

ผลของน้ำยาล้างคลองรากฟันคลองเฮกซิดีนต่อความแข็งแรงของพันธะ
ระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟัน



นางสาวนิรินทร์ รัตนภาพ

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

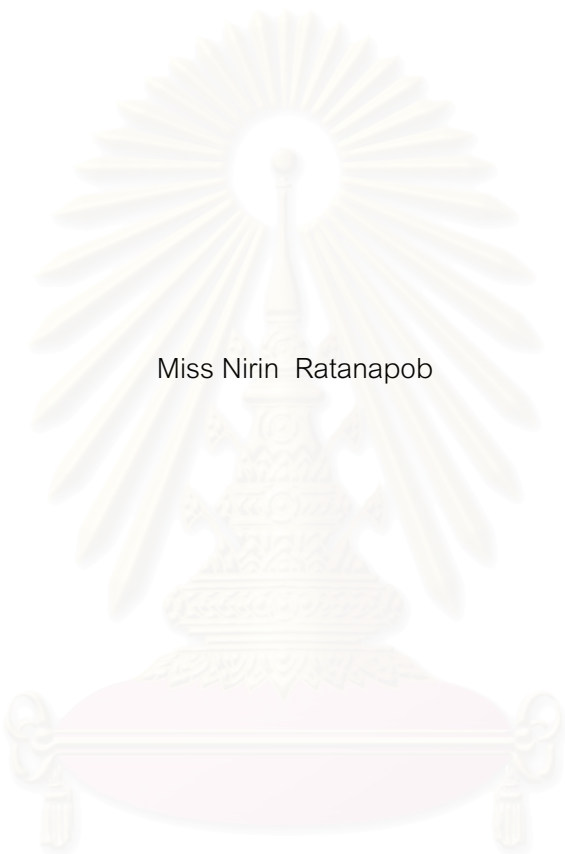
สาขาวิชาวิทยาเอ็นไอที ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE EFFECT OF CHLORHEXIDINE ON BOND STRENGTH BETWEEN METHACRYLATE RESIN-BASED
ROOT CANAL SEALER AND RADICULAR DENTINE



Miss Nirin Ratanapob

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Endodontics

Department of Operative Dentistry

Faculty of Dentistry

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

นิรินทร์ รัตนภพ : ผลของน้ำยาล้างคลองรากฟันคลอเฮกซิดีนต่อความแข็งแรงของพันธะระหว่าง ซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลเลตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟัน. (THE EFFECT OF CHLORHEXIDINE ON BOND STRENGTH BETWEEN METHACRYLATE RESIN-BASED ROOT CANAL SEALER AND RADICULAR DENTINE) อ. ที่ปรึกษา : อ.ทญ.ดร.สมลีนี พิมพ์ขาวขำ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ.ทพ.ดร. สุชิต พูลทอง, 85 หน้า.

ปัจจุบันมีการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันหลายชนิดร่วมกันเพื่อกำจัดเชื้อโรคและชั้นสเมียร์ซึ่งอาจมีสิ่งตกค้างอยู่บนผิวฟันและท่อเนื้อฟันส่งผลต่อความแข็งแรงของพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันกับเนื้อฟันได้ การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณสิ่งสะสมบนผิวเนื้อฟันและความแข็งแรงของพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลเลตเรซินกับเนื้อฟันในส่วนรากฟันเมื่อใช้คลอเฮกซิดีนร่วมกับน้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดอื่น โดยเตรียมชิ้นฟันจากเนื้อฟันในรากฟัน 80 ซี่ให้มีขนาด 5 มม.× 5 มม. แบ่งเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 16 ซี่ ซี่ละ 2 ชั้น นำไปแช่น้ำยาดังนี้ กลุ่มที่ 1 แช่น้ำกลั่น กลุ่มที่ 2 แช่โซเดียมไฮโปคลอไรต์ เอทิลีนไดเอมีนเตตราอะซิติกเอซิด (EDTA) แล้วตามด้วยน้ำกลั่น กลุ่มที่ 3 แช่โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA แล้วตามด้วยคลอเฮกซิดีน กลุ่มที่ 4 แช่โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA คลอเฮกซิดีน แล้วตามด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ กลุ่มที่ 5 แช่โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA โซเดียมไฮโปคลอไรต์แล้วตามด้วยคลอเฮกซิดีน นำชิ้นฟัน 1 ชั้นในแต่ละซี่ไปประเมินพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวเนื้อฟันโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ส่วนอีกชิ้นนำไปยึดกับซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลเลตเรซินแล้วทดสอบความแข็งแรงของพันธะระหว่างซีลเลอร์กับเนื้อฟันด้วยวิธีมอดิฟายด์ไมโครเชียร์ ผลการศึกษาพบว่าชนิดและลำดับของน้ำยาล้างคลองรากฟันที่แตกต่างกันมีผลต่อพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวฟัน โดยกลุ่มที่ 1 มีสิ่งสะสมมากที่สุดซึ่งใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 3 ส่วนค่าความแข็งแรงพันธะพบว่ากลุ่มที่ 3 สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สำหรับลักษณะความล้มเหลวของการยึดติดในทุกกลุ่มจะเกิดบริเวณรอยต่อระหว่างซีลเลอร์กับผิวฟันเป็นส่วนใหญ่ จากการทดลองนี้สรุปได้ว่าการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันโซเดียมไฮโปคลอไรต์ตามด้วย EDTA แล้วตามด้วยคลอเฮกซิดีนทำให้ความแข็งแรงของพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลเลตเรซินกับเนื้อฟันในส่วนรากฟันสูงที่สุดแต่ไม่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวฟัน

ภาควิชา ทันตกรรมหัตถการ
สาขาวิชา วิทยาเอ็นโดดอนต์
ปีการศึกษา 2549

ลายมือชื่อนิสิต..... นิรินทร์ รัตนภพ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... สุชิต พูลทอง
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4876110832 : MAJOR ENDODONTICS

KEY WORD: CHLORHEXIDINE / COMBINED IRRIGANTS / BOND STRENGTH / DEPOSIT / METHACRYLATE SEALER

NIRIN RATANAPOB : THE EFFECT OF CHLORHEXIDINE ON BOND STRENGTH BETWEEN METHACRYLATE RESIN-BASED ROOT CANAL SEALER AND RADICULAR DENTINE. THESIS ADVISOR : SOMSINEE PIMKHAOKHAM,Ph.D., THESIS COADVISOR : ASST. PROF. SUCHIT PULTHONG,Ph.D., 85 pp.

The uses of combined irrigants to eliminate infection and smear layer may affect the bond strength between sealer and root dentine due to contamination left over after irrigation. The objective of the present study was to quantify the debris deposit on dentin and bond strength of methacrylate-based sealer to radicular dentine when used chlorhexidine in combination with other irrigants. Human radicular dentine blocks were prepared from 80 single-rooted teeth and divided into 5 groups. They were soaked in different irrigants and sequences as follow : Gr.1, distilled water; Gr.2, Sodiumhypochlorite (NaOCl)+ Ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA)+distilled water; Gr.3, NaOCl + EDTA + Chlorhexidine; Gr.4, NaOCl + EDTA + Chlorhexidine + NaOCl; Gr.5, NaOCl + EDTA + NaOCl + Chlorhexidine. Half of dentin blocks in each group were investigated under scanning electron microscope. The other halves were bonded to composite resin blocks with methacrylate sealer and were subjected to the modified microshear test. Results showed relatively high area of deposit in Gr.1 and Gr.3. Multiple paired comparisons (ANOVA,Scheffe's test) revealed that Gr.3 had significantly greater bond strength than all groups ($p < 0.05$). Inspection of the surfaces demonstrated mostly the adhesive bond failures for all groups. In conclusion, the use of NaOCl followed by EDTA and chlorhexidine respectively, provided greatest bond strength between mathacrylate-based sealer and radicular dentine. However, there is no correlation between the amount of deposit and the bond strength.

Department Operative dentistry

Field of study Endodontics

Academic year 2006

Student's signature.....*Nirin Ratana*
Advisor's signature.....*Somsinee Pimkhaokham*
Co-advisor's signature.....*Suchit Pulthong*

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร. สมลินี พิมพ์ขาวชา อาจารย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร. สุจิต พูลทอง อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ขวัญตา จารุอำพรพรรณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ทันตแพทย์หญิง เจนจิรา ถิระวัฒน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร. นิยม อังรองอนันต์สกุล
สำหรับคำแนะนำ ข้อคิดเห็น และความช่วยเหลือต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้ อีกทั้ง
ยังได้เสียสละเวลาอันมีค่าของท่านในการตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจนกระทั่ง
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร. เกศกาญจน์ เกศวณิช อาจารย์
ทันตแพทย์ ดร. จีรัชย์ สุจริตกุล และอาจารย์ ไพพรรณ พิทยานนท์ ที่ได้ให้คำปรึกษาในงานวิจัย

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของภาควิชาทันตกรรมทันตการ
ภาควิชาชีวเคมี ศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปาก และศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านในฝ่ายทันตสาธารณสุข โรงพยาบาลภูเขียว
โรงพยาบาลบรรพตพิสัย และโรงพยาบาลกุฉินารายณ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เก็บตัวอย่างฟันที่ใช้
ในการวิจัย

ขอขอบคุณ นายโอฬาริก คงพันธุ์ สำหรับความช่วยเหลือในการเตรียมการวิจัย
และการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลอ่างทอง ทันตแพทย์ และเจ้าหน้าที่ทุก
ท่านในกลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลอ่างทอง ที่ให้การสนับสนุนการลาศึกษาต่อในครั้งนี้

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา และมารดา รวมทั้งขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ได้ให้
กำลังใจมาตลอดในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง ส่วนประโยชน์และความรู้ที่ได้จากการ
ศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอมอบแด่ทุก ๆ ท่านที่เกี่ยวข้อง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ข้อยกเว้นของการวิจัย.....	2
1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.7 วิธีดำเนินการวิจัย.....	4
1.8 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย.....	5
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 แนวคิดและทฤษฎี.....	6
2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	17
3.1 ประชากร.....	17
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	21
3.3 วิธีดำเนินการ การรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล.....	23

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
4.1 ผลการวิเคราะห์.....	30
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	40
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	40
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	40
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	47
รายการอ้างอิง.....	49
ภาคผนวก.....	56
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	73



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	ตารางแสดงร้อยละเฉลี่ยของพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวเนื้อฟันและส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานภายหลังจากแช่น้ำยาล้างคลองรากฟันต่าง ๆ กัน.....	30
ตารางที่ 2	ตารางแสดงค่าความแข็งแรงพันธะเฉลี่ยระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟัน ชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟัน.....	35
ตารางที่ 3	ตารางแสดงลักษณะความล้มเหลวของการยึดติด.....	38
ตารางที่ 4	ตารางแสดงร้อยละเฉลี่ยของพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวฟัน ค่าความแข็งแรง พันธะเฉลี่ยระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับ เนื้อฟันส่วนรากฟัน และร้อยละของลักษณะความล้มเหลวระหว่าง ผิวเนื้อฟันกับซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับ เนื้อฟันส่วนรากฟัน.....	39
ตารางที่ 5	ตารางแสดงปริมาณสิ่งสะสมบนผิวฟันในการทดสอบความแม่นยำ.....	57
ตารางที่ 6	ตารางแสดงผลการทดสอบทางสถิติของความแม่นยำในการวัด ปริมาณสิ่งสะสมบนผิวฟัน.....	58
ตารางที่ 7	ตารางแสดงค่าความแข็งแรงของพันธะในการทดสอบความแม่นยำของ เครื่องมือที่ใช้ทดสอบความแข็งแรงของพันธะ.....	59
ตารางที่ 8	ตารางแสดงผลการทดสอบทางสถิติของความแม่นยำของเครื่องมือ ที่ใช้ทดสอบความแข็งแรงของพันธะ.....	59
ตารางที่ 9	ตารางแสดงพื้นที่สิ่งสะสมและร้อยละของพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวฟัน ภายหลังจากแช่น้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน.....	60
ตารางที่ 10	ตารางแสดงการทดสอบการกระจายข้อมูลพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวฟัน ภายหลังจากแช่น้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน.....	62
ตารางที่ 11	ตารางแสดงการทดสอบทางสถิติ Kruskal-Wallis เพื่อเปรียบเทียบ พื้นที่สิ่งสะสมบนผิวฟันเมื่อใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันแต่ละกลุ่ม.....	63
ตารางที่ 12	ตารางแสดงการทดสอบทางสถิติ Multiple comparison เพื่อเปรียบเทียบ พื้นที่สิ่งสะสมบนผิวฟันเมื่อใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน.....	64

ตารางที่ 13	ตารางแสดงค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟันภายหลังการแช่น้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน.....	64
ตารางที่ 14	ตารางแสดงค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิต เรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟันเฉลี่ยค่าน้อยสุด ค่ามากที่สุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แยกตามกลุ่มการแช่น้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน.....	66
ตารางที่ 15	ตารางการทดสอบการกระจายข้อมูลค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟันภายหลังการแช่น้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน.....	67
ตารางที่ 16	ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (ANOVA) ค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟันภายหลังการแช่น้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน.....	68
ตารางที่ 17	ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟันแต่ละกลุ่ม (multiple comparisons).....	69
ตารางที่ 18	ตารางแสดงลักษณะความล้มเหลวของการยึดติดระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตกับเนื้อฟันส่วนรากฟันของชิ้นงาน (mode of failure) ภายหลังการแช่น้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน.....	70
ตารางที่ 19	ตารางแสดงการใช้สถิติ chi-square ทดสอบความแตกต่างของลักษณะความล้มเหลวของการยึดติดระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟันภายหลังการแช่น้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน.....	71
ตารางที่ 20	ตารางแสดงการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละเฉลี่ยของพื้นที่สัมผัสกับความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟัน.....	72

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1	ภาพแสดงชั้นไฮบริดระหว่างผิวเนื้อฟันที่ถูกกรดกัด และระบบยึดติด.....	11
ภาพที่ 2	ภาพแสดงโมโนบล็อกเมื่อใช้เรซินลอนร่วมกับ Epiphany system.....	13
ภาพที่ 3	ภาพแสดงเรซินลอนลักษณะแท่ง (cone)และหลอด (pellet).....	14
ภาพที่ 4	ภาพแสดง Epiphany primer (ซี่้าย) และ Epiphany sealer (ขวา).....	14
ภาพที่ 5	ภาพแสดงรากฟันหลังการแบ่งในแนวด้านแก้มไปยังด้านลิ้น.....	27
ภาพที่ 6	ภาพแสดงชิ้นฟันหลังการขัดส่วนคลองรากฟันออกเตรียมให้มีขนาด 5 มม. x 5 มม.....	27
ภาพที่ 7	ภาพแสดงภาพที่ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด กำลังขยาย 750 เท่า.....	27
ภาพที่ 8	ภาพแสดงการใช้โปรแกรมประมวลผลภาพ Image-Pro Plus ประเมินพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวฟัน.....	27
ภาพที่ 9	ภาพแสดงวัสดุอุดเรซินคอมโพสิตที่นำออกจากท่อแล้ว และท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 2.8 มม.สูง 5 มม.....	28
ภาพที่ 10	ภาพแสดงช่องว่างสูง 0.5 มม.ในท่อเพื่อเป็นที่อยู่สำหรับซีลเลอร์.....	28
ภาพที่ 11	ภาพแสดงการทำไพโรเมอร์หลังจากติดสติ๊กเกอร์บนผิวฟัน.....	28
ภาพที่ 12	ภาพแสดงการใส่ซีลเลอร์ลงในช่องว่าง.....	28
ภาพที่ 13	ภาพแสดงการยึดซีลเลอร์เข้ากับชิ้นฟัน.....	29
ภาพที่ 14	ภาพแสดงการติดชิ้นงานเข้ากับแบบหล่อและลวดที่คล้องบริเวณรอยต่อ ระหว่างซีลเลอร์กับเนื้อฟัน.....	29
ภาพที่ 15	ภาพแสดงการติดตั้งแบบหล่อเข้ากับเครื่องทดสอบแรงดึง.....	29
ภาพที่ 16	ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ขณะแช่ชิ้นฟัน ในน้ำยาล้างคลองรากฟัน.....	31
ภาพที่ 17	ภาพแสดงภาพตัวอย่างของผิวเนื้อฟันภายหลังจากการ แช่น้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดต่าง ๆ เมื่อส่องดูด้วย กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 750 เท่า.....	32
ภาพที่ 18	ภาพแสดงภาพชิ้นงานที่ล้มเหลว.....	37

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 1	แผนภูมิแสดงร้อยละของพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวพื้นเมื่อแช่น้ำยา ล้างคลองรากฟันต่าง ๆ.....	34
แผนภูมิที่ 2	แผนภูมิแสดงค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟัน ชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟันแยกตามกลุ่ม.....	36
แผนภูมิที่ 3	แผนภูมิแสดงลักษณะความล้มเหลวของการยึดติด.....	38



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความสำเร็จของการรักษาคคลองรากฟันขึ้นอยู่กับการทำความสะอาด ขยายคลองรากฟัน และการอุดคลองรากฟันให้ได้แนบสนิทกับผนังคลองรากฟันทั้งสามมิติ โดยวัสดุอุดคลองรากฟันควรมีความแนบสนิทและสามารถยึดติดกับเนื้อฟันได้ดีเพื่อป้องกันการแทรกซึมของเชื้อจุลินทรีย์เข้าสู่คลองรากฟันจากการรั่วซึมจากส่วนตัวฟัน (coronal leakage) หรือจากส่วนปลายรากฟัน (apical leakage) แม้ว่ากัตตาเปอร์ซาคจะเป็นวัสดุอุดคลองรากฟันที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นมาตรฐานในปัจจุบัน เนื่องจากไม่เป็นพิษต่อเนื้อเยื่อ (biocompatibility) มีคุณสมบัติอ่อนนุ่มเมื่อโดนความร้อน (thermoplastic nature) ใช้งานง่าย และสามารถรี้ออกได้ แต่ข้อเสียที่สำคัญของกัตตาเปอร์ซาค คือ ไม่สามารถยึดติดกับผนังคลองรากฟันได้ ดังนั้นจึงไม่สามารถเชื่อมั่นได้ว่าวัสดุนี้จะสามารถป้องกันการรั่วซึมของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (Torabinejad and Pitt Ford, 1996) ทำให้มีการพัฒนาวัสดุประเภทเรซินและสารยึดติดมาใช้ในงานอุดคลองรากฟันเป็นลำดับ จนปัจจุบันมีการพัฒนาวัสดุเรซิลอน (Resilon) ซึ่งเป็นวัสดุที่มีส่วนประกอบหลักคือ พอลิเอสเทอร์ และมีส่วนประกอบของไดเมทาคริเลต (dimethacrylate) ทำให้เมื่อใช้ร่วมกับซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริเลตเรซิน (methacrylate based resin sealer) แล้วเกิดการยึดติดระหว่างเรซิลอนกับซีลเลอร์ และซีลเลอร์สามารถยึดติดกับเนื้อฟันด้วยการเกิดเรซินแทก (resin tag) และชั้นไฮบริด (hybrid layer) เกิดเป็นโมโนบล็อก (monoblock) เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของฟันมากขึ้นกว่าการอุดโดยใช้กัตตาเปอร์ซาคกับซีลเลอร์อื่น (Shipper et al., 2004, Teixeira et al., 2004a, Teixeira et al., 2004b, Gesi et al., 2005)

ขั้นตอนหนึ่งก่อนอุดคลองรากฟันคือการใช้ยาหลายชนิดร่วมกันล้างคลองรากฟันเพื่อหวังผลในการกำจัดเชื้อโรค และชั้นสเมียร์ (Yamada et al., 1983, Baumgartner and Mader, 1987, Kuruville and Kamath, 1998) ซึ่งจากการสังเกตในทางคลินิกพบว่า เมื่อมีการใช้คลอเฮกซีดีนเป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันร่วมกับไซเดียมไฮโปคลอไรต์หรือเอทิลีนไดเอมีนเตตราอะซิติกเอซิด (Ethylene diamine tetra acetic acid , EDTA) จะมีตะกอนเกิดขึ้น ซึ่งอาจตกค้างอยู่ในคลองรากฟันและท่อนเนื้อฟัน และมีผลต่อความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริเลตเรซินกับเนื้อฟันในส่วนรากฟันได้

การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณสิ่งสะสมบนผิวเนื้อฟันและความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริเลตเรซินกับเนื้อฟันในส่วนรากฟัน เมื่อใช้คลองเฮกซิดีนเป็นน้ำยาล้างคลองรากฟันร่วมกับน้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดอื่น เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการใช้น้ำยาดังกล่าวในทางคลินิก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริเลตกับเนื้อฟันส่วนรากฟันเมื่อใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันคลองเฮกซิดีนร่วมกับน้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดต่าง ๆ
2. เพื่อศึกษาพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวเนื้อฟันส่วนรากฟันภายหลังการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันคลองเฮกซิดีนร่วมกับน้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดต่าง ๆ
3. เพื่อศึกษาลักษณะความล้มเหลวของการยึดติดระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริเลตกับเนื้อฟันส่วนรากฟันเมื่อใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันคลองเฮกซิดีนร่วมกับน้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดต่าง ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory experimental research) มีกลุ่มควบคุมเชิงสุ่ม (randomized control-group post test only) ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเตรียมจากฟันหน้าและฟันกรามน้อยของมนุษย์ที่ถูกถอนแล้วนำไปแช่ในน้ำกลั่น

ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการวิจัยนี้เมื่อกล่าวถึงซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริเลตเรซิน หมายถึง ซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริเลตเรซินยี่ห้อ Epiphany ที่มี bisphenol – A glycidyl methacrylate (Bis – GMA) ethoxylated Bis – GMA urethane dimethacrylate resin และ hydrophilic difunctional methacrylates เป็นส่วนประกอบในเรซิน เมทริกซ์

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการที่มีการเตรียมชิ้นเนื้อฟันออกมาจากเนื้อฟันส่วนกลางในรากฟันเป็นชิ้นที่เรียบ โดยไม่ได้ทำการทดลองในผนังคลองรากฟันทั้งหมดหลังจากขยายคลองรากฟันด้วยตะไบ เนื่องจากมีข้อจำกัดในวิธีการทดสอบ

ความแข็งแรงพันธะที่ต้องทดสอบในพื้นที่ผิวที่เรียบ นอกจากนี้ยังมีการควบคุมปริมาณน้ำยาที่สัมผัส ระยะเวลาที่น้ำยาสัมผัส พื้นที่ที่น้ำยาสัมผัส รวมถึงปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง แต่สถานะความเป็นจริงส่วนรากฟันจะมีกายวิภาคที่มีผลต่อความลึกของการใส่เซม แรงในการล้างน้ำยา ปริมาณน้ำยา การทำไฟรเมอร์และซีลเลอร์ การฉายแสง การแข็งตัวของซีลเลอร์ การหดตัวหลังฉายแสง ทำให้ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เมื่อนำไปใช้ในคลินิกอาจให้ผลที่แตกต่างออกไปได้

2. ซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริเลตเรซินที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี bisphenol – A glycidyl methacrylate (Bis – GMA) ethoxylated Bis – GMA urethane dimethacrylate resin และ hydrophilic difunctional methacrylates เป็นส่วนประกอบในเรซินเมทริกซ์ ผลการวิจัยที่ได้ อาจไม่สามารถประยุกต์ใช้กับซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริเลตเรซินอื่นที่มีส่วนประกอบแตกต่างจากนี้

3. ผลการศึกษาที่ได้จึงเป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นที่ควรศึกษาเพิ่มเติมโดยลอกเลียนสถานการณ์จริงในคลินิกต่อไป

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. ลิงสะสม (deposit) หมายถึงเศษผงหรือสิ่งตกค้างใด ๆ ทั้งที่เกิดจากขั้นตอนการเตรียมขึ้นฟันหรือเกิดจากปฏิกิริยาของน้ำยาล้างคลองรากฟันแล้วตกค้างอยู่บนผิวฟัน

2. ความแข็งแรงของพันธะ (bond strength) หมายถึง แรงต้านทานต่อการแตกออกจากกันของวัสดุ 2 ชนิด

3. ลักษณะความล้มเหลวของการยึดติด (mode of failure) หมายถึงลักษณะที่ตรวจพบจากการดูชั้นเนื้อฟันหลังจากผ่านการทดสอบความแข็งแรงพันธะว่าเกิดการล้มเหลวที่บริเวณใด

4. วิธีทดสอบแบบมอดิฟายด์ไมโครเชียร์ (modified microshear test) คือวิธีทดสอบความแข็งแรงพันธะแบบความทนแรงเฉือนโดยให้แรงในแนวขนานกับรอยต่อของวัสดุ 2 ชนิด โดยใช้ลวดเป็นตัวกำหนดทิศทางของแรง เป็นวิธีที่ดัดแปลงมาจาก Hiraishi และคณะ ในปี 2005 (Hiraishi et al., 2005)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. พิสูจน์ว่าการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันคลองเฮกซิดีนร่วมกับน้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดต่าง ๆ อาจก่อให้เกิดสิ่งสะสมบนเนื้อฟันที่มีผลต่อการยึดเกาะของซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซิน เพื่อเป็นข้อมูลในการใช้น้ำยาดังกล่าวในทางคลินิก
2. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันคลองเฮกซิดีนร่วมกับน้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดอื่นในทางคลินิกได้อย่างเหมาะสม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ทำการศึกษานำร่องและเตรียมการทดลอง
3. จัดทำโครงร่างวิทยานิพนธ์
4. เสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์
5. ดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล
7. เขียนรายงานการวิจัย
8. นำเสนอรายงานการวิจัย
9. เตรียมบทความวิชาการเพื่อเผยแพร่

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎี

เนื่องจากการอักเสบภายในโพรงเนื้อเยื่อในฟันจะส่งผลต่อการเกิดการอักเสบบริเวณเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟัน ดังนั้นความสำเร็จของการรักษารากฟันจึงขึ้นอยู่กับ การวินิจฉัยที่ถูกต้อง การทำความสะอาดและการขยายคลองรากฟันอย่างมีประสิทธิภาพ การใส่ยาฆ่าเชื้อโรคในคลองรากฟัน และการอุดคลองรากฟันได้แน่นทั้ง 3 มิติ ซึ่งการกำจัดแบคทีเรียและผลผลิตของแบคทีเรียออกจากคลองรากฟัน โดยกระบวนการขยายคลองรากฟันทางกลและทางเคมีนั้นถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการทำทำความสะอาดคลองรากฟัน (Weine, 1989)

ภายหลังการขยายคลองรากฟันจะเกิดสิ่งสกปรกในลักษณะเป็นเศษผง (debris) และคราบสกปรก (smear layer) ตกค้างอยู่บนรูเปิดท่อน้ำฟันและบริเวณเนื้อฟันระหว่างท่อน้ำฟัน (McComb and Smith, 1975) เศษผง ประกอบด้วย ชิ้นส่วนของเนื้อฟันและเนื้อเยื่อในโพรงฟันที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิตที่หลงเหลืออยู่ ส่วนคราบสกปรกส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์และอาจพบสารอินทรีย์ได้เล็กน้อย เช่น โมเลกุลของโปรตีน เนื้อเยื่อในโพรงฟันที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิตที่หลงเหลืออยู่ ส่วนยื่นจากเซลล์สร้างเนื้อฟัน (odontoblastic process) แบคทีเรีย และเซลล์เม็ดเลือดแดง โดยคราบสกปรกประกอบด้วย 2 ชั้น คือ ชั้นที่พื้นผิวหนาประมาณ 1 – 2 ไมครอน และชั้นที่ยึดเข้าไปในท่อน้ำฟันยาวประมาณ 2 – 40 ไมครอน (Mader et al., 1984) จึงเป็นแหล่งเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ทำให้การทำงานของน้ำยาล้างคลองรากฟันและยาภายในคลองรากฟันในการออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียในท่อน้ำฟันลดลง การยึดติดและการแทรกซึมผ่านของสารยัดวัสดุอุดคลองรากฟันและวัสดุอุดคลองรากฟันเข้าไปในท่อน้ำฟันลดลง และส่งผลให้เกิดการติดเชื้อภายในคลองรากฟันซ้ำได้อีก

การประเมินความสะอาดของคลองรากฟันภายหลังการขยายคลองรากฟันมักทำโดยการประเมินปริมาณเศษผงและคราบสกปรกที่เหลืออยู่ เช่น ใช้วิธีเพาะเชื้อ (bacteriologic method) (Sjogren and Sundqvist, 1987) หรือการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่มีกำลังขยาย 50 เท่า ดูปริมาณผงสกปรกและประเมินเป็นระดับคะแนน (Wu and Wesselink, 1995) หรือการย้อมสี เพื่อประเมินปริมาณผงสกปรกที่หลงเหลืออยู่เป็นระดับคะแนน (Kochis et al., 1998) และการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 20 – 2500 เท่า โดยประเมินความ

สะอาดจากปริมาณผงและคราบสกปรกที่หลงเหลืออยู่เป็นระดับคะแนน (Hulsmann et al., 1997) เป็นต้น

ปัจจุบันมีการนำน้ำยาล้างคลองรากฟันหลายชนิดที่มีคุณสมบัติต่างกันมาใช้ร่วมกัน ซึ่งการใช้ยาล้างคลองรากฟันร่วมกันหลายชนิดอาจเกิดการทำปฏิกิริยากันได้เป็นสิ่งสะสมที่หลงเหลืออยู่บนผิวฟันและอาจมีผลต่อการแทรกซึมผ่านของซีลเลอร์อุดคลองรากฟัน และการยึดติดของซีลเลอร์ได้ ในปัจจุบันมีวัสดุอุดคลองรากฟันที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ คือ เรซิลอน (Resilon Research LLC, Madison, CT) ที่ใช้ร่วมกับซีลเลอร์ชนิดเรซินจะสามารถเกิดการยึดกันระหว่างเนื้อฟันในคลองรากฟันกับวัสดุ

การศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่มุ่งเน้นศึกษาผลของน้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดเดียวต่อความแข็งแรงของพันธะและการรั่วซึมระหว่างสารยึดติดและเนื้อฟัน โดยที่ยังไม่มีการศึกษาถึงผลที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันหลายชนิดร่วมกัน

ความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์กับเนื้อฟันเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้การฉีกแน่นในการอุดคลองรากฟันคงอยู่ (Tagger et al., 2002) การยึดติดของวัสดุอุดคลองรากฟันสำคัญทั้ง static และ dynamic situation โดยกำจัดช่องว่างที่ทำให้เกิดการรั่วซึมของของเหลวระหว่างวัสดุอุดกับผนังคลองราก (Orstavik, Eriksen and Beyer-Olsen, 1983) และป้องกันการหลุดของวัสดุในขั้นตอนการรักษาต่อไป (Stewart, 1958) การทดสอบความแข็งแรงพันธะเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ทดสอบการยึดติดของซีลเลอร์อุดคลองรากฟันกับเนื้อฟันแต่ยังไม่มีวิธีใดที่ได้รับการยอมรับ (Gogos et al., 2004) การทดสอบค่าความทนแรงดึงมีความอ่อนไหวมาก การทดสอบความทนแรงเฉือนจะยากในการวางตำแหน่งเครื่องมือให้ชิดกับผิวที่ยึด การทดสอบโดยใช้วิธีพุชเอาท์ (Push-out test) มีแนวโน้มที่จะได้ค่าความแข็งแรงพันธะต่ำกว่าวิธีทดสอบอื่น แต่สามารถทดสอบได้แม้ในกรณีที่มีความแข็งแรงพันธะต่ำ (Ungor, Onay and Orucoglu, 2006) แต่วิธีไมโครเทนไซล์ (Microtensile test) และ วิธีไมโครพุชเอาท์ (Micropush-out test) มักพบปัญหาการเกิดความล้มเหลวของพันธะก่อนทดสอบ (premature bond failure) ในระหว่างการตัดเพื่อเตรียมชิ้นงาน (Goracci et al., 2004, Skidmore, Berzins and Bahcall, 2006) การทดลองส่วนใหญ่จึงใช้วิธีทดสอบพุชเอาท์ หรือ วิธีมอดิฟายด์ไมโครชีयर (Modified microshear) ซึ่งแม้จะมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงในคลินิกน้อยกว่าแต่ไม่มีปัญหาการเกิดความล้มเหลวของพันธะก่อนการทดสอบ (premature bond failure) นอกจากนี้วิธี Modified microshear test ยังไม่ต้องให้แรงที่วัสดุอื่นซึ่งอาจมีแรงเสียดทานเข้ามาเกี่ยวข้อง สามารถให้แรงที่รอยต่อระหว่างซีลเลอร์กับเนื้อฟัน

ได้โดยตรง ทำให้เป็นที่นิยมนำมาใช้ในการทดสอบความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์กับเนื้อฟัน ส่วนรากฟันหรือกับวัสดุอุดที่มีเรซินเป็นส่วนประกอบ (Hiraishi et al., 2005, Tay et al., 2006)

การทดสอบความแข็งแรงของพันธะในคลองรากฟันที่จำลองการอุดเหมือนในคลินิกจะมีปัจจัยที่มีผลต่อค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันกับเนื้อฟันในคลองรากฟันได้ เช่น รูปร่างคลองรากฟันหลังขยายคลองรากอาจมีซอกหลบในบางตำแหน่งยากแก่การควบคุม ความผายจากปลายรากขึ้นมายังส่วนตัวฟันที่มีผลต่อทิศทางทำให้แรงและการหลุดของวัสดุ ความลึกในการใส่เข็มล้าง การทาไพรเมอร์และซีลเลอร์ให้ทั่วถึง แรงในการอุดคลองรากฟัน ความเครียดเนื่องจากปัจจัยรูปร่างของโพรงฟันบูรณะ (configuration factor, C-factor) ซึ่งในคลองรากฟันที่แคบและเล็กนั้นมีปัจจัยรูปร่างของโพรงฟันบูรณะสูงจึงมีผลให้ซีลเลอร์หลุดตัวเกิดการแยกตัวออก (debond) บนด้านใดด้านหนึ่งของวัสดุเพื่อลดความเครียดที่เกิดขึ้น (Tay et al., 2005a) ดังนั้นเพื่อที่จะลดปัจจัยดังกล่าว จึงเลือกใช้เนื้อฟันผิวเรียบในส่วนรากฟันและยึดกับซีลเลอร์โดยตรงแล้วทดสอบด้วยวิธีมอดิฟายด์ไมโครเชียร์

นอกจากนี้มีการศึกษาที่พบว่าความแข็งแรงพันธะระหว่างเรซินอนกับเรซินอนซีลเลอร์โดยวิธีมอดิฟายด์ไมโครเชียร์ มีค่าต่ำกว่าเรซินคอมโพสิตถึง 4 เท่า ใน Next (Hiraishi et al., 2005) และ 26.9 เท่า ใน Real Seal (Tay et al., 2006) และความล้มเหลวของการยึดติดระหว่างฟันผิวที่เกิดขึ้นเป็นการแยกตัวออกจากกันระหว่างแท่งเรซินอนกับซีลเลอร์ (adhesive failure) ในการศึกษาจึงใช้เรซินคอมโพสิตแทนเรซินอนเพื่อป้องกันการเกิดการแยกตัวระหว่างเรซินอนกับซีลเลอร์ระหว่างขั้นตอนทดสอบความแข็งแรงของพันธะ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

น้ำยาล้างคลองรากฟัน

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของการรักษาคลองรากฟันคือ การกำจัดเชื้อโรค เซลล์ที่หลงเหลืออยู่ และเศษของเสียออกได้หมด ซึ่งโพรงเนื้อเยื่อในและคลองรากฟันมีความสลับซับซ้อนทำให้เครื่องมือไม่สามารถเข้าไปทำความสะอาดได้ ต้องใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันร่วมด้วย โดยหน้าที่ของน้ำยาล้างคลองรากฟัน คือช่วยชะล้างทำความสะอาด ช่วยกำจัดเชื้อโรค ละลายเนื้อเยื่อที่เหลือ ช่วยหล่อลื่น และกำจัดชั้นสเมียร์ (Torabinejad et al., 2002) ปัจจุบันยังไม่มีน้ำยาชนิดใดที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ต้องการ ซึ่งน้ำยาที่นิยมมากที่สุดคือ โซเดียมไฮโปคลอไรต์ เนื่องจากเป็นน้ำยาที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับในอุดมคติมากที่สุด ราคาไม่แพง เตรียมง่าย (Bystrom and Sundqvist, 1985), (Cvek, Nord and Hollender, 1976)

คุณสมบัติเด่นของโซเดียมไฮโปคลอไรต์คือละลายเนื้อเยื่อได้เมื่อความเข้มข้นสูงกว่า 2.5% (Hand, Smith and Harrison, 1978) ฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรคกว้าง (Bystrom and Sundqvist, 1983) ส่วนข้อเสียคือ ไม่สามารถทำลายเชื้อ *Enterococcus faecalis* ซึ่งมักพบเชื้อชนิดนี้ได้ในกรณีผู้ป่วยมีความล้มเหลวในการรักษาคลองรากฟัน (Sjogren et al., 1990) มีกลิ่นเหม็น กัดกร่อนเครื่องมือ กัดสีเสื้อผ้า และมีความระคายเคือง หากสัมผัสโดยตรงกับเนื้อเยื่อ (Hulsmann, Rummelin and Schafers, 1997) นอกจากนี้ยังมีรายงานถึงผลของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 5.25% ทำให้มอดูลัสยืดหยุ่น (elastic modulus) และความทนการดัด (flexural strength) ของเนื้อฟันลดลงเมื่อแช่ไว้ 2 ชั่วโมง (Sim et al., 2001) และความแข็งของเนื้อฟันลดลงหลังจากล้างนาน 10 นาที (Slutzky-Goldberg et al., 2004) จึงมีการนำคลอเฮกซิดีนมาใช้เป็นน้ำยาล้างคลองรากฟัน เนื่องจาก มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อหรือยับยั้งเชื้อกว้างไม่แตกต่างกับโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Vahdaty, Pitt Ford and Wilson, 1993, Vianna et al., 2004) แต่มีความเป็นพิษต่อเนื้อเยื่อน้อยกว่าโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Oncag et al., 2003) คลอเฮกซิดีนที่ความเข้มข้นต่ำๆ จะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ (bacteriostatic) และโมเลกุลของคลอเฮกซิดีนที่ถูกดูดซับอยู่ในเนื้อฟันจะถูกปล่อยออกมาอย่างช้าๆ (residual antimicrobial activity, substantivity) ภายใน 24 - 72 ชั่วโมง (Fardal and Turnbull, 1986, White, Hays and Janer, 1997) คลอเฮกซิดีนที่ความเข้มข้นสูงจะทำให้เกิดการทำลายเชื้อ (bactericidal) (Hennessey, 1973) ซึ่งคลอเฮกซิดีนสามารถยับยั้งเชื้อ *Enterococcus faecalis* ได้ (Parsons et al., 1980, Menezes et al., 2004) และสามารถใช้แทนในกรณีที่ผู้ป่วยแพ้โซเดียมไฮโปคลอไรต์ได้ แต่ข้อด้อยของคลอเฮกซิดีนคือ ไม่สามารถละลายเนื้อเยื่อได้และมีราคาที่แพงกว่าโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Baumgartner and Ibay, 1987) รวมทั้งทำให้ฟันติดสี (Fardal and Turnbull, 1986)

น้ำยาล้างคลองรากฟันทั้งสองชนิดไม่มีฤทธิ์ในการละลายอินทรีย์สาร ทำให้ไม่สามารถกำจัดชั้นสเมียร์ได้ จึงมีการใช้คีเลเตอร์ (Chelators) เช่น EDTA (Ethylene diamine tetra acetic acid) ร่วมด้วย ซึ่งการกำจัดชั้นสเมียร์ออกจะทำให้ลดเวลาในการกำจัดเชื้อด้วยการใส่ยาในคลองรากฟันได้ (Bystrom and Sundqvist, 1985, Orstavik and Haapasalo, 1990) และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดของวัสดุอุดคลองรากฟัน เพิ่มความลึกในการแทรกซึมของซีลเลอร์เข้าไปในท่อเนื้อฟัน (Gettleman, Messer and ElDeeb, 1991) และเพิ่มความแข็งแรงของพันธะ และความต้านทานต่อการรั่วซึม (Gogos et al., 2004) เมื่อใช้ EDTA ล้างคลองรากฟันนาน 1 นาที สามารถกำจัดชั้นสเมียร์ได้สมบูรณ์และทำให้ท่อเนื้อฟันเปิด ขณะที่เมื่อล้างนาน 10 นาที จะทำให้เกิดการลึกลงของเนื้อฟันรอบท่อเนื้อฟันและระหว่างท่อเนื้อฟันรวมถึงท่อเนื้อฟันเปิดกว้างมากกว่าปกติ (Calt and Serper 2002)

ดังนั้นเวลาที่เหมาะสมในการทำความสะอาดคลองรากฟันด้วย EDTA เพื่อไม่ให้สูญเสียแร่ธาตุหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงของความแข็งเนื้อฟันควรอยู่ในช่วง 1-5 นาที (Yamada et al., 1983, Baumgartner and Mader, 1987)

การใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์ร่วมกับคลอเฮกซีดีนหรือร่วมกับ EDTA

การใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์ร่วมกับ EDTA มีประสิทธิภาพในการละลายทั้งส่วนที่เป็นอินทรีย์สารและอนินทรีย์สารที่หลงเหลือ (Yamada et al., 1983, Baumgartner and Mader, 1987)

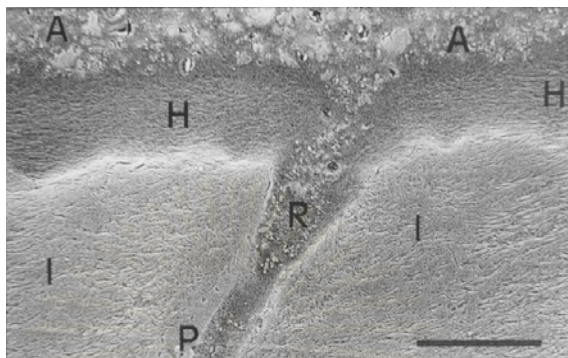
ส่วนการใช้ 2.5% โซเดียมไฮโปคลอไรต์ ร่วมกับ 0.2% คลอเฮกซีดีนจะให้ผลในการลดจำนวนเชื้อได้ดีกว่าการใช้ยาอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว มีผู้ตั้งสมมติฐานว่าการใช้น้ำยาทั้ง 2 ร่วมกันจะเกิด “คลอเฮกซีดีนคลอไรต์” ขึ้น เพิ่มความ ionizing capacity ของโมเลกุลคลอเฮกซีดีน เมื่อละลายตัวจะทำให้สารละลายมีคุณสมบัติเป็นต่างเพิ่มขึ้น (Kuruville and Kamath, 1998)

Zehnder (2006) กล่าวถึงตะกอนสีแดงอมน้ำตาลที่เกิดขึ้นเมื่อมีโซเดียมไฮโปคลอไรต์เหลืออยู่ในคลองรากฟันแล้วล้างตามด้วยคลอเฮกซีดีน โดยแนะนำให้ล้างด้วยคลอเฮกซีดีน ปริมาณมาก ๆ เพื่อให้ฟันไม่ติดสีตะกอนนี้ และควรป้องกันการเกิดตะกอนโดยซับล้างคลองรากฟันให้แห้งก่อนที่จะใช้คลอเฮกซีดีนตามหลังโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Zehnder, 2006)

การใช้สารยึดติดในงานรักษาคคลองรากฟัน

กระบวนการยึดติดกับเนื้อฟันส่วนหนึ่งจะเกิดจากการที่เรซินแทรกซึมลงไปตามท่อเนื้อฟันเกิดเป็นเรซินแทก (resin tags) และเข้าไปยังส่วนของแขนงย่อย (lateral branches) ที่เชื่อมระหว่างท่อเนื้อฟัน ทำให้มีลักษณะเป็นโครงข่ายสามมิติ ซึ่งกลไกนี้จะให้ความแข็งแรงพันธะได้ประมาณ 1 ใน 3 ส่วนอีกกลไกหนึ่งที่เชื่อว่ามีผลสำคัญอย่างยิ่ง ได้แก่กลไกการเกิดชั้นไฮบริด (hybrid layer) โดยชั้นไฮบริดเกิดขึ้นภายหลังจากเอาแร่ธาตุของผิวเนื้อฟันออกด้วยกรด ทำให้เกิดการเผยผิวดังโครงข่ายคอลลาเจนที่มีช่องว่างขนาดเล็กกระหว่างเส้นใย ทำให้เรซินสามารถแทรกซึมเข้าไป และเกิดการยึดติดชนิดเชิงกลได้ (Nakabayashi et al., 1982) ดังรูปที่ 1 การยึดติดของเรซินกับเนื้อฟันขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ อายุของฟัน การเรียงตัวของท่อเนื้อฟัน ชนิดของเนื้อฟัน (Kugel and Ferrari, 2000) ปริมาณของเนื้อฟันระหว่างท่อเนื้อฟันและปริมาณของท่อเนื้อฟัน (Mannocci et al. 2004) ซึ่งปริมาณของท่อเนื้อฟันขึ้นอยู่กับตำแหน่งและความลึกของเนื้อฟัน โดยทั่วไปปริมาณของท่อเนื้อฟันจะพบมากในเนื้อฟันที่อยู่ใกล้โพรงเนื้อเยื่อในและน้อยลงเมื่อห่าง

จากโพรงเนื้อเยื่อใน ท่อเนื้อฟันจะมีจำนวนน้อยลงเมื่อเข้าใกล้ปลายรากฟันมากขึ้น (Mjor and Nordahl, 1996) โดยความทนแรงดึงจะมีค่ามากในเนื้อฟันที่มีความหนาแน่นของท่อเนื้อฟันน้อย (Mannocci et al., 2004)



ภาพที่ 1 ภาพแสดงชั้นไฮบริดระหว่างผิวเนื้อฟันที่ถูกกรัดกัด และ ระบบยึดติด

H = Hybrid layer, A = adhesive resin, R = resin tag, P= peritubular dentin,
I = intertubular dentin (Kugel and Ferrari, 2000)

ผลของน้ำยาล้างคลองรากฟันต่อความแข็งแรงของพันธะ

ความแข็งแรงของพันธะระหว่างซีลเลอร์กับเนื้อฟันมีความสำคัญในการคงอยู่ของ ความแนบสนิทของวัสดุอุดคลองรากฟัน มีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผลของน้ำยาล้างคลองรากฟัน ต่อความแข็งแรงของพันธะระหว่างซีลเลอร์กับเนื้อฟันหลายการศึกษา แต่เป็นการศึกษาผลของ น้ำยาชนิดเดียวหรือผลของน้ำยาที่ล้างครั้งสุดท้ายเท่านั้นจากผลการศึกษาส่วนใหญ่พบว่า ไฮโดรเจนไฮโปคลอไรต์ ทำให้ค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันบริเวณรากฟัน ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม อาจเนื่องจากคุณสมบัติในการ กำจัดคอลลาเจน แดกตัวให้ออกซิเจนซึ่งเป็นตัวยับยั้งกระบวนการพอลิเมอไรเซชันของเรซิน และ อาจขัดขวางการแทรกซึมของเรซินเข้าสู่ท่อเนื้อฟันและเนื้อฟันระหว่างท่อเนื้อฟันอีกด้วย (Morris et al., 2001, Ari, Yasar and Belli, 2003, Erdemir et al., 2004) แต่มีบางการศึกษาพบว่านอกจาก จะไม่ทำให้ความแข็งแรงพันธะระหว่างเรซินกับเนื้อฟันลดลงแล้ว ยังทำให้ค่าความแข็งแรงพันธะ ในบริเวณเนื้อฟันส่วนคอฟันมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย ทั้งนี้ผู้ทดลอง ได้อธิบายว่าไฮโดรเจนไฮโปคลอไรต์มีคุณสมบัติในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ช่วยทำให้กรดสามารถ ปรับสภาพผิวเนื้อฟันได้ดียิ่งขึ้น (Muniz and Mathias, 2005)

ผลของน้ำยา EDTA ต่อการยึดติดของเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันบริเวณรากฟันขึ้นอยู่กับระบบยึดติดที่ใช้ โดยพบว่ากลุ่ม wet-bonding นั้น EDTA ไม่มีผลต่อความทนแรงเฉือน ส่วนใน

กลุ่ม self-etching นั้นพบว่า EDTA ทำให้ค่าความทนแรงเฉือนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Hayashi et al., 2005)

ผลของคลอเฮกซีดีนต่อค่าความทนแรงเฉือนระหว่างผิวเนื้อฟันและการยึดติดกับเรซินพบว่าการใช้คลอเฮกซีดีนหลังใช้กรดทำให้ความทนแรงเฉือนและความทนแรงดึงเพิ่มขึ้นทั้งมีและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Perdigao, Denehy and Swift, 1994, de Castro et al., 2003) คาดว่าเกิดจากความสามารถในการยึดเกาะกับเนื้อฟัน ซึ่งอาจส่งผลต่อการแทรกซึมของสารยึดติดเข้าสู่ท่อเนื้อฟันได้

จากการศึกษาที่กล่าวมาแล้วจึงอาจสรุปได้ว่าโซเดียมไฮโปคลอไรต์มีผลลดการยึดติดระหว่างเรซินกับเนื้อฟัน แต่คลอเฮกซีดีนอาจเพิ่มการยึดติด ส่วนผลของ EDTA นั้นยังไม่แน่นอน

ซีลเลอร์ชนิดเมทาคริเลต

มีการพัฒนาวัสดุอุดคลองรากฟันขึ้นมาใหม่คือวัสดุเรซิลอน (Resilon Research LLC, Madison, CT, USA) และซีลเลอร์ชนิดเรซิน ใช้ร่วมกับ self-etching primer โดยอาศัยทฤษฎีการเกิด Monoblock ดังรูปที่ 2 โดยเกิดการยึดติดระหว่างเรซิลอนกับซีลเลอร์ด้วยพันธะเคมีระหว่างไดเมทาคริเลต (dimethacrylate) ในเรซิลอนกับเมทาคริเลตในซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริเลตเรซิน (methacrylate based resin sealer) และซีลเลอร์สามารถยึดติดกับเนื้อฟันด้วยการเกิดเรซินแทก (resin tag) และชั้นไฮบริด (hybrid layer) (Teixeira et al., 2004a)

เรซิลอนเป็นวัสดุพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติอ่อนนุ่มเมื่อโดนความร้อน (ดังรูปที่ 3) มีส่วนประกอบของ

1. พอลิคาร์โพรแลคโตน (polycaprolactone)
2. ไบฟังก์ชันนอล เมทาคริเลต เรซิน (bifunctional methacrylate resin)
3. สารเติมเต็ม (filler) คือ Bioactive glass
4. เม็ดสี (pigments)
5. สารทึบรังสี (radiopaque fillers)



ภาพที่ 2 ภาพแสดงโมโนบล็อคเมื่อใช้เรซิลอนร่วมกับ Epiphany system

(Shipper et al. 2004)

มีซีลเลอร์ชนิดเมทาคริเลตทางการค้าหลายชนิดที่ใช้ร่วมกับเรซิลอน ได้แก่ Epiphany (Pentron clinical Technologies, Wallingford, CT, USA), RealSeal (Sybron Kerr, Orange, CA, USA), SimpliFill (LightSpeed, San Antonio, TX, USA) and Next (Heraeus-Kulzer, Hanau, Germany) (Hiraishi et al., 2005)

ซีลเลอร์ชื่อ Epiphany (Epiphany sealer) เป็นเรซิน คอมโพสิตที่ปมตัวด้วยปฏิกิริยาทางเคมีร่วมกับแสง (dual - curable dental resin - based composite sealer) (Teixeira et al., 2004b) (ดังรูปที่ 4) ซึ่งประกอบด้วย

1. เรซินเมทริกซ์ (resin matrix) ประกอบด้วย bisphenol - A glycidyl methacrylate, หรือ Bis - GMA; ethoxylated Bis - GMA; urethane dimethacrylate resin; และ hydrophilic difunctional methacrylates

2. วัสดุอัดแทรก (fillers) มีส่วนประกอบดังนี้

- แคลเซียมไฮดรอกไซด์ จะแตกตัวให้แคลเซียมไอออน ซึ่งจะทำให้เกิดสถานะเป็นด่าง ช่วยให้การบวมการซ่อมแซมเนื้อเยื่อแข็งเกิดได้รวดเร็วขึ้น (Versiani et al., 2006)

- ซิลิกา (Silica)

- แบเรียม ซัลเฟต (barium sulfate)

3. ตัวกระตุ้น-ตัวเริ่มต้นปฏิกิริยา ประกอบด้วย Bismuth Oxochloride with Amines, Peroxide, Photo Initiator

4. สารหน่วงปฏิกิริยา (stabilizers) และเม็ดสีย้อม (pigments)

5. สารยึดควบคู่ (Coupling Agent) คือ Silane – treated barium borosilicate glasses ซึ่งเป็นตัวช่วยยึดระหว่างเรซินกับวัสดุอัดแทรก

สารปรับสภาพเนื้อฟันหรือไพรเมอร์ยี่ห้อ Epiphany (Epiphany Primer) เป็นสารละลายของมอนอเมอร์ที่เป็นกรด (aqueous solution of acidic monomer) ประกอบด้วย

- เมทาคริเลตเรซิน (methacrylate resin) (HEMA) sulfonic acid – terminated functional monomer
- น้ำ
- สารเริ่มปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน (polymerization initiator)

โดยส่วนประกอบเหล่านี้ทำให้เกิดภาวะเป็นกรดซึ่งจัดอยู่ในระบบเซลฟ์ เอทช์ (self etch) ช่วยเปิดท่อเนื้อฟันสำหรับซีลเลอร์ (Tunga and Bodrumlu, 2006)



ภาพที่ 3 ภาพแสดงเรซินคอนลักษณะแท่ง (cone) และหลอด (pellet)



ภาพที่ 4 ภาพแสดง Epiphany primer (ซ้าย) และ Epiphany sealer (ขวา)

บริษัทผู้ผลิตแนะนำว่าหลังจากใช้น้ำยาไฮโปคลอไรต์ล้างขณะขยายคลองรากฟัน ควรใช้ EDTA ล้างแล้วตามด้วยน้ำและอาจใช้คลอเฮกซิดีนหยดลงไปเล็กน้อยก่อนขึ้นตอนทาไพรเมอร์ (Chivian, 2004)

Shipper และคณะ ในปี 2004 พบว่าเมื่ออุดคลองรากฟันด้วยเรซิ่นร่วมกับ Epiphany sealant มีการรั่วซึมทางตัวฟันน้อยกว่ากัตตาเปอร์ชาร่วมกับ AH plus อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Shipper et al., 2004) โดยเมื่อประเมินจากการรั่วซึมของเชื้อจะน้อยกว่าประมาณ 6 เท่า (Shipper et al., 2004) และมีความต้านทานต่อการแตกหักมากกว่ากลุ่มกัตตาเปอร์ชาประมาณ 22% (Teixeira et al., 2004b) แต่อย่างไรก็ตามมีการศึกษาถึง การผื่นึกแน่นบริเวณปลายรากฟัน พบว่าทั้งเรซิ่นและกัตตาเปอร์ชาไม่สามารถทำให้เกิดการผื่นึกแน่นแบบสนิทอย่างสมบูรณ์ (complete hermetic apical seal) ได้ (Tay et al., 2005b) ส่วนผลของน้ำยาล้างคลองรากฟัน 5.25% ไฮโปคลอไรต์ กับ 0.12% และ 2% คลอเฮกซิดีน ต่อการรั่วซึมของเรซิ่น พบว่าไม่ทำให้เกิดการรั่วซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ากลุ่มที่ล้างด้วยไฮโปคลอไรต์จะเกิดการรั่วซึมมากกว่า (Stratton, Apicella and Mines, 2006)

การทดลองเกี่ยวกับความแข็งแรงพันธะของซีลเลอร์ชนิดเมทาคริลेट

การศึกษาของ Gesi และคณะ ในปี 2005 และการศึกษาของ Sly และคณะ ในปี 2007 ได้ศึกษาเปรียบเทียบความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์ชนิดเมทาคริลेटร่วมกับเรซิ่นและอีพอกซีเรซินร่วมกับกัตตาเปอร์ชาพบว่า กลุ่มที่อุดด้วยกัตตาเปอร์ชา กับ AH Plus มีค่าแรงยึดติดที่พื้นผิวสัมผัส (interfacial strength) (0.94 ± 0.77 MPa) สูงกว่ากลุ่มที่อุดด้วยเรซิ่น กับ Epiphany (0.50 ± 0.41 MPa) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่อุดด้วยกัตตาเปอร์ชา กับ AH Plus มีการล้มเหลวของการยึดติดระหว่างพื้นผิวรอยต่อของกัตตาเปอร์ชา กับ ซีลเลอร์ ส่วนกลุ่มที่อุดด้วยเรซิ่น กับ Epiphany นั้น เกิดตลอดพื้นผิวสัมผัสของซีลเลอร์กับเนื้อฟัน (Gesi et al., 2005) และแรงยึดติดของ intraradicular dentin ของคลองรากฟันที่อุดด้วยกัตตาเปอร์ชา กับ AH 26 (1.70 ± 0.71 MPa) มีค่าสูงกว่ากลุ่มเรซิ่น กับ Epiphany (0.51 ± 0.30 MPa) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sly et al., 2007) เช่นกัน ในทางตรงข้ามการศึกษาของ Skidmore และคณะ ในปี 2006 พบว่ากลุ่มของคลองรากฟันที่ถูกอุดด้วยเรซิ่น มีค่าเฉลี่ยของแรงยึดเนื้อฟันโดยวิธีพูชเอาท์ (1.51 ± 1.22 MPa) มากกว่าในกลุ่มที่อุดด้วยกัตตาเปอร์ชา กับ Kerr Pulp Canal Sealer EWT (0.66 ± 0.39 MPa) สองเท่า ส่วนที่ตำแหน่งพื้นผิวสัมผัสของซีลเลอร์กับเนื้อฟันในคลองราก

พื้นที่อุดด้วยเรซินอน พบมีการแยกตัวของซีลเลอร์ออกจากผนังคลองรากฟัน (adhesive failure) เช่นเดียวกับการศึกษาอื่นๆ (Skidmore et al., 2006)

การศึกษาข้างต้นต่างกันตรงชนิดของซีลเลอร์ที่ใช้ร่วมกับกัตตาเปอร์ชา คือ อีพอกซีเรซิน (AH Plus/AH 26) กับ ซิงค์ออกไซด์ ยูจินอล (Kerr Pulp Canal Sealer) อาจกล่าวได้ว่า ซิงค์ออกไซด์ ยูจินอล ซีลเลอร์มีแรงยึดเนื้อฟันน้อยกว่าพอลิเมอร์และอีพอกซีเรซิน ดังนั้นระบบการอุดคลองรากฟันด้วยเรซินอนมีค่าแรงยึดเนื้อฟันอยู่ในระดับกลางๆ เมื่อเทียบกับการอุดด้วยกัตตาเปอร์ชากับซีลเลอร์ที่มีการใช้ยูโดยทั่วไป

เมื่อทำการเปรียบเทียบแรงยึดเนื้อฟันโดยการจับคู่ระหว่างวัสดุอุดกับซีลเลอร์ชนิดต่าง ๆ คือ (1) AH Plus กับกัตตาเปอร์ชา (2) AH Plus กับ เรซินอน (3) Epiphany กับ เรซินอน และ (4) Epiphany กับกัตตาเปอร์ชา ที่อุดด้วยวิธีแลทเทอรัลคอนเดนเซชัน (lateral condensation) พบว่า กลุ่มที่อุดด้วย Epiphany sealer กับ กัตตาเปอร์ชา มีค่าความแข็งแรงพันธะสูงสุด คือ 2.857 ± 0.523 MPa ในขณะที่กลุ่ม AH Plus กับ เรซินอน คือ 1.380 ± 0.154 MPa ซึ่งมีค่าต่ำสุด เป็นที่น่าสนใจว่า กลุ่มที่อุดด้วย Epiphany sealer กับ เรซินอน มีค่าความแข็งแรงพันธะ ต่ำกว่าที่คาดไว้ คือ 1.706 ± 0.340 MPa อาจเกิดเนื่องมาจากกัตตาเปอร์ชาสามารถถูกกดเบียดอัดได้ดีกว่าเรซินอนจึงมีส่วนช่วยต้านทานการเคลื่อนที่ของกัตตาเปอร์ชา ส่วนความล้มเหลวในการยึดติดของทุกกลุ่มเกิดระหว่างพื้นผิวเนื้อฟันกับซีลเลอร์ interface ระหว่างซีลเลอร์กับเนื้อฟันร่วมกับการแตกหักของ resin tags (Gesi et al., 2005, Ungor et al., 2006)

จากการศึกษาต่าง ๆ ข้างต้น พบว่าถึงแม้การอุดด้วยเรซินอน และ Epiphany ซีลเลอร์จะมีความสามารถในการยึดติดกับผิวเนื้อฟันก็ตาม แต่แรงยึดติดที่เกิดขึ้นนี้ยังไม่ได้มีค่าสูงมากไปกว่าการอุดด้วยกัตตาเปอร์ชาและซีลเลอร์ ที่มีใช้ ณ ปัจจุบัน

ระยะเวลาในการแข็งตัวของเมทาคริลิตซีลเลอร์

บริษัทผู้ผลิตแนะนำให้ฉายแสง 40 วินาที เพื่อให้เกิดการพ่นกั้นบริเวณส่วนตัวฟัน (coronal seal) หลังจากนั้นซีลเลอร์ส่วนที่เหลือจะแข็งตัวภายใน 25 นาที จากการศึกษาของ Versiani และคณะพบว่าเวลาในการก่อตัวด้วยปฏิกิริยาทางเคมีมีค่าเฉลี่ย 24.75 นาที (Versiani et al., 2006) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Nielsen และคณะในปี 2006 (Nielsen et al., 2006) พบว่า เรซินอนซีลเลอร์จะก่อตัวสมบูรณ์ภายหลังจากฉายแสงในเวลา 30 นาทีเมื่อไม่มีออกซิเจน ในสภาวะที่มีออกซิเจนนั้นซีลเลอร์ใช้เวลา 1 สัปดาห์ในการก่อตัวจนสมบูรณ์ ส่วนในสภาวะที่มีทั้งออกซิเจนและของเหลวที่ซีลเลอร์ใช้เวลาก่อตัวมากกว่า 3 สัปดาห์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

- ประชากรเป้าหมาย: เนื้อฟันในส่วนรากฟัน
- ประชากรตัวอย่าง: เนื้อฟันในส่วนรากฟันรากตรง
- ตัวอย่าง: เนื้อฟันจากส่วนกลางของรากฟันรากตรงรากเดี่ยวที่มีคลองรากเดี่ยวจากฟันหน้าหรือฟันกรามน้อยที่ปลายรากปิดอย่างสมบูรณ์ ไม่มีรอยร้าวหรือแตกหัก ไม่มีรอยผุหรือการละลายที่ปลายรากเพื่อควบคุมความแปรปรวนของจำนวนรูเปิดต่อเนื้อฟัน และชนิดของเนื้อฟัน การเลือกเนื้อฟันจากส่วนกลางเนื่องจากเป็นบริเวณที่มีพื้นที่เหมาะสมกับการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองครั้งนี้

ภายหลังโครงร่างวิทยานิพนธ์ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการประจำคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแล้ว ได้ทำการเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยเพื่อพิจารณาอนุมัติแล้วจึงดำเนินการวิจัย

เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง

- Simple Random Sampling ใช้วิธีจับสลาก โดยผู้ที่ไม่มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้
- การกำหนดขนาดตัวอย่างใช้สูตรเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม ดังนี้

$$n = \frac{2\sigma^2(Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta})^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

$$\text{กรณีที่ } n_1 = n_2 \quad \sigma^2 = S_p^2 = \frac{(S_1^2 + S_2^2)}{2}$$

n = จำนวนตัวอย่าง

$$\alpha = 0.05$$

$$\beta = 0.10$$

σ^2 = ค่าแปรปรวนของประชากร

μ = ค่าเฉลี่ยประชากร

Z = คะแนนมาตรฐาน

S^2 = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการทำวิจัยนำร่องมาแทนค่าในสูตรข้างต้น จะได้จำนวนตัวอย่างระหว่าง 2 กลุ่มที่มีจำนวนมากที่สุดดังนี้

$$\sigma^2 = S_p^2 = \frac{(S_1^2 + S_2^2)}{2} = \frac{(0.243^2 + 0.487^2)}{2} = 0.148$$

$$n = \frac{2\sigma^2(Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta})^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2} = \frac{2 \times 0.148 (1.96 + 1.645)^2}{(2.04 - 2.54)^2} = 15.36$$

จึงใช้จำนวนตัวอย่างกลุ่มละ 16 ซี่

การทดลองนี้แบ่งเป็น 2 การทดลอง โดยเมื่อเตรียมขึ้นพื้นจากเนื้อพื้นส่วนรากฟันจากฟัน 1 ซี่จะได้ขึ้นพื้น 2 ซี่ขึ้น ทำการสุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อให้สิ่งแทรกแซงคือชนิดของน้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน โดย

การทดลอง	ตัวแปรตามที่ต้องการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	หน่วยวัด	ระดับมาตรวัด
1	-พื้นที่สิ่งสะสมบนผิวเนื้อฟัน	-กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดกำลังขยาย 750 เท่า	-ร้อยละ	-ระดับช่วง
2	-ความแข็งแรงของพันธะ -ลักษณะการแตกหักของพันธะ	-เครื่องทดสอบแรงดึงแรงอัด -กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอกำลังขยาย 25 เท่า	-เมกะปาสคาล -คะแนน	-ระดับช่วง -ระดับลำดับ -บัญญัติ

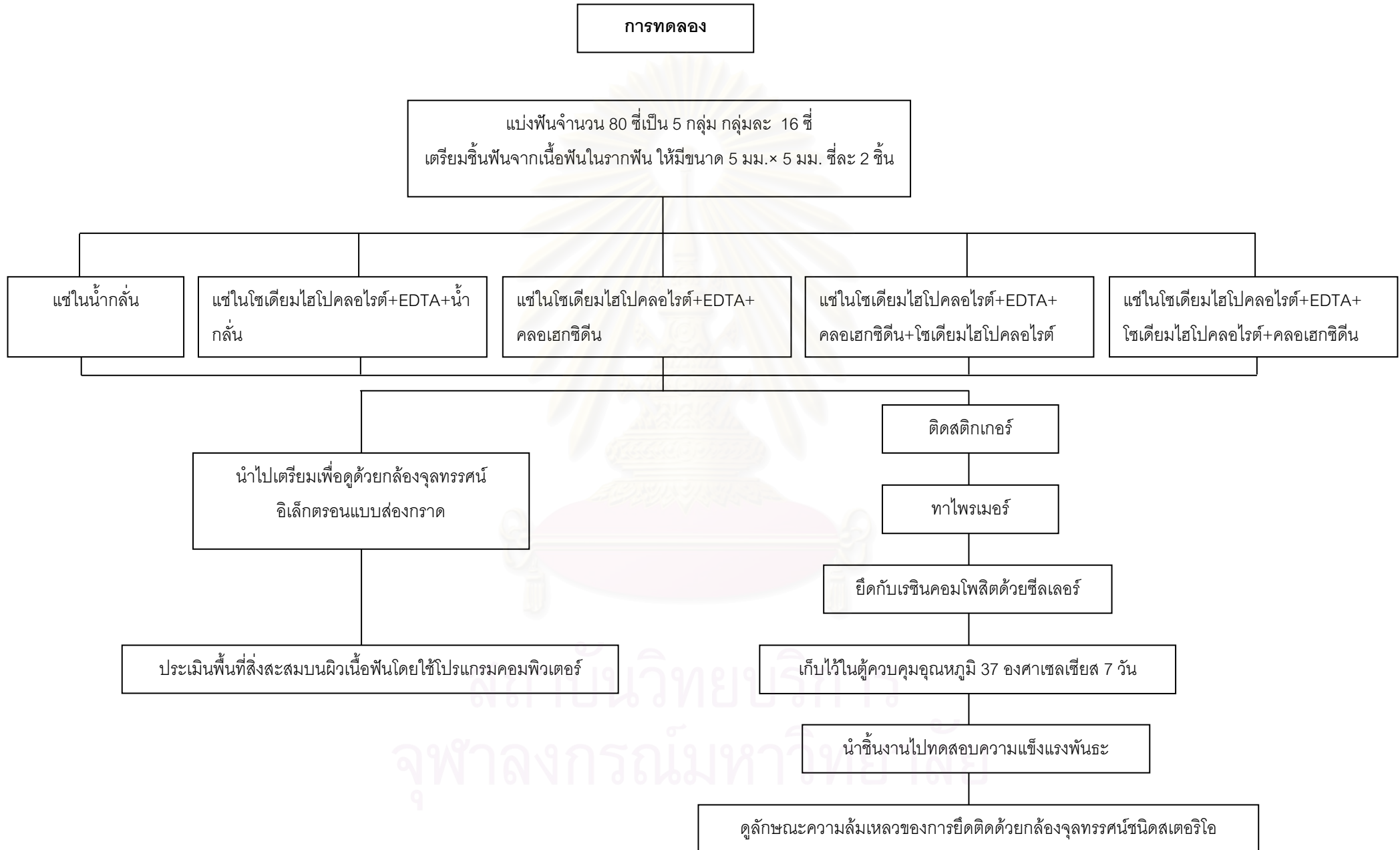
โดย ความแข็งแรงของพันธะ คำนวณจากแรงที่ทำให้เกิดการแตกหัก (นิวตัน)
หารด้วยพื้นที่ที่ทดสอบ (ตารางมิลลิเมตร)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวแปรอิสระ: คลอเฮกซิดีนเข้มข้น 2% โซเดียมไฮโปคลอไรต์เข้มข้น 2.5%
น้ำยา EDTA เข้มข้น 17% น้ำกลั่น
- ตัวแปรตาม: ความแข็งแรงของพันธะ ลักษณะการแตกหักของพันธะ พื้นที่สิ่ง
สะสมบนผิวเนื้อฟัน
- ตัวแปรควบคุม: วิธีการแช่ ปริมาณน้ำยา เวลาที่น้ำยาสัมผัสเนื้อฟันรากฟัน
ชนิดและวิธีการทำโพรเมอร์และซีลเลอร์ ผู้ทำการทดลองคนเดียว ระยะเวลา
ในการประเมินผล



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ฟันหน้าหรือฟันกรามน้อยแท้ที่ถอนของมนุษย์
2. สารเคมี
 - 2.1 น้ำกลั่น
 - 2.2 น้ำยาไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 2.5% Lot No. 087/50 Mfg. date 01-12-2006
Exp. Date 01-06-2007
 - 2.3 น้ำยาคลอรเฮกซีดีนเข้มข้น 2% Lot No. 238/49 Mfg. date 28-03-2006
Exp. date 28-03-2007
 - 2.4 น้ำยา EDTA เข้มข้น 17% Lot No. 089/50 Mfg. date 01-12-2006
Exp. date 01-06-2007
3. วัสดุ
 - 3.1 ไดมอนด์ดิสก์ (Diamond disc Intensive 430)
 - 3.2 หลอดพลาสติกความจุ 12 มิลลิลิตร
 - 3.3 แท่งกระดาษซับคลองรากฟันขนาดใหญ่
 - 3.4 มีดผ่าตัดเบอร์ 15
 - 3.5 หลอดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.8 มม.
 - 3.6 วัสดุอุดเรซินคอมโพสิต (Filtck Supreme, 3M ESPE, St. Paul, USA.)
Lot No. 4 WC Exp. date 02-2007
 - 3.7 พลาสติกอินสทรูเมนต์
 - 3.8 สติกเกอร์

- 3.9 ไพรเมอร์ ยี่ห้อม Epiphany (Pentron clinical Technologies, Wallingford, CT, USA) Lot No. 146149 Exp. date 06-2008
- 3.10 ซีลเลอร์ ยี่ห้อม Epiphany (Pentron clinical Technologies, Wallingford, CT, USA) Lot No. 149468 Exp. date 12-2008
- 3.11 ด้ามกรอตรง (Straight hand piece)
- 3.12 กระจกทรายเบอร์ 600
- 3.13 กาวตราข้าง
- 3.14 ลวดจัดฟันสแตนเลสสตีลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.016 นิ้ว (0.41 มม.)
- 3.15 หัวเบอร์กรอเข้าชนิดกลมขนาด
- 3.16 ตะไบแบบเค (K-file) เบอร์ 10 (K-file, Dentsply Maillefer, Ballaiques, Switzerland)

4. อุปกรณ์

- 4.1 ยูนิตทำฟันเคลื่อนที่ (Mobile unit) รุ่น Star 2000
- 4.2 เครื่องขัดผิววัสดุ (Polishing Machine) รุ่น DPS 3200, IMPTECH, South Africa.
- 4.3 เครื่องทดสอบแรงดึงแรงอัด (Universal Testing Machine) รุ่น LR10K, LLOYD Instruments, England. (Load cell 1 kN)
- 4.4 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด รุ่น JSM-5410 LV, JEOL, Japan
- 4.5 กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ (Stereo Microscope) รุ่น ML 9300 MEIJI, Japan
- 4.6 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 4.7 โปรแกรม SPSS 13
- 4.8 เครื่องฉายแสง (Light Curing Unit) รุ่น EliparTrilight, 3M, USA.
- 4.9 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ

4.10 โปรแกรม Image Pro Plus V4.5 (Media Cybermetric Ind, USA.)

4.11 โปรแกรม Hyper Snap

วิธีดำเนินการ การรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

1.การเลือกฟันเพื่อใช้ในการทดลอง

ฟันที่ใช้ในการทดลองเลือกจากฟันหน้าหรือฟันกรามน้อยแท้ของมนุษย์ที่ถูกถอนออกมาเนื่องจากโรคปริทันต์หรือฟันผุทะลุโพรงเนื้อเยื่อในหลังจากถอนออกมาแล้วได้นำฟันไปแช่ในน้ำกลั่นจนกว่าจะเริ่มทำการทดลอง โดยแช่ในสารละลายไธมอล (Thymol) ความเข้มข้น 4% เป็นเวลา 30 นาที เพื่อฆ่าเชื้อก่อนนำมาทำการทดลอง

ฟันที่นำมาคัดเลือกเพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นฟันที่มีรากตรงรากเดียวที่มีการสร้างรากฟันสมบูรณ์ปลายรากปิด รากฟันไม่มีรอยแตกหรือปลายรากละลาย คลองรากฟันมีทางเปิดคลองราก จำนวนคลองรากและรูเปิดปลายรากฟันเพียงรูเดียว ใช้เฉพาะรากฟันส่วนกลางเนื่องจากรากฟันแต่ละส่วนมีขนาดท่อนเนื้อฟันและความหนาแน่นของท่อนเนื้อฟันแตกต่างกัน (Mjor and Nordahl 1996)

1.1 ทำความสะอาดผิวฟันด้านนอก ตัดส่วนตัวฟันออกที่บริเวณรอยต่อระหว่างเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน กำจัดเนื้อฟันส่วนเกินที่มาบดบังคลองรากฟันด้วยหัวกรอช้าชนิดกลม

1.2 ใส่ตะไบเบอร์ 10 เข้าไปในคลองรากฟันให้ลงไปถึงปลายรากฟันได้จนออกมาที่รูเปิดสู่ปลายรากฟัน (apical foramen) เลือกเฉพาะฟันที่มีคลองรากเดียว จำนวน 80 ซี่

1.3 แบ่งฟันออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 16 ซี่ โดยวิธีการสุ่ม

2.การเตรียมชิ้นฟัน

2.1 ตัดฟันตามแนวยาวของรากฟันในแนวด้านแก้มไปยังด้านลิ้น (bucco-lingual) โดยใช้ไทมอนด์ดีสกรอให้เกือบขาดแล้วแบ่งฟันเป็น 2 ส่วนโดยใช้ไบมีดผ่าตัดเบอร์ 15 ดังรูปที่ 5

2.2 ขัดผิวฟันส่วนที่เป็นคลองรากฟันออกทั้งหมดเพื่อให้ได้เนื้อฟันที่เรียบและไม่มีส่วนโค้งของผนังคลองรากฟันเหลืออยู่ด้วยเครื่องขัดผิววัสดุโดยกระดาษทรายความหยาบ 600

2.3 ขัดผิวฟันส่วนนอกให้ได้ผิวเรียบและมีความหนาประมาณ 2 มม. เพื่อความสะดวกในการวางและยึดชิ้นงานในขั้นตอนต่อไป

2.4 ตัดชิ้นพื้นที่เตรียมบริเวณรากฟันส่วนกลางให้มีขนาด 5 มม. x 5 มม. โดยใช้ไดมอนด์ ดิสก์ ทำเครื่องหมายด้านใกล้ผิวรากฟันเนื่องจากการทดลองทั้งหมดทำที่ผิวฟันด้านใกล้คลองราก ฟันเพื่อใกล้เคียงผิวคลองรากฟันหลังขยายคลองรากฟันแล้ว ฟัน 1 ซี่จะได้ 2 ชิ้นดังรูปที่ 6

2.5 แแซชิ้นฟันตามชนิดของน้ำยาล้างคลองรากฟันดังนี้

กลุ่มที่ 1 แแซชิ้นฟันในน้ำกลั่น 20 มล. 8 นาที เพื่อเป็นกลุ่มควบคุม

กลุ่มที่ 2 แแซชิ้นฟันในน้ำยาไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5 มล. เป็นเวลา 2 นาทีตาม ด้วยแแซชิ้นฟันในน้ำยา EDTA 5 มล. 2 นาทีแล้วตามด้วยแแซในน้ำกลั่น 10 มล. 4 นาที

กลุ่มที่ 3 แแซชิ้นฟันในน้ำยาไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5 มล. เป็นเวลา 2 นาทีตาม ด้วยแแซชิ้นฟันในน้ำยา EDTA 5 มล. 2 นาทีแล้วตามด้วยแแซในคลอเฮกซิดีน 10 มล. 4 นาที

กลุ่มที่ 4 แแซชิ้นฟันในน้ำยาไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 5 มล. เป็นเวลา 2 นาทีตามด้วยแแซชิ้นฟันในน้ำยา EDTA 5 มล. 2 นาทีแล้วตามด้วยแแซในคลอเฮกซิดีน 5 มล. 2 นาที ตามด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5 มล. 2 นาที

กลุ่มที่ 5 แแซชิ้นฟันในน้ำยาไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 5 มล. เป็นเวลา 2 นาทีตามด้วยแแซชิ้นฟันในน้ำยา EDTA 5 มล. 2 นาทีแล้วตามด้วยแแซในไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5 มล. 2 นาที ตามด้วยคลอเฮกซิดีน 5 มล. 2 นาที

2.6 แบ่งชิ้นฟันทั้ง 2 ชิ้น จากฟันซี่เดียวกันไปใช้ใน 2 การทดลอง

3. การทดลองที่ 1

3.1 ซับให้แห้งด้วยแท่งกระดาษซับคลองราก นำไปผ่านกระบวนการอบแห้งฟันทองแล้ว นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 750 เท่า เพื่อประเมินพื้นที่ สิ่งสะสมบนพื้นผิวเนื้อฟันชั้นละ 3 ตำแหน่ง (โดยกำหนดจุดกึ่งกลางชิ้นฟันโดยใช้กำลังขยาย 35 เท่า แล้วประเมินจำนวนรูเปิดต่อเนื้อฟันโดยกำลังขยาย 750 เท่า แล้วจึงเปลี่ยนตำแหน่งไป ทางซ้ายและขวาอีกข้างละ 2 หน้าจอ) บันทึกภาพลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ จะได้ภาพดังรูปที่ 7

3.2 นำภาพที่บันทึกไว้มาประเมินความสะอาดของผนังพื้นผิวฟันโดยใช้โปรแกรม ประมวลผลภาพ Image Pro Plus V4.5 (Media Cybernetic Inc., USA) ประเมินปริมาณเศษผง และคราบสกปรกที่มีพื้นผิวไม่เรียบเป็นพื้นที่ (รูปที่ 8) นำค่ามาเปรียบเทียบกับพื้นที่ของภาพ

ทั้งหมดทั้ง 3 จุด แล้วคำนวณค่าเฉลี่ยของพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวเนื้อพื้นของแต่ละชั้นพื้น จากนั้นบันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกข้อมูลพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวเนื้อพื้น

หาค่าร้อยละของพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวเนื้อพื้นของชั้นพื้นแต่ละชั้น นำข้อมูลไปทดสอบการกระจายว่าเป็นการกระจายแบบปกติหรือไม่โดยใช้ Kolmogorov-Smirnov test หากข้อมูลมีการกระจายแบบปกติใช้สถิติ One-way ANOVA แต่หากข้อมูลมีการกระจายไม่ปกติใช้สถิติ Kruskal-Wallis เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวพื้นเมื่อใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4. การทดลองที่ 2

4.1 ซับให้แห้งด้วยแท่งกระดาษซับคลองรากฟัน ดิสติกเกอร์ที่มีช่องว่างเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.8 มม. (โดยใช้ตัวเจาะที่สิ่งทำเพื่อให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางดังกล่าว) ลงบนชั้นพื้นเพื่อป้องกันไม่ให้ซีลเลอร์เกินออกมานอกพื้นที่ที่กำหนดซึ่งอาจส่งผลให้วัดค่าความแข็งแรงพันธะได้สูงขึ้น

4.2 ตัดหลอดให้มีขนาดยาว 5 มม. และ 5.5 มม. จะได้ท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 2.8 มม. สูง 5 มม. และ 5.5 มม. ดังรูปที่ 5 อุดเรซินคอมโพสิตแบบชั้นลงในท่อสูง 5 มม. ที่วางอยู่บนสไลด์แก้ว โดยอุดชั้นละ 2 มม. 2 ชั้นและ 1 มม. ตามลำดับ ฉายแสง 40 วินาทีหลังจากอุดแต่ละชั้น ให้ด้านที่สัมผัสสไลด์แก้วมีผิวเรียบส่วนอีกด้านจะอุดวัสดุให้เกินออกมาจากขอบท่อเพื่อให้เป็นจุดอ้างอิงในขั้นตอนต่อไป จากนั้นนำเรซินคอมโพสิตออกจากท่อ โดยใช้มีดผ่าตัดกรีดท่อให้ขาด ดังรูปที่ 9

4.3 นำเรซินคอมโพสิตมาใส่ในท่อ สูง 5.5 มม. ลงไปจนถึงขอบที่ทำไว้ในขั้นตอน 4.2 ให้เหลือช่องว่างสูง 0.5 มม. เป็นที่อยู่ของซีลเลอร์ ดังรูปที่ 10

4.4 ทาไพรเมอร์บนผิวพื้นในช่องว่างของกระดาษกาวโดยใช้พู่กันขนาดเล็ก ดังรูปที่ 11 ซับไพรเมอร์ส่วนเกินออกด้วยแท่งกระดาษซับคลองรากฟันให้เหลือเป็นพื้นผิวมันเป็นเงา

4.5 ผสมซีลเลอร์ตามวิธีที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดแล้วนำไปใส่ในท่อเพื่อให้ยึดกับวัสดุอุดเรซินคอมโพสิตได้ดี แล้วจึงนำไปยึดกับผิวพื้นที่ทาไพรเมอร์ไว้ ดังรูปที่ 12 และ 13 จากนั้นฉายแสง 40 วินาที 4 ด้าน ทิ้งไว้ที่ 37 องศาเซลเซียสในตู้ควบคุมอุณหภูมิ เป็นเวลา 7 วัน กรีดท่อและลอกสติกเกอร์ออก

4.6 ดัดลวดจัดฟันสแตนเลสตีลให้มีลักษณะเป็นวงรีแล้วเชื่อมปลายลวด นำชิ้นงานไปทดสอบความแข็งแรงพันธะ โดยนำชิ้นงานไปยึดกับแบบหล่อด้วยกาวตราช่าง ใช้ลวดจัดฟันสแตนเลสตีลคล้องบริเวณรอยต่อของฟันกับซีลเลอร์ให้ชิดกับรอยต่อมากที่สุด ดังรูปที่ 14 นำแบบหล่อไปยึดเข้ากับเครื่องทดสอบแรงดึงแรงอัด ใช้ load cell ขนาด 1 กิโลนิวตัน ความเร็ว (crosshead speed) 1 มม.ต่อนาที ดังรูปที่ 15 หาแรงสูงสุดที่ทำให้เกิดการแตกของชิ้นงาน (หน่วยเป็นนิวตัน) นำไปคำนวณหาความแข็งแรงพันธะ (หน่วยเป็นเมกะปาสคาล) แล้วบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลความทนแรงเฉือนแบบดัดแปลงแล้วนำข้อมูลไปทดสอบการกระจายว่าเป็นการกระจายแบบปกติหรือไม่โดยใช้ Kolmogorov-Smirnov test หากข้อมูลมีการกระจายแบบปกติใช้สถิติ One-way ANOVA และ Scheffe's post hoc test แต่หากข้อมูลมีการกระจายไม่ปกติใช้สถิติ Kruskal-Wallis ใช้ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงพันธะระหว่างเมทาคริลิตซีลเลอร์กับเนื้อฟันส่วนรากฟันเมื่อใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.7 นำชิ้นงานที่แตกไปตรวจดูลักษณะความล้มเหลวของการยึดติดโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ กำลังขยาย 15 เท่า แล้วประเมินลักษณะความล้มเหลวเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 - ระหว่างผิวเนื้อฟันกับซีลเลอร์ (adhesive failure)

กลุ่มที่ 2 - ทั้งในชั้นของซีลเลอร์และระหว่างผิวเนื้อฟันกับซีลเลอร์ (mixed failure)

เนื่องจากการศึกษานำร่องไม่พบความล้มเหลวระหว่างซีลเลอร์กับวัสดุอุดคอมโพสิต นำข้อมูลไปทดสอบทางสถิติด้วย Chi-square เพื่อทดสอบความแตกต่างของลักษณะความล้มเหลวของการยึดติดที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และใช้สถิติ Spearman's Rank Correlation ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวฟันกับความแข็งแรงพันธะระหว่างเมทาคริลิตซีลเลอร์กับเนื้อฟันส่วนรากฟันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

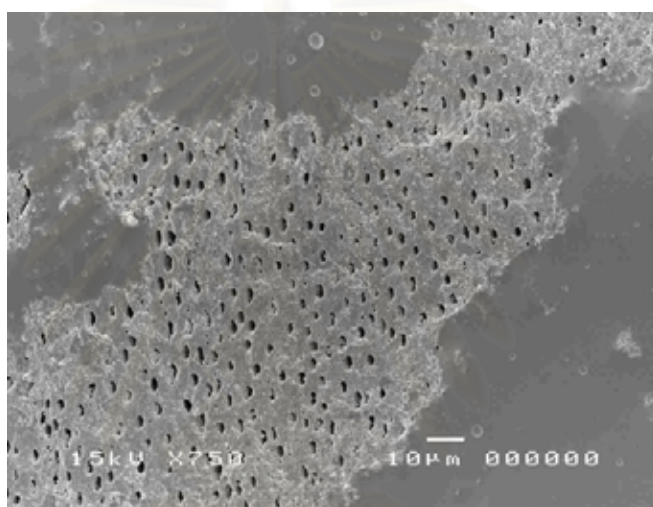
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



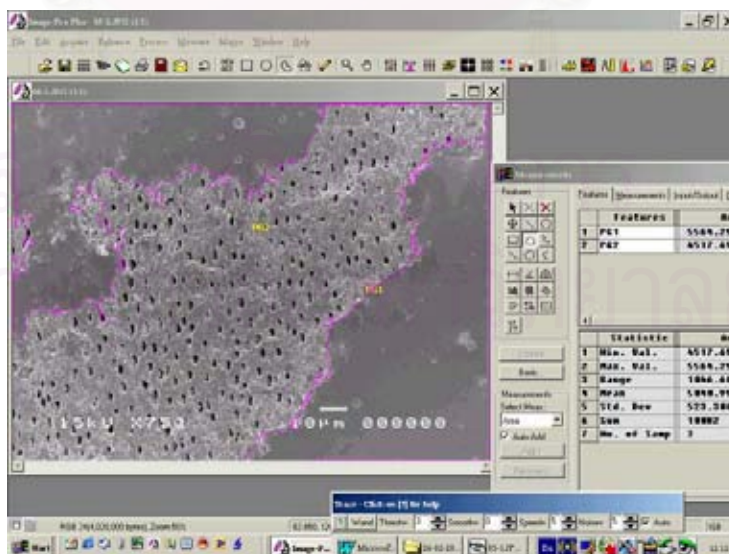
ภาพที่ 5 ภาพแสดงรากพืชหลังการแบ่งในแนวด้านแกมไปยังด้านลึ้น



ภาพที่ 6 ภาพแสดงชิ้นพืชหลังการตัดส่วนคลองรากพืชออกเตรียมให้มีขนาด 5 มม. x 5 มม.



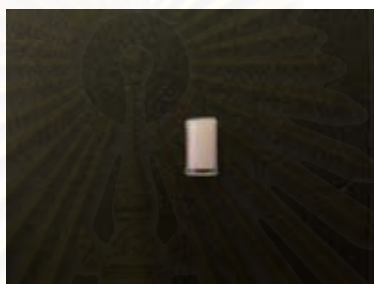
ภาพที่ 7 ภาพแสดงภาพที่ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 750 เท่า



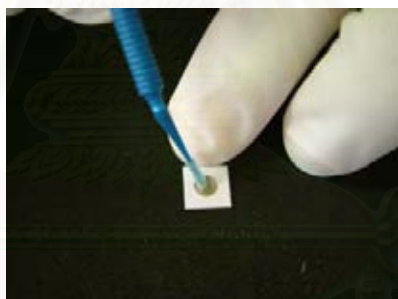
ภาพที่ 8 ภาพแสดงการใช้โปรแกรมประมวลผลภาพ Image-Pro Plus ประเมินพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวพื้น



ภาพที่ 9 ภาพแสดงวัสดุอุดเรซินคอมโพสิตที่นำออกจากท่อแล้ว
และท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 2.8 มม. สูง 5 มม.



ภาพที่ 10 ภาพแสดงช่องว่างสูง 0.5 มม. ในท่อเพื่อเป็นที่อยู่สำหรับซีลเลอร์



ภาพที่ 11 ภาพแสดงการทำไฟรเมอร์หลังจากติดสติ๊กเกอร์บนผิวฟัน



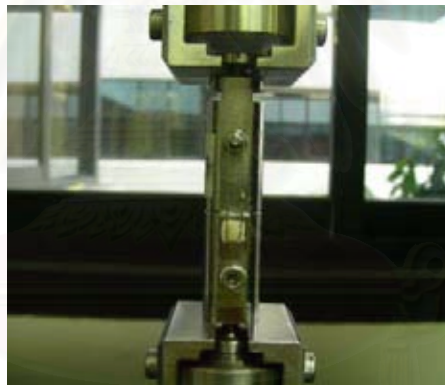
ภาพที่ 12 ภาพแสดงการใส่ซีลเลอร์ลงในช่องว่าง



ภาพที่ 13 ภาพแสดงการยึดซีลเลอร์เข้ากับชั้นพื้น



ภาพที่ 14 ภาพแสดงการติดตั้งงานเข้ากับแบบหล่อและลวดที่คล้องบริเวณรอยต่อระหว่างซีลเลอร์กับเนื้อพื้น



ภาพที่ 15 ภาพแสดงการติดตั้งแบบหล่อเข้ากับเครื่องทดสอบแรงดึง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์

การทดลองที่ 1

จากการประเมินพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวเนื้อพื้นภายหลังการแช่น้ำยาล้างคลองราก
พื้นต่าง ๆ กัน (ข้อมูลอยู่ในภาคผนวกตารางที่ 9) ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงร้อยละเฉลี่ยของพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวเนื้อพื้นและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ภายหลังจากแช่น้ำยาล้างคลองรากพื้นต่าง ๆ กัน

กลุ่ม	ชนิดของน้ำยา	ร้อยละเฉลี่ยของ พื้นที่สิ่งสะสม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
1	น้ำกลั่น	100	0
2	โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และน้ำกลั่น	1.28	2.85
3	โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และคลอเฮกซิดีน	99.67	0.42
4	โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA คลอเฮกซิดีน และ โซเดียมไฮโปคลอไรต์	80.07	36.25
5	โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA โซเดียมไฮโปคลอไรต์ และ คลอเฮกซิดีน	60.20	46.61

(* เส้นที่ลากเชื่อมระหว่างกลุ่มหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)

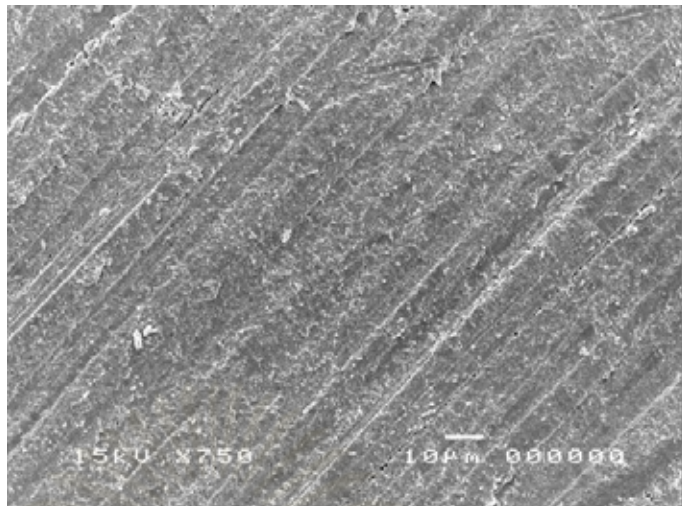
พบว่ากลุ่มที่มีพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวเนื้อพื้นมากที่สุดคือร้อยละ 100 ได้แก่กลุ่ม
1 ที่แช่น้ำกลั่น รองลงมาได้แก่กลุ่ม 3 ที่แช่ในโซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และคลอเฮกซิดีน คิด
เป็นร้อยละ 99.67 ± 0.42 รองลงมาคือกลุ่ม 4 ที่แช่ในโซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA คลอเฮกซิดีน

และโซเดียมไฮโปคลอไรต์ คิดเป็นร้อยละ 80.07 ± 36.25 ถัดมาคือกลุ่ม 5 ที่แช่ในโซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA โซเดียมไฮโปคลอไรต์ และคลอเฮกซิดีน 60.20 ± 46.61 ส่วนกลุ่มที่มีพื้นที่สิ่งสะสมน้อยที่สุดคือร้อยละ 1.28 ± 2.85 ได้แก่กลุ่ม 2 ที่แช่ในโซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และน้ำกลั่น

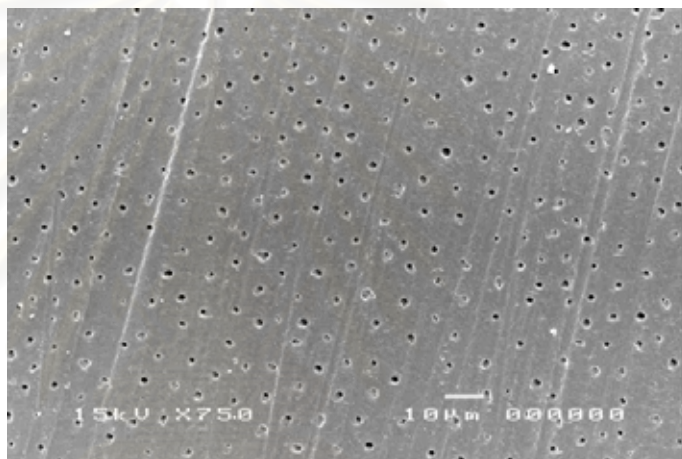
จากการสังเกตในขณะทำการแช่ชิ้นฟันในน้ำยาล้างคลองรากฟันพบว่าในกลุ่มที่ 3 และ กลุ่มที่ 4 มีสารลักษณะคล้ายน้ำมันสีขาวและมีความเหนียวเกิดขึ้นภายหลังจากแช่โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และคลอเฮกซิดีน ปกคลุมพื้นผิวฟันเกือบทั้งหมดไม่สามารถกำจัดออกโดยการขูดด้วยแท่งกระดาษขูดคลองรากได้ และพบสารสีส้มแดงเกิดขึ้นขณะแช่ชิ้นฟันในน้ำยาล้างคลองรากฟันสุดท้ายในกลุ่มที่ 4 และกลุ่มที่ 5 ดังแสดงในรูปที่ 16



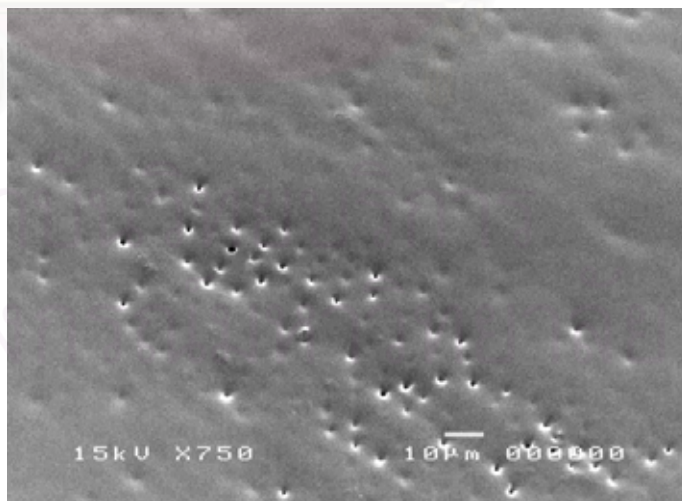
ภาพที่ 16 ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ขณะแช่ชิ้นฟันในน้ำยาล้างคลองรากฟัน



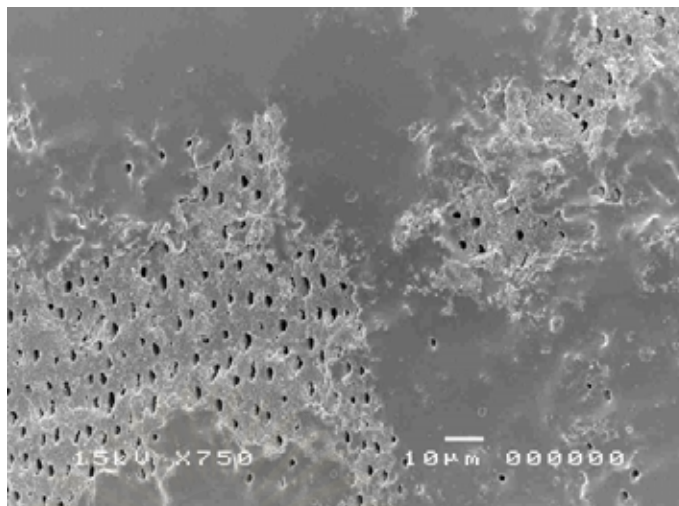
กลุ่ม 1
น้ำกลั่น



กลุ่ม 2
โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และน้ำกลั่น

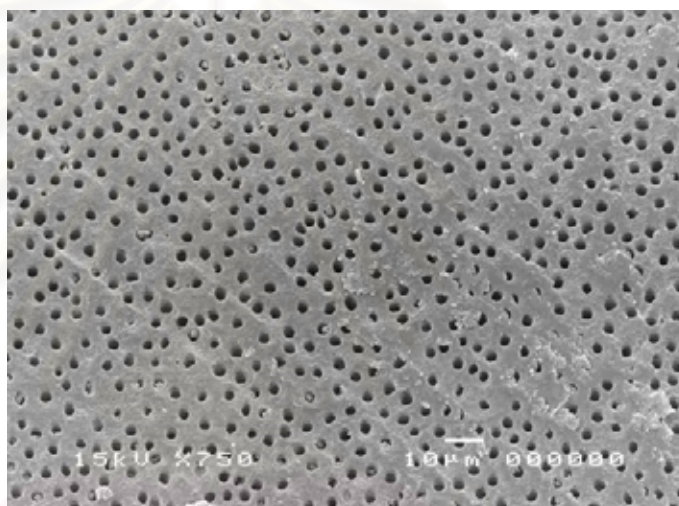


กลุ่ม 3
โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และคลอเฮกซิดีน



กลุ่ม 4

โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA คลอเฮกซีดีน และโซเดียมไฮโปคลอไรต์



กลุ่ม 5

โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA โซเดียมไฮโปคลอไรต์ และคลอเฮกซีดีน

ภาพที่ 17 ภาพแสดงภาพตัวอย่างของผิวเนื้อฟันภายหลังจากการแช่น้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดต่าง ๆ เมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 750 เท่า

จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Kruskal-Wallis test และ Multiple Comparison (ภาคผนวกตารางที่ 10, 11 และ 12) พบว่าพื้นที่ที่สิ่งสะสมภายหลังจากการแช่ขึ้นฟันในน้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกันแตกต่างกันภายหลังการทดสอบมีค่าดังตารางที่ 2 สรุปได้ดังนี้

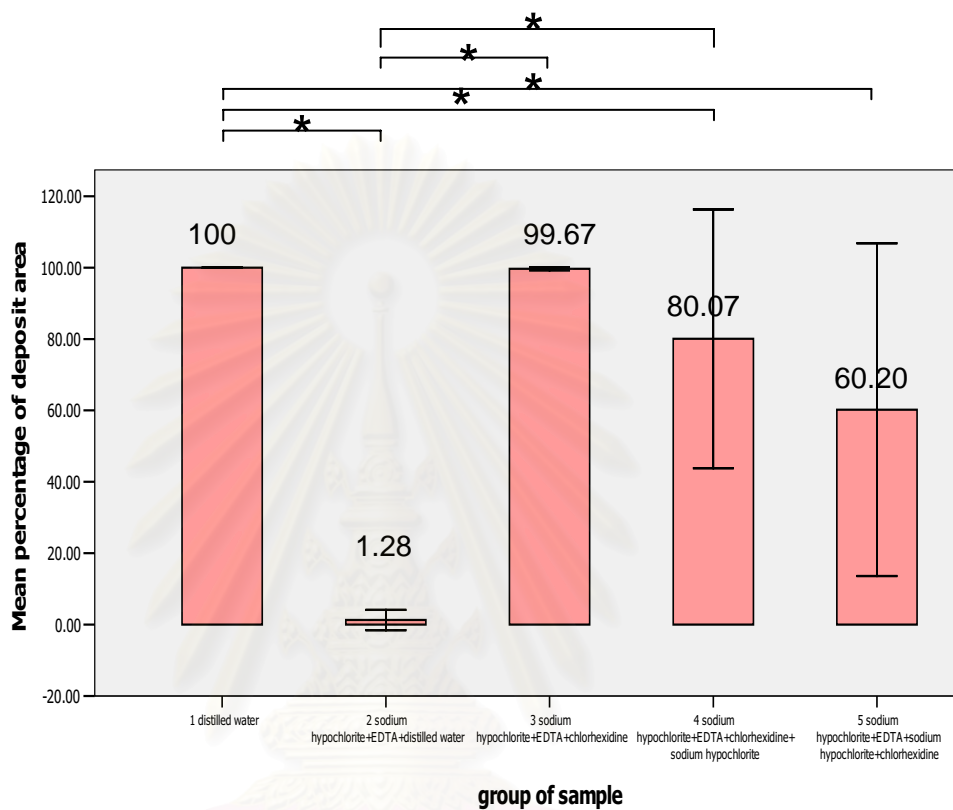
กลุ่ม 1 มีความแตกต่างกับทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยกเว้นกลุ่มที่ 3

กลุ่ม 2 มีความแตกต่างกับทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยกเว้นกลุ่มที่ 5

กลุ่ม 3 มีความแตกต่างกับกลุ่ม 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่ม 4 มีความแตกต่างกับกลุ่ม 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่ม 5 มีความแตกต่างกับกลุ่ม 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



แผนภูมิที่ 1 แผนภูมิแสดงร้อยละเฉลี่ยของพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวฟัน
เมื่อแช่น้ำยาล้างคลองรากฟันต่าง ๆ

(* เส้นที่ลากเชื่อมระหว่างกลุ่มหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลองที่ 2

จากการประเมินค่าความแข็งแรงพันธะเฉลี่ยระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟัน (ข้อมูลอยู่ในตารางที่ 13 และ 14) ได้ผลดังตารางที่ 2

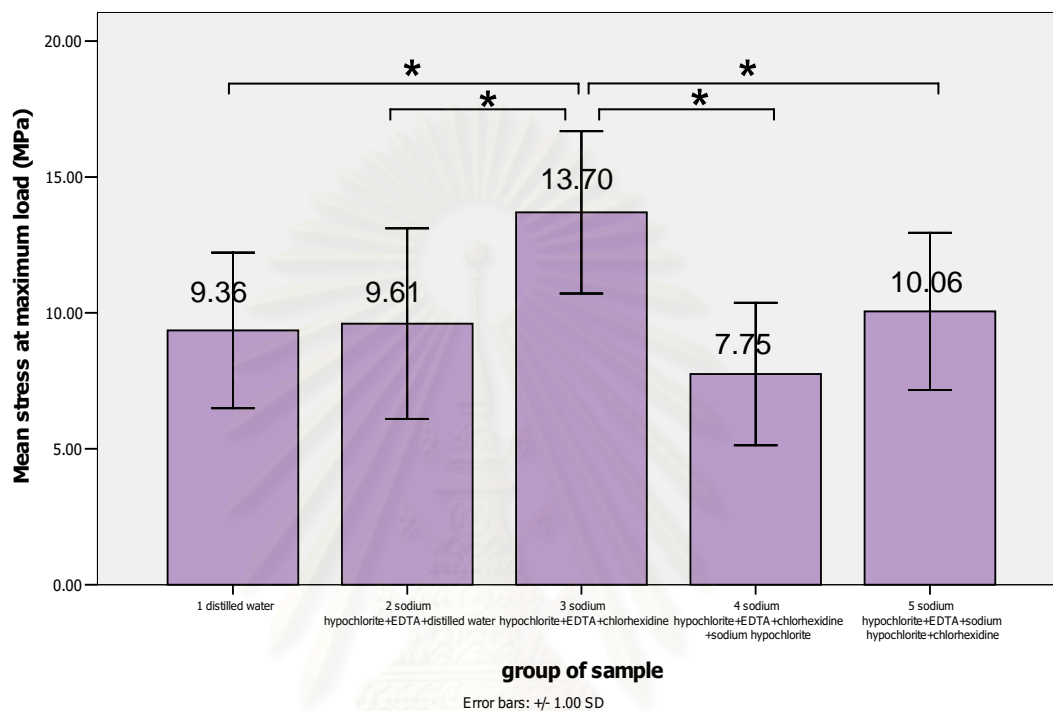
ตารางที่ 2 ตารางแสดงค่าความแข็งแรงพันธะเฉลี่ยระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟัน

กลุ่ม	ชนิดของน้ำยา	ค่าความแข็งแรงของพันธะเฉลี่ย (เมกะปาสคาล)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	น้ำกลั่น	9.36	2.86
2	ไซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และน้ำกลั่น	9.61	3.51
3	ไซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และคลอเฮกซิดีน	13.70	2.99
4	ไซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA คลอเฮกซิดีน และไซเดียมไฮโปคลอไรต์	7.75	2.62
5	ไซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA ไซเดียมไฮโปคลอไรต์ และคลอเฮกซิดีน	10.06	2.90

(* เส้นที่ลากเชื่อมระหว่างกลุ่มหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)

จากการประเมินค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตกับเนื้อฟันส่วนรากฟันพบว่า กลุ่มที่มีค่าความแข็งแรงพันธะเฉลี่ยสูงที่สุดไปน้อยสุดเรียงตามลำดับได้ดังนี้ กลุ่มที่ 3 ที่ใช้ในไซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และคลอเฮกซิดีน 13.70 ± 2.99 เมกะปาสคาล กลุ่มที่ 5 ใช้ในไซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA ไซเดียมไฮโปคลอไรต์ และคลอเฮกซิดีน 10.06 ± 2.90 เมกะปาสคาล กลุ่มที่ 2 ใช้ในไซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และน้ำกลั่น 9.61 ± 3.51 เมกะปาสคาล กลุ่มที่ 1 ใช้ในน้ำกลั่น 9.36 ± 2.86 เมกะปาสคาล และกลุ่มที่ 4 ใช้ในไซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA คลอเฮกซิดีน และไซเดียมไฮโปคลอไรต์ 7.75 ± 2.62 เมกะปาสคาล

จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ one-way ANOVA และ Scheffe's post hoc test พบว่ากลุ่มที่ 3 มีค่าความแข็งแรงพันธะเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มอื่นทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาคผนวกตารางที่ 15, 16 และ 17) ในขณะที่กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 4 และกลุ่มที่ 5 มีค่าความแข็งแรงพันธะเฉลี่ยไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



แผนภูมิที่ 2 แผนภูมิแสดงค่าความแข็งแรงพันธะเฉลี่ยระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟันแยกตามกลุ่ม

(* เส้นที่ลากเชื่อมระหว่างกลุ่มหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะความล้มเหลวของการยึดติดของชิ้นงาน

จากผลการประเมินลักษณะความล้มเหลวของการยึดติดของชิ้นงาน (ภาคผนวก ตารางที่ 18) พบว่าทุกกลุ่มมีความล้มเหลวระหว่างผิวเนื้อพ่นกับซีลเลอร์ เป็นส่วนใหญ่ โดยในกลุ่ม 4 มีความล้มเหลวระหว่างผิวเนื้อพ่นกับซีลเลอร์ทุกชิ้น รองลงมาคือกลุ่ม 5 มีความล้มเหลวระหว่างผิวเนื้อพ่นกับซีลเลอร์ 14 ชิ้น กลุ่ม 2 กับ 3 มีกลุ่มละ 13 ชิ้น ส่วนกลุ่ม 1 มีเพียง 9 ชิ้น ดังตารางที่ 3



ภาพแสดงชิ้นงานที่เกิดความล้มเหลวของการยึดติดระหว่างผิวเนื้อพ่นกับซีลเลอร์



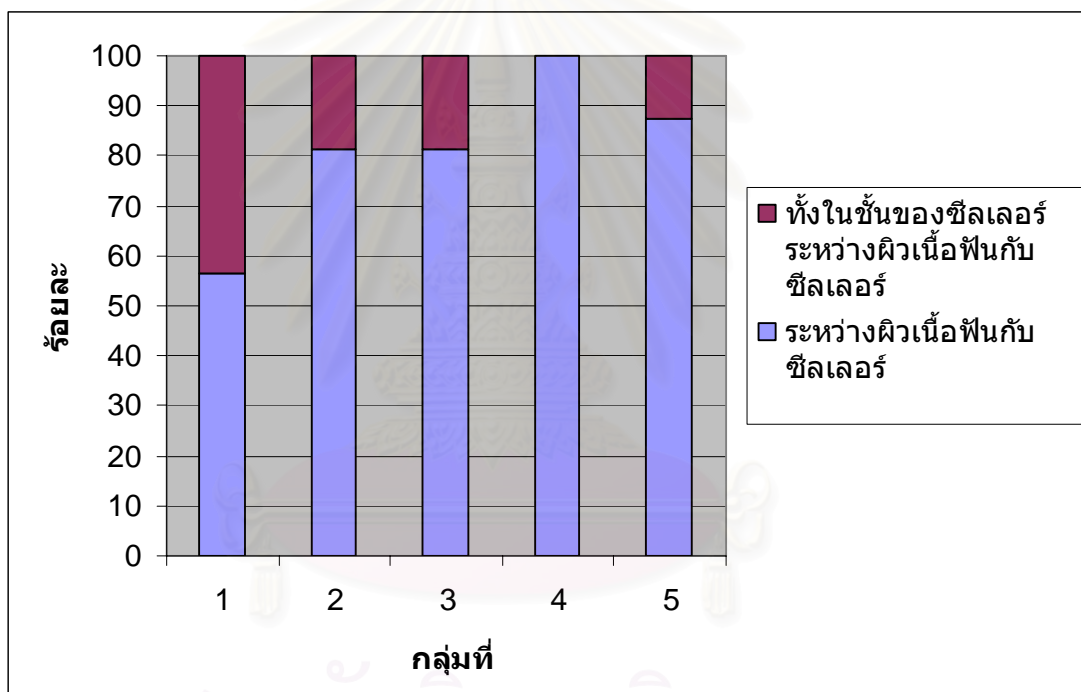
ภาพแสดงชิ้นงานที่เกิดความล้มเหลวของการยึดติดระหว่างผิวเนื้อพ่นกับซีลเลอร์และภายในชั้นซีลเลอร์

ภาพที่ 18 ภาพแสดงชิ้นงานที่ล้มเหลว

เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ chi-square พบว่าทุกกลุ่มเกิดความล้มเหลวระหว่างผิวเนื้อพ่นกับซีลเลอร์มากกว่าเกิดทั้งระหว่างผิวเนื้อพ่นกับซีลเลอร์และในชั้นของซีลเลอร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นกลุ่ม 1 เท่านั้นที่ความล้มเหลว 2 แบบไม่แตกต่างกัน (ภาคผนวก ตารางที่ 19)

ตารางที่ 3 ตารางแสดงลักษณะความล้มเหลวของการยึดติด

กลุ่ม	ระหว่างผิวเนื้อพินกับ ซีลเลอร์	ทั้งในชั้นของซีลเลอร์ และระหว่าง ผิวเนื้อพินกับซีลเลอร์	ร้อยละความล้มเหลว ระหว่างผิวเนื้อพินกับ ซีลเลอร์
1	9	7	56.30
2	13	3	81.30
3	13	3	81.30
4	16	0	100.00
5	14	2	87.50



แผนภูมิที่ 3 แผนภูมิแสดงลักษณะความล้มเหลวของการยึดติด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ตารางแสดงร้อยละเฉลี่ยของพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวพื้น ค่าความแข็งแรงพื้นระเฉลี่ยระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟัน และร้อยละของลักษณะความล้มเหลวระหว่างผิวเนื้อฟันกับซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟัน

กลุ่ม	ชนิดของน้ำยา	ร้อยละเฉลี่ยของพื้นที่สิ่งสะสม	ความแข็งแรงพื้นระ	ร้อยละความล้มเหลวระหว่างผิวเนื้อฟันกับซีลเลอร์
1	น้ำกลั่น	100 ± 0	9.36 ± 2.86	56.30
2	โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และน้ำกลั่น	1.28 ± 2.85	9.61 ± 3.51	81.30
3	โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และคลอเฮกซิดีน	99.67 ± 0.42	13.70 ± 2.99	81.30
4	โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA คลอเฮกซิดีน และโซเดียมไฮโปคลอไรต์	80.07 ± 36.25	7.75 ± 2.62	100.00
5	โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA โซเดียมไฮโปคลอไรต์ และ คลอเฮกซิดีน	60.20 ± 46.61	10.06 ± 2.90	87.50

พบว่าชนิดและลำดับของน้ำยาล้างคลองรากฟันที่แตกต่างกันมีผลต่อพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวพื้นและผลต่อค่าความแข็งแรงพื้นระระหว่างเมทาคริลิตซีลเลอร์กับเนื้อฟันส่วนรากฟัน แต่เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวพื้นกับค่าความแข็งแรงพื้นระโดยใช้ Spearman's correlation พบว่าทั้งสองปัจจัยไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตารางที่ 20)

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่สิ่งสะสมบนผิวฟันและความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์ชนิดเมทาคริเลตกับเนื้อฟันในคลองรากฟันมีผลกระทบจากการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันหลายชนิดร่วมกัน โดยกลุ่มที่ 1 มีสิ่งสะสมมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่ม 3 กลุ่ม 4 และกลุ่ม 5 ตามลำดับ ส่วนกลุ่ม 2 มีสิ่งสะสมน้อยที่สุด นอกจากนี้ชนิดและลำดับของน้ำยาล้างคลองรากฟันยังมีผลต่อค่าความแข็งแรงพันธะโดยกลุ่มที่ 3 จะมีค่าความแข็งแรงพันธะสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และลักษณะความล้มเหลวในทุกกลุ่มจะเกิดระหว่างผิวเนื้อฟันกับซีลเลอร์มากกว่าเกิดทั้งในชั้นของซีลเลอร์และระหว่างผิวเนื้อฟันกับซีลเลอร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นในกลุ่ม 1 ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจึงสรุปได้ว่าชนิดและลำดับของน้ำยาล้างคลองรากฟันที่แตกต่างกันมีผลต่อพื้นที่ที่สิ่งสะสมบนผิวฟัน และผลต่อค่าความแข็งแรงพันธะ แต่ทั้งสองปัจจัยนี้ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ภายใต้ข้อจำกัดของการศึกษานี้แนะนำให้ใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันตามด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ EDTA และคลอโรฟอสฟอรัส ตามลำดับ เพื่อให้ได้ค่าความแข็งแรงพันธะที่สูงที่สุดในกรณีที่ใช้เมทาคริเลตซีลเลอร์ในการอุดคลองรากฟัน

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาพบว่ามีข้อจำกัดในการแปรผลเนื่องจากการยึดติดของซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริเลตเรซินกับเนื้อฟันในส่วนรากฟันไม่สามารถตัดผลของน้ำยาล้างคลองรากฟันสุดท้ายออกไปได้ ทำให้ผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้อาจเกิดจากผลของการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันหลายชนิดร่วมกับผลของน้ำยาล้างคลองรากฟันสุดท้าย

- วิจัยวิธีวิธีการทดลอง

วิธีการวัดความสะอาดของพื้นผิวฟันมีหลายวิธีเช่น การใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่มีกำลังขยายต่ำ (Wu and Wesselink, 1995) การย้อมสี (Kochis et al., 1998) และการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยายสูง (Hulsmann et al., 1997) ซึ่งการวัดความสะอาดด้วยวิธีเหล่านี้ล้วนเป็นการประเมินความสะอาดเชิงคุณภาพ จึงไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และอาจเกิดความลำเอียงในระหว่างการประเมินได้ การใช้กล้อง

จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่มีกำลังขยาย 100 เท่า สามารถเห็นขอบเขตของชั้นฟันทั้งหมด ส่วนกำลังขยาย 500 เท่า จะเห็นลักษณะของผนังคลองรากฟันได้อย่างชัดเจน แต่การใช้กำลังขยายมากกว่านี้จะทำให้ครอบคลุมพื้นที่ลดลงและได้ข้อมูลเฉพาะบางตำแหน่งเท่านั้น ซึ่งอาจส่งผลต่อการประเมินความสะอาดได้ (Mandel, Machtou and Friedman, 1990) การศึกษาครั้งนี้จึงใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 35 เท่า เพื่อกำหนดขอบเขตและจุดกึ่งกลางของชั้นฟัน หลังจากนั้นเปลี่ยนเป็นกำลังขยาย 750 เท่า เพื่อบันทึกภาพลักษณะของพื้นผิวรากฟัน จำนวน 3 จุด คือจุดกึ่งกลางของชั้นฟันที่ได้กำหนดไว้และจุดทางด้านข้างทั้งซ้ายและขวาในแนวนอนซึ่งห่างจากจุดกึ่งกลางข้างละ 2 หน้าจอ แล้วใช้โปรแกรมประมวลผลภาพ Image-Pro Plus V4.5 กำหนดขอบเขตพื้นที่ของปริมาณเศษผงและคราบสกปรกที่มีพื้นผิวไม่เรียบ เปรียบเทียบกับพื้นที่ของภาพทั้งหมดและคำนวณออกมาเป็นร้อยละ วิธีนี้มีข้อดีคือสามารถลดความลำเอียงในการประเมินและทำให้วิเคราะห์ความสะอาดของผิวเนื้อฟันในเชิงปริมาณได้ นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ทดลองได้ผ่านการฝึกภายใต้ความควบคุมของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ในการตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณสิ่งสะสมบนภาพตัวอย่างจนได้รับอนุญาตให้ทำการทดลองได้ ส่วนในการทดสอบความแม่นยำของผู้วิจัยในการทดสอบสิ่งตกค้างบนพื้นผิวฟัน ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มเลือกชั้นฟัน 5 ชั้น มาวัดพื้นที่สิ่งสะสมซ้ำอีกครั้ง (ผลการทดสอบดังตารางที่ 5) เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของสิ่งสะสมบนผิวฟันจากการวัด 2 ครั้ง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.463$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน 99.995% (ดังตารางที่ 6) จึงแสดงว่าการประเมินปริมาณสิ่งสะสมจากการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของผู้ประเมินมีความแม่นยำและเชื่อถือได้

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้เนื้อฟันผิวเรียบในส่วนรากฟันและยึดกับซีลเลอร์โดยตรงแล้วทดสอบด้วยวิธีมอดิไฟด์ไมโครชีयर (Modified microshear) ซึ่งแม้จะมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงในคลินิกน้อยกว่าแต่สามารถให้แรงที่รอยต่อระหว่างซีลเลอร์กับเนื้อฟันได้โดยตรงไม่ต้องให้แรงที่วัสดุอื่นซึ่งอาจมีแรงเสียดทานเข้ามาเกี่ยวข้อง และสามารถลดปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจำลองการอุดคลองรากฟันเหมือนในคลินิกเช่น ซอกหลืบหลังขยายคลองราก ความผายจากปลายรากขึ้นมายังส่วนตัวฟันที่มีผลต่อทิศทางการให้แรงและการหลุดของวัสดุ ความลึกในการใส่เซมล้าง การทาไพโรเมอร์และซีลเลอร์ให้ทั่วถึง แรงในการอุดคลองรากฟัน ความเครียดเนื่องจากปัจจัยรูปร่างของโพรงฟันบูรณะ (configuration factor, C-factor) นอกจากนี้ยังไม่มีปัญหาการเกิดความล้มเหลวของพันธะก่อนการทดสอบ สอดคล้องกับการศึกษาของ Hiraishi และคณะในปี 2005 และ Tay และคณะในปี 2006 (Hiraishi et al., 2005, Tay et al., 2006) การใช้เรซินคอมโพสิตแทนเรซินอนเพื่อป้องกันการเกิดการแยกตัวระหว่างเรซินอนกับซีลเลอร์ระหว่างขั้นตอนทดสอบความแข็งแรงของพันธะก็ทำให้ไม่เกิดการแยกตัวระหว่างเรซินคอม

โพสิตกับซีลเลอร์ในระหว่างการทดสอบ นอกจากนี้วิธีนี้ได้ผลความล้มเหลวของการยึดติดระหว่างซีลเลอร์กับผิวเนื้อฟันถึงร้อยละ 81.28 แสดงว่าเป็นวิธีที่ดีสามารถใช้ทดสอบความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์กับเนื้อฟันได้จริง การทำการวิจัยนำร่องได้ทำการทดสอบความแม่นยำของเครื่องมือ Lloyd ที่ใช้ทดสอบความแข็งแรงของพันธะ โดยนำขึ้นตัวอย่าง 2 ชิ้นจากฟันซี่เดียวกันจำนวน 5 ซี่มาทำการทดลองในส่วนทดสอบค่าความแข็งแรงของพันธะเฉลี่ยระหว่างซีลเลอร์กับเนื้อฟันส่วนรากฟัน (ผลการทดสอบดังตารางที่ 7) พบว่าขึ้นฟันจากฟันซี่เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.524$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันสูง 95.50% (ดังตารางที่ 8) ถือเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพเชื่อถือได้

การใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดช่วยดูลักษณะความล้มเหลวของการยึดติดช่วยให้ดูได้ว่าการล้มเหลวของการยึดติดที่ส่วนบนสุดของชั้นไฮบริดหรือเกิดที่ในชั้นไฮบริดเองหรือเกิดที่ส่วนใต้สุดของชั้นไฮบริด (Pashley et al., 1995) แต่มีปัญหาคือต้องใช้กำลังขยายสูงประมาณ 10,000 เท่าจึงจะเห็นชั้นไฮบริดทำให้เห็นลักษณะความล้มเหลวหลายอย่างในชิ้นงานเดียว รวมทั้งไม่สามารถดูได้ทั้งชิ้นงานที่ปกติจะมีขนาดประมาณเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 มิลลิเมตร แต่ในการศึกษานี้ใช้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ กำลังขยาย 15 เท่า ทำให้สามารถเห็นได้ทั้งชิ้นงาน

- วิจารณ์ผลการทดลอง

มีกลไกการยึดติด 2 ชนิด คือการยึดติดทางเคมีและการยึดติดทางกล โดยการยึดติดทางเคมีพบว่าพื้นผิวเรียบจะมีการยึดติดดีกว่า แต่ในกรณีที่เป็นการยึดติดทางกล พื้นผิวขรุขระก็จะทำให้สารยึดติดแทรกซึมเป็นไปได้ดีกว่า (Saleh et al., 2002) ในระหว่างขั้นตอนการเตรียมชิ้นฟันจะมีชั้นสเมียร์เกิดขึ้นเช่นเดียวกับการขยายคลองรากฟัน ทฤษฎีปัจจุบันของกลไกการยึดติดกับเนื้อฟันมีทั้งทฤษฎีให้เปลี่ยนแปลงชั้นสเมียร์แล้วยึดติดกับชั้นสเมียร์ หรือทฤษฎีที่ให้กำจัดชั้นสเมียร์แล้วยึดติดกับเนื้อฟันโดยตรง (Yu et al., 1993) มีหลายการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการกำจัดชั้นสเมียร์ส่งเสริมการยึดติดของซีลเลอร์กับผนังคลองรากฟัน (Pecora et al., 2001, Eldeniz, Erdemir and Belli, 2005) และชั้นสเมียร์อาจเป็นที่อยู่ของเชื้อจุลินทรีย์ (Pashley, 1984) และยังปิดกั้นการแทรกซึมของซีลเลอร์แทรกเข้าไปในท่อเนื้อฟันทำให้ลดการยึดติดเชิงกล (Kouvas et al., 1998) การศึกษานี้ได้ใช้ EDTA เพื่อกำจัดชั้นสเมียร์ จากการศึกษาพบว่าภายหลังการแช่น้ำกลั่นเกิดสิ่งสะสมบนผิวฟันมากที่สุด และการใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์ตามด้วย EDTA และน้ำกลั่นมีพื้นที่สิ่งสะสมน้อยที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Yamada และคณะในปี 1983 และ Baumgartner และ Mader ในปี 1987 (Yamada et al., 1983, Baumgartner and Mader, 1987) แต่ในกลุ่มโซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และน้ำกลั่นนั้นพบว่ารูเปิดของท่อเนื้อฟันเปิด

บางส่วน อาจเพราะการศึกษาอื่นใช้วิธีล้างซึ่งมีความแรง ความเร็วของการฉีดมาเกี่ยวข้องด้วย และมีการไหลเวียนของน้ำยาใหม่ ซึ่งอาจชำระล้างสิ่งสกปรกได้ดีกว่าวิธีการแช่

การศึกษาค้างนี้พบว่าความแข็งแรงพันธะของกลุ่มที่ 1 ซึ่งไม่มีการกำจัดชั้นสเมียร์ กับกลุ่มที่ 2 ซึ่งกำจัดชั้นสเมียร์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการกำจัดชั้นสเมียร์ไม่มีผลเพิ่มความแข็งแรงพันธะ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chaves และคณะในปี 2002 และ Saleh และคณะในปี 2003 ที่ทำการศึกษาคความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์หลายชนิดกับเนื้อฟันในส่วนรากฟันของมนุษย์ ที่ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่กำจัดหรือไม่กำจัดชั้นสเมียร์ (Chaves, Giannini and Ambrosano, 2002, Saleh et al., 2003) โดยสันนิษฐานว่าการที่ท่อเนื้อฟันเปิดเป็นจุดที่ความเค้นสูงขึ้นทำให้เกิดความล้มเหลวที่รอยต่อได้หรือเกิดจากการสูญเสียแร่ธาตุแค่เพียงเล็กน้อยทำให้ได้พื้นผิวค่อนข้างเรียบไม่ได้เพิ่มพื้นที่ยึดติดหรืออาจเกิดจากที่ชั้นสเมียร์และสเมียร์ พลัค มีแคลเซียมและฟอสเฟตมากและเป็นบริเวณที่ทำให้เกิดความแข็งแรงพันธะสูง (Powis et al., 1982) แต่ขัดแย้งกับผลการศึกษาของ Torii และคณะ ในปี 2003 และ Eldeniz และคณะในปี 2005 ที่พบว่าการใช้ EDTA ทำให้ความแข็งแรงพันธะสูงกว่าไม่ใช้ EDTA อาจเนื่องมาจากทำให้ชั้นไฮบริดหนาขึ้น (Torii et al., 2003, Eldeniz et al., 2005)

สิ่งสะสมที่เกิดจากกลุ่ม 3 โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และคลอเฮกซิดีน มีลักษณะคล้ายน้ำมันสีขาวและมีความเหนียวปกคลุมพื้นผิวฟันเกือบทั้งหมดไม่สามารถกำจัดออกโดยการขัดด้วยแท่งกระดาษขัดคลองรากได้ (ดังรูปที่ 16 และ 17) จากผลการศึกษาพบว่า ค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างเมทาคริลเรซินกับเนื้อฟันในกลุ่ม 3 เพียงกลุ่มเดียวที่สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่สิ่งสะสมกับความแข็งแรงพันธะโดยใช้ Spearman's Rank Correlation พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นค่าความแข็งแรงพันธะที่สูงในกลุ่มที่ 3 อาจเนื่องมาจากลักษณะของสิ่งสะสมที่อยู่บนเนื้อฟันที่มีลักษณะเหนียวและไม่สามารถขัดออกได้ ซึ่งควรมีการศึกษาวิเคราะห์ทางเคมีว่าสิ่งสะสมที่เกิดขึ้นนี้คือสารใดต่อไป

ส่วนสิ่งสะสมสีส้มแดงมีลักษณะฟูและนุ่ม ซึ่งเกิดจากกลุ่มที่ 4 โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA คลอเฮกซิดีน และโซเดียมไฮโปคลอไรต์ และกลุ่มที่ 5 โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA โซเดียมไฮโปคลอไรต์ และคลอเฮกซิดีน สามารถกำจัดออกโดยการขัดได้บางส่วน โดยสิ่งสะสมจากกลุ่ม 4 ซึ่งใช้คลอเฮกซิดีนก่อนโซเดียมไฮโปคลอไรต์ มีปริมาณมากกว่ากลุ่ม 5 ซึ่งใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์ก่อนคลอเฮกซิดีนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเกิดจากกลุ่มที่ 4 มีการแช่น้ำยาเหมือนกลุ่มที่ 3 แล้วเกิดสิ่งสะสมเหนียวคลุมอยู่ เมื่อแช่โซเดียมไฮโปคลอไรต์ต่อทำให้เกิดสิ่งสะสมสีส้มแดงติดอยู่บนผิวฟันมากกว่ากลุ่ม 5 เมื่อพิจารณาถึงค่าความแข็งแรงพันธะร่วมด้วยพบว่า

กลุ่มที่ 4 มีค่าความแข็งแรงพันธะต่ำกว่ากลุ่มที่ 5 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าลำดับการใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์และคลอเฮกซิดีนภายหลังจากการใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์ และ EDTA มีผลเล็กน้อยไม่ทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในเรื่องพื้นที่สิ่งสะสมและความแข็งแรงพันธะ แต่ก็ควรมีความระมัดระวังเกี่ยวกับลำดับดังกล่าว จนกว่าจะมีการศึกษาที่ชัดเจนเกี่ยวกับสิ่งสะสมดังกล่าว ซึ่งข้อมูลเบื้องต้นจากการทำการวิจัยนำร่องพบว่าสิ่งสะสมสีส้มแดงนี้ไม่ได้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่าง แต่อาจเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) เนื่องจากโซเดียมไฮโปคลอไรต์มีคุณสมบัติเป็นออกซิไดซิงเอเจนท์ หรือเกิดจากปฏิกิริยาเติมคลอรีนจากโซเดียมไฮโปคลอไรต์เข้าไปแทนที่ไฮโดรเจนของคลอเฮกซิดีน (chloramination) ซึ่งผลจากการวัดน้ำหนักโมเลกุลของสารโดยใช้วิธี Mass spectrophotometry ในขั้นตอนการทำวิจัยนำร่องพบว่าสารที่เกิดขึ้นมีน้ำหนักโมเลกุลใกล้เคียงกับน้ำหนักโมเลกุลของคลอเฮกซิดีนที่มีคลอไรด์แทนที่ไฮโดรเจน 1-2 ตำแหน่ง ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของ Kuruville และ Kamath ในปี 1998 แต่อย่างไรก็ตามควรมีการวิเคราะห์สารที่เกิดขึ้นด้วยวิธีอื่นต่อไป

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวพื้นในกลุ่มที่ 4 และกลุ่มที่ 5 มีค่าสูง อาจเนื่องจากสิ่งสะสมสีส้มแดงดังกล่าวสามารถขั้วออกได้เพียงบางส่วนและหลงเหลืออยู่ในบางตำแหน่ง ทำให้เมื่อสุ่มตำแหน่งในการส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดได้ค่าออกมาแตกต่างกัน โดยเมื่อสุ่มพบตำแหน่งที่สิ่งสะสมตกค้างอยู่มากก็จะได้ค่าพื้นที่สิ่งสะสมสูง แต่หากสุ่มพบตำแหน่งที่สิ่งสะสมตกค้างอยู่น้อยก็จะได้ค่าพื้นที่สิ่งสะสมต่ำ ซึ่งการที่ไม่สามารถขั้วสิ่งสะสมออกได้หมดอาจเนื่องจากธรรมชาติของสิ่งสะสมหรือเนื่องจากวิธีขั้วของผู้ทำการทดลอง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความแข็งแรงพันธะเฉลี่ยในกลุ่มที่ 4 และกลุ่มที่ 5 พบว่ามีค่าไม่สูง

เมื่อเรียงลำดับของค่าความแข็งแรงพันธะจากน้อยไปหามาก จะมีค่าดังนี้

กลุ่มที่ 4 โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA คลอเฮกซิดีน และโซเดียมไฮโปคลอไรต์

กลุ่มที่ 1 น้ำกลั่น

กลุ่มที่ 2 โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และน้ำกลั่น

กลุ่มที่ 5 โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA โซเดียมไฮโปคลอไรต์ และคลอเฮกซิดีน

กลุ่มที่ 3 โซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และคลอเฮกซิดีน

ซึ่งถ้าดูจากน้ำยาล้างตัวสุดท้าย จะพบว่ากลุ่มที่ล้างครั้งสุดท้ายด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์มีค่าความแข็งแรงพันธะต่ำที่สุด ส่วนกลุ่มที่ล้างครั้งสุดท้ายด้วยคลอเฮกซิดีนมีค่าสูงที่สุด และสูงรองลงมา ซึ่งผลของกลุ่มที่ล้างครั้งสุดท้ายด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์สอดคล้องกับการทดลองของ Ari, Yasar และ Belli ในปี 2003 และ Erdemir และคณะในปี 2004 ที่พบว่าการล้างด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ทำให้ค่าความแข็งแรงพันธะลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากโซเดียมไฮโปคลอไรต์กำจัดคอลลาเจนและแตกตัวให้ออกซิเจนไปยับยั้งกระบวนการพอลิเมอไรเซชัน (Morris et al., 2001, Ari et al., 2003, Erdemir et al., 2004) อาจเนื่องจากคุณสมบัติที่เป็นออกซิไดซิงเอเจนท์ของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่ไปทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Ozturk and Ozer, 2004) องค์ประกอบของเนื้อฟันทำให้เกิดเป็นอนุมูลจากโปรตีน (Protein-derived radicals) แข่งขันกับอนุมูลอิสระไวน์ิล (vinyl free-radicals) ที่เกิดจากการฉายแสงสาร์ยี้ดติดเรซิน (Lai et al., 2001) ลดระดับแคลเซียมและฟอสฟอรัส (Ari and Erdemir, 2005) ลดมอดูลัสยืดหยุ่น (elastic modulus) ความทนการดัด (flexural strength) และความแข็งผิว (Sim et al., 2001) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะทำให้ลดการยึดติดทางกลระหว่างสาร์ยี้ดติดทางกลระหว่างสาร์ยี้ดติดเรซินกับผิวเนื้อฟัน และออกซิเจนยังเป็นตัวยับยั้งพอลิเมอไรเซชันของเรซินด้วย

ส่วนกลุ่มที่ล้างครั้งสุดท้ายด้วยคลอเฮกซิดีนสอดคล้องกับค่าความแข็งแรงพันธะที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ใช้คลอเฮกซิดีนทั้งที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Perdigao et al., 1994, de Castro et al., 2003) และมีนัยสำคัญทางสถิติ (Erdemir et al., 2004) โดยอาจเกิดจากประจุบวกของคลอเฮกซิดีนทำให้จับกับหมู่ฟอสเฟตของเนื้อฟันได้อย่างแข็งแรง และเพิ่มคุณสมบัติ wettability ช่วยการแทรกซึมของไพรเมอร์เข้าสู่เนื้อฟันได้ดีขึ้น แต่จากการทดลองนี้ผู้เขียนสันนิษฐานว่าในกลุ่มที่ 3 ที่มีค่าความแข็งแรงพันธะสูงที่สุด นอกเหนือจากเกิดจากผลของน้ำยาล้างครั้งสุดท้ายแล้ว อาจเกิดจากลักษณะความเหนียวของสิ่งสะสมที่เกิดขึ้นบนผิวฟันช่วยในการยึดติดร่วมด้วย

การทดลองครั้งนี้จะได้ค่าความแข็งแรงพันธะเฉลี่ย 10.10 ± 3.52 เมกะปาสคาล เมื่อนำค่าความแข็งแรงพันธะเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2 ที่ใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันโซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และน้ำกลั่นใกล้เคียงกับการทดลองอื่นซึ่งมีค่า 9.61 ± 3.51 เมกะปาสคาล มาเปรียบเทียบกับผลการทดลองอื่น ๆ

Gesi และคณะ ในปี 2005	0.50 ± 0.41 MPa
Sly และคณะ ในปี 2007	0.51 ± 0.30 MPa
Skidmore และคณะ ในปี 2006	1.51 ± 1.22 MPa
Ungor และคณะ ในปี 2006	1.706 ± 0.340 MPa
การศึกษาครั้งนี้	9.61 ± 3.51 MPa

พบว่าค่าความแข็งแรงพันธะเฉลี่ยในการทดลองครั้งนี้สูงกว่าผลที่ได้จากการทดลองอื่น ๆ อาจเนื่องจากวิธีการทดลองที่แตกต่างกันโดยทั้งสี่การทดลองใช้วิธี Push-out test ซึ่งได้ค่าความแข็งแรงพันธะต่ำกว่าวิธีอื่น และใช้เรซินยึดกับซีลเลอร์ (Gesi et al., 2005, Ungor et al., 2006, Skidmore et al., 2006, Sly et al., 2007) ส่วนในการทดลองนี้ใช้วิธีมอดิฟายด์ไมโครเชียร์และใช้เรซิน คอมโพสิตยึดกับซีลเลอร์ซึ่งถูกอัดเบียดดีกว่าเรซิน แต่ในส่วนของลักษณะความล้มเหลวในการยึดติดส่วนใหญ่พบว่าเกิดขึ้นระหว่างผิวเนื้อฟันกับซีลเลอร์ทุกการทดลอง แสดงให้เห็นว่าความแข็งแรงในชั้นซีลเลอร์สูงกว่าความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์กับผิวเนื้อฟัน ซึ่งควรมีการปรับปรุงคุณสมบัติของวัสดุให้มีความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์กับเนื้อฟันเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามลักษณะความล้มเหลวของการยึดติดสามารถเป็นข้อมูลในการทำนายข้อจำกัดในการใช้งานทางคลินิก (clinical performance limit) ได้เพียงบางส่วน ควรมีการศึกษาวิเคราะห์ลักษณะการแตกหัก (fractographic analysis) ต่อไป โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดดูลักษณะการแตกหักของเรซินแทก และลักษณะชั้นไฮบริดด้วย

การยึดติดกับผิวฟันเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายอย่างได้แก่ พลังงานพื้นผิว (surface energy) ของสิ่งที่จะยึดกัน (adherend) แรงดึงผิวของสิ่งที่จะยึดกัน ความสามารถของสารยึดติดที่จะทำให้พื้นผิวเปียก (adhesive's ability to wet the surface) ความสะอาดของพื้นผิวสิ่งที่จะยึดกัน (Saleh et al., 2002) นอกจากนี้ความเค้นที่เกิดจากสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อน (thermal expansion coefficient) ที่แตกต่างกันและการเปลี่ยนแปลงเชิงมิติ (dimensional change) ระหว่างสารยึดติด ก็อาจมีผลต่อการยึดติด มีหลายการทดลองที่พบว่าแม้ซีลเลอร์จะแทรกซึมเข้าไปในท่อเนื้อฟันที่เปิดแล้วเกิดการยึดติดทางกล ก็ไม่ได้ทำให้ได้ค่าความแข็งแรงพันธะสูงเสมอไป (Saleh et al., 2002, Saleh et al., 2003) แสดงว่าแรงยึดติดที่ได้จากการแทรกซึมของซีลเลอร์แทรกเข้าไปในท่อเนื้อฟัน (micromechanical retention) อาจไม่ใช่ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการยึดติดของซีลเลอร์ (Oksan et al., 1993) สอดคล้องกับผลการศึกษานี้ที่พบว่าในกลุ่มที่มี

พื้นที่ซึ่งสะสมมากซึ่งน่าจะมีการแทรกซึมของซิลิเคอร์แทรกเข้าไปในท่อเนื้อฟันน้อยกลับมีค่าความแข็งแรงพันธะสูงในกลุ่มที่ 3 แต่มีค่าความแข็งแรงพันธะต่ำในกลุ่มที่ 1 ซึ่งไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ซึ่งสะสมกับความแข็งแรงพันธะ เมื่อทดสอบด้วย Spearman's Rank Correlation

Zehnder ในปี 2006 แนะนำให้ใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์ล้างขณะขยายคลองรากฟันแล้วล้างด้วย EDTA เมื่อขยายคลองรากฟันเสร็จ หากต้องการใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ให้ล้างครั้งสุดท้ายด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์เพื่อเสริมฤทธิ์ของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Zehnder et al., 2003) แต่หากต้องการอุดคลองรากฟันให้ใช้คลอเฮกซิดีนเป็นน้ำยาล้างครั้งสุดท้าย (Zehnder, 2006) เนื่องจากมีฤทธิ์จับกับเนื้อฟันได้ มีฤทธิ์ทำลายเชื้อนาน

มีรายงานถึงผลของการทาคลอเฮกซิดีนภายหลังการใช้กรดฟอสฟอริก ก่อนการทาสารบอนด์ว่าสามารถยับยั้งการทำงานของเมทริกเมทัลโปรตีเนส (dentin-MMP) ยับยั้งการเสื่อมสลายของชั้นไฮบริดทำให้เพิ่มความทนทานของพันธะระหว่างเนื้อฟันกับเรซินได้ (Hebling et al., 2005, Carrilho et al., 2007)

ดังนั้นจากข้อมูลที่ได้มาในขณะนี้จึงควรป้องกันการเกิดสิ่งสะสม เมื่อใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์และคลอเฮกซิดีนต่อเนื่องกัน โดยใช้แท่งกระดาษซับคลองรากฟันให้แห้งก่อนเปลี่ยนน้ำยา หากเกิดสิ่งสะสมขึ้นก็ควรล้างด้วยน้ำยาตัวหลังปริมาณมากเพื่อกำจัดสิ่งสะสมและไม่ให้ฟันติดสี และในกรณีที่ใช้เมทาคริเลตซิลิเคอร์ในการอุดคลองรากฟันควรใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันโซเดียมไฮโปคลอไรต์ EDTA และคลอเฮกซิดีน ตามลำดับ เพื่อให้ได้ค่าความแข็งแรงพันธะที่สูงที่สุด นอกเหนือจากฤทธิ์ยับยั้งเชื้อได้นานและป้องกันการเสื่อมสลายของชั้นไฮบริดจากผลของคลอเฮกซิดีนอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

การทดลองนี้เป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้นของผลของน้ำยาล้างคลองรากฟันหลายชนิดที่มีผลต่อความแข็งแรงพันธะระหว่างเมทาคริเลตซิลิเคอร์กับผิวเนื้อฟันในส่วนรากฟันที่พื้นผิวเรียบเท่านั้นและมีการตัดตัวกวน (Confounding factor) หลายอย่างออกไป ควรมีการศึกษาโดยทดลองในผิวคลองรากฟันที่ได้รับการขยายคลองรากฟันโดยเครื่องมือทางกลร่วมกับการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันล้างร่วมด้วย การศึกษาเกี่ยวกับความแข็งแรงพันธะเป็นเพียงด้านเดียวของคุณสมบัติของวัสดุอุดคลองรากฟันควรมีการศึกษาด้านอื่นร่วมด้วย เช่น ความสามารถในการผนึกแน่น รวมทั้งวิเคราะห์สารที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันคลอเฮกซิดีนร่วมกับโซเดียมไฮโปคลอไรต์และคลอเฮกซิดีนร่วมกับ EDTA ต่อไป นอกจากนี้ผลของการทดลองใน

ห้องปฏิบัติการอาจไม่สามารถอ้างอิงไปสู่สถานการณ์จริงในคลินิกได้แต่ก็เป็นข้อมูลพื้นฐานในการใช้งานจริงและใช้สำหรับเปรียบเทียบข้อมูลได้ง่าย ในอนาคตควรศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด การย้อมสี และศึกษาลักษณะการแตกหักด้วย เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประกอบในการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันให้ได้ประโยชน์ตามที่ต้องการและไม่เกิดผลกระทบททางลบต่อ การยึดติดของซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริเลต



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

- Ari, H. and Erdemir, A. 2005. Effects of endodontic irrigation solutions on mineral content of root canal dentin using ICP-AES technique. J Endod 31: 187-189.
- Ari, H., Yasar, E. and Belli, S. 2003. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. J Endod 29: 248-251.
- Baumgartner, J. C. and Ibay, A. C. 1987. The chemical reactions of irrigants used for root canal debridement. J Endod 13: 47-51.
- Baumgartner, J. C. and Mader, C. L. 1987. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. J Endod 13: 147-157.
- Bystrom, A. and Sundqvist, G. 1983. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 55: 307-312.
- Bystrom, A. and Sundqvist, G. 1985. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. Int Endod J 18: 35-40.
- Carrilho, M. R., Carvalho, R. M., de Goes, M. F., di Hipolito, V., Geraldini, S., Tay, F. R., Pashley, D. H. and Tjaderhane, L. 2007. Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. J Dent Res 86: 90-94.
- Chaves, P., Giannini, M. and Ambrosano, G. M. 2002. Influence of smear layer pretreatments on bond strength to dentin. J Adhes Dent 4: 191-196.
- Chivian, N. 2004. Resilon--the missing link in sealing the root canal. Compend Contin Educ Dent 25: 823-824, 826.
- Cvek, M., Nord, C. E. and Hollender, L. 1976. Antimicrobial effect of root canal debridement in teeth with immature root. A clinical and microbiologic study. Odontol Revy 27: 1-10.
- de Castro, F. L., de Andrade, M. F., Duarte Junior, S. L., Vaz, L. G. and Ahid, F. J. 2003. Effect of 2% chlorhexidine on microtensile bond strength of composite to dentin. J Adhes Dent 5: 129-138.
- Eldeniz, A. U., Erdemir, A. and Belli, S. 2005. Shear bond strength of three resin based sealers to dentin with and without the smear layer. J Endod 31: 293-296.
- Erdemir, A., Ari, H., Gungunes, H. and Belli, S. 2004. Effect of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin. J Endod 30: 113-116.

- Fardal, O. and Turnbull, R. S. 1986. A review of the literature on use of chlorhexidine in dentistry. J Am Dent Assoc 112: 863-869.
- Gesi, A., Raffaelli, O., Goracci, C., Pashley, D. H., Tay, F. R. and Ferrari, M. 2005. Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. J Endod 31: 809-813.
- Gettleman, B. H., Messer, H. H. and ElDeeb, M. E. 1991. Adhesion of sealer cements to dentin with and without the smear layer. J Endod 17: 15-20.
- Gogos, C., Economides, N., Stavrianos, C., Kolokouris, I. and Kokorikos, I. 2004. Adhesion of a new methacrylate resin-based sealer to human dentin. J Endod 30: 238-240.
- Goracci, C., Tavares, A. U., Fabianelli, A., Monticelli, F., Raffaelli, O., Cardoso, P. C., Tay, F. and Ferrari, M. 2004. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. Eur J Oral Sci 112: 353-361.
- Hand, R. E., Smith, M. L. and Harrison, J. W. 1978. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. J Endod 4: 60-64.
- Hayashi, M., Takahashi, Y., Hirai, M., Iwami, Y., Imazato, S. and Ebisu, S. 2005. Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. Eur J Oral Sci 113: 70-76.
- Hebling, J., Pashley, D. H., Tjaderhane, L. and Tay, F. R. 2005. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. J Dent Res 84: 741-746.
- Hennessey, T. S. 1973. Some antibacterial properties of chlorhexidine. J Periodontal Res Suppl 12: 61-67.
- Hiraishi, N., Papacchini, F., Loushine, R. J., Weller, R. N., Ferrari, M., Pashley, D. H. and Tay, F. R. 2005. Shear bond strength of Resilon to a methacrylate-based root canal sealer. Int Endod J 38: 753-763.
- Hulsmann, M., Rummelin, C. and Schafers, F. 1997. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM investigation. J Endod 23: 301-306.

- Kouvas, V., Liolios, E., Vassiliadis, L., Parissis-Messimeris, S. and Boutsoukias, A. 1998. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers: an SEM study. Endod Dent Traumatol 14: 191-195.
- Kugel, G. and Ferrari, M. 2000. The science of bonding: from first to sixth generation. J Am Dent Assoc 131 Suppl: 20S-25S.
- Kuruville, J. R. and Kamath, M. P. 1998. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. J Endod 24: 472-476.
- Lai, S. C., Mak, Y. F., Cheung, G. S., Osorio, R., Toledano, M., Carvalho, R. M., Tay, F. R. and Pashley, D. H. 2001. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. J Dent Res 80: 1919-1924.
- Mandel, E., Machtou, P. and Friedman, S. 1990. Scanning electron microscope observation of canal cleanliness. J Endod 16: 279-283.
- Mannocci, F., Pilecki, P., Bertelli, E. and Watson, T. F. 2004. Density of dentinal tubules affects the tensile strength of root dentin. Dent Mater 20: 293-296.
- Menezes, M. M., Valera, M. C., Jorge, A. O., Koga-Ito, C. Y., Camargo, C. H. and Mancini, M. N. 2004. In vitro evaluation of the effectiveness of irrigants and intracanal medicaments on microorganisms within root canals. Int Endod J 37: 311-319.
- Mjor, I. A. and Nordahl, I. 1996. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. Arch Oral Biol 41: 401-412.
- Morris, M. D., Lee, K. W., Agee, K. A., Bouillaguet, S. and Pashley, D. H. 2001. Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. J Endod 27: 753-757.
- Muniz, L. and Mathias, P. 2005. The influence of sodium hypochlorite and root canal sealers on post retention in different dentin regions. Oper Dent 30: 533-539.
- Nakabayashi, N., Kojima, K., Masuhara, E., Peng, Z. H., Imai, Y. and Watanabe, A. 1982. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates
[Evaluation of the biocompatibility of polymeric materials]. J Biomed Mater Res 16: 265-273.

- Nielsen, B. A., Beeler, W. J., Vy, C. and Baumgartner, J. C. 2006. Setting times of Resilon and other sealers in aerobic and anaerobic environments. J Endod 32: 130-132.
- Oksan, T., Aktener, B. O., Sen, B. H. and Tezel, H. 1993. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. Int Endod J 26: 301-305.
- Onay, E. O., Ungor, M. and Orucoglu, H. 2006. An in vitro evaluation of the apical sealing ability of a new resin-based root canal obturation system. J Endod 32: 976-978.
- Oncag, O., Hosgor, M., Hilmioğlu, S., Zekioglu, O., Eronat, C. and Burhanoglu, D. 2003. Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. Int Endod J 36: 423-432.
- Orstavik, D., Eriksen, H. M. and Beyer-Olsen, E. M. 1983. Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro. Int Endod J 16: 59-63.
- Orstavik, D. and Haapasalo, M. 1990. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. Endod Dent Traumatol 6: 142-149.
- Ozturk, B. and Ozer, F. 2004. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral walls. J Endod 30: 362-365.
- Parsons, G. J., Patterson, S. S., Miller, C. H., Katz, S., Kafrawy, A. H. and Newton, C. W. 1980. Uptake and release of chlorhexidine by bovine pulp and dentin specimens and their subsequent acquisition of antibacterial properties. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 49: 455-459.
- Pashley, D. H. 1984. Smear layer: physiological considerations. Oper Dent Suppl 3: 13-29.
- Pashley, D. H., Sano, H., Ciucchi, B., Yoshiyama, M. and Carvalho, R. M. 1995. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. Dent Mater 11: 117-125.
- Pecora, J. D., Cussioli, A. L., Guerisoli, D. M., Marchesan, M. A., Sousa-Neto, M. D. and Brugnera Junior, A. 2001. Evaluation of Er:YAG laser and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. Braz Dent J 12: 27-30.

- Perdigao, J., Denehy, G. E. and Swift, E. J., Jr. 1994. Effects of chlorhexidine on dentin surfaces and shear bond strengths. Am J Dent 7: 81-84.
- Powis, D. R., Folleras, T., Merson, S. A. and Wilson, A. D. 1982. Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. J Dent Res 61: 1416-1422.
- Saleh, I. M., Ruyter, I. E., Haapasalo, M. and Orstavik, D. 2002. The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. Int Endod J 35: 859-866.
- Saleh, I. M., Ruyter, I. E., Haapasalo, M. P. and Orstavik, D. 2003. Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. J Endod 29: 595-601.
- Shipper, G., Orstavik, D., Teixeira, F. B. and Trope, M. 2004. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). J Endod 30: 342-347.
- Sim, T. P., Knowles, J. C., Ng, Y. L., Shelton, J. and Gulabivala, K. 2001. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. Int Endod J 34: 120-132.
- Sjogren, U., Hagglund, B., Sundqvist, G. and Wing, K. 1990. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. J Endod 16: 498-504.
- Skidmore, L. J., Berzins, D. W. and Bahcall, J. K. 2006. An in vitro comparison of the intraradicular dentin bond strength of Resilon and gutta-percha. J Endod 32: 963-966.
- Slutzky-Goldberg, I., Maree, M., Liberman, R. and Heling, I. 2004. Effect of sodium hypochlorite on dentin microhardness. J Endod 30: 880-882.
- Sly, M. M., Moore, B. K., Platt, J. A. and Brown, C. E. 2007. Push-out bond strength of a new endodontic obturation system (resilon/epiphany). J Endod 33: 160-162.
- Stewart, G. G. 1958. A comparative study of three root canal sealing agents. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 11: 1029-1041 contd.
- Stratton, R. K., Apicella, M. J. and Mines, P. 2006. A fluid filtration comparison of gutta-percha versus Resilon, a new soft resin endodontic obturation system. J Endod 32: 642-645.
- Tagger, M., Tagger, E., Tjan, A. H. and Bakland, L. K. 2002. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. J Endod 28: 351-354.

- Tay, F. R., Hiraishi, N., Pashley, D. H., Loushine, R. J., Weller, R. N., Gillespie, W. T. and Doyle, M. D. 2006. Bondability of Resilon to a methacrylate-based root canal sealer. J Endod 32: 133-137.
- Tay, F. R., Loushine, R. J., Lambrechts, P., Weller, R. N. and Pashley, D. H. 2005a. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. J Endod 31: 584-589.
- Tay, F. R., Loushine, R. J., Weller, R. N., Kimbrough, W. F., Pashley, D. H., Mak, Y. F., Lai, C. N., Raina, R. and Williams, M. C. 2005b. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. J Endod 31: 514-519.
- Teixeira, F. B., Teixeira, E. C., Thompson, J., Leinfelder, K. F. and Trope, M. 2004a. Dentinal bonding reaches the root canal system. J Esthet Restor Dent 16: 348-354; discussion 354.
- Teixeira, F. B., Teixeira, E. C., Thompson, J. Y. and Trope, M. 2004b. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. J Am Dent Assoc 135: 646-652.
- Torabinejad, M., Handysides, R., Khademi, A. A. and Bakland, L. K. 2002. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 94: 658-666.
- Torabinejad, M. and Pitt Ford, T. R. 1996. Root end filling materials: a review. Endod Dent Traumatol 12: 161-178.
- Torii, Y., Hikasa, R., Iwate, S., Oyama, F., Itou, K. and Yoshiyama, M. 2003. Effect of EDTA conditioning on bond strength to bovine dentin promoted by four current adhesives. Am J Dent 16: 395-400.
- Tunga, U. and Bodrumlu, E. 2006. Assessment of the sealing ability of a new root canal obturation material. J Endod 32: 876-878.
- Ungor, M., Onay, E. O. and Orucoglu, H. 2006. Push-out bond strengths: the Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. Int Endod J 39: 643-647.
- Vahdaty, A., Pitt Ford, T. R. and Wilson, R. F. 1993. Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubules in vitro. Endod Dent Traumatol 9: 243-248.

- Versiani, M. A., Carvalho-Junior, J. R., Padilha, M. I., Lacey, S., Pascon, E. A. and Sousa-Neto, M. D. 2006. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus and Epiphany root canal sealants. Int Endod J 39: 464-471.
- Vianna, M. E., Gomes, B. P., Berber, V. B., Zaia, A. A., Ferraz, C. C. and de Souza-Filho, F. J. 2004. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 97: 79-84.
- White, R. R., Hays, G. L. and Janer, L. R. 1997. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. J Endod 23: 229-231.
- Wu, M. K. and Wesselink, P. R. 1995. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 79: 492-496.
- Yamada, R. S., Armas, A., Goldman, M. and Lin, P. S. 1983. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. J Endod 9: 137-142.
- Yu, X. Y., Joynt, R. B., Davis, E. L. and Wiecekowski, G., Jr. 1993. Adhesion to dentin. J Calif Dent Assoc 21: 23-29.
- Zehnder, M. 2006. Root canal irrigants. J Endod 32: 389-398.
- Zehnder, M., Grawehr, M., Hasselgren, G. and Waltimo, T. 2003. Tissue-dissolution capacity and dentin-disinfecting potential of calcium hydroxide mixed with irrigating solutions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 96: 608-613.



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ตารางแสดงปริมาณสิ่งสะสมบนผิวพื้นในการทดสอบความแม่นยำ

ลำดับ	ชั้นที่	ครั้งที่	พื้นที่สิ่งสะสม ตำแหน่งที่ 1 (ตารางไมโครเมตร)	พื้นที่สิ่งสะสม ตำแหน่งที่ 2 (ตารางไมโครเมตร)	พื้นที่สิ่งสะสม ตำแหน่งที่ 3 (ตารางไมโครเมตร)	พื้นที่สิ่งสะสมเฉลี่ย (ตารางไมโครเมตร)	ร้อยละพื้นที่ สิ่งสะสมเฉลี่ย
1	41	1	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
		2	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
2	25	1	92.34	78.18	0.00	56.84	0.25
		2	102.37	95.32	27.15	74.94	0.33
3	47	1	27.32	105.18	28.43	53.64	0.24
		2	150.37	43.69	99.43	97.83	0.44
4	23	1	22032.35	22053.33	22270.75	22118.81	98.82
		2	22155.32	22230.42	22065.33	22150.35	98.96
5	35	1	22366.93	22351.55	22348.67	22355.72	99.88
		2	22363.08	22327.42	22340.86	22343.78	99.82
6	34	1	0.00	1424.06	0.00	474.69	2.12
		2	0.00	1340.73	0.00	446.91	2.00
7	75	1	0.00	0.00	4766.38	1588.79	7.10
		2	0.00	5036.12	1844.13	2293.42	10.25
8	28	1	3081.16	2818.88	754.23	2218.09	9.91
		2	2652.36	458.37	2458.32	1856.35	8.29
9	29	1	900.21	2046.76	3726.15	2224.37	9.94
		2	983.77	2462.56	4002.37	2482.90	11.09
10	77	1	21442.77	21512.09	21580.83	21511.90	96.11
		2	20122.31	19985.32	20452.15	20186.60	90.19

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 ตารางแสดงผลการทดสอบทางสถิติของความแม่นยำในการวัดปริมาณสิ่งสะสมบนผิวพื้น

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		percentage of deposit area2	percentage of deposit area
N		10	10
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	42.1819	42.4362
	Std. Deviation	47.70334	48.55774
Most Extreme Differences	Absolute	.343	.348
	Positive	.343	.348
	Negative	-.245	-.265
Kolmogorov-Smirnov Z		1.084	1.102
Asymp. Sig. (2-tailed)		.191	.177

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	percentage of deposit area	42.4362	10	48.55774	15.35531
	percentage of deposit area2	42.1819	10	47.70334	15.08512

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	percentage of deposit area & percentage of deposit area2	10	.999	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	percentage of deposit area - percentage of deposit area2	.25427	2.19161	.69305	-1.31352	1.82205	.367	9	.722

ตารางที่ 7 ตารางแสดงค่าความแข็งแรงของพันธะในการทดสอบความแม่นยำของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบความแข็งแรงของพันธะ

พันธะที่	ความแข็งแรงของพันธะ	
	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2
1	2.88	2.88
2	2.64	2.73
3	2.12	2.21
4	1.86	1.43
5	2.96	2.88

ตารางที่ 8 ตารางแสดงผลการทดสอบทางสถิติของความแม่นยำของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบความแข็งแรงของพันธะ

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		stressmax1	stressmax2
N		5	5
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2.4923	2.4244
	Std. Deviation	.47979	.62324
Most Extreme Differences	Absolute	.222	.288
	Positive	.180	.233
	Negative	-.222	-.288
Kolmogorov-Smirnov Z		.496	.644
Asymp. Sig. (2-tailed)		.967	.801

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	stressmax1	2.4923	5	.47979	.21457
	stressmax2	2.4244	5	.62324	.27872

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	stressmax1 & stressmax2	5	.955	.011

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 stressmax1 - stressma	.06788	.21772	.09737	-.20245	.33821	.697	4	.524

ตารางที่ 9 ตารางแสดงพื้นที่ตั้งสะสมและร้อยละของพื้นที่ตั้งสะสมบนผิวพื้นภายหลังจากแก้ไขใน
น้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน

กลุ่ม	ลำดับ	ชั้นที่	พื้นที่ตั้งสะสม ตำแหน่งที่ 1 (ตารางไมโครเมตร)	พื้นที่ตั้งสะสม ตำแหน่งที่ 2 (ตารางไมโครเมตร)	พื้นที่ตั้งสะสม ตำแหน่งที่ 3 (ตารางไมโครเมตร)	พื้นที่ตั้งสะสมเฉลี่ย (ตารางไมโครเมตร)	ร้อยละพื้นที่ ตั้งสะสมเฉลี่ย
1	1	2	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	2	3	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	3	7	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	4	13	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	5	15	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	6	27	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	7	31	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	8	41	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	9	45	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	10	46	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	11	49	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	12	50	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	13	55	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	14	66	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	15	76	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	16	78	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
2	1	1	1171.17	942.54	2644.73	1586.15	7.09
	2	8	768.21	574.09	523.25	621.85	2.78
	3	24	54.32	28.09	46.76	43.06	0.19
	4	25	92.34	78.18	0.00	56.84	0.25
	5	33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6	39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7	40	0.00	0.00	21.72	7.24	0.03
	8	47	27.32	105.18	28.43	53.64	0.24
	9	59	41.74	79.46	125.65	82.28	0.37
	10	62	6079.17	132.68	150.37	2120.74	9.47
	11	63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	12	64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	13	67	20.62	11.28	0.00	10.64	0.05
	14	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	15	73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	16	74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1	4	22296.55	22371.40	22280.26	22316.08	99.70
	2	6	22352.76	22362.29	22375.64	22363.56	99.91

	3	9	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	4	11	21965.60	22308.89	21942.71	22072.40	98.61
	5	12	22249.77	22213.53	22272.65	22245.32	99.38
	6	16	22377.55	22381.36	22314.61	22357.84	99.89
	7	19	22251.67	22322.24	22137.24	22237.05	99.35
	8	22	22349.63	22355.40	22309.26	22338.09	99.80
	9	23	22032.35	22053.33	22270.75	22118.81	98.82
	10	32	22364.05	22364.05	22372.70	22366.93	99.93
	11	35	22366.93	22351.55	22348.67	22355.72	99.88
	12	36	22346.74	22374.62	22364.05	22361.80	99.90
	13	48	22364.20	22364.20	22371.83	22366.74	99.93
	14	54	22368.01	22360.38	22381.36	22369.92	99.94
	15	60	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	16	79	22342.58	22308.60	22329.34	22326.84	99.75
4	1	5	15929.45	10082.00	19472.96	15161.47	67.74
	2	10	8095.71	566.76	3297.88	3986.78	17.81
	3	17	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	4	18	18389.58	22383.27	22383.27	21052.04	94.05
	5	21	22357.96	22362.14	22383.27	22367.79	99.93
	6	26	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	7	34	0.00	1424.06	0.00	474.69	2.12
	8	42	21181.76	21027.97	21941.12	21383.62	95.53
	9	44	21945.26	22143.29	22217.30	22101.95	98.74
	10	56	22341.72	22335.78	22338.75	22338.75	99.80
	11	57	22016.43	22237.54	22147.08	22133.68	98.88
	12	58	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	13	65	22347.86	22383.27	22383.27	22371.47	99.95
	14	71	22253.89	22286.99	22280.97	22273.95	99.51
	15	72	22353.79	22357.64	22351.23	22354.22	99.87
	16	75	0.00	0.00	4766.38	1588.79	7.10
5	1	14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	20	0.00	1048.84	0.00	349.61	1.56
	3	28	3081.16	2818.88	754.23	2218.09	9.91
	4	29	900.21	2046.76	3726.15	2224.37	9.94
	5	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6	37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7	38	21855.28	22315.14	22086.92	22085.78	98.67
	8	43	22241.62	22193.56	22203.68	22212.95	99.24
	9	51	21313.90	22168.48	21908.00	21796.79	97.38
	10	52	21753.82	21913.24	21737.32	21801.46	97.40
	11	53	22228.82	22209.24	22250.57	22229.54	99.31
	12	61	22258.99	22170.12	22213.29	22214.13	99.24
	13	68	22238.08	21909.75	22332.58	22160.14	99.00
	14	69	22383.27	22383.27	22383.27	22383.27	100.00
	15	77	21442.77	21512.09	21580.83	21511.90	96.11
	16	80	14525.04	22300.86	320.91	12382.27	55.32

ตารางที่ 10 ตารางแสดงการทดสอบการกระจายข้อมูลที่พื้นที่ตั้งสะสมบนผิวพื้นภายหลังการแช่ในน้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

group of sample			percentage of deposit area
1. distilled water	N		16
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	100.0000
		Std. Deviation	.00000 ^c
2. sodium hypochlorite+EDTA+distilled water	N		16
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1.2795
		Std. Deviation	2.84962
	Most Extreme Differences	Absolute	.438
		Positive	.438
		Negative	-.327
	Kolmogorov-Smirnov Z		1.752
Asymp. Sig. (2-tailed)		.004	
3. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine	N		16
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	99.6737
		Std. Deviation	.42280
	Most Extreme Differences	Absolute	.275
		Positive	.220
		Negative	-.275
	Kolmogorov-Smirnov Z		1.099
Asymp. Sig. (2-tailed)		.179	
4. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine+sodium hypochlorite	N		16
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	80.0651
		Std. Deviation	36.24647
	Most Extreme Differences	Absolute	.400
		Positive	.291
		Negative	-.400
	Kolmogorov-Smirnov Z		1.601
Asymp. Sig. (2-tailed)		.012	
5. sodium hypochlorite+EDTA+sodium hypochlorite+chlorhexidine	N		16
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	60.1929
		Std. Deviation	46.61432
	Most Extreme Differences	Absolute	.342
		Positive	.235
		Negative	-.342
	Kolmogorov-Smirnov Z		1.368
Asymp. Sig. (2-tailed)		.047	

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. The distribution has no variance for this variable. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test cannot be performed.

ตารางที่ 11 ตารางแสดงการทดสอบทางสถิติ Kruskal-Wallis เพื่อเปรียบเทียบพื้นที่สิ่งสะสมบนผิวพื้นเมื่อใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันแต่ละกลุ่ม

NPar Tests

Kruskal-Wallis Test

Ranks			
	group of sample	N	Mean Rank
percentage of deposit area	1. distilled water	16	69.50
	2. sodium hypochlorite+EDTA+distilled water	16	11.28
	3. sodium hypochlorite+ EDTA+chlorhexidine	16	50.19
	4. sodium hypochlorite+ EDTA+chlorhexidine+sodium hypochlorite	16	42.72
	5. sodium hypochlorite+EDTA+sodium hypochlorite+chlorhexidine	16	28.81
	Total	80	

Test Statistics^{a,b}

	percentage of deposit area
Chi-Square	58.516
df	4
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: group of sample

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 ตารางแสดงการทดสอบทางสถิติ Multiple comparison เพื่อเปรียบเทียบพื้นที่ตั้งสะสมบนผิวพื้นเมื่อใช้น้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน

กลุ่มเปรียบเทียบ	critical value		$\bar{R}_i - \bar{R}_j$	ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
1 กับ 2	23.0619	<	58.22	sig
1 กับ 3	23.0619	>	19.31	NS
1 กับ 4	23.0619	<	26.78	sig
1 กับ 5	23.0619	<	40.69	sig
2 กับ 3	23.0619	<	38.91	sig
2 กับ 4	23.0619	<	31.44	sig
2 กับ 5	23.0619	>	17.53	NS
3 กับ 4	23.0619	>	7.47	NS
3 กับ 5	23.0619	>	21.38	NS
4 กับ 5	23.0619	>	13.91	NS

ตารางที่ 13 ตารางแสดงค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟันภายหลังการแช่ในน้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน

กลุ่ม	ลำดับ	ชั้นที่	ความแข็งแรงของพันธะ (เมกะปาสคาล)	ลักษณะการแตกหัก
1	1	2	12.60	2
	2	3	12.04	1
	3	7	8.60	2
	4	13	7.67	1
	5	15	6.65	1
	6	27	7.46	2
	7	31	10.43	1
	8	41	8.68	1
	9	45	14.20	1
	10	46	8.20	1
	11	49	9.96	1
	12	50	6.84	2
	13	55	4.21	2
	14	66	11.00	2
	15	76	14.16	2
	16	78	7.01	1
2	1	1	15.22	1
	2	8	7.79	2
	3	24	10.55	1
	4	25	10.41	1
	5	33	11.06	1
	6	39	3.49	2
	7	40	8.29	2

	8	47	13.15	1
	9	59	8.63	1
	10	62	11.38	1
	11	63	3.03	1
	12	64	14.75	1
	13	67	6.26	1
	14	70	8.89	1
	15	73	8.41	1
16	74	12.38	1	
3	1	4	16.93	1
	2	6	15.18	2
	3	9	19.76	1
	4	11	11.32	1
	5	12	13.61	1
	6	16	17.19	1
	7	19	12.81	2
	8	22	11.42	1
	9	23	16.59	1
	10	32	14.13	2
	11	35	10.24	1
	12	36	9.90	1
	13	48	15.27	1
	14	54	14.03	1
	15	60	9.51	1
	16	79	11.36	1
4	1	5	8.49	1
	2	10	9.50	1
	3	17	8.20	1
	4	18	6.22	1
	5	21	10.16	1
	6	26	7.41	1
	7	34	5.19	1
	8	42	4.10	1
	9	44	8.65	1
	10	56	12.87	1
	11	57	4.77	1
	12	58	10.37	1
	13	65	4.54	1
	14	71	5.31	1
	15	72	7.06	1
	16	75	11.17	1
5	1	14	14.07	1
	2	20	10.55	1
	3	28	7.35	1
	4	29	10.18	1
	5	30	10.06	1
	6	37	8.67	1
	7	38	7.22	1
	8	43	7.98	1
	9	51	6.90	1
	10	52	11.95	1
	11	53	11.83	1

	12	61	10.58	1
	13	68	14.20	2
	14	69	14.21	1
	15	77	4.12	2
	16	80	11.06	1

ตารางที่ 14 ตารางแสดงค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิต เรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟันเฉลี่ยค่าน้อยสุด ค่ามากที่สุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แยกตามกลุ่มการ แช่ในน้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน

Descriptives

Descriptive Statistics

group of sample		N	Minimum	Maximum	Mean		Std.
		Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic
1. distilled water	stress at maximum load (MPa)	16	4.21	14.20	9.3558	.71561	2.86244
	Valid N (listwise)	16					
2. sodium hypochlorite+EDTA+distilled water	stress at maximum load (MPa)	16	3.03	15.22	9.6053	.87727	3.50909
	Valid N (listwise)	16					
3. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine	stress at maximum load (MPa)	16	9.51	19.76	13.7014	.74641	2.98564
	Valid N (listwise)	16					
4. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine+sodium hypochlorite	stress at maximum load (MPa)	16	4.10	12.87	7.7504	.65521	2.62082
	Valid N (listwise)	16					
5. sodium hypochlorite+EDTA+sodium hypochlorite+chlorhexidine	stress at maximum load (MPa)	16	4.12	14.21	10.0576	.72319	2.89276
	Valid N (listwise)	16					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 ตารางการทดสอบการกระจายข้อมูลค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างซีเมนต์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟันภายหลังการแช่ในน้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

group of sample			stress at maximum load (MPa)
1. distilled water	N		16
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	9.3558
		Std. Deviation	2.86244
	Most Extreme Differences	Absolute	.156
		Positive	.156
		Negative	-.110
	Kolmogorov-Smirnov Z		.624
Asymp. Sig. (2-tailed)		.831	
2. sodium hypochlorite+EDTA+distilled water	N		16
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	9.6053
		Std. Deviation	3.50909
	Most Extreme Differences	Absolute	.115
		Positive	.084
		Negative	-.115
	Kolmogorov-Smirnov Z		.461
Asymp. Sig. (2-tailed)		.984	
3. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine	N		16
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	13.7014
		Std. Deviation	2.98564
	Most Extreme Differences	Absolute	.153
		Positive	.153
		Negative	-.083
	Kolmogorov-Smirnov Z		.611
Asymp. Sig. (2-tailed)		.850	
4. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine+sodium hypochlorite	N		16
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	7.7504
		Std. Deviation	2.62082
	Most Extreme Differences	Absolute	.136
		Positive	.136
		Negative	-.082
	Kolmogorov-Smirnov Z		.545
Asymp. Sig. (2-tailed)		.928	
5. sodium hypochlorite+EDTA+sodium hypochlorite+chlorhexidine	N		16
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	10.0576
		Std. Deviation	2.89276
	Most Extreme Differences	Absolute	.125
		Positive	.076
		Negative	-.125
	Kolmogorov-Smirnov Z		.499
Asymp. Sig. (2-tailed)		.965	

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ตารางที่ 16 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (ANOVA) ค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟันภายหลังการแช่ในน้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน

Oneway

Test of Homogeneity of Variances

stress at maximum load (MPa)

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.289	4	75	.884

ANOVA

stress at maximum load (MPa)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	308.652	4	77.163	8.639	.000
Within Groups	669.872	75	8.932		
Total	978.524	79			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 ตารางเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างซีเมนต์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟัน แต่ละกลุ่ม (multiple comparisons)

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: stress at maximum load (MPa)

Scheffe

(I) group of sample	(J) group of sample	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1. distilled water	2. sodium hypochlorite+EDTA+distilled water	-.24947	1.05662	1.000	-3.5866	3.0877
	3. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine	-4.34557*	1.05662	.004	-7.6827	-1.0084
	4. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine+sodium hypochlorite	1.60541	1.05662	.680	-1.7317	4.9425
	5. sodium hypochlorite+EDTA+sodium hypochlorite+chlorhexidine	-.70180	1.05662	.979	-4.0389	2.6353
	1 distilled water	.24947	1.05662	1.000	-3.0877	3.5866
2. sodium hypochlorite+EDTA+distilled water	3. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine	-4.09610*	1.05662	.008	-7.4332	-.7590
	4. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine+sodium hypochlorite	1.85488	1.05662	.548	-1.4822	5.1920
	5. sodium hypochlorite+EDTA+sodium hypochlorite+chlorhexidine	-.45233	1.05662	.996	-3.7895	2.8848
	1 distilled water	4.34557*	1.05662	.004	1.0084	7.6827
	2. sodium hypochlorite+EDTA+distilled water	4.09610*	1.05662	.008	.7590	7.4332
3. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine	4. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine+sodium hypochlorite	5.95098*	1.05662	.000	2.6139	9.2881
	5. sodium hypochlorite+EDTA+sodium hypochlorite+chlorhexidine	3.64377*	1.05662	.025	.3066	6.9809
	1 distilled water	-1.60541	1.05662	.680	-4.9425	1.7317
	2. sodium hypochlorite+EDTA+distilled water	-1.85488	1.05662	.548	-5.1920	1.4822
	3. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine	-5.95098*	1.05662	.000	-9.2881	-2.6139
4. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine+sodium hypochlorite	5. sodium hypochlorite+EDTA+sodium hypochlorite+chlorhexidine	-2.30721	1.05662	.321	-5.6443	1.0299
	1 distilled water	.70180	1.05662	.979	-2.6353	4.0389
	2. sodium hypochlorite+EDTA+distilled water	.45233	1.05662	.996	-2.8848	3.7895
	3. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine	-3.64377*	1.05662	.025	-6.9809	-.3066
	4. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine+sodium hypochlorite	2.30721	1.05662	.321	-1.0299	5.6443

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

stress at maximum load (MPa)

Scheffe^a

group of sample	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
4. sodium hypochlorite+ EDTA+chlorhexidine+sodium hypochlorite	16	7.7504	
1. distilled water	16	9.3558	
2. sodium hypochlorite+EDTA+distilled water	16	9.6053	
5. sodium hypochlorite+EDTA+sodium hypochlorite+chlorhexidine	16	10.0576	
3. sodium hypochlorite+ EDTA+chlorhexidine	16		13.7014
Sig.		.321	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 16.000.

ตารางที่ 18 ตารางแสดงลักษณะความล้มเหลวของการยึดติดระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตกับเนื้อฟันส่วนรากฟันของชิ้นงาน (mode of failure) ภายหลังจากแช่ในน้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน

group of sample * mode of failure Crosstabulation

Count		mode of failure		Total
		adhesive failure	mixed failure	
group of sample	1. distilled water	9	7	16
	2. sodium hypochlorite+EDTA+distilled water	13	3	16
	3. sodium hypochlorite+ EDTA+chlorhexidine	13	3	16
	4. sodium hypochlorite+ EDTA+chlorhexidine+sodium hypochlorite	16	0	16
	5. sodium hypochlorite+EDTA+sodium hypochlorite+chlorhexidine	14	2	16
Total		65	15	80

ตารางที่ 19 ตารางแสดงการใช้สถิติ chi-square ทดสอบความแตกต่างของลักษณะความล้มเหลวของการยึดติดระหว่างซีลเลอร์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟันภายหลังการแช่ในน้ำยาล้างคลองรากฟันต่างกัน

Chi-Square Test

Frequencies

mode of failure

group of sample		Observed N	Expected N	Residual
1. distilled water	adhesive failure	9	8.0	1.0
	mixed failure	7	8.0	-1.0
	Total	16		
2. sodium hypochlorite+EDTA+distilled water	adhesive failure	13	8.0	5.0
	mixed failure	3	8.0	-5.0
	Total	16		
3. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine	adhesive failure	13	8.0	5.0
	mixed failure	3	8.0	-5.0
	Total	16		
4. sodium hypochlorite+EDTA+chlorhexidine+sodium hypochlorite	adhesive failure	16	16.0	.0
	Total	16 ^a		
5. sodium hypochlorite+EDTA+sodium hypochlorite+chlorhexidine	adhesive failure	14	8.0	6.0
	mixed failure	2	8.0	-6.0
	Total	16		

a. This variable is constant. Chi-Square Test cannot be performed.

Test Statistics

group of sample		mode of failure
1. distilled water	Chi-Square ^a	.250
	df	1
	Asymp. Sig.	.617
	Exact Sig.	.804
	Point Probability	.349
2. sodium hypochlorite+ EDTA+distilled water	Chi-Square ^a	6.250
	df	1
	Asymp. Sig.	.012
	Exact Sig.	.021
	Point Probability	.017
3. sodium hypochlorite+ EDTA+chlorhexidine	Chi-Square ^a	6.250
	df	1
	Asymp. Sig.	.012
	Exact Sig.	.021
	Point Probability	.017
5. sodium hypochlorite+ EDTA+sodium hypochlorite+chlorhexidine	Chi-Square ^a	9.000
	df	1
	Asymp. Sig.	.003
	Exact Sig.	.004
	Point Probability	.004

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 8.0.

ตารางที่ 20 ตารางแสดงการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละเฉลี่ยของพื้นที่ที่ถึงสะสมกับความแข็งแรงพันธะระหว่างซีเมนต์อุดคลองรากฟันชนิดเมทาคริลิตเรซินกับเนื้อฟันส่วนรากฟัน

Nonparametric Correlations

Correlations

			stress at maximum load (MPa)	percentage of deposit area
Spearman's rho	stress at maximum load (MPa)	Correlation Coefficient	1.000	.075
		Sig. (2-tailed)	.	.509
		N	80	80
	percentage of deposit area	Correlation Coefficient	.075	1.000
		Sig. (2-tailed)	.509	.
		N	80	80

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวนิรินทร์ รัตนภพ เกิดวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2522 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาทันตแพทยศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยมอันดับสอง จากคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2545 ได้รับการบรรจุในตำแหน่งทันตแพทย์ 4 ณ ฝ่ายทันตสาธารณสุข โรงพยาบาลภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ จากนั้นในปี พ.ศ. 2547 ย้ายไปปฏิบัติงานที่กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลอ่างทอง ในตำแหน่งทันตแพทย์ 5 ต่อมาในปี พ.ศ. 2548 ได้รับการอนุมัติให้ลาศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยา เอ็นโดดอนต์ ณ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย