

ความแข็งแรงยึดติดแบบเฉือนระดับจุลภาคของสารยึดติดระบบยูนิเวอร์แซลต่อเนื้อฟันน้ำนม

Microshear Bond Strength of a Universal Adhesive to Primary Dentin

เบญจพร ธนรัตติกุล (Benjaporn Thanaratikul)* ดร.บุษยรัตน์ สันติวงษ์ (Dr.Busayarat Santiwong)**

ดร.ชลชชา ห่านิรัตติชัย (Dr.Choltacha Harnirattisai)***

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์หลักของการศึกษาเพื่อประเมินค่าความแข็งแรงยึดติดแบบเฉือนระดับจุลภาคของสารยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟต่อเนื้อฟันน้ำนมในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ฟันหน้าตัดน้ำนม 20 ซี่ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มตามระบบและชนิดของสารยึดติด คือ สารแอดเพอร์ซิงเกิลบอนด์ทู สารเคลียร์ฟิล เอสอีบอนด์ และสารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล เมื่อนำมาใช้ในระบบโททอลเอทช์และเซลฟ์เอทช์ตามลำดับ ใช้สารยึดติดดังกล่าวแล้วทำการอุดด้วยวัสดุสีเหมือนฟันบนผิวเนื้อฟันตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต เก็บชิ้นงานไว้ในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้วจึงนำมาทดสอบค่าความแข็งแรงยึดติดแบบเฉือนระดับจุลภาคด้วยความเร็ว 1 มิลลิเมตรต่อนาที โดยพบว่าค่าความแข็งแรงยึดติดที่ได้ในแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการใช้สารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล บนผิวเนื้อฟันน้ำนมทั้งในระบบโททอลเอทช์และเซลฟ์เอทช์ ให้ค่าความแข็งแรงยึดติดอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the microshear bond strength to primary dentin using a universal adhesive *in vitro*. Twenty extracted human primary incisors randomly divided into four groups (n=5); Adper Single Bond II (ASB); Clearfil SE Bond (CSE); Single Bond Universal (SBU) in a total-etch and self-etch modes. Adhesives were applied to dentin and restored with resin composite according to the manufacturers' instructions. After storage in distilled water at 37°C for 24 hours, specimens were tested at a crosshead speed of 1 mm/minute until fracture. The result showed that the means of microshear bond strength values for all groups were no significant difference. SBU, the newly developed universal adhesive, showed acceptable bond strength to primary dentin in total-etch and self-etch modes.

คำสำคัญ: เนื้อฟันน้ำนม ค่าความแข็งแรงยึดติด ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟ

Key Words: Primary dentin, Bond strength, Universal adhesive

* นิสิต หลักสูตรทันตแพทยศาสตรมหาบัณฑิต สาขาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

ปัจจุบันคนส่วนใหญ่ให้ความใส่ใจเรื่องความสวยงามเพิ่มขึ้น ทำให้วัสดุอุดสีเหมือนฟันเรซินคอมโพสิต (resin composite) ได้รับความนิยมและมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยหลักสำคัญของความสำเร็จทางคลินิกในการบูรณะฟัน คือ มีการยึดติดระหว่างวัสดุอุดกับตัวฟัน และเกิดการผนึกขอบ (marginal sealing) ที่ดี (Tyas et al., 2000) ปัจจุบันมีการพัฒนาการของการยึดติดนำมาใช้ในการบูรณะฟันร่วมกับวัสดุอุดเรซินคอมโพสิตทำให้ไม่ต้องมีการกรอเตรียมโพรงฟัน (cavity preparation) อย่างมากโดยไม่จำเป็น ลดการเกิดการรั่วซึมตามขอบ (marginal leakage) ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อในน้อยลงลดโอกาสการเกิดความเสื่อมของการบูรณะก่อนเวลา และยังมีคุณสมบัติให้ความสวยงาม (Murdoch-Kinch, McLean, 2003)

ในปี 1955 ได้เริ่มมีการเสนอวิธีการใช้กรดกัดผิวเคลือบฟันเพื่อเพิ่มความสามารถในการยึดติดของสารยึดติด (Buonocore, 1955) หลังจากนั้นจึงมีความพยายามผลิตและพัฒนากระบวนการยึดติดที่ดีขึ้นทั้งในส่วนเคลือบฟันและเนื้อฟัน โดยมีการจำแนกกระบวนการยึดติดเป็น 2 ระบบใหญ่ตามวิธีการจัดการกับชั้นยึดติดหรือชั้นสเมียร์ (smear layer) ที่เกิดจากการกรอฟัน คือ ระบบโททอลเอทช์ (total-etch system) และระบบเซลฟ์เอทช์ (self-etch system) และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถจะใช้เป็นสารยึดติดได้ในขั้นตอนเดียว (All-in-one) ที่มีการรวมขั้นตอนทั้งหมดของระบบเซลฟ์เอทช์ให้เหลือเพียงขั้นตอนเดียว (Swift et al., 1995) ทำให้ประหยัดเวลาและลดโอกาสการเกิดความผิดพลาดจากการใช้งาน (technique sensitive) ลง (Peumans et al., 2005; Van Meerbeek et al., 2003) จึงเป็นระบบที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้กับคนไข้เด็ก ซึ่งต้องการวัสดุที่ใช้งานง่ายและรวดเร็ว

ในทางทันตกรรมสำหรับเด็ก การทำหัตถการใดๆก็ตามจะมีปัจจัยเรื่องพฤติกรรมความร่วมมือของคนไข้เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเสมอ ดังนั้น

หัตถการที่ท่าจึงเน้นไปที่การทำงานให้ได้คุณภาพที่ดีในเวลาอันสั้นหรือใช้วิธีการที่ไม่ยุ่งยากและสามารถยึดหยุ่นได้ตามสถานการณ์ความร่วมมือของคนไข้ที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ปัจจุบันมีการผลิตสารยึดติดชนิดเดียวที่สามารถนำมาใช้ได้ทั้งวิธีการโททอลเอทช์และวิธีการเซลฟ์เอทช์ ตามแต่ความเหมาะสม โดยมีชื่อเรียกว่า “ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟ” (Universal adhesive) (Mena-Serrano et al., 2013; Munoz et al., 2013; Perdigao et al., 2012) ซึ่งผลิตกันท์กลุ่มดังกล่าว ที่มีการจำหน่ายในประเทศไทยคือ สารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล บริษัทสามเอ็มอีเอสพีอี (3M ESPE) โดยทางบริษัทผู้ผลิตอ้างว่าสามารถใช้เป็นสารยึดติดได้ทั้งบนผิวเคลือบฟันและเนื้อฟันได้โดยให้ค่าแรงยึดติดที่ดีแม้ว่าจะใช้ในวิธีการโททอลเอทช์หรือเซลฟ์เอทช์ก็ตาม แม้จะมีผลการทดสอบค่าความแข็งแรงยึดติดของสารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซลต่อเนื้อฟันแท้อยู่บ้าง (Munoz et al., 2013; Perdigao et al., 2012) แต่ยังไม่พบข้อมูลที่มีการทดสอบสารยึดติดชนิดนี้ต่อผิวเนื้อฟันน้ำนม

มีการศึกษาซึ่งพบว่าปริมาณแร่ธาตุในชั้นเนื้อฟันของฟันน้ำนมและฟันแท้มีความแตกต่างกัน โดยปริมาณแร่ธาตุจำพวกแคลเซียม (calcium) และฟอสเฟต (phosphate) ของเนื้อฟันน้ำนมทั้งบริเวณโดยรอบท่อเนื้อฟัน (peritubular dentin) และระหว่างท่อเนื้อฟัน (intertubular dentin) มีค่าต่ำกว่าในฟันแท้ นอกจากนี้ความหนาแน่นของท่อเนื้อฟัน (tubular density) ยังมีค่าน้อยกว่าในฟันแท้อีกด้วย ซึ่งส่งผลให้ค่าความแข็งแรงยึดติดของฟันเนื้อน้ำมน้อยกว่าในฟันแท้ (Courson et al., 2005; Uekusa et al., 2006) ทำให้ผลการทดลองที่ทำการวิจัยในฟันแท้จึงอาจไม่สามารถนำมาสรุปใช้ในฟันน้ำนมได้อย่างถูกต้อง

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าความแข็งแรงของการยึดติดของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวกับเนื้อฟันน้ำนม เนื่องจากยังไม่พบข้อมูลหรืองานวิจัยใดๆที่ยืนยันผลของการใช้งานผลิตภัณฑ์ดังกล่าวกับเนื้อฟันน้ำนม ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งในการ

เปรียบเทียบค่าความแข็งแรงยึดติดกับเนื้อฟันน้ำนมของสารยึดติดชนิดซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล เมื่อเทียบกับการยึดติดของสารยึดติดในระบบโททอลเอทซ์และเซลฟ์เอทซ์ที่มีการใช้แพร่หลายในปัจจุบัน เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมในการบูรณะฟันเด็กในทางคลินิก

วัตถุประสงค์การวิจัย

เปรียบเทียบค่าความแข็งแรงยึดติดแบบเฉือนระดับจุลภาค (microshear bond strength) ของสารยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟต่อเนื้อฟันน้ำนมเมื่อนำมาใช้ในวิธีการโททอลเอทซ์และวิธีการเซลฟ์เอทซ์เปรียบเทียบกับสารยึดติดในระบบโททอลเอทซ์และระบบเซลฟ์เอทซ์ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างและขนาดตัวอย่าง

เกณฑ์วิธีในการศึกษาครั้งนี้ได้รับการอนุมัติโดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเก็บฟันตัดน้ำนมบนหรือล่างที่หลุดเองตามธรรมชาติ ทำการฆ่าเชื้อด้วยสารละลายไทมอลแอมซ์เข้มข้นร้อยละ 0.1 ที่อุณหภูมิห้อง นำมาทำความสะอาดและเก็บไว้ในสารละลายน้ำเกลือที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และนำฟันดังกล่าวมาใช้ภายในระยะเวลาไม่เกิน 3 เดือน หลังถอน

การเตรียมชิ้นงานในการทดลอง

นำฟันที่ได้มาขัดผิวเคลือบฟันด้านริมฝีปาก (labial surface) ด้วยกระดาษทรายซิลิกอนคาร์ไบด์ (Silicon Carbide paper) ความละเอียด 600 กริต โดยมีน้ำหล่อลื่นตลอดเวลา จนถึงส่วนของเนื้อฟันให้ได้การเผยผิงของชั้นเนื้อฟัน (flat dentin exposed) แล้วทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่น โดยใช้เครื่องทำความสะอาดอัลตราโซนิก เป็นเวลา 10 นาที

แบ่งฟันที่เตรียมไว้ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ออกเป็นกลุ่มละ 5 ชั้น จำนวน 4 กลุ่มเท่าๆกัน ตาม

ระบบและชนิดของสารยึดติด คือ กลุ่มที่ 1 สารแอดเพอร์ซิงเกิลบอนด์ทู (โททอลเอทซ์) กลุ่มที่ 2 สารเคลียร์ฟิล เอสอีบอนด์ (เซลฟ์เอทซ์) กลุ่มที่ 3 สารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล-โททอลเอทซ์ และกลุ่มที่ 4 สารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล-เซลฟ์เอทซ์ เพื่อนำมาทำการยึดติดกับวัสดุเรซินคอมโพสิตตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ดังตาราง 1

นำท่อพลาสติกไทกอน (Micro-bore) ที่ตัดให้มีความสูง 1 มิลลิเมตร วางบนผิวเนื้อฟันที่ทำการทำสารยึดติดแล้วจึงทำการฉายแสงเป็นเวลา 10 วินาที ทำการอุดด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิต (Filtex Z350) จนแน่นเต็มในท่อพลาสติกไทกอน ฉายแสงเป็นเวลา 40 วินาที เก็บชิ้นงานดังกล่าวไว้ในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำท่อพลาสติกไทกอนที่ติดอยู่ออกโดยใช้ใบมีดที่คม กรีดท่อไทกอนให้ขาดออกจากกันในแนวตั้ง แกะท่อไทกอน ออกอย่างระมัดระวัง แล้วจึงนำไปตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอว่า ไม่มีความบกพร่อง (defect) แล้วจึงนำไปทดสอบค่าแรงยึดติด

การทดสอบแรงยึดติด

นำชิ้นทดสอบที่เตรียมไว้ มายึดติดกับอุปกรณ์ทดสอบกำลังแรงยึดแบบเฉือนระดับจุลภาค ด้วยกาวยึดไซยาโนอครีเลท (Model Repair II Blue, Dentsply-Sankin) โดยให้พื้นผิวเรียบของเนื้อฟันขนานกับแนวการออกแรง นำลวดเหล็กกล้าไร้สนิม (stainless steel wire) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.2 มิลลิเมตร ที่ทำเป็นห่วง คล้องบริเวณเครื่องมือให้แรงกับชิ้นทดสอบ แล้วจึงทดสอบกำลังแรงยึดแบบเฉือนระดับจุลภาคด้วยเครื่องทดสอบอเนกประสงค์ ที่ความเร็ว 1 มิลลิเมตรต่อนาที จนเกิดการแตกหัก ทำการบันทึกค่าแรงที่วัดได้ซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลกรัม แล้วนำมาคำนวณกำลังแรงยึดติดแบบเฉือนระดับจุลภาคในหน่วยเมกะพาสกาล (Megapascal, MPa)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเอสพีเอสเอส (SPSS version 20) เพื่อตรวจสอบการ

กระจายของข้อมูลว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ด้วยการทดสอบ โคลโมโกรอฟ สเมอร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov test) เมื่อพบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติแล้วจึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และทำการทดสอบนัยสำคัญด้วยการทดสอบ เอชเอสดีของ ทูเกีย (Tukey's HSD test) โดยการศึกษานี้กำหนดค่านัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$)

ผลการวิจัย

กลุ่มสารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล-เซลล์ไฟเอทซ์ ให้ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงยึดติดมากที่สุด ตามมาด้วยกลุ่มสารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล-โททอลเอทซ์ กลุ่มสารเคลียร์ฟิล เอสอีบอนด์และกลุ่มสารแอดเพอร์ซิงเกิลบอนด์ทู ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 2

การทดสอบ โคลโมโกรอฟ สเมอร์นอฟ พบว่ามีการกระจายของข้อมูลแบบปกติ ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของทุกกลุ่ม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การทดลองนี้มีการใช้สารแอดเพอร์ซิงเกิลบอนด์ทูเป็นตัวแทนของกลุ่มควบคุมในระบบโททอลเอทซ์เนื่องจากสารดังกล่าวมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในการบูรณะฟันน้ำนม นอกจากนั้นสารแอดเพอร์ซิงเกิลบอนด์ทูยังประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่มีความคล้ายกับสารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซลคือมีสารพีเอเอซี (PAAC; polyalkenoic acid copolymer) หรือที่เรียกว่า วิทิบอนด์โคโพลีเมอร์ (Vitrebond copolymer) แต่ในสารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซลจะมีองค์ประกอบที่เพิ่มเติมขึ้น มาคือ สารเอ็มดีพี (MDP or 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate monomer) ที่ทำให้เกิดความเป็นกรดซึ่งจะช่วยให้สารยึดติดชนิดนี้สามารถกัดผิวฟัน เมื่อนำมาใช้ในระบบเซลล์ไฟเอทซ์ ประกอบกับมีการใช้สารเคลียร์ฟิล เอสอีบอนด์ ซึ่งเป็นสารยึดติดต้นแบบ (prototype) ในกลุ่มเซลล์ไฟเอทซ์

(Torres et al., 2005) มาใช้เป็นกลุ่มควบคุม ประกอบกับสารดังกล่าวยังมีส่วนประกอบหลักคือสารเอ็มดีพี เช่นเดียวกับสารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล ซึ่งเป็นโมโนเมอร์ฟังก์ชัน (functional monomer) ที่สามารถทำให้การยึดติดทางเคมีกับสารไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxyapatite) เกิดเป็นเกลือเอ็มดีพี-แคลเซียม (MDP-Ca salt) (Yoshida et al., 2012) ซึ่งมีการรวมตัวเป็น ชั้น รั ด บ น า โ น (self-assembled nanolayers) (Yoshihara et al., 2010) ทำให้เพิ่มค่าความแข็งแรงทางกลและเสถียรภาพของการยึดติดอีกด้วย (Inoue et al., 2005; Yoshida et al., 2012; Yoshihara et al., 2010)

ในการศึกษานี้เน้นไปที่สารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซลซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นสารยึดติดได้ทั้งในวิธีการของโททอลเอทซ์และเซลล์ไฟเอทซ์ โดยสามารถให้ค่าความแข็งแรงยึดติดที่ดีได้ไม่แตกต่างจากสารยึดติดในกลุ่มควบคุมของทั้งสองระบบ ซึ่งผลที่ได้มีความใกล้เคียงกับการทดลองของ Perdigao et al. (2012) ที่ทำการศึกษารายการยึดติดชนิดดังกล่าว ในเนื้อฟันแท้เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมพบว่า เมื่อใช้สารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซลในวิธีการของโททอลเอทซ์จะให้ค่าความแข็งแรงยึดติดที่ดีไม่ต่างจากกลุ่มควบคุมแต่เมื่อใช้ในระบบเซลล์ไฟเอทซ์ จะให้ค่าแรงยึดติดมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเขาได้อธิบายว่า ในสารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซลแม้จะมีปริมาณสารเอ็มดีพี น้อยกว่าในสารเคลียร์ฟิล เอสอีบอนด์ แต่เนื่องจากมีสารพีเอเอซี ที่สามารถเกิดการยึดติดทางเคมีกับสารไฮดรอกซีอะพาไทต์ได้ จึงเป็นตัวช่วยส่งเสริมให้ สารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซลมีค่าแรงยึดติดที่ดีกว่ากลุ่มสารเคลียร์ฟิล เอสอีบอนด์ ซึ่งพบว่าขัดแย้งกับการทดลองของ Munoz et al. (2013) ที่แสดงให้เห็นว่าสารซิงเกิลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล เมื่อนำมาใช้ในทั้งสองระบบจะให้ค่าความแข็งแรงยึดติดน้อยกว่าสารในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

สารยึดติดชนิดใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ลดขั้นตอนในการใช้งานลง ลดโอกาสการเกิดกรุปเนชั่น ใช้เวลาในการทำงานน้อยลงและมีความ

ยึดหยุ่นในการใช้งานสูง โดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพของการยึดติดลดลง โดยการทดลองนี้ได้แสดงให้เห็นว่าการใช้สารยึดติดชนิดดังกล่าวในทั้งสองระบบต่อฟันน้ำนมไม่ได้ทำให้ค่าความแข็งแรงยึดติดที่ลดลง เช่นเดียวกับการทดลองในเนื้อฟันแท้ที่ไม่พบความแตกต่างของการใช้ในทั้งสองระบบ (Marchesi et al., 2014; Wagner et al., 2014) ดังนั้นสารยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟนี้จึงสามารถนำมาใช้เป็นทางเลือกของทันตแพทย์ผู้ทำการรักษา ที่สามารถเลือกใช้งานในระบบที่เหมาะสมกับลักษณะโพรงฟันที่เตรียมได้ พฤติกรรมความร่วมมือของคนไข้เด็ก ตลอดจนความชอบส่วนตัวของผู้ใช้อีกด้วย

ข้อสังเกตที่ได้จากการทดลองนี้พบว่าค่าแรงยึดติดแบบเงื่อนไขระดับจุลภาคของสาร ASB มีค่าน้อยกว่าสารยึดติดในกลุ่มอื่นๆอย่างเห็นได้ชัด แต่เนื่องจากการทดลองนี้มีค่าความส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ค่อนข้างมากทำให้ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการศึกษาในอนาคตจึงควรเพิ่มจำนวนตัวอย่างให้มากขึ้น เพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลลง ตลอดจนวางแผนการวิจัยทางคลินิกต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (CU. Graduate School Thesis Grant)

เอกสารอ้างอิง

Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *Journal of dental research* 1955; 34(6): 849-53.

Courson F, Bouter D, Ruse ND, Degrange M. Bond strengths of nine current dentine adhesive systems to primary and permanent teeth. *Journal of oral rehabilitation* 2005; 32(4): 296-303.

Inoue S, Koshiro K, Yoshida Y, De Munck J, Nagakane K, Suzuki K, et al. Hydrolytic stability of self-etch adhesives bonded to dentin. *Journal of dental research* 2005; 84(12): 1160-4.

Marchesi G, Frassetto A, Mazzoni A, Apolonio F, Diolosa M, Cadenaro M, et al. Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-year in vitro study. *Journal of dentistry* 2014; 42(5): 603-12.

Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, et al. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]* 2013; 25(1): 55-69.

Munoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NH. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *Journal of dentistry* 2013; 41(5): 404-11.

Murdoch-Kinch CA, McLean ME. Minimally invasive dentistry. *Journal of the American Dental Association* 2003; 134(1): 87-95.

Perdigao J, Sezinando A, Monteiro PC. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *American journal of dentistry* 2012; 25(3): 153-8.

Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials* 2005; 21(9): 864-81.

- Swift EJ, Jr., Perdigao J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. Quintessence international 1995; 26(2): 95-110.
- Torres CP, Ciccone JC, Ramos RP, Corona SA, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Tensile bond strength of self-etching adhesive systems to primary dentin. American journal of dentistry 2005; 18(6): 327-32.
- Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE, Mount GJ. Minimal intervention dentistry--a review. FDI Commission Project 1-97. International dental journal 2000; 50(1): 1-12.
- Uekusa S, Yamaguchi K, Miyazaki M, Tsubota K, Kurokawa H, Hosoya Y. Bonding efficacy of single-step self-etch systems to sound primary and permanent tooth dentin. Operative dentistry 2006; 31(5): 569-76.
- Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. Operative dentistry 2003; 28(3): 215-35.
- Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. Journal of dentistry 2014; 42(7): 800-7.
- Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y, Ogawa T, et al. Self-assembled Nano-layering at the Adhesive interface. Journal of dental research 2012; 91(4): 376-81.
- Yoshihara K, Yoshida Y, Nagaoka N, Fukegawa D, Hayakawa S, Mine A, et al. Nano-controlled molecular interaction at adhesive interfaces for hard tissue reconstruction. Acta biomaterialia 2010; 6(9): 3573-82.

ตารางที่ 1 ชนิดของสารยึดติดและวิธีการใช้งานตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

ชนิดสารยึดติด	ระบบโททอลเอทซ์	ระบบเซลล์เอทซ์
สารแอคเพอร์ซิงเกลบอนด์ทู (สามเอ็ม อีเอสพีอี สหรัฐอเมริกา)	กลุ่มที่ 1 1. ทากรด 15 วินาที 2. ล้างน้ำ 10 วินาที 3. เป่าน้ำส่วนเกิน 4. ทาสารยึดติด 2 ชั้น ในเวลา 15 วินาที ด้วยวิธีทวนเบาๆ 5. เป่าลมเบาๆ 5 วินาที 6. ฉายแสงเป็นเวลา 10 วินาที	
สารเคลียร์ฟิล เอสอีบอนด์ (คูราเรย์ ญี่ปุ่น)	-	กลุ่มที่ 2 1. ทาสารไพรเมอร์บนผิวฟันและปล่อยทิ้งไว้ 20 วินาที 2. เป่าลมเพื่อระเหยส่วนผสม 3. ทาสารยึดติดบนผิวฟันและทำให้เกิดเป็นฟิล์มโดยการเป่าลมเบาๆ 4. ฉายแสงเป็นเวลา 10 วินาที
สารซิงเกลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล (สามเอ็ม อีเอสพีอี เยอรมัน)	กลุ่มที่ 3 1. ทากรด 15 วินาที 2. ล้างน้ำ 10 วินาที 3. เป่าแห้ง 2 วินาที 4. ทาสารยึดติดด้วยหัวแปรงขนาดเล็กด้วยวิธีถู เป็นเวลา 20 วินาที 5. เป่าลมเบาๆ ไปโดยตรงบนสารยึดติด 5 วินาที จนตัวทำละลายระเหยไปทั้งหมด 6. ฉายแสงเป็นเวลา 10 วินาที	กลุ่มที่ 4 1. ทาสารยึดติดด้วยหัวแปรงขนาดเล็กด้วยวิธีถู เป็นเวลา 20 วินาที 2. เป่าลมเบาๆ ไปโดยตรงบนสารยึดติด 5 วินาที จนตัวทำละลายระเหยไปทั้งหมด 3. ฉายแสงเป็นเวลา 10 วินาที

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงยึดติดแบบเนื้อระดับจุลภาคและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสารยึดติดแต่ละกลุ่ม

กลุ่มของสารยึดติด	จำนวนชิ้นตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (เมกะพาสกาล)
กลุ่มที่ 1 : สารแอคเพอร์ซิงเกลบอนด์ทู	5	17.75 ± 5.64 *
กลุ่มที่ 2 : สารเคลียร์ฟิล เอสอีบอนด์	5	23.00 ± 5.47 *
กลุ่มที่ 3 : สารซิงเกลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล-โททอลเอทซ์	5	23.66 ± 6.87 *
กลุ่มที่ 4 : สารซิงเกลบอนด์ ยูนิเวอร์แซล-เซลล์เอทซ์	5	24.35 ± 6.87 *

* แสดงค่าว่าทุกกลุ่มไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)