ว ทันต จุฬาฯ 2554;34:55-64
CU Dent J. 2011;34:55-64

บทวิทยาการ
Original Article

ผลของการปนเปื้อนน้ำลายที่มีต่อความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกของวัสดุติดยึดทางทันตกรรมจัดฟันระหว่างแบร็กเกตและผิวฟัน

เอกชัย ฤกษ์พิทักษ์พาณิช ท.บ.[1]
ไพบูลย์ เตชะเลิศไพศาล ท.บ., Ph.D., อ.ท. (ทันตกรรมจัดฟัน)[2]
ศุภมาศ ปริสัญโญดม[3]
วาริณี ศรีมหาโชตะ[3]
อิทธิศักดิ์ ดวงพัตรา[3]

[1]ฝ่ายทันตกรรม โรงพยาบาลตาพระยา จังหวัดสระแก้ว
[2]ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[3]นิสิตปริญญาบัณฑิต คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการปนเปื้อนน้ำลายที่มีต่อความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกของวัสดุติดยึดทางทันตกรรมจัดฟันระหว่างแบร็กเกตและผิวฟัน

วัสดุและวิธีการ เตรียมฟันกรามน้อยบนจำนวน 45 ซี่ แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 15 ซี่ เตรียมผิวฟันด้วยผงพัมมิซและกรดฟอสฟอริก ล้างน้ำและเป่าแห้ง นำแบร็กเกตติดลงบนผิวฟันด้วยวัสดุติดยึดชนิดบ่มด้วยแสง ภายใต้ 3 เงื่อนไข กลุ่ม 1 ไม่มีการปนเปื้อนน้ำลาย กลุ่ม 2 มีการปนเปื้อนน้ำลายหลังการทาสารไพรเมอร์ กลุ่ม 3 มีการปนเปื้อนน้ำลายแต่เป่าแห้งก่อนทาสารไพรเมอร์เพื่อทำการยึดติด นำตัวอย่างทั้งหมดแช่น้ำกลั่นที่ 37 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง วัดค่าความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกด้วยเครื่องทดสอบสากลอินสตรอน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกในแต่ละกลุ่มโดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติค่าความแปรปรวนแบบทางเดียว และวัดค่าการเหลืออยู่ของวัสดุติดยึดบนตัวฟันด้วยค่าดัชนีการเหลืออยู่ของวัสดุติดยึด และทดสอบโดยค่าสถิติไคสแควร์ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการศึกษา ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกของกลุ่ม 1 2 และ 3 เท่ากับ 15.4 7.1 และ 16.9 เมกะปาสคาลตามลำดับ ความแข็งแรงพันธะของกลุ่มที่ 2 น้อยกว่ากลุ่มที่ 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มที่ 2 พบว่ามีการยึดติดล้มเหลวก่อนการทดสอบจำนวน 6 ตัวจาก 15 ตัว ในขณะที่กลุ่มที่ 1 และ 3 ไม่พบการยึดติดล้มเหลวเกิดขึ้นก่อนการทดสอบ สำหรับแบร็กเกตที่ไม่มีความล้มเหลวในกลุ่มที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกเท่ากับ 11.9 เมกะปาสคาล ซึ่งไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าดัชนีการเหลืออยู่ของวัสดุติดยึดที่มีคะแนน 4 และ 5 ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีวัสดุติดยึดเหลือติดอยู่ที่ผิวฟันน้อยกว่าร้อยละ 10 มีร้อยละ 53.3 100 และ 73.3 ในกลุ่มที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ

สรุป การปนเปื้อนน้ำลายหลังการทาสารไพรเมอร์มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเกิดการยึดติดล้มเหลวก่อนการทดสอบถึงร้อยละ 40 ส่วนกลุ่มที่มีการปนเปื้อนน้ำลายและเป่าแห้งก่อนทาสารไพรเมอร์ มีความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่มีการปนเปื้อนน้ำลาย

(ว ทันต จุฬาฯ 2554;34:55-64)

คำสำคัญ: *การปนเปื้อนน้ำลาย; ความแข็งแรงของพันธะ; ทันตกรรมจัดฟัน; แบร็กเกต*

บทนำ

ในการจัดฟันชนิดติดแน่นต้องทำการยึดติดแบร็กเกต (Bracket) บนผิวฟันที่ผ่านการปรับสภาพผิวฟันด้วยกรดเพื่อให้เกิดรูพรุน (porosity) บนผิวฟัน และทาสารไพรเมอร์ (Primer) เพื่อช่วยในการยึดติดและเพิ่มพื้นที่ในการยึดติดของวัสดุติดยึด การยึดติดของวัสดุติดยึดเป็นการยึดติดทางกล (Mechanical retention)[1] เรียกวิธีดังกล่าวว่า การยึดติดโดยตรง (Direct bonding) ได้นำมาใช้ในทางทันตกรรมจัดฟันมาตั้งแต่ปี 1965[2] โดยการยึดติดแบร็กเกตทางทันตกรรมจัดฟัน จะต้องมีความแข็งแรงของพันธะที่มากเพียงพอในการใช้งานทางคลินิกในช่วง 6 ถึง 8 เมกะปาสคาล[3] ซึ่งมีส่วนสำคัญต่อผลของการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ส่วนในขั้นตอนการถอดแบร็กเกตก็ต้องการให้มีวัสดุติดยึดเหลืออยู่ที่ผิวฟันให้น้อยที่สุด เพื่อที่จะได้ใช้เวลาในการทำความสะอาดและขัดฟันให้น้อยที่สุด[4]

ปัญหาที่ทันตแพทย์จัดฟันพบบ่อยในการยึดติดเครื่องมือคือ การปนเปื้อนของน้ำลายในระหว่างการยึดติดแบร็กเกต โดยอาจเกิดใน 2 ลักษณะคือ มีการปนเปื้อนของน้ำลายหลังจากปรับสภาพผิวฟันด้วยกรด และเกิดการปนเปื้อนของน้ำลายหลังจากทาสารไพรเมอร์แล้ว[5] มีรายงานว่าเมื่อผิวฟันหลังจากที่ปรับสภาพผิวด้วยกรดแล้วถูกปนเปื้อนโดยน้ำลายก่อนที่จะทาสารไพรเมอร์นั้น พบว่ามีการลดลงของพลังงานพื้นผิว (Surface energy) การแทรกซึมของเรซินเข้าไปในรูพรุนของผิวฟันจะถูกกีดขวางเกิดผลกระทบต่อการยึดติดทางกล[6,7] มีการวิจัยและพัฒนาสารไพรเมอร์เพื่อให้ได้ความแข็งแรงของพันธะที่สูงขึ้น รวมถึงสามารถยึดติดได้แม้อยู่ในสภาวะที่ชื้นโดยเพิ่มองค์ประกอบหรือสารที่มีส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophilic portion) เพื่อให้สามารถทนต่อสภาวะชื้นได้[1,8,9] อย่างไรก็ตาม การยึดติดล้มเหลวส่วนใหญ่มักเป็นผลมาจากเทคนิคในการยึดติดไม่ดีเกิดการปนเปื้อนของน้ำลายหรือความชื้นขณะทำการยึดติด ทำให้ความแข็งแรงของพันธะลดลงอย่างมากหรือเกิดความล้มเหลวของการยึดติดขึ้น ซึ่งไม่ได้เป็นเพราะตัวสารไพรเมอร์มีความแข็งแรงของพันธะไม่เพียงพอ หรือคุณภาพของแบร็กเกตไม่ดี[10]

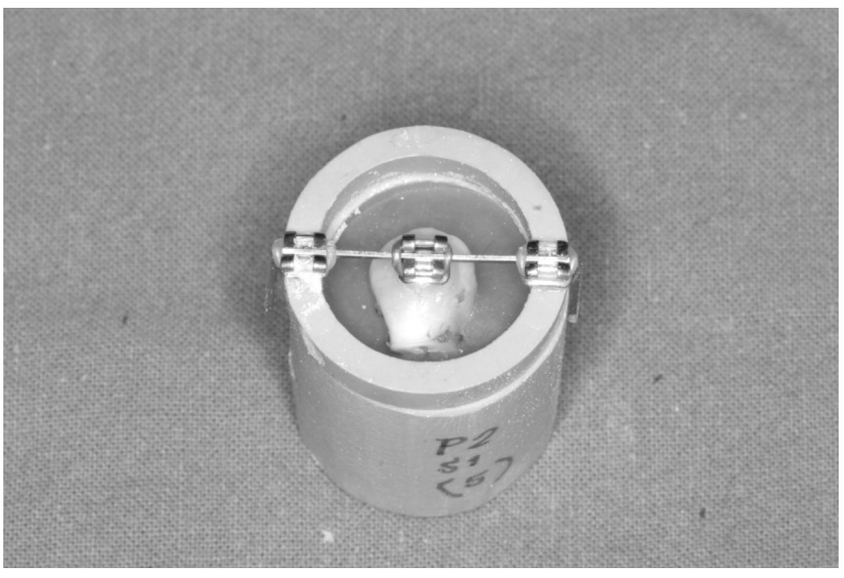
ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอก (Shear/peel bond strength) ของวัสดุติดยึดระหว่างแบร็กเกตและผิวฟันใน 3 สภาวะ คือ สภาวะแห้ง สภาวะที่มีการปนเปื้อนของน้ำลายหลังจากทาสารไพรเมอร์ และสภาวะที่ทำการเป่าแห้งเมื่อปนเปื้อนน้ำลายหลังจากที่ทำการปรับสภาพผิวฟันด้วยกรด

วัสดุและวิธีการ

ในการศึกษานี้ใช้ฟันกรามน้อยจำนวน 45 ซี่ ที่ถูกถอนออกเพื่อการจัดฟัน และเลือกฟันที่มีสภาพผิวฟันที่สมบูรณ์ดูจากลักษณะพื้นผิวที่เรียบ ไม่มีรอยร้าว สีของฟันมีลักษณะที่ปกติ โดยเก็บไว้ในสารละลายไทมอลความเข้มข้นร้อยละ 0.5 โดยการศึกษานี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาทางจริยธรรมของคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่ จธ. 86/2550 เตรียมฟันโดยตัดรากฟันออกด้วยเครื่องตัดฟันความเร็วต่ำ (Low speed cutting machine) กำหนดให้ฟันที่ทำการตัดรากแล้วต้องมีความยาวของรากประมาณ 2 มิลลิเมตร โดยวัดจากรอยต่อระหว่างเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน เก็บน้ำลายจากอาสาสมัครที่มีสุขภาพดีคนหนึ่งที่แปรงฟันและไม่ได้รับประทานอาหาร หรือดื่มเครื่องดื่มก่อนเก็บน้ำลายเป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยให้อาสาสมัครเคี้ยวพาราฟิน (Paraffin) เพื่อเป็นการกระตุ้นต่อมน้ำลายให้หลั่งน้ำลายออกมามากขึ้น[11] แล้วบ้วนน้ำลายใส่บีกเกอร์ประมาณ 10 มิลลิลิตร แบ่งฟันที่ได้ออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ซี่ ขัดด้วยผงพัมมิซ (Pumice) ล้างออกด้วยน้ำสะอาดแล้ว เป่าให้แห้งโดยใช้ทริปเปิลไซริงค์ (Triple syringe) เตรียมผิวฟันเพื่อ

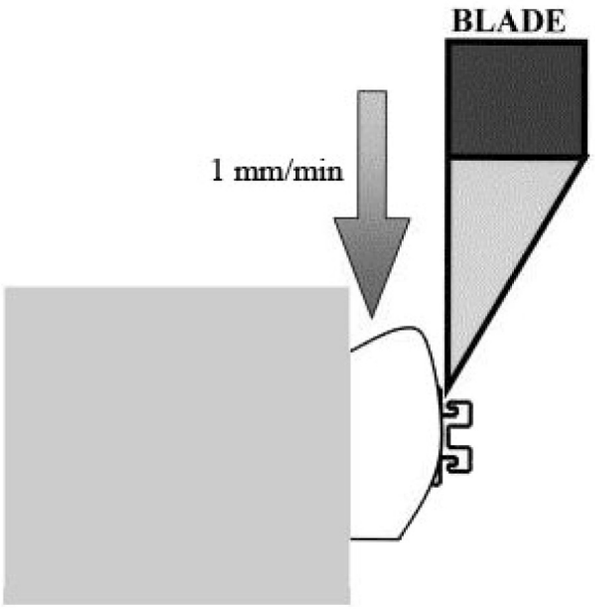
ติดแบร็กเกตในทั้ง 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 สภาวะที่ไม่มีการปนเปื้อนน้ำลาย (กลุ่มควบคุม) โดยทากรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 ที่ผิวฟันเป็นเวลา 15 วินาที ล้างด้วยน้ำสะอาด 10 วินาที แล้วเป่าแห้งด้วยทริปเปิลไซริงค์ จากนั้นทาสารไพรเมอร์ (Transbond™ XT Light Cure Adhesive Primer, 3M Unitex, Monrovia, California, USA) ลงบนผิวฟัน กลุ่มที่ 2 สภาวะที่มีการปนเปื้อนน้ำลาย หลังการทาสารไพรเมอร์ โดยทากรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 ที่ผิวฟันเป็นเวลา 15 วินาที ล้างด้วยน้ำสะอาด 10 วินาที แล้วเป่าแห้งด้วยทริปเปิลไซริงค์ ทาสารไพรเมอร์ จากนั้นไมโครปิเปตน้ำลายจำนวน 3 ไมโครลิตร หยดลงบนผิวฟันทิ้งไว้ 10 วินาที แล้วทำการยึดติดแบร็กเกตเลย กลุ่มที่ 3 สภาวะที่มีการปนเปื้อนน้ำลายและเป่าให้แห้ง ก่อนทาสารไพรเมอร์เพื่อทำการยึดติด โดยทากรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 ที่ผิวฟันเป็นเวลา 15 วินาที ล้างด้วยน้ำสะอาด 10 วินาที แล้วเป่าแห้งด้วยทริปเปิลไซริงค์ จากนั้นไมโครปิเปตน้ำลายจำนวน 3 ไมโครลิตร หยดลงบนผิวฟันทิ้งไว้ 10 วินาที แล้วเป่าแห้งด้วยทริปเปิลไซริงค์อีกครั้ง จากนั้นทาสารไพรเมอร์ลงบนผิวฟัน

จากนั้นทำการยึดติดแบร็กเกตทั้ง 3 กลุ่ม โดยบีบวัสดุติดยึดชนิดบ่มด้วยแสง (Transbond™ XT Light Cure Adhesive Paste, 3M Unitex, Monrovia, California, USA) ลงบนฐานแบร็กเกต (Victory series, Standard Edgewise Bracket, 3M Unitex, Monrovia, California, USA) ขนาด 12.9 ตารางมิลลิเมตร[9] เกลี่ยให้มีความหนาสม่ำเสมอ นำมากดลงบนตำแหน่งกึ่งกลางฟันที่เตรียมไว้ โดยทำการซ้อมการกดโดยผู้ทดลองคนเดียวกัน และกดแบร็กเกตให้แนบกับผิวฟันมากที่สุด แล้วเขี่ยวัสดุติดยึดโดยรอบออกโดยไม่มีการขยับของแบร็กเกต ฉายแสงด้านใกล้กลาง และไกลกลางของแบร็กเกตที่ติดบนผิวฟันด้านละ 20 วินาที จากนั้นนำกลุ่มตัวอย่างเข้ายึดในท่อน้ำพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 21 มิลลิเมตร ยาว 40 มิลลิเมตร ด้วยอะคริลิกชนิดบ่มด้วยตัวเอง (Self-cure acrylic) โดยใช้ลวดนำ (Guide wire) (รูปที่ 1) ซึ่งลวดนำจะเป็นตัวกำหนดให้ทิศทางของแรงที่ใช้กดที่แบร็กเกตมีทิศทางขนานกับพื้นผิวของฟันและพื้นผิวของแบร็กเกต (รูปที่ 2) แช่น้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปทดสอบวัดความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอก โดยเครื่องทดสอบสากลอินสตรอน (INSTRON, UK) โหลดเซลล์ (Load cell) 1 กิโลนิวตัน ความเร็วในการเคลื่อนที่ของโหลดเซลล์ 1 มิลลิเมตรต่อนาที[6,12,13] บันทึกค่าความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกที่ทำให้แบร็กเกตหลุดออกจากผิวฟัน นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอก และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มด้วยการใช้ค่าสถิติการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียว (ANOVA) และทดสอบการเปรียบเทียบเชิงซ้อน (multiple comparisons) ด้วยการทดสอบเชฟฟี (Scheffe test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 1 ลักษณะของลวดนำ

Figure 1 Guide wire configuration



รูปที่ 2 ทิศทางของแรงเฉือน/ปอกขนานไปกับผิวฟันและพื้นผิวของแบร็กเกต

Figure 2 shear/peel force direction that parallel to tooth surface and bracket base

การตรวจสอบบริเวณที่เกิดความล้มเหลวในการยึดติดของแบร็กเกตในแต่ละชิ้นงานทำโดยการดูภาพถ่ายวัสดุติดยึดที่เหลืออยู่บนเคลือบฟันซึ่งถ่ายด้วยกล้องดิจิตอลเอสแอลอาร์ (SLR-digital camera) ของแคนนอน (Canon) รุ่นอีโอเอส 350 ดี (EOS 350D) เลนส์มาโคร 90 มิลลิเมตร อัตราส่วน 1:1 แล้วนำมาตรวจสอบในคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (Intel Core™ 2 Duo processor E7500, Ram 2048 DDR2, NVidia GeForce 7500, monitor 19″ wide screen) ด้วยตาเปล่าโดยผู้ทดลองคนเดียวกันในทุกชิ้นงาน แล้ววัดค่าดัชนีการเหลืออยู่ของวัสดุติดยึด (Adhesive remnant index; ARI)[4,14] ตามเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

1 หมายถึง วัสดุติดยึด และรอยฐานของแบร็กเกตติดอยู่บนเคลือบฟันทั้งหมด

2 หมายถึง วัสดุติดยึดติดอยู่บนเคลือบฟันมากกว่าร้อยละ 90

3 หมายถึง วัสดุติดยึดติดอยู่บนเคลือบฟันร้อยละ 10-90

4 หมายถึง วัสดุติดยึดติดอยู่บนเคลือบฟันน้อยกว่าร้อยละ 10

5 หมายถึง ไม่มีวัสดุติดยึดติดอยู่บนเคลือบฟันเลย

เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยค่าสถิติไคสแควร์ (Chi square)[9] ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยโปรแกรมสถิติเอสพีเอสเอสเวอร์ชั่น 16

ผลการศึกษา

ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกของกลุ่มที่ 1 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 15.4 7.1 และ 16.9 เมกะปาสคาล ตามลำดับ โดยค่าความแข็งแรงพันธะของกลุ่มที่ 2 น้อยกว่ากลุ่มที่ 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในกลุ่มที่ 1 และ 3 ไม่พบการยึดติดล้มเหลว ส่วนในกลุ่มที่ 2 พบว่ามีการยึดติดล้มเหลวก่อนการทดสอบจำนวน 6 ตัวจาก 15 ตัวซึ่งเกิดขึ้นก่อนการทดสอบความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอก ส่วนแบร็กเกตที่ไม่พบการยึดติดล้มเหลวที่เหลือพบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกมีค่าเท่ากับ 11.9 เมกะปาสคาล ซึ่งไม่แตกต่างจากกลุ่ม 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยความความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกในหน่วยเมกะปาสคาลของวัสดุติดยึดระหว่างแบร็กเกตกับผิวฟันของทั้ง 3 กลุ่ม

Table 1 Mean shear/peel bond strength in Megapascals (MPa) of the adhesive between bracket and tooth surface in 3 groups

Group	n	Mean shear/peel bond strength (MPa)***	SD.	Minimum (MPa)	Maximum (MPa)
1 (control)	15	15.4[a]	6.8	7.1	27.8
2					
2.1*	15	7.1[b]	6.9	0	26.2
2.2**	9	11.9[a]	6.9	3.3	26.2
3	15	16.9[a]	6.0	6.4	27.2

*Mean shear/peel bond strength was calculated from all samples in this group.

**Mean shear/peel bond strength was calculated from the non-failure samples in this group.

***Groups with different lettering are significantly different from each other ($p < 0.05$)

ค่าดัชนีการเหลืออยู่ของวัสดุติดยึดภายหลังการหลุดของแบร็กเกต จากสถิติการวิเคราะห์ไคสแควร์ พบว่าค่าดัชนีการเหลืออยู่ของวัสดุติดยึดของทั้ง 3 กลุ่ม มีการกระจายแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยมีวัสดุติดยึดติดอยู่ที่เคลือบฟันมากกว่าร้อยละ 10 (ซึ่งมีค่าคะแนน 1 2 และ 3) คิดเป็นค่าร้อยละ 46.7 0.0 และ 26.7 ในกลุ่มที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ และพบว่ามีวัสดุติดยึดติดอยู่ที่เคลือบฟันน้อยกว่าร้อยละ 10 ซึ่งมีค่าคะแนน 4 และ 5 คิดเป็น ร้อยละ 53.3 100.0 และ 73.3 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) โดยไม่พบการแตกของเคลือบฟันในทั้ง 3 กลุ่ม หลังจากการทดสอบความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอก

วิจารณ์

ในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกที่ผ่านมา Bishara และคณะ[4] กับ Vicente และคณะ[1] ได้ทำการยึดแบร็กเกตกับผิวฟันโดยตรง จากนั้นจึงนำไปยึดกับฐานเพื่อนำไปทดสอบ โดยให้ผิวของฟันขนานกับส่วนของฐานที่ใช้ยึด ซึ่งอาจจะทำให้การวางตำแหน่งหัวกดไม่ตั้งฉากกับแนวของแบร็กเกตเหมือนกันทุกครั้ง ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำฟันที่ยึดติดกับแบร็กเกตแล้วมายึดกับลวดนำก่อนลงยึดในฐาน ทำให้ฟันอยู่ในตำแหน่งเดียวกันในทุกๆ ชิ้นงาน และทำให้ฐานแบร็กเกตตั้งฉากกับแนวแกนของฐานยึดเพื่อให้แนวแรงจากเครื่องทดสอบสากลขนานกับฐานแบร็กเกต

รายงานการศึกษาของ Rix และคณะ[15] กับ Schaneveldt และ Foley[5] พบว่าร้อยละ 55 กับร้อยละ 22.5 ของฟันในกลุ่ม Transbond XT เกิดการแตกของเคลือบฟันหลังทดสอบความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอก โดยคาดว่าอัตราเคลือบฟันแตกที่สูงนั้น อาจสัมพันธ์กับรอยแตกของเคลือบฟันที่เกิดจากแรงถอนฟันก่อนนำฟันมาใช้ในการทดสอบ ในการศึกษานี้ได้ทำการตรวจสอบฟันว่าอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก และไม่พบฟันที่เคลือบฟันแตกภายหลังการทดสอบ

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีการเหลืออยู่ของวัสดุติดยึดภายหลังการหลุดของแบร็กเกต

Table 2 Adhesive remnant index after bracket debonding

Adhesive remnant index scores*	Groups		
	1	2	3
1	–	–	–
2	3	–	2
3	4	–	2
4	8	2	6
5	–	13	5
	15	15	15

*The ARI scores has range between 1 and 5

1 = All of the composite remained on the tooth surface

2 = more than 90% of the composite remained on the tooth surface

3 = 10% to 90% of the composite remained on the tooth surface

4 = less than 10% of composite remained on the tooth surface

5 = no composite remained on the tooth surface

ในการศึกษานี้ใช้ค่าดัชนีการเหลืออยู่ของวัสดุติดยึดภายหลังการหลุดของแบร็กเกต ที่แนะนำโดย Artun และ Bergland[14] ซึ่งเป็นดัชนีที่แบ่งระดับการมีวัสดุติดยึดเหลืออยู่ที่ผิวเคลือบฟันได้ตรงตามความต้องการของทันตแพทย์จัดฟัน โดยที่คะแนนระดับ 4 และ 5 จะเป็นกลุ่มที่มีวัสดุติดยึดเหลืออยู่น้อยกว่าร้อยละ 10 ซึ่งง่ายต่อการทำความสะอาดหลังการถอดแบร็กเกต ในกลุ่มที่ 2 แม้ว่าตัวอย่าง 9 ชิ้น จะไม่พบความล้มเหลวในการยึดติดก่อนทำการทดสอบในสภาวะที่มีการปนเปื้อนน้ำลายหลังการทาสารไพรเมอร์ และมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่เมื่อพิจารณาตำแหน่งการแตกของวัสดุติดยึด จะเห็นว่าแตกในตำแหน่งระหว่างผิวฟันกับวัสดุติดยึด ในขณะที่กลุ่มอื่นมีการแตกหักในตำแหน่งอื่น ๆ มากกว่า แสดงว่าน้ำลายเป็นตัวทำให้การยึดติดของตำแหน่งดังกล่าวอ่อนแอลง

สำหรับปริมาณการปนเปื้อนน้ำลายนั้น จากหลายการศึกษาที่ผ่านมา[6,9,16] ใช้แปรงในการทาน้ำลายลงไปที่ผิวฟัน โดยอาจจะทาให้เกิดชั้นที่บางหรือหนาไม่เท่ากัน ทำให้ไม่สามารถควบคุมปริมาณการปนเปื้อนน้ำลายให้ได้เท่ากันทุกครั้ง ซึ่งอาจจะส่งผลต่อความแข็งแรงพันธะได้ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดปริมาณน้ำลายที่ปนเปื้อนปริมาณ 3 ไมโครลิตร ด้วยการใช้ไมโครปิเปตหยดลงผิวฟัน ปริมาณน้ำลายมีมากพอที่จะครอบคลุมบริเวณที่จะทำการยึดติดทั้งหมด เพื่อจำลองสภาวะการยึดติดที่ปนเปื้อนน้ำลายอย่างแท้จริง

วิธีแก้ปัญหาทางคลินิกในปัจจุบันเมื่อพบว่าเกิดการปนเปื้อนน้ำลายในระหว่างขั้นตอนการยึดติด คือ การปรับสภาพผิวฟันด้วยกรดอีกครั้ง (Re-etching)[17,18] แต่วิธีการนี้ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ (Demineralization) ของผิวเคลือบฟันมากขึ้น[19] Legler และคณะ[20] ทำการศึกษาพบว่า ปริมาณแคลเซียมที่สูญเสียจากการปรับสภาพผิวเคลือบฟันด้วยกรดฟอสฟอริกเข้มข้นร้อยละ 37 โดยวิธีวัดปริมาณแคลเซียมที่อยู่ในสารละลายจากการปรับสภาพผิวฟัน แล้วคำนวณกลับเป็นความหนาของเคลือบฟัน เมื่อใช้เวลา 15 30 และ 60 วินาที

ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันไปลึก 8.9 16.7 และ 27.1 ไมครอน ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Diedrich[21] พบว่าเมื่อดูจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดมีการสูญเสียผิวเคลือบฟันแบบไม่สามารถคืนกลับได้เมื่อเทียบกับบริเวณที่ไม่ได้ปรับสภาพผิวเคลือบฟันด้วยกรดลึก 5 ไมครอน ในกรณีที่ปรับสภาพผิวเคลือบฟันด้วยกรดนาน 2 นาที และสูญเสียผิวเคลือบฟันลึก 10 ไมครอน เมื่อปรับสภาพผิวเคลือบฟันด้วยกรดนาน 10 นาที จะเห็นได้ว่าการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับระยะเวลาในการปรับสภาพผิวฟันด้วยกรด ซึ่งการแก้ปัญหาโดยการปรับสภาพผิวเคลือบฟันด้วยกรดอีกครั้งอาจทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุเพิ่มขึ้น

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มที่ 3 แม้ว่ามีการปนเปื้อนน้ำลายหลังจากการปรับสภาพผิวฟันด้วยกรด แต่เมื่อเป่าให้แห้งสนิทก่อนทาสารไพรเมอร์โดยไม่มีการล้างน้ำ พบว่ามีค่าความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอก 16.9 เมกะปาสคาล สอดคล้องกับ Webster และคณะ[22] กับ Retamoso และคณะ[23] ศึกษาพบว่าการปนเปื้อนน้ำลายหลังจากทาสารไพรเมอร์มีค่าความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอก 19.6 และ 12.8 เมกะปาสคาลตามลำดับ แม้ว่าจะน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่มีการปนเปื้อนน้ำลายที่มีค่าความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอก 26.8 และ 17 เมกะปาสคาล ตามลำดับ แต่ยังมีค่าเพียงพอในการใช้งานทางคลินิกในช่วง 6 ถึง 8 เมกะปาสคาล[3] ดังนั้นในการใช้งานทางคลินิกทันตแพทย์สามารถเป่าผิวฟันให้แห้งแล้วทำการยึดติดต่อได้เลย ไม่จำเป็นต้องทำการปรับสภาพผิวฟันด้วยกรดใหม่เหมือนคำแนะนำของ Xie และคณะ[17] เพื่อลดการสูญเสียผิวเคลือบฟันโดยไม่จำเป็น

ในสภาวะที่มีการปนเปื้อนน้ำลายหลังการทาสารไพรเมอร์ในกลุ่มที่ 2 ทำให้เกิดการยึดติดล้มเหลวถึงร้อยละ 40 เนื่องจากน้ำลายไปรบกวนขบวนการยึดติดระหว่างวัสดุติดยึดกับสารไพรเมอร์ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกของตัวอย่างร้อยละ 60 ที่ไม่เกิดการยึดติดล้มเหลวนั้น มีค่าน้อยกว่าสภาวะที่ไม่มีการปนเปื้อนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การยึดติดล้มเหลวจะเกิดขึ้นหรือไม่นั้นอาจสัมพันธ์กับจังหวะการกดแบร็กเกตให้แนบกับผิวฟัน หากยังมีน้ำลายเหลือค้างอยู่ระหว่างสารไพรเมอร์กับวัสดุติดยึดก็ทำให้แบร็กเกตไม่สามารถติดอยู่กับผิวฟัน หรือเกิดการยึดติดล้มเหลวขึ้น และหากน้ำลายถูกผลักออกทางด้านข้างจากแรงดันของการกดแบร็กเกตทำให้แบร็กเกตติดอยู่กับผิวฟันได้ด้วยแรงยึดน้อยกว่ากลุ่มควบคุมไม่มากนัก ผู้วิจัยเสนอแนะว่าประเด็นนี้ควรทำการศึกษาเพิ่มเติม

ดังนั้นหลังจากทาสารไพรเมอร์แล้วไม่แน่ใจว่าเกิดการปนเปื้อนน้ำลายหรือไม่ ควรทำการทดสอบว่าแบร็กเกตสามารถติดอยู่กับผิวฟันได้หรือไม่ ทำได้โดยลองใช้เครื่องมือตรวจฟัน (Explorer) ดันแบร็กเกตด้วยแรงพอสมควร ถ้าหลุดให้ทำการปรับสภาพผิวฟันด้วยกรดใหม่หรือตามขั้นตอนการยึดติดใหม่อีกครั้ง แต่ถ้าไม่หลุดแสดงว่าแบร็กเกตติดอยู่กับผิวฟันได้ดีแล้ว หรืออาจจะทำการเป่าผิวฟันด้วยลมก่อนที่จะทำการยึดติดในกรณีที่โดนน้ำลายหลังทาสารไพรเมอร์แล้วเพื่อเป็นการไล่น้ำลายหรือความชื้นก่อนน่าจะช่วยลดอัตราการหลุดทันทีได้มากขึ้น สอดคล้องกับ Webster และคณะ[22] ซึ่งแนะนำว่าหากมีน้ำลายปนเปื้อนหลังจากทาสารไพรเมอร์แล้วควรเป่าให้แห้ง และทาสารไพรเมอร์ซ้ำเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของพันธะ Faltermeier และคณะ[24] แนะนำว่าฟันที่ปนเปื้อนน้ำลายหลังจากกัดผิวฟันด้วยกรดแล้วควรจะเปลี่ยนไปใช้สารไพรเมอร์ชนิดที่ชอบน้ำ (hydrophilic primer) อีกทางเลือกหนึ่งซึ่งแนะนำโดย Bishara[25] คือ การใช้สารไพรเมอร์ชนิดเซลฟ์เอทช์ (self-etch primers) ในกรณีที่มีการปนเปื้อนความชื้นเล็กน้อยทาก่อนการยึดติดแบร็กเกต

สรุป

การปนเปื้อนน้ำลายหลังการทาสารไพรเมอร์มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อตัดตัวอย่างที่มีการยึดติดล้มเหลวถึงร้อยละ 40 ในกลุ่มที่สองออก พบว่าความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกของวัสดุติดยึดระหว่างแบร็กเกตกับผิวฟัน ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มที่มีการปนเปื้อนน้ำลายและเป่าแห้งก่อนทาสารไพรเมอร์มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของพันธะเฉือน/ปอกไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่มีการปนเปื้อนน้ำลาย

ค่าดัชนีการเหลืออยู่ของวัสดุติดยึดของทั้ง 3 กลุ่มพบว่าการปนเปื้อนน้ำลายหลังการทาสารไพรเมอร์ มีผลทำให้เหลือวัสดุติดยึดติดอยู่กับแบร็กเกตมากกว่ากลุ่มที่ไม่มีการปนเปื้อนน้ำลายอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มที่มีการปนเปื้อนน้ำลายและเป่าแห้งก่อนทาสารไพรเมอร์ ผลที่ได้เหลือวัสดุติดยึดติดอยู่กับแบร็กเกตไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่มีการปนเปื้อนน้ำลาย

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนและความร่วมมือจากฝ่ายวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ศูนย์ทันตสารสนเทศ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเจ้าหน้าที่ห้องสมุด คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุนวิจัยสนับสนุนโดยทุนอุดหนุนการวิจัยโครงการวิจัยทางทันตกรรม 3205-312 # 34/2550 คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ที่เกี่ยวข้องในการสนับสนุนการวิจัยนี้เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Vicente A, Mena A, Ortiz AJ, Bravo LA. Water and saliva contamination effect on shear bond strength of brackets bonded with a moisture-tolerant light cure system. Angle Orthod. 2009; 79:127-32.
2. Newman GV. Bonding plastic orthodontic attachments to tooth enamel. J N J Dent Assoc. 1964; 35:346-58.
3. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. Br J Orthod. 1975;2:171-8.
4. Bishara SE, Gordan VV, VonWald L, Jakobsen JR. Shear bond strength of composite, glass ionomer, and acidic primer adhesive systems. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999;115:24-8.
5. Schaneveldt S, Foley TF. Bond strength comparison of moisture-insensitive primers. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002;122:267-73.
6. Rajagopal R, Padmanabhan S, Gnanamani J. A comparison of shear bond strength and debonding characteristics of conventional, moisture-insensitive, and self-etching primers in vitro. Angle Orthod. 2004;74:264-8.
7. Silverstone LM, Hicks MJ, Featherstone MJ. Oral fluid contamination of etched enamel surfaces: an SEM study. J Am Dent Assoc. 1985;110:329-32.
8. Kula KS, Nash TD, Purk JH. Shear-peel bond strength of orthodontic primers in wet conditions. Orthod Craniofac Res. 2003;6:96-100.
9. Zeppieri IL, Chung CH, Mante FK. Effect of saliva on shear bond strength of an orthodontic adhesive used with moisture-insensitive and self-etching primers. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003;124:414-9.
10. Graber TM, Vanarsdall RL, Vig KWL. Current Principles & Techniques: Bonding in Orthodontics 4th ed. St. Louis: Mosby, 2005:579-588.
11. Chiappin S, Antonelli G, Gatti R, De Palo EF. Saliva specimen: a new laboratory tool for diagnostic and basic investigation. Clin Chim Acta. 2007;383:30-40.
12. Hobson RS, Ledvinka J, Meechan JG. The effect of moisture and blood contamination on bond strength of a new orthodontic bonding material. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001;120:54-7.
13. Cacciafesta V, Sfondrini MF, De Angelis M, Scribante A, Klersy C. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003;123:633-40.
14. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. Am J Orthod. 1984;85:333-40.
15. Rix D, Foley TF, Mamandras A. Comparison of bond strength of three adhesives: composite resin, hybrid GIC, and glass-filled GIC. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001;119:36-42.
16. Nemeth BR, Wiltshire WA, Lavelle CL. Shear/peel bond strength of orthodontic attachments to moist and dry enamel. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006;129:396-401.
17. Xie J, Powers JM, McGuckin RS. In vitro bond strength of two adhesives to enamel and dentin under normal and contaminated conditions. Dent Mater. 1993;9:295-9.

18. Rosa CB, Cavalcanti AN, Fontes CM, Mathias P. Effect of salivary contamination at different steps of the bonding process on the microleakage around Class V restorations. Braz J Oral Sci. 2007;6:1445-9.
19. Harry F. Tooth-colored Restoratives. 9th ed. Hamilton: BC Decker Inc, 2002:142.
20. Legler LR, Retief DH, Bradley EL. Effects of phosphoric acid concentration and etch duration on enamel depth of etch: an in vitro study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1990;98:154-60.
21. Diedrich P. Enamel alterations from bracket bonding and debonding: a study with the scanning electron microscope. Am J Orthod. 1981;79:500-22.
22. Webster MJ, Nanda RS, Duncanson MG, Jr., Khajotia SS, Sinha PK. The effect of saliva on shear bond strengths of hydrophilic bonding systems. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001; 119:54-8.
23. Retamoso LB, Collares FM, Ferreira ES, Samuel SM. Shear bond strength of metallic brackets: influence of saliva contamination. J Appl Oral Sci. 2009;17:190-4.
24. Faltermeier A, Behr M, Rosentritt M, Reicheneder C, Mussig D. An in vitro comparative assessment of different enamel contaminants during bracket bonding. Eur J Orthod. 2007;29:559-63.
25. Bishara SE, Gordan VV, VonWald L, Olson ME. Effect of an acidic primer on shear bond strength of orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998;114:243-7.

Effect of saliva contamination to shear/peel bond strength of an orthodontic adhesive between brackets and tooth surfaces.

Eakachai Rerkpitakpanich D.D.S.[1]
Paiboon Techalertpaisarn D.D.S., Ph.D., Diplomate, Thai Board of Orthodontics[2]
Supamas Parisanyodom[3]
Varinee Srimahachota[3]
Pawarut Duangpatra[3]

[1]Dental Department, Tapraya Hospital, Sakaeo
[2]Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University
[3]Undergraduate student, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

Abstracts

Objective To study the effect of saliva contamination on shear/peel bond strength of an orthodontic adhesive between brackets and tooth surfaces.

Materials and methods Forty five human teeth were divided into 3 groups. Each group consisted of 15 teeth. Tooth surface was treated with pumice and phosphoric acid, then rinsed and blown dry. Brackets (Standard, 3M Unitex) were bonded to tooth surface with light cure adhesive (Transbond XT, 3M Unitex) under 3 conditions (1 condition for each group) 1) no saliva contamination 2) saliva contamination after primer application 3) saliva contamination after acid etched, but blown dry before primer application. The specimens were stored in distilled water at 37°c for 24 hours. Shear/peel bond strengths were measured by the universal testing machine. The means of bond strength between each group were compared, using ANOVA while the adhesive remnant index in each group were measured and tested by the Chi-square at the 95% confidence.

Results Means shear/peel bond strength of groups 1, 2 and 3 were 15.4, 7.1 and 16.9 MPa, respectively. Those of group 2 were lower than those of group 1 and 3 significantly. Six of 15 brackets in group 2 were bond failure before testing while no failure was found in group 1 and 3. For the non-failure brackets of group 2, means shear/peel bond strength was 11.9 that was not significantly different to those of group 1 and 3. The ARI scores of 4 and 5 that indicate less than 10% of adhesive remained on the tooth surface were found 53.3%, 100% and 73.3% in group 1, 2 and 3, respectively.

Conclusion Saliva contamination after primer application resulted in significantly low bonding strength and 40% bond failure before testing was found. Shear/peel bond strength in specimens blown dry before primer application was not different from that of group with no saliva contamination.

(CU Dent J. 2011;34:55-64)

Key words: *bond strength; bracket; orthodontics; saliva contamination*