

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมฟัน (Test specimens)

การศึกษานี้ใช้ฟันกรามน้อยที่ไม่มีพยาธิสภาพใดๆ จำนวน 72 ซี่ ซึ่งถูกถอนเพื่อการจัดฟันและได้รับการเก็บรักษาไว้ในสารละลายไทมอลความเข้มข้นร้อยละ 0.1 (0.1% thymol) ตัดรากฟันออกที่ระดับต่ำกว่ารอยต่อผิวเคลือบฟันและผิวรากฟันด้านใกล้แก้ม (buccal cement-enamel junction) 2 มม. แล้วขัดผิวฟันด้านใกล้แก้มด้วยถ้วยยาง (rubber cup) และผงขัดหินภูเขาไฟ (pumice) เป็นเวลา 15 วินาที ตามด้วยการล้างผงขัดออกโดยใช้น้ำกลั่นเป็นเวลา 15 วินาที

การยึดแบร็กเกต (Brackets and Bonding Adhesives)

แบ่งฟันกรามน้อยทั้งหมดออกเป็นสองกลุ่มๆ ละ 36 ซี่ ทำการยึด แบร็กเกตบนผิวเคลือบฟันด้านใกล้แก้มโดยใช้แบร็กเกตโลหะสำหรับฟันกรามน้อย (Gemini Series; 3M Unitek, Monrovia, California, USA) ซึ่งมีพื้นที่บริเวณฐานแบร็กเกตเท่ากับ 10.61 ตารางมิลลิเมตร โดยกลุ่มแรกใช้สารยึดติดชนิด Transbond™ XT (3M Unitek) ส่วนกลุ่มที่สองใช้สารยึดติดชนิดเซล์ฟเอทซ์ (self-etch adhesives) คือ Transbond™ Plus Self Etching Primer (SEP) (3M Unitek) โดยทั้งสองกลุ่มดังกล่าวใช้วิธีการและขั้นตอนในการใช้สารยึดติดตามคำแนะนำของผู้ผลิต ชนิดของสารยึดติดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ชนิดของสารยึดติดที่ใช้ในการศึกษา

Table 1: Adhesives used in this study

	สารยึดติด	Batch no.	ผู้ผลิต
N=36	Transbond™ XT - Transbond™ XT Adhesive Primer - Transbond™ XT Adhesive Paste	N207652 N213164	3M Unitek, Monrovia, California, USA
N=36	Transbond™ Plus Self Etching Primer (SEP)	422906B	3M Unitek, Monrovia, California, USA

การเก็บชิ้นงานและกลุ่มทดลอง

(Storage of test specimens and experimental groups)

แบ่งฟันในสองกลุ่มดังกล่าวข้างต้นออกเป็นสามกลุ่มย่อยตามสารละลายที่ใช้แช่ฟัน

ดังนี้

กลุ่มควบคุม: แช่ฟันในน้ำลายเทียมที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 วันโดยทำการเปลี่ยนน้ำลายเทียมทุกวัน

กลุ่มน้ำอัดลม: แช่ฟันในโค้ก (บริษัทไทยน้ำทิพย์, กทม.) วันละสองครั้งที่เวลา 10.00 น. และ 16.00 น. โดยแช่ครั้งละ 10 นาที เป็นเวลา 90 วัน นอกเหนือจากเวลาดังกล่าวเก็บฟันในน้ำลายเทียมที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเช่นเดียวกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มชาเขียวพร้อมดื่มบรรจุขวด: แช่ฟันในชาเขียวโออิชิรสต้นตำรับ (บริษัทโออิชิ กรุ๊ป จำกัด, กทม.) วันละสองครั้งที่เวลา 10.00 น. และ 16.00 น. โดยแช่ครั้งละ 10 นาที เป็นเวลา 90 วัน นอกเหนือจากเวลาดังกล่าวเก็บฟันในน้ำลายเทียมที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเช่นเดียวกับกลุ่มควบคุม

น้ำละลายเทียมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เตรียมจาก 0.4 g. NaCl, 1.21 g. KCl, 0.78 g.

$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0.005 g. $\text{Na}_2\text{S}_9\text{H}_2\text{O}$, 1 g. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, 1000 mL distilled water

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีรายละเอียดและส่วนประกอบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

Table 2: Soft drinks used in this study

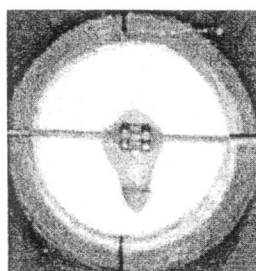
สารละลาย	ส่วนประกอบหลัก (เท่าที่ได้รับการเปิดเผยจากผู้ผลิต)
น้ำอัดลม: โค้ก (บริษัทไทยน้ำทิพย์, กทม.)	Phosphoric acid, Fructose, Carbon Dioxide, Caffeine, coca extract
ชาเขียวพร้อมดื่ม: โออิชิรสต้นตำรับ (บริษัทโออิชิ กรุ๊ป จำกัด, กทม.)	Green tea 25%, Fructose syrup 6%

กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองต่างๆ ในการศึกษานี้แบ่งเป็น 6 กลุ่ม โดยได้สรุปไว้ดังนี้

- 1) กลุ่มควบคุม / Transbond™ XT
- 2) กลุ่มน้ำอัดลม / Transbond™ XT
- 3) กลุ่มชาเขียว / Transbond™ XT
- 4) กลุ่มควบคุม / Transbond™ Plus SEP
- 5) กลุ่มน้ำอัดลม / Transbond™ Plus SEP
- 6) กลุ่มชาเขียว / Transbond™ Plus SEP

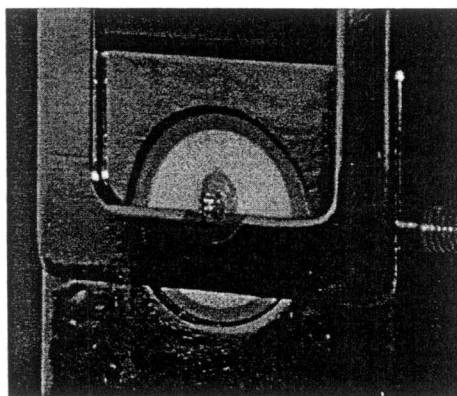
การทดสอบกำลังแรงยึดเหนี่ยว (Shear bond strength test)

หลังจากเก็บชิ้นงานเป็นเวลา 90 วันแล้ว นำชิ้นงานทั้ง 6 กลุ่มยึดในท่อพีวีซีด้วย อะคริลิกเรซิน โดยให้ผิวพื้นด้านที่ติดแบร็กเกตโผล่พ้นอะคริลิกเรซิน (รูปที่ 1) แช่น้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำชิ้นงานมาทำการทดสอบกำลังแรงยึดเหนี่ยว (รูปที่ 2) ด้วยเครื่องทดสอบสากลชนิดอินสตรอน (Instron® universal testing machine: model 5566, Instron Calibration Laboratory, Massachusetts, USA) โดยใช้ความเร็วหัวทดสอบ (crosshead speed) 0.5 มม.ต่อนาที บันทึกกำลังแรงยึดเหนี่ยวเมื่อแบร็กเกตหลุดจากผิวเคลือบฟันในหน่วยนิวตัน (Newtons:N) แล้วแปลงเป็นหน่วยเมกะปาสคาล (Megapascal: MPa) โดยใช้ค่าแรงในหน่วยนิวตันหารด้วยพื้นที่ฐานแบร็กเกต ($\text{MPa} = \text{N}/\text{mm}^2$)



รูปที่ 1: ชิ้นงานที่ถูกยึดในท่อพีวีซีด้วยอะคริลิกเรซิน

Fig. 1: The test specimens was embedded in PVC ring with acrylic resin



รูปที่ 2: การทดสอบกำลังแรงยึดเหนี่ยว

Fig. 2: Shear bond strength testing

การประเมินความล้มเหลวของการยึดติด

(Evaluation of adhesive remnant on teeth after debonding)

หลังจากทดสอบกำลังแรงยึดเหนี่ยวแล้ว นำชิ้นงานมาประเมินความล้มเหลวของการยึดติดแบร์ริกเกตโดยใช้ค่าดัชนีเออาร์ไอ (ARI: Adhesive Remnant Index)⁽¹³⁾ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ค่าดัชนีเออาร์ไอ⁽¹³⁾

Table 3: Adhesive Remnant Index Score⁽¹³⁾

Score	Meaning
0	No adhesive left on the tooth
1	Less 50% of the adhesive left on the tooth
2	More than 50% of the adhesive left on the tooth
3	All adhesive left on the tooth, with clear imprint of the bracket mesh

การตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

(Scanning electron microscopy)

นำฟันที่ผ่านการทดสอบกำลังแรงยึดเหนี่ยวมาแล้วศึกษาและตรวจลักษณะของผิวฟันโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope; SEM) รุ่น JEOL JSM-5910 LV (JEOL Ltd., Tokyo, Japan) รวมทั้งบันทึกภาพลักษณะพื้นผิวฟันในแต่ละกลุ่มที่ทำการทดลองด้วย

การวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistical analysis)

นำค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสถิติ SPSS (SPSS for Window Version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) โดยกำหนดระดับความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$

เนื่องจากค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวที่ทดสอบได้มีการแจกแจงปกติ (Kolmorov-Smirnov test) และมีความแปรปรวนเท่ากัน (Leneve's test) จึงเปรียบเทียบค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และทดสอบเชิงซ้อนด้วยการวิเคราะห์ของทูกีย์ (Tukey's test)