

## สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### สรุปผลการวิจัย

การศึกษาปริมาณการสูญเสียผิวเคลือบฟันภายหลังการถอดแบร็กเกต สามารถใช้เป็นแนวทางในการเลือกวิธีการถอดแบร็กเกตที่เหมาะสมได้ การเลือกใช้คีมตัดลวดในการถอดแบร็กเกตของการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากทันตแพทย์จัดฟันส่วนใหญ่มักใช้คีมตัดลวด ในการตัดลวดที่ผูกแบร็กเกตแต่ละอันออกภายหลังการจัดฟันเสร็จสมบูรณ์ จากนั้นจึงใช้คีมตัดลวดนี้ทำการถอดแบร็กเกตในขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันไป ซึ่งจะช่วยให้การทำงานมีความสะดวกและประหยัดเวลามากขึ้น

การวิจัยครั้งนี้ได้เปรียบเทียบผลการสูญเสียผิวเคลือบฟันหลังจากการใช้คีมตัดลวดถอดแบร็กเกตในสองลักษณะ ได้แก่ลักษณะของแรงเฉือนและแรงปอก จากนั้นจึงประเมินตามค่า ARI ของ Artun และ Bergland (1984) ซึ่งเป็นค่าที่ระบุถึงปริมาณของแอตอีซีฟเรซินที่เหลืออยู่บนผิวเคลือบฟัน ภายหลังจากการถอดแบร็กเกตเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ฐานแบร็กเกต แล้วจึงศึกษาลักษณะของผิวเคลือบฟันที่ติดออกมากับแอตอีซีฟเรซินบนฐานแบร็กเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และยืนยันตำแหน่งของผิวเคลือบฟันที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่มีระบบการวิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอกซ์เรืองแสงแบบอีดีเอสรวมทั้งหาอัตราส่วนระหว่างธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัสในผลิตภัณฑ์ผิวเคลือบฟัน หลังจากนั้นจึงคำนวณพื้นที่การสูญเสียผิวเคลือบฟันเมื่อเทียบกับพื้นที่ฐานแบร็กเกตทั้งหมดด้วยกระบวนการภาพและวิเคราะห์ภาพสำหรับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ได้ผลวิจัยโดยสรุปดังนี้

1. ในการถอดแบร็กเกตด้วยแรงเฉือน ได้ค่า ARI เท่ากับ 0 หรือมีแอตอีซีฟเรซินติดออกมากับฐานแบร็กเกตทั้งหมด สูงถึงร้อยละ 80 ในขณะที่ค่า ARI เท่ากับ 1 หรือมีแอตอีซีฟเรซินติดอยู่บนผิวเคลือบฟันมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ฐานแบร็กเกต ร้อยละ 13 ค่า ARI เท่ากับ 2 หรือมีแอตอีซีฟเรซินติดอยู่บนผิวเคลือบฟันน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่

ฐานแบรกเกตร้อยละ 2 และค่า ARI เท่ากับ 3 หรือมีแอดฮีซีฟเรซินติดอยู่บนผิวเคลือบ ฟันทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 5

ส่วนการถอดแบรกเกตด้วยแรงปอกทำให้ค่า ARI เท่ากับ 2 สูงที่สุดคือร้อยละ 45 ค่า ARI เท่ากับ 3 ร้อยละ 27 ในขณะที่ค่า ARI เท่ากับ 0 และ 1 มีเพียงร้อยละ 15 และ 13 ตามลำดับ

2. จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของแรงที่ใช้ในการถอดแบรกเกต กับปริมาณของแอดฮีซีฟเรซินที่เหลืออยู่บนผิวเคลือบฟัน เมื่อประเมินตามค่า ARI ด้วย สถิติวิเคราะห์ไคสแควร์ พบว่าการถอดแบรกเกตด้วยแรงเฉือนทำให้ปริมาณของ แอดฮีซีฟเรซินเหลือค้างอยู่บนผิวเคลือบฟันแตกต่างจากการถอดแบรกเกตด้วยแรง ปอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ในการศึกษาลักษณะของผิวเคลือบฟันที่ติดออกมากับแอดฮีซีฟเรซินบนฐาน แบรกเกต ภายหลังจากการถอดแบรกเกตด้วยแรงเฉือนด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบ ส่องกราด ในกลุ่มที่มีค่า ARI เท่ากับ 0, 1 และ 2 พบว่า ลักษณะพื้นผิวของแอดฮีซีฟเรซินมีการ แตกหักของผิวเคลือบฟันร่วมออกมาด้วยเป็นชั้นๆ โดยลักษณะแท่งเคลือบฟันเรียงตัวเหมือน เกล็ดปลาซ้อนกันตามแนวเส้นของเรขาคณิตอย่างชัดเจนในบางตำแหน่ง และเป็นวงโค้งตามร่อง เพอริคัลมาตาในบางตำแหน่ง ส่วนการถอดแบรกเกตด้วยแรงปอกพบลักษณะดังกล่าวได้ชัดเจน น้อยกว่า เนื่องจากมีความหนาแน่นของแท่งเคลือบฟันแตกหักออกมาจำนวนน้อยกว่าแต่กระจาย เป็นบริเวณกว้างกว่า รวมทั้งในตำแหน่งที่ไม่พบการแตกหักของผิวเคลือบฟันพบว่าพื้นผิวของ แอดฮีซีฟเรซินค่อนข้างเรียบ ในบางตำแหน่งพบรอยขีดข่วน บางตำแหน่งมีลักษณะเหมือนร่องเพ อริคัลมาตาบนผิวเคลือบฟัน และยังพบรอยร้าวของแอดฮีซีฟเรซินร่วมด้วย

เมื่อเพิ่มกำลังขยายมากขึ้นพบว่าผิวเคลือบฟันที่แตกหักออกมาจากการถอดแบรกเกต ด้วยแรงเฉือนและแรงปอก ประกอบด้วยแท่งเคลือบฟันซึ่งมีลักษณะคล้ายรวงผึ้งและมีแกนกลาง อย่างชัดเจนโดยไม่พบขอบของแท่งเคลือบฟัน ในภาพที่มีกำลังขยายสูงมากขึ้นอีก จะพบลักษณะ ของผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่สามารถแยกออกจากลักษณะของผลึกซิลิกาที่เป็นส่วนประกอบ ของแอดฮีซีฟเรซินได้

4. จากการวิเคราะห์ธาตุพบว่ามีบริเวณที่เห็นเป็นผิวเคลือบฟันที่แตกหักออกมา ประกอบด้วยธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัส และเมื่อคำนวณจากพลังงานของรังสีเอกซ์ในธาตุทั้งสอง มีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของแคลเซียมกับฟอสฟอรัส เท่ากับ  $2.08 \pm 0.04$

5. การสูญเสียผิวเคลือบฟันเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ของแอตตีซีฟเรซินที่ติดอยู่บนฐานแบรคเกต คิดเป็นร้อยละต่อหน่วยพื้นที่ ในกลุ่มที่ได้รับการถอดแบรคเกตด้วยแรงเฉือนและมีค่า ARI เท่ากับ 0 ได้ค่าเฉลี่ยเป็น  $54.27 \pm 2.20$  ส่วนกลุ่มที่ได้รับการถอดแบรคเกตด้วยแรงปอกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $20.90 \pm 2.17$

ค่าเฉลี่ยของการสูญเสียผิวเคลือบฟันในกลุ่มที่ได้รับการถอดแบรคเกตด้วยแรงเฉือนและมีค่า ARI เท่ากับ 1 ได้ค่าเฉลี่ยเป็น  $46.11 \pm 4.89$  ส่วนกลุ่มที่ได้รับการถอดแบรคเกตด้วยแรงปอกได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $14.94 \pm 2.27$

6. มีความแตกต่างของการสูญเสียผิวเคลือบฟันเมื่อเทียบกับพื้นที่ของแอตตีซีฟเรซินที่ติดอยู่บนฐานแบรคเกต ระหว่างการถอดแบรคเกตด้วยแรงเฉือนและแรงปอกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ  $p < 0.05$  ของทั้งกลุ่มที่มีค่า ARI เท่ากับ 0 และ 1

#### อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้การถอดแบรคเกตด้วยแรงเฉือนและแรงปอก มิได้ศึกษาลักษณะการถอดแบรคเกตด้วยแรงดึง เนื่องจากภายหลังจากการถอดแบรคเกตแล้วพบว่าแอตตีซีฟเรซินทั้งหมดเหลือค้างอยู่บนผิวเคลือบฟัน (Kinami และคณะ, 1988a; Oliver, 1988) โดยไม่มีแอตตีซีฟเรซินติดอยู่บนฐานแบรคเกต และทำให้ไม่สามารถนำมาศึกษาการหาปริมาณการสูญเสียผิวเคลือบฟันตามการวิจัยวิธีนี้ได้

จากผลการวิจัยพบว่า ในการถอดแบรคเกตด้วยแรงเฉือนทำให้ค่า ARI เป็น 0 หรือไม่มีแอตตีซีฟเรซินเหลือค้างอยู่บนผิวเคลือบฟันเลยนั้น เกิดจากการแตกหักที่รอยต่อระหว่างผิวเคลือบฟันและแอตตีซีฟเรซิน คิดเป็นร้อยละ 80 มากกว่าการถอดแบรคเกตด้วยแรงปอกที่มีค่าเพียงร้อยละ 15 และให้ค่า ARI เป็น 3 หรือมีแอตตีซีฟเรซินเหลือค้างอยู่บนผิวเคลือบฟันทั้งหมด ซึ่งเกิดจากการแตกหักที่รอยต่อระหว่างแอตตีซีฟเรซิน

และฐานแบรกเกตคิดเป็นร้อยละ 5 ซึ่งน้อยกว่าการถอดแบรกเกตด้วยแรงปอกที่มีค่าร้อยละ 27 ส่วนค่า ARI เป็น 2 หรือมีแอดฮีซีฟเรซินเหลือค้างอยู่บนผิวเคลือบฟันมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ฐานแบรกเกตในการถอดแบรกเกตด้วยแรงเฉือนร้อยละ 2 ซึ่งน้อยกว่าในการถอดแบรกเกตด้วยแรงปอกเกิดขึ้นร้อยละ 45 ผลการศึกษานี้สอดคล้องกันกับการศึกษาของ Årtun และ Bergland (1984); Bennett, Shen และ Waldron (1984); Oliver (1988) รวมทั้ง Kinch และคณะ (1989) ที่พบว่า การถอดแบรกเกตด้วยแรงเฉือนทำให้ค่า ARI ต่ำเป็นจำนวนมากกว่าการถอดแบรกเกตด้วยแรงปอก และการถอดแบรกเกตด้วยแรงปอกทำให้ค่า ARI สูง มีจำนวนมากกว่าการถอดแบรกเกตด้วยแรงเฉือน

และในการถอดแบรกเกตที่มีฐานแบบตะแกรงด้วยแรงเฉือนจากคีมตัดลวดของ Zarrinnia, Eid และ Kehoe (1995) ซึ่งวางขอบคมของคีมที่รอยต่อระหว่างผิวเคลือบฟันและแอดฮีซีฟเรซิน พบว่าทำให้เกิดการแตกหักที่รอยต่อระหว่างผิวเคลือบฟันและแอดฮีซีฟเรซิน หรือค่า ARI เท่ากับ 0 ร้อยละ 100 (n=6) ส่วนการถอดแบรกเกตด้วยแรงปอกโดยใช้คีมฮาวบีบที่ปีกแบรกเกต จะเกิดการแตกหักที่รอยต่อระหว่างแอดฮีซีฟเรซินและฐานแบรกเกต หรือค่า ARI เท่ากับ 3 ร้อยละ 67 และเกิดการแตกหักที่รอยต่อระหว่างผิวเคลือบฟันและแอดฮีซีฟเรซินร้อยละ 33 ความแตกต่างของตำแหน่งการแตกหักและจำนวนฟันในแต่ละกลุ่มของค่า ARI จากการศึกษาของ Zarrinnia, Eid และ Kehoe กับการวิจัยครั้งนี้ น่าจะเกิดจากความแตกต่างของชนิดของฐานแบรกเกตซึ่งมีผลต่อค่ากำลังแรงยึดระหว่างแอดฮีซีฟเรซินและฐานแบรกเกต รวมทั้งตำแหน่งการวางคมของคีมในขณะถอดแบรกเกตที่แตกต่างกันด้วย

การถอดแบรกเกตด้วยแรงเฉือนและแรงปอกทำให้เกิดความแตกต่างของค่า ARI เนื่องจากลักษณะของแรงที่ให้ในตำแหน่งที่แตกต่างกัน กล่าวคือการถอดแบรกเกตด้วยแรงเฉือนเป็นแรงที่ให้โดยตรงที่รอยต่อระหว่าง แอดฮีซีฟเรซินและฐานแบรกเกต ทำให้เกิดความเครียดของแรงทั้งหมดที่รอยต่อระหว่างแอดฮีซีฟเรซินและผิวเคลือบฟันเป็นจำนวนมากและกระจายไปบนผิวเคลือบฟันเป็นบริเวณกว้าง ทำให้เกิดการแตกหักที่รอยต่ออันนี้มากที่สุด ส่วนความเครียดที่เกิดขึ้นจากการใช้แรงปอกนั้นส่วนใหญ่จะถ่ายทอดไปยังปีกแบรกเกต ทำให้ปีกแบรกเกตเสียรูปโดยงอเข้าหากันในแนวที่ได้รับแรง และความเครียดบางส่วนที่กระจายไปยังแอดฮีซีฟเรซิน ทำให้พบรอยร้าวในเนื้อของแอดฮีซีฟเรซินด้วย ดังนั้นจึงมีความเครียดส่วนน้อยที่ถ่ายทอดไปยังผิวเคลือบฟัน ซึ่งสอดคล้องกับการ

ศึกษาเกี่ยวกับความเครียดที่เกิดขึ้นจากการถอดแบริกเกตด้วยโฟโตอีลาสติคของ Bennett, Shen และ Waldron (1984) ที่กล่าวว่า การถอดแบริกเกตด้วยแรงปกเป็นผลให้มีการสูญเสียผิวเคลือบฟันจำนวนน้อยกว่าการถอดแบริกเกตด้วยแรงเฉือน

การศึกษานี้เลือกศึกษาในแบริกเกตที่มีฐานแบบร่องชนิด Dynalok® ร่วมกับแอตฮีซีฟเรซินชนิด Concise® ที่มีวัสดุอัดแทรกสูง เนื่องจากค่ากำลังแรงยึดระหว่างฐานแบริกเกตและแอตฮีซีฟเรซินสูงกว่าแบริกเกตชนิดที่มีฐานแบบอื่นๆ (O'Brien, Watts และ Read, 1988; Kinami และคณะ, 1989) และสูงกว่ากำลังแรงยึดระหว่างแอตฮีซีฟเรซิน และผิวเคลือบฟัน (Dickinson และ Power, 1980) ซึ่งจะทำให้ภายหลังการถอดแบริกเกต แล้วเกิดการแตกหักตรงรอยต่อระหว่างแอตฮีซีฟเรซินและผิวเคลือบฟันมากกว่าที่จะเกิดที่รอยต่อระหว่างแอตฮีซีฟเรซินและฐานแบริกเกต เป็นผลให้ได้ข้อมูลในการศึกษามากขึ้น และในขณะที่ทำการศึกษาโดยให้แรงเฉือนเพื่อถอดแบริกเกตนั้น ตำแหน่งด้านคมของคีมตัดลวดไม่สามารถกำหนดให้อยู่ที่รอยต่อระหว่างแอตฮีซีฟเรซินและผิวเคลือบฟันได้เนื่องจากชั้นของแอตฮีซีฟเรซินหนาเพียงประมาณ 0.5 มิลลิเมตรและผิวเคลือบฟันมีความโค้ง ทำให้เมื่อออกแรงบีบคีม ตำแหน่งด้านคมของคีมจะเลื่อนมาอยู่ที่รอยต่อระหว่างฐานแบริกเกตและแอตฮีซีฟเรซินเสมอ ซึ่งอาจเป็นผลให้มีการแตกหักที่รอยต่อ ระหว่างฐานแบริกเกตและแอตฮีซีฟเรซินได้ หากกำลังแรงยึดระหว่างฐานแบริกเกตและแอตฮีซีฟเรซินไม่มากพอ ผลคือจะทำให้เกิดการแตกหักที่รอยต่อนี้มากกว่าที่จะเกิดที่รอยต่อระหว่างแอตฮีซีฟเรซินและผิวเคลือบฟัน แต่จากตารางที่ 2 พบว่าค่า ARI ที่เกิดขึ้นจากการถอดแบริกเกตด้วยแรงปก มีค่า ARI เท่ากับ 2 หรือมีแอตฮีซีฟเรซินติดอยู่บนผิวเคลือบฟันมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ฐานแบริกเกต มีจำนวนสูงที่สุดคือร้อยละ 45 และค่า ARI เท่ากับ 3 หรือมีแอตฮีซีฟเรซินติดอยู่บนผิวเคลือบฟันทั้งหมดมีจำนวนรองลงมาคือร้อยละ 27 อาจเนื่องจากค่ากำลังแรงยึดระหว่างฐานแบริกเกตและแอตฮีซีฟเรซินสูง จึงทำให้ยังมีบางส่วนของแอตฮีซีฟเรซินติดอยู่บนฐานแบริกเกตมากกว่าที่จะติดบนผิวเคลือบฟันทั้งหมด ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของ Zarrinnia, Eid และ Kehoe (1995) ซ้ำกันที่ใช้แบริกเกตชนิดที่มีฐานแบบตะแกรงร่วมกับแอตฮีซีฟเรซินชนิด Concise® ทำให้มีค่ากำลังแรงยึดระหว่างฐานแบริกเกตและแอตฮีซีฟเรซิน ต่ำกว่าการใช้แบริกเกตชนิดที่มีฐานแบบร่อง จึงมีค่า ARI เท่ากับ 3 สูงที่สุด

ความแตกต่างของค่า ARI ที่เกิดขึ้นนี้ นอกจากจะมีผลเนื่องมาจากลักษณะของแรงที่ใช้ในการถอดแบริกเกตและค่ากำลังแรงยี้ระหว่างแอดฮีซีฟเรซินและฐานแบริกเกตแล้ว ปัจจัยความโค้งของฟันก็มีส่วนในการเกิดค่า ARI ต่างกันได้ Kinami และคณะ (1988a) พบว่า การถอดแบริกเกตบนฟันที่มีความโค้งมาก เช่นในฟันกรามน้อย จะมีแอดฮีซีฟเรซินเหลือบนผิวเคลือบฟันน้อยกว่าการถอดแบริกเกตในฟันหน้าที่มีความโค้งของฟันน้อยกว่า ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาในฟันกรามน้อย เนื่องจากเป็นฟันที่จัดมาทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ (*in vitro*) ได้ง่าย

และจากความเครียดที่เกิดขึ้นจากตำแหน่งการให้แรงที่ต่างกันนี้ ส่งผลทำให้การสูญเสียผิวเคลือบฟันออกมากับแอดฮีซีฟเรซินแตกต่างกันด้วย (Bennett, Shen และ Waldron, 1984; Katona, 1997) เนื่องจากการถอดแบริกเกตด้วยแรงเฉือนความเครียดที่เกิดขึ้นจากแรงเกือบทั้งหมดถ่ายทอดไปบนผิวเคลือบฟันซึ่งเป็นจุดที่ใกล้กับตำแหน่งที่ได้รับแรง เป็นผลให้มีการแตกหักของผิวเคลือบฟันออกมากับแอดฮีซีฟเรซิน ส่วนการถอดแบริกเกตด้วยแรงปอกมีความเครียดต่อผิวเคลือบฟันน้อยกว่าโดยในการวิจัยนี้พบว่าการสูญเสียผิวเคลือบฟันเมื่อเทียบกับพื้นที่ของแอดฮีซีฟเรซินที่ติดอยู่บนฐานแบริกเกต ในกลุ่มที่มีค่า ARI เท่ากับ 0 ภายหลังการถอดแบริกเกตด้วยแรงเฉือนและแรงปอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าเฉลี่ยของการสูญเสียผิวเคลือบฟันจากการถอดแบริกเกตด้วยแรงเฉือนมีค่าเท่ากับ  $54.27 \pm 2.2$  สูงกว่าการถอดแบริกเกต ด้วยแรงปอก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $20.90 \pm 2.17$  ส่วนในกลุ่มที่มีค่า ARI เท่ากับ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยของการสูญเสียผิวเคลือบฟันจากการถอดแบริกเกตด้วยแรงเฉือนมีค่าเท่ากับ  $46.11 \pm 4.89$  สูงกว่าการถอดแบริกเกตด้วยแรงปอก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $14.94 \pm 2.27$  เช่นเดียวกับ Fischer-Brandies และ Monsces (1993) ที่พบว่าการถอดแบริกเกตด้วยแรงเฉือนในแบริกเกตเซรามิกที่ยึดบนผิวเคลือบฟันโดยใช้แอดฮีซีฟเรซินชนิด Concise® พบว่าบริเวณที่มีผิวเคลือบฟันติดอยู่บนแอดฮีซีฟเรซินคิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 48.3 ของพื้นที่ผิวของแอดฮีซีฟเรซินทั้งหมดที่ไม่มีผิวเคลือบฟันติดอยู่ โดยการแตกหักของผิวเคลือบฟันนี้มีบริเวณกว้างและลึก ส่วนการถอดแบริกเกตด้วยแรงบีดที่ทำให้เกิดการเสีรูปร่างของแบริกเกตร่วมด้วยนั้น จะมีการแตกหักของผิวเคลือบฟันน้อยกว่า เนื่องมาจากความเครียดที่เกิดขึ้นเกือบทั้งหมดถ่ายทอดไปยังตัวแบริกเกต

จากการศึกษาของ Startmann, Schaarschmidt, Wegner และ Ehmer (1996) พบว่าการให้แรงเชิงกลในการถอดแบริกเกตมากเกินไป จะทำให้เกิดการแตกหักของผิวเคลือบฟัน

ออกมากับแอดฮีซีฟเรซินระหว่างร้อยละ 16-72 ของพื้นที่แอดฮีซีฟเรซินบนฐานแบรกกเกตเซินเดียวกันกับการวิจัยในครั้งนี้ แต่ในการทดลองของเขามิได้มีการระบุตำแหน่งและชนิดของการให้แรงเชิงกล ส่วน Diedrich (1983) ได้ระบุกำลังแรงยึดระหว่างผิวเคลือบฟันที่ถูกกัดด้วยกรดและแอดฮีซีฟเรซินชนิด Concise® ว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.2 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร และกำลังแรงยึดระหว่างแอดฮีซีฟเรซินชนิด Concise® และฐานแบรกกเกต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.8 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร จะเห็นว่าการให้แรงในการถอดแบรกกเกตมากกว่า 11.2 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร ทำให้เกิดการแตกหักที่รอยต่อระหว่างผิวเคลือบฟันและแอดฮีซีฟเรซิน และอาจมีผิวเคลือบฟันแตกหักออกมากับแอดฮีซีฟเรซินด้วย อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้มิได้ทำการวัดขนาดของแรงที่เกิดขึ้นจากการถอดแบรกกเกตด้วยแรงทั้งสองชนิดอย่างละเอียด แต่ก็พอประมาณได้จากจำนวนรอบของการหมุนเครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นสำหรับการควบคุมขนาดและทิศทางของแรงในการถอดแบรกกเกต (รูปที่ 19) ที่พบว่า การถอดแบรกกเกตด้วยแรงเฉือนต้องใช้จำนวนรอบมากกว่าแรงปอก

ในการศึกษาลักษณะของผิวเคลือบฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าการสูญเสียผิวเคลือบฟันจากการถอดแบรกกเกตด้วยแรงเฉือน จะมีผิวเคลือบฟันแตกหักออกมากับแอดฮีซีฟเรซิน โดยลักษณะของผิวเคลือบฟันเป็นชั้นตามเส้นของเรทเซียส เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Diedrich (1981) ที่พบว่าชั้นของเส้นของเรทเซียสนี้บางตำแหน่งลึกถึง 100 ไมครอน เมื่อศึกษาการเรียงตัวของแท่งเคลือบฟันในกำลังขยายที่มากขึ้นพบว่า มีลักษณะเหมือนเกล็ดปลาซ้อนกันเป็นแนวเส้นของเรทเซียส เหมือนกับผิวเคลือบฟันที่ถูกตัดตามขวางของ Ten Cate (1994) โดยแท่งเคลือบฟันเหล่านี้มีลักษณะคล้ายรวงผึ้ง เช่นเดียวกันกับผิวเคลือบฟันที่ถูกกัดด้วยกรดแบบที่ 2 ของ Silverstone (1994) ที่พบแกนกลางของแท่งเคลือบฟันอย่างชัดเจนโดยไม่มีขอบ ลักษณะดังกล่าวนี้จะพบได้น้อยในการถอดแบรกกเกตด้วยแรงปอก

ในการหาอัตราส่วนระหว่างธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัสซึ่งเป็นส่วนประกอบของผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่มีระบบการวิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอกซ์เรืองแบบอีดีเอส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $2.08 \pm 0.04$  ซึ่งอยู่ในช่วงเดียวกับอัตราส่วนของธาตุทั้งสองที่พบในผิวเคลือบฟันปกติที่มีค่าเท่ากับ 1.92 - 2.17 (Hillson (1994) ซึ่งค่านี้เป็นค่าที่คำนวณปริมาณธาตุต่อน้ำหนักด้วยวิธีการทางเคมี

ส่วนของธาตุทั้งสองที่พบในผิวเคลือบฟันปกติที่มีค่าเท่ากับ 1.92 - 2.17 (Hillson (1994) ซึ่งค่านี้เป็นค่าที่คำนวณปริมาณธาตุต่อน้ำหนักด้วยวิธีการทางเคมี

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีข้อนำสังเกตว่าในการคำนวณการสูญเสียผิวเคลือบฟันที่ติดอยู่บนแอตฮีซีฟเรซินนี้ เป็นการคำนวณการสูญเสียผิวเคลือบฟันในแนวแกน X และ Y เป็นส่วนใหญ่ โดยที่กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดไม่สามารถแสดงความหนาของผิวเคลือบฟันในแนวแกน Z ได้รวมทั้งรังสีเอกซ์ของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่มีระบบการวิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอกซ์เรืองแสงแบบอีดีเอสมีความสามารถในการทะลุลงขึ้นตัวอย่างได้ที่ความหนา 5-25 ไมครอน (Startmann, Schaarschmidt, Wegner และ Ehmer, 1996) ดังนั้นการสูญเสียผิวเคลือบฟันที่คำนวณได้นี้จึงเป็นเพียงค่าที่คำนวณในแกน X และ Y เท่านั้น ไม่ใช่ค่าการสูญเสียผิวเคลือบฟันทั้งหมดที่ติดออกมาจากแอตฮีซีฟเรซินทั้งหมด รวมทั้งโปรแกรมของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่มีระบบการวิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอกซ์เรืองแสงแบบอีดีเอสที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นโปรแกรมที่มีการคำนวณหาปริมาณธาตุแบบกึ่งการวิเคราะห์หาปริมาณ (Semi-Quantitative Analysis) หรือ ZAF method ที่เหมาะสำหรับขึ้นตัวอย่างที่มีพื้นผิวแบนและขัดเรียบ แต่ขึ้นตัวอย่างของการวิจัยนี้ไม่สามารถนำไปขัดพื้นผิวหน้าซึ่งมีผิวเคลือบฟันติดอยู่ได้ รวมทั้งพื้นผิวของแอตฮีซีฟเรซินที่ติดอยู่บนฐานแบรกกเกตนี้มีลักษณะโค้งตามความโค้งของด้านแก้มของฟัน จึงไม่สามารถนำเอาค่าของปริมาณธาตุที่ตรวจสอบได้มาเปรียบเทียบกันได้อย่างแม่นยำ ซึ่งบริษัทผู้ผลิตก็ได้มีการพัฒนาระบบการวิเคราะห์ที่สามารถแก้ไขจุดบกพร่องนี้ได้ (Peak-to-Background Modified ZAF method หรือโปรแกรมการคำนวณหาปริมาณธาตุด้วยการวิเคราะห์แบบ P/B Quantitative) จึงน่าจะมีการศึกษาที่สามารถให้ข้อมูลละเอียดมากขึ้นต่อไป อย่างไรก็ตามลักษณะของการศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของลักษณะแรงสองชนิดในการถอดแบรกกเกต ผลการศึกษาจึงพอจะเป็นแนวทางในการเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการปฏิบัติงานในคลินิกได้

นอกจากนี้การวิจัยสามารถศึกษาการสูญเสียผิวเคลือบฟันได้เฉพาะในกลุ่มที่มีค่า ARI เท่ากับ 0 และ 1 ซึ่งมีปริมาณแอตฮีซีฟเรซินติดอยู่บนฐานแบรกกเกตทั้งหมดและมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ฐานแบรกกเกตทั้งหมด ตามลำดับ เนื่องจากผลการใช้แรงเฉือนในการถอดแบรกกเกตทำให้ได้จำนวนฟันที่มีค่า ARI เท่ากับ 2 เพียงซี่เดียวเท่านั้น ไม่อาจนำมาหาค่าเฉลี่ยแทนทั้งกลุ่มได้ จึงได้ตัดข้อมูลในส่วนนี้ออกไป



ผลจากการวิจัยนี้พอจะเป็นแนวทางในการถอดแบริกเกตได้ว่า ควรเลือกใช้แรงปอกในการถอดแบริกเกตและใช้แรงที่นุ่มนวลเพื่อให้มีการแตกหักของผิวเคลือบฟันออกมากับแอตฮีซีฟเรซินน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามควรคำนึงถึงการเลือกใช้วิธีการกำจัดแอตฮีซีฟเรซินที่เหลือบนผิวเคลือบฟันรวมทั้งเลือกวิธีบูรณะผิวเคลือบฟันที่มีผลให้เกิดการสูญเสียผิวเคลือบฟันน้อยที่สุดด้วยเช่นกัน เนื่องจากการใช้แรงปอกมีผลให้ปริมาณของแอตฮีซีฟเรซินเหลืออยู่บนผิวเคลือบฟันมากกว่าการใช้แรงเฉือน

เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อปริมาณการสูญเสียผิวเคลือบฟันภายหลังจากการถอดแบริกเกต เช่น ความโค้งของผิวฟัน ความแข็งของผิวเคลือบฟัน การใช้กรดกัดผิวเคลือบฟัน การเลือกใช้ชนิดของแอตฮีซีฟเรซิน ชนิดของฐานแบริกเกต รวมทั้งวิธีการติดแบริกเกต จึงน่าจะได้มีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบปัจจัยเหล่านั้นต่อไปอีก เพื่อลดปริมาณการสูญเสียผิวเคลือบฟันในขั้นตอนการรักษาลง