

รายงานผู้ป่วย

การรักษาคลองรากฟันในฟันกรามน้อยล่างแท้ที่มีปลายรากเปิด และไม่มีชีวิตด้วยวิธีเอ็มทีเอ เอเพคซิฟิเคชัน (MTA Apexification): รายงานผู้ป่วย 1 ราย

เบญจรัตน์ ชนะไพริน

บทคัดย่อ

บทนำ: เมื่อเนื้อเยื่อในฟันตายขณะที่ยังสร้างรากฟันไม่สมบูรณ์ (immature nonvital tooth) รากฟันจะหยุดเจริญต่อ ทำให้รากฟันสั้น ผนังคลองรากฟันบาง เสี่ยงต่อการแตกหัก ซึ่งเป็นความท้าทายในงานทันตกรรมรักษารากฟัน รากฟันที่เจริญในแต่ละระยะ เหมาะกับทางเลือกการรักษาที่แตกต่างกัน รายงานผู้ป่วยนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอการรักษา และผลการรักษาฟันกรามน้อยที่มีลักษณะปลายรากเปิดกว้างและไม่มีชีวิตในผู้ป่วยเด็ก ด้วยวิธีเอ็มทีเอ เอเพคซิฟิเคชัน

รายงานผู้ป่วย: ผู้ป่วยหญิงไทย 12 ปี มาด้วยอาการหนองไหลจากเหงือกบริเวณฟันซี่ 45 เกิดจากการแตกหักของปุ่มนูนบนด้านบดเคี้ยว (เด็นส์อิมพิจันต์ส) ทะลุโพรงประสาทฟัน ทำการรักษาโดยใส่แผ่นยางกันน้ำลาย เปิดทางเข้าสู่โพรงประสาทฟัน ล้างคลองรากฟัน วัดความยาวทำงาน ใส่ยาฆ่าเชื้อ บุรณะด้วยวัสดุอุดชั่วคราว ต่อมา ทำการสร้างตัวกันปลายรากด้วยเอ็มทีเอ อุดคลองรากฟันด้วยกัตาเปอร์ชา และอุดเรซินคอมโพสิต ติดตามผลพบว่าประสบความสำเร็จ รอยโรคหายแบบสมบูรณ์

สรุป: การรักษาฟันตาย ปลายรากเปิด ด้วยวิธี เอ็มทีเอ เอเพคซิฟิเคชัน กระตุ้นให้เกิดการหายของรอยโรครอบปลายรากฟัน และสามารถป้องกันการสูญเสียฟันแท้ในเด็กได้

คำสำคัญ: การกระตุ้นการปิดปลายคลองรากฟัน ปลายรากเปิด ปุ่มนูนบนด้านบดเคี้ยว วัสดุมีเนอรัลไตรออกไซด์แอกกรีเกต

Treatment of incomplete root formation mandibular premolar tooth with MTA apexification: Case report

Benjarat Chanapairin

Abstract

Introduction: When pulp tissue becomes necrotic while root development is incomplete (immature nonvital tooth), root development ceases, resulting in short roots with thin root canal walls that are prone to fracture. This presents a challenge in endodontic treatment. Roots at different developmental stages require different treatment approaches. This case report presents the treatment and outcomes of a premolar with open apex and nonvital pulp in a pediatric patient using MTA apexification.

Case Report: A 12-year-old Thai female patient presented with purulent discharge from the gingiva at tooth #45, caused by fracture of dens evaginatus that penetrated the pulp chamber. Treatment was performed by rubber dam isolation, access cavity preparation, root canal irrigation, working length determination, intraradicular medication, and temporary restoration. Subsequently, an apical barrier was created using MTA, followed by root canal obturation with gutta-percha and resin composite restoration. Follow-up showed successful treatment with complete healing of the periapical lesion.

Conclusion: Treatment of nonvital teeth with open apices using MTA apexification promotes healing of periapical lesions and can prevent the loss of permanent teeth in children.

Keyword: Apexification, Dens evaginatus, Mineral trioxide aggregate, Open apex

บทนำ

เนื้อเยื่อในฟันมีลักษณะพิเศษที่แตกต่างจากเนื้อเยื่อส่วนอื่น คือเนื้อเยื่อในฟันถูกล้อมรอบด้วยเนื้อฟัน ซึ่งมีความแข็งแรงไม่สามารถขยายขนาดได้ เนื้อเยื่อในฟันจึงมีพื้นที่จำกัด และมีทางติดต่อกับสิ่งแวดล้อมภายนอกน้อยเพียงบริเวณรูเปิดปลายราก¹ เมื่อเกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อในฟัน จึงทำให้เนื้อเยื่อในเกิดการบวมอยู่ภายในเนื้อฟัน ที่ไม่สามารถขยายขนาดเพิ่มปริมาตรได้ ทำให้เกิดความดันที่สูงในโพรงประสาทฟัน เมื่อเกิดการคั่งของสารอักเสบมากขึ้น และสารอักเสบกระจายบริเวณมากขึ้น จะทำให้เกิดการตายของเนื้อเยื่อในฟันในที่สุด² เมื่อเกิดการติดเชื้อของโพรงประสาทฟันจะทำให้เกิดการละลายของกระดูกรอบปลายรากฟัน^{3, 4} ซึ่งมองเห็นในภาพรังสีเป็นลักษณะเงาโปร่งรังสีบริเวณรอบปลายรากฟัน⁵

การรักษาคลองรากฟัน คือ กระบวนการกำจัดเนื้อเยื่อในโพรงประสาทฟันที่มีการอักเสบหรือติดเชื้อ และทำความสะอาดภายในโพรงประสาทฟันและคลองรากฟัน แล้วทำการอุดคลองรากฟันด้วยวัสดุอุดคลองรากฟัน ดังนั้นการรักษาคลองรากฟันจะประสบความสำเร็จได้ จะต้องเกิดจากกระบวนการรักษาที่ปลอดเชื้อ มีกำจัดเชื้อโรคในโพรงประสาทฟันอย่างเพียงพอ และการอุดคลองรากฟันที่แน่นเต็มเพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อโรคในคลองรากสามารถแบ่งตัวเพิ่มจำนวนจนก่อให้เกิดรอยโรคปลายรากฟันได้อีก⁶

การเจริญของฟันจะเริ่มสร้างจากตัวฟันก่อนสร้างรากฟัน โดยขณะฟันกำลังขึ้นจะเกิดการสร้างรากฟันที่มีความยาวมากขึ้น เนื้อฟันหนามากขึ้น และรูปลายรากฟันปิดแคบลง โดยทั่วไปรากฟันจะสร้างเสร็จสมบูรณ์หลังฟันขึ้น ขณะที่กำลังสร้างรากฟัน หากเกิดพยาธิสภาพกับเนื้อเยื่อในฟัน แต่เนื้อเยื่อในยังมีชีวิตอยู่ การสร้างรากจะยังสามารถดำเนินต่อไปได้⁷

แต่เมื่อเนื้อเยื่อในฟันตายขณะที่ยังสร้างรากฟันไม่สมบูรณ์ (immature nonvital tooth) รากฟันจะหยุดเจริญต่อ⁸ ทำให้รากฟันสั้น ผนัง

คลองรากฟันบาง เสี่ยงต่อการแตกหัก ซึ่งเป็นความท้าทายในงานทันตกรรมรักษาคอนกรากฟัน หากใช้เทคนิคทั่วไปในการขยายคลองรากฟัน จะทำให้ผนังคลองรากฟันมีความบางมากขึ้น ประกอบกับลักษณะปลายรากฟันที่เปิดกว้างไม่มีจุดสิ้นสุด (apical stop) จึงไม่มีตัวกั้น (apical barrier) ที่คอยกันไม่ให้วัสดุออกไประคายต่อเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟัน^{9, 10} การรักษาคลองรากฟันลักษณะนี้จึงมีทางเลือกการรักษา 2 ทาง ได้แก่ การรักษาโดยรีเจนเนอเรทีฟเอ็นโดดอนติกส์ (Regenerative endodontics) มีระดับความสำเร็จของการรักษา 3 ระดับ ได้แก่ ระดับเบื้องต้นคือมีการหายของรอยโรครอบปลายราก ระดับถัดมาคือมีการสร้างเนื้อฟันที่หนามากขึ้น ยาวมากขึ้น และระดับสูงสุดคือมีการสร้างเนื้อเยื่อในใหม่กลับมา แต่วิธีนี้ยังเป็นวิธีการรักษาที่กำลังอยู่ระหว่างการพัฒนา สามารถทำนายผลการรักษาได้ยาก^{3, 11} และการรักษาโดยเอ็มทีเอ เอเพคซิฟเคชั่นเพื่อสร้างตัวกั้นปลายราก^{7, 12, 13} วิธีนี้รากฟันจะไม่มีการสร้างต่อ มักจะเลือกทำในกรณีที่รากฟันมีความยาว และความหนาพอที่จะรับแรงได้แล้ว

รายงานผู้ป่วย

รายงานผู้ป่วยฉบับนี้ได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี หมายเลขโครงการวิจัย REC 67-0012 ลงวันที่ 29 มกราคม พ.ศ. 2567 ศึกษาข้อมูลจากเวชระเบียนผู้ป่วย โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี

ผู้ป่วยเด็กหญิงไทย อายุ 12 ปี ปฏิเสธโรคประจำตัว และการแพ้ยา มาพบแพทย์ด้วยอาการมีหนองไหลออกจากเหงือกบริเวณฟันกรามน้อยล่างขวา เป็นๆ หายๆ มาหลายเดือน ยังไม่เคยได้รับการรักษา

จากการตรวจทางคลินิก พบฟันซี่ 45 มีการแตกของปุ่มฟันบริเวณด้านบดเคี้ยว (ภาพที่ 1) เคาะปวด คลำปวด ฟันโยก ไม่มีร่องลึกปริทันต์ที่ผิดปกติ และไม่ตอบสนองต่อการทดสอบความมีชีวิตของฟันด้วยกระแสไฟฟ้า พบรูเปิดทางหนอง

ไหล ที่เหงือกด้านแก้ม จากการใส่แท่งกัตาเปอร์ชาผ่านรูเปิดทางหนองไหล แล้วถ่ายภาพรังสี เพื่อหาสาเหตุของหนอง และใช้เป็นข้อมูลสำหรับวินิจฉัยแยกโรค^{14, 15} (ภาพที่ 2A) พบว่าเงาที่โปร่งสีของแท่งกัตาเปอร์ชาสิ้นสุดที่เงาโปร่งรังสีของรอยโรครอบปลายรากฟันซี่ 45 แสดงให้เห็นว่า สาเหตุของหนองเกิดจากการติดเชื้อของคลองรากฟันซี่ 45

จากภาพรังสีก่อนการรักษา (ภาพที่ 2B) บริเวณผิวตัวฟันพบลักษณะเว้าบริเวณปุ่มฟันเกินสัมพันธ์กับลักษณะการแตกของปุ่มฟันที่ด้านบดเคี้ยว โดยเงาโปร่งรังสีของโพรงเนื้อเยื่อในมีลักษณะแหลมยื่นขึ้นสู่ระนาบบดเคี้ยว ตรงกับตำแหน่งปุ่มฟันที่แตก บริเวณโพรงเนื้อเยื่อในมีลักษณะกว้างในช่วงรากฟันส่วนต้น แคบลงบริเวณรากฟันส่วนกลาง และผายออกอีกครั้งบริเวณรากฟันส่วนปลาย ลักษณะปลายรากฟันเปิดกว้าง รอบปลายรากฟันพบเงาโปร่งรังสีขอบเขตไม่ชัดเจน ขนาดประมาณ 5x6 มิลลิเมตร

ให้การวินิจฉัยโรคของฟันซี่ 45 เป็นเนื้อเยื่อในตาย (pulp necrosis) และฝีรอบปลายรากแบบเรื้อรัง (chronic apical abscess)^{16, 17} ขณะที่ฟันกำลังสร้างราก สันนิษฐานว่าสาเหตุเกิดจากฟันเดินส้อมเวจินาตัส (dens evaginatus)¹⁸ ที่มีการแตกหักของปุ่มฟันเกิน เป็นเหตุให้เกิดการติดเชื้อ และการตายของเนื้อเยื่อใน ในขณะที่ยังสร้างรากไม่สมบูรณ์ (immature tooth; open apex) น่าจะตอบสนองต่อการรักษาคคลองรากฟันโดยไม่ผ่าตัดได้¹⁹

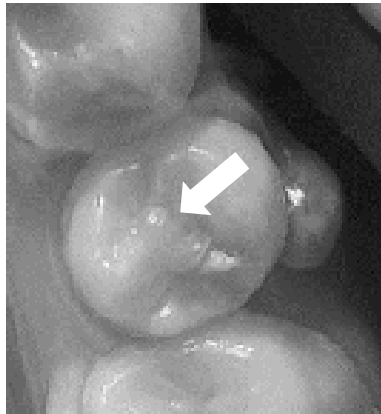
ทำการวางแผนการรักษา ร่วมกับผู้ปกครอง เลือกรักษาด้วยการทำเอ็มทีเอ เอเพคซิฟิเคชัน โดยการสร้างตัวกันปลายรากด้วยวัสดุเอ็มทีเอ (MTA; Mineral Trioxide Aggregate) และอุดคลองรากฟันต่อตามวิธีปกติ

การรักษาครั้งแรก หลังจากใส่แผ่นยางกันน้ำลายที่ฟันซี่ 45 กรอเปิดโพรงฟัน พบลักษณะของสิ่งซึมใส (transudate) ในคลองรากฟัน ล้างด้วยน้ำเกลือ กำหนดความยาวในการทำงานโดยใส่ไฟล์ไปจนถึงระดับปลายรากฟันแล้วถ่ายภาพรังสีตรวจสอบ (ภาพที่ 3A) ทำความสะอาดคลองรากฟันด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (sodium hypochlorite) เข้มข้น 2.5% ร่วมกับการกระตุ้นน้ำยาด้วยอัลตราโซนิกส์ (passive ultrasonic) ตามด้วยน้ำยาเอทิลีนไดเอมีนเตตระอะซิติกแอซิดหรืออีดีทีเอ (EDTA)²⁰ และน้ำเกลือ ซับคลองรากแล้วใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมน้ำกลั่นและบูรณะชั่วคราว

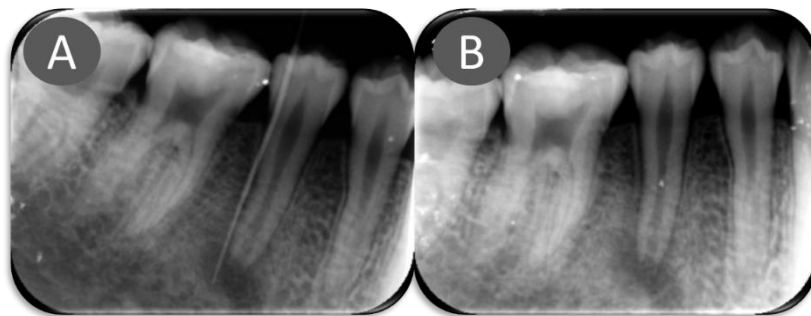
การรักษาครั้งที่สอง ผู้ป่วยไม่มีอาการใส่แผ่นยางกันน้ำลาย กรอรู้อั้วสดอุดชั่วคราว ทำความสะอาดคลองรากอย่างละเอียดด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ร่วมกับการกระตุ้นน้ำยาด้วยอัลตราโซนิกส์ เมื่อซับคลองรากแห้งดีแล้ว ใส่คอลลาปลัค (Collaplug®) บริเวณปลายราก อุดส่วนปลายคลองรากฟันด้วยเอ็มทีเอหนา 4 มิลลิเมตร (ภาพที่ 3B) วางก้อนสำลีหมาด และบูรณะชั่วคราว

การรักษาครั้งที่สาม พบว่าเอ็มทีเอก่อตัวสมบูรณ์ดี จึงอุดคลองรากฟันโดยวิธีฉีดด้วยกัตาเปอร์ชาที่หลอมด้วยความร้อน (thermoplasticized gutta-percha injection)²¹ และก่อกันฟันด้วยเรซินคอมโพสิต (ภาพที่ 3C)

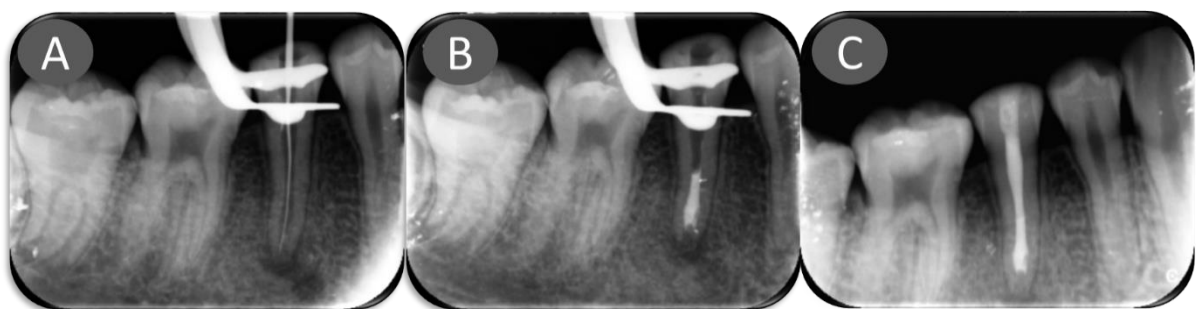
ติดตามผลการรักษา ทางคลินิกพบว่าผู้ป่วยไม่มีอาการ สามารถใช้งานฟันได้ปกติ จากภาพรังสี 6 เดือน และ 1 ปี (ภาพที่ 4A, 4B) พบว่ารอยโรคมีขนาดลดลง และพบการสร้างรากต่อจนปลายรากปิด ร่วมกับช่องเอ็นยึดปริทันต์กว้างปกติ ประเมินเป็นการหายแบบสมบูรณ์ (complete healing) เมื่อติดตามอาการที่ระยะเวลา 2 ปี (ภาพที่ 4C)



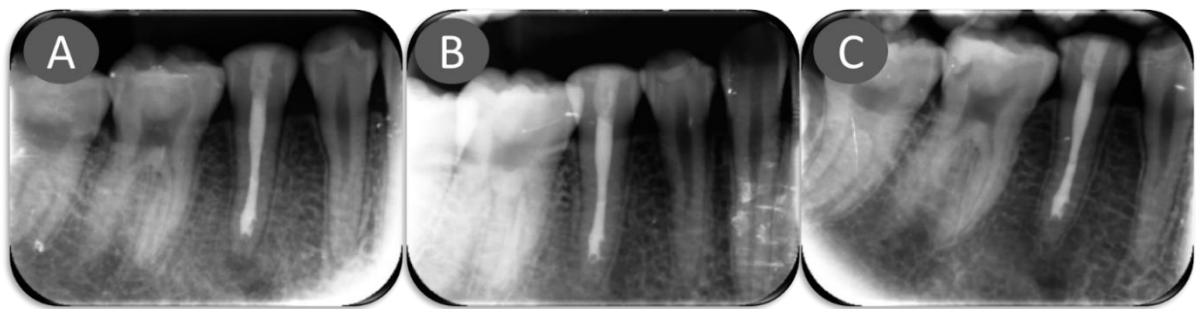
ภาพที่ 1 ภาพถ่ายในช่องปากแสดงการแตกออกของปุ่มฟันด้านบดเคี้ยว (ลูกศรสีขาว) และรูเปิดทางหนองไหล



ภาพที่ 2 ภาพถ่ายรังสีรอบปลายรากเริ่มต้น A) แสดงตำแหน่งปลายแท่งกัตตาเปอร์ชาสิ้นสุดที่ปลายรากฟันซี่ 45 B) แสดงลักษณะคลองรากฟัน และรอยโรคปลายรากฟัน



ภาพที่ 3 ภาพถ่ายรังสีรอบปลายรากขั้นตอนการรักษา A) ตรวจสอบความยาวรากฟัน B) การอุดคลองรากฟันส่วนปลายด้วยวัสดุเอ็มทีเอ C) การอุดคลองรากฟันส่วนที่เหลือ



ภาพที่ 4 ภาพถ่ายรังสีรอบปลายรากติดตามผลของการรักษา พบการหายของรอยโรคปลายรากฟันซี่ 45 หลังรักษาที่ระยะเวลา A) 6 เดือน B) 1 ปี และ C) 2 ปี ตามลำดับ

วิจารณ์

ฟันตายในฟันแท้ปลายรากเปิด เกิดได้จากหลายสาเหตุ สาเหตุหลักได้แก่ ฟันผุ การบาดเจ็บ (trauma)²² ฟันแต่น้ำอ้วนหรือฟันแต่น้ำอ้วน (dens invaginatus)²³ ตามลำดับ

ฟันแต่น้ำอ้วนคือ ลักษณะของปุ่มนูนที่ยื่นออกจากด้านบดเคี้ยว ภายในปุ่มนูนนี้มักประกอบด้วยเคลือบฟัน เนื้อฟัน และโพรงประสาทฟันยื่นตามมาด้วย เป็นลักษณะที่พบในคนไทยได้ 3.2%²⁴ ข้อเสียคือเมื่อฟันงอกเข้าสู่ระนาบบดเคี้ยว อาจเกิดการแตกหักของปุ่มฟัน ทำให้เกิดพยาธิสภาพแก่เนื้อเยื่อใน และส่งผลให้เกิดพยาธิสภาพของปลายรากได้ถึง 33.1%²⁴ ทันตแพทย์จึงควรตรวจให้พบ เพื่อให้สามารถรักษาได้อย่างเหมาะสม

ทางเลือกในการรักษาฟันตายที่มีลักษณะปลายรากเปิด มี 2 ทางเลือก ได้แก่ การรักษาโดยรีเจนเนอเรทีฟเอ็นโดดอนติกส์ มีระดับความสำเร็จของการรักษา 3 ระดับ ได้แก่ ระดับเบื้องต้นคือมีการหายของรอยโรครอบปลายราก ระดับถัดมาคือมีการสร้างเนื้อฟันที่หนามากขึ้น ยาวมากขึ้น และระดับสูงสุดคือมีการสร้างเนื้อเยื่อในใหม่กลับมา เนื่องจากเป็นวิธีการรักษาที่กำลังอยู่ระหว่างการพัฒนา สามารถทำนายผลการรักษาได้ยาก^{3, 11} หลายการศึกษาพบว่าสิ่งที่สร้างขึ้นมีลักษณะไม่เหมือนเนื้อฟัน แต่จะคล้ายคลึงกับเคลือบรากฟัน และคล้ายคลึงกับกระดูกมากกว่า²⁵ ผู้ป่วยจึงควรได้รับข้อมูลถึงการสร้างรากฟันหลังการรักษา ที่ไม่

สามารถทำนายผลการรักษาได้แน่นอน ก่อนตัดสินใจเลือกแผนการรักษา²⁵ และอีกทางเลือกการรักษา คือ เอเพคซิฟเคชั่นเพื่อสร้างตัวกันปลายราก^{7, 12, 13} วิธีนี้รากฟันจะไม่มีการสร้างต่อ มักจะทำให้ในกรณีที่รากฟันมีความยาว และความหนาพอที่จะรับแรงจากการบดเคี้ยวได้แล้ว

เอเพคซิฟเคชั่น เป็นวิธีการสร้างตัวกันปลายรากที่มีใช้มานาน เริ่มแรกจะเป็นการทำเอเพคซิฟเคชั่นด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งเป็นยาฆ่าเชื้อที่ใช้ทั่วไปในการรักษาคอนโรกฟัน โดยขั้นตอนการรักษาจะประกอบด้วยเปลี่ยนยาในคอนโรกฟันหลายครั้ง เพื่อกระตุ้นให้เกิดการสะสมแร่ธาตุในตัวกันปลายราก ก่อนจะอุดคลองรากฟันด้วยวิธีปกติต่อไป¹⁰ แต่การทำเอเพคซิฟเคชั่น ด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ มีข้อด้อยหลายประการ จากหลายการศึกษาพบว่าระยะเวลาที่ต้องใช้ในการรักษาในแต่ละกรณีค่อนข้างแตกต่างกันตั้งแต่ 3 ถึง 24 เดือน^{26, 27} ซึ่งพบว่าการใส่ยาแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในคลองรากฟันเพียง 1 ปี ก็ส่งผลลดความแข็งแรงของฟันลงมากถึง 50%²⁸ บางกรณีเกิดรากฟันแตกทำให้ต้องถอนฟันก่อนที่จะรักษาเสร็จ²⁹ จากระยะเวลาการรักษาที่ใช้เวลานานและต้องรักษาหลายครั้ง ทำให้จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ป่วยสูงมาก¹⁰ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่าตัวกันปลายรากที่เกิดจากการกระตุ้นด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์มีรูพรุนและไม่

ต่อเนื่อง²⁸ อาจส่งผลต่อความแนบสนิทของวัสดุอุดปลายรากฟันได้

ปัจจุบันจึงมีการนำวัสดุเอ็มทีเอมาใช้ในการสร้างตัวกันปลายราก เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ ได้แก่ การต้านเชื้อจุลินทรีย์ ให้ความแนบสนิทที่ดี ป้องกันการรั่วซึม เข้ากันได้ดีกับเนื้อเยื่อ และสามารถแข็งตัวได้เองในสภาวะที่มีความชื้น จึงเป็นวัสดุปิดกันปลายรากที่มีประสิทธิภาพ^{30, 31} การใช้วัสดุเอ็มทีเอยังช่วยให้รอยโรคปลายรากเกิดการหายได้เร็วขึ้น ลดโอกาสการเกิดรากฟันแตกได้เมื่อเทียบกับการใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์³² หลายการศึกษาพบว่าการทำเอเพคซีพีเคชั่นด้วยเอ็มทีเอ ทำให้สามารถทำนายผลการสร้างตัวกันปลายรากได้ดีกว่าแคลเซียมไฮดรอกไซด์ โดยที่ผลการรักษาไม่แตกต่างกัน^{7, 32}

สรุป

การรักษาคลองรากฟันด้วยวิธีเอ็มทีเอ เอเพคซีพีเคชั่น ในฟันปลายรากเปิดประสบความสำเร็จ โดยสามารถกระตุ้นให้เกิดการหายของรอยโรคปลายราก³³ และป้องกันการสูญเสียฟันในผู้ป่วยเด็กได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

กรณีฟันสร้างรากจนมีความหนาและความยาวของรากเพียงพอ วิธีการรักษาคลองรากฟันด้วยเทคนิคเอ็มทีเอ เอเพคซีพีเคชั่น เป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพสำหรับฟันที่มีปลายรากเปิดและไม่มีชีวิต³⁴ ทันตแพทย์สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคนี้เพื่อการรักษาที่มีผลลัพธ์ที่ดีในระยะยาว^{35, 36} และควรมีการติดตามผลการรักษาอย่างสม่ำเสมอเพื่อประเมินความสำเร็จของการรักษา

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากฟันที่ยังสร้างรากไม่สมบูรณ์เสี่ยงต่อการแตกหักได้ง่าย จึงควรมีการศึกษาหาวิธีการบูรณะฟันหลังรักษาด้วยวิธีเอ็มทีเอ เอเพค

ซีพีเคชั่น ในฟันที่มีการเจริญของรากฟันในระยะต่างๆ เพื่อหาวิธีเพิ่มความแข็งแรงของรากฟันอย่างเหมาะสม และลดโอกาสการเกิดรากฟันแตก และการสูญเสียฟัน โดยควรมีการติดตามผลลัพธ์ระยะยาว เพื่อให้ได้แนวทางการบูรณะฟัน ภายใต้สภาวะจริงทางคลินิก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณแผนกทันตกรรม โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี ที่อำนวยความสะดวกในการรักษาผู้ป่วยรายนี้ และขอขอบคุณผู้ป่วยและผู้ปกครองที่ให้ความร่วมมือในการรักษาและการติดตามผลอย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

1. Kim S, Dörscher-Kim J. Hemodynamic regulation of the dental pulp in a low compliance environment. *Journal of Endodontics*. 1989;15(9):404-8.
2. Van Hassel HJ. Physiology of the human dental pulp. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1971;32(1):126-34.
3. Kakehashi S, Stanley H, Fitzgerald R. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*. 1965;20(3):340-9.
4. MÖLLER ÅJ, Fabricius L, Dahlen G, ÖHMAN AE, Heyden G. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *European Journal of Oral Sciences*. 1981;89(6):475-84.
5. Wiebe S, Hafezi M, Sandhu H, Sims S, Dixon S. Osteoclast activation in inflammatory periodontal diseases. *Oral diseases*. 1996;2(2):167-80.

6. Orstavik D. Essential endodontology: prevention and treatment of apical periodontitis: John Wiley & Sons; 2020.
7. Shabahang S. Treatment options: apexogenesis and apexification. *Pediatric dentistry*. 2013;35(2):125-8.
8. Torneck CD. Effects and clinical significance of trauma to the developing permanent dentition. *Dental Clinics of North America*. 1982;26(3):481-504.
9. Shashirekha G, Jena A, Pattanaik S, Rath J. Assessment of pain and dissolution of apically extruded sealers and their effect on the periradicular tissues. *Journal of Conservative Dentistry*. 2018;21(5):546-50.
10. Flanagan TA. What can cause the pulps of immature, permanent teeth with open apices to become necrotic and what treatment options are available for these teeth. *Australian Endodontic Journal*. 2014;40(3):95-100.
11. Linsuwanont P, Sinpitaksakul P, Lertsakchai T. Evaluation of root maturation after revitalization in immature permanent teeth with nonvital pulps by cone beam computed tomography and conventional radiographs. *International endodontic journal*. 2017;50(9):836-46.
12. Huang GJ. Apexification: the beginning of its end. *International endodontic journal*. 2009;42(10):855-66.
13. Shabahang S. Treatment Options: Apexogenesis and Apexification. *Journal of Endodontics*. 2013;39(3):S26-S9.
14. Rotstein I, Simon JH. Diagnosis, prognosis and decision-making in the treatment of combined periodontal-endodontic lesions. *Periodontology* 2000. 2004;34(1):165-203.
15. AL-Bayaty FH, Baharudin NB, Mahmood NZN, bin Hidayat MFH. Gutta percha tracing: A reliable technique in diagnosing periodontic-endodontic lesion. *Journal of International Dental and Medical Research*. 2018;11(3):1086-90.
16. Gerald N, Jordan L. AAE consensus conference recommended diagnostic terminology. 2009.
17. Glickman G. Endodontic Diagnosis. *Endodontics: Colleagues for Excellence*. Fall 2013. American Association of Endodontists. 2013:3-5.
18. Levitan ME, Himel VT. Dens evaginatus: literature review, pathophysiology, and comprehensive treatment regimen. *Journal of Endodontics*. 2006;32(1):1-9.
19. Guide AD. Treatment Options for the Compromised Tooth. American endodontics association. 2011.
20. Yookhum N. การ รื้อ เครื่องมือ หัก ใน การ รักษา คลอง รากฟัน: รายงาน ผู้ ป่วย. *Region 11 Medical Journal*. 2022;36(2):84-92.
21. Bannapradst E. Root Canal Filling by Using Thermoplasticized Gutta-Percha Injection. *วารสารแพทย์ เขต 4-5*. 1995;14(4):371-6.
22. Mohammadi Z. Strategies to manage permanent non-vital teeth with open apices: a clinical update. *International dental journal*. 2011;61(1):25-30.
23. Hargreaves KM, Diogenes A, Teixeira FB. Treatment options: biological basis of regenerative endodontic procedures. *Pediatric dentistry*. 2013;35(2):129-40.

24. Suksamai S. The prevalence of dens evaginatus and apical periodontitis in dens evaginatus in a group of Thai schoolchildren. Chulalongkorn university dental journal. 2008;31(1):43-52.
25. Kim S, Malek M, Sigurdsson A, Lin L, Kahler B. Regenerative endodontics: a comprehensive review. International endodontic journal. 2018;51(12):1367-88.
26. Thomson A, Kahler B. Regenerative endodontics–biologically–based treatment for immature permanent teeth: a case report and review of the literature. Australian dental journal. 2010;55(4):446-52.
27. McTigue DJ, Subramanian K, Kumar A. Case series: management of immature permanent teeth with pulpal necrosis: a case series. Pediatric dentistry. 2013;35(1):55-60.
28. Aggarwal V, Miglani S, Singla M. Conventional apexification and revascularization induced maturogenesis of two non-vital, immature teeth in same patient: 24 months follow up of a case. Journal of Conservative Dentistry. 2012;15(1):68-72.
29. Camp JH. Diagnosis dilemmas in vital pulp therapy: treatment for the toothache is changing, especially in young, immature teeth. Pediatric dentistry. 2008;30(3):197-205.
30. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. Journal of endodontics. 1999;25(3):197-205.
31. Pace R, Giuliani V, Pini Prato L, Baccetti T, Pagavino G. Apical plug technique using mineral trioxide aggregate: results from a case series. International endodontic journal. 2007;40(6):478-84.
32. Chen MH, Chen KL, Chen CA, Tayebaty F, Rosenberg P, Lin L. Responses of immature permanent teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures. International endodontic journal. 2012;45(3):294-305.
33. Witherspoon DE, Small JC, Regan JD, Nunn M. Retrospective analysis of open apex teeth obturated with mineral trioxide aggregate. Journal of endodontics. 2008;34(10):1171-6.
34. Holden DT, Schwartz SA, Kirkpatrick TC, Schindler WG. Clinical outcomes of artificial root-end barriers with mineral trioxide aggregate in teeth with immature apices. Journal of endodontics. 2008;34(7):812-7.
35. Bogen G, Ricucci D. Mineral trioxide aggregate apexification: a 20-year case review. Australian Endodontic Journal. 2021;47(2):335-42.
36. Vidal K, Martin G, Lozano O, Salas M, Trigueros J, Aguilar G. Apical closure in apexification: a review and case report of apexification treatment of an immature permanent tooth with biodentine. Journal of endodontics. 2016;42(5):730-4.