลิเมตร กลุ่ม B เส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 0.34 มิลลิเมตร ทดสอบโดยเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้า 4 ชนิดคือ Endex, Exact-a-pex, Sono Explorer, Neosono D พบว่ากลุ่ม A ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อย ไฟล์ยาวเกินรูเปิดปลายรากฟันทั้งหมด ส่วนกลุ่ม B ไฟล์จะสั้นกว่ารูเปิดปลายรากฟันเป็นส่วนใหญ่

ในพื้นที่รากยังไม่เจริญเต็มที่ บริเวณปลายรากฟันจะมีลักษณะกว้างมากกว่าส่วนบนสองในสาม ในฟันเหล่านี้ไฟล์จะไม่สัมผัสกับผนังเดนตินของคลองราก (dentinal walls of root canal) ทำให้การส่งผ่านคลื่นจากเครื่องเกิดความผิดพลาดการอ่านตำแหน่งก็ผิดพลาดด้วย แต่ในฟันน้ำนมที่รากเจริญเต็มที่และมีการละลายของรากฟัน ลักษณะของคลองรากจะยังมีความแคบและเรียวลง (taper) อยู่ ทำให้ไฟล์ที่ตำแหน่งปลายสุดสัมผัสกับผนังเดนตินของคลองราก การอ่านค่าจึงแม่นยำตรง (Goldberg และคณะ, 2002; Hulsmann และ Peiper, 1989) ดังนั้นจึงแนะนำว่าเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าสามารถใช้ได้ผลดีในฟันน้ำนมที่มีการละลายของรากฟัน

#### ปัญหาที่พบในขณะใช้เครื่องรูทซีเอกซ์

1. พบว่าบางครั้งเครื่องบอกตำแหน่ง Apex ทั้งที่ใส่ไฟล์ลงไปแค่ส่วนต้นของคลองรากอาจเป็นเพราะคลองรากฟันเปียกมากเกินไป นั่นแสดงว่าน้ำเกลือในคลองรากฟันที่มากเกินไปก็จะมีผลทำให้เครื่องอ่านค่าไม่ถูกต้องได้ แต่เมื่อขับโพรงในตัวฟันใหม่ด้วยลำไส้ เครื่องสามารถกำหนดตำแหน่งได้ถูกต้อง (J.Morita Mfg. Corp.operation instruction.) จาก Kobayashi (1995) พบว่าของเหลวนำไฟฟ้าในคลองรากฟันมีผลน้อยมากต่อค่าสัดส่วนอิมพีแดนซ์ แต่พบว่าในคลองรากฟันที่มีขนาดใหญ่และมีของเหลวนำไฟฟ้ามาก รูทซีเอกซ์จะอ่านค่าผิดพลาดโดยจะอ่านค่าก่อนที่จะถึงค่าความยาวจริงที่รูเปิดปลายรากฟัน เขาจึงแนะนำให้ใช้ลำไส้ และกระดาษขับคลองรากฟันก่อนการวัด ในทางตรงข้ามถ้าขับคลองรากด้วยแท่งกระดาษขับแห้งสนิทเกินไปบาร์กราฟบนหน้าจอจะไม่เคลื่อน (Kobayashi, 1995) และจากการสังเกตพบว่าถ้าคลองรากฟันมีขนาดเล็กมาก ๆ ไฟล์แน่นในคลองราก เครื่องก็จะไม่เดินเช่นกัน

2. บาร์กราฟบนหน้าจอวิ่งไปวิ่งมาไม่สามารถกำหนดตำแหน่งได้โดยไม่ทราบสาเหตุ ซึ่งจากที่ทำการศึกษาค้นพบได้ประมาณ 4-5 คลองราก วิธีการแก้ไขที่ได้ลองทำคือปิดเครื่องไปสักระยะและเปิดใหม่ ซึ่งเป็นวิธีที่แก้ได้ในบางครั้ง ในบางรากที่ไม่สามารถแก้ไขได้ก็ไม่สามารถกำหนดตำแหน่งได้ จำเป็นต้องตัดคลองรากนั้นทิ้งไม่นำมาศึกษา ดังนั้นจะเห็นว่าในบางครั้งการใช้

เครื่องก็ยังมีปัญหาอยู่ ซึ่งทำให้การกำหนดตำแหน่งทำได้ช้าในกรณีเช่นนี้อาจยังจำเป็นต้องวัดความยาวโดยใช้ภาพรังสีก่อนการรักษา

3. เศษโลหะที่ตกลงไปในรูเปิดคลองรากฟันและที่ติดอยู่ในโพรงในตัวฟันจากการตัดตามไฟล์ทำให้การหาตำแหน่งในคลองรากต่อไปผิดพลาดเพราะบาร์กราฟจะวิ่งไปที่Apex ทันทที่ที่ไฟล์ไต่ลงไปจนรูเปิดคลองรากฟัน (canal orifice) ดังนั้นถ้านำไปใช้จริงในกรณีที่เปิดทางเข้าสู่คลองรากจากตัวครอบฟันเหล็กไร้สนิม หรือกรอวัสดุอุดอมัลกัมก็ควรล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเกลือก่อนทำการกำหนดตำแหน่งด้วยเครื่อง

4. ปัญหาจากการรั่วซึมของน้ำลายเข้าไปในโพรงฟันเช่นในกรณีที่มีฟันผุด้านประชิดทำให้ขอบฟันลงไปต่ำติดขอบเหงือก ทำให้น้ำลายรั่วซึมเข้ามา การกำหนดตำแหน่งด้วยเครื่องจะผิดไปโดยเครื่องจะบอกตำแหน่ง Apex ทันทที่ที่ไฟล์สัมผัสน้ำลายหรือเลือด วิธีแก้ปัญหาคือต้องล้างคลองรากด้วยน้ำเกลือใหม่และซับส่วนเกินออก แล้วใช้สำลีก้อนเล็กใส่ลงไปตรงด้านประชิดเพื่อช่วยกันน้ำลาย

การใช้เครื่องในระยะแรกอาจมีความขัดข้องบ้างควรศึกษาวิธีการใช้งานจากคู่มืออย่างละเอียดร่วมกับการใช้บ่อยครั้งจะช่วยให้คุ้นเคยกับเครื่องและสามารถแก้ปัญหาขัดข้องต่าง ๆ ได้ ช่วยทำงานได้สะดวก รวดเร็วขึ้น ลดความถี่ของการถ่ายภาพรังสีในขั้นตอนการรักษา

### สรุปผลการวิจัย

1. จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 40 คลองรากฟัน เครื่องกำหนดตำแหน่งได้พอดีหรือเกินขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันในช่วง 0-1.375 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน  $\pm$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ  $0.4569 \pm 0.2927$  มิลลิเมตร ความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันทางคลินิกในช่วง  $\pm 0.5$  มิลลิเมตร จากขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันคิดเป็นร้อยละ 62.5 และมีความแม่นยำตรงในช่วง  $\pm 1$  มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 97.5

2. กลุ่มที่ 1 ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน  $\pm$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ  $0.4725 \pm 0.3709$  มิลลิเมตร ความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันทางคลินิกคือในช่วง  $\pm 0.5$  มิลลิเมตรจากขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันคิดเป็นร้อยละ 60 และมีความแม่นยำตรงในช่วง  $\pm 1$  มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 95

กลุ่มที่ 2 ค่าเฉลี่ยระยะทางจากปลายไฟล์ถึงขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟัน  $\pm$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ  $0.4413 \pm 0.1944$  มิลลิเมตร ความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันทางคลินิกในช่วง  $\pm 0.5$  มิลลิเมตร จากขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันคิดเป็นร้อยละ 65 และมีความแม่นยำในช่วง  $\pm 1$  มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 100

เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 พบว่า เครื่องรูทซีเอกซ์สามารถกำหนดตำแหน่งได้แม่นยำตรงต่างกันทางคลินิก โดยในกลุ่มที่ 2 จะมีความแม่นยำตรงดีกว่ากลุ่มที่ 1 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (สถิติไคแอสควร์โดยใช้เกณฑ์ความแม่นยำในช่วง  $\pm 0.5$  มม. จากขอบบนสุดของรูเปิดปลายรากฟัน)

#### ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการศึกษพบว่าทั้ง 40 คลองรากฟัน ไฟล์อยู่พอดีหรือยาวเกินขอบบนสุดของรูเปิดปลายคลองรากฟันทั้งหมด โดยมีค่าเฉลี่ย 0.4569 มิลลิเมตร จึงแนะนำว่าในการรักษาประสาทฟันน้ำนมควรลดความยาวลงจากความยาวที่เครื่องวัด 1 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้ไฟล์เกินปลายรากฟัน ออกไปทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อปริทันต์
2. การศึกษานี้ใช้ฟันกรามน้ำนมที่จำเป็นต้องถอนซึ่งฟันส่วนใหญ่มีพยาธิสภาพขนาดใหญ่บริเวณง่ามรากและปลายรากฟัน ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่เหมือนกับฟันที่จะทำการรักษาประสาทฟันจริง ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของเครื่องกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันด้วยไฟฟ้าในฟันน้ำนมที่มีพยาธิสภาพและไม่มีพยาธิสภาพ
3. จากการศึกษาที่ผ่านมา การอ่านค่าบนหน้าจอที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ พบว่า ไฟล์มีทั้งอยู่พอดี สั้นกว่าและยาวเกินรูเปิดปลายรากฟัน แต่ที่ตำแหน่ง Apex ไฟล์มักจะยาวเกินรูเปิดปลายรากฟัน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาต่อไปเพื่อเปรียบเทียบการอ่านค่าบนหน้าจอที่ตำแหน่ง 0.5 บาร์ และตำแหน่ง Apex ในฟันน้ำนม ว่าตำแหน่งใดจะเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมในการกำหนดตำแหน่งปลายคลองรากฟันในฟันน้ำนม