

รายงานผู้ป่วย: กรณีศึกษาการรื้อเครื่องมือหักผ่านครอบฟันในการรักษาคลองรากฟันซ้ำของฟันกรามล่างด้านซ้ายซี่ที่ 1 ไกร แก้วทิพย์ ท.บ.,วท.ม, ส.ม. กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลศรีบรรพต จังหวัดพัทลุง

บทคัดย่อ

ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้บ่อยในขั้นตอนการขยายและเตรียมคลองรากฟัน คือ การเกิดเครื่องมือหักในคลองรากฟัน ซึ่งอาจเป็นที่มาของการล้มเหลวในการรักษาคลองรากฟันขึ้นนั้น การรื้อเครื่องมือที่หักเป็นขั้นตอนสำคัญในการเปิดทางให้สามารถทำความสะอาดและขยายคลองรากฟันได้อย่างเต็มที่ กระบวนการนี้ต้องทำภายใต้กล้องจุลทรรศน์ทางทันตกรรม ร่วมกับการเปิดคลองรากฟันส่วนบนให้กว้างและเป็นทางตรงโดยการใช้อัลตราโซนิก และอาจต้องใช้เครื่องมือเพิ่มเพื่อให้สามารถจับเครื่องมือที่หักออกมาได้ เช่น เครื่องมือที่มีลักษณะเป็นท่อกลวงขนาดเล็ก ตัวอย่างเช่นอุปกรณ์ระบบ instrument removal system: IRS ช่วยให้สามารถรื้อเครื่องมือที่หักออกมาได้โดยป้องกันการสูญเสียเนื้อฟันมากเกินไป รายงานผู้ป่วยนี้นำเสนอผู้ป่วยหญิงอายุ 51 ปี ที่มีตุ่มหนองบริเวณฟันกรามล่างด้านซ้ายซี่ที่หนึ่ง (ฟันซี่ 36) การตรวจภายในช่องปาก พบมีรูเปิดทางหนองไหล ฟันซี่ 36 ครอบฟันเดิมขอบไม่รั่ว การถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากฟันพบพยาธิสภาพปลายรากฟัน ขนาด 4 x 4 มิลลิเมตร จึงได้วางแผนการรักษาคลองรากฟันซ้ำผ่านครอบฟัน หากคลองรากฟันที่ยังไม่ได้รับการรักษา และรื้อเครื่องมือที่หักในคลองรากฟัน หลังการรักษาคลองรากฟันทำการอุดปิดทางเข้ารักษาคลองรากฟันด้วยวัสดุอุดเรซินคอมโพสิต หลังติดตามผลการรักษาเวลา 3 เดือน พบว่าผลเป็นที่น่าพอใจ ผู้ป่วยไม่มีอาการแทรกซ้อนและภาพรังสีพบการหายของพยาธิสภาพปลายรากฟัน

คำสำคัญ: เครื่องมือหัก การรักษาคลองรากฟันซ้ำ คลองรากฟันที่ไม่ได้รับการรักษา

Retrieval Broken Instrument Through Existing Crown From Root Canal Treated Mandibular First Molar: A Case Report

Krai Kaewtip D.D.S., M.Sc., M.P.H. Dental department, Sribunpot hospital, Phatthalung

Abstract

A common complication during root canal cleaning and shaping is instrument breakage within the canal, which can compromise the success of treatment. Retrieval of the broken instrument is an important step to allow for complete cleaning and shaping of the root canal. This process must be done under a dental operating microscope in conjunction with staging of a platform by ultrasonic. Additional instruments may be required to hold the broken instrument, as a microtube, such as an IRS system to facilitate removal of the broken instrument without causing excessive root canal dentine loss. This case study presents a 51-year-old female patient who presented a sinus tract opening near her lower left first molar. Tooth 36 had an intact crown margin. Periapical radiographs showed a 4 x 4 mm periapical lesion. A nonsurgical root canal retreatment was planned through the existing crown to explore missed distolingual root canal and retrieval the broken instrument in the mesiobuccal root canal. After retreatment, this tooth was restored with a resin composite. At 3 months follow-up, the results were satisfactory. The patient was asymptomatic and radiographic examination showed resolution of the periapical lesion.

Keyword: broken Instrument, root canal retreatment, missed canal

บทนำ

การรักษาคลองรากฟันซ้ำ (non-surgical root canal retreatment) เป็นการรักษาเมื่อมีการล้มเหลวจากการรักษาคลองรากฟันครั้งก่อนหน้า โดยมีหลักการคือการรักษาการติดเชื้อที่ทำให้เกิดโรคของเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟัน ซึ่งการติดเชื้ออาจมีสาเหตุมาจากการทำความสะอาดไม่ดีพอ หรือมีการรั่วซึมของเชื้อจุลินทรีย์จากภายนอกเข้าสู่ระบบคลองรากฟัน¹ สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ต้องรักษาคลองรากฟันซ้ำคือเกิดความผิดพลาดในการรักษาคลองรากฟันครั้งก่อน ซึ่งหนึ่งในขั้นตอนที่เกิดความผิดพลาดได้บ่อยคือขั้นตอนการขยายและเตรียมคลองรากฟัน โดยมักจะมาจากการละลายพื้นฐานในการเตรียมคลองรากฟัน เช่นการใช้เครื่องมือขยายคลองรากฟันข้ามขั้นตอน การออกแรงกระทำต่อเครื่องมือขยายคลองรากฟันผิดวิธี ร่วมกับระบบคลองรากฟันที่ส่วนใหญ่มีความซับซ้อนเช่น โค้งงอ หรือชอกหลืบ ทำให้ความผิดพลาดต่างๆเกิดขึ้นบ่อยกว่าที่ควร ไม่ว่าจะเป็นการทำความสะอาดไม่ถึงความยาวการทำงาน การเกิดขึ้น (ledge) ซิบ (zip) การทะลุของผนังคลองรากฟัน (root canal perforation) หรือเครื่องมือหักในคลองรากฟัน โดยเครื่องมือที่อาจเกิดการหักได้ในขณะขยายและเตรียมคลองรากฟันได้แก่ เกทกลิตเดนดริล (Gate-Glidden drill) เลนทูลอสไพรอล (Lentulospiral) และไฟล์ (file)²⁻³ ซึ่งอาจเป็นที่มาของการล้มเหลวในการรักษาคลองรากฟันขึ้นนั้นและจำเป็นต้องได้รับการรักษาคลองรากฟันซ้ำ⁴

อุบัติการณ์ของเครื่องมือหักภายในคลองรากฟันเป็นเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในขั้นตอนการรักษาคลองรากฟัน การหักของเครื่องมือที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มักเกิดจากการใช้งานเครื่องมือไม่ถูกต้องหรือใช้มากเกินไป โดยที่ชิ้นส่วนของเครื่องมือที่หักค้างอยู่ในคลองรากฟันนั้นไม่ได้เป็นสาเหตุโดยตรงที่ทำให้เกิดความล้มเหลวในการรักษาคลองรากฟัน แต่อาจมีผลในการกีดขวางหรือลดประสิทธิภาพการเข้าไปทำความสะอาดในคลองรากฟัน⁶ เมื่อเกิดเครื่องมือหักในคลองรากฟันสิ่งที่ทันตแพทย์ต้องพิจารณาคือสภาพของเนื้อเยื่อใน (pulp tissue) ก่อนการรักษา ระดับการติดเชื้อในคลองรากฟัน ลักษณะกายวิภาคของฟันขึ้นนั้น ถ่ายภาพรังสีเพื่อหาตำแหน่งของเครื่องมือที่หักในคลองรากฟัน และชนิดของเครื่องมือที่หัก ประเมินความสามารถในการใช้เครื่องมือขยายคลองรากฟันขนาด

เล็กสอดไปรอบๆเครื่องมือที่ค้างอยู่เพื่อให้เครื่องมือผ่านเข้าไปทำความสะอาดคลองรากฟันบริเวณปลายราก (bypass) ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีผลต่อการพยากรณ์โรค⁷

การรื้อเครื่องมือที่หักในคลองรากฟันจะต้องทำภายใต้การทำงานของกล้องจุลทรรศน์ทางทันตกรรม (dental operating microscope) ซึ่งจะช่วยในการมองเห็นจากกำลังขยายที่มากขึ้นและมีแสงที่เพียงพอ ทำให้สามารถรื้อเครื่องมือออกมาได้โดยปราศจากภาวะแทรกซ้อน เช่น การทะลุของผนังคลองรากฟัน หากสามารถเห็นเครื่องมือที่หักได้ทางคลินิก เช่น มีบางส่วนที่โผล่พ้นส่วนตัวฟัน (coronal) อาจใช้ คีมสติกลิตซ์ (Stieglitz forceps) ในการดึงขึ้นมา ซึ่งในการจะดึงขึ้นมาได้นั้นเครื่องมือที่หักติดในคลองรากฟันต้องอยู่ในลักษณะที่หลวม การเปิดคลองรากฟันส่วนบนให้กว้างขึ้นและเป็นทางตรง และการสร้างพื้นบริเวณหัวเครื่องมือที่หักให้เรียบ (staging platform) อาจทำได้โดยการใช้เกทกลิตเดนดริลที่ตัดส่วนปลาย หรืออัลตราโซนิก (Ultrasonic) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการรื้อเครื่องมือที่หักในคลองรากฟัน โดยแรงจากการสั่นสะเทือนของเครื่องอัลตราโซนิกจะช่วยให้เครื่องมือที่หักติดในคลองรากฟันหลวมและหลุดออกมาจากคลองรากฟัน หรืออาจต้องใช้เครื่องมืออื่นเพิ่มเพื่อให้สามารถจับเครื่องมือที่หักออกมาได้ เช่นเครื่องมือที่มีลักษณะเป็นท่อกลวงขนาดเล็ก (microtube) โดยการกรอเนื้อฟันที่อยู่รอบๆส่วนหัวของเครื่องมือที่หักลึกลงไปอีก 2-3 มม. เพื่อให้มีส่วนของเครื่องมือที่หักโผล่พ้นขึ้นมา ช่วยให้เครื่องมือดังกล่าวเข้าไปจับและดึงขึ้นมาได้ เทคนิคการรื้อเครื่องมือโดย Microtube method นี้ช่วยให้ป้องกันการสูญเสียเนื้อฟันที่มากเกินไป ตัวอย่างของเครื่องมือในกลุ่มนี้ได้แก่ Masserann kit, Cancellier และ Instrument Removal System (IRS) เป็นต้น⁸

การรักษาคลองรากฟันโดยการกรอเปิดผ่านครอบฟันมีความยากและความท้าทายค่อนข้างสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนของการเปิดทางเข้าสู่โพรงประสาทฟันและการหาตำแหน่งของรูเปิดคลองรากฟัน (root canal orifice) หากกรอเปิดโดยไม่ระมัดระวังอาจเกิดผิดทิศทางไปจนถึงทะลุออกนอกรากฟันได้ ข้อพิจารณาสำคัญในการรักษาคลองรากฟันผ่านครอบฟัน ได้แก่ การวินิจฉัยและประเมินสภาพคลองรากฟันก่อนการรักษา การประเมินและจัดการกับข้อผิดพลาดในกระบวนการก่อนหน้าในกรณีรักษา

คลองรากฟันซ้ำ การตรวจสอบความสมบูรณ์ของครอบฟัน เทคนิคการเข้าถึงและเตรียมคลองรากฟันที่เหมาะสม เช่น การใช้กล้องจุลทรรศน์ทางทันตกรรม (dental operations microscope) เพื่อช่วยในการขยายให้มองเห็นคลองรากฟันและเพื่อการเตรียมคลองรากฟันโดยหลีกเลี่ยงการทำลายเนื้อฟันมากเกินไปรวมทั้งรักษาความสมบูรณ์ของเนื้อฟัน การทำความสะอาดและการเลือกน้ำยาล้างคลองรากฟันที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ การเลือกวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหมาะสมและวัสดุบูรณะหลังการรักษาคลองรากฟันที่แข็งแรง

รายงานผู้ป่วย

ข้อมูลทั่วไป: ผู้ป่วยหญิงไทย อายุ 51 ปี ภูมิลำเนา จังหวัดนครราชสีมา

อาการสำคัญ: มีตุ่มหนองที่ฟันกรามล่างด้านซ้ายมาประมาณ 1 ปี

ประวัติทางการแพทย์: ผู้ป่วยมีสุขภาพแข็งแรง ปฏิเสธโรคประจำตัว ปฏิเสธการแพ้ยา อาหารหรือสิ่งอื่นใด ประวัติทางทันตกรรม: เคยได้รับการถอนฟัน ขูดหินน้ำลาย อุดฟัน รักษาคลองรากฟัน และทำครอบฟัน ฟันซี่ 36 เคยได้รับการรักษาคลองรากฟันและทำครอบฟัน เมื่อ 15 ปีที่แล้วจากคลินิกทันตแพทย์เอกชน 2 ปีก่อนเริ่มมีอาการปวดฟันแบบตุบๆ ปวดขึ้นมาเองโดยไม่มีสิ่งกระตุ้น 1 ปีที่ผ่านมา มีตุ่มหนองที่ฟันกรามล่างด้านซ้ายซึ่งตั้งดังกล่าวย่อยๆ

การตรวจร่างกายเบื้องต้น

สัญญาณชีพผู้ป่วย ความดันโลหิต และชีพจรอยู่ในเกณฑ์ปกติ

การตรวจสภาพช่องปาก

การตรวจภายนอกช่องปาก การตรวจนอกช่องปาก ไม่พบความผิดปกติใดๆ

การตรวจภายในช่องปาก

การตรวจภายในช่องปาก (ภาพที่ 1) พบฟันซี่ 36 บูรณะด้วยครอบฟันพอร์ซเลนเคลือบโลหะ (porcelain fused to metal crown) มีรอยสีของพอร์ซเลนด้านบดเคี้ยวจนถึงส่วนของโลหะ ครอบฟันไม่มีรอยรั่วที่ขอบของครอบฟัน พบรูเปิดทางหนองไหลขนาด 2 x 3 มิลลิเมตร บริเวณเนื้อเยื่อด้านใกล้แก้มของฟันซี่ 36 (ภาพที่ 2) ไม่สามารถใช้แท่งกัตาเปอร์ชาสอดติดตาม (gutta-percha tracing) จนถึงปลายรากฟันได้ เนื่องจากมีการปิดของรูเปิดทางหนองไหลบางส่วน ไม่พบร่องลึกปริทันต์ที่ลึก

ผิดปกติ ฟันโยกระดับ 1 คล้ำที่ปลายรากฟันรู้สึกเจ็บเล็กน้อย เคาะรู้สึกตึงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับฟันปกติ ไม่มีการสบกระแทกทั้งการสบฟันในศูนย์ (centric) และการสบฟันนอกศูนย์ (eccentric) การตรวจความมีชีวิตของฟันข้างเคียงได้แก่ ฟันซี่ 35, 37 พบว่าตอบสนองปกติ



ภาพที่ 1-A



ภาพที่ 1-B



ภาพที่ 1-C

ภาพที่ 1 ภาพภายในช่องปาก

1-A ภาพภายในช่องปากในลักษณะสบฟัน

1-B ภาพภายในช่องปากจากกรรไกรบน

1-C ภาพภายในช่องปากจากกรรไกรล่าง



ภาพที่ 2 ภาพรูเปิดทางหนองไหลที่ฟันซี่ 36

ภาพรังสี

ภาพรังสีก่อนการรักษา (ภาพที่ 3) ฟันซี่ 36 มีเงาที่บ่งชี้ของครอบฟันในส่วนตัวฟัน ไม่พบการรั่วซึมตามขอบของครอบฟัน ในคลองรากฟันพบมีเงาที่บ่งชี้ 3 คลองราก ในคลองรากฟันด้านใกล้กลาง (mesiolingual: ML) พบเงาที่บ่งชี้ของวัสดุอุดคลองรากฟันห่างจากปลายรากฟัน 1 มิลลิเมตร ในคลองรากฟันแก้มใกล้กลาง (mesiobuccal: MB) พบเงาที่บ่งชี้ที่มีความทึบแตกต่างจากคลองราก ML คาดว่าเป็นเครื่องมือที่หักในคลองรากฟันในระดับกึ่งกลางรากฟัน (mid root level) และจุดสิ้นสุดของเงาที่บ่งชี้ห่างจากปลายรากฟัน 4 มิลลิเมตร ในคลองรากฟันไกลกลาง (distal: D) พบเงาที่บ่งชี้คลองรากฟันเดียวโดยห่างจากปลายรากฟัน 1 มิลลิเมตร แต่เงาที่บ่งชี้ดังกล่าวไม่อยู่กึ่งกลางรากฟัน คาดว่าน่าจะยังมีอีกหนึ่งคลองรากฟันที่ยังไม่ได้รับการขยายและเตรียมคลองรากฟัน นอกจากนั้นพบพยาธิสภาพปลายรากฟันที่ปลายรากฟันใกล้กลาง (mesial root) ขนาดประมาณ 4 X 4 มิลลิเมตร และพยาธิสภาพปลายรากฟันที่ปลายรากฟันไกลกลาง (distal root) ขนาดประมาณ 1 X 1 มิลลิเมตร



ภาพที่ 3-A



ภาพที่ 3-B

ภาพที่ 3 ภาพถ่ายรังสีก่อนการรักษา

3-A ภาพถ่ายรังสี Bite wing,

3-B ภาพถ่ายรังสีรอบปลายรากฟัน

การวินิจฉัย 36 previously treated with chronic apical abscess.

การวางแผนการรักษา

รักษาคลองรากฟันซ้ำโดยไม่ใช้วิธีทางศัลยกรรมร่วมผ่านครอบฟันเดิม รื้อเครื่องมือที่หักในคลองรากฟัน MB สืบเสาะหาคลองรากฟันที่ยังไม่ได้รับการรักษา หลังรักษาคลองรากฟันเสร็จวางแผนบูรณะฟันขึ้นด้วยวัสดุอุดเรซินคอมโพสิต โดยไม่พิจารณาทำครอบฟันใหม่ ผู้ป่วยเข้าใจและยอมรับในแผนการรักษาดังกล่าว

การพยากรณ์โรคดี (good prognosis) โครงสร้างฟันเหลือเพียงพอ สภาวะปริทันต์ดี ไม่มีการละลายของกระดูกรองรับรากฟัน ความลึกของร่องฟันปกติ ผู้ป่วยไม่มีโรคทางระบบอื่นๆ ในส่วนของเครื่องมือที่หักนั้นอยู่ในส่วนกลางของรากฟัน ซึ่งคาดว่าจะสามารถรื้อออกมาได้ การรักษารั้งที่ 1

เมื่อตรวจ วินิจฉัย และอธิบายแผนการรักษาให้ผู้ป่วยทราบและเข้าใจแล้ว ทำการใส่แผ่นยางกันน้ำลาย เปิดรักษาคลองรากฟันผ่านครอบฟันภายใต้การทำงานผ่านกล้องจุลทรรศน์ทางทันตกรรม พบแกนฟันอมัลกัม (Amalgam core) ทำการรื้อแกนฟันอมัลกัมออกบางส่วนเพื่อให้ถึงวัสดุอุดคลองรากฟันเดิม พบวัสดุอุดคลองรากฟันประเภทกัตตาเปอร์ชาอยู่บริเวณรูเปิดคลองรากฟัน ทำการรื้อกัตตาเปอร์ชาส่วนต้นโดยใช้ endodontic plugger ลนไฟให้ร้อน และรื้อกัตตาเปอร์ชาระดับกลางคลองรากฟันด้วยไฟล์แบบหมุนระบบโพเทเปอร์ยูนิเวอร์ซอลรีทรีตเมนต์ (ProTaper universal[®] retreatment system, DentsplyMaillefer, Switzerland) รื้อกัตตาเปอร์ชาส่วนปลายรากฟันในคลองรากฟันด้านใกล้กลาง และแก้มใกล้กลาง (distobuccal: DB) ออกโดยใช้ไฟล์ชนิดเฮช (Hedstrom files) ร่วมกับน้ำมันยูคาลิปตัส (eucalyptus oil) เป็นตัวทำละลาย ทำการถ่ายภาพรังสีตรวจสอบหลังรื้อกัตตาเปอร์ชา (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ภาพถ่ายรังสีหลังรื้อกัตตาเปอร์ชา

ทำการสำรวจหาคลองรากฟันที่อาจยังไม่ได้ทำการรักษา โดยใช้ endodontic explorer และไฟล์ชนิดเค (K file) เบอร์ 10 ในลักษณะ watch winding ตรวจพบคลองรากฟัน DL ยังไม่ได้รับการขยายและเตรียมคลองรากฟันจากการรักษาคลองรากฟันครั้งก่อน (missed canal) ขยายคลองรากฟันดังกล่าวด้วยไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมแบบหมุนระบบโพเทเปอร์ใกล้ด (ProTaper[®], Gold DentsplyMaillefer, Switzerland) เบอร์ Sx ความยาว 14 มิลลิเมตร หลังจากนั้นสำรวจคลองราก MB ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบมีสีเงินคล้ายเครื่องมือขยายคลองรากฟันที่หักอยู่ในคลองรากฟันที่ระดับกึ่งกลางรากฟัน จากนั้นทำการใช้ K-file เบอร์ 8 ค่อยๆ ใส่ลงไป ในคลองราก MB ดังกล่าว แต่ไม่สามารถ bypass ผ่านเครื่องมือที่หักอยู่ได้ วัดความยาวการทำงานของรากฟันอื่นๆ ที่สามารถทำได้ โดยใช้เครื่องมือหยังปลายรากด้วยไฟฟ้า (electronic apex locator) ได้ความยาวการทำงาน 16, 16.5, 17 มิลลิเมตร ที่คลองรากฟัน ML, DB, DL ตามลำดับ ขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมแบบหมุนระบบโพเทเปอร์เนกซ์ (ProTaper Next[®], DentsplyMaillefer, Switzerland) จนถึงเบอร์ X2 ล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น ร้อยละ 2.5 (2.5% sodium hypochlorite) ใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์สำเร็จรูป (UltracalTM XS[®], Ultradent Products Co., South Jordan, UT, USA) อุดฟันส่วนบนวัสดุอุดชั่วคราวเควิต (Cavit[®]) และวัสดุอุดชั่วคราวไออาร์เอ็ม (intermediate restorative material: IRM) ตามลำดับ ทำการถ่ายภาพรังสีตรวจสอบหลังการรักษาครั้งแรก (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ภาพถ่ายรังสีหลังการรักษาครั้งแรก

การรักษาครั้งที่ 2

หลังจากการรักษาครั้งแรกประมาณ 2 สัปดาห์ จากการตรวจทางคลินิก พบว่าผู้ป่วยไม่มีอาการปวด บวม แดง เนื้อเยื่อรอบๆ ฟันปกติ มีการหายของรูเปิดทางหนองไหล ทำการใส่แผ่นยางกันน้ำลาย รื้อวัสดุอุดชั่วคราว เปิดรักษาคลองรากฟันผ่านครอบฟันภายใต้การทำงานผ่านกล้องจุลทรรศน์ทางทันตกรรม ล้างคลองรากฟันด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 เปิดคลองรากฟันส่วนบนให้กว้าง เป็นทางตรง และพื้นเรียบ โดยการใช้เกตกลิดเดน ดริล (Gates-glidden drill) ที่ตัดส่วนปลาย (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 เกตกลิดเดน ดริล (Gates-glidden drill) ที่ตัดส่วนปลาย

ใช้เครื่องอัลตราโซนิคส์ (P5 Newtron) ร่วมกับ ใช้หัวของอัลตราโซนิคส์ชนิด อีที 20 (Endodontic tip 20: ET20) (ภาพที่ 7) วนรอบส่วนหัวของเครื่องมือที่หักในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเรื่อยๆ เพื่อให้มีความยาวของส่วนหัวเครื่องมือที่หักให้โผล่พ้นขึ้นมา 2-3 มิลลิเมตร



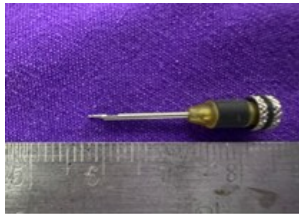
ภาพที่ 7-A เครื่องอัลตราโซนิคส์



ภาพที่ 7-B หัวอีที 20

ภาพที่ 7 เครื่องและหัวอัลตราโซนิคส์

จากนั้นจึงใช้เครื่องมือระบบ (instrument removal system: IRS) เพื่อรื้อเครื่องมือที่หักในคลองรากฟันออกมา โดยเริ่มแรกให้ใส่ส่วนของ microtube ของ IRS เข้าไปในคลองรากฟันเพื่อจับหัวของเครื่องมือที่โผล่ขึ้นมา 2-3 มิลลิเมตร ตามด้วยใส่ส่วนที่เป็นสกรูของ IRS ที่มีสีเดียวกัน (ในกรณีศึกษาใช้ IRS สีดำ) โดยเลื่อนสกรูเข้าไปใน microtube จนกระทั่งสัมผัสกับเครื่องมือหักที่มีส่วนหัวโผล่ออกมาแยกออกมา หมุนด้ามจับส่วนสกรูตามเข็มนาฬิกาเบาๆ เพื่อช่วยให้หัวของเครื่องมือที่หักนั้นยึดติดกับสกรู หลังจากนั้นนำเครื่องมือที่หักออกจากคลองรากฟันโดยจากหมุน microtube และสกรูทั้งชุดในลักษณะทวนเข็มนาฬิกา (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 เครื่องมือที่รื้อออกมาจากคลองรากฟัน ด้วย instrument removal system: IRS

วัดความยาวการทำงานโดยใช้เครื่องมือหยั่งปลายรากด้วยไฟฟ้า และตรวจสอบซ้ำโดยภาพรังสี (ภาพที่ 9) ได้ความยาวการทำงาน 16, 16, 16.5, 17 มิลลิเมตร ที่คลองรากฟัน MB ML DB DL ตามลำดับ



ภาพที่ 9 ภาพถ่ายรังสีวัดความยาวการทำงาน

ขยายคลองรากฟันด้วยไฟล์นิกเกิลไทเทเนียมระบบโปรแทเปอร์เน็กซ์ (ProTaperNext[®] Dentsply Maillefer, Switzerland) ที่ความเร็ว 350 รอบต่อนาที ตั้งค่าแรงบิด (Torque) 3.5 Ncm ขยายคลองรากฟันจนถึงไฟล์เบอร์ X5 X4 X4 X4 ที่คลองรากฟัน MB ML DB DL ตามลำดับ ล้างคลองรากฟันด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 และเอทิลีนไดอามีนเตตราแอซิก (17% Ethylene Diamine Tetra Acetic acid) ใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์สำเร็จรูป (UltracalTM XS[®],

Ultradent Products Co., South Jordan, UT, USA) อุดฟันส่วนบนวัสดุอุดชั่วคราวเควิต (Cavit[®]) และวัสดุอุดชั่วคราวโออาร์เอ็ม (intermediate restorative material: IRM) ตามลำดับ

การรักษาครั้งที่ 3

หลังจากการรักษาครั้งแรก 2 สัปดาห์ จากการตรวจทางคลินิกพบว่า ผู้ป่วยไม่มีอาการปวด บวม แดง เนื้อเยื่อรอบๆ ฟันซี่ 36 ปกติ คลำและเคาะไม่มีการ ทำการใส่แผ่นยางกันน้ำลาย รื้อวัสดุอุดชั่วคราว และทำการล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 2.5% และลองกัตาเปอร์ชาแท่งเอก (Try main cone) (ภาพที่10)



ภาพที่ 10 ภาพถ่ายรังสีลองกัตาเปอร์ชาแท่งเอก

ทำการล้างคลองรากฟันด้วยเอทิลีนไดอามีนเตตราอะซีติกความเข้มข้นร้อยละ 17 จำนวน 5 มิลลิลิตร และตามด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 จำนวน 10 มิลลิลิตร จากนั้นขับคลองรากฟันให้แห้ง อุดคลองรากฟันด้วยวิธีคอนทิวนิวส์เวฟคอนเดนเซชัน (continuous wave condensation) ร่วมกับ เอเฮพลัสซิลเลอร์ (AH plus[®] ; Dentsply, Zurich, Switzerland) (ภาพที่ 11) ตัดกัตาเปอร์ชาให้เหลือบริเวณปลายราก 4 มิลลิเมตร (ภาพที่ 12) เพื่อให้กัตาเปอร์ชาหลอมเข้าไวยังซอกหลืบต่างๆ ของคลองรากฟัน กดอัดกัตาเปอร์ชาให้แน่นด้วย plugger นิดกัตาเปอร์ชั้ขึ้นมา (Back filling) ด้วยเครื่อง B&L (Thermoplasticized injection) ถ่ายภาพรังสีตรวจสอบ (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 11 ภาพถ่ายรังสีอุดคลองรากฟันในขั้นตอนคอนทิวนิวส์เวฟคอนเดนเซชัน (continuous wave condensation)



ภาพที่ 12 ภาพถ่ายรังสี หลังการอุดคลองรากฟัน

การรักษาครั้งที่ 4

หลังจากการรักษาครั้งที่สาม 10 วัน ผู้ป่วยไม่มีอาการ เคี้ยวอาหารได้ตามปกติ ถ่ายภาพรังสีพบว่าพยาธิสภาพปลายรากฟันมีขนาดเล็กลง (ภาพที่ 13) จึงทำการใส่แผ่นยางกันน้ำลายรีดวัสดุอุดชั่วคราว และบูรณะด้วยเรซินคอมโพสิต และนัดผู้ป่วยมาติดตามอาการอีก 3 เดือน



ภาพที่ 13 ภาพถ่ายรังสี ติดตามอาการ

การติดตามผลการรักษา

ติดตามผลการรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน ผู้ป่วยไม่มีอาการผิดปกติ สามารถใช้งานได้ตามปกติ ฟันไม่โยก และไม่มีร่องลึกปริทันต์ เคาะไม่เจ็บ จากภาพรังสีไม่พบพยาธิสภาพปลายรากฟันทั้งรากใกล้กลางและไกลกลาง (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 ภาพรังสีหลังการรักษา 3 เดือน

อภิปรายผล

การรักษารากฟันผ่านครอบฟันที่ยังมีสภาพดีอยู่โดยไม่รื้อทำใหม่นั้นมีข้อดีคือ การรักษาโครงสร้างของฟันเดิมซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการรักษาความสมบูรณ์ของฟันประหยัดเวลาเนื่องจากไม่จำเป็นต้องถอดและเปลี่ยนครอบฟัน คຸ່ມค่าใช้จ่ายโดยลดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมสำหรับผู้ป่วยหากต้องเปลี่ยนครอบฟันใหม่ และหากครอบฟันมีความสวยงามและใช้งานได้ดี การรักษาครอบฟันไว้ก็อาจช่วยรักษารอยยิ้มของผู้ป่วยและการทำงานของฟันโดยรวมได้ ส่วนข้อเสียของการรักษารากฟันโดยใช้ครอบฟันที่มีอยู่ได้แก่ กระบวนการเข้าถึงคลองประสาทฟันอาจทำให้ครอบฟันที่มีอยู่เสียหายได้ซึ่งอาจจำเป็นต้องเปลี่ยนใหม่หลังการรักษา หากครอบฟันมีความหนาเป็นพิเศษหรือได้รับการออกแบบมาไม่ดี อาจทำให้การเข้าถึงคลองรากฟันมีจำกัด การประเมินสุขภาพของฟันข้างใต้และเนื้อเยื่อโดยรอบอาจทำได้ยาก ซึ่งอาจนำไปสู่การวินิจฉัยที่ผิดพลาดได้^{8,10} ดังนั้นทันตแพทย์ควรประเมินสภาพของครอบฟันเดิมเพื่อพิจารณาว่าสามารถคงสภาพไว้ได้หรือไม่หรือจำเป็นต้องเปลี่ยนใหม่หลังการรักษารากฟัน ในกรณีศึกษาที่ทันตแพทย์ผู้ทำการรักษาไม่เปลี่ยนครอบฟันใหม่เนื่องจากขอบของครอบฟันยังอยู่ในสภาพดี แม้จะมีส่วนที่แตกของฟอร์ชเลนบางส่วนที่ด้านบดเคี้ยวเล็กน้อยแต่ครอบฟันส่วนใหญ่ยังอยู่ในสภาพดีและปกป้องปุ่มฟันทุกปุ่มได้อย่างเหมาะสม

ในฟันกรามล่างซี่แรกมีระบบคลองรากฟันที่ซับซ้อนซึ่งอาจแตกต่างกันอย่างมากในแต่ละบุคคล Vertucci¹¹ ได้แบ่งประเภทของคลองรากฟันออกเป็น 8 ประเภทตามหลักฐานวิทยา ในบริบทของฟันกรามล่าง Vertucci ระบุว่ารากฟันด้านไกลกลางอาจมีคลองเพิ่มเติม เช่น คลองที่สองซึ่งอาจตามรูปแบบ เช่น type II (คลองสองคลองเชื่อมเป็นคลองเดียว) หรือ type IV (คลองแยกกันสองคลองจากโพรงประสาทฟันไปยังปลายราก) การหาคลองรากฟันดังกล่าวมีความสำคัญ เนื่องจากมักมองข้ามไประหว่างการประเมินด้วยภาพรังสี แต่มีความจำเป็นสำหรับการทำความสะอาดสิ่งสกปรกให้หมดและการรักษาทางทันตกรรมรากฟันที่ประสบความสำเร็จ¹¹ กรณีผู้ป่วยรายนี้ภาพรังสีก่อนการรักษาพบว่า วัสดุอุดคลองรากฟันใน distal root ไม่อยู่กึ่งกลางรากฟัน ทำให้ตั้งข้อสังเกตว่าอาจมีคลองรากฟันที่ยังไม่ได้รับการรักษา นอกจากนั้นภาพรังสีที่มีการ

เอียงกระบอกรังสี (shift tube) เป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยพิจารณาคลองรากฟันที่ยังไม่ได้รับการรักษา อีกประการหนึ่งคือการใช้กล้องจุลทรรศน์ทางทันตกรรมในกรณีศึกษานี้เป็นตัวช่วยอย่างมากในการหาคลองรากฟันที่ยังไม่ได้รับการรักษา

น้ำมันยูคาลิปตัส (eucalyptus oil) เป็นน้ำมันกลิ่นที่ได้จาก ใบยูคาลิปตัส โกลบูลัส ซึ่งเป็นพืชในวงศ์ Myrtaceae ที่มีถิ่นกำเนิดในออสเตรเลีย และปลูกกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก ซึ่งมีคุณสมบัติต้านเชื้อแบคทีเรีย และต้านการอักเสบ สำหรับในกรณีศึกษานี้เลือกใช้น้ำมันยูคาลิปตัสเนื่องจาก มีความสามารถในการละลายกัตตาเปอร์ชา และซีลเลอร์ (sealer) ในการอุดคลองรากฟัน นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติที่ดีในด้านความเข้ากันได้ทางชีวภาพ ไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง และมีความปลอดภัย¹² ในกรณีศึกษานี้จึงพิจารณาใช้น้ำมันยูคาลิปตัสช่วยในขั้นตอนการกำจัดกัตตาเปอร์ชา

การศึกษาเกี่ยวกับการหักของเครื่องมือที่ใช้ในการรักษาคลองรากฟันเริ่มมีการให้ความสนใจมากขึ้นเมื่อมีการนิยมใช้เครื่องมือชนิดนิกเกิลไทเทเนียม โดยการศึกษาในระยะแรกตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 2000 เป็นการศึกษาที่ทำโดยนำ file ที่ทิ้งจากคลินิกรักษาคคลองรากฟันมาทำการวิเคราะห์ Sattapan et al⁵ ทำการศึกษาลักษณะของ file ชนิด Quantec Series 2000 จำนวน 378 ชิ้นที่ทิ้งจากคลินิกในช่วงระยะเวลา 6 เดือน พบว่า จากครึ่งหนึ่งของ file ที่ทิ้งทั้งหมดพบร่องรอยของความเสียหาย (defect) ชัดเจนที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ร้อยละ 21 เป็น file ที่หัก การหักของ file ที่ทิ้งแล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะการหักโดยแบบแรกเป็นการหักจากแรงในการบิด (torsional failure) ร้อยละ 55.7 ส่วนที่เหลือเป็นลักษณะการหักจากการล้าจากการหมุนของ file (fractural fatigue) ร้อยละ 44.3 การศึกษาต่อมาตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 2006 ทำการศึกษาโดย Parashos and Messer³ ที่ทำการศึกษาความเสียหาย file ที่ทิ้งแล้วของทันตแพทย์เฉพาะทางสาขาวิทยาเอนโดดอนต์จำนวน 14 คน ใน 4 ประเทศทั่วโลกจำนวน 7,159 ชิ้น พบการหักของเครื่องมือดังกล่าวร้อยละ 5 ซึ่งน้อยกว่าอุบัติการณ์การหักจากการศึกษาของ Sattapan et al⁵ โดยการหักดังกล่าวแบ่งการหักแบบ torsional feature ร้อยละ 1.5 และ fractural fatigue ร้อยละ 3.5 นอกจากนี้การศึกษานี้ยังพบลักษณะการคลายเกลียว (unwinding) ร้อยละ 12 การศึกษานี้ได้ให้ความเห็นว่าปัจจัยสำคัญที่มีผล

ต่อร่องรอยความเสียหาย (defect) คือทันตแพทย์ซึ่งสัมพันธ์กับทักษะทางคลินิก จากรายงานดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการรักษาได้ โดยเมื่อทำการขยายคลองรากฟัน ทันตแพทย์ควรทำการสังเกตเครื่องมือที่ใช้ว่ามีร่องรอยของความเสียหาย (defect) หรือไม่ หากพบควรเสี่ยงที่จะนำเครื่องมือดังกล่าวมาใช้งานเพราะเสี่ยงต่อการเกิดการหักของเครื่องมือ เพราะการจัดการกับการหักของเครื่องมือที่หักในคลองรากฟันที่ดีที่สุดคือการป้องกัน

สาเหตุหลักของการหักของเครื่องมือเกิดจากการใช้งานที่ไม่เหมาะสม ข้อจำกัดของคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือขยายคลองรากฟัน กายวิภาคของคลองรากฟันหรือข้อผิดพลาดจากกระบวนการผลิตของเครื่องมือ¹³ ส่วนใหญ่เครื่องมือจะหักในคลองรากฟันในตำแหน่งที่ลึกกว่าการมองเห็นด้วยตาเปล่า ดังนั้นทันตแพทย์จะต้องเพิ่มการมองเห็นโดยการเปิดคลองรากฟันส่วนบนให้กว้างขึ้นและเป็นทางตรง (straight line access) แต่ไม่ทำลายเนื้อฟันมากเกินไป เพื่อเพิ่มแสงสว่างให้เข้าถึงบริเวณที่เครื่องมือหักรวมถึงเพิ่มช่องทางในการนำเครื่องมือเข้าไปเอาเครื่องมือที่หักออกมา การเปิดคลองรากฟันส่วนบนให้กว้างขึ้นและเป็นทางตรง และการสร้างแพลตฟอร์มอาจทำได้โดยการดัดแปลงเกทกลิตเดนดริล เครื่องอัลตราโซนิกเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการรื้อเครื่องมือที่หักในคลองรากฟันโดยการวางหัวอัลตราโซนิกบนแพลตฟอร์มที่สร้างขึ้นระหว่างเนื้อฟันและเครื่องมือที่หักและทำงานโดยการสั่นสะเทือนของเครื่องมือพร้อมทั้งวนรอบๆ เครื่องมือที่หักในแนวทวนเข็มนาฬิกา แรงจากการสั่นสะเทือนของเครื่องอัลตราโซนิกจะช่วยให้เครื่องมือที่หักติดในคลองรากฟันหลวมและหลุดออกมาจากคลองรากฟันและอาจต้องใช้วัสดุเช่นลีสก้อนเล็กๆ ปิดคลองรากฟันอื่นไว้เพื่อป้องกันเครื่องมือที่หลุดออกมาตกลงไปในคลองรากฟันอื่น

เทคนิคการรื้อเครื่องมือโดย microtube method¹⁴ นั้นช่วยให้ป้องกันการสูญเสียเนื้อฟันที่มากเกินไป ตัวอย่างของเครื่องมือในกลุ่มนี้ได้แก่ Endo Extractor kit, Masserann kit, Cancellier และ Instrument Removal System (IRS) ในบางชนิดอาจมี cyanoacrylate adhesive ที่มีลักษณะเป็นกาวยืดเพื่อที่จะให้เครื่องมือที่หักติดขึ้นมากับ microtube ดังกล่าว ดังนั้นหากชนิดใดมีกาวยืดก็จะต้องการความยาวของเครื่องมือที่หักให้ไหลผ่านแพลตฟอร์ม เพียง 1 มิลลิเมตร

เป็นการช่วยลดการทำลายเนื้อฟัน

Instrument Removal System (IRS) ประกอบด้วยเครื่องมือ 3 ขนาด คือ สีดำ เกจ 19 เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 1 มิลลิเมตร ใช้สำหรับเครื่องมือที่หักบริเวณคลองรากฟันส่วนต้น สีแดง เกจ 21 เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 0.8 มิลลิเมตร ใช้สำหรับเครื่องมือที่หักบริเวณคลองรากฟันส่วนกลาง และสีเหลือง เกจ 23 เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 0.6 มิลลิเมตร ใช้สำหรับเครื่องมือที่หักบริเวณคลองรากฟันส่วนปลาย แต่ละขนาดของ IRS จะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ microtubed และ screw ในส่วนของ microtube จะมีรอยบากและช่องว่างเพื่อให้ส่วนของเครื่องมือสอดเข้ามาใน microtube แล้วใช้ส่วนของ screw ใส่เข้าไปในส่วนของ microtube เพื่อให้กดเครื่องมือที่หักให้แน่นในลักษณะของลิ้ม หลังจากนั้นจึงหมุนทั้งสองชิ้นที่รวมกันในลักษณะทวนเข็มนาฬิกาเพื่อดึงเครื่องมือที่หักขึ้นมา

การใช้กล้องจุลทรรศน์ทางทันตกรรมในการรักษาคลองรากฟันมีข้อดีหลายประการ โดยเฉพาะในกรณีการรื้อเครื่องมือที่หักในคลองรากฟัน เนื่องจากความแม่นยำสูงในการมองเห็น เพราะกล้องจุลทรรศน์ให้ภาพขยายขนาดมากขึ้น ทำให้เห็นรายละเอียดเล็กๆ น้อยๆ ภายในคลองรากฟันชัดเจนขึ้น ช่วยให้สามารถระบุตำแหน่งที่เครื่องมือหักหรือสิ่งแปลกปลอมได้แม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้ยังเพิ่มความสำเร็จในการรักษาเพราะการมองเห็นที่ดีขึ้นช่วยให้สามารถวางแผนและดำเนินการรื้อเครื่องมือที่หักได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการลดโอกาสผิดพลาดและเสี่ยงต่อการสูญเสียฟัน¹⁵

การรักษาเครื่องมือที่หักในคลองรากฟันทำได้หลายวิธี ได้แก่ การรื้อเครื่องมือที่หักออกจากคลองรากฟัน การใช้เครื่องมือขนาดเล็กสอดไประหว่างเครื่องมือที่หัก (bypass) และการผ่าตัดศัลยกรรมปลายรากฟัน จากกรณีศึกษานี้เลือกวิธีการรื้อเครื่องมือที่หักออกจากคลองรากฟัน เนื่องจาก วิธีนี้เหมาะสมเมื่อเครื่องมือหักในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายและไม่เสี่ยงต่อการทำลายเนื้อเยื่อหรือรากฟัน มีกล้องจุลทรรศน์หรือกล้องจุลทรรศน์เทคนิคเพื่อมองเห็นและดึงเครื่องมือที่หักออก โดยเลือกใช้ เทคนิค microtube เนื่องจากช่วยให้ป้องกันการสูญเสียเนื้อฟันที่มากเกินไป

สรุปผล

ผู้ป่วยรายนี้ได้รับการรักษาคคลองรากฟันซ้ำผ่านครอบฟัน โดยได้ทำการรักษาคคลองรากฟันที่ไม่ได้รับการรักษาจากการรักษาจากคราวก่อนร่วมกับรื้อเครื่องมือที่หักในคลองรากฟัน ซึ่งผลลัพธ์โดยรวมดีขึ้นตามลำดับ ผู้ป่วยไม่มีอาการ สามารถใช้งานได้ตามปกติ ภาพรังสีพบว่ามีการหายของพยาธิสภาพปลายรากฟัน โดยมีปัจจัยที่ส่งเสริมผลการรักษา ได้แก่ การรักษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ทางทันตกรรม เพื่อช่วยในการขยายและมองเห็นคลองรากฟัน และการใช้เครื่องมือที่มีลักษณะเป็นท่อกลวงขนาดเล็ก (Microtube) เข้าไปจับและดึงเครื่องมือที่หักออกมา เพื่อหลีกเลี่ยงการทำลายเนื้อฟันมากเกินไปรวมทั้งรักษาความสมบูรณ์ของรากฟัน ส่งผลให้พยากรณ์โรคในผู้ป่วยรายนี้ดีตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

1. Sabeti M, Chung YJ, Aghamohammadi N, Khansari A, Pakzad R, Azarpazhooh A. Outcome of Contemporary Nonsurgical Endodontic Retreatment: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials and Cohort Studies. *J Endod.* 2024;50(4):414-33.
2. Al-Fouzan KS. Incidence of rotary ProFile instrument fracture and the potential for bypassing in vivo. *Int Endod J.* 2003;36(12):864-7.
3. Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod.* 2006;32(11):1031-43.
4. Madarati AA, Qualtrough AJE & Watts DC. Vertical fracture resistance of roots after ultrasonic removal of fractured instruments. *International Endodontic Journal.* 2010;43(5):424-429.
5. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod.* 2000;26(3):161-5.

6. Panitvisai P, Parunnit P, Sathorn C, Messer HH. Impact of a retained instrument on treatment outcome: a systematic review and meta-analysis. *J Endod*. 2010;36(5):775-80.
7. Gencoglu N, Helvacioglu D. Comparison of the different techniques to remove fractured endodontic instruments from root canal systems. *European Journal of Dentistry*. 2009;3:90-5.
8. Roda RS, Gettleman BH. Chapter 25 - Non-surgical Retreatment. In: Hargreaves KM, Cohen S, editors. *Cohen's Pathways of the Pulp* (Tenth Edition). St. Louis: Mosby; 2011. p. 890-952.
9. Abusteit OE, Hosney S, ElSheshtawy AS, Zapata RO. Outcome of Endodontic Treatment through Existing Full Coverage Restorations: An Endodontic Practice Case Series. *Journal of Endodontics*. 2022;48(3):388-95.
10. ณัฐวุฒิ ประเสริฐสุขสม. การรักษาคลองรากฟันผ่านครอบฟันหลักยึดของสะพานฟันติดแน่น ในฟันตัดซี่ข้างล่างขวา. *Thai Endodontic Journal*. 2023;2(1):41-8.
11. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1984;58(5):589-99.
12. Magalhães BS, Johann JE, Lund RG, Martos J, Del Pino FA. Dissolving efficacy of some organic solvents on gutta-percha. *Braz Oral Res*. 2007;21(4):303-7.
13. เกวลิน ธรรมสิทธิ์บุรณ์. การเตรียมคลองรากฟัน. *เอนโดสาร*. 2550;12(2):6-15.
14. Roda R, Gettleman B, editors. *Nonsurgical retreatment*. 10 ed. Missouri: Mosby Elsever; 2011.
15. Carr GB, Murgel CA. The use of the operating microscope in endodontics. *Dent Clin North Am*. 2010;54(2):191-214.