

EFFECT OF DENTIN CONTAMINATION WITH HEMOSTATIC AGENT ON MICROSHEAR BOND STRENGTH OF GLASS IONOMER CEMENTS

Nuttapon KITIPANTU^{1*}, Peerapong KUPRADIT², Kornkamon SUKCHIT² and Subin PUASIRI²

1 Postgraduate Student, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Thailand;
nuttapon.k@kkumail.com (Corresponding Author)

2 Assistant Professor, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Thailand

ARTICLE HISTORY

Received: 16 August 2024

Revised: 30 August 2024

Published: 13 September 2024

ABSTRACT

The objective of this in-vitro study was to evaluate effect of hemostatic agents on microshear bond strength of different type of glass ionomer cements to dentin. 48 human extracted premolar teeth were used to prepare 96 specimens of dentin, the samples were divided into non-contamination and contamination groups. Each groups were divided into four subgroups according to different type of glass ionomer cement: 1) Ketac universal aplicap[®] 2) Fuji II LC capsule[®] 3) Fuji IX GP extra capsule[®] 4) Vitremer[®]. The microshear bond strength test was performed using a universal testing machine at a crosshead speed of 1 mm/min. Data were analyzed by using two-way ANOVA and Tukey's test ($\alpha = 0.05$) There were no significant differences in microshear bond strength value between contaminated and non-contaminated groups ($p > 0.05$). Ketac universal group shows least bond strength ($p < 0.05$). No interaction between contamination with hemostatic agent and type of glass ionomer cements.

Keywords: Glass Ionomer Cement, Hemostatic Agent, Microshear Bond Strength

CITATION INFORMATION: Kitapantu, N., Kupradit, P., Sukchit, K., & Puasiri, S. (2024). Effect of Dentin Contamination with Hemostatic Agent on Microshear Bond Strength of Glass Ionomer Cements. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 2(9), 23

ผลของสารห้ามเลือดต่อกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคระหว่างเนื้อฟันและวัสดุ กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์

ณัฐภณ กิตติบัณฑิต^{1*}, พีรพงศ์ กุประดิษฐ์², กรกมล สุขจิตร์² และ สุบิน พัวศิริ²

1 นักศึกษาปริญญาโท คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; nuttapon.k@kkumail.com
(ผู้ประพันธ์บทความ)

2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในห้องปฏิบัติการนี้คือการประเมินผลของสารห้ามเลือดต่อกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคของ
กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ที่ต่างชนิดกันต่อเนื้อฟัน ใช้ฟันกรามน้อยของมนุษย์ที่อยู่ในสภาพดีจำนวน 48 ซี่ นำมา
เตรียมเป็นตัวอย่างเนื้อฟัน 96 ซี่ ชิ้นตัวอย่างจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีการปนเปื้อน และ กลุ่มที่ไม่มี
การปนเปื้อน ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มย่อยตามชนิดของกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ได้แก่ ชนิด
1) คีแทคยูนิเวอร์ซัลแอปพลีแคป 2) ฟุจิทูแอลซีแคปซูล 3) ฟุจิไนน์จีพีเอกซ์ตราแคปซูล 4) วิทรีเมอร์ ค่ากำลังยึดเหนี่ยว
ระดับจุลภาคจะถูกวัดโดยใช้เครื่องทดสอบสากล ความเร็วหัวทดสอบ 1 มิลลิเมตร/นาที ข้อมูลถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้
การทดสอบความแปรปรวนแบบสองทางและการเปรียบเทียบเชิงซ้อนชนิดทูเคย์ (Tukey) ($\alpha = 0.05$) จากนั้นทำการ
ประเมินรูปแบบการแตกหัก ผลการศึกษาพบว่าค่ากำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคของกลุ่มที่มีการปนเปื้อนสารห้ามเลือด
และ กลุ่มที่ไม่ได้มีการปนเปื้อนไม่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนวัสดุในกลุ่มคีแทคยูนิเวอร์ซัล
มีค่าเฉลี่ยกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคที่ต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วม ระหว่าง
การปนเปื้อนสารห้ามเลือดและชนิดของวัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์

คำสำคัญ: วัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์, สารห้ามเลือดทางทันตกรรม, กำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาค

ข้อมูลการอ้างอิง: ณัฐภณ กิตติบัณฑิต, พีรพงศ์ กุประดิษฐ์, กรกมล สุขจิตร์ และ สุบิน พัวศิริ. (2567). ผลของสารห้าม
เลือดต่อกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคระหว่างเนื้อฟันและวัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์. *Procedia of Multidisciplinary
Research*, 2(9), 23

บทนำ

ปัจจุบันกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (Glass ionomer cement) เป็นวัสดุทางทันตกรรมที่มีการนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง โดยกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์มีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ สามารถยึดติดกับฟันด้วยพันธะทางเคมี (Chemical bond) มีความเข้ากันทางชีวภาพ (Biocompatibility) กับโครงสร้างของฟัน สามารถปลดปล่อยฟลูออไรด์ออกมาจากตัววัสดุ กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนผง และ ส่วนเหลว โดยเป็นวัสดุบูรณะที่ก่อตัวด้วยการเกิดปฏิกิริยาระหว่างกรด-ด่าง กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์สามารถแบ่งประเภทตามวิธีการดัดแปร (Modify) ด้วยวัสดุต่างชนิด ได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดั้งเดิม (Conventional glass ionomer cement) กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดัดแปรด้วยโลหะ (Metal-reinforced glass ionomer cement) และกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดัดแปรด้วยเรซิน (Resin-modified glass-ionomer cement, RMGIC) การบูรณะฟันด้วยกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ในบริเวณใกล้เหงือกหรือใต้เหงือก โดยเฉพาะการอุดบริเวณคอฟันมัก ประสบปัญหาการปนเปื้อนจากเลือด น้ำเหลืองเหงือก (Gingiva-crevicular fluid) และน้ำลายซึ่งการปนเปื้อนในขณะการบูรณะจะส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุและทำให้กำลังยึดติดระหว่างวัสดุกับผิวฟันลดลง รวมถึงมีผลต่อการรั่วซึม (Leakage) ตามขอบมากขึ้น (Oter et al., 2017) การควบคุมความชื้นบริเวณดังกล่าวทำได้หลากหลายวิธี โดยวิธีที่นิยมใช้คือการใช้ตัวยกเหงือก ร่วมกับสารห้ามเลือด ซึ่งสารห้ามเลือดนั้นมีหลายประเภท เช่น อีพิเนฟริน (Epinephrine) อะลูมิเนียมโพแทสเซียมซัลเฟต (Aluminum potassium sulfate) อะลูมิเนียมซัลเฟต (Aluminum sulfate) ซิงค์คลอไรด์ (Zinc chloride) เฟอริกซัลเฟต (Ferric subsulfate) กรดแทนนิก (Tannic acid) เฟอริกซัลเฟต (Ferric sulfate) และ อะลูมิเนียมคลอไรด์ (Aluminum chloride) เป็นต้น ในปัจจุบันมีวัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์หลายชนิดที่ได้รับการพัฒนาขึ้น แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคภายหลังการปนเปื้อนสารห้ามเลือดของแต่ละผลิตภัณฑ์ (Article, 2014) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษากำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคแบบวัดทันทีของวัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ 4 ชนิด ได้แก่ ฟุจิไนน์จีพีเอกซ์ตราแคปซูล (Fuji IX GP extra capsule) คีแทคยูนิเวอร์ซัลแอปพลิเค (Ketac Universal aplicap) ฟุจิทูแอลซีแคปซูล (Fuji II LC capsule) วิทรีเมอร์ (Vitremmer) ภายหลังการปนเปื้อนด้วยสารห้ามเลือดชนิดเฟอริกซัลเฟต เพื่อให้ทราบถึงผลกำลังยึดเหนี่ยวของวัสดุบูรณะต่อเนื้อฟันที่มีการปนเปื้อนด้วยสารห้ามเลือดในวัสดุที่ต่างชนิดกัน เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปเป็นข้อมูลในการเลือกวัสดุที่เหมาะสม และเป็นแนวทางในการใช้รักษาผู้ป่วยอย่างเหมาะสมต่อไป การศึกษานี้มีสมมติฐานการวิจัย ได้แก่

- 1) ค่าเฉลี่ยกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคของวัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ต่อเนื้อฟันที่ผ่านการปนเปื้อนด้วยสารห้ามเลือดชนิดเฟอริกซัลเฟต และไม่ได้ปนเปื้อนแตกต่างกัน
- 2) ค่าเฉลี่ยกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคของวัสดุกลาสไอโอโนเมอร์ชนิดฟุจิไนน์จีพีเอกซ์ตราแคปซูล คีแทคยูนิเวอร์ซัลแอปพลิเค ฟุจิทูแอลซีแคปซูล และ วิทรีเมอร์ ต่อเนื้อฟันที่ผ่านการปนเปื้อนสารห้ามเลือดชนิดเฟอริกซัลเฟต ไม่แตกต่างกัน
- 3) อิทธิพลร่วมของการปนเปื้อนสารห้ามเลือดและชนิดวัสดุ มีผลต่อกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคต่อเนื้อฟัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

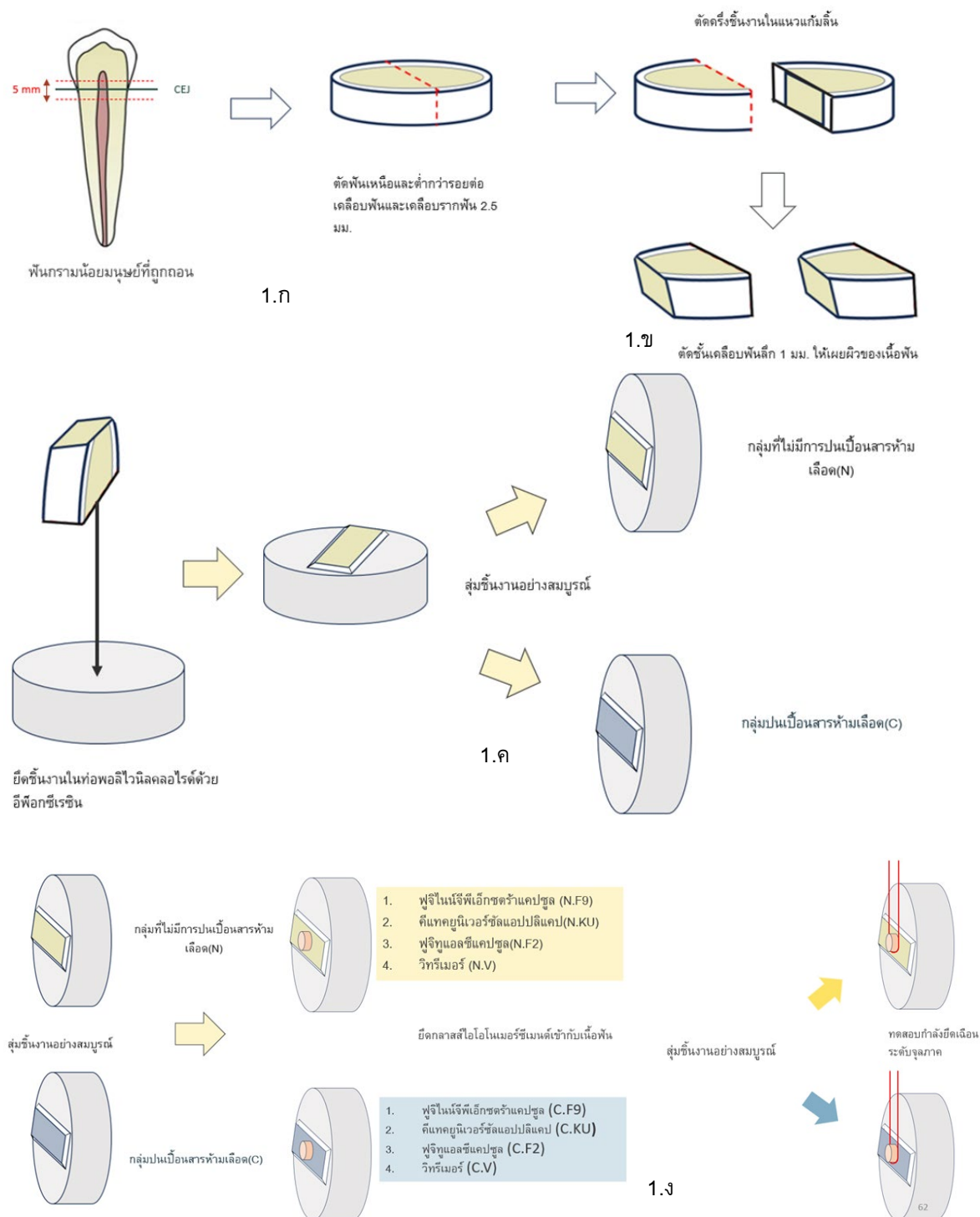
การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory experimental research) โดยประชากรศึกษา คือ ฟันกรามน้อยของมนุษย์ที่ถูกถอนได้ทำการขอยกเว้น จริยธรรมจากศูนย์จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ฟันที่ถูกถอนจะเก็บไว้ในสารละลายไธมอล (Thymol solution) ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 จากนั้นจึงทำความสะอาดฟันเพื่อให้ปราศจากคราบหินน้ำลายและเนื้อเยื่อรอบตัวฟัน นำฟันที่จะทดสอบมากำหนดตำแหน่งที่จะทำการตัดฟัน โดยใช้อุปกรณ์จับยึดโลหะ (Metal jig) จับส่วนตัวฟันและรากฟันให้ฟันอยู่นิ่ง จากนั้นระบุตำแหน่งเหนือรอยต่อระหว่างเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน (Cemento-enamel junction) 2.5 มิลลิเมตร ทำการตัดฟันในแนวตั้งฉากกับความยาวตัวฟัน จากนั้นตัดฟันอีกครั้งที่บริเวณใต้ต่อรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน 2.5 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องตัดใบเลื่อยเมกาโตม

(MECATOME T180, PRESI SA, France) ความเร็ว 300 รอบ/นาที โดยมีน้ำช่วยลดความร้อนขณะทำการตัด จากนั้นขัดผิวเนื้อฟันด้านที่ถูกตัดด้วยกระดาษทรายน้ำเบอร์ 200 400 และ 600 ตามลำดับ (ภาพที่ 1) จะได้ชิ้นส่วนเนื้อฟันที่มีความสูงในแนวตเคี้ยว-ปลายรากฟัน (Occluso-apical) ที่ 5 มิลลิเมตร นำชิ้นฟันที่ได้มาตัดแบ่งครึ่งตามแนวใกล้แก้ม-ลิ้น (Bucco-lingual) ดังนั้นในฟันจำนวน 1 ซี่ สามารถเตรียมชิ้นงานทดสอบได้สองชิ้น จากนั้นทำการตัดเนื้อฟันบริเวณที่จะทำการทดสอบโดยตัดฟันห่างจากรอยต่อระหว่างเนื้อฟันและเคลือบฟัน (Dento-enamel junction) 1 มิลลิเมตร เข้าไปในเนื้อฟัน (ภาพที่ 1) ในแนวนานกับผิวด้านนอกของฟัน จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างอีกด้านที่ไม่ได้ขัดไปยัดในท่อโพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride) รูปทรงกระบอกที่มีขนาด 0.75 นิ้ว สูง 2 เซนติเมตร ด้วยยิปซั่มซีเรซิน โดยเอียงให้ผิวฟันด้านประชิดของชิ้นตัวอย่างขนานกับพื้นราบโดยวางชิ้นส่วนฟันให้อยู่กึ่งกลางของท่อโพลีไวนิลคลอไรด์ (ภาพที่ 1) และทำการเตรียมผิวฟันให้พร้อมกับการยึดติดโดยการขัดเนื้อฟันบริเวณผิวบนสุดที่จะทำการทดสอบด้วยกระดาษทรายน้ำความละเอียด 200 400 600 ตามลำดับ ร่วมกับน้ำเป็นระยะเวลาอย่างละ 1 นาที จากนั้นใช้น้ำกลั่นล้างผิวฟันที่จะทำการยึดติดเป็นระยะเวลา 10 วินาที และเป่าลมเป็นระยะเวลา 10 วินาที จากนั้นสุมชิ้นตัวอย่างเพื่อแบ่งชิ้นงานทดสอบออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ คือ **กลุ่ม N** ตัวอย่างไม่มีการสัมผัส (Non contact) กับสารห้ามเลือด **กลุ่ม C** มีการสัมผัส (Contact) สารห้ามเลือดเฟอร์ริกซิลเฟตความเข้มข้นร้อยละ 20 เป็นระยะเวลา 2 นาที จากนั้นล้างน้ำเป็นระยะ 30 วินาที เป่าแห้ง 3 วินาที โดยในแต่ละกลุ่มจะถูกสุมตัวอย่างและแบ่งออกเป็นอีก 4 กลุ่มย่อย ตามชนิดของวัสดุ (ตารางที่ 1) ได้แก่ **กลุ่ม F9** เป็นกลุ่มที่บูรณะด้วยฟลูออไรด์อีพ็อกซีเรซินใช้สารปรับสภาพผิวฟันจีซีเดนทีนคอนดิชันเนอร์ ทาที่ผิวฟันเป็นระยะเวลา 20 วินาที จากนั้นจึงล้างน้ำออก เป่าลมเบาๆ ให้ผิวฟันมีลักษณะชื้น จากนั้นนำท่อพลาสติกไทกอนขนาดพื้นที่หน้าตัด 3 ตารางมิลลิเมตร สูง 2 มิลลิเมตร มาวางบริเวณกึ่งกลางผิวฟันเนื้อฟันที่ต้องการยึดกับวัสดุ นำแคปซูลของผลิตภัณฑ์ไปปั่นในเครื่องบั่นอมัลกัมเป็นเวลา 10 วินาที นำแคปซูลใส่ในปืนฉีดวัสดุ ฉีดซีเมนต์ที่ทำการผสมแล้วลงไปในห้องไทกอน รอวัสดุแข็งตัวเป็นระยะเวลาตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต แกะท่อพลาสติกไทกอนออกด้วยมีดผ่าตัดเบอร์ 11 **กลุ่ม KU** เป็นกลุ่มที่บูรณะด้วยคิแทคยูนิเวอร์ซัลแอปพลิเคแคป กลุ่มนี้จะไม่มีการใช้สารปรับสภาพผิวฟัน จากนั้นนำท่อพลาสติกไทกอนขนาดพื้นที่หน้าตัด 3 ตารางมิลลิเมตร สูง 2 มิลลิเมตร มาวางบริเวณกึ่งกลางผิวฟันเนื้อฟันที่ต้องการยึดกับวัสดุ นำแคปซูลของผลิตภัณฑ์ไปปั่นในเครื่องบั่นอมัลกัม 8 วินาที นำแคปซูลใส่ในปืนฉีดวัสดุ ฉีดซีเมนต์ที่ทำการผสมแล้วลงไปในห้องไทกอนโดยกำหนดให้ฉีดที่ความหนา 1 มิลลิเมตร หรือครึ่งหนึ่งของความสูงท่อไทกอน ฉายแสงเป็นเวลา 20 วินาที ให้วัสดุแข็งตัวโดยนำปลายเครื่องฉายแสงแนบกับส่วนบนสุดของท่อไทกอน ปิดปลายท่อไทกอนด้วยพลาสติกใส จากนั้นฉีดวัสดุเพิ่มจนพอดีกับความสูงท่อไทกอนและฉายแสงซ้ำอีก 20 วินาที แกะท่อพลาสติกไทกอนออกด้วยมีดผ่าตัดเบอร์ 11 **กลุ่ม V** เป็นกลุ่มที่บูรณะด้วยวิทีเมอร์ใช้สารปรับสภาพผิวฟันใช้สารปรับสภาพผิวฟันวิทีเมอร์ไพรเมอร์ทาที่ผิวฟัน 15 วินาที เป่าให้ไพรเมอร์กระจายทั่วผิวฟันเสมอกัน จากนั้นฉายแสง 10 วินาที นำท่อพลาสติกไทกอนมาวางบนผิวฟันเหมือนกลุ่ม F9 ตักส่วนผง 2 ช้อนตวง และหยดส่วนเหลว 2 หยด ลงบนกระดาษผสมวัสดุ ผสมวัสดุจนเป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้เวลาในการผสมไม่เกิน 45 วินาที นำวัสดุเข้าสู่หลอดฉีดวัสดุ (Centric tube) ต่อกับท่อฉีดวัสดุ (Centrix syringe) ฉีดซีเมนต์ที่ทำการผสมแล้วลงไปในห้องพลาสติกไทกอน และหลังจากนั้นทำวิธีการเดียวกับกลุ่ม F2 ชิ้นงานกลุ่ม F9, F2, V ภายหลังจากใช้สารปรับสภาพผิวฟัน ทำการสุมชิ้นงานเพื่อนำมาตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด หลังจากที่ได้แกะท่อพลาสติกไทกอนออกแล้วจะมีการทำสารเคลือบผิวโดยรอบ ยกเว้นกลุ่ม KU จะไม่มีการทำสารเคลือบผิว ตรวจชิ้นกลาสส์ไอโอโนเมอร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอที่กำลังขยาย 10 เท่า หากชิ้นงานใดพบฟองอากาศหรือช่องว่าง (Void) แกนกลางไม่ตั้งฉากกับผิวฟัน การแตกหัก หรือหลุดจากผิวฟัน จะถูกคัดออกจากการทดสอบ เก็บชิ้นทดสอบที่ยึดติดแล้วไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10 นาที

เพื่อให้เกิดการก่อตัวระยะเริ่มแรกจากนั้นเก็บชิ้นทดสอบไว้ในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากเตรียมชิ้นงานเสร็จแล้ว ก็จะได้ชิ้นงานทั้งหมด 8 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ไม่มีการปนเปื้อนสารห้ามเลือด 4 กลุ่ม ได้แก่ N.F9, N.KU, N.F2, N.V กลุ่มที่มีการปนเปื้อนสารห้ามเลือด 4 กลุ่ม คือ C.F9, C.KU, C.F2, C.V (ภาพที่ 1) นำชิ้นทดสอบยึดกับเครื่องยึดชิ้นงาน แล้วทดสอบด้วยเครื่องทดสอบสากลชนิดอินสตรอน (Universal testing machine, Instron®, Norwood, MA, U.S.A.) โดยยึดชิ้นงานกับฐานยึดโลหะ คล้องแท่งวัสดุบุรณะด้วยลวดสเตนเลสเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.35 มิลลิเมตร ที่เกี่ยวกับแวนาโลหะซึ่งยึดติดกับเครื่องทดสอบสากล โดยคล้องให้ชิดกับเนื้อฟันมากที่สุด แล้วจากนั้นจึงทำการทดสอบโหลดเซลล์ (Load cell) สำหรับน้ำหนักไม่เกิน 100 นิวตัน ความเร็วหัวทดสอบ 1 มิลลิเมตร/นาที (ภาพที่ 1) วัดค่าแรงเฉือนที่ทำให้กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์หลุดออกบันทึกค่าแรงสูงสุด (Max. load; N) แล้วนำไปหารด้วยพื้นที่หน้าตัดของแท่งกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์เพื่อคำนวณค่ากำลังยึดติดแบบเฉือน (MPa) ทำการสุ่มชิ้นงานจากทุกกลุ่มเพื่อตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาข้อมูลค่ากำลังยึดเฉือนระดับจุลภาค จะใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการอธิบาย ส่วนข้อมูลรูปแบบการแตกหักใช้จำนวนและร้อยละในการอธิบาย สถิติเชิงวิเคราะห์ใช้ทดสอบการแจกแจงข้อมูลด้วย Smirnov-Komogorov และทดสอบความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (Test of homogeneity of variances) จากนั้นใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยการเปรียบเทียบเชิงซ้อนชนิดทูคี (Tukey) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 1 ผลิตภัณฑ์และส่วนประกอบของกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ สารปรับสภาพผิวฟัน และ สารห้ามเลือด

Product	Manufacturer	Type of material	Composition
Ketac universal aplicap® (Shade A3)	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	High-viscosity glass ionomer cement	Powder:Oxide glass Liquid: Water, facrylic acid-malic acid, tartaric acid
Fuji II LC CAPSULES® (Shade A3)	GC Corporation, Tokyo, Japan	Resin-modified glass ionomer cement	Powder: Alumino silicate glass Liquid: water, polyacrylic acid, HEMA, UDMA, camphorquinone
Fuji IX GP EXTRA CAPSULES® (Shade A3)	GC Corporation, Tokyo, Japan	High-viscosity glass ionomer cement	Powder: Alumino silicate glass, Polyacrylic acid powder Liquid: polyacrylicacid
Vitremer® (Shade A3)	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	Resin-modified glass ionomer cement	Powder: Methacrylate functional-Fluoroaluminosilicate glass, Liquid: Methacrylate modified polyalkenoic acid, water, and camphorquinone
GC Dentin Conditioner®	GC Corporation, Tokyo, Japan	Dentine conditioner	10% Polyacrylic acid
Vitremer primer	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	Dentine primer	HEMA, water, copolymer acrylic acid and itaconic acid, photoinitiator



ภาพที่ 1 ภาพสรุปวิธีการวิจัย

- 1.ก แสดงการตัดฟันที่เหนือและใต้รอยต่อเคลือบฟัน-เคลือบรากฟัน 2.5 มิลลิเมตร
- 1.ข แสดงการตัดชั้นเคลือบฟันลึก 1 มิลลิเมตรจนเผยชั้นเนื้อฟัน
- 1.ค แสดงการนำชิ้นส่วนฟันยัดในท่อพอลิไวนิลคลอไรด์
- 1.ง แสดงการทดสอบกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาค

ผลการวิจัย

ค่าเฉลี่ยกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคของกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ต่อเนื้อฟันจากมากไปน้อยในกลุ่มที่ไม่มีการปนเปื้อน มีค่ากำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคเรียงจากน้อยไปมาก ได้แก่ กลุ่ม N.F2, N.V, N.F9 และ N.U ตามลำดับ โดยมีค่า ได้แก่ 13.844, 13.443, 10.976 และ 6.128 เมกะปาสคาล ส่วนในกลุ่มที่มีการปนเปื้อน ได้แก่ กลุ่ม C.F2, C.V, C.F9 และ C.U ตามลำดับ โดยมีค่าเท่ากับ 12.911, 12.473, 11.526 และ 7.379 เมกะปาสคาล (Megapascal) ตามตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลของการปนเปื้อนสารห้ามเลือดและ ผลของชนิดวัสดุบูรณะทั้งสี่ชนิด ตรวจสอบสมมติฐานด้วยสถิติวิเคราะห์การแจกแจงข้อมูลของ Smirnov-Komogorov พบว่า ข้อมูลแจกแจงปกติ ตรวจสอบความแปรปรวนระหว่างกลุ่มของ Levene ไม่พบความแปรปรวนระหว่างกลุ่มจึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ผลการศึกษาพบว่า การปนเปื้อนสารห้ามเลือดไม่ได้ส่งผลต่อกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .974 ตามตารางที่ 3 ส่วนชนิดของวัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์มีผลต่อกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 โดยพบว่า กลุ่มวัสดุฟลูออโรอัลมีค่ากำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 13.844 เมกะปาสคาล ในกลุ่มที่ไม่มีการปนเปื้อน และ 12.911 เมกะปาสคาล ในกลุ่มที่มีการปนเปื้อน โดยมีค่ามากกว่าค่าทดสอบไคแอสควร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 แต่ไม่ได้มีค่ามากกว่ากลุ่มวีเทรเมอร์และฟูจิในนัยสำคัญที่ระดับ 0.961 และ 0.053 ตามลำดับ ตามตารางที่ 4 และพบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างการปนเปื้อนสารห้ามเลือดและ ชนิดของวัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์ที่ระดับ .429 ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด ของกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคของวัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ต่อเนื้อฟันที่มีการปนเปื้อนและไม่ปนเปื้อนสารห้ามเลือดชนิดเฟอร์ริกซิลเฟต

Glass ionomer cement	Contamination to hemostatic agent	Mean (Megapascal, MPa)	Standard deviation	Maximum	Minimum
Ketac universal aplicap®	Non-Contaminated	6.128	0.75477	7.877	4.379
	Contaminated	7.379	0.90342	9.047	5.711
Fuji II LC capsule®	Non-Contaminated	13.844	3.53499	12.176	15.512
	Contaminated	12.911	4.03833	14.508	11.314
Fuji IX GP extra capsule®	Non -Contaminated	10.976	3.16497	12.545	9.047
	Contaminated	11.526	3.18205	13.194	9.858
Vitremer®	Non-Contaminated	13.443	2.78045	15.040	11.846
	Contaminated	12.473	1.70797	14.070	10.876

ตารางที่ 3 แสดงความแปรปรวนสองทางวิเคราะห์ปัจจัยชนิดวัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ 3 ชนิด และการปนเปื้อนสารห้ามเลือด ต่อกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคของวัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์และเนื้อฟัน

Tests of Between-Subjects Effects Dependent Variable: Shear					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Glass ionomer	597.268	3	199.089	25.754	0.000
contamination	0.009	1	0.009	0.001	0.974
GI * con	21.604	3	7.201	0.932	0.429
Total	12371.695	89			

a. R Squared = .494 (Adjusted R Squared = .451)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคของกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ต่อเนื้อฟัน ระหว่างกลุ่ม คีแทคยูนิเวอร์ซัลแอปพลิเคแคป ฟุจิทูแอลซีแคปซูล ฟุจิไนน์จีพีเอ็กซ์ตราแคปซูล และ วิทรีเมอร์

Glass ionomer cement		Mean difference	Standard deviation	Sig.
Ketac Universal aplicap®	Fuji II LC capsule®	-6.5736*	0.83919	0.000
	Fuji IX GP extra capsule®	-4.3952*	0.85805	0.000
	Vitremer®	-6.1750*	0.83080	0.000
Fuji II LC capsule®	Ketac Universal aplicap®	6.5736*	0.83919	0.000
	Fuji IX GP extra capsule®	2.1784	0.83919	0.053
	Vitremer®	0.3986	0.81131	0.961
Fuji IX GP extra capsule®	Ketac Universal aplicap®	4.3952*	0.85805	0.000
	Fuji II LC capsule®	-2.1784	0.83919	0.053
	Vitremer®	-1.7798	0.83080	0.149
Vitremer®	Ketac Universal aplicap®	6.1750*	0.83080	0.000
	Fuji II LC capsule®	-0.3986	0.81131	0.961
	Fuji IX GP extra capsule®	1.7798	0.83080	0.149

*P-value < 0.05

บทสรุปและวิจารณ์

การศึกษานี้ทดสอบผลของการปนเปื้อนสารห้ามเลือดชนิดเฟอร์ริกซัลเฟตต่อกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคของวัสดุ กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์และเนื้อฟัน โดยมีการใช้วัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ที่แตกต่างกัน 4 ชนิด ซึ่งวัสดุแต่ละ ชนิดมีความแตกต่างกันในด้านของชนิดหรือปริมาณของวัสดุอุดแทรก วิธีการบ่มตัว และวิธีการเตรียมพื้นผิวของเนื้อฟันที่ นำมาบูรณะ โดยการศึกษาท่อนี้มีความแตกต่างกันในด้านของวัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ชนิดของสารห้ามเลือด ขนาดของตัวอย่างทดสอบ รวมถึงวิธีการให้แรงยึดเหนี่ยวจนเกิดการหลุดของวัสดุออกจากเนื้อฟัน ทำให้ไม่สามารถนำค่า มาเปรียบเทียบกันโดยตรงได้ ตัวอย่างที่นำมาใช้ในการศึกษานี้เลือกใช้ฟันกรามน้อยบนและล่างที่ถูกถอนเนื่องจาก เป็นฟันที่สามารถหาซี่ฟันในลักษณะสมบูรณ์ได้ในปริมาณมาก ทำให้สามารถคัดฟันที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้มากที่สุด โดยซี่ฟันที่มีสภาพสมบูรณ์จะถูกนำมาบูรณะตำแหน่งรอยต่อของเคลือบฟันและเคลือบรากฟันซึ่งในช่องปากมักเป็น ตำแหน่งที่อยู่ใกล้ขอบเหงือกและมักจำเป็นต้องมีการใช้สารห้ามเลือดร่วมกับวัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์ในการบูรณะทาง คลินิก ภายหลังจากการบูรณะตำแหน่งรอยต่อเคลือบฟันและเคลือบรากฟันแล้วจึงทำการตัดฟันในตำแหน่งเนื้อและใต้ต่อ ตำแหน่งดังกล่าว 2.5 มิลลิเมตร และทำการตัดครึ่งในแนวแก้ม-ลิ้น ทำให้ได้ตัวอย่าง 2 ชิ้น ต่อฟัน 1 ซี่ ตัวอย่างชิ้นงาน จะถูกนำมาตัดเคลือบฟันลงไปลึก 1 มิลลิเมตร เพื่อให้มีการเผยของชั้นเนื้อฟัน ซึ่งเป็นตำแหน่งเนื้อฟันบริเวณคอฟัน ใกล้ขอบเหงือกซึ่งการศึกษานี้ต้องการจำลองเพื่อให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในทางคลินิกมากที่สุด

งานทางด้านการบูรณะทางทันตกรรมมักมีการใช้การยึดติดระหว่างวัสดุทางทันตกรรมเข้ากันกับโครงสร้างฟันธรรมชาติ การเลือกใช้วัสดุได้อย่างเหมาะสมในการบูรณะฟันจึงควรมีการนำเสนอข้อมูลแรงยึดระหว่างวัสดุต่าง ๆ หรือแรงยึด ระหว่างวัสดุทางทันตกรรมกับโครงสร้างฟันธรรมชาติได้อย่างถูกต้องแม่นยำได้มากที่สุด โดยข้อมูลในส่วนนี้ของค่ากำลัง ยึดนั้นได้มาจากเครื่องมือในการทดสอบค่ากำลังยึดที่มีอยู่อย่างหลากหลาย ซึ่งการทดสอบค่ากำลังยึดที่นิยมใช้ในทาง ทันตกรรมนั้นมีอยู่ 2 ชนิดหลัก ได้แก่ การทดสอบค่ากำลังยึดเฉือน (Shear bond strength) และการทดสอบค่ากำลังยึดดึง (Tensile bond strength) (Van Meerbeek et al., 2010) นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งการทดสอบได้เป็นอีก 2 ชนิด ตาม ขนาดหน้าตัดของพื้นผิวที่ใช้ในการทดสอบ คือระดับจุลภาค (Micro) คือ การทดสอบกำลังยึดของวัสดุที่มีขนาดหน้าตัด น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 มิลลิเมตร และอีกชนิด ได้แก่ ระดับมหภาค คือการทดสอบกำลังยึดของวัสดุที่มีขนาดหน้าตัด

มากกว่า 3 มิลลิเมตร เป็นต้นไป (Ismail et al., 2021) ข้อดีของการทดสอบค่ากำลังยึดแบบเฉือน ได้แก่ ความสะดวกในการเตรียมชิ้นงาน วิธีการทดสอบสามารถทำได้โดยง่าย และพบอุบัติการณ์การแตกหักของชิ้นงานก่อนการทดสอบน้อย (Vo et al., 2022) จากการศึกษาด้วยวิธีไฟไนท์เอลิเมนต์ (Finite element) พบว่าวิธีการทดสอบกำลังยึดแบบเฉือนมหภาคซึ่งเป็นวิธีแบบดั้งเดิมนั้นให้ผลการทดสอบที่มีการกระจายตัวของแรงและความเครียดไม่สม่ำเสมอในชิ้นวัสดุ จึงมีการพัฒนาวิธีการทดสอบโดยทำให้ผิวหน้าตัดมีขนาดที่เล็กลงนำไปสู่ความนิยมในการวัดค่ากำลังยึดเฉือนแบบจุลภาคที่มากขึ้นในปัจจุบัน ในการทดสอบชิ้นงานด้วยวิธีดั้งเดิมจะมีการออกแบบหัวกดให้มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม (Chisel) แต่พบว่า อาจก่อให้เกิดการให้แรงลงที่จุดใดจุดหนึ่งในชิ้นทดสอบมากเกินไป จึงมีการพัฒนาวิธีการดึงชิ้นงานโดยใช้ห่วง (Wireloop) ขึ้นมา (Odthong et al., 2015)

การปนเปื้อนของสารห้ามเลือดเฟอร์ริกซัลเฟตไม่ส่งผลต่อค่ากำลังยึดเฉือนระดับจุลภาคของกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ต่อเนื้อฟัน ซึ่งการยึดติดของกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ต่อเนื้อฟันนั้นเกิดจากการเกิดพันธะเคมีระหว่างหมู่คาร์บอกซิลของกรดพอลิอัลคิโนอิกและแคลเซียมที่หลงเหลือในคอลลาเจนที่เกิดการเผยขึ้นในเนื้อฟัน ซึ่งกระบวนการดังกล่าวไม่ได้ถูกกระทบโดยการปนเปื้อนของสารห้ามเลือด การศึกษาที่หาสารห้ามเลือดทิ้งไว้ที่ระยะเวลา 2 นาที และล้างน้ำออกเป็นระยะเวลา 20 วินาที จากคุณสมบัติความเป็นกรด โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่ 3.7-4.2 ทำให้ความเป็นกรดนี้อาจเกิดการกัดผิวของเนื้อฟันโดยเฉพาะบริเวณใกล้รากฟันที่ไม่ได้มีชั้นเคลือบฟันห่อหุ้ม ซึ่งอาจส่งผลให้ค่าเฉลี่ยกำลังยึดเฉือนระดับจุลภาคต่อเนื้อฟันของกลุ่มคีแทคยูนิเวอร์ซัลซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่ได้มีการปรับสภาพผิวฟันมีค่าที่สูงกว่าในกลุ่มที่มีการปนเปื้อนสารห้ามเลือด แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งผลการศึกษาเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการทดลองของ Amr Saad และคณะ ในปี ค.ศ.2019 (Saad et al., 2019) ได้ทำการประเมินค่าความแข็งแรงยึดติดแบบดึงระดับจุลภาค (Microtensile bond strength) ของกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดดัดแปรด้วยเรซินต่อเนื้อฟันบริเวณรากฟันของฟันวัวที่ถูกถอนภายใต้การปนเปื้อนของสารห้ามเลือดชนิดอะลูมิเนียมคลอไรด์ และ เฟอร์ริกซัลเฟต โดยจำลองการปนเปื้อนสารห้ามเลือดโดยการหาสารห้ามเลือดลงบนผิวฟันเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นจึงทำการล้างออกด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 20 วินาที จากนั้นจึงมีการใช้สารปรับสภาพผิวฟันที่แตกต่างกัน ได้แก่ แควติคอนด์คอนดิชันเนอร์ เซลฟ์คอนดิชันเนอร์ และ เคลียร์ฟิลเอสอีไพร์เมอร์ ซึ่งจากผลการทดลองในครั้งนี้ พบว่า การบูรณะฟันด้วยวัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์ชนิดดัดแปรด้วยเรซินไม่ได้มีผลต่อค่าความแข็งแรงยึดดึงระดับจุลภาคเมื่อมีการปนเปื้อนด้วยสารห้ามเลือด และจากการทดลองของ Nunto และคณะ ในปี ค.ศ. 2014 ซึ่งได้ทดสอบกำลังยึดแบบเฉือนของกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ 4 ชนิด ได้แก่ คีแทคฟิลพลัส คีแทคโมลาร์ วิทรีเมอร์ และ คีแทคเอ็นวันฮันเดรด ต่อเนื้อฟันธรรมชาติจากฟันกรามมนุษย์ซี่ที่สามด้านล่าง โดยทำให้เกิดการปนเปื้อนต่อสารห้ามเลือดชนิดอะลูมิเนียมคลอไรด์ ผลการทดลองพบว่าเนื้อฟันที่ปนเปื้อนสารห้ามเลือดชนิดอะลูมิเนียมคลอไรด์ส่งผลให้กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ผลิตภัณท์ คีแทคฟิลพลัสมีค่ากำลังการยึดติดแบบเฉือนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ส่งผลให้กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ผลิตภัณท์ คีแทคเอ็นวันฮันเดรดมีค่ากำลังการยึดติดแบบเฉือนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้สารห้ามเลือดชนิดอะลูมิเนียมคลอไรด์ไม่ส่งผลต่อค่ากำลังการยึดติดแบบเฉือนของกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดคีแทคโมลาร์และวิทรีเมอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การหาผิวฟันด้วยสารปรับสภาพผิวก่อนการบูรณะด้วยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ให้ค่าแรงยึดสูงกว่าการไม่ใช้สารปรับสภาพผิว เนื่องจากการปรับสภาพผิวทำให้เกิดการดัดแปรชั้นสเมียร์ ละลายอินทรีย์สาร และลดการเกิดช่องว่างและเพิ่มความแนบสนิทระหว่างผิววัสดุกับผิวฟัน อีกทั้งยังส่งเสริมให้เกิดชั้นการแลกเปลี่ยนประจุที่สมบูรณ์ (Garcia-Godoy, 1992) การศึกษาก่อนหน้านี้มีการศึกษาถึงการปรับสภาพผิวฟันก่อนการบูรณะด้วยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ด้วยสารเคมี ปัจจุบันพบว่า องค์ประกอบหลักของผลิตภัณท์ส่วนใหญ่เป็นกรดพอลิอะคริลิกซึ่งเป็นกรดอ่อนสามารถทำความสะอาดผิวฟัน กำจัดหรือดัดแปรชั้นสเมียร์ทำให้ผิวฟันเกิดสูญเสียแร่ธาตุบางส่วน สามารถสร้างพันธะเคมีกับผิวฟัน รวมถึงยังมีโครงสร้างของกรดที่คล้ายคลึงกับส่วนประกอบของกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ และจากหลายงานวิจัยสรุปไปในทิศทางเดียวกันว่าสามารถเพิ่มค่าแรงยึดระหว่างผิวฟันกับกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์อีกด้วย (Poggio et al., 2014) จากผลการศึกษาพบว่าการปนเปื้อนของสารห้ามเลือดไม่ได้

ส่งผลต่อกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ในการศึกษานี้ได้ทำการล้างด้วยน้ำเป็นระยะเวลา 20 วินาที ซึ่งเป็นระยะเวลาที่เพียงพอในการกำจัดสารตกค้างออกจากผิวฟัน ทั้งนี้การใช้สารห้ามเลือดชนิดเฟอร์ริกซัลเฟตมีความเป็นกรด จึงควรระมัดระวังการเกิดการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อ และ ทำความสะอาดบริเวณใกล้เคียงอย่างเหมาะสม ในส่วนของชนิดวัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์ พบว่า กลุ่มคิแทคยูนิเวอร์ซัลซึ่งเป็น ให้ค่ากำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคที่ต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ ที่มีการปรับสภาพผิวอย่างมีนัยสำคัญ การศึกษาครั้งนี้ใช้สารปรับสภาพผิวฟันต่อเนื้อฟันก่อนการบูรณะด้วยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ตามคำแนะนำของแต่ละบริษัท ยกเว้นคิแทคยูนิเวอร์ซัลซึ่งทางบริษัทแนะนำให้ทำการบูรณะได้โดยไม่ต้องมีการปรับสภาพผิวฟัน สารปรับสภาพผิวเนื้อฟันสำหรับกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์เป็นสารเคมีที่ใช้ทาที่ผิวฟันก่อนทำการบูรณะโดยสามารถนำมาใช้งานได้หลายวัตถุประสงค์ เช่น เป็นการทำความสะอาดผิวฟัน กำจัด (Remove) หรือดัดแปร (Modified) ชั้นสเมียร์ทำให้ผิวฟันเกิดการสูญเสียแร่ธาตุบางส่วน (Partial demineralization) เพื่อสร้างพันธะเคมีกับผิวฟันและยังหวังผลให้เพิ่มแรงยึดระหว่างผิวฟันกับกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ จากการศึกษาของ Rai และคณะ ในปี ค.ศ.2017 (Rai et al., 2017) พบว่า การใช้สารปรับสภาพผิวด้วยกรดพอลิอะคริลิกและคิแทคไพรเมอร์ (Ketac primer) ก่อนการบูรณะด้วยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ให้ค่าแรงยึดสูงกว่าการไม่ใช้สารปรับสภาพผิว ซึ่งเป็นเพราะสารปรับสภาพผิวทำหน้าที่กำจัดหรือดัดแปรชั้นสเมียร์ ละลายอินทรีย์สารสร้างพันธะเคมีกับผิวฟัน ลดการเกิดช่องว่างและเพิ่มความแนบสนิทระหว่างผิววัสดุกับผิวฟัน อีกทั้งยังส่งเสริมให้เกิดชั้นการแลกเปลี่ยนประจุ และจากงานวิจัยอื่นๆ สรุปไปในทิศทางเดียวกันว่า การใช้สารปรับสภาพผิวฟันสามารถเพิ่มค่าแรงยึดระหว่างผิวฟันกับกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ได้ (Garcia-Godoy, 1992) รูปแบบการศึกษาสำหรับการทดลองในครั้งนี้เป็นการจำลองการใช้งานวัสดุบูรณะในทางห้องปฏิบัติการ ทำให้อาจไม่สามารถจำลองสถานการณ์ในทางคลินิกได้อย่างสมบูรณ์ อาทิเช่น การปนเปื้อนจากน้ำลายหรือเลือด อุณหภูมิในช่องปาก หรือ ความเป็นกรด-ด่างของสภาวะแวดล้อมในช่องปาก การศึกษาในอนาคตอาจจำเป็นต้องมีการศึกษาในทางคลินิกร่วมด้วย นอกจากนี้วัสดุที่ใช้ในการบูรณะฟันนอกเหนือจากกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ เช่น เรซินคอมโพสิต หรือ วัสดุไบโอแอ็กทีฟชนิดต่างๆ จึงอาจมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อประเมินผลของความแตกต่างจากวัสดุที่ต่างชนิดกัน

จากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่า การปนเปื้อนของสารห้ามเลือดชนิดเฟอร์ริกซัลเฟตต่อเนื้อฟันไม่ได้ส่งผลต่อกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคระหว่างกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์และเนื้อฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความแตกต่างของชนิดวัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ส่งผลต่อกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคระหว่างกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์และเนื้อฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดคิแทคยูนิเวอร์ซัลมีค่ากำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคต่อเนื้อฟันน้อยกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนวัสดุในกลุ่มฟลูออโรแอลซีแคปซูล ฟลูออโรฟอสเฟตแอ็กทีฟแคปซูล และ วิกิเมอร์ ไม่ได้มีความแตกต่างของกำลังยึดเหนี่ยวระดับจุลภาคต่อเนื้อฟันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารอ้างอิง

- Article, O. (2014). Effect of Aluminum Chloride Hemostatic Agent Contamination on Shear Bond Strength of Glass-Ionomer Cements to Dentin. *CM Dent J*, 35(1): 87-98.
- Garcia-Godoy, F. (1992). Dentin surface treatment and shear bond strength of a light-cured glass ionomer. *American Journal of Dentistry*, 5(5), 283-285.
- Ismail, A. M., Bourauel, C., ElBanna, A., & Salah Eldin, T. (2021). Micro versus Macro Shear Bond Strength Testing of Dentin-Composite Interface Using Chisel and Wireloop Loading Techniques. *Dentistry Journal*, 9(12), 140.
- Johnson, A. K. L., Anokwuru, C. P., Anyasor, G. N., Ajibaye, O., Fakoya, O., & Etsion, I. (2010). Assessing Adhesive Bond Failures: Mixed-Mode Bond Failures Explained. *Mathematical and Physical Sciences*, 11(2), 531-548.

- Odthong, P., Khongkhunthian, P., Sirikulrat, K., Boonruanga, C., & Sirikulrat, N. (2015). In vitro shear bond strength test and failure mechanism of zinc phosphate dental cement. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 59, 98-104.
- Oter, B. I., Tirali, R. E., Ozgul, B. M., Berk, N., & Cehreli, S. B. (2017). Effect of saliva contamination on the sealing properties of glass ionomer sealants placed over Er, Cr:YSGG laser-etched fissures. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 18(3), 231-236.
- Poggio, C., Beltrami, R., Scribante, A., Colombo, M., & Lombardini, M. (2014). Effects of dentin surface treatments on shear bond strength of glass-ionomer cements. *Annali Di Stomatologia*, 5(1), 15-22.
- Rai, N., Naik, R., Gupta, R., Shetty, S., & Singh, A. (2017). Evaluating the Effect of Different Conditioning Agents on the Shear Bond Strength of Resin-Modified Glass Ionomers. *Contemporary Clinical Dentistry*, 8(4), 604-612.
- Saad, A., Inoue, G., Nikaido, T., Abdou, A. M. A., Sayed, M., Burrow, M. F., & Tagami, J. (2019). Effect of dentin contamination with two hemostatic agents on bond strength of resin-modified glass ionomer cement with different conditioning. *Dental Materials Journal*, 38(2), 257-263.
- Van Meerbeek, B., Peumans, M., Poitevin, A., Mine, A., Van Ende, A., Neves, A., & De Munck, J. (2010). Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dental Materials*, 26(2), e100-e121.
- Vo, K., Daniel, J., Ahn, C., Primus, C., & Komabayashi, T. (2022). Coronal and apical leakage among five endodontic sealers. *Journal of Oral Science*, 64(1), 95-98.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.



Copyright: © 2024 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).