ว ทันต จุฬาฯ 2550;30:73-83
CU Dent J. 2007;30:73-83

บทความปริทัศน์
Review Article

การเตรียมผิวเคลือบฟันและความแข็งแรงในการยึดแบรกเกตทางทันตกรรมจัดฟัน

วีระวัฒน์ ฉวีวานิชยกุล ท.บ.[1]
ศิริมา เพ็ชรดาชัย ท.บ., Ph.D., อ.ท. (ทันตกรรมจัดฟัน)[2]

[1] ทันตแพทย์ประจำบ้าน ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[2] ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

บทความนี้จะกล่าวถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความแข็งแรงในการยึดแบรกเกตทางทันตกรรมจัดฟัน เช่น การเตรียมผิวเคลือบฟัน การใช้สารไพรเมอร์ที่เป็นกรด การใช้สารไพรเมอร์ที่ต้านทานความชื้น เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงในการยึดระหว่างการใช้วัสดุและวิธีการที่ต่าง ๆ กัน เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางคลินิก

(ว ทันต จุฬาฯ 2550;30:73-83)

คำสำคัญ: *การเตรียมผิวเคลือบฟัน; ความแข็งแรงในการยึด; สารไพรเมอร์ที่ต้านทานความชื้น; สารไพรเมอร์ที่เป็นกรด*

บทนำ

การยึดแบรกเกตทางทันตกรรมจัดฟันโดยปกติแล้วจะใช้วัสดุจำพวกเรซินคอมโพสิต ซึ่งจำเป็นต้องมีการใช้กรดกัดเคลือบฟัน (etch) การเกิดความล้มเหลวในการยึด (bond failure) ของแบรกเกตหรือปลอกรัดฟันเป็นปัญหาที่พบได้บ่อย ดังนั้นการเข้าใจถึงลักษณะของเคลือบฟันของมนุษย์ จะช่วยให้ทันตแพทย์จัดฟันสามารถเตรียมผิวฟันได้อย่างเหมาะสม และการรู้จักกับคุณสมบัติของวัสดุต่าง ๆ และวิธีการใช้อย่างถูกต้อง ทำให้สามารถเลือกและใช้วัสดุยึดทางทันตกรรมจัดฟันได้อย่างเหมาะสม

อิทธิพลจากตัวแปรสำคัญต่าง ๆ ที่มีผลต่อความแข็งแรงยึด (Bond strength)

ความแตกต่างระหว่างฟันแต่ละซี่

Hobson และคณะ[1] พบว่าความแข็งแรงในการยึดของฟันแต่ละซี่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยความแข็งแรงในการยึดจะมากที่สุดในฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่งและน้อยที่สุดในฟันกรามบนซี่ที่หนึ่ง แต่ในขากรรไกรล่างในทางคลินิกจะพบว่าฟันกรามล่างซี่แรกมีความล้มเหลวในการยึดมากที่สุดซึ่งอาจเกิดจากการมีแรงบดเคี้ยวที่มากกว่า

เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบจากการใช้กรดกัด (etching pattern) ที่ได้ในฟันแต่ละชนิดเช่นการศึกษาของ Hobson และคณะ[2] พบว่าถ้าพิจารณาจากฟันหน้าไปฟันหลังจะพบบริเวณที่ไม่เกิดกรดกัด (no etch) มากขึ้น มีรูปแบบของกรดกัดในอุดมคติ (ideal etch)[3,4] ลดลง ไม่พบความแตกต่างของรูปแบบจากการใช้กรดกัดในฟันแต่ละข้าง และไม่มีความแตกต่างระหว่างฟันบนและฟันล่างด้วย ส่วนความแตกต่างของความแข็งแรงในการยึดระหว่างด้านข้างแก้มและด้านลิ้นของฟัน Wang และคณะ[5] พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน จึงไม่มีความจำเป็นต้องทำการเตรียมผิวฟันด้านลิ้นที่พิเศษกว่าด้านข้างแก้ม

ผลกระทบจากฟลูออไรด์

การที่มีฟลูออไรด์ไอออนเป็นปัจจัยสำคัญที่สัมพันธ์กับการเกิดมอทเทิลอีนาเมล (mottled enamel) โดยฟันที่เป็นฟลูออโรสิส (fluorosis) จะมีสีขาวขุ่นกระจายทั้งสองข้างบนผิวเคลือบฟัน นอกจากนี้ฟันที่มีปริมาณฟลูออไรด์มากจะต้านทานต่อการกัดด้วยกรดมากกว่าฟันปกติ และความแข็งแรงในการยึดที่ได้ก็มักน้อยกว่าฟันปกติ[6] แต่ในฟันที่เป็นฟลูออโรสิสระดับปานกลางหรือรุนแรงนั้น Ng'ang'a และคณะ[7] พบว่าความแข็งแรงในการยึดของฟันฟลูออโรสิสไม่แตกต่างจากฟันปกติ แต่จะมีความเข้มข้นของฟลูออไรด์และมีความแตกต่างของระดับฟลูออไรด์มากกว่าฟันที่ไม่เป็นฟลูออโรสิส

ในปัจจุบันมีการใช้ฟลูออไรด์เพื่อช่วยในการป้องกันฟันผุรอบ ๆ บริเวณที่ติดแบรกเกต โดยได้มีการนำฟลูออไรด์มาใช้ป้องกันฟันผุในหลายรูปแบบ ดังนี้

การใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่ (Topical fluoride) ก่อนที่จะใช้กรดกัด โดย Kimura และคณะ[8] พบว่าไม่มีความแตกต่างของความแข็งแรงในการยึดระหว่างกลุ่มที่ทาและไม่ได้ทาฟลูออไรด์วาร์นิช (fluoride varnish) และไม่มีความแตกต่างของกลุ่มที่ทาฟลูออไรด์วาร์นิชร่วมกับการใช้ไพรเมอร์ธรรมดา (conventional) หรือไพรเมอร์ที่เป็นกรด (self etching primer) แสดงว่าฟลูออไรด์วาร์นิชไม่มีผลต่อความแข็งแรงในการยึดเมื่อใช้ไพรเมอร์ธรรมดาหรือไพรเมอร์ที่เป็นกรด ซึ่งตรงกับผลการทดลองของ Damon และคณะ[9] ซึ่งแบ่งฟันเป็น 3 กลุ่ม เพื่อเปรียบเทียบการขัดฟันด้วยหินพัมมิซ (pumice) 1 นาที การขัดด้วยหินพัมมิสที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์ 13,500 พีพีเอ็ม (ppm) 1 นาที และการขัดด้วยหินพัมมิซและตามด้วยการทาสารฟลูออไรด์ (fluoridated paste) 2,500 พีพีเอ็ม 1 นาที ก่อนการใช้กรดกัด ผลการทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างของความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนในทั้งสามกลุ่ม ในขณะเดียวกัน Wang และคณะ[10] เปรียบเทียบผลของการแช่ฟันใน APF (acidulated phosphate fluoride) เจล 4 นาที ก่อนทำการกัดด้วยกรด ผลการทดลองพบว่าความแข็งแรงในการยึดไม่แตกต่างกัน โดยสรุปแล้วการใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่ก่อนที่จะทำการกัดด้วยกรด ไม่มีผลต่อความแข็งแรงในการยึด

การผสมฟลูออไรด์ไว้ในกรด โดย Meng และคณะ[11] พบว่าความแข็งแรงในการยึดไม่แตกต่างกันระหว่างการใช้กรดฟอสฟอริกร้อยละ 37 กับกรดฟอสฟอริกร้อยละ 37 ที่มีส่วนผสมของโซเดียมฟลูออไรด์ร้อยละ 1.23 และพบปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันในกลุ่มที่ใช้กรดที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์

การใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่บนผิวเคลือบฟันที่กัดด้วยกรดแล้วก่อนที่จะทำการยึด โดย Meng และคณะ[12] เปรียบเทียบการกัดผิวฟันด้วยกรดฟอสฟอริกกับการกัดผิวฟันด้วยกรดแล้วแช่ลงใน APF เป็นเวลา 4 นาที ผลการทดลองพบว่ากลุ่มควบคุม(กลุ่มที่มีการกัดผิวฟันด้วยกรดฟอสฟอริก) มีความแข็งแรงในการยึดมากกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญ (0.77 และ 0.52 kg/mm^2 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ Buyukyilmaz และคณะ[13] เพื่อเปรียบเทียบการกัดผิวฟันด้วยกรดฟอสฟอริกร้อยละ 40 กับการกัดด้วยกรดแล้วตามด้วยการทาด้วยสารละลายไทเทเนียมเตตระฟลูออไรด์ (TiF_4) ร้อยละ 1 และร้อยละ 4 (pH 1.5) เป็นเวลา 60 วินาที ผลการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างของความแข็งแรงในการยึด

ผลกระทบจากชนิดของกรด ความเข้มข้นของกรด และระยะเวลาที่ใช้ในการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรด

ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงในการยึดในแง่ของกรดที่ใช้ก็คือ ชนิดของกรด ความเข้มข้นของกรด และระยะเวลาที่ใช้ในการกัดผิวเคลือบฟัน จากการศึกษาของ Legler และคณะ[14] ในการเปรียบเทียบความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนเมื่อกัดด้วยกรดฟอสฟอริกที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน (ร้อยละ 5 15 และ 37) และเวลาต่าง ๆกัน (15 30 และ 60 วินาที) ผลการทดลองพบว่า ความเข้มข้นของกรดฟอสฟอริกต่อความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่ระยะเวลาในการกัดด้วยกรดมีผลต่อความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือน โดยเมื่อใช้ระยะเวลาในการกัดด้วยกรดน้อยลงจะได้ความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนลดลง อย่างไรก็ตามการศึกษานี้มีข้อด้อยคือได้ศึกษากับผิวเคลือบฟันที่ถูกกรอแล้ว ซึ่ง Hobson และคณะ[2] พบว่าผิวเคลือบฟันที่ถูกกรอจะให้รูปแบบจากการใช้กรดกัดที่ดีกว่า และให้ความแข็งแรงในการยึดที่ดีกว่าผิวเคลือบฟันปกติที่ปฏิบัติจริงในการจัดฟัน นอกจากนี้การศึกษาของ Gardner และ Hobson[15] เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบจากการใช้กรดกัดด้วยกรดต่างชนิด (กรดฟอสฟอริกและกรดไนตริก) และต่างความเข้มข้น (ร้อยละ 37 และ 2.5 ตามลำดับ) พบว่ากรดไนตริกร้อยละ 2.5 มีประสิทธิภาพน้อยกว่ากรดฟอสฟอริกร้อยละ 37 ในการทำให้เกิดรูปแบบกรดกัดในอุดมคติ และสำหรับกรดฟอสฟอริกจะให้คุณภาพของการใช้กรดกัดที่ดีที่สุดเมื่อกัดด้วยกรดฟอสฟอริกเป็นเวลา 30 วินาที เมื่อเทียบกับใช้เวลา 15 และ 60 วินาที นอกจากนี้ Mattick และ Hobson[16] พบว่าฟันกรามน้อยล่างนั้นเป็นฟันที่กรดกัดได้ไม่ดีเท่าฟันที่อยู่ด้านหน้ากว่า ดังนั้นจึงอาจใช้เวลาบริเวณฟันหน้าและฟันเขี้ยวที่น้อยกว่า 30 วินาที เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่เท่ากัน

ปัจจุบันกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์เป็นที่นิยมมากขึ้นในการทำการยึด เพราะสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาวะที่มีความชื้น Valente และคณะ[17] จึงได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลของการกัดด้วยกรดประเภทต่าง ๆ พบว่าให้ความแข็งแรงในการยึดต่อแรงดึงที่ไม่ต่างกัน แสดงว่าการกัดด้วยกรดที่มีความเข้มข้นมากขึ้นไม่ได้เพิ่มความแข็งแรงในการยึด และการที่มีเกลือแร่ (mineral) หรือเกลือ (salt) ในกรดก็ไม่ได้ส่งผลให้ความแข็งแรงในการยึดลดลง โดยสรุปคือแม้ว่าเรซินซีเมนต์จะให้ความแข็งแรงในการยึดต่อแรงดึงที่ดีกว่ากลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ แต่กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ก็ให้ความแข็งแรงมากพอในการใช้ยึดเครื่องมือทางทันตกรรมจัดฟันในบางโอกาส[17] โดยเฉพาะเมื่อต้องการใช้ยึดเครื่องมือจัดฟันในบริเวณที่ทำให้แห้งได้ยาก เช่น ฟันกรามซี่ที่สอง ฟันที่เปิดโดยการผ่าตัด (surgically exposed teeth) หรือด้านลิ้นของฟันล่าง เป็นต้น นอกจากนี้ Jobalin และคณะ[18] ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการเตรียมผิวฟันเพื่อยึดด้วยกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดแข็งตัวด้วยแสง ได้แนะนำว่ากลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์มีความแข็งแรงในการยึดที่ใกล้เคียงกับวัสดุยึดพวกเรซินคอมโพสิต และเหมาะสำหรับการยึดซ้ำและควรมีความชื้นบนผิวเคลือบฟัน แต่การใช้กับผิวเคลือบฟันที่ไม่ได้ทำการใช้กรดกัดจะให้ความแข็งแรงในการยึดที่ลดลง[17,18]

ฟันที่ได้รับการกัดด้วยกรดเปรียบเทียบกับฟันที่ไม่ได้รับการกัดด้วยกรด

เรซินคอมโพสิตนั้นไม่สามารถยึดได้ดีกับเคลือบฟันที่ไม่ได้ใช้กรดกัด แต่กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์สามารถให้แรงยึดกับฟันที่ชื้นและไม่ได้ทำการใช้กรดกัด โดยได้ค่าความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือน 8-25 MPa เราจึงสามารถเลือกใช้ซีเมนต์ชนิดนี้ในการทำการยึดโดยไม่ต้องใช้กรดกัดเคลือบฟันได้[6] อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Valente และคณะ[17] และ Jobalin และคณะ[18] พบว่าการยึดกลาสไอโอโนเมอร์ชนิดเรซิน

ดัดแปร หรือ กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดแข็งตัวด้วยแสง กับฟันที่ไม่ได้ใช้กรดกัดนั้น จะให้ความแข็งแรงในการยึดต่อแรงดึงที่ต่ำกว่าฟันที่ได้ใช้กรดกัดอย่างมีนัยสำคัญ จึงยังมีความจำเป็นที่จะต้องเตรียมผิวฟันด้วยการใช้กรดกัด ก่อนที่จะทำการยึดเพื่อให้ได้ความแข็งแรงในการยึดที่ดี

ผลจากการใช้หินพัมมิซ

ปัจจุบันมีการใช้หินพัมมิซหรือสารขัดฟันกันเสมอในการทำความสะอาดฟันก่อนที่จะทำการใช้กรดกัดและทำการยึด แต่อย่างไรก็ตามพบว่าความแข็งแรงในการยึดไม่ได้รับผลกระทบไม่ว่าจะขัดด้วยหินพัมมิซหรือไม่[6,19] และการใช้หินพัมมิซที่ผสมฟลูออไรด์ก็ไม่มีผลต่อความแข็งแรงในการยึด[6,9]

การใช้สารละลายที่ทำให้เกิดการเจริญของคริสตัล (Crystal-growth)

การยึดอยู่ของวัสดุยึดโดยไม่ต้องทำการใช้กรดกัดวิธีหนึ่งคือการทำให้เกิดคริสตัลขึ้นบนผิวเคลือบฟัน วิธีนี้เรียกว่าการยึดด้วยคริสตัล (crystal bonding) โดยมีประโยชน์คือสามารถทำให้หลุด (debond) ได้ง่าย มีเศษวัสดุยึดหลงเหลือบนผิวฟันน้อย และทำลายผิวเคลือบฟันน้อยกว่า โดยการทาสารละลายของกรดโพลีอะคริลิกที่มีซัลเฟตไอออนที่จะทำให้เกิดแคลเซียมซัลเฟตไดไฮเดรตคริสตัลบนผิวเคลือบฟัน แต่แม้ว่าการยึดด้วยคริสตัลจะให้ความแข็งแรงในการยึดประมาณร้อยละ 60-80 ของความแข็งแรงในการยึดที่ได้จากการใช้กรดกัด แต่การใช้การยึดด้วยคริสตัลก็ยังไม่เป็นวิธีที่ใช้งานได้จริง[6]

การขัดถูด้วยลม (Air abrasion)

การขัดถูด้วยลมเป็นเทคนิคที่ใช้การเป่าอลูมินัมออกไซด์ลงบนผิวเคลือบฟันด้วยลมที่มีความดันสูง ทำให้เกิดการขัดถูของผิวเคลือบฟัน บางบริษัทแนะนำว่าการทำการขัดถูด้วยลมทำให้ไม่ต้องใช้การกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรด แต่ความแข็งแรงในการยึดต่อผิวเคลือบฟันที่ทำการขัดถูด้วยลมนั้นพบว่ามีความแข็งแรงในการยึดประมาณครึ่งหนึ่งของผิวเคลือบฟันที่ทำการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรด แต่การใช้การขัดถูด้วยลมบนฐานแบรกเกตโลหะหรือปลอกรัดฟันเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความแข็งแรงในการยึด การใช้การขัดถูด้วยลมบนผิวเคลือบฟันจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งแทนการขัดฟันด้วยหินพัมมิซก่อนที่จะทำการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรด[6,20]

จากการศึกษาของ Canay และคณะ[21] เพื่อศึกษาผลของการขัดถูด้วยลมต่อความแข็งแรงในการยึดพบว่ากลุ่มที่ทำการเป่าทรายร่วมกับการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรดมีค่าเฉลี่ยแรงยึดต่อแรงดึงมากที่สุด[20,21] รองลงมาคือกลุ่มที่ขัดหินพัมมิซและทำการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรด และกลุ่มที่ทำการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรดเพียงอย่างเดียว ส่วนกลุ่มที่ทำการเป่าทรายเพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยแรงยึดน้อยที่สุด และจากการศึกษาของ Olsen และคณะ[22] พบว่าแม้จะใช้อนุภาคของอลูมินัมออกไซด์ที่ใหญ่ขึ้นก็ยังให้ความแข็งแรงในการยึดที่ต่ำกว่าการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรด

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาถึงการใช้การขัดถูด้วยลมที่ฐานแบรกเกตที่หลุด เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำแบรกเกตที่หลุดกลับมาใช้ใหม่เปรียบเทียบกับแบรกเกตใหม่ โดย Sonis[23] พบว่าทั้งสองกลุ่มมีความแข็งแรงในการยึดที่ไม่แตกต่างกัน จึงแนะนำว่าการขัดถูด้วยลมเป็นวิธีที่เหมาะสมในการนำแบรกเกตที่หลุดมาใช้ใหม่ได้ทันที

การฟอกสีฟัน (Bleaching)

ฟันที่ผ่านการฟอกสีฟันจะให้ความแข็งแรงในการยึดที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยสารฟอกสีจะทำให้เกิดออกซิเจน ซึ่งจะไปยับยั้งการแข็งตัวของเรซินคอมโพสิต แต่ก็มีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าเราสามารถติดแบรกเกตบนฟันภายหลังจากการใช้คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ในการฟอกสีฟันได้ทันที[24] หรือหลังฟอกสีฟันเป็นเวลา 48 ชั่วโมง[25] โดยไม่มีผลต่อความแข็งแรงในการยึด

คลอร์เฮกซิดีน (Chlorhexidine)

เราสามารถใช้คลอร์เฮกซิดีนบนฟันหรือเครื่องมือจัดฟันระหว่างการรักษาได้เพื่อลดการสะสมของแบคทีเรีย โดยคลอร์เฮกซิดีนจะไม่มีผลต่อความแข็งแรงในการยึดหากใช้หลังจากการยึดเสร็จสมบูรณ์แล้ว หรือใช้เป็นสารป้องกันโรคก่อนที่จะใช้กรดกัด แต่หากใช้ทาบนผิวเคลือบฟันที่ใช้กรดกัดแล้วจะทำให้ความแข็งแรงในการยึดลดลงถึงระดับที่ไม่ยอมรับ ส่วนการใช้สารไพรเมอร์ที่มีส่วนผสมของคลอร์เฮกซิดีนนั้นไม่มีผลต่อความแข็งแรงในการยึด[6,26]

การกัดผิวเคลือบฟันด้วยเลเซอร์ (Laser etching)

เนื่องจากการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรดมีข้อเสียที่ทำให้เกิดการละลายของเกลือแร่ของผิวเคลือบฟันชั้นบน จึงมีการทดลองหาวิธีอื่นที่จะใช้แทนการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรด ซึ่งวิธีการหนึ่งที่มีผู้ทำการศึกษาไว้ คือ การใช้พลังงานเลเซอร์กับผิวเคลือบฟัน ซึ่งจะทำให้เกิดการหลอมละลายเฉพาะตำแหน่ง และการกำจัดเคลือบฟันก็จะเกิดจากการระเบิดขนาดเล็ก (micro-explosion) ของน้ำที่ถูกกักไว้ในเคลือบฟัน และอาจเกิดการหลอมละลายของไฮดรอกซี่อะพาไทท์คริสตัลด้วย โดยการใช้การกัดผิวเคลือบฟันด้วยเลเซอร์ชนิด neodymium-yttrium-aluminum-garnet (Nd:YAG) จะได้ความแข็งแรงในการยึดที่ต่ำกว่าการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรด[6] เช่นเดียวกับการศึกษาของ Usumez และคณะ[27] ที่ไม่สนับสนุนการใช้เลเซอร์ชนิด Er, Cr:YSGG (erbium, chromium : yttrium, scandium, gallium, garnet)

อย่างไรก็ตามการศึกษาของ von Fraunhofer[28] พบว่าเลเซอร์ให้ความแข็งแรงในการยึดในห้องทดลองที่น่าพอใจ โดยใช้เลเซอร์ชนิด Nd:YAG 12 วินาที ที่กำลังสูงสุด (3 วัตต์) แต่ผลของอุณหภูมิของการกัดผิวเคลือบฟันด้วยเลเซอร์นั้นควรมีการศึกษาต่อในอนาคต เพราะอาจเกิดผลกระทบต่อโพรงประสาทฟันได้ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Lee และคณะ[29] ในการเปรียบเทียบความแข็งแรงในการยึดของการใช้การกัดผิวเคลือบฟันด้วยเลเซอร์ชนิด Er:YAG กับการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรดและการใช้ทั้งสองอย่างร่วมกัน พบว่าความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนของการกัดผิวเคลือบฟันด้วยเลเซอร์ไม่แตกต่างจากการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรด และมีค่ามากกว่ากลุ่มที่ใช้ทั้งสองอย่างร่วมกันอย่างมีนัยสำคัญ เขาจึงแนะนำว่าเลเซอร์ชนิด Er:YAG เป็นอีกทางเลือกหนึ่งแทนการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรดได้ เพราะให้ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในการยึดที่ไม่แตกต่างกันแต่จากการทดลองนี้ก็ไม่มีรายงานเกี่ยวกับผลของอุณหภูมิต่อโพรงประสาทฟันเช่นกัน

การใช้สารไพรเมอร์ที่เป็นกรด

นอกจากการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรดฟอสฟอริกแล้ว ยังมีอีกวิธีการหนึ่ง คือ การใช้สารไพรเมอร์ที่เป็นกรด โดยมีผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของไพรเมอร์ที่เป็นกรดต่อโพรงประสาทฟันไว้เช่น การศึกษาของ Medina และคณะ[30] พบว่าการตอบสนองของโพรงประสาทฟันต่อไพรเมอร์ที่เป็นกรดไม่แตกต่างจากการใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์หรือสารยึดระบบอื่น ส่วน Gregoire และคณะ[31] พบว่าการใช้ไพรเมอร์ที่เป็นกรดจะลดการซึมผ่านเนื้อฟัน (dentin permeability) ได้น้อยกว่าการใช้สารยึดระบบที่ใช้ร่วมกับการกัดด้วยกรดฟอสฟอริก และ Kispelyi และคณะ[32] พบว่าการใช้ไพรเมอร์ที่เป็นกรดไม่มีผลกระทบต่อการไหลเวียนของเลือดในโพรงประสาทฟัน ส่วน Hiraishi และคณะ[33] พบว่าการใช้ไพรเมอร์ที่เป็นกรดสามารถเกิดการแพร่ (diffusion) ของกรดเข้าไปในโพรงประสาทฟันได้เพียงเล็กน้อย โดยทุกการศึกษาได้ทำในชั้นเนื้อฟันทั้งสิ้น แต่การใช้สารไพรเมอร์ที่เป็นกรดในการจัดฟันนั้นใช้กับผิวเคลือบฟัน จึงไม่น่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในโพรงประสาทฟัน

จากการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงในการยึดของสารไพรเมอร์ชนิดนี้เทียบกับวิธีที่ใช้การกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรดปกตินั้น Bishara และคณะ[34] ได้เปรียบเทียบความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนระหว่างการใช้วัสดุยึดกลาสไอโอโนเมอร์เทียบกับวัสดุยึดคอมโพสิตเรซินที่ใช้สารไพรเมอร์ธรรมดากับสารไพรเมอร์ที่เป็นกรด พบว่าการใช้วัสดุยึดกลาสไอโอโนเมอร์และการใช้สารไพรเมอร์ที่เป็นกรดร่วมกับวัสดุยึดคอมโพสิตเรซินให้ความแข็งแรงในการยึดที่ต่ำกว่าการใช้วัสดุยึดคอมโพสิตเรซินธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญ จึงยังควรใช้กรดฟอสฟอริกร่วมกับวัสดุยึดคอมโพสิตเรซินหรือระบบอื่นที่ให้ความแข็งแรงในการยึดที่ใกล้เคียง

ต่อมา Bishara และคณะ[35] ก็ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความแข็งแรงในการยึดของการใช้วัสดุยึดธรรมดากับสารไพรเมอร์ที่เป็นกรด 3 ชนิด พบว่ามีความเป็นไปได้ที่จะใช้สารไพรเมอร์ที่เป็นกรดในการยึดแบรกเกตเนื่องจากมีความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ทางคลินิก (6-8 MPa)[36] เมื่อทำการทดสอบความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนที่ได้จากการใช้สารไพรเมอร์ที่เป็นกรดที่ต้องใช้การผสมกันของส่วนประกอบสองส่วนซึ่งเป็นสารไพรเมอร์ชนิดที่แข็งตัวด้วยแสงทุกตัวแล้ว ต่อมา Bishara และคณะ[37] ก็ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสารไพรเมอร์ที่เป็นกรดที่ต้องทำการผสมกันระหว่างส่วนประกอบสองส่วนกับสารไพรเมอร์ที่เป็นกรดที่ไม่ต้องทำการผสม พบว่าความแข็งแรง

ในการยึดต่อแรงเฉือนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงข้อดีของสารไพรเมอร์ที่เป็นกรดที่ไม่ต้องทำการผสมที่ให้ความแข็งแรงในการยึดที่ดี ต่อมาก็ได้มีการศึกษาผลของการปนเปื้อนต่าง ๆ ว่ามีผลต่อความแข็งแรงในการยึดหรือไม่ โดยที่ Oonsombat และคณะ[38] ได้ทำการศึกษาผลจากการปนเปื้อนเลือดก่อน หลัง ก่อนและหลังการทาไพรเมอร์ที่เป็นกรดต่อความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนพบว่า ความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนมีความแตกต่างกันโดยกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการปนเปื้อนเลือดมีความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนที่สูงกว่ากลุ่มอื่นที่มีการปนเปื้อนเลือด

Sfondrini และคณะ[39] ได้ทำการศึกษาถึงผลของการปนเปื้อนของเลือดก่อน หลัง หรือก่อนและหลังการทาไพรเมอร์บนผิวฟันต่อความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนเมื่อใช้สารไพรเมอร์ธรรมดาและสารไพรเมอร์ที่เป็นกรดพบว่า ไม่มีความแตกต่างของความแข็งแรงในการยึดระหว่างสารไพรเมอร์สองชนิดในสภาวะที่ผิวเคลือบฟันแห้ง ซึ่งให้ค่าความแข็งแรงในการยึดสูงสุด[38,39] และที่สำคัญคือสารไพรเมอร์ทั้งสองแบบเมื่อถูกปนเปื้อนด้วยเลือดแล้วจะไม่สามารถให้ความแข็งแรงในการยึดที่ยอมรับได้ในทางคลินิก (6-8 MPa)[36] ซึ่งเป็นการศึกษาแรกที่เปรียบเทียบผลของการปนเปื้อนเลือด ต่อความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนของสารไพรเมอร์ที่เป็นกรดกับสารไพรเมอร์ธรรมดา

ส่วน Bishara และคณะ[40] ก็ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลจากการปนเปื้อนของน้ำลายก่อน หลัง และทั้งก่อนและหลังการทาสารไพรเมอร์ที่เป็นกรดต่อความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนพบว่าสารไพรเมอร์ที่เป็นกรดชนิดนี้สามารถให้ความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนที่พอเพียงหากเกิดการปนเปื้อนของน้ำลายก่อนหรือหลังการทาสารไพรเมอร์ แต่หากเกิดการปนเปื้อนของน้ำลายทั้งก่อนและหลังการทาสารไพรเมอร์จะทำให้ความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนนั้นลดลงถึงร้อยละ 75

ต่อมา Sirirungrojying และคณะ[41] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการปนเปื้อนน้ำลายต่อการยึดแบรกเกตด้วย 4-META/MMA-TBB เรซินซีเมนต์ โดยการกัดผิวเคลือบฟันด้วยกรดฟอสฟอริกหรือไพรเมอร์ที่เป็นกรดพบว่า การใช้ไพรเมอร์ที่เป็นกรดสามารถช่วยลดระยะเวลาในการทำงานและลดผลกระทบที่เกิดจากการปนเปื้อนน้ำลายได้โดยไม่มีความจำเป็นต้องทาซ้ำเมื่อเกิดการปนเปื้อนน้ำลาย

ไพรเมอร์ที่ต้านทานความชื้น

เนื่องจากความชื้นจากน้ำลายและเลือดมีผลกระทบทำให้ความแข็งแรงในการยึดลดลง จึงมีการคิดค้นไพรเมอร์ที่ต้านทานต่อความชื้นขึ้น เช่น Transbond MIP (3M Unitek, Monrovia, CA., USA) และ Assure (Reliance Orthodontic Products, Itasca, Ill) ซึ่งเป็นไพรเมอร์ที่เป็นไฮโดรฟิลิกเมทาคริเลทโมโนเมอร์ (hydrophilic methacrylate monomer) ซึ่งความแข็งแรงในการยึดของวัสดุยึดเรซินคอมโพสิตที่ใช้กับเคลือบฟันที่ทาด้วยไพรเมอร์ที่ต้านทานต่อความชื้นนั้นเหมือนกับวัสดุยึดเรซินคอมโพสิตที่ใช้กับผิวเคลือบฟันที่กัดด้วยกรดในสภาวะที่แห้ง[6]

จากการศึกษาของ Hobson และคณะ[42] ในการเปรียบเทียบความแข็งแรงในการยึดของไพรเมอร์ที่ต้านทานต่อความชื้นใน 3 สภาวะพบว่า Transbond MIP สามารถให้ความแข็งแรงในการยึดที่พอเพียงแม้ในสภาวะที่ยากจะเกิดขึ้น เช่นเกิดการปนเปื้อนเลือด Transbond MIP จึงเหมาะที่จะใช้กับบริเวณที่ควบคุมความชื้นได้ยากและเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจากเลือด เช่น การทำศัลยกรรมเพื่อเปิดฟัน (surgical exposure) ต่อมา Webster และคณะ[43] ก็ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนของไพรเมอร์ที่ต้านทานต่อความชื้นที่แข็งตัวด้วยการฉายแสง 2 ชนิด กับ ไพรเมอร์ที่ไม่ต้านทานต่อความชื้นในสภาวะต่าง ๆ กัน พบว่าเมื่อใช้ไพรเมอร์ที่ไม่ต้านทานต่อความชื้นนั้นหากเกิดการปนเปื้อนน้ำลายก่อนการทาไพรเมอร์จำเป็นต้องทำการกัดด้วยกรดใหม่อีกครั้ง แต่หากเกิดการปนเปื้อนหลังจากที่ทาไพรเมอร์และฉายแสงแล้ว ให้แก้ไขโดยการเป่าลมและทาไพรเมอร์ใหม่เพื่อให้ได้ความแข็งแรงในการยึดที่พอเพียง ส่วนไพรเมอร์ที่ต้านทานต่อความชื้นนั้นก็ให้ความแข็งแรงในการยึดที่ดีขึ้น เมื่อทาซ้ำหลังเกิดการปนเปื้อน แม้ว่าจะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม

ส่วนการศึกษาของ Grandhi และคณะ[44] ในการเปรียบเทียบความแข็งแรงในการยึดของไพรเมอร์ที่ต้านทานต่อความชื้นเทียบกับไพรเมอร์ธรรมดาเมื่อใช้ร่วมกับเรซินต่างชนิดกัน พบว่าการใช้ไพรเมอร์ที่ต้านทานต่อความชื้นกับคอม-

โพสิตเรซินที่แข็งตัวด้วยแสง สามารถเพิ่มความแข็งแรงในการยึดต่อแรงเฉือนได้อย่างมีนัยสำคัญภายใต้สภาวะที่มีการปนเปื้อน และแม้ว่าบริษัทผู้ผลิตจะแนะนำให้ใช้ได้ทั้งกับคอมโพสิตเรซินที่แข็งตัวด้วยตนเองหรือคอมโพสิตเรซินที่แข็งตัวด้วยแสง แต่จากผลการทดลอง แนะนำให้ใช้กับคอมโพสิตเรซินที่แข็งตัวด้วยแสงเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะในสภาวะที่ควบคุมความชื้นได้ยาก

จากการศึกษาของ Eliades และคณะ[45] ในการเปรียบเทียบความแข็งแรงในการยึดระหว่างการใช้วัสดุยึดธรรมดาเทียบกับการใช้ไพรเมอร์ที่ต้านทานต่อความชื้นร่วมกับวัสดุยึดธรรมดา และเทียบกับการใช้วัสดุยึดที่ต้านทานต่อความชื้น พบว่า Transbond MIP ไม่สามารถเพิ่มความแข็งแรงยึดให้กับวัสดุยึดธรรมดาชนิด Unite ได้เมื่อมีการเปื้อนน้ำ ส่วน Smartbond นั้น เมื่อมีน้ำมากเกินไปจะทำให้เกิดเอมีนและคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้นและคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจะกระจายไปได้อย่างจำกัดในวัสดุยึดจึงอาจเกิดเป็นช่องว่างได้

จากการศึกษาของ Cacciafesta และคณะ[46] เพื่อเปรียบเทียบไพรเมอร์ 3 ชนิดคือไพรเมอร์ธรรมดา, ไพรเมอร์ที่ชอบน้ำ และไพรเมอร์ที่เป็นกรด พบว่าไพรเมอร์ที่เป็นกรดเป็นสารที่ถูกกระทบจากการปนเปื้อนด้วยน้ำหรือน้ำลายน้อยที่สุด ยกเว้นหากเกิดการปนเปื้อนหลังการเป่าแห้ง ดังนั้นหากเกิดการปนเปื้อนหลังทาไพรเมอร์ควรทาซ้ำก่อนยึดแบร็กเก็ต[43,46] ส่วนเรซินที่ชอบน้ำนั้นใช้ได้ดีในสภาวะที่แห้งมากกว่าในสภาพที่มีการปนเปื้อน[43,44,46]

วิจารณ์และสรุป

จากการศึกษาต่างๆ พบว่า ความแตกต่างระหว่างฟันแต่ละซี่ในขากรรไกรให้ความแข็งแรงในการยึดที่แตกต่างกันบ้าง[1] แต่รูปแบบจากการใช้กรดกัดในฟันแต่ละข้างไม่แตกต่างกัน[2] และความแข็งแรงในการยึดของด้านข้างแก้มและด้านลิ้นก็ไม่แตกต่างกัน[3] การใช้ฟลูออไรด์หรือคลอร์เฮกซิดีนในการป้องกันฟันผุหรือป้องกันการสะสมของแบคทีเรียนั้นแนะนำให้ใช้กับผิวเคลือบฟันก่อนที่จะใช้กรดกัด[6,8-13,26] การเตรียมผิวเคลือบฟันด้วยการใช้สารละลายที่ทำให้เกิดการเจริญของคริสตัล การขัดถูด้วยลม และการกัดผิวเคลือบฟันด้วยเลเซอร์ให้ความแข็งแรงในการยึดที่ต่ำกว่าการกัดด้วยกรด[6,20-23,27-29] และสารไพรเมอร์ที่เป็นกรดเป็นสารที่ถูกกระทบจากการปนเปื้อนด้วยน้ำหรือน้ำลายน้อยที่สุด ยกเว้นหากเกิดการปนเปื้อนหลังการเป่าแห้ง[46] เมื่อเราได้ทราบถึงการเตรียมผิวฟันแบบต่างๆ ที่มีผลต่อความแข็งแรงในการยึดแล้ว จะทำให้สามารถเลือกวิธีการยึดได้อย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการเกิดความล้มเหลวในการยึด ซึ่งจะทำให้ลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำงานของทั้งทันตแพทย์และผู้ป่วย

เอกสารอ้างอิง

1. Hobson RS, McCabe JF, Hogg SD. Bond strength to surface enamel for different tooth types. Dent Mater. 2001 Mar;17(2):184-9.
2. Hobson RS, Rugg-Gunn AJ, Booth TA. Acid-etch patterns on the buccal surface of human permanent teeth. Arch Oral Biol. 2002 May;47(5):407-12.
3. Galil KA, Wright GZ. Acid etching patterns on buccal surfaces of permanent teeth. Pediatr Dent. 1979 Dec;1(4):230-4.
4. Silverstone LM, Saxton CA, Dogon IL, Fejerskov O. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. Caries Res. 1975;9(5):373-87.
5. Wang WN, Tarng TH, Chen YY. Comparison of bond strength between lingual and buccal surfaces on young premolars. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1993 Sep;104(3):251-3.
6. Brantley WA, Eliades T. Orthodontic materials scientific and clinical aspects. New York: Thieme, 2001:105-22.
7. Ng'ang'a PM, Ogaard B, Cruz R, Chidia ML, Aasrum E. Tensile strength of orthodontic brackets bonded directly to fluorotic and nonfluorotic teeth: an in vitro comparative study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1992 Sep;102(3):244-50.
8. Kimura T, Dunn WJ, Taloumis LJ.Effect of fluoride varnish on the in vitro bond strength of orthodontic brackets using a self-etching primer system. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004

Mar;125(3):351-6.

9. Damon PL, Bishara SE, Olsen ME, Jakobsen JR. Effects of fluoride application on shear bond strength of orthodontic brackets. Angle Orthod. 1996;66(1):61-4.
10. Wang WN, Sheen DH. The effect of pretreatment with fluoride on the tensile strength of orthodontic bonding. Angle Orthod. 1991;61(1):31-4.
11. Meng CL, Wang WN, Yeh IS. Fluoridated etching on orthodontic bonding. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997 Sep;112(3):259-62.
12. Meng CL, Li CH, Wang WN. Bond strength with APF applied after acid etching. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998 Nov;114(5):510-3.
13. Buyukyilmaz T, Ogaard B, Dahm S. The effect on the tensile bond strength of orthodontic brackets of titanium tetrafluoride (TiF4) application after acid etching. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995 Sep;108(3):256-61.
14. Legler LR, Retief DH, Bradley EL, Denys FR, Sadowsky PL. Effects of phosphoric acid concentration and etch duration on the shear bond strength of an orthodontic bonding resin to enamel. An in vitro study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989 Dec;96(6):485-92.
15. Gardner A, Hobson R. Variations in acid-etch patterns with different acids and etch times. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001 Jul;120(1):64-7.
16. Mattick CR, Hobson RS. A comparison of in-vivo acid etched buccal surfaces of different tooth types [abstract 193]. J Dent Res 1999;75:1158.
17. Valente RM, De Rijk WG, Drummond JL, Evans CA. Etching conditions for resin-modified glass ionomer cement for orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002 May;121(5): 516-20.
18. Jobalia SB, Valente RM, de Rijk WG, BeGole EA, Evans CA. Bond strength of visible light-cured glass ionomer orthodontic cement. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997 Aug;112(2):205-8.
19. Lindauer SJ, Browning H, Shroff B, Marshall F, Anderson RH, Moon PC. Effect of pumice prophylaxis on the bond strength of orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997 Jun;111(6):599-605.
20. Reisner KR, Levitt HL, Mante F. Enamel preparation for orthodontic bonding: a comparison between the use of a sandblaster and current techniques. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997 Apr;111(4):366-73.
21. Canay S, Kocadereli I, Ak"ca E.The effect of enamel air abrasion on the retention of bonded metallic orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000 Jan;117(1):15-9.
22. Olsen ME, Bishara SE, Damon P, Jakobsen JR. Comparison of shear bond strength and surface structure between conventional acid etching and air-abrasion of human enamel. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997 Nov;112(5):502-6.
23. Sonis AL. Air abrasion of failed bonded metal brackets: a study of shear bond strength and surface characteristics as determined by scanning electron microscopy. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1996 Jul;110(1):96-8.
24. Bishara SE, Sulieman AH, Olson M. Effect of enamel bleaching on the bonding strength of orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1993 Nov;104(5):444-7.
25. Murchison DF, Charlton DG, Moore BK. Carbamide peroxide bleaching: effects on enamel surface hardness and bonding. Oper Dent. 1992 Sep-Oct;17(5):181-5.
26. Bishara SE, Vonwald L, Zamtua J, Damon PL.Effects of various methods of chlorhexidine

application on shear bond strength. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998 Aug;114(2):150-3.

27. Usumez S, Orhan M, Usumez A. Laser etching of enamel for direct bonding with an Er,Cr:YSGG hydrokinetic laser system. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002 Dec;122(6):649-56.
28. von Fraunhofer JA, Allen DJ, Orbell GM. Laser etching of enamel for direct bonding. Angle Orthod. 1993 Spring;63(1):73-6.
29. Lee BS, Hsieh TT, Lee YL, Lan WH, Hsu YJ, Wen PH, Lin CP. Bond strengths of orthodontic bracket after acid-etched, Er:YAG laser-irradiated and combined treatment on enamel surface. Angle Orthod. 2003 Oct;73(5):565-70.
30. Medina VO 3rd, Shinkai K, Shirono M, Tanaka N, Katoh Y. Histopathologic study on pulp response to single-bottle and self-etching adhesive systems. Oper Dent. 2002 Jul-Aug;27(4):330-42.
31. Gregoire G, Joniot S, Guignes P, Millas A. Dentin permeability: self-etching and one-bottle dentin bonding systems. J Prosthet Dent. 2003 Jul;90(1): 42-9.
32. Kispelyi B, Fejerdy L, Ivanyi I, Rosivall L, Nyarasdy I. Effect of an "all-in-one" adhesive on pulp blood vessels: a vitalmicroscopic study of rat's teeth. Oper Dent. 2004 Jan-Feb;29(1):75-9.
33. Hiraishi N, Kitasako Y, Nikaido T, Foxton RM, Tagami J, Nomura S. Detection of acid diffusion through bovine dentine after adhesive application. Int Endod J. 2004 Jul;37(7):455-62.
34. 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 Jan;115(1):24-8.
35. Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of a fluoride-releasing self-etch acidic primer on the shear bond strength of orthodontic brackets. Angle Orthod. 2002 Jun;72(3):199-202.
36. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. Br J Orthod 1975;2:171-8.
37. Bishara SE, Oonsombat C, Ajlouni R, Laffoon JF. Comparison of the shear bond strength of 2 self-etch primer/adhesive systems. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004 Mar;125(3):348-50.
38. Oonsombat C, Bishara SE, Ajlouni R.The effect of blood contamination on the shear bond strength of orthodontic brackets with the use of a new self-etch primer. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003 May;123(5):547-50.
39. Sfondrini MF, Cacciafesta V, Scribante A, De Angelis M, Klersy C. Effect of blood contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional and self-etching primers. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004 Mar;125(3):357-60.
40. Bishara SE, Oonsombat C, Ajlouni R, Denehy G.The effect of saliva contamination on shear bond strength of orthodontic brackets when using a self-etch primer. Angle Orthod. 2002 Dec;72(6): 554-7.
41. Sirirungrojying S, Saito K, Hayakawa T, Kasai K. Efficacy of using self-etching primer with a 4-META/MMA-TBB resin cement in bonding orthodontic brackets to human enamel and effect of saliva contamination on shear bond strength. Angle Orthod. 2004 Apr;74(2):251-8.
42. 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 Jul;120(1): 54-7.
43. 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 Jan;119(1):54-8.

44. Grandhi RK, Combe EC, Speidel TM. Shear bond strength of stainless steel orthodontic brackets with a moisture-insensitive primer. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001 Mar;119(3):251-5.

45. Eliades T, Katsavrias E, Eliades G. Moisture-insensitive adhesives: reactivity with water and bond strength to wet and saliva-contaminated enamel. Eur J Orthod. 2002 Feb;24(1):35-42.

46. 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 Jun;123(6):633-40.

Enamel preparation and bond strength of orthodontic brackets

Werawat Chaveewanichkul D.D.S.[1]
Sirima Petdachai D.D.S., Ph.D.,Dip.Th.B.O.[2]

[1] Residency training student, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University
[2] Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

Abstract

In this article, the factors affected bond strength of orthodonntic brackets such as enamel preparation, acidic primers, moisture-insensitive primers were reviewed to compare bond strength among different materials and methods, for the best clinical implication.

(CU Dent J. 2007;30:73-83)

***Key words**: acidic primer; bond strength; enamel preparation; moisture-insensitive primer*