

In Memoriam of
Professor John W. Harrison,
My Beloved Teacher

In May of 1985, I met a man who forever changed my life. It was the very first time that I came to the United States in order to begin my endodontic journey at Baylor College of Dentistry in Dallas, Texas. As grateful as I was to Dr. Harrison in accepting me into his postgraduate program, I was so scared inside that I might not meet his expectation.

The first day I met him, I felt relieved....as rigid as he may seem, I could feel his warm and deep caring to his students. He worked us hard but we knew he worked hard for us as well. There were many times in a week when we heard him in the background saying 'why would you do that? Who taught you that? Please justify what you did or get back to me'... We, the residents, saw him almost every single day in the two years even during the one-week break since it was the time for comprehensive and quarterly review of all the cases we treated and the time to get ready for the next quarter...How fortunate we were...How many students out there would have the same opportunity.

To me, he is the role model of a great teacher and is truly a great man. A man who dedicated his life to endodontic education. A man who never gets tired of his students....A man who always stays behind you....A man who gives and forgives...A man who teaches and does not take.... A man who is so happy to see you grow....

Dr. Harrison has had significant impacts on the endodontic profession. He authored many research articles and the "Surgical Endodontics" textbook which lead us to better understanding about wound healing, following endodontic surgery. He served as Professor and Director of the Advanced Education Program in Endodontics at Baylor College of Dentistry, Dallas, Texas, the President of the American Board of Endodontics, and an honorary member of the Endodontic Society of Thailand.

It was with deep sorrow to learn about his death on February 26, 2007. He is sadly missed but not forgotten. Thank you for taking me under your wing. Dr. Harrison, I, together with all your students, am forever grateful to you.

Chutima Mangkornkarn, DDS
May 30, 2007

The changing face in Endodontics: New directions for saving teeth

สรุปจากการบรรยายของ Professor Harold Messer

โดย กน.ธราธร สุนทรเกียรติ

ปัจจุบันงานในสาขาเอ็นโดดอนติกส์ได้รับการพัฒนามากขึ้น ทั้งในด้านวัสดุ เครื่องมือและวิธีการรักษา ทำให้สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพและได้ผลการรักษาที่ประสบความสำเร็จสูงขึ้น อย่างไรก็ตามมีการพัฒนาการรักษาในวงการทันตแพทย์หลายประเภท ที่อาจมีผลกระทบต่อการรักษาทางเอ็นโดดอนติกส์และทำให้แนวทางในการรักษาเปลี่ยนไป ได้แก่

1. รากเทียม (Implant)
2. การรักษาเนื้อเยื่อในที่ยังมีชีวิต (Vital pulp therapy)
3. การควบคุมแบคทีเรีย (Microbial control)
4. วิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue engineering)

1. รากเทียม

การถอนฟันธรรมชาติที่มีปัญหาแล้วใส่รากเทียมเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการรักษาที่ได้รับความนิยมมากขึ้น เมื่อเทียบกับความพยายามในการเก็บฟันที่ต้องรักษาคลองรากฟันซ้ำ หรือต้องรักษาคลองรากฟันด้วยวิธีที่ซับซ้อน ด้วยเหตุผลหนึ่งที่ว่าใส่รากเทียมทำได้ง่ายกว่า และประสบความสำเร็จสูงกว่า (higher success rate) ทำนายผลการรักษาได้ดีกว่า (greater predictability) และเป็นการลงทุนที่คุ้มกว่าในระยะยาว (most cost effective long term)

ในการประเมินผลการรักษา (treatment outcome) เมื่อจะเปรียบเทียบกันระหว่างการใส่รากเทียมกับการรักษาทางเอ็นโดดอนติกส์นั้นเปรียบเทียบกันได้ยาก เพราะการให้คำจำกัดความ หรือเกณฑ์ที่นำมาตัดสินว่าการรักษาประสบความสำเร็จมีความแตกต่างกัน กล่าวคือผลการรักษาที่สำเร็จของการใส่รากเทียม ใช้เกณฑ์ของ "survival rate" คือการคงอยู่ได้ในช่องปาก ทำให้เมื่อมีการรวบรวมผลการรักษาจะได้ผลสำเร็จที่สูงมาก ในขณะที่งานทางเอ็นโดดอนติกส์ การศึกษาส่วนใหญ่กำหนดผลการรักษาเป็น "success" หรือ "failure" โดยใช้เกณฑ์ของอาการทางคลินิก และภาพรังสีที่แสดงการหายของรอยโรคครอบรากฟันเป็นเกณฑ์ ทำให้ผลสำเร็จไม่สูงมากนัก และผลการรักษาในแต่ละการศึกษาก็มีความแตกต่างกันมาก

Friedman 1998 ให้คำจำกัดความใหม่ที่ชัดเจนขึ้น ในการประเมินความสำเร็จของการรักษา แบ่งเป็น

1. Healing : กำลังหาย คือไม่มีอาการทางคลินิก และรอยโรคครอบรากฟันมีขนาดเล็กลง
2. Healed : หาย คือไม่มีอาการทางคลินิก และไม่มีรอยโรคครอบรากฟัน
3. Disease : เป็นโรค คืออาจมีหรือไม่มีอาการทางคลินิก แต่ยังมีรอยโรคครอบรากฟัน หรือรอยโรคใหญ่ขึ้น หรือมีรอยโรคเกิดขึ้นใหม่

บางการศึกษาประเมินความสำเร็จของการรักษาในลักษณะ "functionality" คือฟันสามารถใช้งานได้ ซึ่งก็ยังเป็นเกณฑ์ที่วัดได้ยากและไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกับกรใส่รากเทียมได้ จึงทำให้หลายการศึกษาเปลี่ยนมาใช้เกณฑ์ "survival rate" คือ "ฟันคงอยู่ในช่องปากได้" ถือว่าเป็นความสำเร็จของการรักษา ทำให้ความสำเร็จของงานเอ็นโดดอนติกส์สูงขึ้น (เพราะเป็นผลรวมของ healing, healed และบางส่วนของ disease) ตัวอย่างของ Tooth survival studies แสดงดังตาราง

การศึกษาที่เปรียบเทียบโดยตรงระหว่าง การรักษาคงรากฟันกับการใส่รากเทียมมีน้อยมาก การศึกษาหนึ่งได้แก่ การศึกษาของ Doyle และคณะ ที่มหาวิทยาลัยมินเนโซต้า เป็นการศึกษาแบบ

ตาราง แสดง Tooth survival studies

Most studies : 1-2% of root filled teeth are lost per year

Authors	n	Years	% extraction
Sjogren et al 1990	635	8	10.7
Lazarski et al 2001	44613	3.5 (2-8)	5.6
Aquilino & Caplan 2002	202	10	20.7
Cheung & Chan 2003	608	10-20	23.7
Dammaschki et al 2003	190	10+	15.3
Alley et al 2004	350	5	6.6
Lynch et al 2004	176	3 (1-5)	21.6
Salehrabi & Rotstein 2004	1.4 million	8	2.6
Tilashalski et al 2004	74	2 (1-4)	18.7
Caplan et al 2005	202	8	10.5

retrospective cross sectional โดยเปรียบเทียบฟัน 196 คู่ที่ได้รับ initial non-surgical endodontic treatment กับ single-tooth implant ติดตามผลนาน 1-10 ปี ผลการศึกษาพบว่า survival rate ของการรักษาทั้งสองประเภทไม่แตกต่างกัน

ประเด็นในการบรรยายหัวข้อรากเทียมนี้ เน้นให้เห็นว่าการใส่รากเทียมเพื่อทดแทนฟันที่หายไปเป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่ง แต่การตัดสินใจถอนฟันธรรมชาติที่ยังให้การรักษาได้ออกไป เพื่อใส่รากเทียมไม่น่าจะเป็นสิ่งที่ถูกต้อง ทันตแพทย์ควรพิจารณาและวางแผนการรักษาให้รอบคอบ โดยควรพิจารณาว่า “ฟันซี่นั้นเมื่อรับการรักษาแล้วจะสามารถอยู่ในช่องปากและทำหน้าที่ได้หรือไม่ ?” ถ้าไม่ได้และต้องถอน “การใส่รากเทียมจะเป็นวิธีที่ดีหรือไม่ ?” การตั้งคำถามเช่นนี้เหมาะสมกว่าการตั้งคำถามว่า “การใส่รากเทียมจะประสบความสำเร็จมากกว่าการเก็บฟันธรรมชาติซี่นี้ไว้หรือไม่ ?” แนวทางลำดับในการพิจารณาเมื่อพบว่า มีฟันที่ต้องการการรักษาที่ซับซ้อน เป็นดังแผนภูมิ

2. การรักษาเนื้อเยื่อในที่ยังมีชีวิต

ความก้าวหน้าในการรักษาเนื้อเยื่อในที่ยังมีชีวิต ที่จะทำให้การอักเสบของเนื้อเยื่อในโพรงประสาทฟันผันกลับสู่ภาวะปกติ (ทั้งจาก reversible / irreversible pulpitis ไปเป็น normal pulp) เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้ทันตแพทย์สามารถเลี่ยงการรักษาที่ต้องกำจัดเนื้อเยื่อในออกทั้งหมด (total pulp therapy)

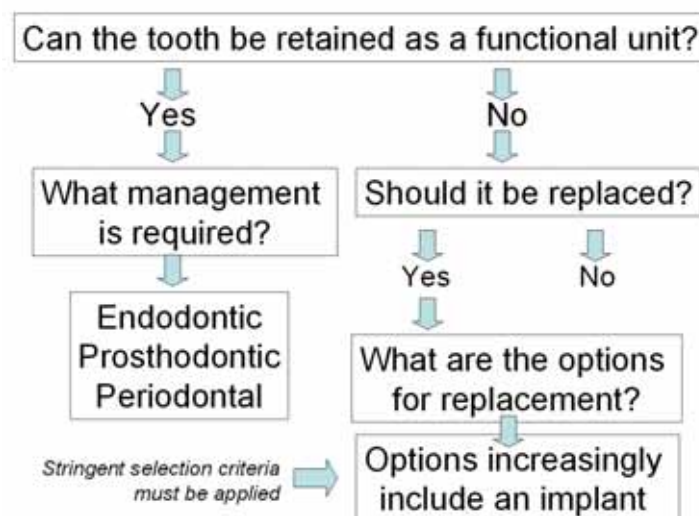
การรักษาประกอบด้วย การทำ pulp capping และ pulpotomy ซึ่งวัสดุที่ใช้ในการปิดเนื้อเยื่อในได้ถูกพัฒนาขึ้น เช่น การใช้ MTA แทน Ca(OH)_2 ทำให้ได้ผลการรักษาที่ประสบความสำเร็จมากขึ้น (ดูรายละเอียดในบทความของ ผศ.ทพ.ดร.วีระ เลิศจิราการ) ซึ่งในความเห็นของ Prof. Messer เห็นว่าในอีก 10-20 ปีข้างหน้า ฟันที่เนื้อเยื่อในยังมีชีวิตอยู่ส่วนใหญ่ น่าจะสามารถรักษาได้ด้วยวิธีการนี้

3. การควบคุมแบคทีเรีย

ความก้าวหน้าในการศึกษาเรื่องแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรค apical periodontitis และการพัฒนาเครื่องมือขยายคลองรากฟัน เช่น นิกเกิล-ไทเทเนียมไฟล์ การใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันที่มีประสิทธิภาพ และการใส่ยาเช่น Three-Mixed Antibiotics ทำให้แนวทางการรักษาทางเอ็นโดดอนติกส์เปลี่ยนไป (ดูรายละเอียดในบทความของ ผศ.ทญ.ดร.จิรภัทร จันทร์รัตน์)

4. วิศวกรรมเนื้อเยื่อ

การศึกษาเกี่ยวกับสเต็มเซลล์ (stem cell) เริ่มเป็นที่สนใจในวงการทันตแพทย์ โดยคาดหวังว่าจะสามารถนำสเต็มเซลล์นั้นมาใช้เพื่อการรักษาโรคหลายชนิดที่รักษาได้ยาก และนำมาประยุกต์ร่วมกับหลักการทางวิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue engineering) ในการสร้างเนื้อเยื่อโพรงฟันใหม่ การสร้างอวัยวะปริทันต์ทดแทน และงานทางศัลยกรรมใบหน้าและช่องปาก เป็นต้น (ดูรายละเอียดในบทความของ อ.ทญ.ธนิดา ศรีสุวรรณ)



New Approaches to vital Pulp Therapy

พศ.นว.ดส.วิธ: เลิศวิธการ

ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศาสตร์ของ Endodontics นั้น มีขอบเขตของเนื้อหาไม่เพียงแต่ทำการรักษาคคลองรากฟัน (root canal treatment) เท่านั้น แต่ยังคงครอบคลุมไปถึงความเข้าใจทางชีวภาพของเนื้อเยื่อใน (biology of pulp tissue) ตลอดจนการรักษาที่เรียกว่า "Vital pulp therapy" อีกด้วย ดังนั้นวัตถุประสงค์ของ Endodontics หรือ Endodontology คงไม่ได้หมายถึงการดึงเนื้อเยื่อหรือการรักษาคลองรากฟันและการอุดฟันเท่านั้น แต่มีความหมายรวมถึงการเก็บรักษา (preserve) เนื้อเยื่อในจากสภาวะคุกคามต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นรอยผุ, รอยสึก, หรือ trauma เป็นต้น ให้กลับมามีชีวิตและอยู่ในสภาวะปกติต่อไป โดยวัตถุประสงค์ของการทำ vital pulp therapy นั้น คือการเก็บและคงสภาพของเนื้อเยื่อใน ในสภาวะที่มีชีวิตและปกติ (healthy) ปราศจากภาวะของการอักเสบ

Camp และ Fuks ในปี ค.ศ. 2006¹ ได้จำแนกการรักษาที่เป็น vital pulp therapy เป็น pulp capping (ทั้ง direct และ indirect), การทำ pulpotomy, การทำ partial pulpotomy และการทำ apexogenesis ซึ่งก่อนจะกล่าวถึง การรักษาเหล่านี้ ทันตแพทย์ควรเข้าใจการตอบสนองของเนื้อเยื่อในต่อภัยอันตราย โดยเฉพาะจากรอยผุเสียก่อนเพื่อจะได้เข้าใจถึงหลักการ (principle และ rationale) ของการรักษาได้ดียิ่งขึ้น

โดยปกติแล้วเมื่อมีรอยผุเกิดขึ้นในชั้นเคลือบฟัน จะยังไม่มีปฏิกิริยาอะไรให้เห็นในเนื้อเยื่อใน เมื่อ initial caries นั้น เข้าไปถึงชั้นเนื้อฟันจะพบว่า odontoblasts เริ่มสร้าง irregular second หรือ tertiary dentin ขึ้นหลังจากนั้นเมื่อรอยผุลุกลามเข้าไปใกล้เนื้อเยื่อในมากขึ้น ถึงแม้ว่าจะยังไม่ทะลุเข้าไปในโพรงฟัน แต่สามารถตรวจพบได้ว่าการอักเสบของเนื้อเยื่อในเกิดขึ้นบริเวณใต้รอยผุนั้นๆ จึงกล่าวสรุปได้ว่า ปฏิกิริยาการตอบสนองของเนื้อเยื่อในต่อรอยผุจะปรากฏให้เห็นได้เป็นเวลานานก่อนที่แบคทีเรียจะแทรกซึมเข้าไปในโพรงฟันเสียอีก²

ในสภาวะที่เนื้อเยื่อในมีการอักเสบ การติดเชื้อของเนื้อเยื่อในจะแยกให้การติดเชื้อเป็น reversible และ irreversible pulpitis ซึ่งการติดเชื้อดังกล่าวเป็นการติดเชื้อทางคลินิกมากกว่าที่

จะเป็นการติดเชื้อทางจุลพยาธิ (histopathologic diagnosis) ดังนั้นการให้การติดเชื้อดังกล่าวจึงเป็นการตัดสินใจให้การติดเชื้อจากข้อมูลทางคลินิกไม่ว่าจะเป็นการซักประวัติ การตรวจทางคลินิก อาการและอาการแสดง รวมทั้งการตัดสินใจทางคลินิกในการประเมินว่า ภาวะของโรคนั้นๆ จะอยู่ในสภาวะปกติดั้งเดิมได้หรือไม่ อย่างไรก็ตาม Camp และ Fuks¹ ได้กล่าวว่า ไม่มีเครื่องมือที่ใช้ตรวจและให้การติดเชื้อโรคทางคลินิกใดที่จะเชื่อถือได้ว่ามีความถูกต้องและประเมินสภาวะการอักเสบของเนื้อเยื่อในได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้เนื้อเยื่อในที่มีการทะลุของรอยผุเข้าไปถึงโพรงฟันแล้วในผู้ป่วยที่อายุน้อย การจะบอกถึงสภาวะที่แท้จริงจากอาการทางคลินิกและสภาวะของจุลพยาธิวิทยาทำได้ยากและมักไม่มีความสัมพันธ์กัน

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าการเลือกวิธีการรักษาว่าจะเป็นแบบใดจึงขึ้นอยู่กับสภาวะทางคลินิกว่าเป็น reversible หรือ irreversible pulpitis ดังที่ทราบกันอยู่แล้วว่ากรณีที่ให้การติดเชื้อโรคเป็น irreversible pulpitis การรักษาจะเป็นการกำจัดเนื้อเยื่อในออกทั้งหมด ด้วยความเชื่อที่ว่าสภาวะการอักเสบของเนื้อเยื่อในดังกล่าวนั้นไม่สามารถจะผันกลับมาเป็นเนื้อเยื่อปกติได้ดั้งเดิม จึงได้เกิดมีคำถามตามมาหลายประเด็น เช่นมีความเป็นไปได้ไหมที่ irreversible pulpitis จะกลับมาเป็น healthy pulp ได้ไหม และเรามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสามารถในการซ่อมแซมตนเองของเนื้อเยื่อในได้ดีพอหรือยัง ก่อนที่จะตัดสินใจทำลายเนื้อเยื่อในที่ยังมีชีวิตนั้นเสียแล้วแทนที่ด้วยวัสดุอุดคลองรากฟันแทน

จากตอนต้นจะเห็นได้ว่า vital pulp therapy ที่ conservative ที่สุดคือการทำ indirect pulp capping มักจะทำในกรณีที่ฟันไม่เคยมีอาการใดๆ มาก่อนซึ่ง Fairbourn และคณะใน ค.ศ. 1980³ ได้รายงานว่ามีอัตราความสำเร็จถึงร้อยละ 76-98 มีการศึกษาหนึ่งที่น่าสนใจรายงานถึงการรักษาโดยทำ indirect pulp capping โดยทำการรักษาใน vital pulp ของผู้ป่วยที่มีอายุน้อยและปรากฏในภาพถ่ายรังสีว่ามีเงาดำปลายราก (periapical lesion) ให้เห็นแล้ว ผลการรักษาก็ยังสำเร็จ⁴ โดยคำว่า "สำเร็จ" หรือ "success" ในกรณีนี้คือการที่ไม่มีอาการทางคลินิกและฟันสามารถทำหน้าที่ได้ตามปกติ และเงาดำปลายรากหายไป ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าความสำเร็จของ

การรักษาดังกล่าวขึ้นอยู่กับทางเลือก case ที่เหมาะสมนั่นเอง (properly selected teeth) สิ่งที่น่าสนใจในการศึกษานี้คือ กลุ่มตัวอย่างหรือฟันที่ทำการรักษาดังกล่าว เป็นฟัน vital ขณะเดียวกับภาพถ่ายรังสีก็ปรากฏเงาดำขนาดเล็กรอบๆ ปลายรากด้วย ซึ่งจากเดิมการตรวจพีเคระหะห์หากพบว่า มีเงาดำรอบปลายรากฟันในภาพถ่ายรังสีแล้ว มักจะสรุปว่าเนื้อเยื่อในนั้น necrosis หรือตายไปแล้วกรณีดังกล่าวนี้ คงต้องใช้ความรู้พื้นฐานทางชีวภาพและการตอบสนองในระบบภูมิคุ้มกัน (immune response) ของเนื้อเยื่อในและเนื้อเยื่อรอบๆ ปลายรากมาอธิบายปรากฏการณ์ดังกล่าว

สำหรับการทำ direct pulp capping นั้น ในที่นี้จะกล่าวรวมไปกับการทำ pulpotomy, partial pulpotomy (หรือ Cvek's pulpotomy) และ apexogenesis โดยพื้นฐาน (concept) แล้ว การทำ direct pulp capping หรือ partial pulpotomy มักจะทำในกรณีที่เป็น mechanical exposed ซึ่งจะทำให้การพยากรณ์ผลสำเร็จได้แม่นยำและค่อนข้างดี⁵ ดังนั้นในกรณีที่เป็นรอยผุทะลุจึงยังคงเป็นประเด็นที่ขัดแย้ง (controversial issue) อยู่ เนื่องจากว่าเนื้อเยื่อในมีสถานะของการอักเสบอยู่โดยเฉพาะที่มีอาการทางคลินิกแล้วมักจะเป็นข้อห้ามของการรักษาดังกล่าว⁶ อย่างไรก็ตาม Shovelton และคณะในปี 1971⁷ ได้รายงานถึงการรักษาแบบ direct pulp capping ในกรณีที่มีรอยผุทะลุเข้าไปในโพรงฟันแต่ไม่เคยมีอาการทางคลินิกมาก่อนเลย ก็ประสบความสำเร็จในการรักษาบ้าง

ดังนั้น ข้อห้ามในการทำ direct pulp capping หรือ การทำ pulpotomy จึงมีดังนี้

- มีประวัติเคยปวดมาก่อน
- มีอาการปวดในระดับปานกลางถึงรุนแรง (moderate to severe pain) และมีอาการปวดได้เอง (spontaneous pain)
- เจ็บเมื่อเคาะ (tenderness to percussion)
- ภาพถ่ายรังสีปรากฏ periapical pathosis
- ไม่สามารถมี seal และป้องกัน contamination ได้

จากที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าในกรณีที่มีรอยผุทะลุโพรงฟันแล้ว และมีอาการทางคลินิกและที่ให้การวิเคราะห์โรคเป็น irreversible pulpitis แล้วนั้น จะมีการรักษาที่เป็นการดึงหรือกำจัดเนื้อเยื่อในจนหมด โดยจะไม่มีการรักษาแบบ pulpotomy หรือ direct pulp capping แต่อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาหลายการศึกษาทางคลินิกที่แสดงถึงความพยายามที่จะเก็บรักษาฟันดังกล่าวในลักษณะที่ยังคงสภาพของเนื้อเยื่อในที่ยังมีชีวิตอยู่และอยู่ในสภาพปกติ

ในปี ค.ศ. 1978 Jordan และคณะ⁴ ได้ศึกษาโดยทำ indirect pulp capping ในฟัน vital ที่มีรอยผุลึก (deep caries) และภาพถ่ายรังสี พบว่า lamina dura ขาดหายไปบางส่วน โดยไม่เคยมีประวัติอาการปวดมาก่อน จำนวนทั้งสิ้น 24 ซี่ พบว่ามีจำนวน 11 ซี่ ที่ประสบความสำเร็จ และล้มเหลวเป็นจำนวน 13 ซี่ การศึกษามีสิ่งที่น่าสนใจประการหนึ่งคือ ภาพถ่ายรังสีที่ปรากฏให้เห็นว่ามีพยาธิสภาพปลายราก (periapical pathosis) แล้วนั้น ไม่มีความสัมพันธ์กับการวิเคราะห์โรคที่เป็น irreversible pulpitis

ต่อมา Mejare และ Cvek⁸ ได้รายงานในปี ค.ศ. 1993 ถึงการศึกษาที่ทำ partial pulpotomy ด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในฟันหลังที่รอยผุทะลุโพรงฟันแล้ว ในผู้ป่วยอายุน้อย จำนวน 37 ซี่ ในจำนวนนี้ 31 ซี่ เป็นฟันที่ไม่เคยมีอาการมาก่อน ปรากฏว่าประสบความสำเร็จถึง 29 ซี่ (ร้อยละ 93.5) ในขณะที่อีก 6 ซี่ ที่มีอาการก่อนให้การรักษา ประสบความสำเร็จจำนวน 4 ซี่ (ร้อยละ 66.7) โดยมีระยะเวลาการติดตามตั้งแต่ 2-10 ปี ในปีเดียวกันนั้น Caliskan⁹ ได้ทำการรักษาแบบ pulpotomy ด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในฟันที่ให้การวินิจฉัยว่าเป็น hyperplastic pulpitis จำนวน 24 ซี่ พบว่าประสบความสำเร็จ ถึง 22 ซี่ โดยดูจากฟันไม่มีอาการใดๆ ไม่มีพยาธิสภาพรอบปลายรากในภาพรังสี และสามารถตรวจพบ dentin bridge ได้ ในระยะเวลา 12-48 เดือน จากการศึกษาทั้งสองนี้ ทำให้เกิดความสงสัยที่ขัดแย้งจากความคิดเดิมที่ว่า ฟันที่ให้การวินิจฉัยโรคของเนื้อเยื่อในว่าเป็น irreversible pulpitis นั้นอาจสามารถผันกลับมาเป็น reversible pulpitis หรือ healthy pulp ได้

ต่อมา Caliskan (1995)¹⁰ ได้ศึกษาเพิ่มเติม โดยการทำ direct pulp capping ด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ในฟันกราม 26 ซี่ ที่ยังมีชีวิตอยู่ มีรอยผุที่ทะลุโพรงฟัน และปรากฏมีเงาดำหรือเงาขาวรอบปลายรากพบว่า ประสบความสำเร็จถึง 24 ซี่ ในช่วงเวลาที่ติดตามผล 16 - 72 เดือน ที่สำคัญคือในฟันเหล่านี้เนื้อเยื่อในมีความสามารถที่จะกลับมาสู่สภาพที่เป็นปกติได้ด้วยกรการจัดสภาพให้เหมาะสมแก่เนื้อเยื่อในที่จะสามารถหายเป็นปกติได้ด้วยตนเอง

ในระยะเวลา 10 ปีต่อมา Witherspoon และคณะ ในปี 2006¹¹ ได้ทำการรักษาแบบ pulpotomy ด้วยการใช้ MTA ในฟันที่เป็น symptomatic pulpitis ที่มีสาเหตุมาจากรอยผุหรือ trauma ก็ตาม โดยให้การวินิจฉัยเป็น irreversible pulpitis จำนวน 23 ราย โดยผู้ป่วยมีอายุระหว่าง 7-16 ปี แต่สามารถติดตามผู้ป่วยกลับมาประเมินผลได้ 19 ราย ผลปรากฏว่า 15 ราย หายเป็นปกติ 3 รายดีขึ้นแต่ยังไม่เกิดการหายที่สมบูรณ์ (complete healing) ยังคงต้องติดตาม

ผลต่อและมี 1 ราย ที่ผลการรักษาล้มเหลวในระยะเวลาที่ติดตามผลอยู่ 6-53 เดือน

จากการศึกษาที่ทบทวนมาทั้งหมดถึงแม้ว่ากรณีศึกษาต่างๆ ที่รายงานมา จะมีจำนวนไม่มากนัก (ประมาณน้อยกว่า 100 cases) และส่วนใหญ่แล้วจำกัดอยู่ใน case ที่เป็นเด็กหรือวัยรุ่น ซึ่งทำให้เนื้อเยื่อในเหล่านี้มีศักยภาพที่จะซ่อมแซมตนเองได้ดี อย่างไรก็ตามการติดตามผลในระยะยาวก็ยังคงจำเป็นอยู่

ณ ปัจจุบันนี้การศึกษาต่างๆ และความเข้าใจถึงชีวภาพ (biological) โดยเฉพาะในกระบวนการซ่อมแซมตนเองของเนื้อเยื่อใน อาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการรักษาทาง Endodontics ในแง่ของ vital pulp therapy ที่อาจจะเป็น conservative treatment มากขึ้นเพื่อเก็บรักษาเนื้อเยื่อในให้คงความมีชีวิตและอยู่ในสภาพปกติได้มากกว่าการรักษาแบบ pulpotomy ที่ทำกันในปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

1. Camp J, Fuks AB. Pediatric Endodontics : Endodontic treatment of the primary and young permanent dentition. In Cohen S, Hargreaves KM, editors. Pathway of the Pulp. 9th ed. St. Louis Mosby ; 2006. p.822 – 82.
2. Fouad AF, Levin L. Pulpal reactions to caries and dental procedures. In Cohen S, Hargreaves KM, editors. Pathway of the Pulp. 9th ed. ST. Louis Mosby ; 2006. p 514 – 40.
3. Fairbourn DR, Charbeneau GT, Loesche WJ. Effect of improved Dycal and IRM on bacteria in deep carious lesions. J Am Dent Assoc 1980 ; 100 : 547 – 52.
4. Jordan RE, Suzuki M, Skinner DH. Indirect pulp capping of carious teeth with periapical lesions. J Am Dent Assoc 1978 ; 37 – 43
5. Hossted P, Sondergaard B, thylstrup A, El Attar K. A retrospective study of direct pulp capping with calcium hydroxide compound. Endod Dent Traumatol 1985 ; 1 : 29 – 34.
6. Tronstad L, Mjor IA. Capping of the inflamed pulp. Oral Surg 1972 ; 34 : 477 – 85
7. Shovelton DS, Friend LA, Kirk EEJ, Rowe AHR. The efficacy of pulp capping materials. Bri Dent J 1971 ; 130: 385 – 91.
8. Mejare I , Cvek M. Partial pulpotomy in young permanent teeth with deep carious lesions. Endod Dent Traumatol 1993 ; 9 : 238 – 42
9. Caliskan MK. Success of pulpotomy in the management of hyperplastic pulpitis. Int Endod J 1993 ; 26 : 142 – 8.
10. Caliskan MK. Pulpotomy of carious vital teeth with periapical involvement. Int Endod J 1995 ; 28 : 172 – 6.
11. Witherspoon DE, Small JC, Harris GZ. Mineral trioxide aggregate pulpotomies : A case series outcomes assessment. J Am Dent Assoc 2006 ;137 : 610 – 8.

Microbial control in Endodontics : Intracanal Medication

พศ.กณ.ดร.จิรภัทร จันรัตน์

ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

การรักษาคลองรากฟันมีวัตถุประสงค์ที่จะกำจัดเชื้อในคลองรากฟันก่อนการอุดคลองรากฟันจึงต้องมีการฆ่าเชื้อโรคในคลองรากฟันด้วยวิธีต่างๆ Trope และ Debelian (2005) ได้แบ่ง intracanal medication ที่ใช้ในคลองรากฟันออกเป็น 2 ประเภท คือน้ำยาล้างคลองรากฟัน และยาที่ใส่ในคลองรากฟัน

น้ำยาล้างคลองรากฟัน (Root Canal Irrigant)

น้ำยาล้างคลองรากฟันมีความสำคัญในขั้นตอนการรักษาคลองรากฟัน วัตถุประสงค์หลักของการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟัน คือ

1. ล้างเอาสิ่งสกปรก (debris) เนื้อเยื่อที่ตายแล้ว (necrotic tissue) ในโพรงประสาทฟันและเศษของเนื้อฟัน ที่เกิดจากการขยายคลองราก (dentin shavings) ออกจากคลองรากฟัน
2. ทำให้คลองรากฟันเปียกอยู่ตลอดเวลาในขณะที่ทำการขยายคลองรากฟันและช่วยการหล่อลื่น
3. ฆ่าเชื้อโรคในคลองรากฟันซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุด

คุณสมบัติของน้ำยาล้างคลองรากฟันที่ดี

1. มีความสามารถในการละลายเนื้อเยื่อในคลองรากได้ดี
2. มีแรงตึงผิวต่ำ (low surface tension) ทำให้ไหลได้ดีในคลองราก
3. สามารถกำจัดชั้นสเมียร์ (smear layer) ได้
4. เป็นพิษต่อเนื้อเยื่อของร่างกายน้อย
5. สามารถฆ่าเชื้อโรคในคลองรากฟันได้

น้ำยาล้างคลองรากฟันที่ใช้กันอยู่มีหลายชนิดแต่ยังไม่มีน้ำยาชนิดใดที่จะทำหน้าที่ได้ครบถ้วน ดังนั้นการล้างคลองรากฟันอาจจะต้องใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันร่วมกันมากกว่า 1 ชนิด ในที่นี้จะกล่าวถึง น้ำยาล้างคลองรากฟันที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีดังนี้

1. โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (Sodium hypochlorite, NaOCl) เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันที่นิยมใช้กันมากที่สุด มีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

- สามารถละลายอินทรีย์สาร (organic materials) ในคลองรากได้
- มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรคในคลองรากฟันได้ดี
- มีแรงตึงผิวต่ำ
- ราคาไม่แพง

ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของน้ำยาเกิดจากความสามารถที่จะออกซิไดซ์ (oxidize) และละลาย (hydrolyse) โปรตีนของเซลล์ได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำยามีค่าประมาณ 11-12 และเมื่อโซเดียมไฮโปคลอไรท์สัมผัสกับโปรตีนในเนื้อเยื่อน้ำยาสามารถทำลายการเชื่อมต่อของเพปไทด์ (peptide) ในเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียทำให้เกิดการทำลายโปรตีนได้ นอกจากนี้ น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ยังเป็นสารละลายที่มีคุณสมบัติดึงของเหลวออกจากเซลล์ได้ (hypertonicity)

ในขณะที่ขยายคลองรากฟันน้ำยาสามารถทำลายคอลลาเจน (collagen) แต่ไม่ทำอันตรายต่อผนังคลองรากฟัน น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ เป็นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่มีประสิทธิภาพสูงแม้จะใช้ความเข้มข้นเพียง 0.5-1% ความเข้มข้นที่นิยมใช้เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันคือ 0.5-5.25% เมื่อความเข้มข้นสูงขึ้นความสามารถในการละลายเนื้อเยื่อจะสูงขึ้นและทำให้ความเป็นพิษ (toxicity) เพิ่มขึ้นด้วย จึงควรเลือกความเข้มข้นที่ไม่สูงจนเกินไปจนเกิดอันตรายถ้าน้ำยารั่วออกไปนอกคลองรากฟัน

2. น้ำยาเอ็ดทีเอ (Ethylene diamine tetraacetic acid, EDTA)

น้ำยาดังนี้เป็นคีเลเตอร์ (chelator) หรือเป็นตัวจับกับแคลเซียม นิยมใช้ในการกำจัดชั้นสเมียร์ซึ่งเกิดในขั้นตอนการขยายคลองรากฟัน ซึ่งน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถกำจัดชั้นสเมียร์ได้ ชั้นสเมียร์ที่เหลืออยู่จะขัดขวางการแทรกซึมของยาที่ใส่ในคลองรากฟัน (root canal medication) ไม่ให้เข้าไปในท่อเนื้อฟัน นอกจากนี้ยังเป็นตัวขัดขวางการยึดติด (adhesion) และการแทรกซึม (penetration) ของวัสดุอุดคลองรากฟันอีกด้วย ดังนั้นจึงนิยมใช้น้ำยาเอ็ดทีเอ 17% ในการล้างคลองรากฟัน โดยใช้ปริมาณอย่าง

น้อย 2 ซีซี เป็นเวลา 1 นาที และล้างตามด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ อย่างไรก็ตามน้ำยาอิตีทีเอมีคุณสมบัติฆ่าเชื้อได้น้อยมาก ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการใช้น้ำยาอิตีทีเอจึงหวังผลในการกำจัดชั้นเคลือบมากกว่าการฆ่าเชื้อในคลองรากฟัน และมักจะทำในขั้นตอนก่อนใส่ยาในคลองรากฟันและก่อนการอุดคลองรากฟัน

3. น้ำยาคลอเฮกซิดีน (Chlorhexidine)

น้ำยาคลอเฮกซิดีน เป็นน้ำยาที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.5-7.0 มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแกรมบวก (gram-positive) แกรมลบ (gram-negative) เชื้อโรคที่มีสปอร์ (spores) ไวรัส (lipophilic virus) และยีสต์ โดยน้ำยาสามารถจับกับเนื้อฟันได้ ทำให้มีความสามารถที่จะค่อยๆ ปลดปล่อยตัวยาวออกมาอย่างช้าๆ เป็นเวลานาน

น้ำยาคลอเฮกซิดีนถูกนำมาใช้ในการล้างคลองรากฟันในปี ค.ศ. 1982 เพื่อกำจัดเชื้อโรคที่ติดต่อกับการรักษา และเนื่องจากความเป็นพิษของน้ำยาค่อนข้างต่ำ จึงเริ่มนิยมล้างคลองรากฟันด้วยน้ำยาคลอเฮกซิดีนความเข้มข้น 2% แต่น้ำยาคลอเฮกซิดีนไม่มีความสามารถในการละลายเนื้อเยื่อในคลองรากฟัน

ยาที่ใช้ใส่ในคลองรากฟัน (Intracanal medication)

การขยายคลองรากฟันและการล้างคลองรากฟันด้วยน้ำยาล้างคลองรากฟันที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคสามารถลดจำนวนเชื้อได้ 50-80% เท่านั้น เมื่อมีเชื้อโรคเหลืออยู่เชื้อโรคสามารถเพิ่มจำนวนได้อีกถ้ามีช่องว่างและอาหารให้เชื้อโรคเจริญเติบโต วิธีการกำจัดเชื้อโรคในคลองรากฟันที่หลงเหลืออยู่จึงทำได้โดยการใส่ยาในคลองรากฟัน ยาที่ใช้ในการกำจัดเชื้อโรคในคลองรากฟัน ได้แก่

1. Phenol และ phenol-derivatives

ยาในกลุ่มนี้ได้แก่พาราโมโนคลอโรฟีนอล (para-mono chlorophenol) และครีซอล (cresol) แต่เดิมเคยเป็นยาที่นิยมใช้ในการรักษาคลองรากฟันเป็นอย่างมาก ยาพวกนี้นิยมผสมกับ Camphor เพื่อให้ออกฤทธิ์เร็ว จากการศึกษาค้นคว้าพบว่ายาพวกนี้หมดฤทธิ์เร็วเช่นกัน (หมดฤทธิ์ภายใน 48 ชั่วโมง) ในปัจจุบันจึงไม่เป็นที่นิยมใช้ในโรงงานรักษาคลองรากฟัน

2. แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Calcium Hydroxide, Ca(OH)₂)

แคลเซียมไฮดรอกไซด์ถูกนำมาใช้ในโรงงานรักษาคลองรากฟันตั้งแต่ปี ค.ศ. 1920 รูปแบบของยาที่นิยมใช้เป็นสารละลายน้ำได้ ซึ่งแตกตัวเป็น Ca²⁺ และ OH⁻ ส่วนใหญ่อยู่ในรูปครีม (paste) โดยนำผงแคลเซียมไฮดรอกไซด์มาผสมกับน้ำกลั่น

การที่แคลเซียมไฮดรอกไซด์สามารถฆ่าเชื้อโรคได้เนื่องจากความเป็นด่างที่สูง (alkaline substance) ซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงถึง 12.5 จึงสามารถทำลายผนังเซลล์และโปรตีนของเชื้อโรค

ได้ เชื้อโรคส่วนใหญ่ในคลองรากฟัน ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ที่ความเป็นด่างสูงได้ จึงเป็นข้อดีของตัวยานี้คือ สามารถกำจัดเชื้อในคลองรากฟันได้เกือบทุกชนิด

นอกจากนี้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ยังสามารถกำจัดไลโปโพลีแซคคาไรด์ของเชื้อโรค (Bacteria lipopolysaccharides, LPS) และยังสามารถทำลายดีเอ็นเอ (DNA) ของเชื้อแบคทีเรียได้ด้วย การใส่ยาในรูปของครีมยังไปลดช่องว่างที่เชื้อแบคทีเรียต้องการในการเจริญเติบโตอีกด้วย

ระยะเวลาในการใส่ยาแคลเซียมไฮดรอกไซด์ควรใส่ยาอย่างน้อย 7 วันจึงจะฆ่าเชื้อในคลองรากฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากการใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ต้องรอจนสภาพเป็นด่างในเนื้อฟันสูงถึงระดับที่จะฆ่าเชื้อในคลองรากฟันได้ การใส่ยาในคลองรากฟันทำได้โดยการผสมแคลเซียมกับน้ำกลั่นและใช้เลนทูโร สไปรอล (lenturo spiral) เป็นตัวนำยาเข้าไปในคลองรากฟัน ยานี้จึงเป็นยาที่มีความนิยมใช้ในโรงงานรักษาคลองรากฟันสูงสุดเนื่องจากมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อสูง ราคาถูก และหาได้ง่าย

อย่างไรก็ตามมีเชื้อโรคบางชนิดซึ่งก็เป็นส่วนน้อยที่สามารถทนต่อสภาพเป็นด่าง เช่น เชื้อในกลุ่มเอ็นเทอโรค็อกคัส (enterococci) สามารถมีชีวิตอยู่ได้ที่ค่าความเป็นด่าง 9 -11 ทำให้ต้องทำการรักษาด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์

3. Antibiotics และ anti-inflammatory drugs

ประเทศในยุโรปได้นำยาเลเดอร์มิกซ์ (Ledermix®) ซึ่งมีส่วนผสมของคอร์ติโคสเตียรอยด์ (corticosteroid) 1% ไตรแอมซิโนโลน (triamcinolone) และยาปฏิชีวนะที่มีฤทธิ์หยุดยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรค (bacteriostatic broad spectrum antibiotics) ได้แก่ 3.21% เตตราไซคลิน (tetracycline) มาใช้เป็นยาใส่ในคลองรากฟัน เนื่องจากยาปฏิชีวนะที่เป็นส่วนประกอบของยามีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อและฆ่าเชื้อได้ไม่สิ้นก จึงไม่เป็นที่นิยมในการนำมาใช้เพื่อหวังผลในการกำจัดเชื้อในคลองรากฟัน

นอกจากนี้เนื่องจากยายังมีส่วนผสมของคอร์ติโคสเตียรอยด์ จึงมีผู้นำมาใช้เพื่อหวังผลในการลดการอักเสบ (anti-inflammatory) เพื่อลดอาการปวดในระหว่างการรักษา การศึกษาทั้งในห้องปฏิบัติการและในสัตว์ทดลองพบว่าส่วนประกอบของไตรแอมซิโนโลนในยาเลเดอร์มิกซ์® สามารถลดประสิทธิภาพของคลาสิติก เซลล์ (clastic cells) ในกรณีที่มีการละลายของรากฟันได้ ดังนั้นยาตัวนี้อาจจะมีประโยชน์ในการหยุดการเกิดการละลายของรากฟันได้

4. Three Mix Antibiotics

มีการนำยาปฏิชีวนะมาใช้ในคลองรากฟันซึ่งเริ่มพัฒนาโดย Professor Hoshino ได้นำยาปฏิชีวนะ 3 ตัว คือ Minocycline, metronidazole, ciprofloxacin นำมาผสมกับกระสายยา คือ

MP (Macrogol และ propylene glycol) โดยนำมาใช้ในการรักษาด้วย concept " Lesion Sterilization and Tissue Repair (LSTR)" จากผลการวิจัยพบว่ายาทั้ง 3 ตัว เมื่อผสมรวมกันมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อในคลองรากฟันได้ดี ต่อมา Professor Martin Trope ได้นำยาทั้ง 3 ตัวมาประยุกต์ใช้ในการรักษาคคลองรากฟันในฟันที่มีปลายรากเปิด โดยเรียกการรักษาวิธีนี้ว่า "Revascularization" โดยแนะนำให้ใช้รักษาในฟันตายที่ปลายรากฟันยังเปิดอยู่ ขั้นตอนของการรักษา คือเปิดทางเข้าสู่คลองรากฟัน ล้างคลองรากฟันด้วยน้ำยาไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และแนะนำให้ขยายคลองรากฟันอย่างเด็ดขาด จากนั้นใส่ยาปฏิชีวนะทั้ง 3 ตัว เป็นเวลา 3 สัปดาห์จึงล้างเอายาออก

แล้วกระตุ้นให้เกิด blood clot จากนั้นจึงใช้ MTA อุดบริเวณคอฟันในการรักษาครั้งต่อไป จากนั้นทำการบูรณะฟันด้วยวัสดุบูรณะฟันถาวรและทำการติดตามผลทุก 6 เดือน พบว่าผนังคลองรากฟันหนาตัวขึ้น และความยาวของรากฟันยาวขึ้น จนเป็นคลองรากฟันปกติ อย่างไรก็ตามการรักษาวิธีนี้เป็นเพียงรายงานผู้ป่วยเพียง 1-2 ราย ซึ่งต้องการการศึกษาเพิ่มเติมทั้งในห้องปฏิบัติการและทางคลินิก

จากการศึกษานี้ก็อาจจะเป็นทางเลือกใหม่ ในการรักษาคคลองรากฟันของฟันที่มีปลายรากเปิด

เอกสารอ้างอิง

- 1: Trope, Debelian. Endodontics Manual for the General Dentistry. Quintessence Publication 2005
- 2: Hulsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. Int Endod J. 2003 Dec;36(12):810-30
- 3: Hauman CH, Love RM. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 1. Intracanal drugs and substances. Int Endod J. 2003 Feb;36(2):75-85.
- 4: Hulsmann M, Hahn W. Complications during root canal irrigation—literature review and case reports. Int Endod J. 2000 May;33(3):186-93.
- 5: Fava LR, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. Int Endod J. 1999 Aug;32(4):257-82.
- 6: Siqueira JF Jr, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. Int Endod J. 1999 Sep;32(5):361-9.
- 7: Bystrom A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramono-chlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. Endod Dent Traumatol. 1985 Oct;1(5):170-5.
- 8: Bystrom A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1983 Mar;55(3):307-12.
- 9: Sjogren 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 Sep;30(5):297-306.
- 10: Sjogren U, Figdor D, Spangberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. Int Endod J. 1991 May;24(3):119-25.
- 11: Hoshino E. Et al., In-vitro antibacterial susceptibility of baeterla taken from inferted root dertine to a mixtuus of Ciprofloxacin, metronidazole and minocycline. Int Endodont J. 1996 29, 125-130.
- 12: Banchs F, Trope M. Revascularization of Immature Permanent teeth with apical periodontitis : New Treatment Protoclo? J Endodont 2004 (30), 196-200

อย่างไรถึงเรียกสเต็มเซลล์

อ.กณ. ธนิศา ศรีสุวรรณ

ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

ในช่วงเวลาหลายปีที่ผ่านมา การศึกษาเกี่ยวกับเซลล์ต้นกำเนิดหรือสเต็มเซลล์ (stem cell) เริ่มเป็นที่สนใจแพร่หลาย ทั้งในวงการแพทย์และทันตแพทย์ เนื่องมาจากคุณสมบัติที่น่าสนใจของสเต็มเซลล์หลายๆ อย่าง เช่น ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์ได้หลายชนิด และความสามารถในการเพิ่มจำนวนใหม่โดยที่ยังคงสภาพความเป็น สเต็มเซลล์ได้ ทำให้มีการคาดหวังว่าจะสามารถนำสเต็มเซลล์นั้นมาใช้ในทางการแพทย์ เพื่อการรักษาโรคหลายๆ ชนิดที่รักษาได้ยาก และอีกทั้งยังสามารถนำมาประยุกต์ร่วมกับหลักการทางวิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue engineering) เพื่อใช้ในการสร้างทดแทนอวัยวะ เนื้อเยื่อที่เป็นโรค ขาดหาย ถูกทำลาย หรือเสื่อมสลายไปด้วย ดังนั้น เพื่อให้สามารถเข้าใจเรื่องราวเกี่ยวกับสเต็มเซลล์ได้ดียิ่งขึ้น บทความนี้จะครอบคลุมในเรื่องพื้นฐานของ สเต็มเซลล์ที่สำคัญ หลักการการคัดแยกสเต็มเซลล์ และการนำสเต็มเซลล์มาประยุกต์ใช้เพื่อการรักษา

ชนิดและคุณสมบัติของสเต็มเซลล์

ชนิดของสเต็มเซลล์

สเต็มเซลล์สามารถจำแนกอย่างง่ายได้เป็นสองชนิดตามที่มาของสเต็มเซลล์นั้น คือ Embryonic stem cell และ Adult stem cell

1. Embryonic stem cell

เป็นสเต็มเซลล์ที่สกัดมาจากเซลล์ที่อยู่ชั้นใน (inner cell mass) ของตัวอ่อนในระยะบลาสโตซิสต์ (blastocyst)¹ จากการศึกษาพบว่า สเต็มเซลล์ชนิดนี้มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงตัวเองไปเป็นเซลล์อื่นได้เกือบทุกชนิด (pluripotency)² ดังนั้น ถ้าสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการวิจัยทางคลินิก และพัฒนาไปสู่การนำไปใช้จริงเพื่อรักษา ก็จักเป็นประโยชน์อย่างมาก อย่างไรก็ตาม การนำสเต็มเซลล์ชนิดนี้มาใช้จำเป็นต้องคัดแยกมาจากตัวอ่อนไม่ว่าจะเป็นทั้งของมนุษย์หรือสัตว์ ทำให้ในหลายประเทศมีการถกเถียงกันในประเด็นปัญหาด้านจริยธรรมที่จำเป็นต้องได้รับการพิจารณาต่อไป

2. Adult stem cell

สเต็มเซลล์ชนิดนี้สามารถพบได้ในเกือบทุกอวัยวะด้วยกัน นับตั้งแต่ทารกแรกเกิด ปัจจุบันสเต็มเซลล์ชนิดนี้ได้รับความสนใจอย่าง

มาก เนื่องมาจากมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับ embryonic stem cell แต่สามารถนำมาใช้ได้โดยไม่ต้องทำการคัดแยกจากตัวอ่อนในครรภ์ ดังนั้นปัญหาทางด้านจริยธรรมจึงลดน้อยลง อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติในการเปลี่ยนแปลงตัวเองของสเต็มเซลล์ชนิดนี้ดีกว่า embryonic stem cell เล็กน้อยคือสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์อื่นได้บางชนิดเท่านั้น (multipotency) ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นกับแหล่งที่มาของสเต็มเซลล์รวมถึงสภาพแวดล้อมที่ให้แก่สเต็มเซลล์ ปัจจุบันเราสามารถพบสเต็มเซลล์ชนิดนี้ได้ตามอวัยวะต่างๆ เช่น ผิวหนัง ระบบเลือด ไต หัวใจ ไขมัน เติมน้ำ รวมไปถึงเนื้อเยื่อในโพรงฟัน³ และ อวัยวะปริทันต์⁴ ด้วย

คุณสมบัติของสเต็มเซลล์

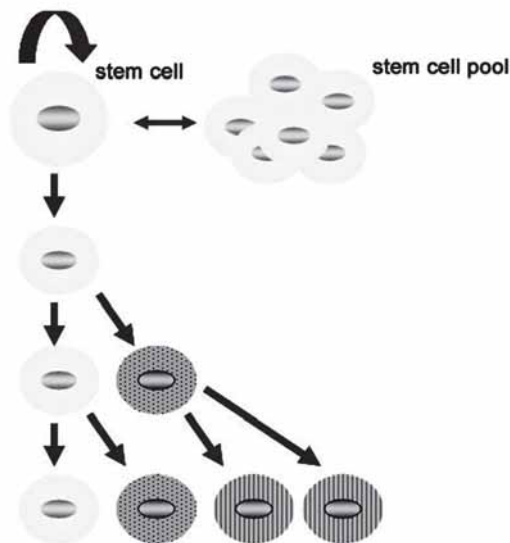
เนื่องจากอวัยวะต่างๆ ในร่างกายนั้นประกอบไปด้วยเซลล์หลายชนิดด้วยกัน เพราะฉะนั้นเราจำเป็นต้องทราบถึงคุณสมบัติของสเต็มเซลล์ เพื่อให้สามารถแยกความแตกต่างของสเต็มเซลล์กับเซลล์ปกติได้ คุณสมบัติพื้นฐานของสเต็มเซลล์ที่สำคัญประกอบด้วย

1. ความสามารถในการรวมตัวเป็นกลุ่ม (colony forming capacity)

เป็นคุณสมบัติแรกเริ่มที่สามารถพบได้ เมื่อนำเซลล์ที่คาดว่าจะ เป็นสเต็มเซลล์มาเพาะเลี้ยงในถาดเพาะเลี้ยงเพียงหนึ่งหรือสองวัน โดยที่เซลล์จะเริ่มเคลื่อนตัวมาเกาะกลุ่มกันเป็นโคโลนี (colony) ซึ่งเราสามารถสังเกตเห็นได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และทำการย้อมสีในภายหลัง จำนวนของโคโลนีที่พบนั้นจะแตกต่างกันไปตามชนิดของเซลล์

2. ความสามารถในการเกิดใหม่โดยคงสภาพเดิม (Self-renewal capability)

เป็นที่ทราบกันว่า เซลล์โดยทั่วไปตามธรรมชาติ เมื่อมีการแบ่งตัวจะมีการเปลี่ยนแปลงตัวเองไปเรื่อยๆ ตามแต่อวัยวะที่อยู่หรือตามสภาพแวดล้อมที่กำหนด แต่สเต็มเซลล์นั้นมีคุณสมบัติเด่นในด้าน self-renewal สืบเนื่องมาจากความสามารถในการแบ่งตัวแบบไม่สมมาตร (asymmetrical division) ของสเต็มเซลล์ (รูปที่ 1) ทำให้เมื่อมีการแบ่งตัวแต่ละครั้ง จะมีสเต็มเซลล์ที่คงสภาพเดิมเกิดขึ้นใหม่ และถูกเก็บไว้ตลอดเวลา ดังนั้นเราจึงสามารถพบสเต็มเซลล์ได้ในอวัยวะที่คาดว่าจะมีสเต็มเซลล์ได้เสมอ อย่างไรก็ตามคุณสมบัติของเซลล์ อาจแตกต่างกันไปตามบุคคล



รูปที่ 1 : แสดงถึงการแบ่งตัวของสเต็มเซลล์แบบไม่สมมาตร ทำให้มีสเต็มเซลล์ที่คงสภาพเดิมเกิดขึ้นใหม่ตลอดเวลา

3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์อื่นได้หลายชนิด (Multilineage differentiation)

เมื่อทำการเพาะเลี้ยงสเต็มเซลล์ในห้องทดลองและทำการกำหนดสภาพแวดล้อมให้สเต็มเซลล์อย่างเหมาะสม สเต็มเซลล์จะมีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงตัวเองไปเป็นเซลล์อื่นได้อย่างน้อยสามชนิดด้วยกัน ตัวอย่างเช่น เมื่อทำการเพาะเลี้ยงสเต็มเซลล์ที่สกัดมาจากไขกระดูกในห้องทดลอง^{5, 6} และทำการกระตุ้นด้วยสารต่างๆ สเต็มเซลล์เหล่านั้นสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงตัวเองไปเป็นได้ทั้งเซลล์ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสร้างกระดูก เซลล์ไขมัน หรือเซลล์ประสาท เป็นต้น

วิธีการคัดแยกสเต็มเซลล์

จากคุณสมบัติพื้นฐานของสเต็มเซลล์ที่กล่าวข้างต้น เราสามารถที่จะแยกแยะสเต็มเซลล์ออกจากเซลล์อื่นๆ ได้ แต่อย่างไรก็ดีเนื่องจากในอวัยวะต่างๆ ที่คาดว่าจะมีสเต็มเซลล์นั้น ประกอบด้วยเซลล์ชนิดอื่นๆ หลายชนิดเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นเซลล์ไฟโบรบลาสต์ เซลล์เม็ดเลือด หรือ เซลล์เฉพาะต่างๆ ดังนั้น เราจึงมีความจำเป็นที่จะต้องอาศัยเทคโนโลยีรวมถึงวิธีการอื่นๆ ในการช่วยสกัดสเต็มเซลล์บริสุทธิ์ออกมาเพื่อให้การนำไปใช้ไม่ว่าจะเป็นเพื่อการทดลองหรือเพื่อการรักษานั้นได้ประโยชน์สูงสุด หลักที่ใช้อยู่ในปัจจุบันในการคัดแยกสเต็มเซลล์อาศัยหลักการค้นพบสัญญาณ (marker) ที่จำเพาะต่อสเต็มเซลล์ในผนังเซลล์ของเซลล์ที่ต้องการศึกษา มีหลายงานวิจัยที่ทำการศึกษเกี่ยวกับสัญญาณ เหล่านี้และได้ทำการเสนอว่า สัญญาณบางตัว เช่น CD34⁷ และ STRO-1⁸ สามารถที่จะพบได้ในสเต็มเซลล์ส่วนมาก ดังนั้น วิธีการสกัดแยกสเต็มเซลล์โดยอาศัยหลักของสัญญาณ จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาเพื่อช่วยในการคัดเลือกเฉพาะ

เซลล์ที่มีสัญญาณที่ต้องการออกมา เทคโนโลยีที่ใช้กันในปัจจุบัน ได้แก่ Magnetic activated cell sorting (MACS) และ Fluorescence activated cell sorting (FACS) เป็นต้น

การนำสเต็มเซลล์มาประยุกต์ใช้ในวงการแพทย์

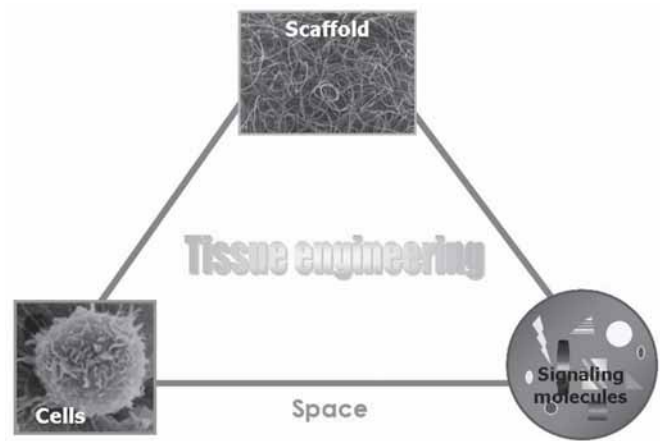
วงการแพทย์ปัจจุบันได้มุ่งความสนใจไปสู่แนวการรักษาแบบ regenerative medicine โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อการซ่อมสร้างหรือทดแทนเนื้อเยื่อ อวัยวะที่สูญเสียไป ไม่ว่าจะเป็นเนื่องมาจากแต่กำเนิด จากโรคภัยไข้เจ็บ จากอุบัติเหตุ หรือการเสื่อมสลายไปตามกาลเวลา และเนื่องจากในระยะหลังมีการศึกษาเกี่ยวกับสเต็มเซลล์มากขึ้น ทำให้มีการนำความรู้เกี่ยวกับสเต็มเซลล์เข้ามาใช้ร่วมในการรักษาด้วย เราสามารถเรียกแนวทางการรักษาชนิดนี้ว่า cell based therapy ซึ่งโดยมากแล้วแนวทางการรักษาแบบนี้นิยมใช้หลักของวิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue engineering) เข้ามาเกี่ยวข้อง

Tissue engineering

หรือวิศวกรรมเนื้อเยื่อ เป็นแขนงหนึ่งทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่อาศัยการรวมตัวกันของหลายสาขาวิชา เช่น Molecular Biology, Biomedical Engineering, และ Material Science โดยมีเป้าหมายร่วมกัน คือ สร้างเนื้อเยื่อหรืออวัยวะใหม่มาทดแทนอวัยวะหรือเนื้อเยื่อที่ขาดหายไป ซึ่งปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยจำนวนมากที่อาศัยหลักการพื้นฐานของ Tissue engineering มาประยุกต์ใช้

หลักการของ Tissue engineering นั้น ประกอบไปด้วย 4 ส่วนด้วยกัน คือ เซลล์ (Cell), โครงตาข่าย (Scaffold), โมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับการส่งสัญญาณการทำงานภายในเซลล์ (Signaling molecules) และ ช่องว่างหรือพื้นที่เพื่อให้เนื้อเยื่อเติบโต (space) องค์ประกอบ

ทั้งหมดนี้มีบทบาทร่วมกันในการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ โดยที่โครงตาข่ายมีหน้าที่คือ ให้เซลล์ที่สนใจยึดเกาะป้องกันอันตรายต่างๆ ที่อาจมีต่อเซลล์ รวมไปถึงเอื้อให้เซลล์และเนื้อเยื่อใหม่เจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่ต้องการ ส่วน signaling molecules จะทำหน้าที่เป็นตัวแนะนำให้เซลล์หรือเนื้อเยื่อนั้นเจริญเติบโตไปเป็นเซลล์หรือเนื้อเยื่อต่างๆ ตามทิศทางที่ต้องการ จึงเห็นได้ว่าแต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญอย่างละเอียดอ่อนในการสร้างอวัยวะใหม่ เพราะแต่ละเนื้อเยื่อและอวัยวะนั้นต้องการสิ่งแวดล้อมและการดูแลที่แตกต่างกันไป ดังนั้นการศึกษาวิจัยในเชิงลึกเกี่ยวกับแต่ละส่วนประกอบมีความจำเป็นอย่างมากเพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อเยื่อหรืออวัยวะใหม่ที่สมบูรณ์ ปัจจุบันความก้าวหน้าทาง Tissue engineering ได้เริ่มมีบทบาทกับวงการทันตแพทย์เช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นการสร้างอวัยวะปริทันต์ทดแทน การสร้างเนื้อเยื่อโพรงฟันใหม่ หรือแม้กระทั่งเกี่ยวกับงานทางศัลยกรรมใบหน้าและช่องปาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับทันตแพทย์ทั่วไปที่จะค้นคว้าศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางการแพทย์และความรู้ใหม่ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับสเต็มเซลล์ Tissue engineering หรือข่าวสารอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถพัฒนาแนวทางการรักษาและก้าวหน้าความรู้ใหม่ๆ ในอนาคต



เอกสารอ้างอิง

1. Evans MJ, Kaufman MH. Establishment in culture of pluripotential cells from mouse embryos. *Nature* 1981;292(5819):154-6.
2. Thomson JA, Itskovitz-Eldor J, Shapiro SS, Waknitz MA, Swiergiel JJ, Marshall VS, et al. Embryonic stem cell lines derived from human blastocysts. *Science* 1998; 282 (5391):1145-7.
3. Gronthos S, Mankani M, Brahimi J, Robey PG, Shi S. Postnatal human dental pulp stem cells (DPSCs) in vitro and in vivo. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2000; 97(25):13625-30.
4. Seo BM, Miura M, Gronthos S, Bartold PM, Batouli S, Brahimi J, et al. Investigation of multipotent postnatal stem cells from human periodontal ligament. *Lancet* 2004;364 (9429):149-55.
5. Pittenger MF, Mackay AM, Beck SC, Jaiswal RK, Douglas R, Mosca JD, et al. Multilineage potential of adult human mesenchymal stem cells. *Science* 1999; 284(5411):143-7.
6. Scintu F, Reali C, Pillai R, Badiali M, Sanna MA, Argioli F, et al. Differentiation of human bone marrow stem cells into cells with a neural phenotype: diverse effects of two specific treatments. *BMC Neurosci* 2006;7:14.
7. Civin CI, Strauss LC, Brovall C, Fackler MJ, Schwartz JF, Shaper JH. Antigenic analysis of hematopoiesis. III. A hematopoietic progenitor cell surface antigen defined by a monoclonal antibody raised against KG-1a cells. *J Immunol* 1984;133(1):157-65.
8. Simmons PJ, Torok-Storb B. CD34 expression by stromal precursors in normal human adult bone marrow Identification of stromal cell precursors in human bone marrow by a novel monoclonal antibody, STRO-1. *Blood* 1991;78(11):2848-53.
9. Simmons PJ, Torok-Storb B. Identification of stromal cell precursors in human bone marrow by a novel monoclonal antibody, STRO-1. *Blood* 1991;78(1):55-62.

Single- VS Multiple-Visit Endodontic Treatment

อ.กษ. บุณรัตน์ สัตตพันธุ์

ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การรักษาคลองรากฟันส่วนใหญ่จะใช้เวลาหลายครั้งจึงเรียกว่า multiple-visit endodontic treatment ซึ่งเป็นการรักษาที่ทันตแพทย์ส่วนใหญ่คุ้นเคย ด้วยความก้าวหน้าทางความรู้และเทคโนโลยี ทำให้การรักษาคลองรากฟันในปัจจุบันสามารถทำให้เสร็จภายในครั้งเดียวเป็นไปได้อีกมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นฟันรากเดียว ฟันหลายรากหรือหลายคลองรากก็ตาม การรักษาคลองรากฟันให้เสร็จภายในครั้งเดียวนี้เรียกว่า single- หรือ one-visit endodontic treatment เพื่อให้ง่ายต่อการสื่อความหมายและการทำความเข้าใจ ในที่นี้จึงจะใช้คำว่า "single- หรือ multiple-visit endodontic treatment" ทั้ศัพท์เป็นภาษาอังกฤษ

ข้อแตกต่างที่เด่นชัดระหว่าง single- และ multiple-visit endodontic treatment คือการใส่ยาในคลองรากฟัน (intra canal medication) เพื่อหวังผลในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (microorganisms) ที่ยังหลงเหลืออยู่หลังการทำทำความสะอาดและการแต่งคลองรากฟัน (cleaning and shaping) ซึ่งสามารถทำได้ในการรักษาคลองรากฟันตั้งแต่สองครั้งขึ้นไปเท่านั้น ดังนั้นบางท่านอาจจะใช้คำว่า "two-visit endodontic treatment" กรณีใช้เวลาในการรักษาเพียงสองครั้ง ส่วน single-visit endodontic treatment หลังจากขยายและทำความสะอาดคลองรากฟันเสร็จแล้วจะทำการอุดคลองรากฟันทันที

Single-visit endodontic treatment ไม่ได้เป็นของใหม่ ในสหรัฐอเมริกาได้มีรายงานการทำมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980's จากรายงานการสำรวจระดับชาติในสหรัฐอเมริกาเมื่อปี ค.ศ. 1996¹ พบว่าทันตแพทย์เฉพาะทางรักษาคลองรากฟันทำ single-visit endodontic

treatment ในฟัน irreversible pulpitis with chronic apical periodontitis ถึง 77.7% หรือกรณี necrotic pulp with chronic apical abscess ถึง 66.3% สำหรับทันตแพทย์ทั่วไปก็ทำ single-visit endodontic treatment เช่นกัน แต่ทำในสัดส่วนที่น้อยกว่าทันตแพทย์เฉพาะทางรักษาคลองรากฟันประมาณครึ่งหนึ่ง ดังตารางที่ 1

อย่างไรก็ตามยังมีข้อถกเถียงกันอยู่ว่า single-visit หรือ multiple-visit endodontic treatment อย่างไหนจะดีกว่ากัน multiple-visit ให้ผลสำเร็จมากกว่า single-visit จริงหรือไม่ หรือ single-visit ให้ผลสำเร็จในการรักษาไม่แตกต่างจาก multiple-visit จริงหรือไม่ แต่ละฝ่ายก็พยายามหาข้อดีและเหตุผลมาสนับสนุนแนวความคิดของตนเอง

ข้อดีของ single-visit endodontic treatment คือใช้เวลาในการรักษาน้อยกว่า multiple-visit endodontic treatment ผู้ป่วยไม่ต้องมาพบทันตแพทย์หลายครั้ง ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาทั้งของผู้ป่วยและทันตแพทย์ ไม่ต้องทำขั้นตอนต่างๆ ในการรักษาซ้ำกันหลายๆ ครั้ง เช่น การใส่ยา การใส่แผ่นยางกันน้ำลาย หรือการอุดและรีอวีส์อุดฟันชั่วคราวเป็นต้น ลดความเสี่ยงโอกาสปนเปื้อนระหว่างการรักษา ง่ายต่อการจัดการกับผู้ป่วย นอกจากนี้รายงานส่วนใหญ่พบว่า single-visit endodontic treatment มีอัตราการปวด หรือบวมหลังการรักษา (postoperative pain and flare-ups) ต่ำและไม่แตกต่างจาก multiple-visit endodontic treatment

ตารางที่ 1 ผลการสำรวจการทำ single-visit endodontic treatment โดยทันตแพทย์ทั่วไป และทันตแพทย์เฉพาะทางรักษาคลองรากฟันในสหรัฐอเมริกา (ย่อจาก Whitten et al.,1996)

Diagnosis	General dentist (%)	Endodontist (%)
Irreversible pulpitis with chronic apical periodontitis	53.3	77.7
Irreversible pulpitis with acute apical periodontitis	24.4	46.7
Necrotic pulp with chronic apical periodontitis	34.2	56.0
Necrotic pulp with acute apical periodontitis	19.0	33.3
Necrotic pulp with chronic apical abscess	24.4	66.3
Necrotic pulp with acute apical abscess	6.5	16.5

ข้อดีของ multiple-visit endodontic treatment คือการใส่ยาในคลองรากฟันหลังจากเตรียมคลองรากฟันเสร็จ จะช่วยฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ยังหลงเหลืออยู่หลังจากการขยายคลองรากฟันร่วมกับการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ ซึ่งจะส่งผลให้อัตราประสพผลสำเร็จในการรักษาสูงขึ้น² กรณีผู้ป่วยมีอาการปวดหรือบวมก่อนการรักษาจะได้มีโอกาสติดตามสังเกตอาการผู้ป่วยก่อนว่าอาการดีขึ้นหรือไม่ นอกจากนี้ยังได้ติดตามผลการรักษาก่อนที่จะอุดคลองรากฟันเช่นผู้ป่วยที่มีรูเปิดของถุงหนอง (sinus opening) หลังจากทำความสะอาดและใส่ยาไว้ในคลองรากฟันหากรูเปิดของถุงหนองปิดก็เป็นสัญญาณที่ดีที่บ่งบอกว่าการทำความสะอาดคลองรากฟันเพียงพอแล้ว การรักษาคงรากฟันน่าจะประสพผลสำเร็จ

วัตถุประสงค์ในการรักษาคงรากฟัน

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่าแบคทีเรียเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ฟันตายและเกิดพยาธิสภาพรอบรากฟัน (pulp necrosis and periradicular pathology)^{3, 4, 5} ตามมา ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการรักษาคงรากฟันจึงมุ่งเน้นไปที่การป้องกันการเกิด periradicular periodontitis และการรักษากรณีที่เกิด periradicular periodontitis ขึ้นแล้ว

การป้องกัน periradicular periodontitis ได้แก่การทำ vital pulp therapy ส่วนการรักษา periradicular periodontitis ทำได้โดยการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในคลองรากฟันให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งทำได้โดยการขยายคลองรากฟัน ร่วมกับการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อ และการใส่ยาในคลองรากฟันเพื่อฆ่าเชื้อที่ยังหลงเหลืออยู่หลังจากการเตรียมคลองรากฟัน ปัจจุบันแคลเซียมไฮดรอกไซด์ยังเป็นยาที่ใส่ในคลองรากฟันที่ได้รับความนิยมสูงสุด ซึ่ง Sjögren และคณะแนะนำให้ควรใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ไว้ในคลองรากฟันติดต่อกันอย่างน้อย 1 สัปดาห์⁶

การรักษาคงรากฟันในฟัน vital pulp

ในกรณีที่ฟันได้รับอุบัติเหตุจนหักทะลุโพรงในตัวฟัน หรือฟันผุนทะลุโพรงในตัวฟันพบว่าการอักเสบ หรือการติดเชื้อจะถูกจำกัดอยู่บริเวณผิวนอกส่วนที่ทะลุโพรงในตัวฟันเท่านั้น ส่วนเนื้อเยื่อในโพรงฟันส่วนที่อยู่ลึกลงไปหรือในส่วนรากฟันยังมีสภาพปกติ ดังนั้นหากทำ pulpotomy หรือ pulpectomy ด้วยเทคนิคปราศจากเชื้อ (aseptic technique) และได้รับการเตรียมคลองรากฟัน อุดคลองรากฟัน และบูรณะส่วนตัวฟันอย่างดี การรักษาน่าจะประสพผลสำเร็จสูง 100% หรือเกือบ 100%^{7, 8} Gesi และคณะ⁸ พบว่าการทำ pulpectomy single- และ two-visit ให้ผลสำเร็จสูงเท่าๆ กัน ดังนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำ two-visit เพื่อที่จะใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ในคลองรากฟันก่อนอุดคลองรากฟัน นอกจากนี้การทำ multiple-visit

ยังมีโอกาสเสี่ยงต่อการติดเชื้อระหว่างการรักษาหรือระหว่างอุดฟันชั่วคราวมากกว่า ดังนั้นในกรณี vital pulp จึงแนะนำให้ทำ single-visit endodontic treatment ถ้าเป็นไปได้

สิ่งที่ต้องตระหนักในการทำ pulpectomy คือจะต้องกำจัดเนื้อเยื่อในโพรงฟันออกให้หมด การเหลือเศษเนื้อเยื่อในโพรงฟันติดตามผนังคลองรากฟันจะเป็นตัวขัดขวางการอุดคลองรากฟันให้แนบสนิทกับผนังคลองรากฟัน และหากเกิดการปนเปื้อนของเชื้อในขณะรักษาหรือจากการรั่วซึมของวัสดุบูรณะฟัน เศษเนื้อเยื่อเหล่านี้ก็จะเป็แหล่งอาหารและที่อยู่ของเชื้อ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้การรักษาคงรากฟันล้มเหลวได้

การรักษาคงรากฟันในฟัน infected necrotic pulp

ในกรณีที่เนื้อเยื่อในโพรงฟันตายและมีการติดเชื้อในคลองรากฟันการรักษาจะยุ่งยากขึ้น นั่นคือจะต้องพยายามกำจัดเชื้อออกจากระบบคลองรากฟันให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ Byström และคณะ⁹ พบว่าการขยายคลองรากฟันร่วมกับการใช้น้ำเกลือล้างคลองรากฟันสามารถลดปริมาณแบคทีเรียลงได้ 100-1,000 เท่า แต่ไม่มีฟันที่ให้ผลการเพาะเชื้อเป็นลบในการรักษาครั้งแรกเลย ถ้าใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์ 0.5% ล้างคลองรากฟันแทนน้ำเกลือในระหว่างการขยายคลองรากฟัน ก็จะสามารถลดปริมาณแบคทีเรียได้เพิ่มขึ้น¹⁰ หลังจากนั้นหากใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ไว้ในคลองรากฟันก็จะสามารถกำจัดแบคทีเรียได้เพิ่มขึ้นอีก ทำให้ได้ผลการเพาะเชื้อเป็นลบได้ถึง 97%¹¹

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าไม่ว่าจะให้เครื่องมือหรือเทคนิคใดในการขยายคลองรากฟันก็สามารถลดจำนวนแบคทีเรียในคลองรากฟันได้อย่างมาก แต่ในขณะเดียวกันก็ไม่มีเครื่องมือหรือเทคนิคใดที่สามารถกำจัดแบคทีเรียได้ 100%

Sjögren และคณะ² ได้ศึกษาผลการทำ single-visit endodontic treatment ในผู้ป่วยพบว่า ในกลุ่มที่ให้ผลการเพาะเชื้อเป็นลบก่อนอุดคลองรากฟันประสพผลสำเร็จในการรักษาสูงถึง 94% ขณะที่กลุ่มที่ให้ผลการเพาะเชื้อเป็นบวกก่อนอุดคลองรากฟันประสพผลสำเร็จในการรักษาเพียง 68% ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษาของ Sjögren และคณะจึงสนับสนุนการใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ในคลองรากฟันเพื่อฆ่าเชื้อที่ยังหลงเหลือในคลองรากฟันก่อนที่จะอุดคลองรากฟันในกรณีที่มีการติดเชื้อในคลองรากฟันแล้ว

สำหรับการศึกษาในสัตว์ทดลอง Katebzadeh และคณะ¹² ทำการทดลองในฟันสุนัขโดยใส่คราบจุลินทรีย์ในคลองรากฟันแล้วอุดด้วยวัสดุอุดฟันชั่วคราวทิ้งไว้ 6 สัปดาห์ เพื่อกระตุ้นให้เกิด apical periodontitis โดยตรวจดูจากภาพรังสีและการเพาะเชื้อเพื่อยืนยันว่ามีการติดเชื้อในคลองรากฟันจริง พบว่ากลุ่มที่อุดคลองรากฟันทันที (one step) และกลุ่มที่ใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ไว้ 1 สัปดาห์ก่อนอุดคลองรากฟัน (two steps) มีการหาย (healed) ของพยาธิสภาพ

ปลายรากไม่แตกต่างกัน (35.3% vs 36.8%) แต่กลุ่มที่ใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ก่อนอุดคลองรากฟันมีความล้มเหลวต่ำกว่ากลุ่มที่อุดคลองรากฟันทันที (15.8% vs 41.2%) ส่วนกลุ่มที่ใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ก่อนอุดคลองรากฟันมีการลดขนาดของพยาธิสภาพ (improved) มากกว่ากลุ่มที่อุดคลองรากฟันทันที (47.4% vs 23.5%) ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาในผู้ป่วยของ Trope และคณะ¹³ ที่รายงานว่ากลุ่มที่ใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ก่อนอุดคลองรากฟัน มี PAI (periapical index) score ดีขึ้นกว่ากลุ่มที่ทำ single-visit อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Katebzadeh และคณะ เป็นการติดตามผลเป็นระยะเวลาเพียง 6 เดือน ดังนั้นถ้าติดตามผลนานขึ้นกลุ่มที่มีการลดขนาดของพยาธิสภาพน่าจะรวมไปอยู่ในกลุ่มที่มีการหายของพยาธิสภาพปลายราก ผลการทดลองนี้จึงสนับสนุนให้ใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์เพื่อฆ่าเชื้อก่อนอุดคลองรากฟันในกรณีที่มีการติดเชื้อในคลองรากฟันและเกิดพยาธิสภาพที่บริเวณปลายรากฟันขึ้นแล้ว

Postoperative pain and flare-ups after single- vs multiple-visit endodontic treatment

มีการศึกษาเปรียบเทียบอาการปวดหลังการรักษา (postoperative pain) ระหว่างการทำ single-visit and multiple-visit endodontic treatment มากมาย ซึ่งแต่ละการศึกษาก็มีข้อจำกัดรายละเอียดปลีกย่อยในการรักษาและจำนวนตัวอย่างแตกต่างกันไป Fava¹⁴ ศึกษาในฟันตัดกลางบน (maxillary central incisor) ซึ่งเป็นฟันตาย (necrotic pulp) พบว่าอัตราการเกิดอาการปวดหลังการรักษาไม่มีความแตกต่างกัน แต่ Albashairh และ Alnegrish¹⁵ ทำการรักษาคลองรากฟันทั้งฟันหน้าและฟันหลังที่เป็นฟันตาย รายงานว่าการทำ multiple-visit endodontic treatment มีอัตราการเกิดการปวดหลังอุดคลองรากฟัน (postobturation pain) มากกว่าการทำ single-visit endodontic treatment

ส่วนการเกิด flare-ups หลังการรักษาในฟันกรามใหญ่ (molar) ที่ตาย Eleazer และ Eleazer¹⁶ รายงานว่า Two-visit เกิด flare-ups มากกว่า one-visit (8% vs 3%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับในกรณีการรักษาคลองรากฟันซ้ำ (retreatment) ผลการศึกษาของ Yoldas และคณะ¹⁷ สนับสนุนการทำ two-visit endodontic treatment เนื่องจากพบว่าอัตราการเกิด flare-ups น้อยกว่าการทำ single-visit endodontic treatment อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าการทำ two-visit จะมีประสิทธิภาพในการลดอาการปวดมากกว่า single-visit ในกรณีผู้ป่วยมีอาการปวดฟันก่อนการรักษา

Effectiveness of single- vs multiple-visit endodontic treatment

อย่างไรก็ตามอาการปวดหลังการรักษาหรือการแพ้เชื้อที่ให้ผลเป็นบวกไม่ได้เป็นตัวบ่งชี้ว่าการรักษาคลองรากฟันนั้นจะล้มเหลวหรือฟันที่ไม่มีอาการใดๆ หลังการรักษา ฟันที่ให้ผลการแพ้เชื้อเป็นลบก็ไม่ได้เป็นตัวรับประกันว่าการรักษานั้นจะประสบผลสำเร็จในระยะยาว จึงเกิดคำถามขึ้นมาว่า multiple-visit endodontic treatment ที่ใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ไว้ในคลองรากฟันให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจนส่งผลให้การรักษาประสบผลสำเร็จมากกว่า single-visit endodontic treatment จริงหรือ single-visit endodontic treatment สามารถทำให้การรักษาประสบผลสำเร็จได้สูงพอๆ กับ multiple-visit endodontic treatment ได้หรือไม่ และจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า แคลเซียมไฮดรอกไซด์สามารถช่วยฆ่าเชื้อที่ยังหลงเหลืออยู่หลังจากการขยายและแต่งคลองรากฟันได้ ซึ่งน่าจะทำให้การรักษาประสบผลสำเร็จมากขึ้น แต่จากความจริงที่ปรากฏทางคลินิก พบว่าการใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ไม่ได้ช่วยให้การรักษาคลองรากฟันประสบผลสำเร็จมากขึ้นไปด้วยตามสัดส่วนที่ควรจะเป็น ดังนั้นจึงยังมีข้อถกเถียงกันอยู่ระหว่าง single-visit และ multiple-visit endodontic treatment ว่าการรักษาแบบไหนจะมีประสิทธิภาพมากกว่ากัน

Sathorn และคณะ¹⁸ ได้ทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review) และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ meta analysis technique เพื่อที่จะหาคำตอบเกี่ยวกับข้อมูลในการวิจัยที่ให้ผลขัดแย้งหรือไม่ตรงกัน นั่นคือการศึกษาประสิทธิภาพในการรักษาแบบ single-visit และ multiple-visit endodontic treatment ว่าแบบใดจะให้ผลดีกว่ากัน

Meta-analysis เป็นวิธีการทางสถิติที่นำข้อมูลจาก Randomized Control Trial มารวมกันเพื่อเพิ่มจำนวนตัวอย่าง แล้วทำการวิเคราะห์ทางสถิติใหม่ โดยการศึกษาของ Sathorn และคณะ รวมงานวิจัยที่เข้าเกณฑ์ดังนี้

1. ผู้ป่วยไม่มีโรคประจำตัวใดๆ
2. ฟันมีการสร้างรากสมบูรณ์ และมีการละลายของกระดูกรอบปลายรากให้เห็นจากภาพรังสี
3. เป็นการรักษาครั้งแรก ไม่ใช่การรักษาคลองรากฟันซ้ำ
4. ไม่ได้รักษาโดยการทำการผ่าตัดปลายราก
5. ประเมินผลโดยดูจำนวนฟันที่มีการหายของรอยโรคปลายรากจากภาพรังสี

ส่วนงานวิจัยที่ไม่รวมเข้ามาวิเคราะห์ในครั้งนี้คืองานวิจัยที่มีลักษณะดังนี้

1. ฟันที่ไม่ได้มีการติดเชื้อในคลองรากฟัน และไม่มีการละลายของกระดูกรอบปลายรากให้เห็นจากภาพรังสี
2. ไม่ได้มีการสุ่มในการให้การรักษารูปแบบ single- หรือ multiple-visit endodontic treatment
3. ฟันที่รักษาคคลองรากฟันซ้ำ
4. ไม่ได้เปรียบเทียบ single- และ multiple-visit endodontic treatment ในการศึกษาเดียวกัน
5. ไม่ได้รายงานอัตราประสพผลสำเร็จ (healing rate)

จากการรวบรวมงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ทั้งหมด พบว่ามีงานวิจัยเพียง 3 ชิ้นเท่านั้นที่เข้าเกณฑ์ที่กล่าวมาข้างต้นและมีจำนวนตัวอย่างรวม 146 ชิ้น ผลการประเมินความสำเร็จในการรักษาแสดงดังตารางที่ 2

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าในฟัน infected pulp necrosis with apical periodontitis ให้ผลสำเร็จเฉลี่ยในการทำ single-visit endodontic treatment เท่ากับ 77% และ multiple-visit endodontic treatment เท่ากับ 71% แม้ว่าการทำ single-visit จะให้ผลสำเร็จสูงกว่า multiple-visit เล็กน้อย แต่ผลแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษาของ Peters และ Wesselink²⁰ พบว่าฟันที่ให้ผลเฉพาะเชื้อเป็นบวกหรือลบก่อนอุดคลองรากฟันมีการหายของพยาธิสภาพปลายรากไม่แตกต่างกัน ซึ่งขัดแย้งกับผลการศึกษาของ Sjögren และคณะ² ที่พบว่าฟันที่ให้ผลการเพาะเชื้อเป็นลบก่อนอุดคลองรากฟันประสพผลสำเร็จในการรักษา (94%) มากกว่าฟันที่ให้ผลการเพาะเชื้อเป็นบวกก่อนอุดคลองรากฟัน (68%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากรายงานที่ผ่านมา^{2,20} จะเห็นได้ว่าผลการเพาะเชื้อไม่ได้เป็นตัวรับประกันความสำเร็จในการรักษา ฟันที่ให้ผลการเพาะเชื้อเป็นบวกแล้วอุดคลองรากฟันไป พยาธิสภาพปลายรากฟันก็หายได้ หรือฟันที่ให้ผลเพาะเชื้อเป็นลบการรักษาก็ยังประสพผลลัพท์ได้ หรือฟันที่เพาะเชื้อหลังเตรียมคลองรากฟันเสร็จก่อนใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ให้ผลการเพาะเชื้อเป็นลบ แต่พบว่าหลังใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์แล้วเพาะเชื้อใหม่กลับให้ผลการเพาะเชื้อเป็นบวกในคลองรากฟันเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า "culture reversal"²¹. นอกจากนี้แล้วการเพาะเชื้ออาจให้ผลบวกลวง (false positive) หรือผลลบลวง

(false negative) ก็ได้ ดังนั้นผลการเพาะเชื้อมีความน่าเชื่อถือเพียงใด

Sathorn และคณะ²¹ ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ใส่ในคลองรากฟันเพื่อฆ่าเชื้อ โดยการทำ systematic review และ meta-analysis โดยได้รวบรวมงานวิจัยที่มีการเพาะเชื้อในคลองรากฟันเดียวกัน ก่อนการรักษา หลังเตรียมคลองรากฟันเสร็จ และหลังจากใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติจากข้อมูลที่ดีที่สุดที่มีอยู่ในปัจจุบันพบว่า ประสิทธิภาพของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในการกำจัดแบคทีเรียในคลองรากฟันมีข้อจำกัด เมื่อประเมินจากเทคนิคการเพาะเชื้อ

Entombment of bacteria by the root filling

จากผลการรักษาทางคลินิกที่ว่าฟันที่ให้ผลการเพาะเชื้อเป็นบวกก็มีการหายของรอยโรคปลายรากได้หลังจากอุดคลองรากฟันไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากซีลเลอร์ (sealer) บางชนิดที่ใช้ร่วมในการอุดคลองรากฟันมีฤทธิ์ยับยั้งหรือฆ่าเชื้อ (antibacterial activity) อยู่ด้วยหรือแม้แต่ในกักตาเปอร์ซาก็มีซิงค์ไอออน (Zn²⁺ ion) ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งหรือฆ่าเชื้อได้เช่นเดียวกัน²² นอกจากนี้การอุดคลองรากฟันให้แนบสนิทก็เป็นการกำจัดบริเวณที่เป็นที่อยู่และที่แบ่งตัวเพิ่มจำนวนของเชื้อและเป็นการปิดกั้นไม่ให้มีแหล่งอาหารของแบคทีเรียได้ อย่างไรก็ตามยังไม่ค่อยมีงานวิจัยที่สนับสนุนหรือคัดค้านกับความคิดเห็นนี้

Single- และ multiple-visit ทำเมื่อใด อย่างไรดี

การที่จะทำเลือกทำ single-visit หรือ multiple-visit endodontic treatment นั้นขึ้นกับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เช่น ความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ของทันตแพทย์ ความยากง่ายของงานที่จะทำ เวลาที่มี เทคนิคที่ใช้ เครื่องมือเครื่องใช้ที่มีอยู่ ผู้ช่วยข้างเก้าอี้ที่ได้รับการฝึกฝนมาอย่างดี ตลอดจนความร่วมมือในการรักษาของผู้ป่วย ซึ่งจะทำให้ทันตแพทย์ทำงานได้สะดวกสบาย รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

จากความรู้ที่กล่าวมาคงเป็นข้อมูลที่จะสนับสนุนหรือช่วยให้ทันตแพทย์พิจารณาและตัดสินใจว่าจะเลือกทำการรักษาคคลองรากฟันแบบไหนในแต่ละกรณี ที่มีข้อจำกัดและสถานการณ์ที่แตกต่างกันไป

ตารางที่ 2 สรุปข้อมูลจากงานวิจัยที่เข้าเกณฑ์ของ Sathorn และคณะ¹⁸

Citation	N (total)	Observation Time	Healing rate (%)	
		(years)	single-visit	multiple-visit
Trope et al., 1999 ¹³	41	1	64	74
Weiger et al., 2000 ¹⁹	67	0.5 – 5	83	71
Peters & Wesselink 2002 ²⁰	38	4.5	81	71
Combined three studies	146	NA	77	71

เอกสารอ้างอิง

1. Whitten BH, Gardiner DL, Jeansonne BG, Lemon RR. Current trends in endodontic treatment: report of a national survey. *JADA* 1996;127:1333-41.
2. 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.
3. 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;20:340-9.
4. Möller AJR, Fabricius L, Dahlen G, Ohman AE, Heyden G. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *J Dent Res* 1981;89:475-84.
5. Sundqvist G. Bacteriological studies of necrotic dental pulp. (Odontological Dissertations No. 7) 1976; Umea, Sweden: Umea University.
6. Sjögren U, Figdor D, Spangberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short term intracanal dressing. *Int Endod J* 1991;24:119-25.
7. Sjögren U, Högglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990;16:498-504.
8. Gesi A, Hakeberg M, Warfvinge J, Bergenholtz G. Incidence of periapical and clinical symptoms after pulpectomy – A clinical and radiographic evaluation of 1-versus 2-session treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101:379-88.
9. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res* 1981;89:321-8
10. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg* 1983;55:307-12.
11. Byström A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol* 1985;1:170-5.
12. Katebzadeh N, Sigurdsson A, Trope M. Radiographic evaluation of periapical healing after obturation of infected root canals: an in vivo study. *Int Endod J* 2000;33:60-6.
13. Trope M, Delano EO, Ørstavik D. Endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: single vs multivisit treatment. *J Endod* 1999;25:345-50.
14. Fava LRG. A comparison of one versus two appointment endodontic therapy in teeth with non-vital pulps. *Int Endod J* 1989;22:179-83.
15. Albashaireh ZSM, Alnegrish AS. Postobturation pain after single- and multiple-visit endodontic therapy. A prospective study. *J Dent* 1998;26:227-32.
16. Eleazer PD, Eleazer KR. Flare-up rate in pulpally necrotic molars in one-visit versus two-visit endodontic treatment. *J Endod* 1998;24:614-6.
17. Yoldas O, Topuz A, Isci AS, Oztunc H. Postoperative pain after endodontic retreatment: single- versus two-visit treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;98:483-7.
18. Sathorn C, Parashos P, Messer HH. Effectiveness of single- versus multiple-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J* 2005;38:347-55.
19. Weiger R, Rosendahl R, Lütjst C. Influence of calcium hydroxide intracanal dressings on the prognosis of teeth with endodontically induced periapical lesions. *Int Endod J* 2000;33:219-26.
20. Peters LB, Wesselink PR. Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms. *Int Endod J* 2002;35:660-7.
21. Sathorn C, Parashos P, Messer H. Antibacterial efficacy of calcium hydroxide intracanal dressing: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J* 2007;40:2-10.
22. Moorer WR, Genet JM. Antibacterial activity of gutta percha cones attributed to the zinc oxide component, *Oral Surg* 1982;53:508-17.

ภาพรังสีดิจิทัลกับงานรักษาคอลงรากฟัน

อ.กณ.ดร.อภิรพ จันท์หอม

ภาควิชาทันตรังสีวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

ในการรักษาคอลงรากฟันนั้นจำเป็นต้องมีการใช้ภาพรังสีเพื่อช่วยในงานรักษาคอลงรากฟันไม่ว่าจะเป็นการวัดความยาวรากฟัน การศึกษาถึงรูปร่างลักษณะของคอลงรากฟันที่เกิดพยาธิสภาพ รวมถึงการเกิดพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อประสาทฟันและเนื้อเยื่อรอบปลายราก ภาพรังสีจึงมีความสำคัญในการตรวจวินิจฉัยรอยโรคปลายรากและช่วยในการให้การรักษารากฟันเอ็นโดดอนต์ รวมไปถึงการประเมินความสำเร็จของการรักษาและการติดตามการหายของกระดูกรอบปลายรากภายหลังการรักษาด้วย

ทันตแพทย์มีความคุ้นเคยกับการใช้ฟิล์มในการถ่ายภาพรังสีในช่องปากสำหรับการรักษาผู้ป่วยในงานทางทันตกรรมต่าง ๆ และใช้ภาพรังสีรอบปลายรากฟันช่วยในงานรักษาคอลงรากฟันเป็นอย่างดี ในปัจจุบันนี้ภาพรังสีดิจิทัลทางทันตกรรมเป็นอีกวิวัฒนาการหนึ่งของภาพรังสีที่ได้เข้ามามีบทบาทเพิ่มมากขึ้นในงานทันตกรรมด้านต่าง ๆ รวมถึงการใช้ในงานการรักษารากฟันเอ็นโดดอนต์ จากการสำรวจในยุโรปพบว่าประมาณร้อยละ 12-15 ของทันตแพทย์ทั่วไปใช้ระบบถ่ายภาพรังสีดิจิทัล^{1,2} ทั้งนี้เนื่องจากผลจากหลาย ๆ การศึกษาพบว่าระบบภาพรังสีดิจิทัลให้ภาพรังสีที่มีคุณภาพดีเหมาะแก่การใช้วินิจฉัยและประเมินผลการรักษาต่าง ๆ ทางทันตกรรมไม่ต่างไปจากฟิล์ม^{3,4} และยังมีข้อดีอีกหลายประการได้แก่ การใช้ปริมาณรังสีเพียงเล็กน้อยในการสร้างภาพจึงช่วยลดปริมาณรังสีแก่ผู้ป่วยโดยลดปริมาณรังสีลงได้ถึงร้อยละ 40-70^{5,6} ขึ้นกับชนิดของตัวรับรังสี ความรวดเร็วในการสร้างภาพบนจอคอมพิวเตอร์ในเวลาไม่กี่วินาทีภายหลังการกดปุ่มถ่ายภาพเอกซเรย์สำหรับระบบที่ใช้ตัวรับภาพแบบเซ็นเซอร์ ทำให้สามารถลดการใช้สารเคมีในการล้างฟิล์มและยังสามารถปรับแต่งภาพเพื่อช่วยให้ภาพแสดงข้อมูลที่มีอยู่ให้เห็นได้ง่ายขึ้น เป็นการเพิ่มความสามารถในการมองเห็นแก่ทันตแพทย์โดยไม่ต้องทำการถ่ายภาพรังสีซ้ำใหม่ การแสดงภาพบนจอช่วยในการอธิบายแก่ผู้ป่วยให้เห็นสภาพรอยโรคและเข้าใจขั้นตอนการรักษาได้ดีด้วย และยังสามารถส่งภาพไปเพื่อขอคำปรึกษาทางอินเทอร์เน็ตได้ง่าย นอกจากนี้การเก็บภาพของระบบดิจิทัลยังง่ายต่อการบันทึกข้อมูลเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเพิ่มความสะดวกในการจัดการคลินิกและกำลังเข้ามาเป็นที่นิยมในคลินิกทันตกรรมมากขึ้นโดยเฉพาะในต่างประเทศ สำหรับในประเทศไทยก็มีการใช้ระบบดิจิทัลในคลินิกกันมากขึ้นโดยเฉพาะในคลินิกที่มีหลายยูนิตและติดตั้งด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัย

เพื่อเป็นการเผยแพร่และทำความเข้าใจแก่ทันตแพทย์ที่สนใจเกี่ยวกับระบบภาพรังสีดิจิทัลทางทันตกรรมให้มีความรู้ในเรื่องนี้ให้มากขึ้นเพื่อประกอบการพิจารณาในการเลือกใช้ให้เหมาะสมต่อไป และโดยเฉพาะการใช้งานภาพรังสีดิจิทัลกับงานทางเอ็นโดดอนต์ บทความนี้จะกล่าวโดยสรุปถึงหลักการทั่วไปของภาพรังสีดิจิทัลชนิดต่าง ๆ ของระบบดิจิทัลทางทันตกรรม คำศัพท์เทคนิคที่เกี่ยวข้องและควรทราบ การใช้งานของโปรแกรมปรับแต่งภาพบางอย่างที่สัมพันธ์กับงานเอ็นโดดอนต์ รวมถึงข้อแนะนำในการเลือกซื้อและการใช้งานของระบบดิจิทัลมาใช้ในคลินิกทันตกรรม

หลักการทั่วไปของระบบภาพรังสีดิจิทัล

ภาพดิจิทัลหรือภาพอิเล็กทรอนิกส์เป็นภาพที่ประกอบขึ้นด้วยองค์ประกอบภาพเล็กๆ เป็นจุดที่เรียกว่า พิกเซล (pixel) ซึ่งแต่ละพิกเซลจะถูกกำหนดค่าแสดงความขาวเทา (gray value) ด้วยตัวเลขที่เครื่องคอมพิวเตอร์ใช้ในการบันทึกข้อมูล คอมพิวเตอร์ใช้ระบบเลขไบนารี (binary number) ซึ่งใช้เลข 0 และ 1 ในการเก็บข้อมูลเป็นหน่วยที่เรียกว่า บิต (bits) ระบบดิจิทัลที่จับเก็บข้อมูลภาพ (capture) ที่ 8 บิต ก็จะมีจำนวนค่าความแตกต่างในตัวเลขที่จะกำหนดให้แต่ละพิกเซลได้ถึง 2^8 เท่ากับ 256 ชั้นความดำขาว (256 gray levels) ปัจจุบันระบบดิจิทัลสามารถจับเก็บข้อมูลภาพได้ตั้งแต่ 8, 10, 12 ถึง 16 บิต แต่การแสดงผลภาพบนจอจะแสดงที่ 8 บิตเท่านั้น ทั้งนี้เพราะถูกจำกัดด้วยความสามารถในการแสดงผลของจอภาพคอมพิวเตอร์ แต่ข้อมูลที่จับเก็บบันทึกไว้จะสามารถนำมาใช้ในการคำนวณเพื่อปรับแต่งภาพต่อไป อย่างไรก็ตามสายตาคคนปกติในสภาพการดูภาพที่เหมาะสมที่สุด (มีแสงรอบข้างน้อยที่สุด) จะสามารถมองเห็นความแตกต่างของชั้นความดำขาวได้เพียง 60 ชั้นเท่านั้นและยิ่งในสภาพการมองจอภาพในคลินิกทันตกรรมทั่วไปด้วยแล้วความสามารถในการมองเห็นจะไม่เกิน 30 ชั้น¹⁰ ความละเอียดในการเก็บภาพยังขึ้นกับขนาดของพิกเซลด้วย ในระบบดิจิทัลปัจจุบันนี้พิกเซลส่วนใหญ่มีขนาดอยู่ในช่วง 20 ถึง 40 ไมครอน ทั้งนี้ขึ้นกับแต่ละบริษัทผู้ผลิต¹¹ ขนาดที่เล็กกว่าก็จะให้ความละเอียดของภาพที่สูงกว่า

ระบบภาพรังสีดิจิทัลในช่องปากตัวแรกที่ออกวางจำหน่ายในท้องตลาดในปี ค.ศ. 1987 ผลิตโดยทันตแพทย์นักประดิษฐ์ชาวฝรั่งเศส Dr. Francis Mouyen ภายใต้ชื่อ RadioVisioGraphy

(RVG)¹² ผลิตจำหน่ายโดยบริษัท Trophy Radiologie (Vincennes, France) ใช้ตัวรับภาพเป็น CCD (Charge-coupled device) ซึ่งเป็นขีปนาวุธที่ทำจากผลึกซิลิคอนในการบันทึกภาพ นับตั้งแต่นั้นเป็นต้นมาก็ได้มีอีกหลายระบบจากหลายบริษัทผลิตกันออกมาและมีการพัฒนากันมาอย่างต่อเนื่อง

ระบบดิจิทัลในช่องปากอาจจัดได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. กลุ่มที่ใช้ solid-state detector หรืออาจเรียกว่าระบบ sensor ได้แก่ CCD และ CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductors) ซึ่งอาจจัดว่าเป็น direct digital system (รูปที่ 1) เพราะให้ภาพแสดงบนจอเกือบจะทันทีที่ถ่ายภาพเสร็จ โดยจะมีสายเคเบิลจากตัวเซ็นเซอร์เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ในปัจจุบันระบบนี้มีการผลิตมาให้ไม่ต้องมีสายเชื่อมกับคอมพิวเตอร์แต่ใช้การส่งสัญญาณวิทยุหรือบลูทูธ (Bluetooth) ในการส่งข้อมูลให้เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลแสดงผลในเวลาอันสั้น

2. กลุ่มที่ใช้ Photostimulable Phosphor Plate (PSP) หรือ Storage phosphor plate (SPP) หรืออาจเรียกว่า Imaging Plate (IP) ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นระบบ semi-direct digital system เพราะยังต้องนำแผ่นแพลตนั้นไปทำการสแกนใช้เวลาราว 1-3 นาทีก่อนจึงจะแสดงผลภาพบนจอ ข้อดีคือแผ่นรับภาพจะบางกว่าระบบเซ็นเซอร์จึงทำให้ใช้งานคล้ายกับแผ่นฟิล์มที่คุ้นเคยกันอยู่แล้ว

นอกเหนือจาก 2 ระบบนี้แล้วยังสามารถนำฟิล์มไปแปลงเป็นดิจิทัล (digitized) ด้วยการใส่สแกนเนอร์ที่มี transparency adaptor หรือกล้องถ่ายภาพดิจิทัล ซึ่งจัดได้ว่าเป็นแบบ truly indirect methods แต่ก็ทำให้ได้ภาพดิจิทัลเช่นกัน

ในการสร้างภาพดิจิทัลนั้นเริ่มจากการที่รังสีเอกซ์ที่ผ่านเนื้อเยื่อที่ต้องการถ่ายไปตกกระทบบนตัวแผงรับภาพซึ่งในกรณีการถ่ายภาพดั้งเดิมตัวรับภาพก็คือฟิล์ม ส่วนในระบบดิจิทัลตัวรับภาพ (detector) อาจเป็น เซ็นเซอร์ที่ใช้ CCD หรืออาจใช้ CMOS พลังงานจากรังสีเอกซ์ที่ผ่านมากกระทบบทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงประจุในผลึกซิลิคอนถูกอ่านและขยายเป็นกระแสไฟฟ้าเล็กๆ ซึ่งแตกต่างกันไปแล้วแต่บริเวณ จากนั้นกระแสไฟฟ้านี้ถูกส่งต่อเข้าไปยังตัวแปลงสัญญาณ ADC (analog-to-digital) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าในแต่ละพิกเซลจะถูกอ่านและกำหนดค่าตัวเลขของระดับชั้นความดำขาว (gray level) 256 ระดับ (0-255 โดยค่า 0 แทนความดำสุดและ 255 เทียบได้กับสีขาว) ซึ่งค่าตัวเลขเหล่านี้ทำให้สามารถทำการปรับแต่งภาพได้โดยใช้การคำนวณด้วยโปรแกรม (algorithms) และคอมพิวเตอร์จะแสดงผลเป็นภาพบนจอ ทั้งตัวแผงผลึกซิลิคอนและแผงวงจรไฟฟ้าจะถูกหุ้มด้วยพลาสติกที่ป้องกันการสัมผัสกับน้ำลายในช่องปาก อย่างไรก็ตามตัวเซ็นเซอร์ต้องถูกหุ้มด้วยช่อง

พลาสติกที่บริษัทให้มาก่อนนำเข้าสู่ช่องปากผู้ป่วย (รูปที่ 2) การที่ต้องมีแผงวงจรไฟฟ้าอยู่ด้วยทำให้ตัวรับภาพมีความหนาและเทอะทะ นอกจากนี้แล้วพื้นที่ที่เป็น active area ในการรับภาพก็จะเล็กกว่าพื้นที่ทั้งหมดบนแผ่นรับภาพด้วยทำให้แม้ว่าจะมีการทำตัวเซ็นเซอร์มาในขนาดใกล้เคียงกับฟิล์มขนาดเบอร์ 0, 1 และ 2 ก็จะมีพื้นที่รับภาพจริงเล็กกว่าเล็กน้อย และเนื่องจากความหนาของตัวเซ็นเซอร์นี้เองที่อาจทำให้ผู้ป่วยรู้สึกไม่สบายเวลาถ่ายภาพรังสี (รูปที่ 1) ระบบดิจิทัลในประเทศไทยของบางบริษัทนำเข้ามาเฉพาะเซ็นเซอร์ที่มีขนาดเบอร์ 1 เท่านั้น ส่วนความแตกต่างกันระหว่างเซ็นเซอร์ที่ทำจาก CCD กับ CMOS นั้นอยู่ที่ใช้เทคโนโลยีที่ต่างกัน มีข้อได้เปรียบเสียเปรียบกันเล็กน้อยในแง่ค่าใช้จ่ายในการผลิตและการใช้พลังงานในการสร้างภาพ โดยอาจกล่าวได้ว่า ในการผลิต CMOS จะมีราคาถูกกว่าในการผลิต CCD และ CMOS ใช้พลังงานในการสร้างภาพน้อยกว่า แต่ในแง่ของความบกพร่องที่ทำให้เกิด fixed pattern noise ของ CCD จะต่ำกว่าซึ่งดีกว่า ในรุ่นก่อนๆ ผู้ใช้นิยมระบบที่ใช้ CCD มากกว่า อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ได้มีความก้าวหน้าในการพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้ CMOS ไปมากจนทำให้ผลจากการทดสอบคุณสมบัติเฉพาะตัวของดิจิทัลระบบต่างๆ พบว่า ทั้ง CCD และ CMOS มีคุณสมบัติที่ดีในการสร้างภาพเท่าเทียมกันและให้ความละเอียดของภาพ (spatial resolution) สูงจนใกล้เคียงฟิล์ม¹¹ ระบบเซ็นเซอร์นี้จะให้ภาพขึ้นบนจอหลังจากกดปุ่มเอกซ์เรย์ไปไม่กี่วินาที ทำให้สามารถปรับมุมในการถ่ายหรือขยับไพล์ที่ใช้ในการวัดความยาวรากฟันได้ทันทีหากต้องการจึงเหมาะกับงานทางเอ็นโดดอนต์ที่มีก้น่ายดูฟันครวระหนึ่งซี่เท่านั้น



รูปที่ 1 : ลักษณะของ CCD เซ็นเซอร์ซึ่งมีความหนามากกว่าฟิล์ม

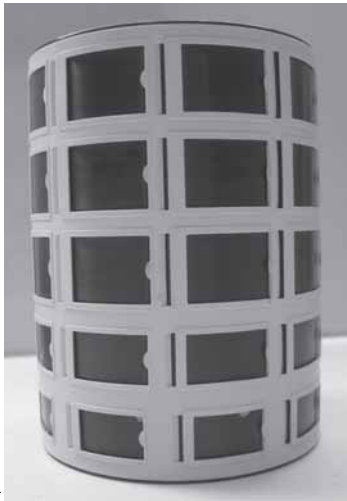


รูปที่ 2: ตัว CCD เซ็นเซอร์ที่ถูกหุ้มด้วยซองพลาสติก นำมาใส่ในที่ยึดฟิล์ม (film holder) สำหรับงานเอ็นโดคอนด์ มีที่สำหรับ rubber dam clamp

รูปที่ 3 ก : แผ่น PSP (ล่าง) ขนาดเท่ากับฟิล์มแต่มีความบางกว่าฟิล์มใส่ในซองพลาสติกหุ้ม เมื่อถ่ายรังสีเสร็จนำแผ่นเพลตไปใส่ในเครื่อง (3 ข) เพื่อนำไปสแกนให้เกิดภาพแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ (3 ค)



3ก. ▲



3ข. ►



3ค. ▼

แผ่น PSP ประกอบด้วยแผ่นโพลิเอสเตอร์ที่เคลือบด้วยผลึกของสารเรืองแสงไวจึงมีความบางคล้ายฟิล์ม ไม่มีสายเคเบิลและมีเพลตหลายขนาดเท่ากับขนาดของฟิล์ม (รูปที่ 3) การสร้างภาพดิจิทัลของแผ่นรับภาพชนิด PSP นั้นจะคล้ายกับฟิล์ม นั่นคือจะเกิดภาพเป็นเหมือนภาพลาเทนต์ (latent image) บนแผ่นรับภาพก่อนซึ่งเกิดจากการที่ชั้น phosphor ที่เคลือบอยู่สามารถเก็บพลังงานที่ได้รับจากรังสีเอกซ์ไว้ได้ จากนั้นแล้วต้องนำไปอ่านหรือไปสแกนด้วยลำแสงเลเซอร์ (Helium-neon laser beam) เมื่อแผ่นถูกอ่านด้วยแสงเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่นเหมาะสมก็จะปล่อยพลังงานที่สะสมไว้ออกมาจากชั้นที่เคลือบอยู่ และถูกตรวจวัด บันทึกและแปลงให้เป็นภาพดิจิทัลแสดงบนจอคอมพิวเตอร์เช่นกัน แต่ในกรณีนี้ความละเอียดของภาพจะขึ้นอยู่กับความถี่ของการสแกนภาพ (scan pitch) ซึ่งสามารถเลือกได้ว่าให้สแกนออกมาที่ระดับใด (150, 300, 600 dpi) ในขั้นตอนการสแกนภาพนี้ก็จะใช้เวลาตั้งแต่ 8 วินาทีสำหรับ 1 แผ่น จนถึง 2-3 นาทีที่ทั้งนี้ขึ้นกับความละเอียดในการสแกนด้วยหากตั้งให้สแกนที่ 600 dpi ก็จะใช้เวลามากกว่าที่ความละเอียดต่ำกว่า เมื่ออ่านเสร็จแล้วต้องนำแผ่นเพลตนี้ไปผ่านแสงสว่างจากกล่องอ่านฟิล์ม (viewing box) เพื่อทำการลบภาพที่อาจตกค้างบนแผ่นออกก็จะสามารถนำกลับไปใช้ใหม่ได้ทันที ในการนำแผ่นเพลตไปใส่ในเครื่องอ่านหรือการวางเพลตบนกล่องอ่านฟิล์ม เมื่อเอาซองพลาสติกหุ้มออกแล้วควรทำด้วยความระมัดระวังเพราะอาจเกิดการขีดข่วนสารเคลือบบนแผ่น PSP ทำให้เกิดรอยขีดข่วนปรากฏขึ้นบนภาพหลังการสแกนได้ ทำให้ต้องจัดหาซื้อแผ่นใหม่มาทดแทนทำให้อายุการใช้งานของเพลตต่ำกว่าความสามารถจริงของแผ่น มีการศึกษาพบว่าภายหลังการใช้งานไปได้ 50 ครั้งเท่านั้นก็จะเกิดรอยขีดข่วนที่ทำให้การวินิจฉัยลดลงจนต้องทำการเปลี่ยนใหม่แล้ว⁴ จึงทำให้มีการปรับปรุงแก้ไขในเพลตรุ่นใหม่ ๆ ของบางบริษัทจะออกแบบให้มีการล้างข้อมูลที่อาจตกค้างหลังการสแกนทันทีโดยเครื่องเลยและทำเพลตให้หนาขึ้นเล็กน้อยซึ่งก็จะลดความยืดหยุ่นของเพลตในการใช้งานลงบ้าง แต่ข้อดีของระบบนี้ก็ยังคงอยู่ที่การไม่มีสายเคเบิลต่อเข้าไปวางในช่องปากผู้ป่วยและความบางของเพลตทำให้ใช้ค่อนข้างง่ายคล้ายกับฟิล์มที่คุ้นเคยกันอยู่แล้ว สามารถใช้กับที่ยึดฟิล์ม (film holder) ที่ใช้กับฟิล์มทั่วไปได้แต่ยังต้องเสียเวลาในการสแกนภาพซึ่งอาจไม่เหมาะกับงานบางขั้นตอนของงานเอ็นโดคอนด์ ส่วนระบบที่เป็น solid-state sensors ก็สามารถใช้กับที่ยึดฟิล์มที่ออกแบบมาเฉพาะกับเซ็นเซอร์ได้ ระบบดิจิทัลทั้งสองนี้ไม่สามารถทำการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน จึงต้องมีซองพลาสติกหุ้มส่วนที่เป็นเพลตหรือเซ็นเซอร์และสายเคเบิลที่จะสัมผัสกับช่องปากผู้ป่วยไว้

คำศัพท์เทคนิคที่เกี่ยวข้องและควรทราบ

Spatial Resolution : เป็นคุณสมบัติของระบบในด้านความละเอียดเป็นความสามารถในการแสดงจุดเล็กๆ 2 จุดที่อยู่ใกล้กันให้เห็นแยกออกจากกันได้ โดยมักแสดงการวัดเป็นจำนวนคู่ของเส้นขาวดำของวัตถุที่ให้ทดสอบที่ปรากฏให้เห็นแยกจากกันได้เป็น line pair per millimeter (lp/mm) ในระบบของฟิล์มที่ทันตแพทย์คุ้นเคยกันนั้นมีค่า spatial resolution นี้ตั้งแต่ 16 ถึงมากกว่า 20 lp/mm เมื่อใช้แว่นขยายช่วย สำหรับระบบดิจิทัลเดมมิ่งมีค่า spatial resolution ต่ำกว่าฟิล์มคือมักอยู่ในช่วง 6-10 lp/mm อย่างไรก็ตามในระบบดิจิทัลเซ็นเซอร์รุ่นใหม่ ๆ ได้มีการพัฒนาให้มีค่าความละเอียดนี้สูงขึ้นมาใกล้เคียงกับฟิล์มหรือในบางระบบก็มากเท่าฟิล์มได้ (อยู่ในช่วง 14 ถึง e^{-20} lp/mm)¹¹ อย่างไรก็ตามสายตาคนปกติเมื่อไม่ใช้แว่นขยายช่วยสามารถมองเห็นได้แค่ 6 lp/mm เท่านั้น¹⁰ และคุณภาพของภาพรังสีไม่ได้ขึ้นกับความละเอียดนี้อย่างเดียว หลายการศึกษาพบว่าแม้จะมีค่าความละเอียดต่ำกว่าฟิล์มแต่ระบบดิจิทัลก็ให้ความถูกต้องในการทำงานทางทันตกรรมสูงเทียบเท่าหรือมากกว่าฟิล์มได้³⁰ การระบุนุกลายเล็กๆ ของไฟล์ในรากฟันต้องการภาพที่มีค่าความละเอียดนี้สูง ๆ

Contrast resolution : เป็นความสามารถในการแยกแยะระหว่างสองบริเวณที่มีความดำขาวต่างกันเพียงเล็กน้อย ภาระงานทางทันตกรรมที่มักต้องการ high contrast resolution ได้แก่ การหารอยฟันผุแยกออกจากผิวฟันปกติ หรือการระบุนุกลายของไฟล์วัดความยาวในรากฟัน ค่านี้ขึ้นกับปริมาณการดูดกลืนรังสีของเนื้อเยื่อความสามารถของตัวรับภาพในการบันทึกความแตกต่าง ความสามารถในการแสดงผลของจอภาพ และความสามารถของผู้ดูภาพ ในการระบุความแตกต่าง ระบบที่มีความสามารถในการจับเก็บข้อมูลภาพ (capture) ด้วยค่าความลึกบิต (bit depth) ที่สูง 8, 10, 12, 16 ตามหลักการแปลว่าสามารถจับเก็บข้อมูลค่าความแตกต่างของความเข้มดำขาวได้มากขึ้นตามกำลังได้ตั้งแต่ 256 ถึง 65,536 แต่ในการแสดงผลจะแสดงแค่ 256 เท่านั้นบนจอภาพ จากการทดสอบ 17 ระบบพบว่าระบบดิจิทัลส่วนมากมีค่า contrast resolution ที่ดี¹¹

Brightness : เป็นค่าบอกความสว่างของภาพโดยทั่วไป เปรียบเทียบได้กับการบอกความดำขาวของภาพรังสีในระบบฟิล์มที่เรียกเป็นค่า density นั้นเอง โดยในระบบดิจิทัลจะมีที่ปรับความดำขาวโดยรวมของภาพได้

Dynamic Range หรือ Practical exposure range: เป็นคุณลักษณะที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของระบบดิจิทัล เปรียบได้กับค่า latitude ของฟิล์มนั่นเอง คือช่วงที่เซ็นเซอร์หรือเพลตสามารถรับปริมาณรังสีได้แล้วยังแสดงผลภาพให้ปรากฏอยู่ในช่วงที่ใช้ในการ

วินิจฉัยได้ด้วย ซึ่งช่วงค่าความดำ (density) ที่เหมาะสมในการวินิจฉัยโรคอยู่ระหว่าง 0.6-3.0 (ขาว-ค่อนข้างดำ)¹⁵ ในการเขียนกราฟของ H-D ที่แสดงปริมาณรังสีกับค่าความดำ พบว่าของฟิล์มจะมีรูปร่างเป็นตัว s แต่สำหรับระบบดิจิทัลจะเป็นกราฟเส้นตรงและระบบที่เป็นเพลตจะมีค่านี้นกว้างมาก

Background electronic noise : เป็นความไม่สมบูรณ์ในการแปลงสัญญาณกระแสไฟฟ้าบางครั้งที่ไม่ใช่ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวินิจฉัย ก่อให้เกิดความไม่คมชัดคล้ายกับ mottle noise ในฟิล์มที่เกิดจากการที่ผลึกเงินตกไม่สม่ำเสมอ

Signal to noise ratio (SNR) : เป็นอัตราส่วนของสัญญาณอันมีข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวินิจฉัยต่อส่วนที่เป็นสัญญาณที่ไม่มีข้อมูลหรือเกิดจาก noise ในระบบที่ดีควรมีค่า SNR สูง

Image processing : ในระบบดิจิทัลเมื่อมีการจับเก็บข้อมูลสัญญาณจากการถ่ายภาพรังสีแล้วสามารถนำข้อมูลตัวเลขมาคำนวณด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์โดยใช้คำสั่งจากโปรแกรมที่เป็นซอฟต์แวร์ของระบบทำการเปลี่ยนแปลงการแสดงผลภาพเพื่อให้สามารถดึงเอาข้อมูลที่มีอยู่มาแสดงให้ปรากฏแก่สายตาทันตแพทย์ให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น อย่างไรก็ตามระบบไม่สามารถสร้างข้อมูลที่ไม่มีการจับเก็บบันทึกไว้ตั้งแต่แรกได้ ดังนั้นในการถ่ายภาพด้วยระบบดิจิทัลคุณภาพของภาพรังสีต้องได้จากการใช้ปริมาณรังสีที่เหมาะสมด้วยตั้งแต่ต้น และการเลือกใช้โปรแกรมปรับแต่งภาพชนิดต่างๆ ก็ควรใช้ด้วยความรู้และเข้าใจหลักการการทำงานของโปรแกรม และเลือกใช้ให้เหมาะสมกับภาระงานต่างๆ ที่ต้องการใช้ด้วย ไม่เช่นนั้นแล้วหลายการศึกษาพบว่า การปรับแต่งภาพทำให้ความสามารถในการวินิจฉัยลดลงได้⁵ ตัวอย่างของโปรแกรมปรับแต่งภาพได้แก่ การปรับ contrast/brightness (ปรับความสว่างโดยรวม), magnification (การซูมขยาย), inversion (ปรับดำเป็นขาว-ขาวเป็นดำ), sharpen (ปรับความคมของภาพ), embossed (ปรับได้ภาพดูนูนคล้าย 3 มิติ), threshold (พยายามปรับให้เห็นภาพในบริเวณที่สนใจชัดเจน), edge enhanced (การทำให้เห็นขอบเขตที่พิกเซลมีค่าแตกต่างกันง่ายขึ้น), pseudo-color enhancement (การแปลงภาพขาวดำเป็นภาพสี) เป็นต้น (รูปที่ 4)

โปรแกรมปรับแต่งภาพบางอย่างที่สัมพันธ์กับงานเอ็นโดดอนต์

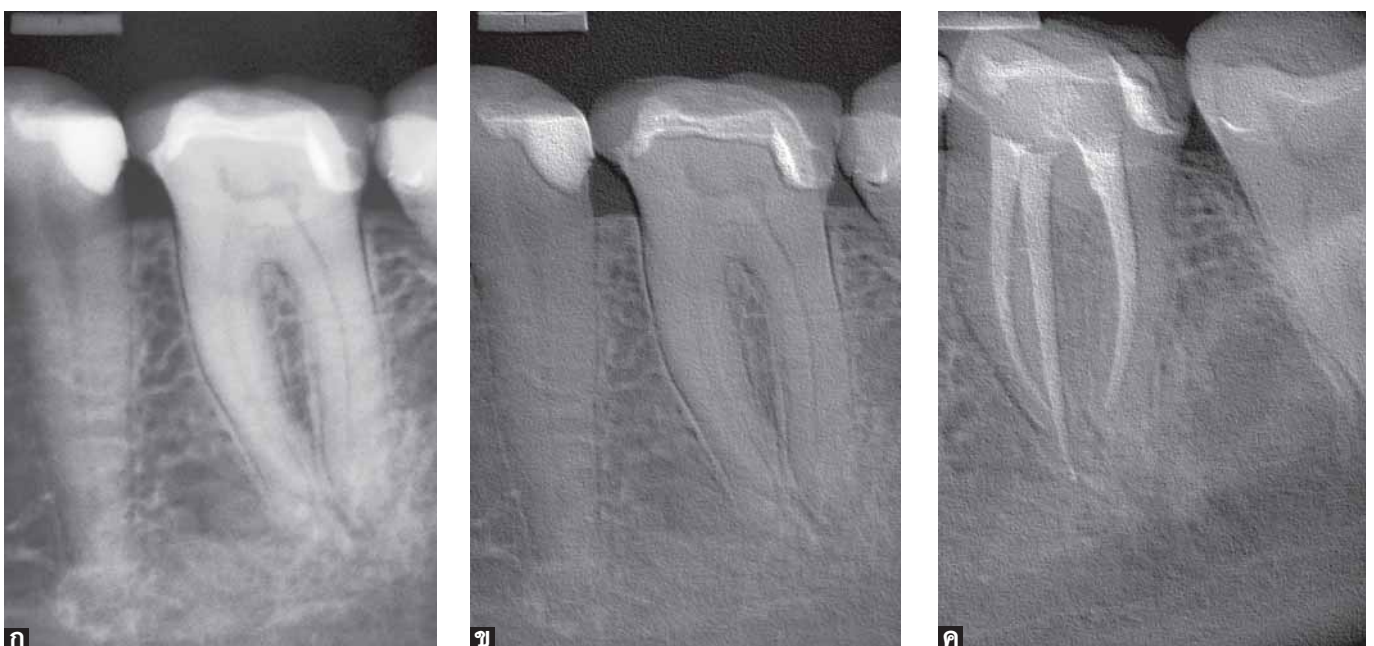
เป็นที่ยอมรับกันว่าภาพรังสีดิจิทัลมีประโยชน์ต่องานรักษาทางเอ็นโดดอนต์เป็นอย่างมากและทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางเอ็นโดดอนต์ก็เป็นกลุ่มแรกๆ ที่ให้ทดลองใช้และยอมรับภาพรังสีระบบดิจิทัลในช่องปาก หลายการศึกษาแสดงให้เห็นว่าคุณภาพของภาพรังสีของระบบดิจิทัลที่ใช้ในการระบุตำแหน่งของไฟล์ที่ปลายรากที่โค้งทำได้ดีเทียบเท่ากับการดูจากฟิล์ม¹⁶⁻¹⁹ และการใช้โปรแกรมปรับแต่งภาพ

(image processing algorithms) อาจมีส่วนช่วยให้ความสามารถในการมองเห็นตำแหน่งที่ต้องการดีขึ้น²⁰⁻²² และคณะพบว่าโปรแกรมที่ช่วยปรับแต่งค่าระดับความดำขาว (gray level shift) ที่คิดขึ้นมาใหม่ให้ผลดีเท่ากับการปรับด้วยโปรแกรมมาตรฐานในระบบดิจิทัลของ Sidexis และดีกว่าการไม่ใช้โปรแกรม²⁰ โปรแกรมปรับแต่งที่พบว่ามีการใช้บ่อยได้แก่ contrast enhancement, brightness/contrast, edge enhancement อย่างไรก็ตามให้พึงระวังการหายไปของข้อมูลจากการใช้โปรแกรมปรับแต่งภาพด้วยเช่นกันเนื่องจากปลายเล็กๆของไฟล์อาจจางหายไปหากภาพนั้นมีปลายรากที่เห็นชัดเจนมาก โดยในการศึกษาในปี ค.ศ. 2000 ที่ใช้ดิจิทัลระบบเพลต (Digora[®]) พบว่าการมองเห็นปลายไฟล์เบอร์ 06 และดูรอยโรคปลายรากฟันจากภาพดิจิทัลด้อยกว่าฟิล์มเอกซเรย์แต่ภาพที่มีการปรับแต่งก็ดีกว่าภาพดิจิทัลต้นแบบ²³ อย่างไรก็ตามมีการศึกษาเร็วๆ นี้พบว่าโปรแกรม invert, contrast/brightness และ edge enhancement เป็นโปรแกรมที่ช่วยให้การวัดความยาวรากจากไฟล์เบอร์ 08, 10 และ 15 แม่นยำขึ้นตามลำดับกว่าภาพดิจิทัลระบบเพลตที่ไม่ปรับแต่ง²⁴ และมีข้อเสนอแนะว่าในการวัดความยาวรากควรทำการปรับเทียบระยะกับวัตถุที่เราทราบระยะก่อนเสมอเพื่อให้ได้ความถูกต้อง²⁵ วิธีที่ดีในการเลือกใช้การปรับแต่งคือควรปรับให้เกิดค่า contrast ที่เหมาะสมพอดีระหว่างมุมมองเห็นปลายรากฟันกับปลายไฟล์²⁶ และสภาพความสว่างของห้องก็ควรทำให้เหมาะสมกับการมองภาพดิจิทัลด้วย ซึ่งควรเป็นห้องที่มีความสว่างไม่มากหรือหากหรี่แสงหรือปิดม่านเพื่อลดความสว่างลงได้ก็จะช่วยให้การมองเห็นดีขึ้น อาจกล่าวได้ว่าโดยรวมแล้วระบบดิจิทัลให้ภาพที่มีคุณภาพดีทัดเทียมกับฟิล์ม

และมีข้อดีกว่าในแง่การแสดงผลภาพบนจอทันทีและปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพลดลง ระบบดิจิทัลที่เหมาะสมกับงานทางเอ็นโดดอนต์น่าจะเป็นแบบเซ็นเซอร์ที่มีความไวในการให้ภาพแต่อาจมีความยากในการวางแผนเซ็นเซอร์เล็กน้อย อย่างไรก็ตามบริษัทผู้ผลิตมักมีที่ยึดแผ่นเซ็นเซอร์ที่สามารถใช้ร่วมกันได้ ซึ่งต้องนำมาใช้หรือฝึกผู้ช่วยให้ใช้ได้คล่องขึ้น ในกรณีที่มีแผ่นยางกันน้ำลายและตัวจับยึดอยู่ในปากอาจใช้สำลีหรือผ้าก๊อซเข้ามาช่วยหนุนได้

การพิจารณาเลือกซื้อระบบดิจิทัลในช่องปาก

ในการพิจารณาเลือกซื้อระบบดิจิทัลในช่องปากนั้นควรคำนึงถึง**ลักษณะการใช้งานในคลินิก**ที่จะทำการติดตั้งระบบดิจิทัลก่อนว่ามีความต้องการใช้งานอะไรบ้าง เพื่อทำการเลือกระบบที่เหมาะสม จากนั้นจึงมาพิจารณาที่คุณสมบัติด้านต่างๆ ทั้งเรื่อง**ความละเอียดของภาพ**ซึ่งนอกจากจะดูที่ขนาดของพิกเซลแล้วต้องดูที่ความลึกของบิตที่ใช้ในการบันทึกภาพ แต่ก็ไม่จำเป็นต้องใช้รุ่นที่มีความลึกของบิตสูงมาก ๆ ก็ได้หากทำการถ่ายภาพด้วยปริมาณรังสีที่เหมาะสม เพราะยิ่งความลึกบิตสูง ๆ ภาพก็จะมีขนาดไฟล์ใหญ่และต้องการพื้นที่มากในการเก็บ นอกจากนี้แล้ว**ขนาดของเซ็นเซอร์**ก็ควรเลือกให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการทำ การมีมุมโค้งมนของเซ็นเซอร์อาจช่วยให้ผู้ป่วยรู้สึกสบายขึ้นเล็กน้อยแต่ก็ต้องทำการวางให้ดีขึ้นเพราะอาจขาดภาพข้อมูลที่ต้องการที่จุดโค้งที่มุมก็เป็นได้ ส่วนใหญ่แล้วในงานทางเอ็นโดดอนต์มักต้องการถ่ายฟันเพียงซี่เดียว จึงอาจเลือกใช้เซ็นเซอร์ที่มีขนาดประมาณฟิล์มเบอร์ 1 ก็เพียงพอ ในเซ็นเซอร์บางรุ่นของบางบริษัทที่ใช้การส่งสัญญาณจากแผ่นเซ็นเซอร์ด้วยคลื่นวิทยุ



รูปที่ 4 : การปรับแต่งภาพลักษณะต่างๆ ก. ปรับ contrast ข. และ ค. ปรับ shadow

Bluetooth จะทำให้ตัวเซ็นเซอร์นั้นไม่มีสายเคเบิลต่อไปยังคอมพิวเตอร์ทำให้ใช้งานได้สะดวกขึ้นแต่เซ็นเซอร์แบบนี้ก็มีความหนาแน่นขึ้นอีกเล็กน้อยเพราะมีการเพิ่มแผงวงจรสื่อสารเข้าไปในตัวระบบที่เลือกใช้ควรเป็นระบบที่สามารถใช้ส่งต่อให้ผู้อื่นอ่านได้หรือเข้ามาตรฐานของ DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) ซึ่งเป็นระบบมาตรฐานที่ทำให้ภาพใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างกันได้ในกลุ่มของภาพดิจิทัลที่ใช้ในทางการแพทย์ อันดับต่อมาต้องทดลองใช้และฝึกฝนทักษะการวางแผนเซ็นเซอร์และฝึกการอ่านผลจากจอคอมพิวเตอร์ รวมถึงการใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมปรับแต่งภาพ ส่วนใหญ่แล้วทุกผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายจะมีโปรแกรมปรับแต่งภาพคล้าย ๆ กันแต่มีการตั้งค่าในการปรับแต่งต่างกันเล็กน้อยจึงต้องทดลองใช้ดูก่อน จอคอมพิวเตอร์ที่ใช้แสดงผลภาพก็มีความสำคัญเช่นกัน มีข้อแนะนำว่าจอแสดงผลภาพดิจิทัลยิ่งใหญ่ง่ายดีและควรตั้งค่าความละเอียดที่ 1024 x 768 และอัตราส่วนการแสดงผลที่ 1 ต่อ 1 ในการดูภาพเพื่อวัดความยาวรากฟัน²⁰ และควรมีค่า contrast ratio 500-900/1 ขึ้นไป ส่วนชนิดของจอภาพว่าเป็นแบบหลอดคาโทดเรย์หรือจอภาพของคอมพิวเตอร์แบบพกพา (laptop) พบว่าอย่างน้อยไม่มีความแตกต่างในการดูรอยโรคฟันผุและจากการศึกษาของ Eikenberg และ Vandre ก็ไม่พบความแตกต่างของจอทั้งสองในการวัดความยาวรากฟัน²⁷

ระบบภาพรังสีดิจิทัลในช่องปากที่เข้ามาขายในประเทศไทยปัจจุบันมีมากมายมาจากหลายบริษัทผู้ผลิตจากหลายประเทศ บางระบบที่เห็นในต่างประเทศก็ไม่มีจำหน่ายเข้ามาจำหน่ายและบางระบบที่มีจำหน่ายที่นี้ก็ยังไม่มีผลการศึกษาวิจัยให้เห็นว่ามีความสามารถดีอย่างไร ดังนั้นควรพิจารณาให้ดีก่อน ระบบส่วนใหญ่จะเป็นการจัดจำหน่ายโดยผู้แทนจำหน่าย ราคาจะอยู่ในช่วงราว 200,000-500,000 บาทแล้วแต่รุ่น ความสามารถในการปรับปรุ้งตัวโปรแกรมได้ในอนาคตเป็นสิ่งที่ดีที่ควรพิจารณาร่วมกับการให้บริการหลังการขาย อย่างไรก็ตามการจะให้ได้ภาพรังสีที่ดีก็ยังคงอาศัยหลักการพื้นฐานเดิมในการถ่ายที่นั่นคือการจัดวางแผ่นรับภาพที่ดี การจัดวางมุมกระบอกรังสีที่ถูกต้องและการเลือกใช้ปริมาณรังสีที่เหมาะสมก็ยังเป็นหลักเบื้องต้นในวงจรการสร้างภาพรังสีที่ดี นอกจากนี้แล้วการป้องกันรังสีแก่ผู้ป่วยและผู้ทำการถ่ายภาพรังสี รวมถึงการฆ่าเชื้อและป้องกันการติดเชื้อก็ยังคงมีความสำคัญอยู่เช่นเคย

สรุป โดยรวมแล้วระบบภาพรังสีดิจิทัลทางการแพทย์มีประโยชน์ต่อการทำงานของทันตแพทย์หลายอย่าง ตั้งแต่เรื่องความรวดเร็วในการแสดงผลภาพรังสีหลังการถ่ายภาพเอกซเรย์โดยสามารถลดการใช้ปริมาณรังสีลงได้ซึ่งเป็นผลดีต่อทั้งผู้ป่วยและผู้ทำการถ่ายภาพรังสี แต่ก็ควรคำนึงถึงหลักในการใช้รังสีให้น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็นแก่การให้การวินิจฉัยและรักษาผู้ป่วยอยู่เสมอด้วย (ALARA concept : As Low As Reasonably Achievable) นอกจากนี้แล้วภาพรังสีดิจิทัลยังสามารถนำมาทำการปรับแต่งภาพด้วยโปรแกรมต่างๆ ที่เหมาะสมเพื่อดึงเอาข้อมูลที่มีประโยชน์ที่มีอยู่ให้ปรากฏชัดเจนขึ้นเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของทันตแพทย์ และช่วยให้ง่ายขึ้นต่อการอธิบายรอยโรคแก่ผู้ป่วยด้วยการแสดงภาพที่เห็นชัดเจนบนจอภาพ และยังสามารถทำการก๊อปปี้ภาพเพื่อการส่งต่อผู้ป่วยหรือเพื่อขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญโดยที่คุณภาพของภาพรังสีไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับการก๊อปปี้ฟิล์ม คุณภาพของภาพรังสีดิจิทัลก็ยังคงเหมือนเดิมเมื่อเก็บไว้นาน ๆ สามารถเรียกมาดูใหม่ได้ง่ายและนำมาเปรียบเทียบดูความแตกต่างของผลการรักษาเมื่อเวลาผ่านไปได้ดี จะไม่มีปัญหาว่าฟิล์มเหลืองหรือเป็นคราบต่างตำในภายหลัง และยังมีส่วนช่วยสิ่งแวดล้อมในแง่ที่จะไม่มีของเสียจากการใช้น้ำยาล้างฟิล์มอีกด้วย การนำระบบดิจิทัลเข้ามาช่วยในคลินิกทันตกรรมจะช่วยให้งานทั้งที่เกี่ยวข้องกับเวชระเบียนผู้ป่วย งานเอกสารอื่นๆ รวมถึงภาพถ่ายในช่องปาก และภาพรังสีถูกจัดเก็บอย่างเป็นระบบที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตามในการนี้จำเป็นต้องมีการวางแผนที่ดีในการติดตั้งระบบ การปรับตัวในการฝึกมองภาพบนจอและควรมีการรองรับการให้บริการที่ดีจากผู้จำหน่ายระบบดิจิทัลด้วยเพราะทันตแพทย์เองก็ต้องการการปรับตัวให้คุ้นเคยกับระบบใหม่ ซึ่งเมื่อปรับตัวได้แล้วก็จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุขมากขึ้น

สำหรับผู้สนใจเพิ่มเติมขอแนะนำ website ที่น่าสนใจเกี่ยวกับภาพรังสีดิจิทัลทางทันตกรรม ทั้งในแง่อธิบายพื้นฐานและการประมวลผลผลิตภาพดิจิทัลทางทันตกรรมที่น่าติดตาม ได้แก่ <http://www.learn.digital.net>, และ <http://www.odont.au.dk/rad/default.html>

เอกสารอ้างอิง

1. Wenzel A, Møystad A. Decision criteria and characteristics of Norwegian general dental practitioners selecting digital radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 2001; 30: 197-202.
2. Berkhout WER, Sanderink GCH, van der Stelt PF. A comparison of digital and film radiography in Dutch dental practices assessed by questionnaire. *Dentomaxillofac Radiol* 2002; 31: 93-99.
3. Velders XL, Sanderink GCH, van der Stelt PF. Dose reduction of two digital sensor systems measuring file lengths. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996; 81: 607-612.
4. Paurazas GC, Geist JR, Pink PE, et al. Comparison of diagnostic accuracy of digital imaging using CCD and CMOS-APS sensors with E-speed film in the detection of periapical bony lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89: 356-362.
5. Tyndall DA, Ludlow JB, Platin E, Nair M. A comparison of Kodak Ektaspeed Plus film and the Siemens Sidexis digital imaging system for caries detection using receiver operation characteristic analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 85: 113-118.
6. Cederberg RA, Tidwell E, Frederiksen NL, Benson BW. Endodontic working length assessment. Comparison of storage phosphor digital imaging and radiographic film. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 85: 325-328.
7. Nair MK, Ludlow JB, Tyndall DA, Platin E, Denton G. Periodontitis detection efficacy of film and digital images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 85: 608-612.
8. Berkhout WER, Beuger DA, Sanderink GCH, van der Stelt PF. The dynamic range of digital radiographic systems: dose reduction or risk of overexposure? *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33: 1-5.
9. Hayakawa Y, Shibuya H, Ota Y, Kuroyanagi K. Radiation dosage reduction in general dental practice using digital intraoral radiographic systems. *Bull Tokyo Dent Coll* 1997; 38: 21-25.
10. Ludlow JB, Mol A. *Oral Radiology Principles and Interpretation*. 5th Edition. St. Louis: Mosby; 2004: p.225.
11. Farman AG, Farman TT. A comparison of 18 different x-ray detectors currently used in dentistry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99: 485-489.
12. Mouyen F, Benz C, Sonnabend E, Lodter JP. Presentation and physical evaluation of RadioVisioGraphy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1989; 68(2): 238-242.
13. Park ET, Williamson GF. Digital radiography: an overview. *J Contemp Dent Pract* 2002; 3(4): 23-39.
14. Bedard A, Davis TD, Angelopoulos C. Storage phosphor plates: how durable are they as a digital radiographic system? *J Contemp Dent Pract* 2004May; 5(2): 57-69.
15. Pharoah MJ, White SC. *Oral Radiology Principles and Interpretation* 4th Edition. St. Louis, Mosby, 2000: p.75.
16. Sanderink GCH, Huiskens R, van der Stelt PF, Welander US, Stheeman SE. Image quality of direct digital intraoral x-ray sensors in assessing root canal length. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994; 78: 125-132.
17. Ong EY, Pitt Ford TR. Comparison of radiovisiography with radiographic film in root length determination. *Int Endod J* 1995; 28: 25-29.
18. Ellingsen MA, Harrington GW, Hollender LG. Radiovisiography versus radiography for detection of small instruments in endodontic length determination. Part I. In vitro evaluation. *J Endod* 1995; 21: 326-331.
19. Ellingsen MA, Harrington GW, Hollender LG. Radiovisiography versus radiography for detection of small instruments in endodontic length determination. Part II. In vivo evaluation. *J Endod* 1995; 21: 516-520.
20. Li G, Sanderink GCH, Welander U, McDavid WD, Nijssen K. Evaluation of endodontic files in digital radiographs before and after employing three image processing algorithms. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33: 6-11.
21. Li G. Comparative investigation of subjective image quality of digital intraoral radiographs processed with 3 image-processing algorithms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 97: 762-767.
22. Woolhiser GA, Brand JW, Hoen MM, Geist JR, Pikula AA, Pink FE. Accuracy of film-based, digital, and enhanced digital images for endodontic length determination. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99(4): 499-504.
23. Friedlander LT, Love RM, Chandler NP. A comparison of phosphor-plate digital images with conventional radiographs for the perceived clarity of fine endodontic files and periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 93: 321-327.
24. Kal BI, Baksi G, Dundar N, Sen BH. Effect of various digital processing algorithms on the measurement accuracy of endodontic file length. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 103: 2890-2894.
25. Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Potter BJ. Measurement of endodontic file lengths: calibrated versus uncalibrated digital images. *J Endod* 2001; 27: 779-781.
26. Shearer AC, Horner K, Wilson NHF. Radiovisiography for length estimation in root canal treatment: an in vitro comparison with conventional radiography. *Int Endod J* 1991; 24: 233-239.
27. Eikenberg S, Vandre R. Comparison of digital dental X-ray systems with self-developing film and manual processing for endodontic file length determination. *J Endod* 2000; 26(2): 65-67.

Bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaws

สรุปจากการบรรยายของ Professor Kenneth Hargreaves

และข้อมูลเพิ่มเติมจาก Endodontics : Colleagues for Excellence, winter 2007

โดย กณ.ธราธร สุนทรเกียรติ

ทันตแพทย์ที่ทำงานทางเอ็นโดดอนติกส์ อาจมีโอกาสพบผู้ป่วยที่มี Osteonecrosis of jaws (ONJ) ซึ่งเป็นผลจากการใช้ยาในกลุ่ม Bisphosphonate ดังนั้นจึงควรให้ความสนใจและระมัดระวังภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น

การใช้ยาในกลุ่ม Bisphosphonates

ยาในกลุ่มนี้ใช้เพื่อยับยั้งการละลายของกระดูก และคงความหนาแน่นของกระดูก โครงสร้างทางเคมีเป็น Pyrophosphate analogs ซึ่งชื่อยามักจะลงท้ายด้วย "...dronate" แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. มีไนโตรเจนอยู่ในโครงสร้าง (Nitrogen containing bisphosphonate)
2. ไม่มีไนโตรเจนอยู่ในโครงสร้าง (Non-nitrogen containing bisphosphonate)

ยากลุ่มนี้ใช้มาเป็นเวลานานและถูกพัฒนามาจนถึง generation ที่สามแล้ว ใน generation ที่หนึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่มีไนโตรเจนในโครงสร้าง ส่วน generation ที่สองและสาม เป็นกลุ่มที่มีไนโตรเจนในโครงสร้าง ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีผลต่อการเกิด ONJ

ตัวอย่างชื่อยา ได้แก่ Pamidronate (Aredia) มีผลต่อการเกิด ONJ พบได้มากที่สุด (57%) Zoledronate (Zometa) ผลต่อการเกิด ONJ พบรองลงมา (31%) Alendronate (Fosamax) ผลต่อการเกิด ONJ พบได้ประมาณ 10% และ Risedronate (Actonel) เป็นต้น

กลุ่มผู้ป่วยที่ใช้ยาในกลุ่มนี้ ได้แก่

1. กลุ่มที่ไม่เป็นมะเร็ง เช่น ใช้ในการรักษา osteoporosis, ankylosing spondylitis, corticosteroid induced bone loss และ Paget's disease และสภาวะที่ทำให้เกิดความเปราะบางของกระดูก เช่น ไตวายเรื้อรัง ในผู้ป่วยที่ทำ dialysis

2. กลุ่มที่เป็นมะเร็ง เช่น neoplastic hypercalcemia, multiple myeloma และกรณีที่มีมะเร็งแพร่กระจายไปที่กระดูก เช่น จากมะเร็งเต้านมและมะเร็งต่อมลูกหมาก

กลไกของยายังไม่ทราบชัดเจน แต่ผลที่ได้คือยับยั้งการเปลี่ยน precursor เป็น osteoclast และยับยั้ง osteoclast-mediated bone resorption โดยยาจะจับกับ calcium phosphate ในกระดูกได้ดีแม้จะใช้ในปริมาณน้อย ยากลุ่มนี้มี metabolize ต่ำ และจะค่อยๆ release ออกมา ถึงแม้จะหยุดยาไปหลายปีแล้ว แต่ผลของยาจะยังคงอยู่

ยาบางตัวเช่น Zometa จะ inhibit angiogenesis โดยลด vessel sprouting ส่วน Aredia จะลด vascular endothelial growth factor (VEGF) ดังนั้นจึงยับยั้ง angiogenesis ทำให้มีผลต่อ blood supply ของกระดูก

การให้ยาสามารถให้ได้ในรูปแบบรับประทาน (oral) ตัวอย่างชื่อยาได้แก่ Alendronate (Fosamax) และ Risedronate (Actonel) และผ่านทางเส้นเลือดดำ (intravenous ; IV) ตัวอย่างชื่อยาได้แก่ Pamidronate (Aredia), Zoledronate (Zometa) และ Ibandronate (Boniva) พบว่าการให้ยาทาง IV มีผลต่อการเกิด ONJ มากกว่า (ดังรายงานผู้ป่วยที่นำเสนอใน Journal of Endodontics ก็เป็นผู้ป่วยที่ได้รับยาพวกนี้ทาง IV เช่นกัน)

ลักษณะและอาการที่พบ

1. มีแผลซุรชะที่บริเวณเนื้อเยื่ออ่อน มีกระดูกโผล่ที่บริเวณขากรรไกรบน-ล่าง
2. ปวดและบวมที่บริเวณขากรรไกร
3. มีการติดเชื้อ ซึ่งอาจมีหนองหรือไม่มี
4. การรับความรู้สึกผิดปกติไป เช่น มี numbness หรือ heavy sensation

สิ่งควรทราบอื่นๆ

1. ตำแหน่งที่เกิดมักพบในขากรรไกรล่างมากกว่าบน
2. กลไกการเกิดยังไม่แน่ชัด
3. การตรวจเลือดเพื่อดู bone mineral density (BMD) อาจจะสามารถถึงผลของ bisphosphonate ได้ เช่น พวกที่มี BMD สูง แสดงว่า bone turnover ถูกกดมาก
4. ONJ ตอบสนองต่อการรักษาไม่ดี การรักษาที่ให้อาจเป็นการทำความสะอาดแผล กำจัดกระดูกส่วนที่ตายออกไป ให้อาปฏิชีวนะกลุ่ม Penicillin ในลักษณะเป็นช่วงๆ แต่ให้เป็นเวลานาน (long term intermittent) ล้างแผลด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ เช่น 0.12% Chlorhexidine และ การใช้ Hyperbaric oxygen ซึ่งยังไม่ได้ผลดีนัก

มีรายงานผู้ป่วยที่ใช้ Recombinant human parathyroid hormone (rh-PTH 1-34) ในการรักษา ONJ แล้วประสบผลสำเร็จ โดยฉีด Subcutaneous 20 µg. ทุกวัน ประมาณ 10 เดือน

ผู้ที่มีโอกาสเสี่ยงสูงต่อการเกิด bisphosphonate associated ONJ ได้แก่

1. มีประวัติได้รับยาในกลุ่มนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทาง IV และร่วมกับได้รับ steroid และระยะเวลาที่ได้รับยาเป็นเวลานาน
2. มีประวัติเป็นมะเร็ง เช่น multiple myeloma หรือ metastasis disease to bone, osteoporosis, Paget's disease, Chronic renal disease on dialysis
3. มีประวัติได้รับ traumatic dental procedure เช่น หลั่งจากถอนฟัน หรือทำศัลยกรรมกระดูก
4. มีรายงานว่าเกิด bisphosphonate associated ONJ ได้แม้ในผู้ป่วยที่ไม่มี traumatic dental procedure

Recommendation และ guidelines

1. ควรคำนึงถึงปัจจัยเสี่ยงของผู้ป่วยที่อาจทำให้เกิด ONJ
 - ชักประวัติทางยา และโรคประจำตัวให้ละเอียด เช่น ผู้ป่วยได้รับยาในกลุ่มนี้มาก่อนหรือไม่ หรือเคยเป็นมะเร็งชนิดใดมาก่อนหรือไม่
 - ได้รับยาโดยวิธีรับประทาน หรือฉีดเข้าเส้น
2. ตรวจในช่องปากให้ละเอียดว่ามีแผลที่บริเวณใดหรือไม่
3. วินิจฉัยแยกโรคออกจาก odontogenic pain ถ้าจำเป็น ต้องรักษาคลองรากฟันให้อธิบายการรักษา ความเสี่ยงและผลตาม ที่อาจเกิดขึ้นให้ผู้ป่วยรับทราบก่อน และให้คำยินยอมในการรักษา และให้การรักษาดด้วยความระมัดระวัง
4. การรักษาทางทันตกรรม เน้นทางทันตกรรมป้องกัน และ atraumatic dental procedure
 - ในทางเอ็นโดคอนติงส์ให้ทำ non-surgical endodontic เป็นหลักแทนการทำศัลยกรรมปลายรากฟัน
 - ระมัดระวังการใส่ rubber dam clamp ไม่ให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่ออ่อน
 - ขณะขยายคลองรากฟัน ไม่ควรทำ apical patency
 - ถ้าฟันผุมาก หลังการรักษาคลองรากฟัน แนะนำให้ทำ coping หรือ overdenture ควรหลีกเลี่ยง periodontal surgery
5. ปรีกษาแพทย์ประจำตัวของผู้ป่วยเพื่อการวางแผนการรักษา
6. ถ้าเกิด ONJ ให้รายงานไปที่องค์กร FDA และติดตามความคืบหน้าของโรคนี้เสมอ

เก็บเรื่องมาเล่า

● กว่าจะผ่านหน้าร้อนปีนี้ไปได้ เล่นเอาเกือบสุกไปเลย จะสังเกตเห็นว่าประเทศไทยของเราร้อนขึ้นทุกปีๆ แต่พอหมดร้อน ฝุ่นผงก็เทกระหน่ำลงมาอย่างไม่หยุดไม่หย่อนถึงครึ่งค่อนเดือน รวมถึงสภาพอากาศแปรปรวนทั่วโลก ทั้งนี้ก็คงเป็นเพราะสภาพสถานะโลกร้อนขึ้นนั่นเอง ของอย่างนี้ต้องช่วยกันแก้ไขครับ ยิ่งไงก็ฝากเพื่อนๆ ทันตแพทย์ไว้ด้วยก็แล้วกัน

● งานประชุมวิชาการและการประชุมใหญ่สามัญประจำปีของชมรมเราเมื่อเดือนพฤศจิกายนที่ผ่านมา เรื่อง “Is there a future in Endodontics?” เป็นการรวมตัวกันของเหล่าลูกศิษย์ของ Professor Messer ไม่ว่าจะเป็น **อ.ปิยานี อ.วิระ อ.จิรภัทร หรือ อ.บุญรัตน์** ต่างพร้อมใจกันนำทั้งความรู้พื้นฐานและความก้าวหน้าใหม่ๆ ในทางเอ็นโดดอนติกส์ มา

บรรยายให้พวกเราฟัง ปิดท้ายด้วย Professor Messer ที่นำความรู้ใหม่ล่าสุดที่กำลังทำวิจัยอยู่กับบรรดาลูกศิษย์ชาวไทย (**ทญ.ปวีณา ทญ.ธนิดา ทพ.ธนุชัชกร ทพ.ชาญกริต**) มาบรรยายให้พวกเราทราบถึงแนวโน้มของการรักษาลงรากฟันในอนาคต ในโอกาสนี้ทางชมรมของเรา ได้เชิญให้ Prof. Messer เข้าเป็นสมาชิกกิตติมศักดิ์ของชมรมเราอีกด้วย งานนี้อ.ปิยานี ถึงกับกลัมน้ำตาไม่อยู่เชียวหละครับ

● ถึงแม้จะพลาดไม่ได้เป็นอัจฉริยะข้ามคืน เพราะแพ่ความสวยของนางงามไปนิดเดียว แต่ **อ.จิรภัทร** ก็ได้รางวัลปลอบใจเป็นตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์คนใหม่ ยิ่งไงก็ขอแสดงความยินดีด้วยนะ



● กลับมาแล้ว **ทญ.วิชุดา (ไอ้)** พร้อม Master degree สาขา operative จาก Michigan เข้าดีกรีและความสามารถขนาดนี้ทั้ง oper และ endo ใครต้องการตัวก็ต้องรีบจองกันหน่อยแล้ว เดี่ยวจะไม่มีทันนะ จะบอกให้

● ไม่รู้ว่าซื้อ microscope ใหม่ หรือว่าจะเลิกอาชีพนี้ไปเลย ก็จะไม่ใคร่ชะอีก **ทญ.ธรราร** ของเรา จู่ๆ ก็มาประกาศขาย microscope ชะงั้น ใครสนใจติดต่อเจ้าตัวได้เลยจ้า

● โครงการอบรมของโรงพยาบาลเด็ก เรื่อง Endo Molar ที่นำทีมโดย **ทญ.ปาริชาติ** ก็ยังเป็นโครงการอบรมที่ฮือที่สุดๆ เหมือนเดิม ถึงขนาดที่ผู้เข้าร่วมประชุมต้องจองคิวกันข้ามปีเลยทีเดียว อย่างนี้เห็นทีจะจัดปีเว้นปีไม่ได้แล้ว น้องๆ ทันตแพทย์ที่พลาด

โอกาสฝากถามมาว่าจะจัดทุกๆ ปีเลยได้หรือเปล่าครับ

● คลอดชะที่ “Endo cal” ตำรับ อ.ละอองทอง ใช้ง่าย ประสิทธิภาพเยี่ยม ราคาเยี่ยมเยียม ต้อง Endo cal ของ M dent หาซื้อได้ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

● รัฐบาลมีมติให้ย้ายสายการบินในประเทศบางส่วนจากสุวรรณภูมิ กลับมาอยู่ที่ดอนเมือง **ทพ.ศิริศักดิ์ (โปป)** ก็เลยถือโอกาสเปิดคลินิกใหม่ย่านดอนเมืองชะเลย ยิ่งไงก็ขอให้มันคนไข้เยอะๆ นะครับ

คำแนะนำสำหรับผู้เขียนบทความ

เอ็นโดสาร เป็นวารสารทางวิชาการของชมรมเอ็นโดดอนติกส์แห่งประเทศไทย

ส่งบทความเพื่อลงพิมพ์ที่ :

ทญ.ธารารธร สุนทรเกียรติ (เอ็นโดสาร)

503/16-17 ถ.บำรุงเมือง เขตป้อมปราบฯ กทม. 10100

บทความที่ลงตีพิมพ์ในวารสาร

ได้แก่ รายงานผลการวิจัยใหม่ รายงานผู้ป่วยหรือรายงานทางวิชาการที่ยังไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารหรือหนังสืออื่น บทความที่รวบรวมความรู้จากหนังสือและวารสาร หรือจากผลงานและประสบการณ์ของผู้เขียน บทความทางวิชาการในสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง เรื่องแปล หรือย่อความจากวารสารต่างประเทศ การแนะนำตำรา หรือเครื่องมือใหม่ที่นำสนใจ การตอบปัญหาทางวิชาการหรืองานทางคลินิก และข่าวสารการประชุมในสาขาวิชาเอ็นโดดอนติกส์

การเตรียมต้นฉบับ

ทุกบทความให้ส่งต้นฉบับจริง 1 ชุด และสำเนา 1 ชุด และส่งต้นฉบับในแผ่นบันทึกข้อมูล (diskette หรือ CD) มาด้วย พิมพ์ใช้ตัวอักษรขนาด 14 พิมพ์ให้มีระยะห่างระหว่างบรรทัดสองช่อง (double spacing) พิมพ์หน้าเดียวลงบนกระดาษพิมพ์ขนาด A4 ห่างจากขอบกระดาษ 2.5 เซนติเมตรทุกด้าน และใส่หมายเลขกำกับทุกหน้าที่มีขนาด

การใช้ภาษา

ควรพยายามใช้ภาษาไทยตามหลักของพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถานให้มากที่สุด โดยเขียนคำเดิมภาษาอังกฤษกำกับไว้ในวงเล็บในครั้งแรกที่กล่าวถึง ภาษาอังกฤษใช้ในกรณีที่ทำคำแปลไม่ได้หรือเห็นว่าสื่อความหมายได้ดีกว่า ศัพท์ภาษาอังกฤษในเนื้อเรื่องให้ใช้ตัวเล็กทั้งหมดยกเว้นชื่อเฉพาะซึ่งขึ้นต้นด้วยตัวอักษรใหญ่ การเรียกชื่อฟันให้ใช้ระบบ FDI แบบ two digit system เช่น #13 (ฟันเขี้ยวบนขวา) คำย่อและสัญลักษณ์ให้ใช้เฉพาะคำย่อมาตรฐาน และคำเต็มควรอ้างไว้ต่อท้ายคำย่อครั้งแรกในเนื้อเรื่อง

รูปแบบ

1. เนื้อเรื่อง (text)

1.1 รายงานผลงานวิจัยควรประกอบด้วย บทนำ วัตถุประสงค์และวิธีการ ผลการศึกษา บทวิจารณ์ สรุปผล และเอกสารอ้างอิง

1.2 รายงานผู้ป่วย ควรประกอบด้วย บทนำ รายงานการรักษา บทวิจารณ์ และเอกสารอ้างอิง

1.3 บทความปริทัศน์และบทความประเภทอื่นๆ การเรียงหัวข้อของเรื่องให้พิจารณาตามความเหมาะสม

2. ตาราง (table)

พิมพ์หัวเรื่อง (title) และเชิงอรรถ (footnote) คำอธิบายเพิ่มเติมใส่ข้างใต้ตารางโดยใช้เครื่องหมายแล้วอธิบายเครื่องหมายตามที่ปรากฏในตาราง ตลอดจนค่าทดสอบทางสถิติ

3. ภาพประกอบ (Illustration)

ต้องมีเครื่องหมายกำกับพร้อมทั้งลูกศรแสดงด้านบนของภาพ เขียนหมายเลขลำดับภาพพร้อมชื่อผู้เขียนไว้หลังภาพ คำบรรยายภาพให้แยกพิมพ์ต่างหาก

3.1 ภาพถ่ายและภาพถ่ายรังสี ควรชัดเจน อัดลงบนกระดาษมันขนาด 8.9 x 14 เซนติเมตร หรือบันทึกภาพลงในแผ่นบันทึกข้อมูลด้วย JPG- file ในระดับความละเอียดของภาพอย่างน้อย 300 dpi

3.2 ภาพลายเส้น แผนภูมิและกราฟ ควรมีคำบรรยายแนวแกนต่างๆ

4. เอกสารอ้างอิง (references)

ให้ใช้เป็นตัวเลขยก (superscript) โดยเรียงหมายเลข ^{1, 2, 3} ตามลำดับ และวิธีการเขียนให้เป็นไปตามระบบ Vancouver

ตัวอย่างการเขียนเอกสารอ้างอิง

การอ้างอิงจากวารสาร

1. กรณีมีผู้เขียนไม่เกิน 6 คน ให้ใส่ชื่อทุกคน หากมีผู้เขียนมากกว่า 6 คน ให้ใส่ชื่อ 3 คนแรก ถ้าเป็นภาษาอังกฤษให้ตามด้วย "et al." ถ้าเป็นภาษาไทยใช้ "และคณะ" แทน ดังตัวอย่าง

Torabinejad M, Hong CU, Pittford TR, Kettering JD. Antibacterial effects of some root end filling materials. *J Endod* 1995; 21 : 403-6.

พิศลย์ เสนาวงษ์, อมรา ม่วงมิ่งสุข การตอบสนองของเนื้อเยื่อในโพรงฟันต่อการทำฟัลท์แคปปีง ว.ทันตมหิดล 2544; 21:35-39.

2. ผู้เขียนที่เป็นองค์กร

International Standard ISO 6876 for dental root canal sealing materials. Reference NO.ISO 6876-1986(E), International Organization for standardization, 1986.

การอ้างอิงจากหนังสือ

1. ผู้เขียนคนเดียว

Grossman LI. *Root canal therapy*. Philadelphia, Lea & Febiger; 1940. p.189.

2. หนังสือที่แยกผู้เขียนเฉพาะบทและมีบรรณานุกรมของหนังสือ

Dorn SO, Gartner AH. Case selection and treatment planning. In: Cohen S, Burns RC, editors. *Pathway of the pulp*. 7th ed., St Louis: Mosby Inc; 1998. p. 60-79.

การอ้างอิงจากบทคัดย่อของเรื่อง

Varella CH, Nosrat CA, Holland GR. Pain from pulpitis correlated with pulpal neuropeptides and inflammatory mediators. *Abst. In J Endod* 2002; 28:236.