บทวิทยาการ
Original Article

ประสิทธิภาพการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในคลองรากฟันโดยการใช้กรดซิตริกล้างด้วยวิธีต่างๆ

Removal Efficiency of Calcium Hydroxide Intracanal Medicament Using Various Citric Acid Irrigation Techniques

ทิพสุคนธ์ ตรีวรรณกุล[1], แสงอุษา เขมาลีลากุล[2]
[1]นักศึกษาประกาศนียบัตรบัณฑิตการแพทย์คลินิก, [2]ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Tipsukhon Treewannakul[1], Saengusa Khemaleelakul[2]
[1]Postgraduate student, [2]Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม.ทันตสาร 2551; 29(1) : 35-44
CM Dent J 2008; 29(1) : 35-44

บทคัดย่อ

แคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่เหลืออยู่ภายหลังจากการใส่ยาในคลองรากฟัน อาจมีผลต่อคุณภาพการอุดคลองรากฟันได้ ซึ่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์รูปแบบที่มีกระสายยาเป็นน้ำมัน ได้แก่ ไวตาเพ็กซ์ จะถูกกำจัดออกจากคลองรากได้ยากกว่ารูปแบบอื่นๆ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ชนิดที่มีกระสายยาเป็นน้ำมันออกจากคลองราก โดยการใช้กรดซิตริกล้างด้วยวิธีต่างๆ โดยศึกษาในคลองรากด้านเพดานของฟันกรามบนที่ถูกถอนออกมาจำนวน 16 ซี่ ทำการเตรียมคลองราก จากนั้นตัดแบ่งรากตามแนวยาวเป็นสองส่วนด้านแก้มและด้านเพดาน นำรากฟันมาประกบกันยึดด้วยขี้ผึ้งเหนียว ใส่ไวตาเพ็กซ์ในคลองราก แล้วล้างคลองรากฟันด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี โดยใช้ฟันกลุ่มเดิม วิธีที่ 1 ล้างด้วยกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 วิธีที่ 2 ล้างด้วยกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 ร่วมกับใช้เข็ม NaviTip FX™ วิธีที่ 3 ล้างด้วยกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 ร่วมกับใช้เครื่องอัลตราโซนิก ภายหลังจากการล้างแต่ละวิธี แยกรากฟันเป็นสองส่วน

Abstract

Remnant of calcium hydroxide medicated in root canals may affect on sealing ability of root canal fillings. Vitapex® is an oil-based calcium hydroxide paste which is difficult to be removed from the root canals. The purpose of this study was to evaluate the efficiency of oil-based calcium hydroxide removal using various citric acid irrigation techniques. The palatal canals of 16 extracted maxillary molars were prepared. Teeth were cut longitudinally, then the root halves were reattached and sealed with sticky wax. The root canals were filled with Vitapex®. Three irrigation techniques were tested using the same set of tooth samples. Group 1; canals were irrigated with 10% citric acid, group 2; canals were irrigated with 10% citric acid using NaviTip FX needle, group 3; canals were irrigated with 10% citric acid and ultrasonic file. After each irrigation technique, the roots were

บันทึกภาพผ่านกล้องสเตอริโอไมโครสโคป และคำนวณปริมาณพื้นที่คลองรากฟันส่วนกลางและส่วนปลายที่มีไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่ ผลการศึกษาพบว่าคลองรากที่ล้างด้วยวิธีที่ 3 มีไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่บนผนังคลองรากฟันส่วนปลายน้อยกว่าวิธีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และการล้างคลองรากด้วยวิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 มีไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่บนผนังคลองรากฟันส่วนกลางน้อยกว่าวิธีที่ 1 อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) นอกจากนี้พบว่าการล้างคลองรากวิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 มีไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่บนผนังคลองรากฟันส่วนกลางน้อยกว่าส่วนปลายอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

คำไขรหัส: การกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ไวตาเพ็กซ์ กรดซิตริก อัลตราโซนิก การล้างคลองรากฟัน

then split for stereomicroscopic evaluation. The percentage of canal walls in the middle thirds and the apical thirds coated with Vitapex® were calculated. Results showed that in the apical third, group 3 contained significantly less Vitapex® remaining on the canal walls than group 1 ($p < 0.05$). In the middle third, group 2 and group 3 showed significantly less Vitapex® remaining on the canal walls than group 1. Group 2 and group 3 showed significantly less Vitapex® remaining on the canal walls in the middle third than the apical third. ($p < 0.05$)

Key words: calcium hydroxide removal, Vitapex, citric acid, ultrasonic, root canal irrigation

บทนำ

การรักษาคลองรากฟันเป็นการรักษาและควบคุมการติดเชื้อของเนื้อเยื่อในและเนื้อเยื่อรอบปลายราก (pulpal and periapical infections) ซึ่งมีสาเหตุมาจากแบคทีเรีย[1] แม้ว่าจะใช้เครื่องมือในการขยายคลองรากฟันร่วมกับการใช้น้ำยาล้างที่มีคุณสมบัติทำลายเชื้อแล้วก็ตาม ก็ยังไม่สามารถทำให้คลองรากฟันปราศจากเชื้อได้ทั้งหมด[2,3,4] ในกรณีที่ไม่สามารถอุดคลองรากฟันภายหลังจากการขยายคลองรากฟันได้ทันที การใส่ยาในคลองรากฟันจึงเป็นขั้นตอนหนึ่งที่จะช่วยควบคุมและกำจัดเชื้อแบคทีเรียที่ยังคงหลงเหลืออยู่ในคลองรากฟันได้[5]

แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (calcium hydroxide: $Ca(OH)_2$) เป็นยาที่นิยมนำมาใช้ในการรักษาคลองรากฟัน เนื่องจากแคลเซียมไฮดรอกไซด์มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่พบเป็นส่วนมากในคลองรากฟันที่มีการติดเชื้อได้[6] แคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในคลองรากฟันมีหลายรูปแบบ ได้แก่ ชนิดผงซึ่งใช้ผสมกับกระสายยา (vehicle) ชนิดต่างๆ เช่น กระสายยาน้ำ ได้แก่ น้ำกลั่น น้ำเกลือ กระสายยาหนืด ได้แก่ กลีเซอรีน (glycerine) โพรไพลีนไกลคอล (propyleneglycol) กระสายยาชนิดน้ำมัน ได้แก่ แคมฟอเรทเตด พาราโมโนคลอโรฟีนอล (camphorated paramonochlorophenol) น้ำมันซิลิโคน (silicone oil) นอกจากนี้ยังมีแคลเซียมไฮดรอกไซด์แบบสำเร็จรูป ได้แก่ คาลซิล (Calxyl; Otto Co., Frankfurt, Germany) ซึ่งเป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในน้ำ คาเล็น (Calen; S.S. White-Artigos, Rio de Janeiro, Brazil) เป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในโพลีเอธิลีนไกลคอล (polyethyleneglycol) เมตาเพ็กซ์ (Metapex; Meta Dental Corp. Ltd, Elmburst, NY) และ ไวตาเพ็กซ์ (Vitapex; Neo Dental Chemical Products Co. Ltd, Tokyo, Japan) เป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในน้ำมันซิลิโคน เป็นต้น[7]

การมีแคลเซียมไฮดรอกไซด์เหลืออยู่ภายในคลองรากฟันอาจจะมีผลต่อคุณภาพของการอุดคลองรากฟันได้ Ricucci และ Langeland[8] รายงานความล้มเหลวของการรักษาคลองรากฟันหน้าตัดบนซี่กลางขวาจากการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ออกไม่สมบูรณ์ Calt และ Serper[9] พบว่าการมีแคลเซียมไฮดรอกไซด์เหลืออยู่จะขัดขวางต่อการแทรกของซีลเลอร์ (sealer) เข้าไปในท่อเนื้อฟัน Kim และ Kim[10] และ Caliskan และคณะ[11] กล่าวว่าแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่เหลืออยู่ในคลองรากอาจ

เพิ่มการรั่วซึมของวัสดุอุดกัตตาเปอร์ชา (gutta percha) บริเวณปลายรากเมื่อใช้ซิงค์ออกไซด์ยูจินอลซีลเลอร์ (zinc oxide-eugenol sealer) ได้ เนื่องจากแคลเซียมไฮดรอกไซด์จะผสมกับซิงค์ออกไซด์ยูจินอลซีลเลอร์เกิดเป็นสารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์-ยูจินอล (calcium hydroxide-eugenol compound) หรือแคลเซียมยูจินอเลท (calcium-eugenolate) ซึ่งแตกตัวได้ดีเมื่อสัมผัสกับน้ำ จึงละลายน้ำได้มากกว่า และละลายได้ในระยะยาว นอกจากนี้ ยังทำให้ระยะเวลาก่อตัวของซีลเลอร์ลดลงอีกด้วย อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ Porkaew และคณะ[12] และ Holland และคณะ[13] พบว่าการมีแคลเซียมไฮดรอกไซด์เหลืออยู่ทำให้มีการรั่วซึมที่ปลายรากลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องจากแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่เหลืออยู่สามารถรวมตัวกับซีลเลอร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งซีลเลอร์ชนิดที่มีแคลเซียมไฮดรอกไซด์เป็นส่วนประกอบทำให้การแพร่ผ่าน (permeability) ของตัวซีลเลอร์เองลดลง และยังพบว่าแคลเซียมไฮดรอกไซด์ถูกผลักเข้าไปในท่อเนื้อฟัน (dentinal tubule) และอุดกั้นท่อเนื้อฟันทำให้การแพร่ผ่านเนื้อฟัน (dentinal permeability) ลดลง แม้ว่าผลการศึกษาจะขัดแย้งกันในเรื่องผลของการมีแคลเซียมไฮดรอกไซด์เหลืออยู่ในคลองรากฟัน แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงวัตถุประสงค์สำคัญของการอุดคลองรากฟัน คือเพื่อให้วัสดุอุดคลองรากฟันปิดกั้นทางติดต่อระหว่างภายในและภายนอกคลองรากฟัน โดยอาศัยความแนบสนิทระหว่างวัสดุอุดคลองรากและผนังคลองรากฟันเป็นสิ่งสำคัญแล้ว ก็ควรจะกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ออกให้หมดก่อนที่จะทำการอุดคลองรากฟัน

การกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ออกจากคลองรากฟันเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก และยังไม่มีวิธีใดที่สามารถกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ออกได้หมดจากคลองรากฟัน[10] Kenee และคณะ[14] ศึกษาปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่เหลืออยู่ในคลองรากฟันภายหลังการกำจัดด้วยวิธีต่างๆ พบว่า การใช้อัลตราโซนิกไฟล์ (ultrasonic file) จะทำให้มีปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์เหลืออยู่น้อยกว่าการใช้แฮนด์ไฟล์ (hand file) ร่วมกับการล้างด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (sodium hypochlorite) ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 อย่างเดียว หรือล้างร่วมกับอีดีทีเอ (EDTA: Ethylenediamine tetraacetic acid) ความเข้มข้นร้อยละ 17 Nandini และคณะ[15] ศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ด้วยการใช้อัลตราโซนิกร่วมกับอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 หรือกรดซิตริก (citric acid) ความเข้มข้นร้อยละ 10 พบว่ากรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 มีประสิทธิภาพในการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในน้ำมันได้ดีกว่าอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 นอกจากนี้กระสายยาชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการผสมกับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ก็มีผลต่อการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ออกจากคลองรากฟันโดยแคลเซียมไฮดรอกไซด์สำเร็จรูปในน้ำมันจะมีความเหนียวและมีการยึดเกาะกับผนังคลองรากฟันเป็นบริเวณกว้าง จึงถูกกำจัดออกได้ยากกว่าแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผงในน้ำกลั่น[15,16]

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ชนิดที่มีกระสายยาเป็นน้ำมันออกจากคลองรากโดยการใช้กรดซิตริกล้างด้วยวิธีต่างๆ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาในรากฟันด้านเพดานของฟันกรามถาวรบนที่ถูกถอนออกมาจำนวน 16 ซี่ ซึ่งไม่มีรอยผุ แตก ร้าว ค่ามุมความโค้งของคลองรากฟัน (angle of curvature) ไม่เกิน 5 องศา ตามข้อกำหนดของ Schneider[17] โดยวัดจากจุดตัดระหว่างเส้นที่ลากตามแนวแกนของคลองรากฟันกับเส้นที่ลากจากปลายรากฟันมาตัดกับเส้นแรกในภาพรังสี ไม่มีการละลายในหรือนอกรากฟัน และไม่มีสิ่งกีดขวางภายในคลองราก แช่ฟันในโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นขูดหินน้ำลายและกำจัดเนื้อเยื่ออ่อนที่ติดอยู่บริเวณรากฟันออกจนหมด ใช้ด้ามกรอฟันความเร็วสูงร่วมกับหัวกรอกากเพชรกรอเปิดทางเข้าคลองรากฟัน กำจัดเนื้อเยื่อในออก ใช้เคไฟล์ (K-file) เบอร์ 10 ใส่ลงในคลองรากจนมองเห็นปลายไฟล์ที่รูเปิดปลายราก ทำการวัดความยาวฟัน จากนั้นตัดตัวฟันออกเพื่อให้ฟันทุกซี่มีความยาวเท่ากับ 17 มม. โดยกำหนดความยาวทำงานเท่ากับ 16 มม. เตรียมคลองรากฟันด้วยวิธีสเต็ปแบค (step-back technique) โดยใช้เฮดสตรอมไฟล์ (Hedstrom file) จนได้ขนาดคลองรากฟันส่วนปลายเท่ากับเบอร์ 35 จากนั้นลดความ

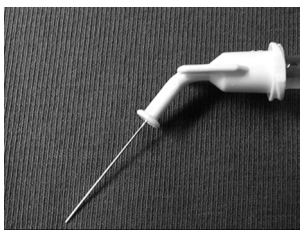
ยาวลงครั้งละ 1 มม. เมื่อเปลี่ยนเครื่องมือขนาดใหญ่ขึ้น 1 เบอร์ จนถึงเบอร์ 50 จากนั้นขยายคลองรากส่วนต้นด้วยเกทส์กลิดเดนดริล (Gates-Glidden drills) เบอร์ 1 เบอร์ 2 และเบอร์ 3 ตามลำดับ แล้วใช้เฮดสตรอมไฟล์เบอร์ 25 ทำการตกแต่งผนังคลองรากให้เรียบ ทุกครั้งที่เปลี่ยนเครื่องมือจะล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 1 มล. แล้วใช้เคไฟล์เบอร์ 10 ใส่จนถึงความยาวทำงานทุกครั้ง จากนั้นล้างครั้งสุดท้ายด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ปริมาตร 5 มล.ใส่เคไฟล์เบอร์ 10 ให้เกินรูเปิดคลองรากส่วนปลาย 1 มม. เพื่อกำจัดเศษเนื้อฟันที่อุดตันออก

หลังจากการเตรียมคลองรากฟัน ใช้เข็มกรอกากเพชรกรอทำร่องตามแนวยาวรากฟันทั้งด้านใกล้กลางและไกลกลาง บนตำแหน่งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่างด้านใกล้กลางไกลกลางมากที่สุด โดยกรอไม่ให้ถึงส่วนคลองรากฟัน จากนั้นใช้แว็กซ์สแปทูลา (wax spatula) แยกรากฟันให้แตกออกเป็น 2 ส่วน ล้างทำความสะอาดชิ้นส่วนฟันด้วยน้ำเปล่า เป่าลมให้แห้ง นำชิ้นส่วนรากฟันทั้งสองส่วนมาประกบกันให้ตรงกับตำแหน่งเดิม ใช้ขี้ผึ้งเหนียวเคลือบปิดร่องบริเวณรอยต่อส่วนที่ถูกกรอ ฉีดไวตาเพ็กซ์เข้าไปในคลองรากฟันจนเห็นไวตาเพ็กซ์บางส่วนเกินออกมาที่รูเปิดปลายราก แล้วตรวจสอบการมีไวตาเพ็กซ์เต็มคลองรากฟันโดยการถ่ายภาพรังสีในแนวใกล้กลางไกลกลางและแนวแก้มลิ้น จากนั้นปิดทางเปิดเข้าคลองรากฟันด้วยสำลี และเควิทจี (Cavit G) (Espe GmbH, Seefeld, Germany) หนาอย่างน้อย 3.5 มม. เก็บฟันไว้ที่อุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 เป็นเวลา 7 วัน เพื่อเลียนแบบสภาวะทางคลินิก

แบ่งฟันเป็นกลุ่มควบคุมผลบวก 3 ซี่ และกลุ่มทดลอง 13 ซี่ ซึ่งจะถูกนำไปทดสอบด้วยวิธีการล้างที่แตกต่างกัน 3 วิธี โดยใช้ตัวอย่างฟันชุดเดียวกัน ดังนี้

วิธีที่ 1 ใช้เฮดสตรอมไฟล์เบอร์ 30 ซึ่งเป็นไฟล์ขนาดที่เล็กกว่าขนาดคลองรากส่วนปลาย 1 เบอร์ กำจัดไวตาเพ็กซ์ส่วนใหญ่ที่อยู่ในคลองรากฟันจนถึงระดับที่ห่างจากความยาวทำงาน 2 มม. แล้วล้างคลองรากฟันด้วยน้ำเกลือ 1 มล. โดยในการล้างจะใช้เข็ม NaviTip™ (Endo-EZ, Ultradent Products Inc, South Jordan, UT) ขนาด 30 (รูปที่ 1) ให้ปลายเข็มอยู่ห่างจากความยาวทำงาน 1 มม. เคลื่อนเข็มขึ้นลงขณะล้าง จากนั้นใช้เฮดสตรอมไฟล์เบอร์ 30 ทำไฟลิ่งครบรอบ (circumferential filing) รอบผนังคลองราก 3 รอบที่ระดับห่างจากความยาวทำงาน 2 มม.โดยไม่ออกแรงขูดตัดเนื้อฟัน ล้างด้วยน้ำเกลือ 1 มล. จากนั้นใช้เฮดสตรอมไฟล์เบอร์ 30 ทำไฟลิ่งครบรอบที่ระดับความยาวทำงานโดยไม่ออกแรงขูดตัดเนื้อฟัน ล้างด้วยน้ำเกลือ 1 มล. ทำซ้ำ 2 ครั้ง จากนั้นใช้เฮดสตรอมไฟล์เบอร์ 35 ทำรีมมิ่ง (reaming) ที่ระดับความยาวทำงาน ล้างด้วยกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 1 มล. แล้วใช้เฮดสตรอมไฟล์เบอร์ 35 ทำรีมมิ่งที่ระดับความยาวทำงานและล้างด้วยกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 1 มล. ซ้ำอีกครั้ง ใช้เวลาในการล้างด้วยกรดซิตริกนี้ 1 นาที จากนั้นล้างครั้งสุดท้ายด้วยน้ำเกลือ 5 มล. ทำพาเทนซี (patency) ด้วยเคไฟล์เบอร์ 10

วิธีที่ 2 ทำการล้างเหมือนวิธี 1 แต่ในการล้างจะใช้เข็ม NaviTip FX™ (Endo-EZ, Ultradent Products Inc, South Jordan, UT) ขนาด 30 ความยาว 17 มม. ซึ่งมีขนแปรงอยู่ล้อมรอบเข็ม (รูปที่ 2) แทนเข็ม NaviTip™



(รูป 1)
รูปที่ 1 เข็ม NaviTip™
Figure 1 NaviTip™

(รูป 2)
รูปที่ 2 เข็ม NaviTip Fx™
Figure 2 NaviTip Fx™

วิธีที่ 3 ทำการล้างเหมือนวิธีที่ 1 แต่ในขั้นตอนการล้างด้วยกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 ครั้งสุดท้าย ใช้อัลตราโซนิกไฟล์เบอร์ 15 ใส่ลงในคลองรากฟันห่างจากความยาวทำงาน 2 มม.โดยไม่ให้ไฟล์สัมผัสกับผนังคลองรากฟัน ปรับความแรงระดับ 5 เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นล้างครั้งสุดท้ายด้วยน้ำเกลือ 5 มล. แล้วทำพาเทนซีด้วยเคไฟล์เบอร์ 10

กลุ่มควบคุมผลบวก 3 ซี่ ไม่ต้องล้างด้วยวิธีใด ๆ เพื่อตรวจสอบการมีไวตาเพ็กซ์เต็มคลองรากฟัน

ภายหลังการล้างคลองรากฟันแต่ละวิธี นำรากฟันที่ทดสอบและกลุ่มควบคุมผลบวกมาแบ่งรากฟันออกเป็น 2 ส่วนอีกครั้ง ใช้ดินสอขีดแบ่งคลองรากฟันออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลาย นำชิ้นส่วนรากฟันไปดูด้วยกล้องสเตอริโอไมโครสโคป (stereo-microscope) ภายใต้กำลังขยาย 30 เท่า ทำการบันทึกภาพด้วยกล้องดิจิตอลความละเอียดสี่ล้านพิกเซล (pixel) เฉพาะคลองรากส่วนกลางและส่วนปลาย ภายหลังจากการบันทึกภาพนำชิ้นส่วนรากฟันที่ทดสอบมาทำความสะอาดบริเวณคลองรากฟันด้วยแปรงร่วมกับน้ำสบู่ ตรวจสอบความสะอาดของผนังคลองรากฟันว่าไม่มีไวตาเพ็กซ์หรือสิ่งสกปรกเหลืออยู่ ก่อนจะนำไปทดสอบด้วยวิธีการล้างวิธีอื่นต่อไป

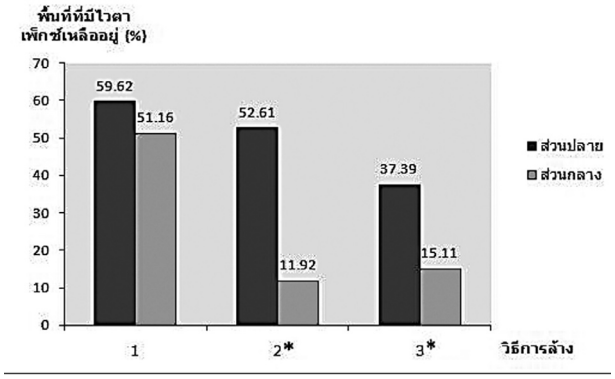
ภาพถ่ายคลองรากฟันจะถูกนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop CS 3 โดยใส่กริด (grid) ความละเอียด 100 ช่องต่อตารางซม. หาปริมาณพื้นที่ผนังคลองรากฟันที่มีไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่ โดยการนับจำนวนช่องที่มีไวตาเพ็กซ์อยู่ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป และนับพื้นที่คลองรากฟันทั้งหมด แล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละของพื้นที่ผนังคลองรากฟันที่มีไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS version 14.0 โดยทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของพื้นที่ผนังคลองรากฟันที่มีไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่ระหว่างคลองรากฟันส่วนกลางและส่วนปลายด้วย Independent-sample T-Test และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของพื้นที่ผนังคลองรากฟันที่มีไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่หลังจากการล้างแต่ละวิธี ด้วย One-way ANOVA with post hoc Scheffe's test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการศึกษา

ในกลุ่มควบคุมผลบวก พบว่าพื้นที่ผนังคลองรากฟันส่วนกลางและส่วนปลายที่มีไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่คิดเป็น 100% ในฟันทุกซี่ที่ทำการทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบผลของการล้างคลองรากฟันแต่ละวิธีในการกำจัดไวตาเพ็กซ์จากคลองรากฟันส่วนกลางและส่วนปลาย พบว่า กลุ่มที่ล้างด้วยวิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยร้อยละของพื้นที่ผนังคลองรากฟันที่มีไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่ในคลองรากส่วนปลายมากกว่าคลองรากส่วนกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่กลุ่มที่ล้างด้วยวิธีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยร้อยละของพื้นที่ผนังคลองรากฟันที่มีไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่ในคลองรากส่วนกลางและส่วนปลายไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 3)



รูปที่ 3: *พื้นที่คลองรากฟันส่วนกลางและส่วนปลายที่มีไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่หลังจากการล้างด้วยวิธีต่างๆ*

Figure 3: *Residual Vitapex® remaining in mid-root and apical area after various irrigation techniques*

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างส่วนกลางและส่วนปลาย ($p \leq 0.001$)

* Significantly different between mid-root and apical third ($p \leq 0.001$)

เมื่อเปรียบเทียบผลของการล้างคลองรากฟันแต่ละวิธีในการกำจัดไวตาเพ็กซ์จากคลองรากฟันส่วนกลาง พบว่ากลุ่มที่ล้างด้วยวิธีที่ 1 จะมีปริมาณไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่บนผนังคลองรากฟันมากกว่ากลุ่มที่ล้างด้วยวิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) ในขณะที่กลุ่มที่ล้างด้วยวิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 จะมีปริมาณไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่บนผนังคลองรากฟันไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1: *ผลของการล้างคลองรากฟันแต่ละวิธีในการกำจัดไวตาเพ็กซ์จากคลองรากฟันส่วนกลาง*

Table 1: *Effects of various irrigation techniques on Vitapex® removal from mid-root area*

กลุ่ม	n	ร้อยละของพื้นที่ที่ยังมีไวตาเพ็กซ์เหลือ	
		Mean	SD
1	13	51.16	18.17
2*	13	11.92	11.40
3*	13	15.11	15.06

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่ม 1 ($p < 0.001$)

* Significantly different from Group 1 ($p < 0.001$)

เมื่อเปรียบเทียบผลของการล้างคลองรากฟันแต่ละวิธีในการกำจัดไวตาเพ็กซ์จากคลองรากฟันส่วนปลาย พบว่ากลุ่มที่ล้างด้วยวิธีที่ 1 จะมีปริมาณไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่บนผนังคลองรากฟันมากกว่ากลุ่มที่ล้างด้วยวิธีที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนกลุ่มที่ล้างด้วยวิธีที่ 2 จะมีปริมาณไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่บนผนังคลองรากฟันส่วนปลายไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ล้างด้วยวิธีที่ 1 และวิธีที่ 3 (ตาราง 2)

ตารางที่ 2: *ผลของการล้างคลองรากฟันแต่ละวิธีในการกำจัดไวตาเพ็กซ์จากคลองรากฟันส่วนปลาย*

Table 2: *Effects of various irrigation techniques on Vitapex® removal from apical area*

กลุ่ม	n	ร้อยละของพื้นที่ที่ยังมีไวตาเพ็กซ์เหลือ	
		Mean	SD
1	13	59.62	17.31
2*	13	52.61	25.79
3*	13	37.39	20.43

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่ม 1 ($p < 0.05$)

* Significantly different from Group 1 ($p < 0.001$)

บทวิจารณ์

ปัญหาสำคัญประการหนึ่งก่อนการอุดคลองรากฟันคือการกำจัดยากลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ออกจากคลองราก เนื่องจากการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ออกให้หมดจากคลองรากฟันเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก[10] มีหลายการศึกษาที่พยายามทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการเครื่องมือ รวมไปถึงน้ำยาที่ใช้ในการล้างคลองรากฟัน อย่างไรก็ตาม พบว่าไม่มีวิธีใดที่สามารถกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ออกจากคลองรากฟันได้หมด โดย Lambrianidis และคณะ[18] พบว่ายังมีแคลเซียมไฮดรอกไซด์เหลืออยู่ร้อยละ 25-42 ของผนังคลองรากฟัน Kenee และคณะ[14] พบว่ายังมีแคลเซียมไฮดรอกไซด์เหลืออยู่ร้อยละ 3-19 ของผนังคลองรากฟัน ซึ่งทั้งสองการศึกษาดังกล่าววัดผลจากผนังคลองรากฟันทั้งหมด ในขณะที่การศึกษานี้เลือกวัดเฉพาะผนังคลองรากฟันส่วนกลางและส่วนปลายซึ่งมักจะกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ออกได้ยากกว่าผนังคลองรากฟันส่วนต้น ผลการศึกษาพบว่าเมื่อพิจารณาคลองรากทั้งสองส่วนร่วมกัน ยังมีแคลเซียมไฮดรอกไซด์เหลืออยู่ร้อยละ 26-55 ซึ่งผลที่แตกต่างจากการศึกษาอื่นนั้น นอกจากจะเป็นเพราะบริเวณที่วัดผลแตกต่างกันแล้ว อาจเป็นเพราะการศึกษานี้เลือกใช้ไวตาเพ็กซ์ซึ่งเป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในกระสายยาน้ำมันซิลิโคน ซึ่งมีความเหนียวและสามารถเกาะกับผนังคลองรากฟันได้มากกว่าแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในกระสายยาน้ำ ทำให้มีผลต่อการกำจัดออกจากคลองรากฟันได้ยากกว่าด้วย[14,15]

Nandini และคณะ[15] พบว่าการใช้กรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 มีประสิทธิภาพในการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในกระสายยาน้ำมันซิลิโคนได้ดีกว่าอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 Hulsmann และคณะ[19] กล่าวว่ายังไม่มีข้อสรุปแน่นอนว่าจะใช้อีดีทีเอหรือกรดซิตริกเป็นเวลาเท่าใดจึงจะเหมาะสม แต่ Calt และ Serper[20] และ Teixeira และคณะ[21] พบว่า การใช้อีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 เป็นเวลา 1 นาทีมีประสิทธิภาพในการกำจัดชั้นสเมียร์ Zehnder และคณะ[22] พบว่าในความเข้มข้นที่เท่ากันกรดซิตริกจะมีความแรง (potency) สูงกว่าอีดีทีเอเล็กน้อย แต่ประสิทธิภาพในการกำจัดชั้นสเมียร์ไม่แตกต่างกัน Gonzalez-Lopez และคณะ[23] พบว่าใน 3 นาทีแรก การใช้กรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 นั้นจะมีผลในการดึงแคลเซียมออกจากผนังคลองรากฟันวัวน้อยกว่าการใช้อีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกนำกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 มาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยกำหนดให้ใช้เวลาในการสัมผัสกรดซิตริกวิธีละ 1 นาที และใช้ร่วมกับน้ำเกลือใน

การล้างคลองรากฟัน เนื่องจากการศึกษาของ Lambrianidis และคณะ[18] พบว่าการใช้น้ำเกลือและโซเดียมไฮโปคลอไรท์ต่างให้ผลในการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ไม่แตกต่างกัน

แบบการศึกษา (study model) ที่ใช้ในการศึกษานี้ได้ใช้รากฟันด้านเพดานของฟันกรามบนที่มีความโค้งเล็กน้อย โดยทำการเตรียมคลองรากฟันก่อน จากนั้นทำการผ่าฟันออกเป็นสองส่วนตามแนวยาวแล้วนำฟันมาประกบติดกันอีกครั้งและยึดด้วยขี้ผึ้งเหนียว จากนั้นจึงใส่ไวตาเพ็กซ์ลงในคลองรากฟัน และใช้ฟันซี่เดิมนี้ในการทดสอบวิธีการล้างทุกวิธี ซึ่งเป็นการสร้างมาตรฐานของคลองรากฟันเพื่อลดความแปรปรวนของรูปร่าง ความโค้ง และความผิดปกติของคลองรากฟันได้[14] นอกจากนี้ การกรอแบ่งฟันออกเป็นสองส่วนภายหลังจากการล้างคลองรากอาจทำให้ไวตาเพ็กซ์หลุดออกจากผนังคลองรากได้ ซึ่งจากการศึกษานี้พบว่ากลุ่มควบคุมผลบวกมีพื้นที่ผนังคลองรากฟันส่วนกลางและส่วนปลายที่มีไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่คิดเป็น 100% ในฟันทุกซี่ที่ทำการทดลอง แต่ข้อเสียของรูปแบบการศึกษานี้ คือ การสัมผัสกับกรดซิตริกจากการล้างในวิธีก่อนหน้าหรือการใช้น้ำสบู่ในการทำความสะอาดฟันก่อนการทดลองวิธีต่อไป อาจจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวผนังคลองรากฟันและการยึดเกาะของไวตาเพ็กซ์กับผนังคลองรากฟันได้ แต่อย่างไรก็ตาม จากการศึกษานำร่องพบว่าการสัมผัสกับกรดซิตริกและการสัมผัสน้ำสบู่ไม่มีผลต่อการยึดเกาะของไวตาเพ็กซ์กับผนังคลองรากฟัน ปัจจัยที่อาจมีผลอีกประการหนึ่ง คือ การกำจัดไวตาเพ็กซ์โดยการใช้ไฟล์ แม้จะใช้แรงในการไฟล์เล็กน้อยร่วมกับการใช้วิธีรีมมิ่งที่คลองรากส่วนปลาย แต่การไฟล์ซ้ำหลายครั้งก็อาจมีผลต่อการเปลี่ยนขนาดและรูปร่างของผนังคลองรากฟันได้ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในการศึกษานี้ประเมินผลโดยการคำนวณร้อยละของพื้นที่คลองรากฟันที่มีไวตาเพ็กซ์เหลืออยู่ ไม่ได้วัดปริมาตรของไวตาเพ็กซ์ที่เหลืออยู่ดังเช่นการศึกษาของ Nandini และคณะ[15] ดังนั้นการเปลี่ยนขนาดและรูปร่างของผนังคลองรากฟันเพียงเล็กน้อยจึงน่าจะมีผลน้อยมากต่อการวัดและประเมินผลการทดลอง

วิธีการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ออกจากคลองรากฟันทำได้หลายวิธี วิธีการหนึ่งได้แก่ การใช้ไฟล์ร่วมกับใช้กระบอกฉีดยาล้างคลองรากฟัน จากการศึกษาของ Kim และ Kim[10] และ Holland และคณะ[13] พบว่าการใช้ไฟล์ขนาดเท่ากับขนาดคลองรากส่วนปลาย หรือใหญ่กว่า 1-6 เบอร์ ก็ให้ผลในการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงเลือกใช้ไฟล์ขนาดเท่ากับขนาดคลองรากส่วนปลายในการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ออกจากคลองรากฟัน โดยพบว่าการใช้ไฟล์ขนาดเท่ากับขนาดคลองรากส่วนปลายมีประสิทธิภาพในการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์บนผนังคลองรากส่วนกลางและส่วนปลายไม่แตกต่างกัน ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Lambrianidis และคณะ[24] ที่พบว่าการใช้ไฟล์ขนาดเท่ากับขนาดคลองรากส่วนปลายให้ผลในการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์จากผนังคลองรากส่วนต้นและส่วนกลางได้ดีกว่าส่วนปลาย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในการศึกษาของ Lambrianidis และคณะ[24] ใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ผงผสมกับน้ำกลั่น สารละลายคลอเฮกซิดีน และคลอเฮกซิดีนเจล ซึ่งอาจถูกกำจัดออกได้ง่ายกว่าไวตาเพ็กซ์ซึ่งเป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในน้ำมันซิลิโคน

ปัจจุบันได้มีการพัฒนารูปแบบของเข็มที่ใช้ในการล้างคลองรากฟัน เช่น NaviTip Fx™ เป็นเข็มขนาด 30 ที่มีขนแปรงหุ้มรอบตัวเข็มคล้ายแปรงล้างขวด ในการศึกษานี้พบว่าการใช้ NaviTip Fx™ มีประสิทธิภาพในการกำจัดไวตาเพ็กซ์ออกจากคลองรากฟันส่วนกลางได้ดีกว่าการใช้เข็มขนาด 30 ธรรมดา (NaviTip™) แต่ในคลองรากฟันส่วนปลายพบว่าเข็มทั้งสองชนิดให้ผลไม่แตกต่างกัน ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Al-Hadlaq และคณะ[25] ที่รายงานว่าการใช้เข็ม NaviTip Fx™ มีประสิทธิภาพในการกำจัดสิ่งสกปรกออกจากคลองรากฟันส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลายได้ดีกว่าการใช้เข็มขนาด 30 ธรรมดา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ชนิดที่มีกระสายยาเป็นน้ำมันทำได้ยากกว่าการการกำจัดเศษเนื้อฟันหรือสิ่งสกปรก[26] โดยเฉพาะอย่างยิ่งในคลองรากส่วนปลาย[24] Al-Hadlaq และคณะ[25] ยังพบว่าการใช้เข็ม NaviTip Fx™ นี้มีประสิทธิภาพในการกำจัดสิ่งสกปรกออกจากผนังคลองรากฟันส่วนกลางและส่วนปลายไม่แตกต่างกัน แต่ผลการศึกษานี้พบว่า NaviTip Fx™ มีประสิทธิภาพในการ

กำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์บนผนังคลองรากส่วนกลางได้ดีกว่าส่วนปลาย ความแตกต่างของผลการศึกษาอาจเนื่องมาจากการศึกษาของ Al-Hadlaq และคณะ[25] ใช้ฟันรากเดียวและเตรียมฟันให้มีขนาดคลองรากส่วนปลายเท่ากับเบอร์ 45 ในขณะที่การศึกษานี้ใช้รากฟันด้านเพดานของฟันกรามบนที่มีความโค้งเล็กน้อย และมีขนาดคลองรากส่วนปลายเท่ากับเบอร์ 35 ซึ่งมีขนาดคลองรากเล็กกว่า และความโค้งของคลองรากฟัน อาจเป็นข้อจำกัดของการใช้เข็ม NaviTip Fx™ ในคลองรากส่วนปลาย จึงมีผลให้เกิดความแตกต่างของการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์บนผนังคลองรากส่วนกลางและส่วนปลายได้

นอกจากนี้ยังมีการนำเครื่องอัลตราโซนิกและอัลตราโซนิกไฟล์ หรือเครื่องมือชนิดหมุน เช่น Profile® มาใช้ร่วมในการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ด้วย ซึ่ง Kenee และคณะ[14] พบว่า การใช้อัลตราโซนิกไฟล์เบอร์ 15 หรือการใช้ Profile® สามารถกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ได้ดีกว่าการใช้ไฟล์ขนาดเท่ากับคลองรากส่วนปลาย Van der Sluis และคณะ[26] พบว่า การใช้อัลตราโซนิกสามารถกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ได้ดีกว่าการใช้กระบอกฉีดยาล้างเพียงอย่างเดียว เช่นเดียวกับในการศึกษานี้ที่พบว่าการใช้อัลตราโซนิกไฟล์ร่วมด้วยนั้นมีประสิทธิภาพในการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ออกจากผนังคลองรากฟันทั้งส่วนกลางและส่วนปลายได้ดีกว่าการใช้ไฟล์ขนาดเท่ากับขนาดคลองรากส่วนปลายร่วมกับการใช้กระบอกฉีดยาล้างเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้น่าจะเป็นผลมาจากการใช้อัลตราโซนิกทำให้เกิดฟองอากาศขึ้นภายในน้ำยาล้างคลองรากที่อยู่รอบๆ ไฟล์ เมื่อฟองอากาศแตกตัวจะเกิดคลื่นของเหลวร่วมกับมีการหมุนวนของของเหลวรอบๆ ไฟล์ไปกระทบกับผนังคลองรากฟัน ทำให้เกิดการแตกตัวและหลุดออกของแคลเซียมไฮดรอกไซด์จากผนังคลองรากฟัน โดยคลื่นของเหลวนี้จะเริ่มเกิดจากคลองรากส่วนปลายมายังส่วนต้น[27,28] จึงส่งผลให้การใช้อัลตราโซนิกไฟล์มีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้กระบอกฉีดยาล้าง[29] แต่อย่างไรก็ตาม ในการศึกษานี้พบว่าการใช้อัลตราโซนิกไฟล์ให้ผลในการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ไม่แตกต่างจากการใช้เข็ม NaviTip Fx™ ในการล้างทั้งในคลองรากฟันส่วนกลางและส่วนปลาย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชนิดของแคลเซียมไฮดรอก-ไซด์ที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในกระสายยาน้ำมันซิลิโคนซึ่งมีความยากในการกำจัดออกโดยทั้งสองวิธี ทำให้ผลการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในคลองรากส่วนปลายไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน

จากการศึกษานี้พบว่าการใช้กรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 ล้างคลองรากฟันด้วยวิธีต่างๆ ก็ยังไม่สามารถกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ชนิดที่มีกระสายยาน้ำมันออกจากคลองรากฟันได้หมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในคลองรากฟันส่วนปลาย ในทางคลินิกการใช้เครื่องอัลตรา-โซนิกและอัลตราโซนิกไฟล์ หรือเข็ม NaviTip Fx™ ร่วมกับกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 น่าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ชนิดที่มีกระสายยาน้ำมันออกจากคลองรากฟันได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาวิธีการ เครื่องมือหรือน้ำยาล้างคลองรากฟันที่จะสามารถกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ออกจากคลองรากฟันให้ได้มากที่สุด ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มผลสำเร็จในการรักษาคลองรากฟันให้มากขึ้นด้วย

บทสรุป

การใช้กรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 ร่วมกับเข็ม NaviTip Fx™ หรืออัลตราโซนิกไฟล์สามารถกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในกระสายยาน้ำมันออกจากผนังคลองรากฟันส่วนกลางได้ดีกว่าส่วนปลาย

การใช้กรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 ร่วมกับเข็ม NaviTip Fx™ หรืออัลตราโซนิกไฟล์ สามารถกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในกระสายยาน้ำมันออกจากผนังคลองรากฟันส่วนกลางได้ดีกว่าการใช้กรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 ล้างเพียงอย่างเดียว

การใช้กรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 ร่วมกับการใช้อัลตราโซนิกไฟล์ สามารถกำจัดแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในกระสายยาน้ำมันออกจากผนังคลองรากฟันส่วนปลายได้ดีกว่าการใช้กรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 ล้างเพียงอย่างเดียว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อ.ทพ. นฤมนัส คอวณิช ภาควิชาทันตกรรมชุมชน ที่ให้คำปรึกษาด้านการวิเคราะห์ผลทางสถิติ บริษัท Nu-Dent จำกัด และบริษัท VRP Dent จำกัด ที่เอื้อเฟื้อวัสดุที่ใช้ในการทำวิจัย เจ้าหน้าที่คลินิกบัณฑิตศึกษา และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยทางทันตแพทย-ศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความสนับสนุนด้านอุปกรณ์และวัสดุในการทำงานวิจัย เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการพิษวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่เอื้อเฟื้อกล้องสเตอริโอไมโคร-สโคปและอุปกรณ์บันทึกภาพ

เอกสารอ้างอิง

1. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965; 20: 340-349.
2. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scan J Dent Res* 1981; 89: 321-328.
3. Siqueira JF, Rocas IN, Favieri A, Lima KC. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. *J Endod* 2000; 26: 331-334.
4. Siqueira JF, Rocas IN, Santos SRLD, et al. Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals. *J Endod* 2002; 28: 181-184.
5. Byström A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1: 170-175.
6. Law A, Messer H. An evidence-based analysis of the antimicrobial effectiveness of intracanal medicaments. *J Endod* 2004; 30: 689-694.
7. Fava LRG, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *Int Endod J* 1999; 32: 257-282.
8. Ricucci D, Langeland K. Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: a case report. *Int Endod J* 1997; 30: 418-421.
9. Calt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod* 1999; 25: 431-433.
10. Kim SK, Kim YO. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Int Endod J* 2002; 35: 623-628.
11. Caliskan MK, Turkun L, Turkun LS. Effect of calcium hydroxide as an intracanal dressing on apical leakage. *Int Endod J* 1998; 25: 173-177.
12. Porkaew P, Retief DH, Barfield RD, Lacefield WR, Soong S. Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. *J Endod* 1990; 16: 369-374.
13. Holland R, Alexandre AC, Murata SS, dos Santos CA, Dezan JE. Apical leakage following root canal dressing with calcium hydroxide. *Endod Dent Traumatol* 1995; 11: 261-263.
14. Kenee DM, Allemang JD, Johnson JD, Hellstein J, Nichol BK. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *J Endod* 2006; 32: 563-565.
15. Nandini S, Velmurugan N, Kandaswamy D. Removal efficacy of calcium hydroxide intracanal medicament with two calcium chelators: volumetric analysis using spiral CT, an in vitro study. *J Endod* 2006; 32: 1097-1101.
16. Hosoya N, Kurayama F, Iino F, Arai T. Effects of calcium hydroxide on physical and sealing

properties of canal sealers. *Int Endod J* 2004; 37: 178-184.
17. Schneider SW. A comparison of canal preparation in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; 32: 271-275.
18. Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod* 1999; 25: 85-88.
19. Hulsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J* 2003; 36: 810-813.
20. Calt S, Serper A. Time dependent effects of EDTA on dentin structure. *J Endod* 2002; 28: 17-19.
21. Teixeira CS, Felippe MC, Felippe WT. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. *Int Endodod J* 2005; 38: 285-90.
22. Zehnder M, Schmidlin P, Sener B, Waltimo T. Chelation in root canal therapy. *J Endod* 2005; 31: 817-820.
23. Gonzalez-Lopez S, Camejo-Aguilar D, Sanchez-Sanchez P, Bolanos-Carmona V. Effect of CHX on the decalcifying effect of 10% citric acid, 20% citric acid, 17% EDTA. *J Endod* 2006; 32: 781-784.
24. Lambrianidis T, Kosti E, Boutsioukis C, Mazinis M. Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. *Int Endod J* 2006; 39: 55-61.
25. Al-Hadlaq SM, Al-Turaiki SA, Al-Sulami U, Saad A. Efficacy of a new brush-covered irrigation needle in removing root canal debris: A scanning electron microscopic study. *J Endod* 2006; 32: 1181-1184.
26. Van der Sluis LWN, Wu MK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *Int Endod J* 2007; 40: 52-57.
27. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *J Endod* 1987; 14: 490-499.
28. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance. *J Endod* 1988; 14: 486-493.
29. Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J* 2004; 37: 672-678.

ขอสำเนาบทความ:

อ.ทพญ.ดร. แสงอุษา เขมาลีลากุล ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ. เชียงใหม่ 50202

Reprint requests:

Dr.Saengusa Khemaleelakul, Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Muang, Chiang Mai 50202
E-mail: saengusa_k@ yahoo.com