หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยใช้เครื่องมือจัดฟันแบบติดแน่น (fixed appliance) จะต้องมีแบรกเกต (bracket) และอุปกรณ์อื่น ๆยึดติดแน่นกับฟันซึ่งในอดีตจะเชื่อม (weld) แบรกเกตและอุปกรณ์อื่น ๆกับปลอกโลหะรัดฟัน (band) ก่อน แล้วจึงยึดปลอกโลหะรัดฟันกับตัวฟันแต่ละซี่ด้วยซีเมนต์ (cement)

ในปี 1955 Buonocore (1) เป็นบุคคลแรกซึ่งสาธิตวิธีเพิ่มการยึดติดของวัสดุอุดฟันอะคริลิก (acrylic filling materials) กับผิวฟันให้แข็งแรงยิ่งขึ้น โดยใช้กรดฟอสฟอริก 85% (85% phosphoric acid) กัดผิวเคลือบฟันให้เกิดเป็นร่องเพิ่มพื้นผิวที่จะยึดติดกัน ต่อมาในปี 1965 Newman (2) นำอีพ็อกซีเรซิน (epoxy resin) มาใช้ติดแบรกเกตด้วยวิธีไดเรกบอนด์ (direct bond technic) ข้อดีของการติดแบรกเกตด้วยวิธีไดเรกบอนด์ คือ มีความสวยงามเหนือกว่าปลอกโลหะรัดฟัน ติดได้สะดวกและรวดเร็ว ผู้ป่วยไม่ต้องแยกฟัน เป็นต้น แต่มีข้อเสีย คือ แข็งแรงน้อยกว่าและมีโอกาสที่จะหลุดได้มากกว่าปลอกโลหะรัดฟัน การติดแบรกเกตซ้ำ (rebonding) ยุ่งยากกว่าการใส่ปลอกโลหะรัดฟันซ้ำ (rebanding) การถอดแบรกเกต (debonding) ใช้เวลามากกว่าการถอดปลอกโลหะรัดฟัน (debanding) เพราะการขจัดเรซินยากกว่าการขจัดซีเมนต์ (3) Buonocore (4) ได้แสดงความเห็นไว้ว่า เมื่อจำเป็นต้องติดแบรกเกตใหม่อีกครั้งหนึ่งแล้ว ควรใช้แบรกเกตใหม่ และขจัดเรซินที่ติดค้างบนผิวฟันให้หมดก่อนเสมอ

ปัจจุบันแบรกเกตมีราคาสูงตามภาวะเศรษฐกิจ ทำให้ค่าใช้จ่ายในการรักษาเพิ่มขึ้น จึงมีผู้พยายามนำแบรกเกตที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ โดยทำความสะอาดแบรกเกตเหล่านี้เสียก่อน การทำความสะอาดแบรกเกตมีวัตถุประสงค์ คือ ขจัดเรซินออกจากแบรกเกตให้หมดโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ตะแกรงโลหะ (metal mesh) ทางด้านหลังของฐานแบรกเกต หรือทำให้ร่องของแบรกเกต (bracket slot) มีขนาดเปลี่ยนแปลงไป (3)

วิธีทำความสะอาดแบรกเกตจากบริษัทซึ่งประกอบกิจการทางด้านนี้โดยตรง มีหลายวิธี เช่น ใช้ความร้อนประมาณ 450 องศาเซลเซียส เพื่อเผาไล่เรซินออกไป และขัดมันด้วยไฟฟ้า (electropolishing) เพื่อขจัดชั้นของออกไซด์ (oxide) และความหมอง (tarnish) ที่เกิดขึ้นจากการเผา (5) หรือใช้น้ำยา (solvent) ซึ่งไม่เป็นที่เปิดเผยร่วมกับการสั่นสะเทือนด้วยความถี่สูง (high frequency vibration) ในการขจัดเรซิน และใช้การขัดมันด้วยไฟฟ้าในระยะเวลาสั้น ๆ (flash electropolishing) (6)

ในต่างประเทศผู้ที่ทำการศึกษาทดลองเกี่ยวกับเรื่องนี้ ได้ใช้เกณฑ์ต่าง ๆกันในการประเมินประสิทธิภาพของแบรกเกตที่ทำความสะอาดแล้ว ได้แก่ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะของแบรกเกต เช่น ความกว้างของร่องแบรกเกต (bracket slot width) (7) ความสามารถที่จะทนแรงบิดจากลวดเหลี่ยม (bracket slot tolerance) (8) มุมที่ฐานของร่องทำกับพื้นระนาบ (base torque angle) (9) เส้นผ่าศูนย์กลางของลวดตะแกรงทางด้านหลังของฐานแบรกเกต (mesh strand diameter) (10) เป็นต้น ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ (physical properties) เช่น น้ำหนักของเครื่องมือ (attachment weight) ความต้านทานต่อแรงกดของปีกแบรกเกต (compressive resistance of bracket wings) (7) ตลอดจนความแข็ง (hardness) ความทนแรงดึง (theoretical tensile strength) คุณสมบัติของการเป็นแม่เหล็ก (magnetic properties) และโครงสร้างจุลภาค (microstructure) ของโลหะที่ใช้ทำแบรกเกต (9) นอกจากนี้เกณฑ์ที่ใช้กันมากเนื่องจากเป็นจุดสนใจที่มีผลต่องานในคลินิก คือ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความสามารถของแบรกเกตในการยึดติดกับตัวฟัน (11) (12) (13) (14) (15)

ผลการศึกษาของ Hixson (8) พบว่าความสามารถที่จะทนแรงบิดจากลวดเหลี่ยมของแบรกเกตที่ทำความสะอาดแล้ว 2 ครั้ง ไม่แตกต่างจากแบรกเกตใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Higgins (12) Arnold (11) Mc Clea และ Wallbridge (15) พบว่าความทนแรงดึงของแบรกเกตใหม่และแบรกเกตที่ทำความสะอาดแล้วไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน Chapman (7) สรุปว่า การทำความสะอาดแบรกเกตมีผลกระทบกระเทือนต่อทั้งลักษณะและคุณสมบัติทางกายภาพของแบรกเกต แต่แบรกเกตซึ่งผ่านการทำความสะอาดเพียง 1-2 ครั้ง ยังมีประสิทธิภาพที่พอยอมรับได้ Mascia และ Chen (13) และ Wheeler (10) พบว่าความแข็งแรงยึด (bond strength)ของแบรกเกตที่ทำความสะอาดแล้วลดลง แต่ Wheeler ให้

ข้อสรุปว่าแม้ความแข็งแรงยึดจะแตกต่างจากแบรกเกตใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การทำความสะอาดเพียง 1 ครั้งไม่มีผลกระทบทางคลินิก ขณะเดียวกัน Wright (14) พบว่า ค่าความทนแรงดึงของแบรกเกตใหม่แตกต่างจากความทนแรงดึงภายหลังทำความสะอาดแล้วอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับประเทศไทย ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นำแบรกเกตเก่ามาใช้ใหม่ โดยขจัดเรซินซึ่งยึดติดที่ฐานของแบรกเกตโดยการเผาด้วยเปลวไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ แล้วทำความสะอาดซ้ำอีกครั้งด้วยเครื่องทำความสะอาดอุลตราโซนิก (ultrasonic cleanser) ร่วมกับน้ำเปล่าและผงขัด (pumice) ปัญหาที่พบในคลินิกก็คือ การทำความสะอาดแบรกเกตด้วยวิธีของภาควิชา ฯ มิได้มีการประเมินประสิทธิภาพของแบรกเกตเหล่านั้นแต่อย่างใด อนึ่ง วิธีการทำความสะอาดที่ใช้ในประเทศไทยมีความแตกต่างจากวิธีการของต่างประเทศ จึงไม่สามารถนำผลการศึกษาจากต่างประเทศมาอ้างอิงได้ ตลอดจนผลการศึกษาทดลองจากต่างประเทศมีความขัดแย้งกัน ดังนั้นควรศึกษาเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของแบรกเกตซึ่งผ่านการทำความสะอาดแล้วกับแบรกเกตใหม่ ในกรณีที่คุณสมบัติของแบรกเกตก่อนและหลังการทำความสะอาดไม่แตกต่างกัน จะทำให้ได้วิธีใหม่ในการทำความสะอาดซึ่งใช้เครื่องมือที่หาได้ง่ายในคลินิก ทั้งยังเป็นประโยชน์ในแง่เศรษฐกิจ คือ ลดค่าใช้จ่าย และในแง่นิเวศน์วิทยา เป็นการลดปัญหาสภาวะแวดล้อม โดยนำทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เปรียบเทียบคุณสมบัติของแบรกเกตที่ทำความสะอาดด้วยวิธีมาตรฐานและวิธีการของภาควิชา ฯกับแบรกเกตใหม่

2. เปรียบเทียบคุณสมบัติของแบรกเกต 2 ชนิด ที่มีราคาต่างกัน ภายหลังทำความสะอาด 2 วิธี

3. ศึกษาจำนวนครั้งสูงสุดที่สามารถทำความสะอาดได้โดยแบรกเกตไม่สูญเสียคุณสมบัติ ในกรณีที่แบรกเกตซึ่งผ่านการทำความสะอาดมาแล้ว 1 ครั้ง มีคุณสมบัติไม่แตกต่างจากแบรกเกตใหม่

สมมุติฐานของการวิจัย

1. คุณสมบัติของแบรกเกตชนิดเดียวกันซึ่งผ่านการทำความสะอาดวิธีต่าง ๆไม่แตกต่างกัน

2. คุณสมบัติของแบรกเกตก่อนและหลังทำความสะอาดไม่แตกต่างกัน

3. คุณสมบัติของแบรกเกต 2 ชนิด ที่มีราคาต่างกัน ภายหลังทำความสะอาดด้วยวิธีต่าง ๆไม่แตกต่างกัน

ประโยชน์ของการวิจัย

1. เพื่อให้ได้วิธีที่เหมาะสมในการทำความสะอาดแบรกเกต

2. ทราบชนิดของแบรกเกตที่สามารถทำความสะอาดและนำกลับมาใช้ใหม่ได้

3. เป็นพื้นฐานและแนวทางเบื้องต้นในการวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. เป็นการศึกษาวิธีทำความสะอาดแบรกเกตในห้องปฏิบัติการ 2 วิธี ได้แก่

1.1 วิธีมาตรฐาน ซึ่งใช้ความร้อนจากเตาเผาและวิธีที่ระบุมากับเครื่องมือทำความสะอาดอุลตราโซนิก

1.2 วิธีการของภาควิชา ฯ ซึ่งดัดแปลงโดยใช้ความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ และการสั่นสะเทือนด้วยเครื่องมือทำความสะอาดอุลตราโซนิกร่วมกับน้ำและผงขัด

2. แบรกเกตซึ่งนำมาทำความสะอาดเป็นแบรกเกตของฟันกรามน้อยชนิดที่ใช้ในภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมีราคาแตกต่างกันจากบริษัท Sankin Trading Corporation และบริษัท Unitek Corporation

3. คุณสมบัติของแบรกเกตก่อนและหลังการทำความสะอาดศึกษาจาก

3.1 ความสามารถของแบรกเกตในการยึดติดกับตัวฟัน โดยศึกษาจากค่าแรงเฉือน (shear force)

3.2 เส้นผ่าศูนย์กลางของลวดตะแกรงโลหะทางด้านหลังของฐานแบรกเกต (mesh strand diameter)

4. ฟันที่ใช้ติดแบรกเกตเพื่อทดสอบแรงดึง เป็นฟันกรามน้อยของผู้ป่วยซึ่งถอนเพื่อ

การจัดฟัน ฟันทุกซี่มีรูปร่างปกติ ลักษณะของผิวเคลือบฟันปกติ ไม่มีรอยผุหรือรอยอุดที่ผิวฟันด้านใกล้แก้ม และไม่เคยใช้กรดกัดฟันมาก่อน จำนวน 120 ซี่

5. เรซินที่ใช้ในการวิจัย คือ Concise Orthodontic Bonding System ของบริษัท 3M Corporation ซึ่งเป็นชนิดที่ใช้ในภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. แบรกเกตทุกอันที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ออกแบบจากแต่ละบริษัทให้เฉพาะเจาะจงสำหรับฟันกรามน้อยอยู่แล้ว และใช้ชนิดที่เป็นร่องแบบ Edgewise (Edgewise slot) เท่านั้น แบรกเกตแต่ละอันของบริษัทหนึ่ง ๆมีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการ

2. ลักษณะทั่วไปของแบรกเกตใหม่และแบรกเกตซึ่งผ่านการติดกับตัวฟันโดยวิธีไดเรกบอนด์ แต่ยังมิได้ทำความสะอาดไม่แตกต่างกัน แบรกเกตอันใดที่ผ่านการใช้แล้วและผู้วิจัยสังเกตพบว่ารูปร่างลักษณะแตกต่างจากแบรกเกตใหม่ เช่น ปีก (wing) หรือฐานของแบรกเกตบิดเบี้ยว จะไม่นำมาใช้ในการวิจัย

3. การทำความสะอาดแบรกเกตที่ใช้ความร้อนจากเตาเผาในการขจัดเรซินร่วมกับน้ำยาทำความสะอาดที่ระบุมากับเครื่องมือทำความสะอาดอุลตราโซนิกซึ่งใช้ในภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน ถือเป็นวิธีมาตรฐานในการทำความสะอาดแบรกเกต

4. การทำความสะอาดแบรกเกตแต่ละวิธี ทำให้แบรกเกตทุกอันสะอาดเท่าเทียมกัน

5. แรงเฉือนมีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kilogram kg) ศึกษาโดยเครื่องมือ universal testing DDS-10T ซึ่งอ่านค่าเป็นกราฟได้ละเอียดถึง 0.1 กิโลกรัมในสภาพการณ์ปกติของการใช้งานในศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดตะแกรงโลหะทางด้านหลังของฐานแบรกเกตมีหน่วยเป็นไมครอน (micron μ) ศึกษาจากภาพถ่ายด้วย scanning electron microscope JSM-35 CF กำลังขยาย 150 เท่า อ่านได้ละเอียดถึง 0.05 ไมครอน ในสภาพการณ์ปกติของการใช้งานในศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. ค่าแรงเฉือนของแบรกเกตใหม่จากการทดลองในครั้งนี้ ถือเป็นค่ามาตรฐาน

ของแบรกเกตนั้นเมื่อใช้เรซินชนิด Orthodontic Concise

8. กรรมวิธีติดแบรกเกตด้วยวิธีไดเรกบอนด์ ถือเป็นมาตรฐานเดียวกัน เนื่องจากกระทำโดยบุคคลเดียวกันตลอดการวิจัย

9. ความร้อนที่ใช้ในการเผาไล่เรซินสม่ำเสมอและเท่ากันตลอดการวิจัย สามารถไล่เรซินซึ่งยึดกับฐานของแบรกเกตได้หมดก่อนทำความสะอาดด้วยเครื่องทำความสะอาดอุลตราโซนิก

10. เครื่องมือทำความสะอาดอุลตราโซนิก ทำให้เกิดความสั่นสะเทือน 32 กิโลเฮิรตซ์ (kilohertz KHz)

ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย

1. วิธีการทำความสะอาดแบรกเกต อาจมีความยุ่งยาก ซับซ้อน และไม่เป็นที่เปิดเผยของบริษัทซึ่งรับจ้างทำความสะอาด ดังนั้น จึงอาจมีวิธีการทำความสะอาดที่ควรใช้เป็นมาตรฐานในการทดสอบแทนวิธีที่ระบุในการวิจัย แต่เมื่อคำนึงถึงความสะอาดและความประหยัด ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการทำความสะอาดแบรกเกตเพื่อนำมาใช้ใหม่ วิธีการที่ใช้ในการวิจัยบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวเป็นอย่างดี เนื่องจากใช้เครื่องมือที่มีอยู่แล้วในภาควิชา ฯ

2. องค์ประกอบอื่นซึ่งมีผลต่อการยึดของแบรกเกตกับตัวฟัน เช่น แรงบดเคี้ยว การสึกกร่อนของแบรกเกตจากการใช้งาน ไม่อาจศึกษาได้ในสภาพการณ์ของการทดลอง

3. ผลการวิจัยไม่อาจอ้างอิงไปยังแบรกเกตซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันและวิธีทำความสะอาดซึ่งมีวิธีการต่างกัน

คำจำกัดความ

1. วิธีทำความสะอาดมาตรฐาน หมายถึง วิธีขจัดเรซินออกจากแบรกเกตด้วยการใช้ความร้อนจากเตาเผา ร่วมกับการใช้น้ำยาและการสั่นสะเทือนในเครื่องมือทำความสะอาดอุลตราโซนิก โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 เรียงแบรกเกตที่ต้องการทำความสะอาดในถ้วยพอร์ซเลนทนไฟ

(crucible) อย่าให้ซ้อนเกยกัน แล้วใส่เข้าไปในเตาเผาพอร์ซเลนเจเลนโก (Jelenko vacuum porcelain furnace) ที่ได้ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 454 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที

1.2 นำแบรกเกตออกจากเตาเผา จุ่มแบรกเกตลงในน้ำยาทำความสะอาด Ultraclean เบอร์ 2 จำนวน 175 มิลลิลิตร ทันที เรซินจะแตกตัวหลุดออกจากฐานของแบรกเกตร่วมกับการสั่นสะเทือนในเครื่องมือทำความสะอาดอุลตราโซนิก เป็นเวลา 15 นาที (1 รอบ)

1.3 ทำความสะอาดแบรกเกตด้วยน้ำกลั่นเพื่อล้างเอาน้ำยาออก ในเครื่องมือทำความสะอาดอุลตราโซนิก อีก 1 รอบ

1.4 นำแบรกเกตมาผึ่งบนกระดาษซับให้แห้ง

2. วิธีทำความสะอาดของภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน หมายถึง วิธีขจัดเรซินออกจากแบรกเกตด้วยการใช้ความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ร่วมกับการใช้น้ำผสมผงขัด (pumice) และมีการสั่นสะเทือนในเครื่องมือทำความสะอาดอุลตราโซนิก โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 เผาแบรกเกตที่ต้องการทำความสะอาดด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ชนิดที่ปรับไส้ตะเกียงได้ และปรับให้ไส้มีความสูง 0.5 เซนติเมตร ตลอดการทดลอง วัดอุณหภูมิได้ประมาณ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 30 วินาที

2.2 จุ่มแบรกเกตลงในน้ำสะอาดทันที เรซินจะแตกตัวหลุดออกจากฐานของแบรกเกต

2.3 ทำความสะอาดแบรกเกตด้วยน้ำและผงขัด อัตราส่วนผง:น้ำ = 1:2 ในเครื่องทำความสะอาดอุลตราโซนิก เป็นเวลา 15 นาที

2.4 ทำความสะอาดแบรกเกตด้วยน้ำกลั่น ในเครื่องทำความสะอาดอุลตราโซนิก อีก 1 รอบ

2.5 นำแบรกเกตผึ่งบนกระดาษซับให้แห้ง

3. คุณสมบัติของแบรกเกต หมายถึง

3.1 ความสามารถในการยึดติดของแบรกเกตกับเรซิน วัดเป็นแรงเฉือน

แรงเฉือน (shear force) หมายถึง แรงที่เกิดภายในวัสดุซึ่งสามารถต้านทานต่อแรงภายนอกที่มากระทำให้วัสดุถูกเฉือนขาดออกจากกัน แรงเฉือนนี้จะเกิดขึ้นบนพื้นที่ซึ่งขนานกับแนวแรง หน่วยของแรงเฉือนวัดเป็นกิโลกรัม (16)

ความแข็งแรงเฉือน (shear strength) หมายถึงแรงต่อหน่วยพื้นที่ที่สูงสุดของวัสดุที่สามารถต้านทานได้ เมื่อมีแรงเฉือนมากระทำต่อวัสดุนั้น (16)

3.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดตะแกรงโลหะทางด้านหลังของฐานแบรกเกต มีหน่วยเป็นไมครอน

4. จำนวนครั้งสูงสุดที่สามารถทำความสะอาดได้ หมายถึง จำนวนครั้งทั้งหมดที่สามารถนำแบรกเกตแต่ละอันมาทำความสะอาดและใช้ใหม่ได้ โดยแบรกเกตไม่สูญเสียคุณสมบัติทั้งความสามารถในการยึดติดของแบรกเกตกับเรซินและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดตะแกรงโลหะทางด้านหลังของฐานแบรกเกต