รายงานผู้ป่วย

การรักษาคลองรากฟันในฟันรากโค้ง

นลินา ตันตินิรามัย ท.บ.*

Abstract **Endodontic Treatment of Curved Canal**

Nalina Thantiniramai D.D.S.*

* Department of Dentistry, Prapokklao Hospital, Chanthaburi Province, Thailand.

J Prapokklao Hosp Clin Med Educat Center 2007;24:42-48.

The most common cause of failure in curved canal treatment was occurred in canal preparation. This report present left maxillary second premolar with curved canal in 13 years – old girl, the angle of root curvature was 43 degree. Canal curvature was measured before and after canal preparation, that showed less deviation from the original shape. Successful of canal preparation was based upon crown – down pressure less technique with handle Nickel – Titanium file. At 1 year recall, the restored tooth had no clinical sign and symptoms. The recall radiograph showed sign of healing.

บทนำ

การรักษาคลองรากฟันทันตแพทย์ควรให้ความระมัดระวังในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การตรวจวินิจฉัยควรศึกษาโครงสร้างของฟันภายใต้ภาพถ่ายรังสีที่มีคุณภาพ เพื่อตรวจดูขนาดและรูปร่างของโพรงฟัน ลักษณะคลองรากฟันที่มีรูปร่างโค้งมากหรือน้อย การอุดตันของคลองราก จำนวนของคลองราก เป็นต้น[1] ในส่วนของการรักษาการประสบความสำเร็จในการรักษาคลองรากฟันโดยทั่วไปขึ้นกับการรักษา 3 ขั้นตอน คือ การเปิดเข้าสู่คลองรากฟัน (Access Cavity) ขั้นตอนการเตรียมคลองรากฟัน (Canal Preparation) และขั้นตอนการอุดคลองรากฟัน (Obturation)[2] สำหรับการรักษาคลองรากฟันในฟันรากโค้ง ขั้นตอนสำคัญที่ควรให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ คือ ขั้นตอนการเตรียมคลองรากฟัน เนื่องจากมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดความล้มเหลวในการรักษาอันเนื่องมากจากปัญหาต่าง ๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงแนวของคลองรากฟัน (Canal Transportation) การเกิดเลดจ์ (Ledge) รอยทะลุ (Perforation) เอลโบว์ (Elbow) และซิพ (Zip)[3] รอยร้าว (cracking) การแตก (breaking) การหักของเครื่องมือในครองราก[4] ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเทคนิคการเตรียมคลองรากฟันที่นิยมทั่วไป ได้แก่ สเตปดาวน์ (Step – Down)[5] คราวน์ดาวน์เพรชเชอร์เลซ (Crown – down Pressureless)[3] และดับเบิลแฟลร์ (Double Flare)[6] เป็นต้น

* กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลพระปกเกล้า จังหวัดจันทบุรี

นอกจากเทคนิคข้างต้นแล้วปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการเตรียมคลองรากฟัน คือ เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมคลองรากฟัน โดยเฉพาะไฟล์ (File) ซึ่งไฟล์ที่ดีควรที่จะสามารถกำจัดผนังของคลองรากฟันที่สกปรก และแต่งรูปร่างคลองรากฟันได้ดีคือ คลองรากฟันใหญ่ขึ้นแต่โค้งอยู่ในแนวคลองรากฟันเดิม เป็นลักษณะคล้ายกรวยส่วนที่แคบที่สุดอยู่ที่ปลายราก (apical foramen) และค่อย ๆ บานออกสู่รูเปิดเข้าคลองรากฟัน[7] ในปัจจุบันได้มีการผลิตไฟล์ โดยนำโลหะผสมนิกเกิล – ไททาเนียม[8] ไฟล์ชนิดนี้จะมีความยืดหยุ่นและสามารถต้านทานการหัก เนื่องจากแรงบิดได้ดี (Torsional Fracture)[9] ทำให้การเตรียมคลองรากฟันสามารถคงแนวเดิมหรือคงความโค้งของคลองรากฟันได้ดีกว่าการใช้ไฟล์แบบเดิมที่ทำจากเหล็กไร้สนิม[10]

การคงรูปร่างเดิมของคลองรากฟันเกิดจากการเลือกเทคนิคการขยายที่เหมาะสมและการใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น จึงได้นำเสนอรายงานการรักษาคลองรากฟันที่มีคลองรากโค้งโดยใช้เทคนิคคราวน์ดาวน์เพรซเชอร์เลซ ร่วมกับการใช้ไฟล์ที่ทำจากนิกเกิล – ไททาเนียมชนิดมือหมุน

รายงานผู้ป่วย

เด็กหญิงไทย อายุ 13 ปี มาพบทันตแพทย์เพื่ออุดฟันกรามน้อยบนด้านซ้าย โดยฟันที่ต้องการอุดเคยมีอาการปวดเป็นระยะมาประมาณ 6 เดือน จากการซักประวัติทางการแพทย์ ผู้ป่วยมีสุขภาพแข็งแรงดี ปฏิเสธการมีโรคประจำตัว

การตรวจทางคลินิกและภาพถ่ายรังสี

พบว่า ฟันซี่ # 25 ผุทะลุโพรงประสาท ไม่โยกเคาะไม่เจ็บ ไม่มีตุ่มหนอง ความลึกร่องเหงือกอยู่ในระดับปกติ ได้ทำการตรวจเพิ่มเติมด้วยภาพถ่ายรังสีชนิดรอบปลายราก (Periapical Film) พบว่า มีการผุทะลุโพรงประสาท รากฟันมีลักษณะโค้งบริเวณปลายราก 1/3 ไปทางด้านไกลกลาง (Distal) พบเงาดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 x 2 มิลลิเมตร บริเวณปลายราก (รูปที่ 1)

การวินิจฉัยโรค

ฟันซี่ # 25 ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น Chronic Apical Periodontitis

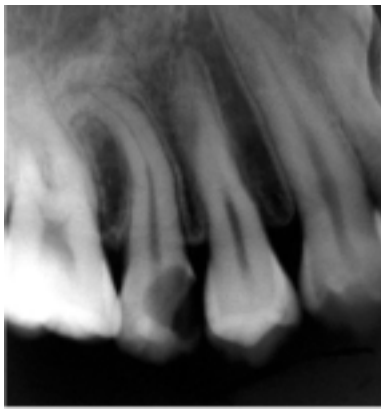
แผนการรักษา

วางแผนการรักษาร่วมกับผู้ป่วยและผู้ปกครอง โดยอธิบายให้ทราบถึงรอยโรคที่เกิดขึ้นว่ามีการติดเชื้อในโพรงประสาทฟัน และจากภาพถ่ายรังสี พบว่ารากฟันมีลักษณะโค้งในส่วนปลาย ทางเลือกในการรักษามี 2 ทาง คือ รักษาคลองรากฟัน และทำครอบฟันเพื่อเก็บฟันไว้ หรือถอนฟันแล้วใส่ฟันปลอมทดแทน ซึ่งมีผลข้างเคียงของการรักษาเกิดขึ้นได้ทั้งสองทางเลือก เนื่องจากความโค้งของรากฟันอาจทำให้ไม่สามารถทำความสะอาดคลองรากฟันได้ถึงส่วนปลาย ทำให้เกิดความล้มเหลวในการรักษาได้ ส่วนในการถอนฟัน อาจทำให้เกิดการหักของรากฟันในขณะถอนได้ ผู้ป่วยได้เลือกการเก็บฟันไว้โดยการรักษาคลองรากฟัน และเมื่อรักษาเสร็จแล้วขอเข้าคิวทำครอบฟันของกลุ่มงานทันตกรรมต่อไป

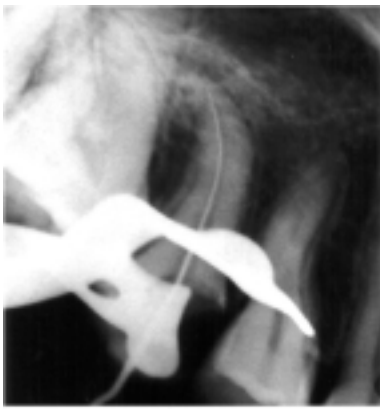
การรักษา

การรักษาครั้งที่ 1 วัตถุประสงค์เพื่อเปิดทางเข้าสู่โพรงประสาทฟัน และเตรียมรูปร่างคลองรากฟันให้เหมาะสมกับการอุด

เริ่มด้วยการใส่แผ่นยางกันน้ำลาย และทำความสะอาดบริเวณที่จะทำงานให้ปราศจากเชื้อด้วยทิงเจอร์ไอโอดีนร้อยละ 1.5 ตามด้วยแอลกอฮอล์ จากนั้นใช้หัวกรอเร็วรูปกากเพชรกรอเนื้อฟันส่วนที่ผุออกให้หมด และได้ทำการกรอเปิดเข้าสู่คลองรากฟัน (Access Cavity) ใช้เอ็นโดดอนติกเอ็กซ์พลอเรอร์หารูเปิดของคลองรากฟัน (Canal Orifice) ใส่ไฟล์เบอร์ 15 ลงไปในคลองรากฟันโดยการประมาณจากค่าเฉลี่ยความยาวรากฟันกรามน้อยบนร่วมกับการถ่ายภาพรังสี เพื่อหาความยาวราก (รูปที่ 2)



รูปที่ 1 ภาพถ่ายรังสีของฟันซี่ # 25 ก่อนการรักษา



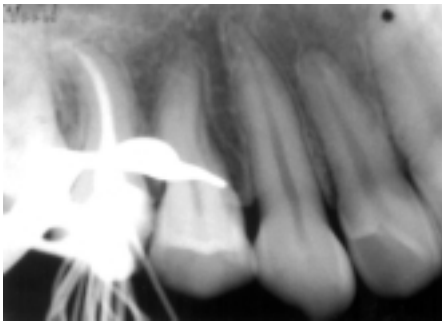
รูปที่ 2 ภาพถ่ายรังสีของฟันซี่ # 25 พร้อมไฟล์เบอร์ 15 ที่ระดับความยาวราก

เริ่มขั้นตอนการเตรียมคลองรากฟัน (Canal Preparation) โดยใช้วิธีคราวน์ดาวน์เพรชเชอร์เลซ (Crown – Down Pressureless) ใส่น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรด์ร้อยละ 2.5 ใส่เข้าไปในโพรงฟัน (Pulp Chamber) ค่อย ๆ ใส่ K – file เบอร์ 10 ที่ระดับความยาวรากที่ประมาณได้จากภาพถ่ายรังสี ค่อย ๆ ดันลง แล้วขยับเครื่องมือดึงขึ้น (push – pull strokes) จากนั้น ใช้นิกเกิล – ไททาเนียมไฟล์ขยายต่อด้วยเบอร์ 20, 25, 30 โดยใช้วิธีเดิม (same motion) ลงไปในความลึกเท่าที่จะลงไปได้โดยไม่ออกแรงดัน ล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรด์ร้อยละ 2.5 ทุกครั้งที่เปลี่ยนเครื่องมือ และใช้ไฟล์เบอร์ 10 ใส่ลงไปที่ความยาวรากอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการอุดตันบริเวณปลายรากใช้เกทกริดเด้นดริลส์ (Gates Glidden Drills) เบอร์ 2 กรอลงไปด้วยความเร็วต่ำไปในระดับ 1 – 1.5 มิลลิเมตร โดยใช้แรงดึงกลับขึ้นมา (up and down motion) เพื่อให้คลองรากส่วนบนผายขึ้น หลังจากนั้นเปลี่ยนเป็นเบอร์ 3 และ 4 ตามลำดับ ใส่ไฟล์เบอร์ 15 หรือ 20 ลงไปในคลองราก เพื่อหาความยาวรากซ้ำ ร่วมกับการถ่ายภาพรังสี เนื่องจากการขยายคลองรากฟันส่วนต้นให้ผายมากขึ้น จะทำให้ความยาวรากลดลง ใส่ไฟล์เบอร์ 20 ลงไปขยายให้ได้ความยาวรากโดยไม่มีแรงต้านร่วมกับการใช้แอนตี้เคิร์ฟเวเจอร์เทคนิค แล้วขยายเพิ่มโดยใช้ไฟล์เบอร์ 25 เป็น MAF (Master Apical File) หลังจากล้างคลองรากและซับให้แห้ง แล้วใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ในคลองรากฟัน ปิดทับด้วยวัสดุอุดชั่วคราว ตรวจสอบจุดสบกระแทกที่จะทำอันตรายต่อฟันและอวัยวะปริทันต์

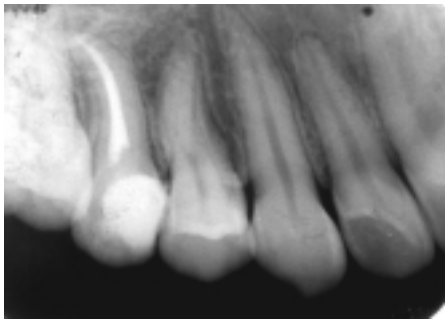
การรักษาครั้งที่ 2 วัตถุประสงค์เพื่ออุดคลองรากฟันซี่ # 25

นัดผู้ป่วยกลับมา 1 เดือนหลังการรักษาครั้งที่ 1 ผู้ป่วยไม่มีอาการใด ๆ ไม่ปวด เคาะไม่เจ็บ วัสดุอุดชั่วคราวอยู่ในสภาพดี ใส่แผ่นยางกันน้ำลาย เช็ดทำความสะอาดบริเวณที่จะทำงานด้วยไอโอดีนร้อยละ 1.5 และตามด้วยแอลกอฮอล์ รื้อวัสดุอุดชั่วคราวออก ล้างด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรด์ร้อยละ 2.5 ตรวจสอบความยาวรากฟันโดยใช้ไฟล์ใส่ลงไปในคลองราก ล้างแคลเซียมไฮดรอกไซด์ออกให้สะอาด โดยใช้ไฟล์เบอร์สุดท้าย (MAF) ร่วมกับน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรด์ร้อยละ 2.5 ลองกัตตาเปอร์ชาแท่งเอก (main cone) ร่วมกับการถ่ายภาพรังสี กำจัดสเมียร์แลร์ (Smear layer) ก่อนการอุดคลองรากฟันด้วยน้ำยา EDTA ร้อยละ 17 จากนั้นทำการอุดคลองรากฟันด้วยวิธีแลทเทอรอล คอนเดนเซชั่น (Lateral condensation) ร่วมกับการใช้รูทคะแนลซีเมนต์ (root canal cement) จนแน่นและเต็มตลอดคลองรากฟัน จากนั้นถ่ายภาพรังสี เพื่อตรวจสอบความแน่นของวัสดุอุด ซึ่งจะเห็นได้จากการทึบของวัสดุอุดรากสม่ำเสมอ ไม่มีช่องว่างในภาพถ่ายรังสี (รูปที่ 3)

ทำการตัดกัตตาเปอร์ชาส่วนเกินด้วยกลิคเบอร์ 1 (Click #1) ลนไฟ ใช้รูทคะแนลพลักเกอร์ (root canal plugger) กดกัตตาเปอร์ชาให้แน่นต่ำกว่าคอฟันประมาณ 2 มิลลิเมตร เช็ดโพรงฟันให้สะอาดด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์ปิดทับด้วยวัสดุรองพื้นกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (glass ionomer cement) จากนั้นทำการอุดฟันด้วยคอมโพสิตเรซิน (composite resin) ถ่ายภาพรังสีซ้ำอีกครั้ง (รูปที่ 4)



รูปที่ 3 ภาพถ่ายรังสีของฟันที่ # 25 ในขั้นตอนการอุดคลองรากฟัน

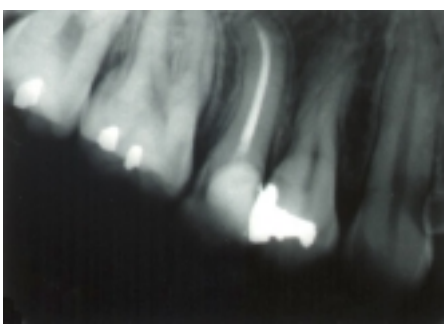


รูปที่ 4 ภาพถ่ายรังสีของฟันซี่ # 25 แสดงการอุดคลองรากฟันโดยสมบูรณ์หลังตัดกัตตาเปอร์ชาส่วนเกินและอุดฟันด้วยคอมโพสิตเรซิน

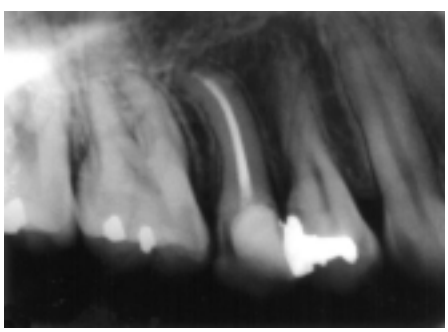
การติดตามและประเมินผล

ติดตามผลการรักษาในระยะเวลา 6 เดือน และ 1 ปี พบว่าฟันซี่ # 25 สามารถใช้งานได้ตามปกติ ผู้ป่วยไม่มีอาการใด ๆ เคาะไม่เจ็บ ความสึกร่องเหงือกอยู่ในระดับปกติ ฟันไม่โยก

จากภาพถ่ายรังสี พบว่า ปลายรากฟันปกติ (รูปที่ 5 และ 6) ผู้ป่วยยังคงรอเพื่อรับการทำครอบฟันตามคิวของกลุ่มงานทันตกรรมต่อไป



รูปที่ 5 ภาพถ่ายรังสีของฟันซี่ # 25 ติดตามผลการรักษาในระยะเวลา 6 เดือน

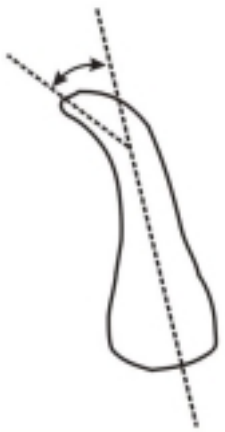


รูปที่ 6 ภาพถ่ายรังสีของฟันซี่ #25 ติดตามผลการรักษาในระยะเวลา 1 ปี

บทวิจารณ์

ในการจำแนกความโค้งของรากฟัน ซึ่ง Schneider[11] ทำโดยการวัดค่ามุมความโค้ง (degree of curvature) จากการลากเส้นในแนวแกนฟัน (long axis) ตัดกับเส้นที่ลากจากปลายรากบริเวณรูเปิดของรากฟัน (apical foramen) ถึงจุดที่เปลี่ยนแนวโค้งของราก (ดังรูปภาพด้านล่าง) โดยได้จำแนกไว้ 3 ระดับคือ คลองรากตรง (straight) ได้แก่ฟันที่วัดค่ามุมได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 องศา, คลองรากโค้งระดับปานกลาง (moderate) วัดค่ามุมได้ระหว่าง 10 ถึง 20 องศา คลองรากโค้ง

ระดับโค้งมาก (severe) วัดค่ามุมได้ระหว่าง 25–70 องศา



เมื่อทำการวัดค่ามุมในผู้ป่วยรายนี้ พบว่าวัดได้ 43 องศา จึงจัดอยู่ในระดับฟันที่มีรากโค้งมาก ขั้นตอนการขยายคลองรากฟันส่วนต้นจึงจำเป็นต้องตัดเนื้อฟันส่วนที่กีดขวางการนำเครื่องมือเข้าไปในคลองราก เพื่อให้การเตรียมคลองรากฟันส่วนบนเป็นทางตรง (straight line access) และลดความเสี่ยงในการเกิดรอยทะลุ (perforation) ที่ระดับรากฟันส่วนปลาย การใช้เทคนิคคราวน์ดาวน์เพรซเซอร์เลซ โดยการใช้ เค – ไฟล์ (K – file) ร่วมกับเกทส์กริดเด้นดริลส์ (Gates – Glidden drill) ทำการขยายในส่วนต้นโดยระวังไม่ใส่ลงลึกเกินระดับที่รากเริ่มโค้ง[3] จึงเป็นทางเลือกในการเตรียมคลองรากฟันส่วนต้นได้ดี นอกจากนี้ข้อดีอีกด้านหนึ่งของการใช้เทคนิคคราวน์ดาวน์เพชรเซอร์เลซ คือ จะสามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ไปสู่บริเวณปลายรากและเนื้อเยื่อปริทันต์รอบปลายราก อีกทั้งยังลดโอกาสที่จะดันเศษเนื้อฟันและน้ำยาล้างคลองรากผ่านรูเปิดปลายราก[12] ส่วนการขยายในระดับปลายรากซึ่งเป็นระดับที่มีการเปลี่ยนแปลงความโค้งของราก การขยายจำเป็นต้องรักษาแนวโค้งเดิมของคลองรากฟันไว้และต้องขยายให้ถึงบริเวณปลายราก (apical foramen) เพื่อเป็นการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในคลองรากฟันให้เหลือปริมาณน้อยที่สุดที่จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อปลายรากฟัน การใส่เครื่องมือลงไปขยายคลองรากจำเป็นต้องให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษที่จะไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวโค้ง หรือเกิดความผิดพลาดทำให้เกิดรอยทะลุ (perforation), เลดจ์ (ledge), ซิฟ (Zip) เนื่องจากการใช้เครื่องมือที่ไม่มีความยืดหยุ่น หรือเครื่องมือที่ไม่เหมาะสม[13] เป็นต้น การใช้ไฟล์ที่ทำจากนิกเกิล – ไททาเนียมจึงเป็นทางเลือกที่ดีในการขยายส่วนโค้ง[10] ซึ่งจากผลการรักษาพบว่าสามารถคงแนวโค้งของรากไว้ได้ จากการวัดค่ามุมความโค้งซ้ำหลังการรักษา การเลือกใช้น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรค์ร้อยละ 2.5 ล้างคลองรากฟันขณะทำการขยาย ก็ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อแบคทีเรีย[14,15] และช่วยลดปัญหาการอุดตันของคลองรากฟันด้วย ซึ่งจากการติดตามหลังการรักษาฟันซี่ # 25 สามารถใช้งานได้ดี พบว่ารอยโรคที่ปลายรากหายไป แสดงถึงความสำเร็จในการรักษา

แม้ว่าในปัจจุบันได้มีการนำไฟล์ชนิดเครื่องกลหมุน (rotary instrument) มาใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถเตรียมคลองรากฟันได้ผลดี ไม่เกิดการอุดตัน คลองรากฟันเป็นรูปกรวยผายบานอย่างต่อเนื่อง[12] แต่แรงกดที่มากเกินไปขณะใช้งานโดยเฉพาะในคลองรากฟันที่โค้ง หรือการใช้งานที่ไม่ถูกวิธีอาจทำให้เกิดความผิดพลาดของการขยายได้[16] อีกทั้งยังมีราคาแพงเมื่อเทียบกับชนิดมือหมุน และข้อดีอีกอย่างหนึ่งของไฟล์ชนิดมือหมุน คือ ให้ความรู้สึกสัมผัส (tactile sense) ที่ดีกว่า[12] ทำให้ไม่เกิดปัญหาขยายเกินปลายราก ในผู้ป่วยรายนี้ – จึงได้เลือกใช้ไฟล์ –นิกเกิล – ไททาเนียมชนิดมือหมุน โดยในการขยายคลองรากฟันส่วนที่โค้ง ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษที่จะไม่ทำให้เกิดรอยทะลุเนื่องจากการตัดเนื้อฟันส่วนในของความโค้งโดยเน้นการขยายส่วนนอกของความโค้ง (anticurvature technique)[17] ดังนั้น จึงสามารถคงความโค้งของรากและตำแหน่งของรูเปิดคลองรากไว้ได้ทำให้สามารถอุดคลองรากฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุป

ฟันที่มีคลองรากโค้งเป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งของการรักษาคลองรากฟันให้ประสบผลสำเร็จ ดังนั้น

ทันตแพทย์ควรให้ความระมัดระวังโดยการถ่ายภาพรังสีก่อนให้การรักษา (original film) ทุกครั้งเพื่อตรวจดูแนวโค้งของรากฟันที่จะทำการรักษาอยู่ในระดับใด โค้งมากหรือน้อย จะได้เลือกเครื่องมือ และวิธีการรักษาให้เหมาะสม เพื่อหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการรักษา และให้เกิดผลสำเร็จในที่สุด ซึ่งในผู้ป่วยรายนี้การเลือกเทคนิคคราวน์ดาวน์เพรซเชอร์เลซ ร่วมกับการใช้นิกเกิล – ไททาเนียมไฟล์ชนิดมือหมุนสามารถคงความโค้งเดิมของรากไม่เกิดข้อผิดพลาดที่ทำให้เกิดความล้มเหลวขึ้นในขั้นตอนการรักษา และจากการติดตามผลการรักษาใน 1 ปีที่ผ่านมา ผู้ป่วยสามารถใช้งานได้ดีแต่เนื่องจากมีการสูญเสียเนื้อฟันในส่วนตัวฟันมากจึงส่งผู้ป่วยต่อไปยังทันตแพทย์เฉพาะทางด้านการใส่ฟัน เพื่อทำครอบฟัน ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Richard E. Walton and Frank J. Vertucci: Internal Anatomy. Principles and Practice Endodontics; Third Edition; 11:166–81.
2. Taylor GN. Advanced techniques for interacanal preparation and filling in routine endodontic therapy. Dent Clin North Am 1984; 28: 819–32.
3. Richard E.Walton and Eric M.Rivera: Cleaning and Shaping. Principles and Practice of Endodontics Third Edition; 13:207–38.
4. Derrick M. chan. D.D.S. and Associates. Root canal treatment. <http://ddschan.com/TheLibraev/RootCanal.htm>
5. Goerig AC, Michelich RJ, Schultz HH. Instrumentation of root canals in molar using the step – down technique. J. Endod 1982;8: 550–4.
6. Fava LR. The double – flared technique ; an alternative for biomechanical preparation. J. Endod 1983;9:76–80.
7. Buchanan SL. Cleaning and Shaping the root canal system In: Cohen S, Bums RC. Pathways of the pulp. 5th ed St. Louis : Mosby Year Book 1991:166–92.
8. Thompson SA. An overview of nickel – titanium alloys used in dentistry. Int Endod J. 2000;33: 297–310.
9. Walia HM, Bratley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitrinol root canal files. J. Endod 1988;14:346–51.
10. Cole man CL, Svec TA, Rieger MR, Suchina JA, Wang MM. Glickman GN. Analysis of nickel – titanium versus stainless steel instrumentation by means of direct digital imaging. J.Endod 1996;22:603–7.
11. Sam W. Schneider, D.D.S., Austin, Texas : A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Oral surg. 1971; 32:271–5.
12. เมธาวี ลิมอักษร, ปานตา เจริญลาภ. การเปรียบเทียบการเตรียมคลองรากฟันด้วยโพรไฟล์และเฟลิกซ์ – อาร์ไฟล์. วิทยาสารทันตแพทย์ศาสตร์มหิดล. 2545;22;81–9
13. Tran v. Lam. , Derek J. Lewis. et al. Changes in root canal morphology in simulated curved canals o ver – instrumented with a variety of stainless steel and nickel titanium files. Australian Dental Journal. 1999;4:(1):12–9.
14. Bystrom A, Sundqvist. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. Int Endod. J. 1985; 18:35–40.
15. Baumgartner JC, Cuenin PR : Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation, J. Endod 1992;18:605.

16. Jonn I. Ingle, Van T. Himel. et al. Endodontic cavity preparation. Endodontic fifth Edition. 2002;10:405–570.
17. David A. Hudson, BA, D.D.S. et al. Instrumentation of curved root canal. A Comparison study. J. Endod 1992;18;(9): 448–50.