

การประเมินการหายของโรคจากการรักษาลงรากฟัน Healing Evaluation after Root Canal Treatment

ปัทมา กิติกุล¹, ธนิดา ศรีสุวรรณ²

¹โรงพยาบาลจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

²ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Pattama Kitikuson¹, Tanida Srisuwan²

¹Chomtong Hospital, Chiang Mai

²Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม. ทันตสาร 2557; 35(1) : 13-24

CM Dent J 2014; 35(1) : 13-24

บทคัดย่อ

การประเมินติดตามการหายของโรคภายหลังจากการรักษาลงรากฟันนั้นเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ทันตแพทย์สามารถประเมินผลสำเร็จของการรักษาและวางแผนการรักษาให้กับผู้ป่วยต่อไปได้ ซึ่งนอกจากการประเมินทางคลินิกและทางภาพถ่ายรังสีแล้ว ยังมีการประเมินผลด้วยวิธีการอื่น เช่น การเพาะเชื้อในคลองรากฟัน การประเมินทางจุลพยาธิวิทยา การประเมินทางอณูชีววิทยา รวมถึงการใช้ภาพถ่ายรังสีดิจิตอลสับแทรกซันและโคนบีมซีที เป็นต้น ซึ่งวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้ ล้วนถูกคิดค้นและพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถประเมินผลของการรักษาลงรากฟันได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: สภาวะปริทันต์ปลายรากอักเสบ โคนบีมซีที ดิจิตอลสับแทรกซัน พีเอไอสกอร์

Abstract

Healing evaluation after root canal treatment is important for dentists in order to assess the treatment outcome and also create proper treatment plans for each patient. In addition to clinical and radiographic evaluations, other methods such as root canal culturing, histological evaluation, molecular biology techniques, digital subtraction and CBCT are alternatives. These techniques have been developed to improve the quality of evaluation after root canal treatment.

Keywords: Apical periodontitis, CBCT, Digital subtraction radiograph, PAI score

Corresponding Author:

ธนิดา ศรีสุวรรณ

อาจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร., ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

Tanida Srisuwan

Instructor, Dr., Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

E-mail: tanida_srisuwan@yahoo.com

บทนำ

การรักษาคลองรากฟันมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันหรือรักษาภาวะปริทันต์ปลายรากอักเสบ (apical periodontitis)⁽¹⁾ การประเมินผลสำเร็จของการรักษาคลองรากฟันจึงสัมพันธ์กับการประเมินการหายของรอยโรครอบปลายราก (periapical lesion) ร่วมกับอาการแสดงทางคลินิกต่างๆ ซึ่งในอดีตการประเมินผลสำเร็จของการรักษารากฟันจะใช้คำว่า อัตราความสำเร็จ (success rate) โดย Strindberg ในปี 1956⁽²⁾ ให้คำจำกัดความว่าฟันที่ประสบความสำเร็จในการรักษา (success) จะต้องเป็นฟันที่ไม่มีอาการและการหายของรอยโรครอบปลายรากอย่างสมบูรณ์ ส่วนฟันที่พบรอยโรครอบปลายรากจากภาพถ่ายรังสีแม้จะมีขนาดลดลงจากก่อนได้รับการรักษา ก็จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มล้มเหลว (failure) แต่เนื่องจากการหายของรอยโรครอบปลายรากนั้นเป็นกระบวนการพลวัต (dynamic process) และต้องอาศัยระยะเวลาเพื่อให้เกิดกระบวนการหาย ดังนั้นการติดตามผลในระยะเวลาที่สั้นอาจทำให้รอยโรครอบปลายรากยังหายไม่สมบูรณ์ การประเมินผลสำเร็จจึงอาจผิดพลาดไป Friedman ในปี 1998⁽¹⁾ จึงได้เสนอการประเมินผลสำเร็จหลังการรักษาคลองรากฟันเป็น หาย (Healed) กำลังหาย (Healing) และเป็นโรค (Disease) ดังตารางที่ 1

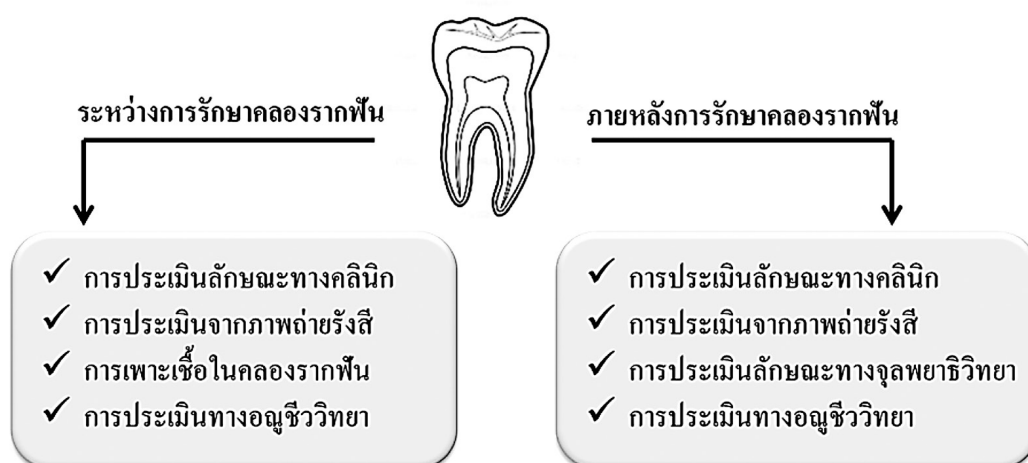
โดยอัตราความสำเร็จของฟันที่ได้รับการรักษาคลองรากฟันแล้วจะหมายถึงกลุ่มที่หาย รวมกับกลุ่มที่กำลังหาย ซึ่งการประเมินผลสำเร็จของ Friedman นี้เป็นที่นิยมใช้ในหลายการศึกษา⁽³⁻⁵⁾

นอกจากนี้ยังมีบางการศึกษาที่มีคำจำกัดความเพิ่มเติมในกลุ่มที่ยังไม่สามารถประเมินผลได้ชัดเจน มีความคลุมเครือ มีข้อมูลทางภาพถ่ายรังสีที่ไม่เพียงพอ หรือมีการลดลงของรอยโรคแต่ไม่ใช่การหายที่สมบูรณ์ ว่าเป็นกลุ่ม uncertain, questionable หรือ doubtful⁽⁶⁾ จะเห็นว่าการศึกษาล้วนใหญ่^(2, 7-10) จะเน้นศึกษาถึงผลของการรักษา (treatment outcome) โดยมีคำจำกัดความที่แตกต่างกันออกไป แต่มีการศึกษาส่วนน้อย⁽¹¹⁾ ที่จะศึกษาถึงวิธีการประเมินการหายของโรคซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญ โดยทันตแพทย์สามารถประเมินการหายของโรคในฟันที่ได้รับการรักษาคลองรากฟันได้ทั้งระหว่างการรักษารากฟันและภายหลังการรักษาคลองรากฟันสรุปได้ตามรูปที่ 1

การประเมินการหายระหว่างการรักษาคลองรากฟัน
สามารถประเมินได้ดังต่อไปนี้

- การประเมินลักษณะทางคลินิก (Clinical sign and symptom evaluation)

ขั้นตอนต่างๆ ในการรักษาคลองรากฟัน ไม่ว่าจะเป็นการเปิดล้างคลองรากฟัน การขยายคลองรากฟัน หรือการใส่ยาในคลองรากฟันนั้น ล้วนแต่มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดเชื้อโรคในคลองรากฟันซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาการอักเสบในคลองรากและเนื้อเยื่อรอบปลายราก ดังนั้นระหว่างการรักษาคลองรากฟัน อาการแสดงทางคลินิกต่างๆ ที่แสดงถึงการมีปฏิกิริยาการอักเสบควรลดลง หรือหายไป เช่น อาการปวดลดลง ไม่มีอาการบวมหรือมีรูเปิดทางหนองไหล (sinus tract) ภายในคลองรากฟันควรแห้ง หากอาการต่างๆ เหล่านี้ไม่หายไปหลัง

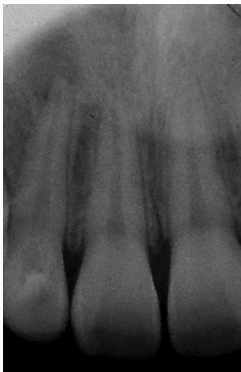


รูปที่ 1 แสดงวิธีการในการประเมินการหายของรอยโรคของระหว่างและหลังการรักษาคลองรากฟัน

Figure 1 Healing evaluation during and after root canal treatment

ตารางที่ 1 แสดงการประเมินผลสำเร็จหลังการรักษาลงรากฟัน (ปรับปรุงจาก Friedman ปี 1998⁽¹⁾)

Table 1 Outcome assessment after root canal treatment (Adapted from Friedman 1998⁽¹⁾)

หาย (Healed)	ไม่มีอาการทางคลินิกและไม่มีรอยโรครอบปลายราก รวมถึงแผลเป็นจากการทำศัลยกรรมปลายราก  ก  ข ฟันกรามล่างขวาซี่ที่ 2 รูป ก ก่อนได้รับการรักษา พบมีรอยโรครอบปลายรากฟันร่วมกับมีรูเปิดทางหนองไหล รูป ข ภายหลังจากได้รับการรักษา 7 เดือน พบมีการหายของรอยโรครอบปลายราก
กำลังหาย (Healing)	ไม่มีอาการทางคลินิกและรอยโรครอบปลายรากมีขนาดเล็กลงภายในช่วงเวลา 4 ปี  ก  ข ฟันกรามน้อยบนซ้ายซี่ที่ 2 รูป ก พบมีรอยโรครอบปลายรากฟัน รูป ข ภายหลังจากได้รับการรักษาลงรากฟันซ้ำและติดตามการรักษาเป็นเวลา 5 เดือนพบรอยโรครอบปลายรากมีความทึบรังสีมากขึ้นและมีขนาดลดลง
เป็นโรค (Disease)	อาจมีหรือไม่มีอาการทางคลินิกร่วมกับรอยโรคมีขนาดเท่ากับก่อนการรักษา รอยโรคมีขนาดใหญ่ขึ้น เกิดรอยโรคใหม่ หรือรอยโรคมีขนาดเล็กลงภายในหลังจาก 4 ปี หรือมีอาการทางคลินิกแม้ว่าจะไม่มีรอยโรครอบรากฟัน   รูป ก ฟันตัดบนซี่ข้างด้านขวา ก่อนได้รับการรักษาลงรากฟัน รูป ข ภายหลังจากได้รับการรักษาและติดตามผลเป็นเวลา 1 ปีพบรอยโรครอบปลายรากมีการขยายขนาดเพิ่มขึ้น

จากเริ่มการรักษาแล้ว อาจจะต้องพิจารณาหาสาเหตุอื่นร่วมด้วย เช่นการติดเชื้อนอกปลายรากฟัน การมีสภาวะปริทันต์อักเสบร่วมด้วย การเป็นถุงน้ำที่ปลายรากฟัน (true cyst) หรือการมีรากฟันแตกร้าว ซึ่งอาจต้องได้รับการรักษาอย่างอื่นร่วมด้วยนอกเหนือจากการรักษาคลองรากฟัน⁽¹²⁾

• การประเมินจากภาพถ่ายรังสี (Radiographic evaluation)

ภาพถ่ายรังสีเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการประเมินพยาธิสภาพของกระดูกรอบปลายรากฟันเมื่อเกิดสภาวะปริทันต์ปลายรากอักเสบ^(13,14) ในอดีตได้มีการศึกษาภาพถ่ายรังสีของรอยโรครอบปลายรากฟันที่จำลองขึ้นในกระดูกกรรไกรของศพตองเพื่อการศึกษาพบว่ารอยโรครอบปลายรากฟันที่สามารถตรวจพบในภาพถ่ายรังสีนั้นจะต้องเป็นรอยโรคที่ลุกลามเข้าไปในกระดูกทึบ (cortical bone) เท่านั้น รอยโรคขนาดเล็กที่อยู่ภายในกระดูกฟองน้ำ (cancellous bone) นั้นไม่สามารถจะตรวจพบได้ ดังนั้นรอยโรคที่มีการทำลายกระดูกในระยะเริ่มต้นจึงไม่สามารถตรวจพบได้จากภาพถ่ายรังสี^(15,16) แต่หลังจากนั้นได้มีการศึกษาอื่นที่ได้ข้อสรุปที่ขัดแย้งกันคือ พบว่าโรครอบปลายรากฟันที่อยู่ในกระดูกฟองน้ำด้านใน สามารถตรวจพบได้จากภาพถ่ายรังสี โดยไม่จำเป็นต้องมีการลุกลามของรอยโรคเข้าไปยังกระดูกทึบ⁽¹⁴⁾ หรือสามารถตรวจพบรอยโรคจากภาพถ่ายรังสีได้ตั้งแต่เริ่มมีการหายไปของผิวกระดูกเบ้าฟัน (lamina dura) ซึ่งเกิดขึ้นในระยะเริ่มต้นของการทำลายกระดูก⁽¹³⁾

การใช้ภาพถ่ายรังสีในการประเมินการหายหรือลดลงของรอยโรครอบปลายรากฟันนั้นนิยมใช้ในการประเมินภายหลังการรักษาเนื่องจากการหายของรอยโรครอบปลายรากฟันต้องอาศัยระยะเวลาเพื่อให้เกิดการหายที่สมบูรณ์ Friedman ได้รวบรวมการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินความสำเร็จในการรักษาคลองรากฟันจากหลายๆ การศึกษาและได้ข้อสรุปว่าต้องใช้เวลาในการติดตามผลอย่างน้อย 1 ปี จึงจะสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนและคาดเดาแนวโน้มของการหายของรอยโรครอบปลายรากจากภาพถ่ายรังสีได้ และการเพิ่มระยะเวลาติดตามผลเป็น 3 หรือ 4 ปี จะทำให้สามารถประเมินผลการรักษาที่แน่นอนได้⁽¹⁷⁾ ดังนั้นหากทันตแพทย์จะรอให้เกิดการลดลงหรือหายไปของรอยโรครอบปลายรากในภาพถ่ายรังสีแล้วจึงพิจารณาอุดคลองรากฟันนั้นอาจต้องใช้เวลานานซึ่งอาจเกิดผลเสียต่างๆ ตามมาได้ เช่น การเกิด

การรั่วซึมของวัสดุอุดชั่วคราว การแตกหักของฟัน ผู้ป่วยไม่มารับการรักษาตามนัด ทำให้ต้องสูญเสียเวลาของทั้งทันตแพทย์และผู้ป่วยโดยไม่จำเป็น

• การเพาะเชื้อในคลองรากฟัน (Root canal culturing)

แบคทีเรียในคลองรากฟันเป็นสาเหตุทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อบริเวณรอบรากฟัน^(18,19) ขั้นตอนต่างๆ ในการรักษาคลองรากฟันไม่ว่าจะเป็นการแยกฟัน (tooth isolation) การขยายคลองรากฟัน (root canal preparation) การล้างคลองรากฟัน (root canal irrigation) และการใส่ยาในคลองรากฟัน (root canal medication) จึงมุ่งเน้นในการทำเชื้อแบคทีเรียในคลองรากฟัน^(8,20,21) Byström และคณะทำการเพาะเชื้อในคลองรากของฟันที่มีรอยโรครอบปลายรากพบว่าขนาดของรอยโรครอบปลายราก (size of lesions) สัมพันธ์กับจำนวนเชื้อแบคทีเรียในคลองรากฟัน (number of bacterial cells) อย่างมีนัยสำคัญ คือ ฟันที่มีรอยโรครอบปลายรากขนาดใหญ่จะพบเชื้อแบคทีเรียจำนวนมากกว่าฟันที่มีรอยโรครอบปลายรากขนาดเล็ก⁽²²⁾ Ørstavik และคณะ ในปี 1991 พบว่าในฟันที่ผู้ป่วยมีอาการปวดจะตรวจพบเชื้อแบคทีเรียในคลองรากได้มากกว่าฟันที่ผู้ป่วยไม่มีอาการใดๆ⁽²³⁾ ดังนั้นหลายการศึกษาจึงได้ใช้ผลการเพาะเชื้อในคลองรากเป็นตัวทำนายผลการหายหรือความสำเร็จในการรักษาคลองรากฟัน อย่างไรก็ตามยังไม่มีหลักฐานแน่ชัดที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหรือชนิดของเชื้อแบคทีเรียในคลองรากกับผลทางคลินิก เนื่องจากยังมีหลายการศึกษาที่ให้ผลแตกต่างกัน เช่น Sjogren และคณะในปี 1997⁽⁸⁾ พบว่ามีฟันร้อยละ 68 ที่สามารถหายได้แม้จะให้ผลการเพาะเชื้อเป็นบวกก่อนการอุดคลองราก แต่อย่างไรก็ตามอัตราการหายก็ยังคงต่ำกว่ากลุ่มที่ให้ผลการเพาะเชื้อเป็นลบซึ่งมีการหายถึงร้อยละ 94 Molander และคณะในปี 1998⁽²⁴⁾ ทำการเพาะเชื้อในคลองรากของฟันที่ต้องได้รับการรักษาคลองรากฟันเข้าสองกลุ่มคือ กลุ่มที่ล้มเหลวในการรักษาคือผู้ป่วยมีอาการทางคลินิกหรือภาพถ่ายรังสีที่แสดงถึงการอักเสบรอบปลายราก และกลุ่มที่ไม่มีอาการใดๆ แต่ต้องรักษาคลองรากฟันเข้าเนื่องจาก เหตุผลทางเทคนิคในการรักษา พบว่า ในกลุ่มที่มีอาการทางคลินิกและมีการลุกลามของรอยโรคมักขึ้นกลับมีฟันบางซี่ที่ยังคงให้ผลการเพาะเชื้อเป็นลบ ในขณะที่กลุ่มที่ไม่มีอาการใดๆ และมีการหายของรอยโรคพบว่าบางซี่ยังให้

ผลการเพาะเชื้อเป็นบวก

จากตัวอย่างข้างต้นจะพบว่า การเพาะเชื้อในคลองรากฟัน นั้นยังไม่มีความสัมพันธ์ที่แน่ชัดกับผลทางคลินิก ฟันที่รักษา คลองรากฟันไปแล้วแต่ยังมีอาการของการอักเสบรอบปลาย รากที่เรื้อรังแม้จะให้ผลการเพาะเชื้อที่เป็นลบอาจมีสาเหตุ เนื่องมาจาก เป็นถุงน้ำที่ปลายรากฟัน การติดเชื้อนอกรากฟัน (extraradicular infection) ปฏิกริยากับสิ่งแปลกปลอม (foreign body reaction) หรือ แผลเป็นที่ปลายรากฟัน (scar tissue) ซึ่งสาเหตุเหล่านี้ไม่สามารถรักษาให้หายได้ จากการรักษาคคลองรากฟันเพียงอย่างเดียว⁽¹²⁾ นอกจากนี้ การเพาะเชื้อในคลองรากฟันยังมีข้อจำกัดหลายประการได้แก่ ไม่สามารถเก็บตัวอย่างเชื้อแบคทีเรียในส่วนที่ยากแก่การเข้าถึง เช่น คลองรากกิ่ง (accessory canal) ท่อเนื้อฟัน (dentinal tubules) หรือใน แผ่นชีวภาพ (biofilm) ได้ เชื้อแบคทีเรีย แต่ละชนิดมีความจำเพาะต่ออาหารและสภาวะแวดล้อมที่ แตกต่างกันไป เวลาที่ใช้ในการเพาะเชื้ออาจต้องมากกว่า 2 สัปดาห์ซึ่งจะทำให้เสียเวลาและมีค่าใช้จ่ายที่สูง และการเพาะ เชื้อต้องการวิธีการที่เหมาะสมและความไวสูงหากเกิดการผิดพลาดในขั้นตอนต่างๆ อาจให้ผลที่ผิดพลาดได้⁽²⁵⁾ ปัจจุบันได้ มีการศึกษาที่ใช้วิธีการตรวจหาสารพันธุกรรมของแบคทีเรียใน คลองรากฟันโดยใช้วิธี พีซีอาร์ (PCR: Polymerase Chain Reaction) พบว่าสามารถตรวจพบเชื้อแบคทีเรียชนิดใหม่ ที่ไม่เคยตรวจเจอในคลองรากมาก่อนและสามารถตรวจพบ เชื้อแบคทีเรียได้แม้ว่าในคลองรากฟันจะมีเชื้อแบคทีเรียนั้น ในปริมาณที่น้อยก็ตาม แบคทีเรียเหล่านี้ อาจจะเป็นสาเหตุที่ ทำให้เกิดการติดเชื้อเรื้อรังในคลองรากฟันที่ได้รับการรักษา คลองรากฟันแล้ว ซึ่งจะต้องมีการศึกษาและพัฒนาเทคนิค และวิธีการต่อไป^(26, 27)

การเพาะเชื้อในคลองรากฟันก็ยังเป็นขั้นตอนพื้นฐานที่มี ประโยชน์ในการประเมินสภาวะในคลองรากฟันในเบื้องต้นได้ โดยผู้ที่ทำการเพาะเชื้อต้องมีความระมัดระวังไม่ให้เกิดการปน เปื้อนในทุกขั้นตอนเพื่อให้ได้ผลการเพาะเชื้อที่ถูกต้อง

- การประเมินทางอณูชีววิทยา (Molecular biology evaluation)

โรคของเนื้อเยื่อในโพรงประสาทฟันและเนื้อเยื่อรอบ รากฟัน เป็นผลมาจากปฏิกริยาระหว่างแบคทีเรียและระบบ ภูมิคุ้มกันของร่างกายทำให้เกิดปฏิกริยาการอักเสบขึ้น และ ทำให้เกิดการทำลายกระดูกรอบรากฟัน และมีการพบเซลล์

ที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายเช่น แมกโครฟาจ (macrophages) ที และ บี เซลล์ (T and B cells) และ พลาสมา เซลล์ (plasma cells) ในบริเวณรอยโรครอบ รากฟัน ซึ่งแสดงถึงปฏิกริยาของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายที่ มีต่อแบคทีเรียและสารพิษที่สร้างโดยแบคทีเรีย ซึ่งการอักเสบ รอบปลายรากฟันนี้ก่อให้เกิดการหลั่งสารตัวกลางที่เกี่ยวข้อง กับการอักเสบ (inflammatory mediators) หลายชนิด⁽²⁸⁾ ได้มีการศึกษาที่รายงานถึงระดับของสารตัวกลางที่เกี่ยวข้อง กับการอักเสบชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบจากน้ำในคลองรากฟัน (root canal exudate) ซึ่งอาจสามารถประเมินสภาวะโรคของ เนื้อเยื่อรอบปลายรากหรืออาจสามารถใช้พยากรณ์ผลของการ รักษาคลองรากฟันได้ เช่น การพบ เอ็มเอ็มพี 2 (MMP-2) และ เอ็มเอ็มพี 8 (MMP-8) ในน้ำจากคลองรากฟันของฟันที่มีรอย โรคที่ปลายรากแต่ไม่พบในน้ำจากคลองรากฟันที่ปกติซึ่งได้รับ การรักษาคคลองรากฟันเนื่องจากเหตุผลทางการบูรณะและพบ ว่าปริมาณของ เอ็มเอ็มพี 2 และ เอ็มเอ็มพี 8 ในน้ำจากคลอง รากฟันมีปริมาณลดลงระหว่างการรักษาคคลองรากฟัน จึง อาจสามารถใช้ เอ็มเอ็มพี 2 และ เอ็มเอ็มพี 8 เป็นไบโอมาร์ก- เกอร์ (biomarker) ที่แสดงถึงการหายของสภาวะปริทันต์ ปลายรากอักเสบได้⁽²⁹⁾ นอกจากนี้ยังมีรายงานการพบ พรอส ทาแกลนดินอี 2 (Prostaglandin E2: PGE2) ในน้ำจาก คลองรากฟันที่มีเงาตำปลายรากเป็นปริมาณที่สูงกว่าอย่าง มีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับฟันที่ไม่มีเงาตำปลายราก และพบ พรอสทาแกลนดินอี 2 ปริมาณสูงในฟันที่มีอาการทางคลินิก ^(30,31) การพบอินเทอร์ลิวคิน 1บี (Interleukin-1b : IL1-b) ในน้ำจากคลองรากฟันปริมาณสูงอย่างมีนัยสำคัญจากฟันที่ มีรอยโรคปลายรากขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 1 มิลลิเมตร เมื่อเทียบกับฟันที่มีขนาดรอยโรครอบปลายรากที่เล็กกว่า⁽³²⁾

การศึกษาทางด้านอณูชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับการหาย ของเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟันนั้นยังมีน้อย หลักฐานจากการ ศึกษาที่มีก็ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงถึงการหายหลังจากการได้ รับการรักษาคคลองรากฟันได้อย่างชัดเจน จึงจำเป็นจะต้องมี การศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

การประเมินการหายภายหลังจากการรักษาคคลองรากฟัน สามารถประเมินได้ดังต่อไปนี้

- การประเมินลักษณะทางคลินิกภายหลังการรักษา (Post-treatment clinical sign and symptom evaluation)

ฟันที่ได้รับการรักษาลงรากฟันแล้วควรมีการติดตามอาการทางคลินิกร่วมกับการถ่ายภาพรังสี โดยฟันที่มีการหายนั้น ผู้ป่วยจะต้องไม่มีอาการปวด ไม่มีการบวมของเนื้อเยื่อ ไม่มีรูเปิดทางหนองไหล และฟันนั้นต้องสามารถใช้งานได้ตามปกติ (no loss of function)^(33,34) บางกรณีอาจพบว่าภายหลังจากการอุดคลองรากฟันแล้วผู้ป่วยอาจมีอาการปวดหลังการรักษา (post-operative pain) ได้ โดยอาการปวดของผู้ป่วยภายหลังจากการได้รับการรักษาลงรากฟันใน 24-48 ชั่วโมงแรกนั้นเป็นสิ่งปกติที่อาจเกิดขึ้นได้ แต่ถ้าอาการปวดยังคงมีอยู่นานเป็นเดือนหรือเป็นปี ทันตแพทย์ต้องพิจารณาหาสาเหตุของอาการเจ็บปวดนั้น โดยประเมินจากภาพถ่ายรังสีร่วมกับอาการดังกล่าวด้วย^(33,35)

• การประเมินจากภาพถ่ายรังสีภายหลังการรักษา (Post-treatment radiographic evaluation)

ภาพถ่ายรังสีถูกใช้เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการติดตามและประเมินผลของการรักษาลงรากฟันมาตั้งแต่ปี 1922⁽³⁶⁾ โดยทันตแพทย์จะใช้ลักษณะภาพถ่ายรังสีภายหลังการรักษา มาประเมินสภาวะปริทันต์รอบปลายราก ซึ่งระยะเวลาในการติดตามผลก็มีความสำคัญต่อการประเมินผลการหายของรอยโรคปลายราก ได้มีการศึกษาหลายการศึกษาที่ติดตามผลของการรักษาลงรากฟันโดยประเมินจากภาพถ่ายรังสีซึ่งมีระยะเวลาดูตามผลที่แตกต่างกันออกไปตั้งแต่ 6 เดือน⁽⁹⁾ ถึง 27 ปี⁽³⁷⁾ European Society of Endodontology ได้แนะนำให้มีการติดตามผลการรักษาลงรากฟันโดยประเมินทั้งอาการทางคลินิกและจากภาพถ่ายรังสีเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปีหลังการรักษาและควรติดตามผลต่อเนื่องเป็นเวลา 4 ปี จึงจะสามารถประเมินได้ว่าฟันซี่นั้นล้มเหลวหรือไม่ โดยเมื่อเวลาผ่านไป 4 ปีหากไม่พบลักษณะของการซ่อมสร้างของรอยโรคปลายรากจะถือว่าการรักษาฟันซี่นั้นล้มเหลว⁽³⁴⁾ Byström และคณะในปี 1987 ได้ติดตามผลการรักษาลงรากฟันในฟันที่มีรอยโรคปลายรากก่อนการรักษาทั้งหมด 79 ซี่ เป็นเวลา 2-5 ปี พบว่าส่วนใหญ่รอยโรคปลายรากฟันจะลดขนาดลงเหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 มิลลิเมตรภายในเวลา 2 ปี⁽²²⁾ ในขณะที่การศึกษาของ Ørstavik ในปี 1996 ได้ติดตามผลการรักษาลงรากฟันในฟันที่มีและไม่มียโรคปลายรากก่อนการรักษาเป็นจำนวนทั้งหมด 732 ราก เป็นเวลา 1-4 ปี พบว่าอุบัติการณ์สูงสุดของการหาย รวมทั้งการเกิดรอยโรคใหม่นั้นส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในช่วง

1 ปีแรกหลังการรักษา ดังนั้นจากการศึกษานี้ Ørstavik จึงแนะนำการติดตามผลการรักษาเป็นเวลา 1 ปีนั้น เพียงพอสำหรับการประเมินผลการรักษา⁽³⁸⁾

นอกจากนี้ยังมีบางการศึกษาที่ติดตามผลการรักษาเป็นเวลานานถึง 27 ปี คือการศึกษาของ Molven และคณะ ในปี 2002⁽³⁷⁾ โดยติดตามผลการรักษาลงรากฟันของผู้ป่วยใน 2 ช่วงเวลาคือ 10-17 ปี หลังการรักษาและ 20-27 ปี หลังการรักษา พบว่า การติดตามผลการรักษาในช่วง 20-27 ปี หลังการรักษานั้น มีฟันที่มีการหายของรอยโรคเพิ่มขึ้น (late success) จากการติดตามในช่วง 10-17 ปี เป็นจำนวนร้อยละ 6.4 นอกจากนี้ยังพบการเกิดรอยโรครอบปลายรากขึ้นใหม่ (late failure) จากการติดตามในช่วง 20-27 ปี เป็นจำนวนร้อยละ 1.5 อีกด้วย

จากตัวอย่างหลายการศึกษาข้างต้นจะพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการติดตามผลนั้นมีความสำคัญต่อการประเมินการหายของฟัน ฟันหลายซี่ที่ถูกประเมินว่าเป็นโรค หรือกำลังหาย หากมีการขยายระยะเวลาในการติดตามผลออกไปพบว่าอาจมีการหายเกิดขึ้นได้⁽¹⁷⁾ Byström สรุปว่าตราบโดที่พบว่ารอยโรคปลายรากมีขนาดลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่ติดตามผลก็ไม่ควรที่จะตัดสินใจว่าฟันซี่นั้นล้มเหลวในการรักษา⁽²²⁾

นอกจากนี้ได้มีการพัฒนาภาพถ่ายรังสีแบบดิจิตอล (digital radiograph) โดยจะสามารถลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยต้องได้รับลงถึงร้อยละ 50-80 สามารถเห็นภาพถ่ายได้ทันทีและลดขั้นตอนการใช้น้ำยาเคมีต่างๆ ในการล้างฟิล์ม และยังคงมีความละเอียดในการรับภาพได้มากกว่าภาพรังสีมาตรฐาน (conventional radiograph)⁽³⁹⁾ Grondahl และคณะได้นำการใช้วิธี ดิจิตอลลบแทรกซัน (digital subtraction radiograph) มาเป็นเครื่องมือช่วยในการตรวจการเปลี่ยนแปลงของกระดูกบริเวณปลายราก พบว่าสามารถตรวจพบการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของกระดูกในรอยโรคเริ่มต้นได้⁽⁴⁰⁾

ดิจิตอลลบแทรกซัน

หลักการของดิจิตอลลบแทรกซันคือการนำภาพถ่ายรังสีแบบดิจิตอล ที่ต้องการประเมินมาซ้อนทับกับภาพรังสีพื้นฐานของฟันซี่เดียวกันที่ถูกถ่ายในตำแหน่งเดียวกันโดยใช้โปรแกรมเฉพาะในการวิเคราะห์ โดยตำแหน่งหรือโครงสร้างที่ปรากฏในทั้งสองภาพจะแสดงออกมาเป็นสีเทา ตำแหน่งที่มี

ความโปร่งรังสีมากขึ้นเมื่อเทียบกับภาพพื้นฐาน (เช่น ในกรณีที่มีการเพิ่มหรือขยายขนาดของรอยโรคปลายราก) จะปรากฏเป็นสีดำ และตำแหน่งที่มีความทึบรังสีมากขึ้นเมื่อเทียบกับภาพพื้นฐาน (เช่น ในกรณีที่มีการสะสมของกระดูกหรือมีการหายของรอย โรคที่ปลายราก) จะปรากฏเป็นสีขาวหรือสว่างขึ้น^(41,42)

การประเมินการหายของรอยโรครอบรากฟันโดยใช้วิธีดิจิตอลสับแทรกซ์ชันนั้นมีประโยชน์ในการช่วยประเมินการเปลี่ยนแปลงของกระดูกรอบปลายรากฟัน ซึ่งพบว่ามีความไวในการตรวจพบความเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของกระดูกมากกว่าภาพรังสีมาตรฐาน⁽⁴³⁾ ดิจิตอลสับแทรกซ์ชันจึงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการช่วยประเมินการหายของรอยโรครอบปลายรากหลังการรักษาคลองรากฟันได้ แต่วิธีการนี้ยังมีข้อจำกัดคือต้องการเครื่องมือ และโปรแกรมที่เพิ่มขึ้นจึงอาจทำให้เกิดความยุ่งยากในการนำไปใช้ได้

โคนบีมซีที (Cone-Beam Computed Tomography: CBCT)

จากข้อจำกัดของภาพรังสีมาตรฐานที่ให้เห็นภาพถ่ายรังสีของโครงสร้างต่าง ๆ เพียงสองมิติ โคนบีมซีที จึงเป็นเครื่องมือที่ถูกออกแบบมาเพื่อการสร้างภาพสามมิติของขากรรไกรและใบหน้า รวมทั้งฟัน และเนื้อเยื่อรอบ ๆ ได้^(44, 45) โคนบีมซีทีมีความสำคัญในงานทันตกรรมหลายด้าน เช่น การศัลยกรรมขากรรไกร และใบหน้า การประเมินและรักษาอาการบาดเจ็บของขากรรไกรและใบหน้า งานทันตกรรมรากเทียม รวมทั้งการรักษาคลองรากฟันด้วย⁽⁴⁴⁾

ในงานรักษาคลองรากฟันได้มีการใช้โคนบีมซีทีในหลายขั้นตอน เช่น การตรวจหาคลองรากฟันหรือความผิดปกติของรูปร่างคลองรากฟันต่าง ๆ การตรวจและวินิจฉัยพยาธิสภาพรอบปลายราก ตรวจการแตกหักของรากฟัน ตรวจการละลายของรากฟัน ช่วยในการวางแผนเพื่อทำศัลยกรรมปลายรากฟัน เป็นต้น⁽⁴⁶⁾ ในด้านการตรวจพยาธิสภาพรอบปลายรากฟันนั้นพบว่าโคนบีมซีทีมีความไว (sensitivity) และแม่นยำในการตรวจพบรอยโรคปลายรากมากกว่าภาพรังสีมาตรฐาน^(45,47) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Paula-Silva และคณะ ในปี 2009⁽⁴⁸⁾ ที่ได้ทำการศึกษเปรียบเทียบถึงความสามารถในการตรวจพบรอยโรครอบปลายรากของภาพรังสีรอบปลายราก (periapical radiographic) กับโคนบีมซีทีในฟันสุนัขทั้งหมด 83 ราก โดยใช้ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาเป็นตัว

อ้างอิง พบว่าฟันมีทั้งหมด 77 ราก (ร้อยละ 93) ที่ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาพบว่า มีการอักเสบรอบปลายราก และเมื่อวินิจฉัยจากโคนบีมซีที สามารถตรวจพบรอยโรคปลายรากได้ร้อยละ 84 และลดลงเป็นร้อยละ 71 เมื่อวินิจฉัยจากภาพรังสีรอบปลายราก Patel และคณะในปี 2012⁽⁴⁹⁾ ได้ทำการประเมินสภาวะรอบปลายรากฟันในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาคลองรากฟันไปแล้ว 1 ปี พบว่าอัตราความสำเร็จ (healed+healing) จะลดลงเมื่อใช้โคนบีมซีที (ร้อยละ 89.4) ในการประเมินเมื่อเทียบกับ ภาพรังสีรอบปลายราก (ร้อยละ 97.2) และโคนบีมซีทีสามารถตรวจพบรอยโรคที่เกิดขึ้นใหม่ภายหลังจากการรักษาคลองรากฟันซึ่งหมายถึงความล้มเหลวของการรักษาคลองรากฟันได้ร้อยละ 17.6 ในขณะที่ภาพรังสีรอบปลายรากตรวจพบได้เพียงร้อยละ 1.3 ซึ่งแตกต่างกันถึง 14 เท่า⁽⁴⁹⁾ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Estrela และคณะในปี 2008 ที่เปรียบเทียบความแม่นยำในการตรวจพบรอยโรครอบปลายรากระหว่างโคนบีมซีที ภาพรังสีรอบปลายราก และภาพรังสีแพโนรามาพบว่า โคนบีมซีทีมีความแม่นยำในการตรวจพบรอยโรครอบปลายรากมากที่สุดและพบว่ามีโอกาสเกิดผลลบเทียม (false negative) ในการวินิจฉัยรอยโรครอบปลายรากด้วยภาพรังสีรอบปลายรากสูง⁽⁵⁰⁾

แม้ว่าโคนบีมซีทีจะเป็นเครื่องมือที่มีความแม่นยำในการประเมินการหายของรอยโรครอบปลายราก แต่พบว่ามีข้อจำกัดในการใช้งานคือการเกิดการกระเจิงของแสง (scatter) และเกิดสิ่งแปลกปลอม (artifacts) ซึ่งเกิดจากการมีวัตถุที่ทึบรังสีอยู่ใกล้กับบริเวณที่ถ่ายภาพรังสี เช่น วัสดุบูรณะฟันเดือยฟันแบบโลหะ วัสดุอุดคลองรากฟัน หรือเกิดจากการขยับตัวของผู้ป่วยขณะถ่ายภาพรังสี ซึ่งปรากฏการณ์เหล่านี้จะทำให้เกิดการบิดเบือนโครงสร้างอื่นๆ และอาจทำให้เกิดการผิดพลาดในการแปลผลภาพถ่ายได้^(46,51) นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในด้านของค่าใช้จ่ายที่ผู้ป่วยต้องรับผิดชอบเนื่องจากการส่งถ่ายภาพรังสีชนิดนี้มีค่าใช้จ่ายที่สูงมากเมื่อเทียบกับภาพรังสีแบบมาตรฐาน การใช้โคนบีมซีทีเป็นเครื่องมือหลักในการวินิจฉัยหรือติดตามผลการรักษาในผู้ป่วยทุกรายนั้นอาจเป็นสิ่งที่ไม่จำเป็น ทันตแพทย์ควรพิจารณาถึงความจำเป็นในการส่งถ่ายภาพรังสีชนิดนี้รวมถึงความคุ้มค่าและประโยชน์ที่ผู้ป่วยจะได้รับด้วย⁽⁴⁶⁾

การประเมินรอยโรครอบปลายรากโดยใช้ภาพถ่ายรังสีนั้น จำเป็นจะต้องมีเครื่องมือหรือหลักเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐาน

ในการประเมินผลเพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือ โดยเฉพาะในการศึกษาผลของการรักษาลงรากฟัน จึงได้มีการกำหนดดัชนีที่ใช้ในการประเมินรอยโรครอบปลายรากฟันขึ้นมา คือ พีเอไอสกอร์ (PAI score) ซึ่งคิดค้นโดย Ørstavik⁽⁵²⁾ และคณะ โดยนำภาพถ่ายรังสีที่ต้องการประเมินไปเทียบกับรูปภาพอ้างอิงที่แสดงภาพถ่ายรังสี 5 แบบ หากภาพถ่ายรังสีมีลักษณะปลายรากคล้ายกับภาพอ้างอิงใดก็จะได้คะแนนตามภาพนั้นโดยในฟันที่มีหลายรากจะใช้คะแนนของรากที่สูงที่สุดเป็นตัวแทนของฟันซี่นั้น การให้คะแนนของ PAI จะมีตั้งแต่ 1-5 โดยมีความหมายดังตารางที่ 2 โดยฟันที่มีคะแนน 1 หรือ 2 นั้นแสดงถึงสภาวะปลายรากที่ปกติ และฟันที่มีคะแนน 3-5 แสดงถึงการมีพยาธิสภาพบริเวณปลายรากซึ่งมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นตามคะแนนที่ได้ โดยการศึกษาของ Ørstavik และคณะ นั้นพบว่าการใช้ พีเอไอสกอร์ ในการประเมินพยาธิสภาพบริเวณปลายรากฟันนั้นมีความถูกต้องแม่นยำ น่าเชื่อถือ สามารถทำซ้ำได้ และสามารถแยกแยะลักษณะที่ปกติและผิดปกติบริเวณปลายรากฟันได้ดี เนื่องจากมีการใช้ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาเป็นตัวอ้างอิงจึงสามารถแสดงถึงสภาวะที่แท้จริงของบริเวณรอบปลายรากฟันได้⁽⁵²⁾

ตารางที่ 2 แสดงความหมายของพีเอไอสกอร์ (ปรับปรุงจาก Ørstavik ปี 1996⁽³⁸⁾)

Table 2 Description of PAI score (Adapted from Ørstavik 1996⁽³⁸⁾)

พีเอไอสกอร์	ความหมาย
1	ฟันที่มีลักษณะเนื้อเยื่อรอบปลายรากปกติ
2	มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของกระดูกรอบปลายรากแต่ไม่ใช่พยาธิสภาพของปลายราก
3	มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของกระดูกรอบปลายรากและมีการสูญเสียแร่ธาตุแสดงถึงการมีพยาธิสภาพที่ปลายราก
4	มีรอยโรคโปร่งรังสี ขอบเขตชัดเจน
5	มีรอยโรคโปร่งรังสีและมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของกระดูกแผ่ขยายออกไป

- การประเมินลักษณะทางจุลพยาธิวิทยา (Histological evaluation)

แม้ว่าการประเมินลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาไม่ได้ถูกนำมาใช้เป็นวิธีการหลักในการประเมินการหายของฟันภายหลังจากการรักษาลงรากฟันแล้วเนื่องจากมีข้อจำกัดใน

การที่จะต้องตัดปลายรากฟันเพื่อให้ได้ตัวอย่างบริเวณปลายรากฟันมา ยกเว้นในกรณีที่มีการตัดปลายรากหรือมีการถอนฟัน จึงจะสามารถนำตัวอย่างบริเวณปลายรากฟันมาตรวจได้ อย่างไรก็ตามการตรวจทางจุลพยาธิวิทยาสามารถให้ข้อมูลการวินิจฉัยที่แน่ชัดถึงระดับเซลล์ เช่น สามารถตรวจพบเซลล์อักเสบหรือเชื้อแบคทีเรียในเนื้อเยื่อรอบปลายรากได้⁽⁴⁸⁾ Brynolf ในปี 1967⁽⁵³⁾ ศึกษาลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาเปรียบเทียบกับลักษณะทางภาพรังสีของฟันที่ได้จากศพดองเพื่อการศึกษา พบว่าลักษณะทั้งสองประการนี้มีความสอดคล้องกัน จึงเป็นที่มาของการคิดค้น พีเอไอสกอร์ เพื่อใช้ประเมินรอยโรครอบปลายรากจากภาพถ่ายรังสี ซึ่งเป็นที่นิยมในหลายการศึกษา^(3,5,6,38) การตรวจทางจุลพยาธิวิทยามีความไวในการตรวจรอยโรคเริ่มต้นของสภาวะปริทันต์ปลายรากอักเสบได้ โดยสามารถพบการละลายของกระดูกได้ใน 7 วันหลังจากที่มีการทำให้คลองรากฟันติดเชื้อ⁽⁵⁴⁾ Ricucci และคณะในปี 2009 ได้ทำการศึกษาลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของฟันที่ได้รับการรักษาลงรากฟันมาแล้ว แต่ต้องถูกถอนเนื่องจากไม่สามารถบูรณะฟันได้เป็นจำนวนทั้งสิ้น 51 ซี่ โดยฟันเหล่านี้ได้รับการรักษาลงรากฟันมา 2 ปี ถึง 22 ปี 4 เดือน (เฉลี่ย 10 ปี 3 เดือน) ผู้ป่วยไม่มีอาการแสดงทางคลินิกใดๆ และจากภาพถ่ายรังสีก่อนถอนต้องไม่มีลักษณะของสภาวะปริทันต์ปลายรากอักเสบ คือ มีผิวกระดูกเข้าฟันช่องเอ็นยึดปริทันต์ (PDL space) และ กระดูกรอบปลายรากที่ปกติ พบว่าลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของฟันที่ไม่มีอาการทางคลินิกและมีภาพถ่ายรังสีที่ปกติเหล่านี้ มีบางซี่ที่พบเซลล์อักเสบเรื้อรัง (chronic inflammatory cells) เช่น แมกโครฟาจ ลิมโฟไซต์ (lymphocyte) และพลาสมาเซลล์ ในบริเวณปลายรากฟัน ดังนั้นการประเมินทางคลินิกและทางภาพถ่ายรังสีจึงอาจไม่เพียงพอที่จะให้ข้อสรุปว่าฟันนั้นมีการหายที่แท้จริง⁽¹⁰⁾

อย่างไรก็ตามวิธีการประเมินทางจุลพยาธิวิทยานั้น มีข้อจำกัดคือ ไม่สามารถทำได้ทุกกรณีและอาจไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำหากผู้ป่วยไม่มีอาการแสดงทางคลินิกใดๆ ยกเว้นในกรณีที่มีการผ่าตัดปลายรากฟันควรส่งตรวจทางจุลพยาธิวิทยาเพื่อให้ได้การวินิจฉัยที่แท้จริง

- การประเมินทางอณูชีววิทยา

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านอณูชีววิทยามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความรู้ในทางทันตกรรม และได้มีความ

พยายามนำความรู้ในด้านนี้มาติดตามการหายของสภาวะปริทันต์ปลายรากอักเสบ เช่น Garlet และคณะ⁽¹¹⁾ ได้ศึกษาพบยีนที่เกี่ยวข้องกับการหาย (healing gene) ในแกรนูโลมารอบปลายรากของฟันที่ได้รับการตัดปลายรากฟันหลังจากการรักษาคลองรากฟันแล้ว พบว่ามีการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการหายบางชนิดมากกว่าปลายรากที่ปกติถึง 5 เท่า และ ยีนที่เพิ่มมากขึ้นนี้ยังมีความแตกต่างกันระหว่าง แกรนูโลมาอักเสบ (active granulomas) และ แกรนูโลมาไม่อักเสบ (inactive granulomas) เช่น ในแกรนูโลมาไม่อักเสบ จะพบ ทีเอ็นเอฟ (TNF) และ ซีเอ็กซ์ซีแอล 11 (CXCL11) มากกว่า ในขณะที่ แกรนูโลมาไม่อักเสบ จะพบ เซอร์พิน อี1 (SERPIN E1) ทีไอเอ็มพี 1 (TIMP1) คอลลาเจน ประเภทที่ 1 ชนิดแอลฟา 1 (COL1A1) ทีจีเอฟ เบตา 1 (TGFB1) และ อินทีกริน แอลฟา 4 (ITGA4) มากกว่า ซึ่งยีนเหล่านี้ล้วนแต่เป็นสารที่ถูกสร้างขึ้นในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการหายของแผล จึงต้องมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการสร้างยีนเหล่านี้กับการหายของรอยโรครอบปลายรากต่อไป โดยกระบวนการหายของแผลนั้นเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนมีการสร้างสารที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบและไซโตไคน์ (cytokine) ต่างๆ หลายชนิด การศึกษาทางอณูชีววิทยาแม้ว่าจึงมีประโยชน์ในการติดตามและประเมินสภาวะปริทันต์ปลายรากอักเสบ ซึ่งในอนาคตหากมีการพัฒนาความรู้และวิธีการทางด้านอณูชีววิทยามากขึ้นก็จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้หรือพัฒนาองค์ความรู้ในด้านการรักษาคลองรากฟันให้ประสบความสำเร็จต่อไป

สรุป

การประเมินและติดตามการหายภายหลังจากการรักษาคลองรากฟันนั้นเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ทันตแพทย์สามารถประเมินผลของการรักษา และวางแผนการรักษาต่อไปให้กับผู้ป่วยได้ และได้มีการพัฒนาวิธีการต่างๆ ขึ้นมา เพื่อช่วยให้ทันตแพทย์สามารถประเมินการหายหลังจากการรักษาคลองรากฟันได้ถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามการประเมินการหายจากอาการทางคลินิกและจากภาพถ่ายรังสียังคงเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ในกรณีที่ต้องการรายละเอียดเพิ่มเติมทันตแพทย์สามารถเลือกใช้วิธีการอื่นๆ ได้ โดยการเลือกใช้วิธีใดก็ตาม ทันตแพทย์ควรพิจารณาถึงความจำเป็น ผลดีและผลเสียของวิธีการนั้นๆ เพื่อ

ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ป่วย

เอกสารอ้างอิง

1. Friedman S. Treatment outcome and prognosis of endodontic therapy. In: Ørstavik D, Pitt FØrd T, ed: *Essential endodontology: Prevention and treatment of apical periodontitis*. 2nd ed. Blackwell Munksgaard; 2008.
2. Strindberg LZ. The dependence of the results of pulp therapy on certain factors: an analytic study based on radiographic and clinical follow-up examinations: *Acta Odontol Scand* 1956; 14: suppl 21
3. Farzaneh M, Abitbol S, Lawrence HP, Friedman S. Treatment outcome in endodontics-The Toronto study. Phase II: Initial treatment. *J Endod* 2004; 30: 302-309.
4. Weiger R, Rosendahl R, Löst C. Influence of calcium hydroxide intracanal dressings on the prognosis of teeth with endodontically induced periapical lesions. *Int Endod J* 2000; 33: 219-226.
5. Friedman S, Abitbol S, Lawrence HP. Treatment outcome in endodontics: The Toronto study. Phase 1: Initial treatment. *J Endod* 2003; 29: 787-793.
6. Peters L, Wesselink P. Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms. *Int Endod J* 2002; 35: 660-667.
7. Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990; 16: 498-504.
8. Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1997; 30: 297-306.

9. Friedman S, Löst C, Zarrabian M, Trope M. Evaluation of success and failure after endodontic therapy using a glass ionomer cement sealer. *J Endod* 1995; 21: 384-390.
10. Ricucci D, Lin LM, Spångberg LSW. Wound healing of apical tissues after root canal therapy: a long-term clinical, radiographic, and histopathologic observation study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 108: 609-621.
11. Garlet GP, Horwat R, Ray Jr HL, Garlet TP, Silveira EM, Campanelli AP, et al. Expression analysis of wound healing genes in human periapical granulomas of progressive and stable nature. *J Endod* 2012; 38: 185-190.
12. Nair PNR. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J* 2006; 39: 249-281.
13. Barbat J, Messer HH. Detectability of artificial periapical lesions using direct digital and conventional radiography. *J Endod* 1998; 24: 837-842.
14. Lee SJ, Messer HH. Radiographic appearance of artificially prepared periapical lesions confined to cancellous bone. *Int Endod J* 1986; 19: 64-72.
15. Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone: I. *J Endod* 2003; 29: 702-706.
16. Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone: II. *J Endod* 2003; 29: 707-712.
17. Friedman S. Prognosis of initial endodontic therapy. *Endod Topics* 2002; 2: 59-88.
18. Moller AJR, Fabricius L, Dahlen G, Ohman AE, Heyden GUY. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Eur J Oral Sci* 1981; 89: 475-484.
19. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965; 20: 340-349.
20. Byström A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Dent Traumatol* 1985; 1: 170-175.
21. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1983; 55: 307-312.
22. Byström A, Happonen R-P, Sjögren U, Sundqvist G. Healing of periapical lesions of pulpless teeth after endodontic treatment with controlled asepsis. *Dent Traumatol* 1987; 3: 58-63.
23. Ørstavik D, Kerekes K, Molven O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. *Int Endod J* 1991; 24: 1-7.
24. Molander A, Reit C, Dahlén G, Kvist T. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1998; 31: 1-7.
25. Sathorn C, Parashos P, Messer HH. How useful Is root canal culturing in predicting treatment outcome? *J Endod* 2007; 33: 220-225.
26. Anderson AC, Hellwig E, Vespermann R, Wittmer A, Schmid M, Karygianni L, et al. Comprehensive analysis of secondary dental root canal infections: A combination of culture and culture-independent approaches reveals new insights. *PloS one* (e49576. doi:10.1371/journal.pone.0049576). 2012 Nov; 7(11). Available from: <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0049576>

27. Rôças IN, Jung I-Y, Lee C-Y, Siqueira Jr JF. Polymerase chain reaction identification of microorganisms in previously root-filled teeth in a south Korean population. *J Endod* 2004; 30: 504-508.
28. Torabinejad M, Eby WC, Naidorf IJ. Inflammatory and immunological aspects of the pathogenesis of human periapical lesions. *J Endod* 1985; 11: 479-488.
29. Hundagoon S, Pattamapun K, Khemaleelakul S. : Level of matrix metalloproteinase-2 and matrix metalloproteinase-8 in root canal exudate during root canal treatment. Paper read at 1st Asean Plus Three Graduate Research Congress. 1-2 March 2012, at Chiang Mai Thailand
30. Takayama S, Miki Y, Shimauchi H, Okada H. Relationship between prostaglandin E2 concentrations in periapical exudates from root canals and clinical findings of periapical periodontitis. *J Endod* 1996; 22: 677-680.
31. Alptekin NO, Ari H, Haliloglu S, Alptekin T, Serpek B, Ataoglu T. The effect of endodontic therapy on periapical exudate neutrophil elastase and prostaglandin-E2 levels. *J Endod* 2005; 31: 791-795.
32. Ataglu T, Üngör M, Serpek B, Haliloglu S, Ataoglu H, Ari H. Interleukin-1 β and tumour necrosis factor- α levels in periapical exudates. *Int Endod J* 2002; 35: 181-185.
33. Bender IB, Seltzer S, Soltanoff W. Endodontic success - A reappraisal of criteria: Part II. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1966; 22: 790-802.
34. Endodontology ESo. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J* 2006; 39: 921-930.
35. Bender IB, Seltzer S, Soltanoff W. Endodontic success - A reappraisal of criteria: Part I. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1966; 22: 780-789.
36. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature – Part 1. Effects of study characteristics on probability of success. *Int Endod J* 2007; 40: 921-939.
37. Molven O, Halse A, Fristad I, MacDonald-Jankowski D. Periapical changes following root-canal treatment observed 20-27 years postoperatively. *Int Endod J* 2002; 35: 784-790.
38. Ørstavik D. Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man. *Int Endod J* 1996; 29: 150-155.
39. Huuonen S, Ørstavik D. Radiological aspects of apical periodontitis. *Endod Topics* 2002; 1: 3-25.
40. Gröndahl H-G, Gröndahl K, Webber RL. A digital subtraction technique for dental radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1983; 55: 96-102.
41. Mikrogeorgis G, Lyroudia K, Molyvdas I, Nikolaidis N, Pitas I. Digital radiograph registration and subtraction: a useful tool for the evaluation of the progress of chronic apical periodontitis. *J Endod* 2004; 30: 513-517.
42. Benfica e Silva J, Leles CR, Alencar AHG, Nunes CABCM, Mendonça EF. Digital subtraction radiography evaluation of the bone repair process of chronic apical periodontitis after root canal treatment. *Int Endod J* 2010; 43: 673-680.
43. Karayianni K, Bragger U, Burgin W, Nielsen PM, P. LN. Diagnosis of alveolar bone changes with digital subtraction images and conventional radiographs: An in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; 72: 251-256.

44. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J* 2007; 40: 818-830.
45. Patel S, Wilson R, Dawood A, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using periapical radiography and cone beam computed tomography - Part 1: pre-operative status. *Int Endod J* 2012; 45: 702.
46. American Association of Endodontist. Chicago: Endodontica Colleagues for Excellence Cone Beam-Computed Tomography in Endodontics; c 2011. Available from: http://www.aae.org/uploadedfiles/publications_and_research/endodontics_colleagues_for_excellence_newsletter/ecfe%20summer%2011%20final.pdf.
47. Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. *Int Endod J* 2009; 42: 507-515.
48. Paula-Silva FWG, Wu MK, Leonardo MR, Bezerra da Silva LA, Wesselink PR. Accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. *J Endod* 2009; 35: 1009-1012.
49. Patel S, Wilson R, Dawood A, Foschi F, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using digital periapical radiography and cone beam computed tomography - Part 2: a 1-year post-treatment follow-up. *Int Endod J* 2012; 45: 711-723.
50. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of Cone Beam Computed Tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod* 2008; 34: 273-279.
51. Katsumata A, Hirukawa A, Noujeim M, Okumura S, Naitoh M, Fujishita M, et al. Image artifact in dental cone-beam CT. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Rad Endod* 2006; 101: 652-657.
52. Ørstavik D, Kerekes K, Eriksen HM. The periapical index: A scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Dent Traumatol* 1986; 2: 20-34.
53. Brynolf L. Histological and roentgenological study of the periapical region of human upper incisors. *Odontol Revy* 1967; 18(Suppl.11): 1-176.
54. Tanomaru-Filho M, Jorge EG, Duarte MAH, Gonçalves M, Guerreiro-Tanomaru JM. Comparative radiographic and histological analyses of periapical lesion development. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Rad Endod* 2009; 107: 442-447.