

# ผลของน้ำยาล้างคลองรากฟันต่อความแข็งแรงของ พันธะของเรซินซีลเลอร์

## Effect of Root Canal Irrigating Solution on Bond Strength of Resin Sealer

วรวุฒิ สหัสเนตร<sup>1</sup>

ท.พ. สุวิทย์ วิมลจิตต์<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ปร.บัณฑิตทางวิทยาศาสตร์การแพทย์คลินิก (วิทยาเอ็นโดคอนต์)

<sup>2</sup> ปร.บัณฑิตทางวิทยาศาสตร์การแพทย์คลินิก (วิทยาเอ็นโดคอนต์), วท.ม.(วิทยาเอ็นโดคอนต์), อ.ท.(วิทยาเอ็นโดคอนต์)  
ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาถึงผลของน้ำยาที่ใช้ในการล้างคลองรากฟันต่อเรซินซีลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟันชนิด เอนโด เรซ และ เอเอส พลัส โดยศึกษาในฟันกรามน้อยแท้คลองรากฟันเดี่ยวจำนวน 45 ซี่ นำมาตัดส่วนตัวฟันออกและทำการแบ่งครึ่งฟันในทิศทางใกล้แก้มใกล้ลิ้น สร้างแบบหล่อซี่ฟันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตรบนซี่ฟันที่ผ่านการตกแต่งคลองรากฟันด้วยเกท กริดเดน ดริล สุ่มแบ่งฟันออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 30 ตัวอย่าง กลุ่มที่ 1 แช่น้ำเกลือเป็นเวลา 3 นาที กลุ่มที่ 2 แช่ในกรดเอธิลีนไดเอมีนเตตราอเซติกความเข้มข้นร้อยละ 17 เป็นเวลา 1 นาที และ โซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 เป็นเวลา 3 นาที กลุ่มที่ 3 แช่ในคลอเฮกซิดีน กลูโคเนตความเข้มข้นร้อยละ 2 เป็นเวลา 3 นาที ชั้บให้แห้งด้วยแท่งกระดาษซับ และแบ่งฟันแต่ละกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่มย่อย กลุ่มละ 15 ตัวอย่าง เพื่อทดสอบกับซีลเลอร์ทั้งสองชนิด ผสมซีลเลอร์ตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำแล้วจึงนำไปใส่แบบหล่อและรอให้แข็งตัวเต็มที่ เป็นระยะเวลา 1 อาทิตย์ นำเข้าเครื่องทดสอบความแข็งแรงไมโครเชียร์ บอนด์ บันทึกค่าที่ทำให้แรงยึดติดกับผนังคลองรากฟันล้มเหลว ในหน่วยของเมกกะปาสคัล ผลการทดลองพบว่าค่าแรงยึดติดของเอเอส พลัส เมื่อล้างด้วยคลอเฮกซิดีนมีค่าสูงสุดเท่ากับ  $1.14 \pm 0.31$  เมกกะปาสคัล และค่าต่ำสุดพบในกลุ่มของเอ็นโดเรซเมื่อล้างด้วยน้ำเกลือเท่ากับ  $0.48 \pm 0.16$  เมกกะปาสคัล เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองปัจจัยและการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ พบว่าชนิดของซีลเลอร์และน้ำยาล้างคลองรากฟันมีผลต่อแรงยึดติดของซีลเลอร์อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) โดยที่การล้างคลองรากฟันด้วยคลอเฮกซิดีนหรือล้างด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ร่วมกับกรดเอธิลีนไดเอมีนเตตราอเซติกให้ค่าแรงยึดติดสูงกว่าการล้างด้วยน้ำเกลืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และแรงยึดติดของซีลเลอร์ชนิด เอเอส พลัสมีความแตกต่างจากเอ็นโดเรซในทุกวิธีล้างคลองรากฟัน ( $p < 0.05$ ) ซึ่งจากผลการทดลองนี้สามารถสรุปได้ว่าแรงยึดติดของเรซินซีลเลอร์มีการเปลี่ยนแปลงตามชนิดของน้ำยาล้างคลองรากฟันและชนิดของซีลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟัน

**คำสำคัญ:** ความแข็งแรงของพันธะ น้ำยาล้างคลองรากฟัน ซีลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟัน

## Abstract

The purpose of this study was to compare the bond strength of Endorez and AH plus after using different irrigating solutions. The crown of forty five permanent single rooted premolars were removed and cut in bucco-lingual direction. The wax mold, diameter 2 mm, was constructed on root canal wall which was instrumented by gate glidden drill. Ninety root halves were randomly divided into three groups for 30 specimens each. Group 1 was immersed in normal saline solution for 3 minutes. Group 2 was immersed in 17% ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA) for 1 minute and 5.25 % sodium hypochlorite (NaOCl) for 3 minutes. Group 3 was immersed in 2% Chlorhexidine gluconate (CHX) for 3 minutes. Each group was subdivided into 2 subgroups of 15 samples for testing with 2 sealers. The spaces in the wax mold were dried with paper point and filled with endodontic sealer assigned. The micro shear bond strength was measured and recorded in the unit of MPa. The results showed that the bond strength of AH plus after using 2%CHX was  $1.14\pm 0.31$  MPa which was the highest bond strength. The lowest bond strength was found in the group of EndoRez after NSS immersion which was  $0.48\pm 0.16$  MPa. Statistical analysis using a two way ANOVA and LSD revealed that the group of using 2% CHX and NaOCl plus with EDTA showed significantly higher bond strength than that was immersed in NSS ( $p<0.05$ ). The bond strength of AH Plus differ from Endo Rez in every type of irrigating solution ( $p<0.05$ ). From this experiment, it could conclude that the bond strength of resin sealer was affected by type of irrigating solution and type of root canal sealer.

**Key word:** Bond strength, root canal irrigating solution, root canal sealer

### บทนำ

ความแข็งแรงของพันธะของซีลเลอร์ที่ใช้ในคลองรากฟัน (root canal sealer) เป็นคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อการผนึก (seal) ของคลองรากฟัน Grossman [1] ให้ความเห็นว่า ซีลเลอร์ที่มีแรงยึดติดดีก่อให้เกิดผลดี 2 ประการคือ ลดช่องว่างระหว่างวัสดุอุดคลองรากฟันและผนังคลองรากฟัน ทำให้ลดการรั่วซึม และป้องกันการเคลื่อนหลุดออกของวัสดุอุดคลองรากฟันระหว่างการบูรณะ เช่น การเตรียมช่องว่างสำหรับหลักฟัน (post space) [2] ความแข็งแรงของพันธะนั้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุได้แก่ ความสามารถในการไหลแผ่ของวัสดุ แรงยึดของวัสดุกับเนื้อฟัน และลักษณะของเนื้อฟัน

เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่า ขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการรักษาคอนกรากฟันคือ การเตรียมคลองรากฟัน (root canal preparation) ซึ่งในขั้นตอนดังกล่าวประกอบด้วย การตัดผนังคลองรากฟันด้วยไฟล์ เพื่อกำจัดเศษเนื้อเยื่อและผนังคลองรากฟันสลัดกับการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟัน เพื่อกำจัดเศษเนื้อฟันและช่วยในการกำจัดเชื้อโรค [3] จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การขยายคลองรากฟันทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะของผนังคลองรากฟัน ดังเห็น ได้จากการตัดผนังคลองรากฟันทำให้เกิดชั้นเสมียร์ (smear layer) [4] นอกจากนั้นน้ำยาล้างคลองรากฟันที่ใช้ในการล้างคลองรากฟันล้วนเป็นสารเคมีที่มีความเป็นกรด หรือต่าง เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (sodium hypochlorite) กรดอีธิลีนไดเอมีนเตตระอะเซติก

(ethylenediamine tetraacetic acid) เป็นต้น การใช้สารเคมีเหล่านี้ไม่เพียงแต่ทำให้คลองรากฟันสะอาดลดการติดเชื้อในคลองรากฟันแต่สารเคมีเหล่านี้ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างทางเคมีและคุณสมบัติเชิงกลของ เนื้อฟันได้ Goldberg และคณะ[5] พบว่ามีการลดลงของความแข็งผิว(microhardness) ของเนื้อฟันวีวภายหลังจากล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 และ 6 ที่ความลึก 500 ไมครอน 1000 ไมครอน 1500 ไมครอน จากผิวคลองรากฟัน โดยที่การลดลงของความแข็งผิวมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ นอกจากนี้สามารถพบการเปลี่ยนแปลงค่าโมดูลัสความยืดหยุ่น (modulus of elasticity) และค่ากำลังรับแรงดัด (flexural strength) ของเนื้อฟันลดลงภายหลังสัมผัสโซเดียมไฮโปคลอไรต์ [6] เช่นเดียวกับกรดอีธีลีนไดเอมีนเตตระอะเซติก ซึ่งมีผลทำให้ค่าความแข็งแบบวิกเกอร์ (Vicker hardness) ลดลง และความสามารถในการปล่อยสารผ่านชั้นเนื้อฟัน (Dentine Permeability) เพิ่มขึ้น ซึ่งเกิดจากกรดอีธีลีนไดเอมีนเตตระอะเซติกทำให้ท่อเนื้อฟันเปิดกว้างเพิ่มขึ้นและปราศจากชั้นสเมียร์ (smear layer) [7] การเปลี่ยนแปลงของเนื้อฟันดังกล่าวเกิดจากน้ำยาล้างคลองรากฟันทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบของเนื้อฟัน จากการศึกษาการล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์พบว่าน้ำยาสามารถละลายของส่วนประกอบอินทรีย์อันได้แก่เส้นใยคอลลาเจน (collagen fibre) [8,9] นอกจากนี้ น้ำยาล้างคลองรากฟันยังมีผลต่อปริมาณแร่ธาตุของ ผงนึ่งคลองรากฟัน ซึ่งพบว่าจะมีการลดลงของแคลเซียมและฟอสฟอรัส ภายหลังล้างคลองรากฟัน [10]

การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดังกล่าวของเนื้อฟันย่อมส่งผลต่อการยึดติดของซีลเลอร์ (sealer) Erdemir และคณะ[11] รายงานว่าค่าแรงยึดติดระหว่างซีแอนด์บีเมทาบอนด์ (C&B Metabond) กับผงนึ่งคลองรากฟันลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อทำการล้างคลอง

รากฟันด้วยน้ำยาต่างๆ ในขณะที่กลุ่มที่ทำการล้างคลองรากฟันด้วย คลอเฮกซิดีน (Chlorhexidine) ให้ค่าแรงยึดติดมากที่สุด

ปัจจุบันมีการนำน้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดใหม่ซึ่งได้แก่ คลอเฮกซิดีน กลูโคเนต ซึ่งมีความสามารถในการฆ่าเชื้อได้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะเชื้อในกลุ่ม *E.faecalis* ทั้งยังมีความเป็นพิษต่อเนื้อเยื่อในช่องปากต่ำ Rosenthal และคณะ[13] พบว่าคลอเฮกซิดีนเป็นสารที่มีประจุ สามารถถูกดูดซึมโดยเนื้อฟันและถูกปลดปล่อยออกมาภายหลัง ทำให้เพิ่มระยะเวลาในการฆ่าเชื้อของคลอเฮกซิดีนได้นานถึง 12 สัปดาห์ Ferguson และคณะ[12] ได้ทำการศึกษาถึงผลในระยะยาวของการใช้คลอเฮกซิดีนกลูโคเนต (chlorhexidine gluconate) ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ทำการล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 และน้ำเกลือที่มีผลต่อการรั่วซึมของวัสดุอุดคลองรากฟันในบริเวณปลายรากฟันเมื่อทำการอุดคลองรากฟันด้วย วิธีเลเทอร์ลคอนเดนเซชัน (lateral condensation) ร่วมกับการใช้ซีลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟัน 3 ชนิด คือ เอเอช 26 (AH 26), รอท 811 (Roth 811) ซีลเอเพ็กซ์ (SealApex) โดยวัดค่าการรั่วซึมด้วยวิธีฟลูอิดฟิลเตรชัน (fluid filtration) และติดตามผลที่ระยะเวลา 270 และ 360 วัน พบว่าในกลุ่มที่มีการใช้คลอเฮกซิดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.12 เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันมีการเกิดการรั่วซึมน้อยที่สุด

ในปัจจุบันการปรับปรุงซีลเลอร์ในการอุดคลองรากฟันเน้นให้มีส่วนประกอบของเรซินมากขึ้น เพื่อเพิ่มความสามารถในการยึดกับเนื้อฟัน เช่น เอเอชพลัส (AH Plus) เอ็นโดเรซ (EndoRez) เป็นต้น เอเอชพลัสเป็นซีลเลอร์ที่มีอีพอกซีเรซิน (epoxy resin) มีคุณสมบัติเป็นกาว มีส่วนประกอบสองส่วนคือ ส่วนที่เป็นสารตั้งต้น จะเป็นสารประเภท ไบฟีนอล เอ-อีพอกซี (Biphenol A-epoxy) และส่วนที่เป็น ตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) คือ เฮกซะเมธิลีนเตตระเอมีน (hexamethylene tetraamine)

เอ็นโดเรซ เป็นซีลเลอร์อีกตัวหนึ่งที่มีเมธาไครเลตเรซิน (methacrylate resin)เป็นส่วนประกอบหลัก มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็น ดูออล เคียวเซท เอนโดดอนติก ซีลเลอร์ (dual cure set endodontic sealer) และ ฟิลเลอร์ (filler) ที่เป็นส่วนประกอบของสารจำพวก ยูดีเอ็มเอ เรซิน (UDMA resin) ซึ่งเป็นสารที่ไม่มีความเป็นพิษต่อเนื้อเยื่อ เอ็นโดเรซ มีความที่บ่งชี้เท่ากับ กัตตาเปอร์ชา สามารถแข็งตัวได้แม้จะมีความชื้น มีคุณสมบัติในการไหลแผ่ที่ดีซึ่งช่วยเพิ่มความแนบสนิทกับผนังคลองรากฟัน

การศึกษาของ Eldeniz และคณะ[14] ได้ทำการศึกษาวัดความแข็งแรงยึดติดแบบเฉือน (Shear bond strength) ของ เอ็นโดเรซ เปรียบเทียบกับ เอเอช พลาส ไดอะเกต (Diaket) เมื่อทำการกำจัด และไม่กำจัดชั้นสเมียร์ออกจากเนื้อฟัน พบว่า เอเอช พลาส ให้ค่าแรงยึดติดมากที่สุด ทั้งในกลุ่มที่มีการกำจัดและไม่กำจัดชั้น สเมียร์ ในขณะที่ เอ็นโดเรซ ให้ค่าแรงที่ยึดติดต่ำที่สุดในทั้งสองกลุ่มการทดลอง อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาที่เปรียบเทียบอิทธิพลของน้ำยาล้างคลองรากฟันกับซีลเลอร์ชนิดที่มี เรซินเป็นส่วนประกอบหลัก

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการยึดติดของ เอเอช พลาส และเอ็นโดเรซกับผนังคลองรากฟัน ภายหลังจากล้างคลองรากฟันด้วย น้ำเกลือ โซเดียมไฮโปคลอไรต์ ร่วมกับ อีดีทีเอ และ คลอเฮกซิดีน

## อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

นำฟันกรามน้อยที่มีคลองรากฟันเดี่ยวและมีการเจริญของรากฟันสมบูรณ์จำนวน 45 ซี่ตัดส่วนตัวฟันออก และแยกฟันออกเป็นสองส่วนในแนวใกล้แก้มใกล้ลิ้น (Bucco-lingual direction) ด้วยหัวกรอก กากเพชรรูปทรงสอบปลายแหลม จากนั้นกรอแต่งคลองรากฟันของแต่ละซี่ฟันด้วยหัวกรอก เกท กริดเดน ดริล (gate glidden drill) เรียงตามลำดับขนาด 4-6 แล้วขัดผนังคลองรากฟันให้เรียบด้วยกระดาษทรายละเอียด เบอร์ 500 เพื่อให้เนื้อฟันส่วนที่เคยเป็นผนังคลองรากฟันเรียบและเป็นการกำจัดชั้นก่อนเนื้อฟัน ให้เหมือนการขยายคลองรากฟันปกติ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 แสดงฟันที่ผ่านการเตรียมผนังคลองรากฟันเรียบร้อยแล้ว

เตรียมแบบหล่อซี่ผึ้งโดยเจาะแผ่นซี่ผึ้งสี่มุมพุดด้วยหัวกรรรูปกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร (ขนาด O20) แล้วจึงนำแผ่นซี่ผึ้งสนไฟ กัดเล็กน้อยเพื่อทำการยึดแผ่นซี่ผึ้งแนบกับผิวเนื้อฟันส่วนที่เคยเป็นคลองรากฟันมาก่อนในบริเวณส่วนใกล้คอฟัน (cervical 1/3)

แบ่งฟันออกเป็นสามกลุ่มโดยวิธีสุ่มตามชนิดของน้ำยาล้างคลองรากฟัน กลุ่มละ 30 ตัวอย่าง ดังนี้

กลุ่มที่ 1 นำไปแช่ในน้ำเกลือเป็นเวลาสามนาทีก่อน

กลุ่มที่ 2 นำไปแช่ในกรดอีธีลีนไดเอมีนเตตราอเซติกความเข้มข้นร้อยละ 17 (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย) เป็นเวลา 1 นาที และนำไปแช่ต่อในโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 (บริษัทคาโออินดัสเตียล, ประเทศไทย) เป็นเวลา 3 นาที ต่อด้วยน้ำเกลือเป็นเวลา 3 นาที

กลุ่มที่ 3 นำไปแช่ในคลอเฮกซิดีนกลูโคเนตความเข้มข้นร้อยละ 2 (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย) เป็นเวลา 3 นาที

นำชิ้นตัวอย่างมาแช่น้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดต่างๆ แล้วทำให้แห้งด้วยแท่งกระดาษซับ แล้ว

จึงแบ่งฟันในแต่ละกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่มย่อย กลุ่มละ 15 ซี่ โดยกำหนดให้กลุ่มหนึ่งจะบรรจุซิลเลอร์ชนิด เอเอช พลัส (AH Plus, Dentsply, Germany) และอีกกลุ่มหนึ่งใช้ เอ็นโดเรซ (EndoRez, Ultradent Products Inc, USA) ทำการผสมซิลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟันทั้งสองชนิดตามวิธีที่ทางบริษัทผู้ผลิตแนะนำและบรรจุลงในแบบหล่อซี่ผึ้ง (ตารางที่ 1) ทิ้งไว้ประมาณ 1 อาทิตย์ในภาชนะที่มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อวัสดุแข็งตัวเต็มที่จึงทำการกำจัดซิลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟันที่เกินออก

นำฟันที่เตรียมแบบทดลองแล้วยึดกับเพลาสำหรับทดสอบความแข็งแรงยึดติดจุดภาคแบบเฉือน (ZPS-DPU-100N, Imada, Japan) ด้วยกาวไซยาโนอคริเลท ยึดแท่งซิลเลอร์และแกนเหล็กด้วยลวดให้ตึงแล้วจึงเลื่อนแกนเหล็กให้ออกจากกัน (รูปที่ 2) โดยกำหนดให้ความเร็วของครอส เฮด (Cross head speed) เป็น 1.0 มิลลิเมตรต่อนาที และทำการบันทึกแรงที่ทำให้ซิลเลอร์หลุดจากผิวรากฟันในหน่วยเมกะปาสคัล



รูปที่ 2 แสดงการจัดวางตัวอย่างเพื่อทดสอบแรงความแข็งแรงยึดติดจุดภาคแบบเฉือน



นำค่าของแรงที่ทำให้การยึดติดของซีลเลอร์ สำหรับอุดคลองรากฟันในกลุ่มต่างๆ ที่ล้มเหลวมาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ปัจจัย (Two way ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อแรงยึดติดของวัสดุอุดคลองรากฟัน และ

ทำการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ (Multiple comparison test) ด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อดูว่าการล้างคลองรากฟันด้วยวิธีใดให้แรงในการยึดติดกับผนังคลองรากฟันมากหรือน้อยกว่ากัน

### ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของแรงที่ทำให้การยึดติดของซีลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟันชนิดต่าง ๆ ล้มเหลวในหน่วยเมกะปาสคัล

| น้ำยาล้างคลองรากฟัน | ชนิดของซีลเลอร์ | จำนวน | ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย $\pm$ ความแปรปรวน |
|---------------------|-----------------|-------|-----------------------|-----------------------------|
| น้ำเกลือ            | เอเอช พลัส      | 15    | 0.50 - 1.07           | 0.79 $\pm$ 0.14             |
|                     | เอ็นโดเรซ       | 15    | 0.24 - 0.77           | 0.48 $\pm$ 0.16             |
| อีดีทีเอ และ NaOCL  | เอเอช พลัส      | 15    | 0.60 - 1.38           | 1.03 $\pm$ 0.29             |
|                     | เอ็นโดเรซ       | 15    | 0.40 - 0.87           | 0.59 $\pm$ 0.14             |
| คลอเฮกซีดีน         | เอเอช พลัส      | 15    | 0.74 - 1.15           | 1.15 $\pm$ 0.32             |
|                     | เอ็นโดเรซ       | 15    | 0.41 - 0.91           | 0.68 $\pm$ 0.19             |

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็น เอเอช พลัส มีค่าเฉลี่ยของแรงที่ทำให้การยึดติดกับผนังคลองรากฟันล้มเหลวสูงกว่ากลุ่มที่เป็นเอ็นโดเรซ ในทุกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ น้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดต่างๆ โดยเฉพาะในกลุ่มที่ใช้ เอเอช พลัส ร่วมกับการล้างคลองรากฟันด้วยคลอเฮกซีดีนจะให้ค่าเฉลี่ยของแรงยึดติดกับผนังคลองรากฟันสูงที่สุด โดยมีกลุ่มที่ทำการล้างคลองรากฟันด้วยน้ำเกลือ และใช้เอ็นโดเรซ ให้ค่าเฉลี่ยของแรงในการยึดติดน้อยที่สุด (ตารางที่ 1) เมื่อนำมาพิจารณาด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองปัจจัย (Two way ANOVA) พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อแรงยึดติดของซีลเลอร์กับผนังคลองรากฟันขึ้นอยู่กับชนิดของซีลเลอร์ที่ใช้ในการอุดคลองรากฟันและชนิดของน้ำยาที่ใช้ในการล้างคลองรากฟันโดยไม่มีอิทธิพลร่วมกันของชนิด

ซีลเลอร์ที่ใช้ในการอุดคลองรากฟันและน้ำยาล้างคลองรากฟัน และเมื่อทำการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ (multiple comparison test) ด้วยวิธี LSD พบว่าการล้างคลองรากฟันด้วยวิธีการกำจัดชั้นสเมียร์และการล้างคลองรากฟันด้วยคลอเฮกซีดีนมีผลทำให้แรงยึดติดของเรซินซีลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟันกับผนังคลองรากฟันมากกว่าการล้างคลองรากฟันด้วยน้ำเกลือ ( $p < 0.05$ ) แต่การล้างคลองรากฟันด้วยวิธีการกำจัดชั้นสเมียร์และการล้างคลองรากฟันด้วยคลอเฮกซีดีนให้แรงในการยึดติดของซีลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟันกับผนังคลองรากฟันไม่แตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) และค่าแรงยึดติดของเอเอช พลัสมีค่าสูงกว่าเอ็นโดเรซ ในแต่ละชนิดของน้ำยาล้างคลองรากฟัน ( $p < 0.05$ )

## อภิปรายผลการวิจัย

การวัดค่าแรงยึดติดกับผนังคลองรากฟันด้วยการวัดความแข็งแรงยึดติดจุลภาคแบบเนียนนี้มีข้อดีกว่าการทดลองวัดแรงยึดติดแบบอื่นตรงที่ใช้จำนวนฟันในการทดลองน้อยและให้ค่าไม่แตกต่างไปจากการทดสอบแรงยึดติดในบริเวณพื้นผิวสัมผัสที่มีขนาดใหญ่และยังเป็นการทดสอบที่กระทำโดยตรงกับพื้นผิวของเนื้อฟันในส่วนที่เป็นคลองรากฟันที่จะต้องสัมผัสกับซีลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟันในการรักษาคลองรากฟันจริง ซึ่งผลการทดลองที่ได้ออกมาไม่แตกต่างจากการทดลอง ของ Erdemir และคณะ[11] ที่ทำการวัดความแข็งแรงยึดติดแบบเนียน (Shear bond strength) ของ เอ็นโดเรซ เปรียบเทียบกับ เอเอช พลัส ไดอะเกท เมื่อทำการกำจัด และไม่กำจัดชั้นสเมียร์ออกจากเนื้อฟัน แม้ว่าในการทดลองดังกล่าวทำบนเนื้อฟันในส่วนตัวฟันทางด้านบดเคี้ยว ซึ่งไม่ใช่เนื้อฟันในส่วนที่เป็นคลองรากฟันเช่นเดียวกับในการทดลองครั้งนี้โดยพบว่าเอ็นโดเรซให้ค่าแรงในการยึดติดกับผนังคลองรากฟันน้อยกว่าเอ เอช พลัส ทั้งในกลุ่มที่กำจัดชั้นสเมียร์ และไม่กำจัดชั้นสเมียร์

จากการทดลองในครั้งนี้พบว่าชนิดของน้ำยาล้างคลองรากฟันและชนิดของซีลเลอร์ มีผลต่อแรงยึดติดของซีลเลอร์อุดคลองรากฟันกับผนังคลองรากฟัน โดยเอเอช พลัส มีแรงยึดติดที่ดีกับผนังคลองรากฟันมากกว่าเอ็นโดเรซในทุกกลุ่มการทดลอง โดยที่ฟันในกลุ่มล้างคลองรากฟันเพื่อกำจัดชั้นสเมียร์ และการล้างคลองรากฟันด้วยคลอเฮกซิดีน ให้ผลต่อแรงในการยึดติดกับผนังคลองรากฟันไม่แตกต่างกัน แต่ทั้งสองกลุ่มให้ค่าของแรงยึดติดมากกว่าในกลุ่มที่ทำการล้างด้วยน้ำเกลือ ซึ่งค่าแรงยึดติดที่น้อยในกลุ่มที่ล้างด้วยน้ำเกลือ นั้นน่าจะเกิดจากชั้นสเมียร์ ที่เกิดจากการตัดผนังคลองรากฟัน ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นที่มีรูปร่างไม่แน่นอน (amorphous) ทำหน้าที่เป็นตัวกัน (barrier) การสัมผัสระหว่างซีลเลอร์กับเนื้อฟัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Gettleman และคณะ[15] และ Pecora และคณะ[16]

ส่วนการกำจัดชั้นสเมียร์มีส่วนช่วยเพิ่มแรงยึดติดของซีลเลอร์กับผนังคลองรากฟันเนื่องจากจะทำให้ท่อเนื้อฟันเปิดกว้างขึ้นและง่ายต่อการที่ซีลเลอร์ที่มีเรซินเป็นส่วนผสมจะแทรกซึมเข้าไปในท่อเนื้อฟัน [4] การแทรกซึมของวัสดุอุดคลองรากฟันเข้าไปในท่อเนื้อฟันจะช่วยเพิ่มพื้นผิวสัมผัสของวัสดุอุดคลองรากฟัน ทำให้แรงยึดติดกับผนังคลองรากฟันเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับการทดลองของ Eldeniz[14]

คลอเฮกซิดีน เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันที่กำลังได้รับความนิยมในปัจจุบันมากขึ้นเนื่องจากคุณสมบัติในการกำจัดแบคทีเรียที่ไม่สามารถทำลายด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ และไม่เป็นพิษต่อเนื้อเยื่อจากการวิจัยของ Vianna และคณะ[17] พบว่า คลอเฮกซิดีน กลูโคเนต ความเข้มข้นร้อยละ 1 และ 2 และ โซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 มีความสามารถในการกำจัดแบคทีเรียในเวลาเท่ากันสำหรับการใช้คลอเฮกซิดีนล้างคลองรากฟันในการศึกษานี้พบว่า มีผลให้แรงยึดติดของซีลเลอร์กับผนังคลองรากฟันดีขึ้นเช่นเดียวกับการทดลองของ Erdemir และคณะ[11] ซึ่งทำการทดลองหาค่าความแข็งแรงยึดติดจุลภาคแบบดึง (Microtensile bond strength) ของ ซีแอนด์บีเมทาบอนด์ ด้วยเครื่องอินสตรอน(Instron)หลังจากทำการล้างคลองรากฟันด้วยน้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดต่างๆ แต่เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับผลของคลอเฮกซิดีนกับแรงยึดติดที่แน่ชัด ผู้วิจัยจึงให้ความเห็นว่าการเพิ่มขึ้นของค่าแรงยึดติดหลังจากที่ทำการล้างคลองรากฟันด้วยคลอเฮกซิดีนน่าจะเกิดจากคลอเฮกซิดีนเป็นสารที่มีประจุสามารถยึดกับประจุในไฮดรอกซีแอปพาไทต์ (hydroxyapatite) ในเนื้อฟัน ทำให้พลังงานที่พื้นผิว (surface energy) ของเนื้อฟันเพิ่มขึ้นเมื่อซีลเลอร์สัมผัสเนื้อฟันจึงมีการไหลแผ่ที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งขบวนการนี้น่าจะเป็นส่วนที่ช่วยเพิ่มค่าแรงยึดติด

ส่วนสาเหตุที่ทำให้แรงยึดติดของเอ็นโดเรซกับผนังคลองรากฟันมีค่าน้อยกว่าในกลุ่มเอเอช พัลส์ อาจเนื่องมาจากคุณสมบัติของเอ็นโดเรซที่มีความหนืดและมีการแข็งตัวอย่างรวดเร็วในที่ที่ไม่มีออกซิเจน เช่นในส่วนลึกของแบบหล่อ ในขณะที่ไม่เกิดการแข็งตัวที่ด้านบนของแบบหล่อ จึงต้องทำการฉายแสงอย่างรวดเร็ว ประกอบกับวัสดุมีความหนืดมาก การสัมผัสระหว่างวัสดุกับเนื้อฟันย่อมไม่สมบูรณ์เท่ากับเอเอช พัลส์ ความแข็งแรงของการยึดติดที่เกิดขึ้นจึงมีความแข็งแรงน้อยกว่า

### บทสรุป

จากการศึกษาเปรียบเทียบแรงในการยึดติดกับผนังคลองรากฟันของซีลเลอร์ สองชนิดคือเอ็นโดเรซ และ เอเอช พัลส์ เมื่อใช้วิธีล้างคลองรากฟันสามแบบคือ การล้างด้วยน้ำเกลือ การกำจัด

ชั้นสเมียร์ โดยใช้ กรดเอซีลีนไดเอมีนเตตราอเซติก ความเข้มข้นร้อยละ 17 ร่วมกับ โซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 5.25 และการล้างด้วยคลอเฮกซิดีน กลูโคเนตความเข้มข้นร้อยละ 2 พบว่า

1. ปัจจัยที่มีผลต่อแรงยึดติดของซีลเลอร์กับผนังคลองรากฟันขึ้นอยู่กับชนิดของซีลเลอร์ที่ใช้ในการอุดคลองรากฟันและชนิดของน้ำยาที่ใช้ในการล้างคลองรากฟัน
2. การล้างคลองรากฟันเพื่อกำจัดชั้นสเมียร์และการล้างคลองรากฟันด้วยคลอเฮกซิดีนเพิ่มแรงยึดติดของซีลเลอร์สำหรับอุดคลองรากฟันกับผนังคลองรากฟันมากกว่าการล้างคลองรากฟันด้วยน้ำเกลือ
3. เอเอช พัลส์ ให้ค่าแรงในการยึดติดกับผนังคลองรากฟันมากกว่าเอ็นโดเรซ

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Grossman, L.1975 Physical properties of root canal cements .J Endod,2, 166-175.
- [2] Tagger, M.,Tagger, E.,Tjan, H. 2002 Measurement of adhesion endodontic sealers to dentin. J Endod, 28,351-354
- [3] Schilder, H. 1967 Filling root canals in three dimension. Dent Clin North Am,11,723-744
- [4] White, R.R.,Goldman, M., Lin, P.S. 1975 The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. J Endod,10, 477-483.
- [5] Goldberg, I., Maree, M., Liberman,R., Heling, I. 2004 Effect of sodium hypochlorite on dentine microhardness. J Endod, 30, 880-882.
- [6] Grigoratos, D.,Knowles, J., Ng, Y.L., Gulabivala, K. 2001 Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. Int Endod J, 34,113-119.
- [7] Yamada, R., Armas, A., Goldman, M., Lin, P. 1983 A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions :Part 3. J Endod,9,137-142
- [8] Nikaido, T., Takano, Y., Sasafuchi, Y., Burrow, MF., Tagami, J. 1999 Bond strengths to endodontically treated teeth. Am J Dent, 12, 177-180
- [9] Perdigao, J., Lopes, M., Lopes, G.C., Godoy, F.G. 1999 Effect of a hypochlorite gel on dentin bonding. Dent Mater, 153, 23-31



- [10] Ari, H., Erdemir, A. 2004 Evaluation of effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. *J Endod*, 30, 792-795
- [11] Erdemir, A., Ari, H., Gungunes, H., Belli, S. 2004 Effect of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin. *J Endod*, 30, 113-116.
- [12] Ferguson, D., Marley, J., Hartwell, G. 2003 The effect of chlorhexidine gluconate as an endodontic irrigant on the apical seal :long term results. *J Endod*, 29, 91-94.
- [13] Rosenthal, S., Spangberg, L., Safavi, K. 2004 Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* ,98,488-492.
- [14] Eldeniz, A., Erdemir, A., Belli, S. 2005 Shear bond strength of three resin based sealers to dentin with and without the smear layer . *J Endod*, 31,293-296.
- [15] Gettleman, B., Messer, H., Eldeeb, M. 1991 Adhesion of sealer cements to dentin with and without the smear layer. *J Endod*, 17,15-20.
- [16] Pecora, J.D., Cussioli, A.L., Guerisoli, D.M., Maerchesan M.A., Sousa-Neto, M.D., Brugnera, J.A. 2001 Evaluation of Er:YAG laser and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. *Braz Dent J* ,12, 27-30
- [17] Vianna, M.E., Gomes, B.P., Beber, V.B., Zaia, A.A., Ferraz, C.C., de Souza-Filho, F.J. 2004 In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod* ,97, 79-84.