

การศึกษาเปรียบเทียบผลของการถอดแบบรกเกิดโดยประเมินจากค่าเออาร์ไอ

นางพาชื่น ทิพย์สุนทรชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาทันตแพทยศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-159-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 19335301

A COMPARATIVE STUDY OF BRACKET REMOVAL EFFECT EVALUATED BY ARI

Mrs. Pachuen Thipsoonthornchai

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

Department of Orthodontics

Graduate School

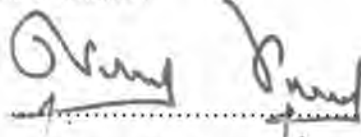
Chulalongkorn University

Academic Year 1997


ISBN 974-638-159-8

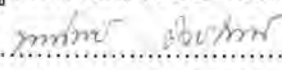
หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเปรียบเทียบผลของการถอดแบร็กเกตโดยประเมินจากค่า
	เออาร์ไอ
โดย	นางพาชื่น ทิพย์สุนทรชัย
ภาควิชา	ทันตกรรมจัดฟัน
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรทิพย์ ชิวชรัตน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. วันดี อภินหสมิต

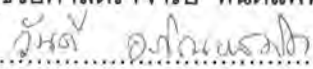
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

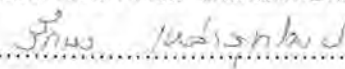

 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
 (ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

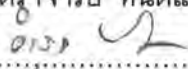
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


 ประธานกรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ กนก สรเทศน์)


 อาจารย์ที่ปรึกษา
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง พรทิพย์ ชิวชรัตน์)


 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
 (รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร. วันดี อภินหสมิต)


 กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ รักพร เหล่าสุทธิวงษ์)


 กรรมการ
 (อาจารย์ ดร. อรุณ จันทวานิช)

พาศิน ทิพย์สุนทรชัย : การศึกษาเปรียบเทียบผลของการถอดแบริกเกตโดยประเมินจากค่าเออาร์ไอ (A COMPARATIVE STUDY OF BRACKET REMOVAL EFFECT EVALUATED BY ARI)
อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ทพญ. พรทิพย์ ชิวชรัตน์, อ. ที่ปรึกษาร่วม : รศ. ทพญ. ดร. วันดี อภินทสมิต, 104 หน้า.
ISBN 974-638-159-8.

การถอดแบริกเกตเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน โดยนิยมใช้แรง 3 ชนิด ได้แก่ แรงเฉือน แรงปอกและแรงดึงในการถอด การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการศึกษาเปรียบเทียบผลของการถอดแบริกเกตด้วยแรงเฉือนและแรงปอกต่อการสูญเสียผิวเคลือบฟัน ในตัวอย่างฟันกรามน้อยจำนวน 120 ซี่ โดยติดแบริกเกตที่มีฐานแบบร่องบนผิวฟันด้วยวิธีไดเรกบอนด์และใช้แอคฮีซีฟเรซินชื่อ Concise® ได้ทำการถอดแบริกเกตด้วยคีมตัดลวดโดยครึ่งหนึ่งของตัวอย่างฟันใช้แรงเฉือนและที่เหลือใช้แรงปอก หลังจากนั้นศึกษาปริมาณแอคฮีซีฟเรซินที่เหลือค้างบนผิวเคลือบฟันและประเมินตามค่าเออาร์ไอด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มคือกลุ่มที่มีค่าเออาร์ไอเท่ากับ 0, 1, 2, และ 3 ตามลำดับ แล้วศึกษาลักษณะของผิวเคลือบฟันที่แตกหักติดอยู่บนพื้นที่ผิวของแอคฮีซีฟเรซินบนฐานแบริกเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และคำนวณพื้นที่การสูญเสียผิวเคลือบฟันด้วยกระบวนการวิเคราะห์ภาพสำหรับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด นอกจากนี้ยังใช้ระบบการวิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอกซ์เรืองแสงแบบอีดีเอสในการยืนยันตำแหน่งของผิวเคลือบฟันในภาพที่ได้จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และหาอัตราส่วนระหว่างธาตุแคลเซียมกับฟอสฟอรัสซึ่งเป็นส่วนประกอบของผิวเคลือบฟัน

ผลการวิจัยพบว่า การถอดแบริกเกตด้วยแรงเฉือนและแรงปอกได้ค่าเออาร์ไอแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $p < 0.05$ โดยการใช้แรงเฉือนจะมีจำนวนพื้นที่มีค่าเออาร์ไอต่ำมากกว่าการถอดแบริกเกตด้วยแรงปอก ส่วนการใช้แรงปอกมีจำนวนพื้นที่มีค่าเออาร์ไอสูงมากกว่าการถอดแบริกเกตด้วยแรงเฉือน เมื่อศึกษาพื้นผิวของแอคฮีซีฟเรซินที่ติดบนฐานแบริกเกตโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าการถอดแบริกเกตด้วยแรงเฉือนและแรงปอกมีลักษณะผิวเคลือบฟันแตกหักติดบนแอคฮีซีฟเรซินแตกต่างกัน โดยจากการถอดแบริกเกตด้วยแรงเฉือนมีผิวเคลือบฟันแตกหักออกมาเป็นชิ้นๆ เรียงตัวเหมือนเกล็ดปลาซ้อนกันทอดตามแนวเส้นของเรขาคณิตอย่างชัดเจนในบางตำแหน่ง และเป็นวงโค้งตามแนวร่องของเพอริคัลมาตา ส่วนการถอดแบริกเกตด้วยแรงปอกมีการแตกหักของผิวเคลือบฟันจำนวนน้อยกว่าแต่กระจายเป็นบริเวณกว้างกว่า ลักษณะผิวของแอคฮีซีฟเรซินส่วนใหญ่ค่อนข้างเรียบ บางตำแหน่งพบรอยขีดข่วน และบางแห่งมีลักษณะคล้ายร่องเพอริคัลมาตา รวมทั้งพบรอยร้าวในแอคฮีซีฟเรซินร่วมด้วย นอกจากนี้ยังสามารถยืนยันตำแหน่งผิวเคลือบฟันในภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ด้วยระบบการวิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอกซ์เรืองแสงแบบอีดีเอส โดยการแจกแจงรายละเอียดแบบแผนที่ ในการหาค่าเฉลี่ยอัตราส่วนระหว่างธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัสเท่ากับ 2.08 ± 0.04 ซึ่งค่าอยู่ในช่วงที่เป็นอัตราส่วนของทั้งสองธาตุในผิวเคลือบฟันปกติ และจากการคำนวณพื้นที่การสูญเสียผิวเคลือบฟันด้วยกระบวนการวิเคราะห์ภาพสำหรับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของการถอดแบริกเกตทั้งสองวิธี ในกลุ่มที่ให้ค่าเออาร์ไอเท่ากัน พบว่าในค่าเออาร์ไอเท่ากับ 0 และ 1 การถอดแบริกเกตด้วยแรงเฉือนมีการสูญเสียผิวเคลือบฟันเฉลี่ยร้อยละต่อหน่วยพื้นที่ของแอคฮีซีฟเรซินที่ติดอยู่บนฐานแบริกเกต เท่ากับ 54.27 ± 2.2 และ 46.11 ± 4.84 ซึ่งมากกว่าค่าที่เกิดจากการถอดแบริกเกตด้วยแรงปอกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $p < 0.05$ (20.90 ± 2.17 และ 14.94 ± 2.27 ตามลำดับ) จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการถอดแบริกเกตด้วยแรงเฉือนทำให้เกิดการสูญเสียผิวเคลือบฟันมากกว่าการถอดแบริกเกตด้วยแรงปอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ภาควิชา ทันตกรรมจัดฟัน.....
สาขาวิชา...ทันตกรรมจัดฟัน.....
ปีการศึกษา 2540.....

ลายมือชื่อนิติต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C865031 : MAJOR ORTHODONTICS

KEY WORD: BRACKET REMOVAL / ENAMEL LOSS / ARI / SCANNING ELECTRON MICROSCOPE / DEBONDING

PACHUEN THIPSOONTHORNCHAI : A COMPARATIVE STUDY OF BRACKET REMOVAL EFFECT EVALUATED BY ARI. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. PORNTIP CHIEWCHARAT, THESIS CO-ADVISOR : ASSOC. PROF. WANDEE APINHASMIT, Ph.D. 104 pp. ISBN 974-638-159-8.

The bracket removal is an important step in the orthodontic treatment. The brackets can be removed by using shear, peel and pull forces. The objective of this study was to compare the enamel loss affected by using either shear or peel forces in bracket removal. One hundred and twenty premolar teeth were attached with groove base brackets by the adhesive Concise[®] using the direct bonding technique. All brackets were debonded by a ligature cutter. Sixty brackets were removed by using the shear force while the rest were removed by using the peel force. The tooth surfaces were examined under the stereo microscope by using adhesive remnant index (ARI). There were classified as level 0, 1, 2 and 3. Then, the bracket surfaces were investigated under the conventional scanning electron microscope for the morphology of mineral like particles attaching to the adhesive fracture surfaces. These particles were analyzed by an energy dispersive x-ray spectrometer for their calcium/phosphorus ratios and by an image analysis of scanning electron microscopic micrographs for measurements of their areas.

The result showed that there were significant differences in ARI ($p < 0.05$) between shear and peel force removals. Amount of teeth with low ARI were higher in the shear force removal than those in the peel force removal. In the peel force removal, amount of teeth with high ARI were higher than those in the shear force removal. The scanning electron microscopic examination showed different characters of the enamel detachments on adhesive fracture surfaces of the shear force and peel force removals. In the shear force removal, there were the terraces of enamel detachments on the adhesive fracture surfaces. Their arrangement had the appearance of fish scales locating along the striae of Retzius in some areas and distributing on the horizontal groove of perikymata in the others. The enamel detachments caused by the peel force were less in quantity but distributed in wider areas than those caused by the shear force. Most adhesive resin surfaces of the peel force removal were quite smooth with a few scratches in some areas. Cracks and perikymata-like structures were also present. The position of enamel particles located in scanning electron microscopic micrographs were confirmed by using x-ray mapping. The mean of calcium/phosphorus ratios of all particles was 2.08 ± 0.04 which was in the range of calcium/ phosphorus ratios of normal enamel. The mean percentage of total enamel particle areas related to the total adhesive resin areas was determined by image analysis. In ARI 0 and 1 of the shear force removal, they were 54.27 ± 2.2 and 46.11 ± 4.84 which were significantly higher than those of the peel force (20.90 ± 2.17 and 14.94 ± 2.27), respectively ($p < 0.05$). The result suggested that the bracket removal by using the shear produced enamel loss more significant than by using the peel forces ($p < 0.05$).

ภาควิชา.....ทันตกรรมจัดฟัน.....

สาขาวิชา.....ทันตกรรมจัดฟัน.....

ปีการศึกษา.....2540.....

ลายมือชื่อนิสิต..... พัทธิน ชัยพรสุนทรชัย.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... วานดี อภินพสมิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... อภิน อภินพสมิต.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความช่วยเหลือทางด้านวิชาการอย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิงพรทิพย์ ชิวชรัตน์ รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร. วันดี อภินหสมิต อาจารย์ ดร. อารุง จันทวานิช ดร. สุวิทย์ ปุณณชัยยะ ตลอดจนคณาจารย์ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์กนก สรเทศน์ ที่ได้กรุณาให้ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังได้รับความช่วยเหลือในการรวบรวมข้อมูลจากศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติที่เอื้อเฟื้อในการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. บัญชา ธนบุญสมบัติ ที่กรุณาให้ความเข้าใจในการทำงานและการวิเคราะห์ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และขอขอบคุณนายอภิชาติ เหล็กงาม ซึ่งกรุณาอำนวยความสะดวกในการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดด้วยดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร. วันดี อภินหสมิต ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และเป็นแบบอย่างในการทำงานที่ดียิ่งแก่ผู้วิจัย จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยดี

ขอขอบคุณ เพื่อนนิสิตปริญญาโท และเจ้าหน้าที่คลินิกบัณฑิตศึกษาภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความร่วมมือในการทำงานด้วยดี มาตลอด

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ทุนสำหรับการทำวิจัย ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้อำนวยความสะดวกต่างๆ ขอขอบคุณ บริษัท 3M UNITEK ที่กรุณาอนุเคราะห์วัสดุยี่ห้อ Concise และแบร็กเกต Dynalok

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขวิทยานิพนธ์สุดท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ ที่สนับสนุนในด้านการเรียนเป็นอย่างดีตลอดมา ขอขอบพระคุณ ทันตแพทย์จรัสศักดิ์ ทิพย์สุนทรชัย ที่ช่วยเหลือในการทำงานและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ประโยชน์ที่พึงได้รับจากการศึกษาวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พาซีน ทิพย์สุนทรชัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฐ
คำย่อ.....	ด
บทที่	
บทที่ 1 บทนำ.....	1
วัตถุประสงค้ในการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	6
ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย.....	7
คำจำกัดความ.....	8
ระเบียบวิธีวิจัย.....	8
บทที่ 2 วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง.....	12
โครงสร้างของผิวเคลือบฟัน.....	13
ความเข้มข้นของกรดและระยะเวลาในการใช้กรดกัดผิวเคลือบฟัน.....	22
แอตฮีซีฟเรซิน.....	29
แบรกกเกต.....	34
วิธีการติดแบรกกเกต.....	40
วิธีการถอดแบรกกเกต.....	48
วิธีการขจัดแอตฮีซีฟเรซินและบูรณะผิวเคลือบฟัน.....	52
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย.....	54
ประชากร.....	54
กลุ่มตัวอย่าง.....	54
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	54

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		
	การรวบรวมข้อมูล.....	56
	ตัวแปรของการวิจัย.....	59
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
บทที่ 4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	74
	สรุปผลการวิจัย.....	74
	อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	76
	รายการอ้างอิง.....	83
	ภาคผนวก.....	93
	ภาคผนวก ก.....	94
	ภาคผนวก ข.....	100
	ประวัติผู้วิจัย.....	104

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	แร่ธาตุในเนื้อเยื่อแข็ง.....	21
ตารางที่ 2	แสดงจำนวนพื้นที่เกิดจากการใช้แรงเฉือนและแรงปอก ในการถอดแบร็กเกต โดยประเมินตามค่าARI.....	61
ตารางที่ 3	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน และสัมประสิทธิ์ของการกระจายของการสูญเสีย ผิวเคลือบฟันเมื่อเทียบกับพื้นที่ของแอตอีซีพีเรซิน ที่ติดอยู่บนฐานแบร็กเกตภายหลังการถอดแบร็กเกต ด้วยแรงเฉือน และแรงปอก.....	78
ตารางที่ 4	ข้อมูลแสดงปริมาณของแอตอีซีพีเรซินที่เหลือ บนผิวเคลือบฟันหลังจากการถอดแบร็กเกต ด้วยแรงเฉือนและแรงปอก ประเมินตามค่า ARI.....	94
ตารางที่ 5	แสดงปริมาณผิวเคลือบฟันที่ติดอยู่บนแอตอีซีพีเรซิน ภายหลังจากการถอดแบร็กเกตด้วยแรงเฉือน เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ผิวของแอตอีซีพีเรซินที่ ติดอยู่บนฐานแบร็กเกตทั้งหมด.....	95
ตารางที่ 6	แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณของแอตอีซีพีเรซินที่เหลือบนผิวเคลือบฟัน ภายหลังจากการถอดแบร็กเกตด้วยแรงเฉือนและแรงปอก ประเมินตามค่า ARI ด้วยสถิติวิเคราะห์ไคสแควร์ จากเครื่องคอมพิวเตอร์.....	96
ตารางที่ 7	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน และสัมประสิทธิ์การกระจายของปริมาณการสูญเสีย ผิวเคลือบฟันเมื่อเทียบกับปริมาณของแอตอีซีพีเรซิน ที่ติดอยู่บนฐานแบร็กเกตหลังจากการถอดแบร็กเกต ด้วยแรงเฉือน และแรงปอก ในกลุ่มที่มีค่า ARI เท่ากับ 0 และ 1 จากเครื่องคอมพิวเตอร์.....	96

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 8	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของ ปริมาณการสูญเสียผิวเคลือบฟันเมื่อเทียบกับ ปริมาณของแอคทีฟเรซินที่ติดอยู่บนฐานแบร็กเกต ภายหลังจากการถอดแบร็กเกตด้วยแรงเฉือน และแรงปอก ในกลุ่มที่มีค่า ARI เท่ากับ 0 และ 1 ด้วยสถิติที่ จากเครื่องคอมพิวเตอร์.....	97
ตารางที่ 9	แสดงการหาอัตราส่วนของธาตุต่าง ๆ จาก กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ที่มีระบบการ วิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอกซ์เรืองแบบอีดีเอส.....	98
ตารางที่ 10	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน และสัมประสิทธิ์การกระจาย ของอัตราส่วนระหว่างธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัส.....	99

สารบัญภาพ

รูปที่ 1	แสดงลักษณะการหลุดของแบรกกेटโลหะ ที่เกิดจากการแตกหักระหว่างผิวเคลือบฟัน แอดฮีซีฟเรซิน และแบรกกेट.....	2
รูปที่ 2	แสดงทิศทางของแนวแรงที่ใช้ในการถอดแบรกกेट.....	8
รูปที่ 3	แสดงภาพตัดตามยาวของฟันหน้า.....	14
รูปที่ 4	แสดงภาพตัดตามยาวของฟันกรามน้อย.....	14
รูปที่ 5	แสดงการเรียงตัวของแท่งเคลือบฟัน.....	15
รูปที่ 6	แสดงภาคตัดขวางของแท่งเคลือบฟัน.....	15
รูปที่ 7	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบ ส่องกราดของแท่งเคลือบฟันที่เตรียมโดยการฝนผิวเคลือบฟัน ให้เป็นแผ่นบางตามยาวแล้วกัดด้วยกรด.....	16
รูปที่ 8	แบบจำลองของแท่งเคลือบฟัน.....	17
รูปที่ 9	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบ ส่องกราดของแท่งเคลือบฟันที่เตรียมโดยฝนผิวเคลือบฟัน ให้เป็นแผ่นบางตามขวาง แล้วกัดด้วยกรด.....	18
รูปที่ 10	แบบจำลองแสดงการเรียงของผลึกไฮดรอกซี อะพาไทต์ในแท่งเคลือบฟัน.....	18
รูปที่ 11	ภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแท่งเคลือบฟัน เส้นของเรทเซียล และเพอริคัลมาตา.....	19
รูปที่ 12	แสดงเพอริคัลมาตาบริเวณด้านแก้มของฟันกรามน้อย.....	19
รูปที่ 13	การเปลี่ยนแปลงของผิวเคลือบฟัน เมื่อถูกกัดด้วยกรด ตามการทดลองของ Silverstone และคณะ.....	23
รูปที่ 14	แสดงการเปลี่ยนแปลงของผิวเคลือบฟันเมื่อถูกกัดด้วยกรด ตามการทดลองของ Diedrich.....	25
รูปที่ 15	แสดงผิวเคลือบฟันที่ถูกกัดด้วยกรดในระยะเวลาต่างๆ กัน.....	26
รูปที่ 16	แสดงส่วนประกอบของแบรกกेट.....	36
รูปที่ 17	แสดงฐานแบรกกेटแบบต่างๆ.....	38
รูปที่ 18	แสดงวิธีไดเรกบอนด์.....	46
รูปที่ 19	เครื่องมือที่ใช้จับด้ามคีม ซึ่งสามารถควบคุมแรงบีบ และทิศทางของแรงให้คงที่ในลักษณะ ที่คล้ายการบีบคีมด้วยมือ.....	55

สารบัญภาพ (ต่อ)	
รูปที่ 20	แสดงพื้นที่ติดแบรกเกตบนด้านแก้มด้วยวิธีไดเรกบอนด์..... 56
รูปที่ 21	แสดงการถอดแบรกเกตด้วยแรงเฉือน..... 57
รูปที่ 22	แสดงการถอดแบรกเกตด้วยแรงปอก..... 58
รูปที่ 23	แสดงอัตราส่วนร้อยละของจำนวนฟัน ที่เกิดจากการใช้แรงเฉือนและแรงปอก ในการถอดแบรกเกต โดยประเมินตามค่า ARI..... 62
รูปที่ 24	แสดงพื้นผิวของแอตฮีสึฟเรซินที่ติดอยู่บนฐานแบรกเกต จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ภายหลังจากการถอดแบรกเกตด้วยแรงเฉือนและแรงปอก ที่กำลังขยาย 27 เท่า..... 64
รูปที่ 25	ภาพจากการกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด แสดงพื้นผิวของแอตฮีสึฟเรซินที่ติดอยู่บนฐานแบรกเกต ภายหลังจากการถอดแบรกเกตด้วยแรงเฉือน ที่กำลังขยาย 100 เท่า..... 65
รูปที่ 26	ภาพจากการกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด แสดงพื้นผิวของแอตฮีสึฟเรซินที่ติดอยู่บนฐานแบรกเกต ภายหลังจากการถอดแบรกเกตด้วยแรงปอก ที่กำลังขยาย 100 เท่า..... 66
รูปที่ 27	ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด แสดงพื้นผิวของเคลือบฟันและแอตฮีสึฟเรซินที่ติดอยู่บนฐานแบรกเกต ภายหลังจากการถอดแบรกเกตด้วยแรงเฉือน..... 67
รูปที่ 28	ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด แสดงพื้นผิวของเคลือบฟันและแอตฮีสึฟเรซินที่ติดอยู่บนฐานแบรกเกต ภายหลังจากการถอดแบรกเกตด้วยแรงปอก..... 68
รูปที่ 29	เปรียบเทียบภาพแสดงพื้นผิวของแอตฮีสึฟเรซินที่ติดอยู่บนฐานแบรกเกต จากการถอดแบรกเกตด้วยแรงเฉือน ระหว่างกล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราดที่มีระบบการวิเคราะห์ธาตุ ด้วยรังสีเอกซ์เรืองแบบอีดีเอส..... 69

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ 30 เปรียบเทียบภาพแสดงพื้นผิวของแอตตีฟเฟอริสที่ติดอยู่บนฐานแบรกกเกต
จากการถอดแบรกกเกตด้วยแรงปอก ระหว่างกล้องจุลทรรศน์
อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
แบบส่องกราดที่มีระบบการวิเคราะห์ธาตุ
ด้วยรังสีเอกซ์เรืองแบบอีดีเอส.....

คำย่อ

ARI = Adhesive Remnant Index

SEM = Scanning Electron Microscope

EDS = Energy Dispersive Spectrometer

Ca = Calcium

P = Phosphorus

Si = Silica