บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

การแตกหักของรากฟัน คือ การที่ฟันนั้นมีรากฟันแตกหัก ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อเคลือบรากฟัน เนื้อฟัน และโพรงในตัวฟัน ซึ่งมีลักษณะการแตกหักเป็นแนวดิ่ง (Vertical) แนวเฉียง (Oblique) และแนวนอน (Horizontal) การแตกหักของรากฟันอาจเป็นการแตกหักแบบสมบูรณ์ (complete) คือการแตกของเนื้อฟันที่แยกออกจากกันโดยไม่มีส่วนใดติดกัน และการแตกหักแบบไม่สมบูรณ์ (incomplete) คือ เป็นการแตกโดยที่เนื้อฟันบางส่วนไม่ได้แยกออกจากกันทั้งหมด การแตกหักของรากฟันนี้มักพบบ่อยที่สุดที่ฟันบดเคี้ยวในฟันกรามล่างรองลงมาคือฟันกรามน้อยบน และฟันกรามบน ตามลำดับ การแตกหักของรากฟันในระยะแรก ผู้ป่วยอาจไม่รู้สึกเสียวฟันหรือปวดฟัน แต่ถ้ารอยแตกลึกลงมาจนถึงโพรงประสาทฟันและมีอาการฟันโยกร่วมด้วยจะเป็นเหตุให้รากฟันถูกกระทบกระเทือนสูงมากเพราะจะส่งผลไปยังการไหลเวียนของโลหิต ที่ไปหล่อเลี้ยงประสาทฟันจะลดลงมีผลให้ความต้านทานเชื้อโรคในช่องปากลดลง ทำให้มีการติดเชื้อของเนื้อเยื่อในฟัน และทำให้อาการปวดฟันเพิ่มมากขึ้น

ในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่สงสัยว่าเกิดรอยแตกของรากฟัน เริ่มจากทันตแพทย์ต้องทำการซักประวัติ ตรวจดูด้วยแว่นขยาย ตรวจสอบบริเวณรอบรากฟันที่สงสัย และตรวจสอบอย่างละเอียดด้วยวิธีอื่นๆ เช่น การย้อมสี (staining) ทรานสลูมิเนชั่น (transillumination) การใช้เอกพลอเรอร์(explorer) หรือเครื่องมือตรวจปริทันต์ (plobe) การทดสอบโดยการออกแรงกัด (bite test) เป็นต้น และการถ่ายภาพรังสี เพื่อมายืนยันสนับสนุนความชัดเจนของรอยโรคนั้น แต่การถ่ายภาพรังสีบางครั้งก็ไม่สามารถบอกได้ชัดเจน เนื่องจากรอยแตกมักจะแคบและภาพมักจะมีเงาของฟันซ้อนทับอยู่ ซึ่งอาจทำให้ขั้นตอนการตัดสินใจเพื่อวางแผนรักษามีความคลุมเครือ และอาจเกิดผลกระทบที่ตามมาในระยะยาวต่อผู้ป่วย แต่อย่างไรก็ตามการถ่ายภาพรังสีก็ยังเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการวินิจฉัยการแตกของรากฟัน เพราะเป็นวิธีที่ทำให้ทันตแพทย์สามารถเห็นรอยแตกได้ ดังนั้นทันตแพทย์จึงต้องเลือกหาวิธีการถ่ายภาพรังสีแบบอื่นๆร่วมด้วยเพื่อความเหมาะสมต่อการรักษาต่อไป เช่น การถ่ายภาพรังสีระบบฟิล์ม การถ่ายภาพรังสีระบบดิจิตอล และการถ่ายภาพรังสีด้วยคอมพิวเตอร์(CT Scan) อย่างไรก็ตาม การถ่ายภาพรังสีโดยใช้ฟิล์มเป็นตัวรับภาพมีข้อจำกัด คือ ภาพรังสีที่ได้ไม่สามารถจะทำการปรับปรุงแก้ไขคุณภาพได้อีก และในปัจจุบันได้มีการถ่ายภาพรังสีด้วยระบบดิจิตอล(Digital radiography system) เพื่อนำภาพมาวิเคราะห์ด้วยกระบวนการประมวลผลภาพ ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งช่วยให้ทันตแพทย์สามารถปรับปรุงแก้ไขคุณภาพของภาพถ่ายรังสีได้ในระดับหนึ่ง แต่โปรแกรมสำเร็จรูปเหล่านั้นมีราคาค่อนข้างสูง อีกทั้งไม่สามารถทำการแก้ไขตัวโปรแกรมเพื่อจะช่วยการตัดสินใจของทันตแพทย์ ส่วนการถ่ายภาพรังสีด้วยคอมพิวเตอร์ นอกจากต้องใช้ค่าใช้ที่สูงกว่าการถ่ายภาพรังสีของระบบฟิล์มและระบบดิจิตอลแล้ว ยังมีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการตรวจพบรอยแตกของรากฟันด้วยระบบกล้องถ่ายยังสีทั้งสามชนิด มีความแตกต่างกันน้อยมาก อีกทั้งยังต้องใช้ความละเอียดของทันตแพทย์ในการอ่านภาพเองด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นพบว่า กระบวนการวินิจฉัยรอยแตกของรากฟัน จะส่งผลต่อการพยากรณ์การเกิดรอยแตกหักของรากฟัน ซึ่งถือเป็นปัญหาที่สำคัญและยุ่งยากมากสำหรับทันตแพทย์ โดยเฉพาะกรณีที่ไม่สามารถมองเห็นรอยแตกด้วยภาพถ่ายรังสีได้อย่างชัดเจน จะมีผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่อการตรวจวินิจฉัย ส่งผลให้เกิดความคลุมเครือต่อการรักษา ซึ่งอาจเกิดผลเสียหายตามมาในระยะยาว ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงสร้างต้นแบบจำลองในการวินิจฉัยการแตกหักของรากฟันแนวดิ่งของฟันรากเดียวที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยภาพถ่ายรังสีระบบดิจิตอลในการพิจารณา และใช้หลักการทางโครงข่ายใยประสาทเทียมเพื่อแยกภาพถ่ายรังสีของรากฟันที่มีและไม่มีรอยแตก

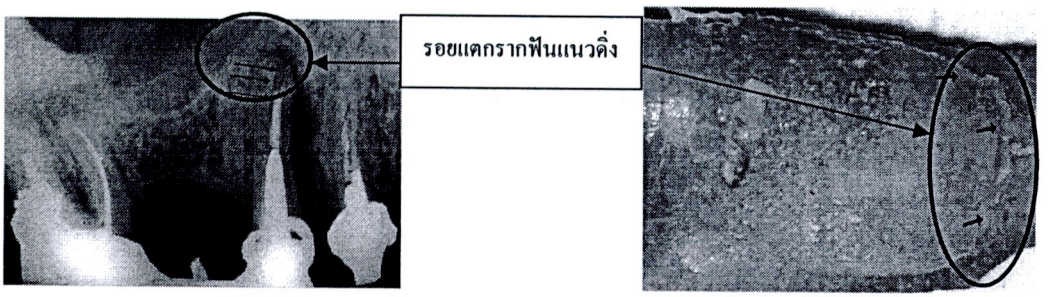
1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสร้างต้นแบบจำลองวินิจฉัยรอยแตกของรากฟันโดยใช้โครงข่ายใยประสาทเทียม

1.2.2 เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมการเรียนแนวใหม่สำหรับให้นักศึกษาทันตแพทย์ มีเครื่องช่อยในการวินิจฉัยกรณีเกิดอุบัติเหตุ สบฟันและสงสัยว่าจะมีรากฟันแตก วิธีการบำบัดฉุกเฉิน เมื่อเกิดอุบัติเหตุกับฟันได้

1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

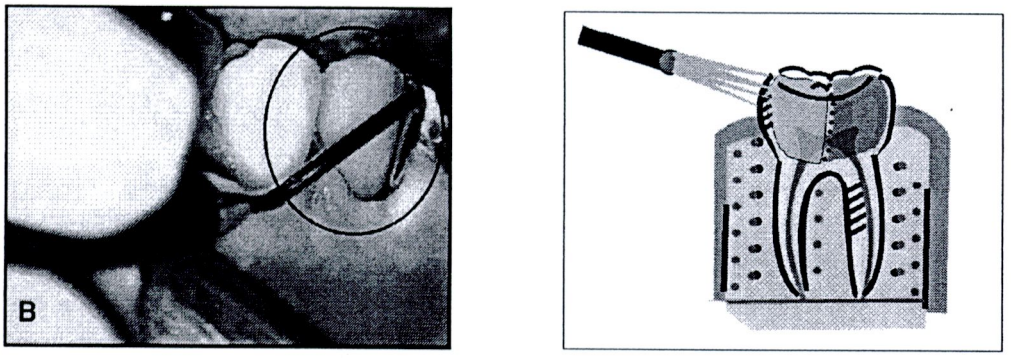
การแตกของรากฟันมีรายงานพบอุบัติการณ์ของการแตกของรากฟันมีร้อยละ 7 ในฟันที่ได้รับอันตราย โดยพบในรากฟันเดียว ร้อยละ 71 พบมากบริเวณส่วนกลางรากฟัน ร้อยละ 57 และส่วนปลายรากฟัน ร้อยละ 34 (caliskan และ Pechiilivan,1995) ฟันที่เกิดรอยแตก 93% เป็นการแตกแบบแนวดิ่ง(Monaghan, 1993) สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการรักษาทางทันตกรรมเอง เช่น การรักษาคลองรากฟัน การใส่เดือยลงไปในฟัน เป็นต้น การได้รับแรงกระแทกจากการเกิดอุบัติเหตุ เป็นสาเหตุรองลงมา โดยลักษณะการแตกของรากฟันมีทั้งรอยแตกในแนวนอน (Horizontal) แนวตั้ง(Vertical) และแนวเฉียง(Oblique)บริเวณการเกิดรอยแตกของฟันอาจเกิดที่เคลือบรากฟัน เนื้อฟัน หรืออาจลึกไปถึงโพรงประสาทฟัน ในส่วนกระบวนการวินิจฉัยและการตรวจสอบการแตกของรากฟัน ถือว่าเป็นประเด็นที่สำคัญและยุ่งยากมากสำหรับทันตแพทย์ เพราะไม่สารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า จึงทำให้การวินิจฉัยการแตกหักของรากฟันเพื่อทำการรักษาอาจไม่ถูกต้องและคลุมเครือ



ภาพที่ 1 รอยแตกของรากฟันแนวดิ่ง(Cohen et al., 2003)

ในปี ค.ศ.2003 Stephen Cohen และคณะ (Cohen et al., 2003) แนะนำวิธีการวินิจฉัยฟันที่มีรอยแตกแนวดิ่งว่าเริ่มจากการฟังประวัติผู้ป่วย การทดสอบรอบฟันที่สงสัยว่าเกิดรอยแตก ด้วยกาทดสอบการกัด(Bite test)

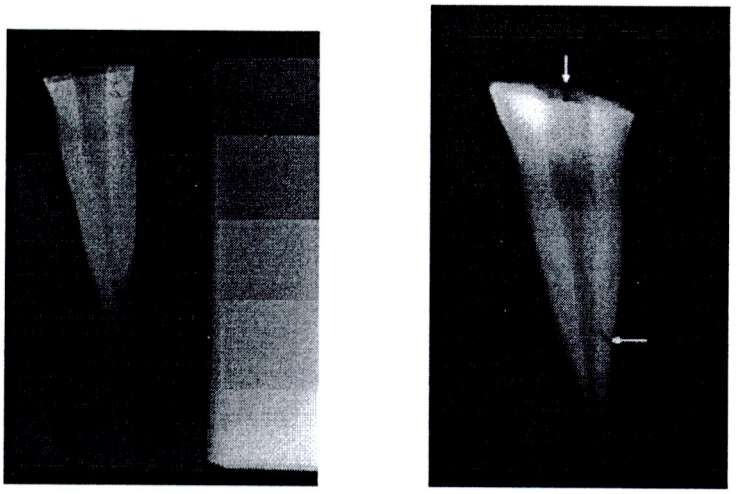
การทดสอบด้วยทรานสลูมิเนชั่น (transillumination test) การตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์(Periodontal probing test) การย้อมสีฟัน(Staining test) และสุดท้ายคือการถ่ายภาพรังสี (Radiographic examination)



(ก) (ข)

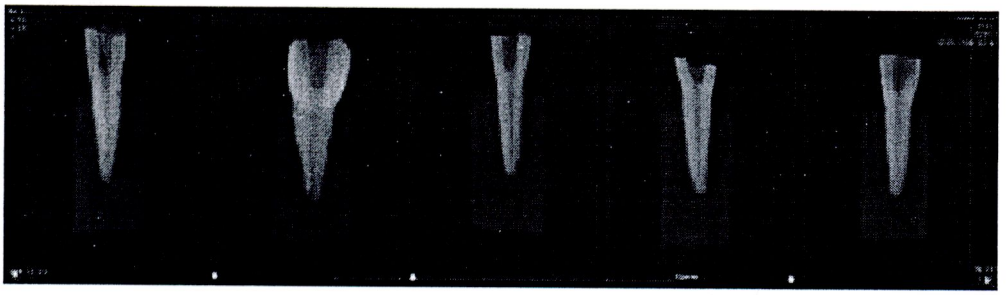
ภาพที่ 2 การทดสอบด้วย (ก) การใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ (ข) ทรานสลูมิเนชั่น (Cohen et al., 2003)

ดังนั้น การถ่ายภาพรังสีจึงเป็นกระบวนการที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้ทันตแพทย์ได้สามารถมองเห็นรอยแตกหักของรากฟัน และทำการรักษาทางทันตกรรมต่อไป Bender (1983) ได้แนะนำว่า ควรให้มีการถ่ายภาพรังสีใน หลายๆมุม เพื่อช่วยในการตรวจหารอยแตกของฟันได้ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม การถ่ายภาพรังสีโดยใช้ฟิล์มเป็นตัวรับภาพมีข้อจำกัด คือ ภาพรังสีที่ได้ไม่สามารถจะทำการปรับปรุงแก้ไขคุณภาพได้อีก และในปัจจุบัน ได้มีการถ่ายภาพรังสีด้วยระบบดิจิตอล(Digital radiography system) เพื่อนำภาพมาวิเคราะห์ด้วยกระบวนการประมวลผลภาพ ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งช่วยให้ทันตแพทย์สามารถปรับปรุงแก้ไขคุณภาพของภาพถ่ายรังสีได้ในระดับหนึ่ง แต่เนื่องจากโปรแกรมสำเร็จรูปมีราคาค่อนข้างสูง และตัวโปรแกรมค่อนข้างจะตายตัวไม่มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน อีกทั้งไม่สามารถทำการแก้ไขตัวโปรแกรมเพื่อจะช่วยการตัดสินใจของทันตแพทย์ จึงได้มีผู้วิจัยพยายามเปรียบเทียบประสิทธิภาพชนิดของระบบกล้องถ่ายรังสี เช่น Kositbowornchai S.(2001) และ Ji-Un Lee (2004) ได้ทดสอบความสารถในการตรวจพบรอยแตกของรากฟันของภาพถ่ายรังสีระบบฟิล์มและระบบดิจิตอล พบว่าไม่มีความแตกต่างกันมากนักในการตรวจพบรอยแตกของรากฟันของทั้ง 2 ระบบ ต่อมาได้มีงานวิจัยของ จงดี กำบังตน (2009) ได้ทดสอบความสามารถในการตรวจพบรอยแตกของรากฟันของภาพถ่ายรังสี 3 ชนิด คือ ระบบฟิล์ม ระบบดิจิตอล และระบบซีทีสแกน (CT Scan) ผลที่ได้ก็ยังไม่มีความแตกต่างมากนักในการตรวจพบของกล้องทั้งสามชนิด แต่กลับพบว่า ทั้งสามงานวิจัยนี้จะมีข้อแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความละเอียดถี่ถ้วนของทันตแพทย์แต่ละคนในการอ่านภาพถ่ายรังสี

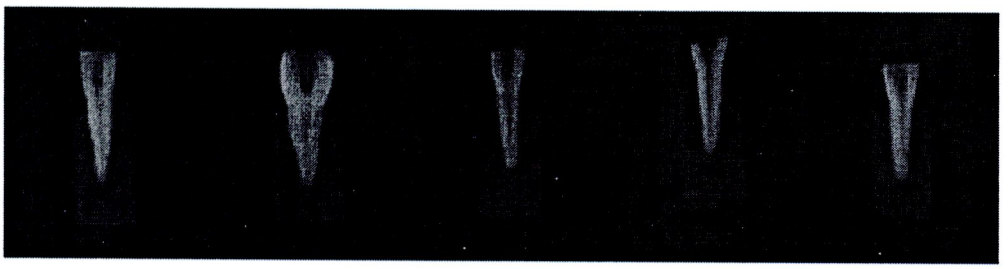


(ก) (ข)

ภาพที่ 3 ภาพถ่ายรังสี (ก) ภาพฟันปกติด้วยระบบฟิล์ม (ข) ภาพฟันที่มีรอยแตกด้วยระบบดิจิตอล (Kositbowornchai et al., 2001)



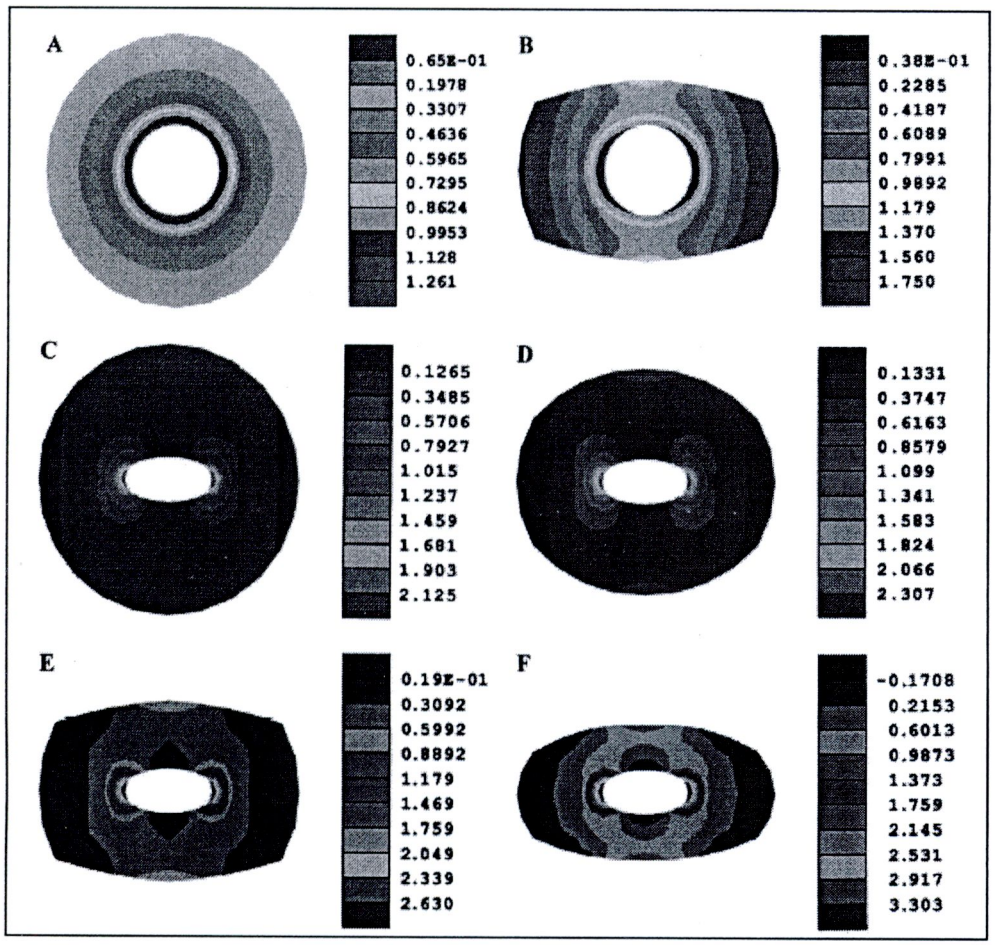
(ก)



(ข)

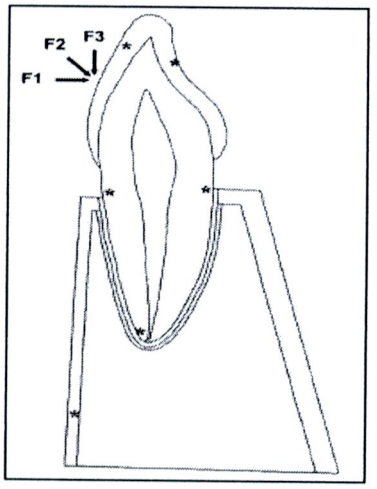
ภาพที่ 4 แสดงภาพถ่ายรังสี ของฟันที่มีรอยแตก (ก) ด้วยระบบดิจิตอล (ข) ด้วยระบบฟิล์ม(Ji-Un Lee et al., 2004)

ยังมีรายงานวิจัยที่หลากหลายเพื่อวิเคราะห์หาค่าแรงที่ส่งผลให้เกิดการแตกหักของรากฟัน เช่น Lertchirakarn V. (2003) ได้ใช้การวิเคราะห์หาค่าแรงและตำแหน่งที่ทำให้เกิดรอยแตกในแนวดิ่งด้วยวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์ โดยกำหนดให้มีการกระจายของค่าความเค้นที่พื้นที่หน้าตัดของรากฟันที่มีลักษณะที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 5 ผลการวิเคราะห์ฟันด้วย FEM ทั้ง 6 รูปแบบ (Lertchirakarn et al., 2003)

6 แบบ เช่น รูปวงกลม วงรี เป็นต้น จากผลการทดสอบพบว่า ระเบียบวิธีการไฟไนต์อิลิเมนต์ให้ผลเฉลยตรงกับสภาพแตกหักที่เกิดขึ้นจริง และ Huang H.M.(2005) ได้ทดสอบหาทิศทางของแรงที่จะส่งผลให้เกิดการแตกหักมากที่สุดด้วยระเบียบวิธีแบบไฟไนต์เอลิเมนต์ โดยทดสอบกับฟันด้านบนด้วยแรงกระแทกขนาด 400 นิวตัน เป็นเวลา 4 มิลลิวินาที ที่ตำแหน่งมุมของแรงที่มากระทำ เช่น 0°, 45°, และ 90° ผลปรากฏว่าแรงในแนวดิ่ง(90°)ทำให้ฟันเกิดความเค้นสูงสุดจึงส่งผลให้รากฟันเกิดความเสียหายมากที่สุด



ภาพที่ 6 แรงที่กระทำต่อตัวฟัน 3 มุม คือ 0°, 45°, และ 90° เพื่อวิเคราะห์ทาง FEM (Huang et al.,2004)

จากงานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมด จะพบว่า การตรวจสอบรอยแตกของรากฟันส่วนใหญ่จะใช้วิธีการทางด้านภาพถ่ายรังสี และวิธีทางทันตกรรม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอเทคโนโลยีใหม่ที่จะช่วยให้การวินิจฉัยดีขึ้นโดยนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาสร้างเป็นเครื่องมือเพื่อใช้ในการวินิจฉัยรอยแตกร้าวของรากฟันเพื่อบ่งชี้ถึงรอยแตกที่เกิดขึ้นในรากฟัน และเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการวินิจฉัยของทันตแพทย์

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ใช้ข้อมูลจากภาพรังสีเชิงตัวเลขของผู้ป่วยจริง ที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปที่วินิจฉัยด้วยสายตาเปล่าของทันตแพทย์เปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัยจากแบบจำลองระบบปัญญาประดิษฐ์

1.4.2 ฟันที่ใช้ในการทดลองจะเป็นฟันรากเดียว(เป็นฟันที่ถอนออกจากผู้ป่วยจากโรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยขอนแก่น)

1.4.3 การแสดงผลโครงข่ายใยประสาทเทียมบนหน้าจอโต้ตอบจะสามารถชี้บอกถึงภาพถ่ายรังสีของรากฟันมีรอยแตกหรือไม่

1.4.4 การทำงานของแบบจำลองจะเป็นแบบที่ยังไม่ได้ใช้ต่อตรงกับผู้ป่วยจริงแต่จะแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ จากรากฟันทดสอบ

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ในการตรวจสอบการแตกของรากฟันนั้นเป็นปัญหาสำหรับทันตแพทย์ เนื่องจากไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ต้องอาศัยการถ่ายภาพรังสี และการตรวจสอบรอบๆ ฟันที่สงสัยว่ารากแตก ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้สร้างแบบจำลองเพื่อวินิจฉัยรากฟันแตกโดยใช้โครงข่ายใยประสาทเทียม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการวินิจฉัยของทันตแพทย์ โดยมีขั้นตอนดังนี้คือ

1.5.1 รวบรวมตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

1.5.2 ทดลองการแตกของรากฟัน

1.5.3 นำฟันที่ได้จากการทดลองมาถ่ายภาพรังดิจิตอล

1.5.4 นำภาพที่ได้มาประมวลผลเพื่อหาลักษณะเด่นด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ

1.5.5 นำภาพที่ผ่านเทคนิคการประมวลผลภาพมาเข้าสู่ระบบโครงข่ายใยประสาทเทียมเพื่อเรียนรู้และจดจำ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นต้นแบบเครื่องมือสำหรับการวินิจฉัยรอยแตกร้าวของรากฟัน เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของการรักษาของทันตแพทย์