ประสิทธิภาพการกำจัดชั้นสเมียร์ของน้ำยาอีดีทีเอที่เตรียมในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Effectiveness of Smear Layer Removal by different EDTA Formulations Prepared the Faculty of Dentistry, CMU

วงศ์วัฒน์ ปกรโณดม[1], แสงอุษา เขมาลีลากุล[2], ถาวร กรัยวิเชียร[2]
[1]โรงพยาบาลโพทะเล จ.พิจิตร
[2]ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Wongwat Pakaranodom[1], Saengusa Khemaleelakul[2], Thaworn Kraivichien[2]
[1]Photale Hospital, Phichit
[2]Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม.ทันตสาร 2555; 33(2) : 77-85
CM Dent J 2012; 33(2) : 77-85

บทคัดย่อ

การศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพในการกำจัดชั้นสเมียร์ที่ผิวคลองรากฟันของน้ำยาล้างคลองรากฟันอีดีทีเอ 3 ชนิด ได้แก่ไดโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 และ เตตราโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 ที่ผลิตในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และน้ำยาล้างคลองรากฟันอีดีทีเอสำเร็จรูปยี่ห้ออัลตราเดนท์ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากต่างประเทศที่มีขายในประเทศไทย โดยศึกษาในฟันกรามน้อยรากเดียวจำนวน 16 ซี่ที่ตัดส่วนตัวฟันออก ขยายคลองรากฟันด้วยเคไฟล์โดยวิธีสแตนดาร์ดไดซ์จนถึงขนาด 50 ร่วมกับการล้างคลองรากฟันด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 แบ่งฟันเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ซี่ และกลุ่มควบคุม

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effect of different irrigating solutions on smear layer removal on root canal surfaces. The irrigating solutions were 17% disodium EDTA, 17% tetrasodium EDTA and Ultradent®. The first two formulations were produced in the Faculty of Dentistry, Chiang Mai University. Ultradent® was imported from the USA. The crowns of 16 permanent premolar teeth with single roots were cut off. The root canals were then enlarged with a standardized technique until K-file No.50 could reach the working length, and irrigated with 5.25% NaOCl during cleaning and shaping. The

Corresponding Author:

แสงอุษา เขมาลีลากุล
อาจารย์ ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

Saengusa Khemaleelakul
Lecturer, Department of Restorative Dentistry
and Periodontology, Faculty of Dentistry,
Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.
Tel. 66-53-944457 E-mail: saengusa_k@yahoo.com

1 ซี่ กลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มล้างด้วยน้ำยาอีดีทีเอแต่ละชนิดปริมาตร 2 มล. เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นล้างครั้งสุดท้ายด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 ส่วนกลุ่มควบคุมนั้นภายหลังจากการขยายคลองรากฟันแล้วไม่ล้างด้วยน้ำยาอีดีทีเอ แต่ล้างด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ จากนั้นนำฟันทั้งหมดมาแบ่งตามแนวยาว ประเมินประสิทธิภาพในการกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 2000 เท่า โดยประเมินปริมาณชั้นสเมียร์ที่เหลืออยู่ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยครัสคอล วอลลิส เทสต์ และ แมนวิทนี่ ยู เทสต์ ผลการศึกษาพบกลุ่มควบคุมมีชั้นสเมียร์ปกคลุมผิวคลองรากฟันทั้งหมด กลุ่มทดลองที่ล้างคลองรากฟันครั้งสุดท้ายด้วยไดโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 และเตตราโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 มีชั้นสเมียร์ปกคลุมผิวคลองรากฟันน้อยกว่ากลุ่มที่ล้างด้วยอัลตราเดนท์อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในคลองรากฟันส่วนต้นและส่วนกลาง แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มในบริเวณคลองรากฟันส่วนปลาย ($p>0.05$)

คำสำคัญ: ไดโซเดียมอีดีทีเอ เตตระโซเดียมอีดีทีเอ อัลตราเดนท์ ชั้นสเมียร์

teeth were divided into three experimental groups (n=5) and one positive control (n=1). The teeth in the experimental groups received a rinse of each EDTA formulation for one minute and a final rinse of 5.25% NaOCl. The positive control was not rinsed with EDTA, but it did receive a final rinse of 5.25% NaOCl. All of the teeth were then split longitudinally and prepared for scanning electron microscopy imaging. Digital images (2000x) of the coronal, middle and apical sections were graded for the presence of smear layer. The data were statistically analyzed using the Kruskal-Wallis test andthe Mann-Whitney U test. The root canal surfaces of the control were completely covered with smear layers. The presence of smear layers, on the surfaces rinsed by 17% disodium EDTA and 17% tetrasodium EDTA were significantly less than on those rinsed by Ultradent® ($p<0.05$), but there was no significant difference between the first two formulations ($p>0.05$).

Keywords: disodium EDTA,tetrasodium EDTA, Ultradent®, smear layer

บทนำ

วัตถุประสงค์หลักของการรักษาคลองรากฟันคือการกำจัดเนื้อเยื่อในโพรงฟันและผนังคลองรากฟันที่ติดเชื้อ โดยการขยายคลองรากฟันร่วมกับการใช้น้ำยาล้างและใส่ยาในคลองรากฟันแล้วจึงอุดคลองรากฟันให้สมบูรณ์ ในการขยายคลองรากฟันเพื่อกำจัดแบคทีเรียและเนื้อเยื่อในโพรงฟันนั้น จะมีเศษเนื้อฟันออกมาปะปนเกิดเป็นชั้นปกคลุมอยู่บนผนังคลองรากฟันหรืออยู่ลึกลงไปในท่อเนื้อฟันเรียกว่าชั้นสเมียร์ (smear layer) ซึ่งประกอบด้วยส่วนของสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ในส่วนของสารอินทรีย์ได้แก่เนื้อเยื่อในที่ตายแล้ว (necrotic pulp tissue) โอดอนโตบลาสติก โพรเซส (odontoblastic process) เม็ดเลือดและเชื้อจุลชีพ ส่วนของสารอนินทรีย์ประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็นส่วนประกอบของเนื้อฟัน และสารอนินทรีย์ปนเปื้อนอื่นๆ (non-specific inorganic contaminant)[1-2] ชั้นสเมียร์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ชั้นสเมียร์ส่วนผิว (superficial layer) ซึ่งมีความหนาประมาณ 1-2 ไมครอนและ ส่วนที่เข้าไปในท่อเนื้อฟันซึ่งอาจฝังลึกได้มากถึง 40 ไมครอน เรียกว่า เดนทินัล-พลัก (dentinal plug) หรือสเมียร์ พลัก (smear plug)[3]

ปัจจุบันมีการแนะนำให้กำจัดชั้นสเมียร์ด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น ลดการรั่วซึมของเชื้อแบคทีเรียจากการที่ซีลเลอร์สามารถเข้าไปอุดในท่อเนื้อฟัน[4-7] และช่วยเพิ่มแรงยึดติด (bond strength) ของซีลเลอร์ (AH26)

กับเนื้อฟัน[8-9] การกำจัดชั้นสเมียร์มีหลายวิธี ได้แก่ การใช้สารเคมีเช่น กรดซิตริก (citric acid) กรดแลคติก (lactic acid) กรดฟอสโฟริก (phosphoric acid) และน้ำยาอีดีทีเอ (EDTA) รวมทั้งการใช้อัลตราโซนิก (ultrasonic) และเลเซอร์ (laser)[10-11]

น้ำยาอีดีทีเอเป็นสารที่มีประสิทธิภาพและนิยมใช้มากที่สุดในการกำจัดชั้นสเมียร์ เนื่องจากคุณสมบัติในการคีเลต (chelate) แคทอิออน (cation) ซึ่งนอกจากจะช่วยกำจัดสารอนินทรีย์ในชั้นสเมียร์แล้วยังสามารถละลายแคลเซียมจากไฮดรอกซีอพาไทท์ (hydroxyapatite) ในผนังคลองรากฟันได้[12]

สารอีดีทีเอที่นำมาเป็นส่วนประกอบของน้ำยาอีดีทีเอมักเป็นชนิดไดโซเดียมอีดีทีเอ (disodium EDTA: $C_{10}H_{14}O_8N_2Na_2.2H_2O$) ปัจจุบันมีการศึกษาพบว่าเตตราโซเดียมอีดีทีเอ (tetrasodium EDTA: $C_{10}H_{12}N_2O_8.4Na.2H_2O$) ซึ่งมีราคาถูกกว่าไดโซเดียมอีดีทีเอประมาณครึ่งหนึ่งก็มีประสิทธิภาพในการกำจัดชั้นสเมียร์ไม่แตกต่างจากไดโซเดียมอีดีทีเอ และยังมีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และไบโอฟิล์ม (biofilm) ได้ด้วย เตตราโซเดียมอีดีทีเอจึงน่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำยาอีดีทีเอเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตลง[13-15]

ปัจจุบันน้ำยาอีดีทีเอที่วางขายในท้องตลาดส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาค่อนข้างแพงทำให้ความนิยมในการใช้น้ำยาอีดีทีเอในการล้างคลองรากฟันมีน้อย ซึ่งส่วนประกอบของน้ำยาอีดีทีเอสามารถหาซื้อได้ในประเทศไทยและการผสมขึ้นเองสามารถทำได้ในห้องปฏิบัติการทั่วไป ดังนั้นการผสมน้ำยาอีดีทีเอใช้เองจึงน่าจะเป็นการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายจากการที่ต้องสั่งน้ำยาอีดีทีเอจากต่างประเทศ และทำให้การใช้น้ำยาอีดีทีเอมีความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้นด้วย

การศึกษานี้จึงได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาอีดีทีเอที่ผลิตขึ้นในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2 สูตร คือน้ำยาไดโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 (น้ำหนัก/ปริมาตร) และน้ำยาเตตราโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 (น้ำหนัก/ปริมาตร)กับน้ำยาอีดีทีเอที่เป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากต่างประเทศชนิดหนึ่งซึ่งมีขายในประเทศไทย โดยศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตน้ำยาอีดีทีเอใช้เองในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่างฟัน

ใช้ฟันกรามน้อยรากเดียวของมนุษย์ที่ถูกถอนออกมาจำนวน 16 ซี่ เลือกฟันรากตรง เห็นคลองรากชัดเจนในภาพรังสี โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 15 ซี่ กลุ่มควบคุมจำนวน 1 ซี่ แช่ฟันในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.9 จากนั้นใช้หัวกรอเร็วกากเพชรรูปทรงสอบ (taper diamond bur) ตัดตัวฟันออกที่ระดับรอยต่อเคลือบรากฟันและเคลือบฟัน (cemento-enamel junction) แล้วกรอผิวรากฟันเป็นแนวยาว (longitudinal) ที่ด้านใกล้กลาง (mesial) และด้านไกลกลาง (distal) เป็นร่องลึกเพื่อใช้เป็นแนวในการแบ่งฟัน (รูปที่ 1) ใส่ไฟล์ขนาด 10 ให้ลงไปถึงรูเปิดปลายราก (apical apex) วัดความยาวไฟล์ แล้วอุดปิดรูเปิดปลายรากด้วยขี้ผึ้ง (pink wax) และทาด้วยน้ำยาทาเล็บ (nail vanish) 2 ชั้น ขยายคลองรากฟันด้วยเคไฟล์โดยวิธีสแตนดาร์ดไดซ์ ร่วมกับทำรีแคบพิทูเลชั่น (recapitulation) จนถึงขนาด 50 โดยใช้ความยาวในการขยายคลองรากฟัน (working length) ห่างจากรูเปิดปลายราก 1 มม. ทุกครั้งที่เปลี่ยนเครื่องมือจะล้างคลองรากฟันด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 จำนวน 2 มล. โดยใส่เข็มล้าง

รูปที่ 1 *แสดงรากฟันที่ถูกกรอผิวรากเป็นแนวยาวเพื่อใช้เป็นแนวในการแบ่งฟัน*

Figure 1 *Representative image of the longitudinal groove for tooth separation.*

คลองรากฟันขนาด 27 ลงไปล้างที่ระดับ 2 ใน 3 ของความยาวคลองรากฟัน

นำฟันกลุ่มทดลองจำนวน 15 ซี่ มาแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ซี่ ล้างด้วยน้ำยาอีดีทีเอจำนวน 2 มล.เป็นเวลา 1 นาที โดยกลุ่มที่ 1 ล้างด้วยน้ำยาไดโซเดียมอีดีทีเอไดไฮเดรต ความเข้มข้นร้อยละ 17 กลุ่มที่ 2 ล้างด้วยน้ำยาเตตระโซเดียมอีดีทีเอไดไฮเดรต ความเข้มข้นร้อยละ 17 ซึ่งน้ำยาทั้งสองชนิดนี้จัดเตรียมในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ส่วนกลุ่มที่ 3 ล้างด้วยน้ำยาอีดีทีเอสำเร็จรูปความเข้มข้นร้อยละ 18 ยี่ห้ออัลตราเดนท์ (Ultradent® ประเทศสหรัฐอเมริกา) หลังจากนั้นล้างครั้งสุดท้ายด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 จำนวน 2 มล. ส่วนกลุ่มควบคุม 1 ซี่ ภายหลังการขยายคลองรากฟันไม่ต้องล้างด้วยน้ำยาอีดีทีเอ แต่ล้างด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 จำนวน 2 มล.จากนั้นซับคลองรากฟันทุกซี่ให้แห้งด้วยกระดาษซับคลองรากฟัน (paper point) แล้วนำฟันทั้งหมดมาแบ่งตามแนวยาวด้วยปลาสเตอร์ไนฟ์ (plaster knife) ตามร่องที่ทำไว้ เลือกฟันซีกที่สมบูรณ์มา 1 ซีกต่อฟัน 1 ซี่เพื่อนำไปประเมินประสิทธิภาพในการกำจัดชั้นสเมียร์

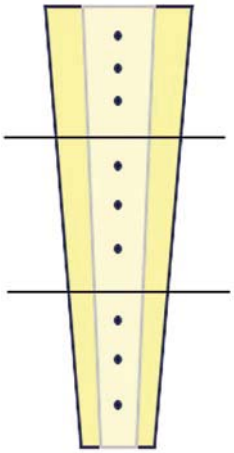
2. การเตรียมตัวอย่างฟันเพื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด

นำตัวอย่างฟันทั้งหมดไปขจัดน้ำด้วยเอธานอลความเข้มข้นตั้งแต่ร้อยละ 50-99.99 โดยแช่ในแต่ละความเข้มข้นเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเก็บไว้ในภาชนะสูญญากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำฟันมาเคลือบทองนำฟันไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดที่กำลังขยาย 2000 เท่า และบันทึกภาพผนังคลองรากฟันส่วนต้น ส่วนกลางและส่วนปลาย โดยในแต่ละส่วนจะบันทึกภาพบริเวณ 3 ตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า รวมเป็น 9 ตำแหน่งต่อฟัน 1 ซีก (รูปที่ 2)

3. การวัดและประเมินผล

นำภาพทั้งหมดมาประเมินปริมาณของชั้นสเมียร์ที่ปกคลุมท่อเนื้อฟันหรืออุดอยู่ในท่อเนื้อฟัน โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ (รูปที่ 3) คือ

ระดับ 1 ไม่มีชั้นสเมียร์หรือมีชั้นสเมียร์ปกคลุมท่อเนื้อฟันไม่เกินร้อยละ 25 ของท่อเนื้อฟันทั้งหมด



รูปที่ 2 *แสดงตำแหน่งของผนังคลองรากฟันที่บันทึกภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด*

Figure 2 *The positions for SEM imaging on root canal surface.*

ระดับ 2 มีชั้นสเมียร์ปกคลุมท่อเนื้อฟันอยู่ระหว่างร้อยละ 25-50 ของท่อเนื้อฟันทั้งหมด

ระดับ 3 มีชั้นสเมียร์ปกคลุมท่อเนื้อฟันอยู่ระหว่างร้อยละ 50-75 ของท่อเนื้อฟันทั้งหมด

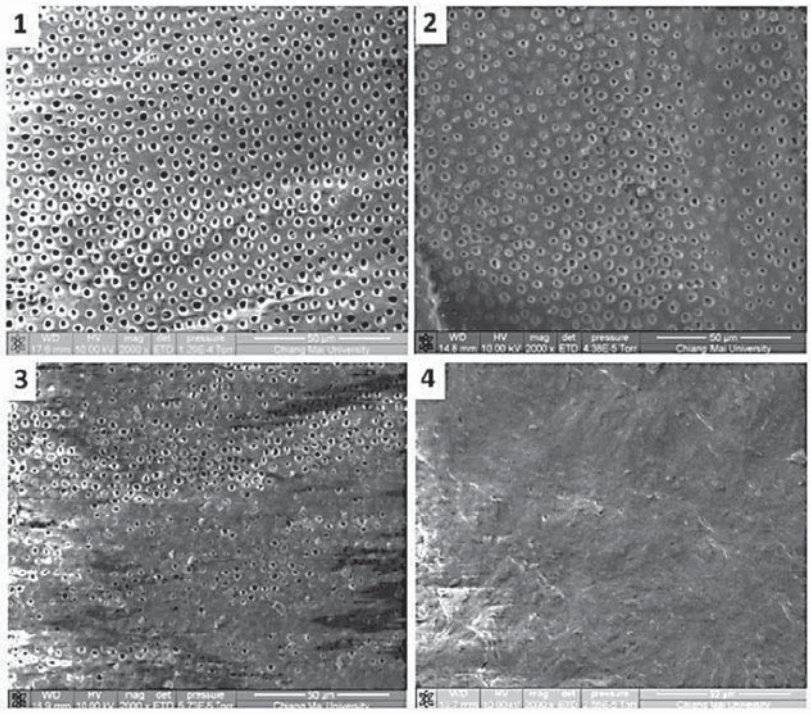
ระดับ 4 มีชั้นสเมียร์ปกคลุมท่อเนื้อฟันอยู่มากกว่าร้อยละ 75 จนถึงมีชั้นสเมียร์ปกคลุมท่อเนื้อฟันทั้งหมด

ทำการประเมินโดยทันตแพทย์เฉพาะทางสาขาวิทยาเอ็นโดดอนต์ 2 คน หากอ่านค่าไม่ตรงกันจะนำภาพมาอภิปรายจนเห็นตรงกัน จากนั้นนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาอีดีทีเอแต่ละสูตรโดยสถิติแบบนอนพาราเมตริก (nonparametric) ครัสคอล วอลลิส เทสต์ (Kruskal-Wallis test) และ แมนวิทนี่ ยู เทสต์ (Mann-Whitney U test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการศึกษา

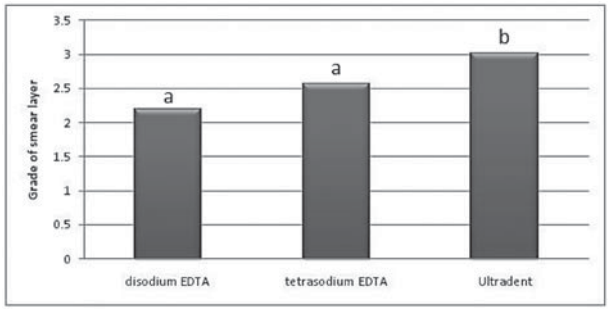
กลุ่มควบคุมผลบวก (ไม่ได้ใช้น้ำยาอีดีทีเอล้าง) พบมีชั้นสเมียร์ปกคลุมผิวรากฟันทั้งหมดทั้งในคลองรากฟันส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนปลาย

ในกลุ่มทดลองที่ใช้ไดโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 และกลุ่มที่ใช้เตตราโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 มีปริมาณชั้นสเมียร์เหลืออยู่น้อยกว่ากลุ่มที่ใช้อัลตราเดนท์อย่างมีนัยสำคัญ (p=0.000, 0.019) แต่



รูปที่ 3 *ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดแสดงปริมาณชั้นสเมียร์ที่ปกคลุมผิวรากฟัน: ระดับ 1-4*
ระดับ 1 ไม่มีชั้นสเมียร์หรือมีชั้นสเมียร์ปกคลุมท่อเนื้อฟันไม่เกินร้อยละ 25 ของท่อเนื้อฟันทั้งหมด
ระดับ 2 มีชั้นสเมียร์ปกคลุมท่อเนื้อฟันอยู่ระหว่างร้อยละ 25 -50 ของท่อเนื้อฟันทั้งหมด
ระดับ 3 มีชั้นสเมียร์ปกคลุมท่อเนื้อฟันอยู่ระหว่างร้อยละ 50- 75 ของท่อเนื้อฟันทั้งหมด
ระดับ 4 มีชั้นสเมียร์ปกคลุมท่อเนื้อฟันอยู่มากกว่าร้อยละ 75 จนถึงมีชั้นสเมียร์ปกคลุมท่อเนื้อฟันทั้งหมด

Figure 3 *Representative SEM photomicrographs of the smear layers on root canal wall: grade 1-4.*
Grade 1: 0%-25% of dentinal tubules covered with smear layers
Grade 2: 25%-50% of dentinal tubules covered with smear layers
Grade 3: 50%-75% of dentinal tubules covered with smear layers
Grade 4: 75% -100% of dentinal tubules covered with smear layers



Groups identified with different letters are statistically different (P<0.05).

รูปที่ 4 *แสดงปริมาณเฉลี่ยของชั้นสเมียร์ที่เหลืออยู่หลังจากล้างด้วยน้ำยาอีดีทีเอแต่ละชนิด*

Figure 4 *Average quantity of the smear layers left after irrigation with each EDTA formulation.*

ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ใช้ไดโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 และกลุ่มที่ใช้เตตราโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 (p=0.093) (รูปที่ 4)

เมื่อพิจารณาผิวคลองรากฟันในแต่ละส่วนพบว่า กลุ่มที่ใช้ไดโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 มีปริมาณชั้นสเมียร์เหลืออยู่ในบริเวณคลองรากฟันส่วนบนน้อยกว่ากลุ่มที่ใช้อัลตราเดนท์อย่างมีนัยสำคัญ (p=0.015) แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ใช้เตตราโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 กับกลุ่มอื่นๆ (p=0.062, 0.404) (ตารางที่ 1)

กลุ่มที่ใช้ไดโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 และเตตราโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 มีปริมาณชั้นสเมียร์ที่เหลืออยู่บริเวณคลองรากฟันส่วน

ตาราง 1 *แสดงค่าเฉลี่ยของชั้นสเมียร์ที่เหลืออยู่ในคลองรากฟันส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลายของฟันในแต่ละกลุ่ม*

Table 1 *Mean smear scores of the remaining smear layer among the coronal, middle, and apical thirds of the canals in each group.*

Group	Coronal 1/3 score				Mean	Middle 1/3 score				Mean	Apical 1/3 score				Mean
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
Control (n=3)	0	0	0	3	4.00	0	0	0	3	4.00	0	0	0	3	4.00
Disodium EDTA (n=15)	6	7	2	0	1.73[a]	5	6	4	0	1.93[a]	1	3	7	4	2.93[c]
Tetrasodium EDTA (n=15)	2	8	3	2	2.33[a,b]	4	7	2	2	2.13[a]	0	2	8	5	3.20[c]
Ultradent (n=15)	2	5	5	3	2.60[b]	0	4	9	2	2.87[b]	0	1	4	10	3.60[c]

Groups identified with different letters are statistically different (P<0.05).

กลางน้อยกว่ากลุ่มที่ใช้อัลตราเดนท์อย่างมีนัยสำคัญ (p=0.003, 0.019) แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ใช้ไดโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 และเตตราโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 (p=0.675) (ตารางที่ 1)

ที่บริเวณคลองรากฟันส่วนปลายมีปริมาณชั้นสเมียร์มากกว่าบริเวณอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญในทุกกลุ่ม (p<0.05) แต่ไม่พบความแตกต่างของปริมาณชั้นสเมียร์ในคลองรากฟันส่วนปลายอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มที่ล้างด้วยน้ำยาอีดีทีเอแต่ละชนิด (p=0.056) (ตารางที่1)

บทวิจารณ์

ในกลุ่มควบคุมพบว่ามีชั้นสเมียร์ปกคลุมผิวรากฟันทั้งหมดทั้งนี้เนื่องจากการใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์เพียงอย่างเดียวในการล้างคลองรากฟันสามารถกำจัดได้เฉพาะสารอินทรีย์ แต่ไม่สามารถกำจัดสารอนินทรีย์ที่เกิดจากการขยายคลองรากฟันได้[16-17] ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องล้างคลองรากฟันด้วยน้ำยาทั้ง 2 ชนิดคือ น้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรท์และน้ำยาอีดีทีเอ เพื่อจะได้กำจัดสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ในชั้นสเมียร์ได้อย่างสมบูรณ์

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการใช้น้ำยาอีดีทีเอร่วมกับโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีส่วนช่วยในการกำจัดชั้นสเมียร์หลังจากการขยายคลองรากฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้น้ำยาอีดีทีเอ โดย Yamada และคณะ[18] พบว่าการล้างคลองรากฟันครั้งสุดท้ายด้วยน้ำยาอีดีทีเอแล้วตามด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์จะมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการกำจัดชั้นสเมียร์ เมื่อเทียบกับการใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์ก่อนแล้วตามด้วยการใช้น้ำยาอีดีทีเอหรือการใช้น้ำยาเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง

ประสิทธิภาพของน้ำยาอีดีทีเอในการกำจัดชั้นสเมียร์ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ความเข้มข้นของสารอีดีทีเอ ค่าพีเอชของสารละลาย ปริมาณสารละลายและเวลาที่ใช้ในการล้าง โดยความเข้มข้นที่เหมาะสมในการใช้งานของสารอีดีทีเอควรอยู่ระหว่างร้อยละ 15 ถึง 24[19] จากผลการศึกษานี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ไดโซเดียมอีดีทีเอร้อยละ 17 และเตตราโซเดียมอีดีทีเอร้อยละ 17 ที่ผลิตในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สามารถกำจัดชั้นสเมียร์ได้มากกว่าอัลตราเดนท์อย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่าอัลตราเดนท์มีเตตราโซเดียมอีดีทีเอเป็นส่วนประกอบร้อยละ 18 แต่อาจมีส่วนประกอบบางชนิดที่แตกต่างกันซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดชั้นสเมียร์น้อยกว่า โดยน้ำยาอีดีทีเอที่ผลิตขึ้นในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่นี้ได้มีการเติมสารลดแรงตึงผิวเพื่อช่วยลดแรงตึงผิวของสารละลายและเพิ่มการซึมผ่านเนื้อฟัน และมีการปรับพีเอชให้เป็นกลาง ซึ่งมีรายงานว่าน้ำยาอีดีทีเอที่มีค่าพีเอชใกล้กลาง (neutral pH) จะมีความสามารถในการละลายไฮดรอกซีอพาไทท์ได้ดีที่สุดและมีประสิทธิภาพในการคีเลตสูงที่สุดด้วย[20-21] และน้ำยาอีดีทีเอที่มีค่าพีเอชเป็นกลางจะมีประสิทธิภาพในการดึงธาตุฟอสฟอรัสออกจากเนื้อฟันอย่างรวดเร็วในช่วง 1 นาทีแรก และเพิ่มเป็น 2 เท่าเมื่อผ่านไป 15 นาที แต่จะไม่มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเวลาผ่านไป 25 นาที[22] นอกจากนี้การใช้น้ำยาอีดีทีเอร้อยละ 17 จำนวน 10 มล. ล้างคลองรากฟันเป็นเวลา 1 นาที ตามด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ร้อยละ 5.25 จำนวน 10 มล. ก็มีประสิทธิภาพเพียงพอในการกำจัดชั้นสเมียร์ แต่ถ้าใช้น้ำยาอีดีทีเอล้างคลองรากฟันเป็นเวลา 10 นาทีจะก่อให้

เกิดการกัดกร่อน (erosion) ของเพอริทิวบูลาเดนทีน (peritubular dentin) และอินเตอร์ทิวบูลาร์เดนทีน (intertubular dentin)[23] Saito และคณะ[24] พบว่าการใช้น้ำยาอีดีทีเอเพียง 1 นาทีก็มีประสิทธิภาพเพียงพอ แต่ถ้าลดเวลาลงเป็น 30 วินาที และ 15 วินาที จะทำให้ประสิทธิภาพลดลงอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Crumpton และคณะ[25] ซึ่งพบว่าการใช้น้ำยาอีดีทีเอ 1 มล. มีประสิทธิภาพในการกำจัดชั้นสเมียร์ไม่แตกต่างกับการใช้น้ำยาอีดีทีเอ 3 มล. และ 10 มล. อย่างมีนัยสำคัญ เชื่อว่าการที่น้ำยาอีดีทีเอสัมผัสกับผิวคลองรากฟันในเวลาที่เพียงพอน่าจะเป็นปัจจัยสำคัญมากกว่าปริมาณของน้ำยาอีดีทีเอที่ใช้

การศึกษานี้พบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดชั้นสเมียร์ที่บริเวณคลองรากฟันส่วนปลายต่ำกว่าบริเวณคลองรากฟันส่วนบนและคลองรากฟันส่วนกลางอย่างมีนัยสำคัญในทุกกลุ่มทดลอง ซึ่งจากหลายการศึกษาก็พบว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน[26-28] ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบริเวณคลองรากฟันส่วนปลายมีรูปร่างแคบกว่าคลองรากฟันส่วนบนทำให้น้ำยาอีดีทีเอเข้าถึงได้ยากกว่าและการเตรียมคลองรากฟันแบบสแตนดาร์ดไดซ์อาจทำให้คลองรากที่เตรียมไว้มีความผายน้อย นอกจากนี้การที่โครงสร้างและส่วนประกอบของเนื้อฟันในคลองรากฟันส่วนปลายแตกต่างจากส่วนอื่นๆ เช่นปริมาณท่อเนื้อฟันที่มีปริมาณน้อยกว่าและขนาดที่เล็กกว่าเมื่อเทียบกับส่วนอื่นๆ[29-30] ก็อาจเป็นเหตุผลที่ทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดชั้น สเมียร์ของน้ำยาอีดีทีเอที่คลองรากฟันส่วนปลายลดลง

ดังนั้น ในทางคลินิกจึงควรพยายามทำความสะอาดบริเวณคลองรากฟันส่วนปลายให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีผู้แนะนำเทคนิคการล้างคลองรากที่จะช่วยให้น้ำยาลงไปในคลองรากฟันส่วนปลายได้มากขึ้น เช่น การใช้เครื่องอัลตราโซนิค[31] การขยายคลองรากฟันส่วนบนให้มีขนาดใหญ่ร่วมกับการใช้เข็มล้างขนาดเล็ก[32] การใช้กัตตาเปอร์ชาแท่งหลัก (main cone) ใส่ในคลองรากฟันระหว่างการล้าง[33-34] หรือใช้เครื่องมือที่ทำให้เกิดความดันลบ (negative pressure) ในคลองราก[35-36] เพื่อลดผลของการกักฟองอากาศ (vapor lock effect) ในคลองรากส่วนปลายซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการกำจัดชั้นสเมียร์ในคลองรากฟันส่วนปลายมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เมื่อพิจารณาด้านต้นทุนการผลิตพบว่าน้ำยาอีดีทีเอที่ผลิตขึ้นเองทั้ง 2 ชนิดมีราคาต่ำกว่าอัลตาร์เดนท์มาก และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างไดโซเดียมอีดีทีเอและเตตราโซเดียมอีดีทีเอ พบว่าเตตราโซเดียมอีดีทีเอมีราคาต่ำกว่าไดโซเดียมอีดีทีเอ ประมาณครึ่งหนึ่ง ซึ่งในผลการศึกษานี้พบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดชั้นสเมียร์ของไดโซเดียมอีดีทีเอร้อยละ 17 และเตตราโซเดียมอีดีทีเอร้อยละ 17 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นเตตราโซเดียมอีดีทีเอจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการผลิตน้ำยาอีดีทีเอเพื่อลดต้นทุนในการผลิตลงในขณะที่ยังคงมีประสิทธิภาพที่ดี

การทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดเพียงอย่างเดียว ในอนาคตจะได้ศึกษาด้านอื่นๆ เพิ่มเติมเช่น ความเป็นพิษ (toxicity) ความเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อ (biocompatibility) การต้านเชื้อแบคทีเรีย (antibacterial effect) รวมถึงความคุ้มทุนในการผลิตเพื่อที่จะสามารถนำมาใช้ได้จริงในทางคลินิกต่อไป

บทสรุป

การล้างคลองรากฟันด้วยน้ำยาไดโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 หรือเตตราโซเดียมอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 ที่ผลิตในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีประสิทธิภาพในการกำจัดชั้นสเมียร์มากกว่าการล้างด้วยอัลตาร์เดนท์อย่างมีนัยสำคัญ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอ.ทพ.ดร.นฤมนัส คอวนิช ที่ให้คำแนะนำ ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คุณชัชศรี เขื่อนสุวรรณ ที่ให้ความช่วยเหลือการทำงานในห้องปฏิบัติการ และคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ให้การสนับ สนุนการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. McComb D, Smith D. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod* 1975; 1: 238-242.

2. Czonstkowsky M, Wilson EG, Holstein FA. The smear layer in endodontics. *DentClin N Am* 1990; 34: 13-25.
3. Mader C, Baumgartner J, Peters D. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod* 1984; 10: 477-483.
4. Drake D, Wiemann A, Rivera E, Walton R. Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. *J Endod* 1994; 20: 78-82.
5. Oksan T, Aktener B, Sen B, Tezel H. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 1993; 26: 301-305.
6. Yoshida T, Shibata T, Shinohara T, Gomyo S, Sekine I. Clinical evaluation of the efficacy of EDTA solution as an endodontic irrigant. *J Endod* 1995; 21: 592-593.
7. Economides N, Liolios E, KolokurisI,Beltes P. Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. *J Endod* 1999; 25: 123-125.
8. White R, Goldman M, Lin P. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *J Endod* 1984; 10: 558-562.
9. Gettleman BH, Messer HH, ElDeeb ME. Adhesion of sealer cements to dentine with and without the smear layer. *J Endod* 1991; 17: 15-20.
10. Torabinejad M, Al Khademi A, Babagoli J et al. A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod* 2003; 29: 170-175.
11. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment:mode of action and indications for their use. *Int Endod J* 2003; 36: 810-830.
12. Von der Fehr F, Nygaard?stby B. Effect of EDTAC and sulfuric acid on root canal dentine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1963; 16: 199-205.
13. Kite P, Eastwood K, Sugden S, Percival SL. Use of in vivo-generated biofilms from hemodialysis catheters to test the efficacy of a novel antimicrobial catheter lock for biofilm eradication in vitro. *J Clin Microbiol* 2004; 42: 3073-3076.
14. Percival SL, Kite P, Eastwood K, Murga R, Carr J, Arduino MJ, Donlan R. Tetrasodium EDTA as a novel central venous catheler lock solution against biofilm. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2005; 26: 515-519.
15. Harrision JJ, Turner RJ, Ceri H. A subpopulation of Candida albicans and Candida tropicalis biofilm cells are highly tolerant to chelating agents. *FEMS Microbiol* 2007; 272: 172-181.
16. Goldman M, Goldman L, Cavaleri R,Bogis J, Lin PS. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study. Part 2. *J Endod* 1982; 8: 487-492.
17. Baumgartner JC and Mader C. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod* 1987; 13: 147-157.
18. Yamada R, Armas A, Goldman M, Lin P. A scanning electron microscopic comparison of a high-volume final flush with several irrigation solutions. Part III. *J Endod* 1983; 9: 137-142.
19. Blomlöf J, Blomlöf L, Lindskog S. Effect of different concentrations of EDTA on smear removal and collagen exposure in periodontitis-affected root surfaces. *J Clin Periodontol* 1997; 24: 534-537.

20. Perez V, Cardenas M, Planells U. The possible role of pH changes during EDTA demineralization of teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989; 68: 220-222.
21. Serper A, Çalt S. The demineralizing effects of EDTA at different concentrations and pH. *J Endod* 2002; 28: 501-502.
22. Parmar G, Chhatariya A. Demineralising effect of EDTA at different concentration and pH-A spectrophotometer study. *Endodontology* 2004; 16: 54-57.
23. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod* 2002; 28: 17-19.
24. Saito K, Webb TD, Imamura GM, Goodell GG. Effect of shortened irrigation time with 17% ethylene diaminetetre-acetic acid on smear layer removal after rotary canal instrumentation. *J Endod* 2008; 34: 1011-1014
25. Crumpton BJ, Goodell GG, McClanahan SB. Effects on smear layer and debris removal with varying volumes of 17% REDTA after rotary instrumentation. *J Endod* 2005; 31: 536-538.
26. Scelza MF, Antoniazzi JH, Scelza P. Efficacy of final irrigation--a scanning electron microscopic evaluation. *J Endod* 2000; 26: 355-358.
27. Ballal NV, Kandian S, Mala K, Bhat KS, Acharya S. Comparison of the efficacy of maleicacid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumented human root canal: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 2009; 35:1573-1576.
28. Saito K, Webb TD, Imamura GM, Goodell GG. Effect of shortenedirrigationtimes with 17% ethylene diaminete tra-acetic acid on smear layer removal after rotary canal instrumentation. *J Endod* 2008; 34:1011-1014.
29. Pashley D, Okabe A, Parham P. The relationship between dentin microhardness and tubule density. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1: 176-179.
30. Mjör I, Smith M, Ferrari M, Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. *Int Endod J* 2001; 34: 346-353.
31. de Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Heilborn C, Cohenca N. Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitrostudy. *J Endod* 2009; 35: 891-895.
32. Peters OA, Barbakow F. Effects of irrigation on debris and smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 2000; 26:6›10.
33. Huang TY, Gulabivala K, Ng YL. A biomolecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *Int Endod J* 2008; 41: 60-71.
34. McGill S, Gulabivala K, Mordan N, Ng YL. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen ‘biomolecular film’ from an ex vivo model. *Int Endod J* 2008; 41: 602-608.
35. Fukumoto Y, Kikuchi I, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. An ex vivo evaluation of a new root canal irrigation technique with intracanal aspiration. *Int Endod J* 2006; 39: 93-39.
36. Nielsen BA, Baumgartner CJ. Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *J Endod* 2007; 33: 611-615.