



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แบรคเก็ตเป็นอุปกรณ์สำคัญในเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น และเป็นชิ้นส่วนของเครื่องมือที่ติดอยู่กับตัวฟัน เพื่อควบคุมให้ฟันสามารถเคลื่อนที่ไปตาม เส้นลวด โค้งทางทันตกรรมจัดฟันเข้าสู่ตำแหน่งที่ทันตแพทย์ต้องการได้ ในอดีตการยึดแบรคเก็ตให้ติดกับตัวฟัน จะต้องเชื่อมแบรคเก็ตด้วยไฟฟ้าให้ติดกับปลอกโลหะรัดฟันเสียก่อน แล้วจึงนำปลอกโลหะ ซึ่งมีแบรคเก็ตติดอยู่ นั้น ยึดติดกับฟันด้วยซีเมนต์ทางทันตกรรม แต่ในปัจจุบันได้มีการปรับปรุงวิธีการให้ แบรคเก็ตสามารถยึดอยู่กับผิวเคลือบฟัน โดยการใช้วัสดุยึดแบรคเก็ตให้ติดกับผิวเคลือบฟันได้โดยตรง ทำให้การติดแบรคเก็ตเข้ากับตัวฟัน ทำได้สะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งยังเป็นผลให้ผู้ป่วยสามารถระวังรักษาสุขภาพในช่องปากได้ดีขึ้น ทำให้ง่ายต่อการกำจัดแผ่นคราบจุลินทรีย์ และช่วยลดปัญหาการเกิดช่องว่างระหว่างฟัน ภายหลังการรักษาอันเนื่องมาจากความหนาของปลอกโลหะรัดฟันได้อีกด้วย

แบรคเก็ตเซรามิก เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาเครื่องมือทางทันตกรรมจัดฟันชนิดติดแน่น เพื่อสนองความต้องการของผู้ป่วย ในเรื่องความสวยงามและความสะดวกในการทำงานของทันตแพทย์จัดฟัน เพื่อให้ผลการรักษาเป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ ความพยายามในระยะเริ่มแรกนั้น ได้พัฒนา ลักษณะของเครื่องมือ และอุปกรณ์สำหรับการจัดฟันชนิดติดแน่น จากการใช้ปลอกโลหะรัดฟันกับฟันทุกซี่ ซึ่งมีข้อเสียในเรื่องความสวยงาม เนื่องจากเห็นสีของโลหะอย่างชัดเจน มาเป็นการใช้แบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิม ยึดกับผิวฟัน โดยการใช้วัสดุยึดประเภทอะคริลิกหรือเรซิน หรือแม้แต่การคิดค้นวิธีการเคลือบผิวแบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิม ด้วยสารเคลือบที่มีสีเหมือนฟัน แต่ก็ไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากความล้มเหลว ในการเกาะติดของสารที่ใช้เคลือบผิวแบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิม ต่อมาได้พัฒนาแบรคเก็ตให้มีขนาดเล็กลง แต่เนื่องจากขนาดที่เล็กลงของแบรคเก็ตนั้น มีผลต่อการทำงานของทันตแพทย์ ซึ่งต้องยุ่งยากมากขึ้นในเรื่องของความสะดวกในการยึดจับแบรคเก็ต ขณะนำไปติดผิวฟัน

อาจทำให้แบรคเก็ตหลุดเข้าไปในลำคอของผู้ป่วยได้ และขนาดที่เล็กลงอาจมีผลต่อการแก้ไขการเรียงฟันได้ไม่ดีพอ เพราะขาดความกว้างในแนวใกล้กลาง-ไกลกลางที่เหมาะสมกับขนาดฟัน โดยผลของขนาดที่เล็กลง ไม่ได้ช่วยให้การมองเห็นของแบรคเก็ตดีขึ้น ดูสวยงามขึ้นมากกว่าข้อด้อยที่เกิดขึ้น ในระยะต่อมาได้มีการนำวิธีการจัดฟันชนิดติดแน่น ที่เรียกว่า "Lingual orthodontics" มาใช้โดยการยึดส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้ ในการจัดฟันเข้ากับผิวฟันของทางด้านหลังของฟันทุกซี่ในช่องปากแต่วิธีการจัดฟันตามเทคนิคนี้ มีข้อจำกัดยุ่งยากในการจัดกระทำ และทำให้ผู้ป่วยทำความสะอาดยากนอกจากนั้น การที่มีเครื่องมืออยู่ด้านหลัง จะทำให้การออกเสียงผิดไป และยังทำให้เกิดความไม่สบายกับลิ้นด้วย ยิ่งไปกว่านั้นพบว่า ในขณะที่ติดบอนด์เครื่องมือทางทันตกรรมจัดฟันที่อยู่ทางด้านลิ้น จะทำให้เกิดการสูญเสียผิวเคลือบฟันมากกว่าการติดบอนด์เครื่องมือบริเวณด้านใกล้แก้ม (Guess และคณะ 1988) ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาชนิดของวัสดุที่ใช้ในการผลิตแบรคเก็ต โดยใช้วัสดุที่มีความโปร่งแสงและมีสีใกล้เคียงกับสีฟันได้แก่ โพลีคาร์บอเนตแบรคเก็ต ซึ่งให้ความสวยงามได้ดีในระยะแรกของการรักษา แต่เนื่องจากความไม่คงทนของวัสดุ จึงทำให้เกิดการแตกหัก และไม่สามารถใช้งานได้ตลอดการรักษา รวมทั้งมีการหลุดกร่อนได้ง่าย เมื่อนำลวดโค้งทางทันตกรรมจัดฟัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อมีการใส่ทอร์คเข้าไปด้วยมาใส่ในสลอตของแบรคเก็ต นอกจากนั้นโพลีคาร์บอเนตแบรคเก็ต ยังมีข้อเสียคือการเปลี่ยนสีของแบรคเก็ต เมื่อสัมผัสกับอาหารหรือของเหลว และในการยึดติดก็ไม่สามารถใช้วัสดุยึดติดชนิดทั่วไปได้

ปัจจุบันมีการพัฒนาโพลีคาร์บอเนตแบรคเก็ต โดยอาจมีส่วนผสมของอนุพันธ์เซรามิกหรือทำให้มีสลอตของแบรคเก็ตเป็นโลหะ เพื่อลดปัญหาต่างๆ ที่เป็นข้อด้อย แต่การที่จะแนะนำให้มีการใช้โพลีคาร์บอเนตแบรคเก็ตควรจำกัดการใช้ โดยใช้ในผู้ป่วยที่ต้องการ การใส่ทอร์คเพียงเล็กน้อย ต้องการการเคลื่อนที่ฟันเป็นระยะทางน้อยๆ และระยะเวลาในการรักษาสั้น

ในปี 1986 แบรคเก็ตเซรามิก เริ่มเข้ามามีบทบาทแทน แบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิม และโพลีคาร์บอเนตแบรคเก็ต และเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีข้อดีในเรื่องความสวยงาม ความคงทนแข็งแรงของวัสดุ และความสามารถในการต้านทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ความร้อน หรือการติดสีจากสารอาหารในช่องปาก แต่อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติเชิงกลของแบรคเก็ตเซรามิกที่มีความแข็งของวัสดุ ที่มีมากเกินไป ร่วมกับโครงสร้างของการเรียงตัวของอะตอม ในเนื้อเซรามิกเอง อันเป็นคุณสมบัติทางกายภาพทำให้เซรามิก มีความแข็งแต่เปราะ และมีความสามารถในการต้านทานต่อการแตกหักต่ำ นอกจากนั้นยังพบว่าแบรคเก็ตเซรามิก จะมีค่ากำลังแรงยึดสูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับแบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิม โดยจากการศึกษาของ

Gwinnett (1988) และ Odegaard กับ Segner (1988) พบว่าค่ากำลังแรงยึดแบบเนียนของแบรคเก็ตเซรามิก ที่มีลักษณะการยึดติดของฐาน เป็นแบบพื้นระเคมี จะมีค่ามากกว่าแบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิม ที่มีลักษณะการยึดติดของฐาน เป็นแบบพื้นระเชิงกล และพบว่ากำลังแรงยึดที่สูงของแบรคเก็ตเซรามิกจะมีผลต่อผิวเคลือบฟันคือ จะทำให้เกิดการทำลายต่อผิวเคลือบฟันขณะติดบอนด์

Joseph และ Rossouw (1990) ศึกษากำลังแรงยึดแบบเนียนของแบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิม และแบรคเก็ตเซรามิก พบว่ามีการแตกหักของผิวเคลือบฟันถึงร้อยละ 40 ในการติดบอนด์แบรคเก็ตเซรามิก และพบว่ากำลังแรงยึดแบบเนียนของแบรคเก็ตเซรามิก จะสูงกว่ากลุ่มของแบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Ghafari (1992) กล่าวว่า การแตกหักของผิวเคลือบฟัน ขณะติดบอนด์แบรคเก็ตเซรามิก เกิดจากกำลังแรงยึดที่สูงของแบรคเก็ตเซรามิก

ถึงแม้ว่าแบรคเก็ตเซรามิกจะให้กำลังแรงยึดที่สูงกว่าแบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิมแต่ก็อาจจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผิวเคลือบฟันได้มากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อมีแรงกระทำกับตัวแบรคเก็ตแบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิมจะมีความสามารถในการเปลี่ยนแรงส่วนหนึ่งไปในรูปของการบิดเบือนรูปร่างของโลหะ ทำให้ความล้มเหลวของการยึดเกิดขึ้นระหว่างฐานแบรคเก็ตกับวัสดุยึด ส่วนในแบรคเก็ตเซรามิกที่มีความแข็งสูงแบรคเก็ตจึงสามารถรับแรงได้สูงและส่งผ่านแรงทั้งหมดผ่านวัสดุยึดไปยังผิวเคลือบฟัน ซึ่งหากความแข็งแรงในการยึดระหว่างฐานแบรคเก็ตและวัสดุยึดมีมาก การแตกหักก็จะเกิดขึ้นในตัวแบรคเก็ตเอง หรือเกิดภายในผิวเคลือบฟัน

มีการพิจารณาปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อกำลังแรงยึดของแบรคเก็ตเซรามิกคือลักษณะการยึดติดของฐานแบรคเก็ตเซรามิก โดยมีการออกแบบฐานของแบรคเก็ตเซรามิกมา เพื่อให้ยึดติดกับตัวฟันได้ใน 3 ลักษณะ คือ

1. การยึดติดเชิงกล โดยการทำอันเดอร์คัทเป็นร่อง หรือเป็นรู หรืออาจทำเป็นตะแกรงถี่ เพื่อช่วยในการยึดติดของวัสดุยึดติดกับแบรคเก็ต จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าอะคริลิกแท็กของวัสดุยึดติดยึดกับผิวเคลือบฟัน โดยการเกาะเกี่ยวระหว่างฐานแบรคเก็ตและผิวเคลือบฟัน

2. การยึดติดด้วยพันธะทางเคมี เนื่องจากส่วนประกอบของอะลูมินาของแบรคเก็ตเซรามิก ไม่สามารถทำปฏิกิริยากับวัสดุยึดติดได้ ดังนั้นจึงมีการนำไฮเลนคัพลิง-เอเจนต์ มาใช้เป็น chemical mediator ระหว่างวัสดุยึดติดกับฐานของแบรคเก็ต โดยโมเลกุลของ

ไซเลนจะเป็น bifunctional molecule โดยที่ปลายอีกข้างหนึ่ง จะทำปฏิกิริยากับวัสดุยึดติด และปลายอีกข้างจะทำปฏิกิริยากับฐานของแบรคเก็ตเซรามิก แต่เนื่องจากฐานของแบรคเก็ตเซรามิกเป็นผลึก อะลูมินาออกไซด์ ซึ่งกลุ่มของไซลานอลจะไม่สามารถ ทำปฏิกิริยากับฐานของแบรคเก็ตเซรามิกได้จนกว่า ฐานของแบรคเก็ตเซรามิก จะถูกเคลือบด้วยส่วนประกอบของแก้ว จึงจะเกิดการยึดติดได้

3. การยึดติดเชิงกลและพันธะเคมีร่วมกัน

นอกจากลักษณะการยึดติดของฐานแบรคเก็ตเซรามิก จะมีผลต่อกำลังแรงยึดแล้ว ยังมีผลต่อบริเวณที่มีความล้มเหลวในการยึดติดของแบรคเก็ตเซรามิก โดยจากการศึกษาของ

Viazis และคณะ (1990) พบว่า ในแบรคเก็ตเซรามิก ที่มีกลไกการยึดติดแบบพันธะเคมี จะมีค่ากำลังแรงยึดแบบเฉือนสูงกว่ากลุ่มแบรคเก็ตเซรามิก ที่มีกลไกการยึดติดแบบเชิงกล และสูงกว่าแบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิม นอกจากนี้เขายังพบว่า ในกลุ่มของแบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิม และแบรคเก็ตเซรามิก ที่มีกลไกการยึดติดแบบเชิงกล จะพบบริเวณที่มีความล้มเหลวในการยึดติดคือ บริเวณภายในวัสดุยึดติด แต่ถ้าเป็นแบรคเก็ตเซรามิก ที่มีกลไกการยึดติดแบบพันธะเคมี จะเกิดบริเวณที่มีความล้มเหลวในการยึดติด ส่วนใหญ่บริเวณระหว่างแบรคเก็ตกับวัสดุยึดติด ซึ่งต่างจากการศึกษาของ Odegaard และ Segner (1988) ที่พบตำแหน่งที่มีความล้มเหลวในการยึดติดในแบรคเก็ตเซรามิก ที่มีกลไกการยึดติดแบบพันธะเคมีที่บริเวณระหว่างผิวเคลือบฟันกับวัสดุยึดติด ส่วนแบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิม จะพบบริเวณระหว่างแบรคเก็ตกับวัสดุยึดติด

เนื่องจากแบรคเก็ตเซรามิก ในระยะแรกได้ทำให้มี ลักษณะการยึดติดของฐานเป็นแบบพันธะเคมี ซึ่งจะทำให้มีกำลังแรงยึดติดสูงมาก จนอาจทำลายผิวเคลือบฟันได้ ต่อมาแบรคเก็ตเซรามิก ได้ถูกพัฒนาขึ้น โดยปรับปรุงข้อด้อยในการติดบนฟัน ที่อาจทำอันตรายต่อผิวเคลือบฟัน และทำให้เกิดการแตกหักของแบรคเก็ต โดยปรับปรุงให้มีกำลังแรงยึดระหว่างแบรคเก็ตกับวัสดุยึด ที่มากพอที่จะต้านต่อการเคลื่อนฟันทางทันตกรรม และแรงบดเคี้ยวในช่องปาก แต่จะต้องไม่สูงเกินไปจนด้านทานต่อการติดบนฟัน

Ghafari , Skanchy และMante (1992) ศึกษา กำลังแรงยึดแบบเฉือนในแบรคเก็ตเซรามิก 2 ชนิด ที่ได้ปรับปรุง โดยมีลักษณะการยึดติดของฐานแบรคเก็ตต่างกัน คือ

Allure IV ซึ่งมีลักษณะการยึดติดของฐานแบรคเก็ต เป็นแบบเชิงกลและพันธะเคมีร่วมกัน

Transcend 2000 ซึ่งมีลักษณะการยึดติดของฐานแบรคเก็ต เป็นแบบเชิงกล

พบว่า Allure IV จะมีค่ากำลังแรงยึดแบบเฉือนสูงกว่า Transcend 2000 แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ต่อมา มีการปรับปรุงลักษณะฐานของแบรคเก็ตเซรามิก ให้เป็นวัสดุชนิดโพลีคาร์บอเนต ซึ่งผลิตโดยบริษัท T.P. orthodontics โดยมีชื่อทางการค้าว่า Ceramaflex ซึ่งทางบริษัทผู้ผลิตได้ยืนยันว่าการติดบอนด์แบรคเก็ตเซรามิกชนิดนี้ จะไม่ทำอันตรายต่อผิวเคลือบฟัน และแบรคเก็ต

จากการศึกษาของ Fox และ McCabe (1992) เปรียบเทียบกำลังแรงยึดระหว่างแบรคเก็ตเซรามิก Ceramaflex กับแบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิม พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการติดบอนด์ Ceramaflex จะทำได้โดยง่าย คือใช้คีมตัดลวดร้อยแบรคเก็ต โดยจะไม่ทำให้เกิดการแตกหักของแบรคเก็ต และไม่เกิดการทำลายผิวเคลือบฟัน

Franklin และ Garcia-Godoy (1993) ศึกษากำลังแรงยึดแบบเฉือนและบริเวณที่มีความล้มเหลวในการยึดติดของแบรคเก็ต 3 ชนิด ดังนี้

Ceramaflex เป็นแบรคเก็ตเซรามิก ที่มีลักษณะการยึดติดของฐาน เป็นแบบเชิงกลและพันธะเคมีร่วมกัน แต่วัสดุที่เป็นฐานทำจากโพลีคาร์บอเนต

Transcend 2000 เป็นแบรคเก็ตเซรามิก ที่มีลักษณะการยึดติดของฐาน เป็นแบบเชิงกล

แบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิม เป็นแบรคเก็ตโลหะ ซึ่งมีลักษณะการยึดติดของฐานเป็นแบบเชิงกล

พบว่า Transcend 2000 จะมีค่ากำลังแรงยึดแบบเฉือนสูงสุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันของค่ากำลังแรงยึดใน Ceramaflex และแบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิม ส่วนในการศึกษาบริเวณที่มีความล้มเหลวในการยึดติด พบว่าใน Ceramaflex จะเกิดบริเวณแบรคเก็ตกับฐานของแบรคเก็ต ที่เป็นวัสดุชนิดโพลีคาร์บอเนต โดยจะเหลือฐานที่เป็นโพลีคาร์บอเนตติดกับเรซินอยู่ที่ผิวเคลือบฟัน ทำให้ต้องเสียเวลาในการจัดเรซินเพิ่ม แต่จะไม่พบว่าเกิด การสูญเสียผิวเคลือบฟันขณะติดบอนด์แต่ใน Transcend-2000 และแบรคเก็ตเหล็กกล้าไร้สนิม จะเกิดความล้มเหลวในการยึดติด ที่บริเวณระหว่างแบรคเก็ตกับวัสดุยึดติดเป็นส่วนใหญ่ และจะพบการแตกหักของผิวเคลือบฟันในขณะติดบอนด์ด้วย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึง ลักษณะการยึดติดของฐานแบรคเก็ตเซรามิกแบบต่างๆ ที่มีผลต่อกำลังแรงยึดแบบเฉือน ตลอดจนศึกษาบริเวณที่มีความล้มเหลวของการยึดติด ในขณะที่รีอแบรคเก็ต เพื่อที่จะทำให้ทันตแพทย์จัดฟันมีข้อมูล ในการเลือกใช้แบรคเก็ตเซรามิกเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดกับผู้ป่วย ที่มารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดแบบเฉือน/ปอก ในขณะดีบอนด์แบรคเก็ตเซรามิก ที่มีลักษณะของฐานแบรคเก็ตต่างกัน
2. เพื่อศึกษาบริเวณที่มีความล้มเหลวในการยึด ภายหลังการดีบอนด์แบรคเก็ตเซรามิก ที่มีลักษณะของฐานแบรคเก็ตต่างกัน

สมมติฐานของการวิจัย

1. มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดแบบเฉือน/ปอก ในขณะดีบอนด์แบรคเก็ตเซรามิกที่มีลักษณะของฐานแบรคเก็ตต่างกัน
2. มีความแตกต่างของบริเวณที่มีความล้มเหลวในการยึด ภายหลังการดีบอนด์แบรคเก็ตเซรามิกที่มีลักษณะของฐานแบรคเก็ตต่างกัน

ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

1. เป็นแนวทางสำหรับทันตแพทย์ ในการพิจารณาเลือกใช้ลักษณะของฐานแบรคเก็ตเซรามิก ในการรักษาผู้ป่วยทางทันตกรรมจัดฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด
2. ทราบชนิดของฐานแบรคเก็ตเซรามิก ที่ให้กำลังแรงยึดแบบเฉือน/ปอกสูงสุด เมื่อใช้กับวัสดุยึดชนิดผสม
3. ทราบบริเวณที่มีความล้มเหลวในการยึด ภายหลังการติดบอนด์แบรคเก็ตเซรามิก ที่มีลักษณะของฐานแบรคเก็ตต่างกัน
4. เป็นข้อมูลพื้นฐานและแนวทางเบื้องต้นในการวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป
5. ทราบชนิดของฐานแบรคเก็ตเซรามิกที่ทำอันตรายต่อผิวเคลือบฟันภายหลังการติดบอนด์แบรคเก็ตเซรามิกที่มีลักษณะของฐานแบรคเก็ตต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. เป็นการศึกษาเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดแบบเฉือน/ปอก ในขณะที่ติดบอนด์แบรคเก็ตเซรามิกของฟันกรามน้อย ที่มีลักษณะของการยึดติดบริเวณด้านล่างของฐานแบรคเก็ตแตกต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่
 - 1.1 แบรคเก็ตเซรามิกของฟันกรามน้อยแบบมาตรฐานของบริษัท Unitek ซึ่งเป็นแบรคเก็ตเซรามิก ชนิด โพลีคริสตอลลินอะลูมินา ที่มีชื่อทางการค้าว่า Transcend ซึ่งมีลักษณะของการยึดติดบริเวณด้านล่างของฐานแบรคเก็ตเป็นแบบพื้นระเคมี
 - 1.2 แบรคเก็ตเซรามิกของฟันกรามน้อยแบบมาตรฐานของบริษัท Ormco ซึ่งเป็นแบรคเก็ตเซรามิก ชนิด โพลีคริสตอลลินอะลูมินา ที่มีชื่อทางการค้าว่า Lumina ซึ่งมีลักษณะของการยึดติดบริเวณด้านล่างของฐานแบรคเก็ตเป็นแบบเชิงกล
 - 1.3 แบรคเก็ตเซรามิกของฟันกรามน้อยแบบมาตรฐานของบริษัท Dentaaurum ซึ่งเป็นแบรคเก็ตเซรามิก ชนิด โพลีคริสตอลลินอะลูมินา ที่มีชื่อทางการค้าว่า Fascination ซึ่งมีลักษณะของการยึดติดบริเวณด้านล่างของฐานแบรคเก็ตเป็นแบบเชิงกลและแบบพื้นระเคมีร่วมกัน

1.4 แบริกเก็ตเซรามิกของฟันกรามน้อยแบบมาตรฐานของบริษัท T.P.-orthodontics ซึ่งเป็นแบริกเก็ตเซรามิก ชนิดโพลีคริสตอลลินอะลูมินา ที่มีชื่อทางการค้าว่า Ceramaflex ซึ่งมีลักษณะของการยึดติดบริเวณด้านล่างของฐานแบริกเก็ต เป็นแบบเชิงกลและแบบพันธะเคมีร่วมกัน แต่มีลักษณะพิเศษโดยที่ฐานของแบริกเก็ต จะเป็นวัสดุพวกโพลีคาร์บอนเนต

2. เป็นการศึกษาเปรียบเทียบบริเวณที่มีความล้มเหลวในการยึดติด ขณะติดบอนด์ แบริกเก็ตเซรามิกของฟันกรามน้อย

3. ฟันที่ใช้ติดแบริกเก็ต เพื่อทดสอบกำลังแรงยึดแบบเนียน/ปอก เป็นฟันกรามน้อยแท้ซี่แรกของผู้ป่วย อายุระหว่าง 10 ถึง 25 ปี ซึ่งถูกถอนออกเพื่อการจัดฟัน และฟันซี่ดังกล่าว จะต้องมีการเคลื่อนฟันด้านใกล้แก้ม ซึ่งเป็นด้านที่ใช้ติดแบริกเก็ตมีลักษณะปกติ โดยไม่เคยใช้กรัดกัดฟันมาก่อนจำนวน 240 ซี่

4. วัสดุยึดติดที่ใช้ในการวิจัยคือ Concise (3M corporation) ซึ่งเป็น Self cure acrylic resin เนื่องจากเป็นวัสดุยึดติดที่ใช้ในภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. แบริกเก็ตทุกตัวที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้รับการออกแบบมาเฉพาะ เพื่อใช้สำหรับฟันกรามน้อยแท้ซี่แรก และเป็นชนิดที่มีลักษณะของร่องแบริกเก็ตเป็นแบบ Edgewise เท่านั้น โดยมีความหนา และขนาดของแบริกเก็ตแตกต่างกันไปตามแบบของบริษัทผู้ผลิต แบริกเก็ตแต่ละตัวในรุ่นเดียวกันของบริษัทหนึ่งๆ จะมีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการ

2. ฟันซี่เดียวกันข้างซ้ายและข้างขวาของคนเดียวกัน จะมีขนาด และองค์ประกอบของผิวเคลือบฟันเหมือนกัน

3. ค่ากำลังแรงยึดแบบเนียน/ปอก มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (Kg/cm^2) ศึกษาโดยเครื่อง Universal testing machine ซึ่งอ่านค่าเป็นกราฟได้ละเอียดถึง 0.1 กิโลกรัม เมื่อทำการทดสอบด้วยแรงดึงที่ความเร็ว 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที ในสภาพการใช้งานปกติ

4. การศึกษาบริเวณที่มีความล้มเหลวในการยึดภายหลังการตีบอนด์ แบริกเก็ตเซรามิกพ่นกรามน้อยแท่งแรก จะแบ่งเป็น 5 บริเวณ ตามการศึกษาของ Alexander, Viazis และ Nakajima (1993) ดังนี้

4.1 บริเวณภายในผิวเคลือบฟัน

4.2 บริเวณระหว่างผิวเคลือบฟันกับวัสดุยึดติด (0-25% ของวัสดุยึดติดจะพบหลงเหลืออยู่บนฟัน)

4.3 บริเวณภายในวัสดุยึดติด (25-75% ของวัสดุยึดติดจะพบหลงเหลืออยู่บนฟัน)

4.4 บริเวณระหว่างแบริกเก็ตกับวัสดุยึดติด (75-100% ของวัสดุยึดติดจะพบหลงเหลืออยู่บนฟัน)

4.5 บริเวณภายในแบริกเก็ต

5. กรรมวิธีการติดแบริกเก็ตด้วยวิธีไคเร็กบอนด์ ถือเป็นมาตรฐานเดียวกัน เนื่องจากกระทำโดยบุคคลเดียวกัน

ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย

1. องค์ประกอบอื่น ซึ่งมีผลต่อการยึดของแบริกเก็ตกับตัวฟัน เช่น แรงบดเคี้ยว , ลักษณะการสบฟัน ไม่สามารถศึกษาได้ในสภาพของการทดลองในห้องปฏิบัติการ

2. ผลการวิจัย ไม่อาจอ้างอิงไปถึงแบริกเก็ต ที่มีลักษณะของฐานแตกต่างออกไปจากแบริกเก็ต ที่ทำการทดลอง

3. ผลการวิจัย ไม่สามารถอ้างอิงไปถึงแบริกเก็ตเซรามิก ที่เป็นชนิดอื่นที่ไม่ใช่โพลีคริสตอลลีนอะลูมินา

4. ผลการวิจัย ไม่อาจอ้างอิงไปถึงการใช้แบริกเก็ตที่ใช้ในการทดลองกับวัสดุยึดติดอื่นที่ไม่ใช่วัสดุยึดติด Concise

คำจำกัดความ

1. ความเค้น (Stress) หมายถึงแรงต้าน ที่เกิดขึ้นภายในของวัสดุใดวัสดุหนึ่ง เมื่อมีน้ำหนักแรงดึง , แรงอัด หรือแรงอื่นๆ มากระทำกับวัสดุนั้น ค่าของความเค้นวัดได้จากแรงหรือน้ำหนักที่กระทำต่อหน่วยพื้นที่ที่วัสดุนั้นถูกกระทำ มีหน่วยเป็นแรงต่อหน่วยพื้นที่คือ ปอนด์/ตารางนิ้ว, กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร หรือ MPa (เมกกะนิวตัน/ตารางเมตร)
2. กำลังแรง (Strength) หมายถึงความเค้นที่สูงที่สุดของวัสดุที่สามารถต้านทานได้ เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัสดุ หน่วยของค่ากำลังแรงใช้หน่วยเดียวกับความเค้น
3. แรงเฉือน/ปอก (Shear/peel force) หมายถึงแรงที่กระทำกับแบรคเก็ต ที่ยึดอยู่กับผิวเคลือบฟัน ในทิศทางที่ขนานกับฐานของแบรคเก็ตในแนวตั้ง (Verticle) แต่ไม่ผ่านฐานแบรคเก็ต เช่นกระทำกับปีกของแบรคเก็ต ทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาในวัสดุที่ยึดแบรคเก็ตกับผิวฟัน ในลักษณะของแรงเฉือน (Shear force) ร่วมกับแรงกด (Compressive force) และแรงดึง (Tensile force) ในลักษณะของ แรงคู่ควบ (Moment of force)
4. กำลังแรงเฉือน/ปอก (Shear/peel strength) หมายถึงความเค้นสูงสุดที่วัสดุสามารถต้านทานได้ เมื่อมีแรงเฉือน/ปอกมากระทำ
5. ความต้านทานต่อแรงเฉือน/ปอก (Shear/Peel debond force) หมายถึงแรงปฏิกิริยาสูงสุด ที่วัสดุสามารถต้านทานต่อแรงเฉือน/ปอกที่มากระทำ
6. วัสดุยึด (Bonding agent) คือวัสดุโพลีเมอร์ซึ่งใช้ในการยึดแบรคเก็ตกับผิวเคลือบฟัน
7. การดีบอนด์ (Debond) คือวิธีการถอดแบรคเก็ตที่ติดอยู่บนผิวฟันออกจนหมด