

THE COMPARATIVE STUDY OF MICROLEAKAGE BETWEEN RESIN-BASED AND GIOMER PIT AND FISSURE SEALANTS: A PILOT STUDY

Sakonwan NAMCHAITAHARN¹, Anoma RATTANACHAROENTHUM¹ and Kemporn KITSAHAWONG¹

1 Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Thailand; sakonwann@kkumail.com (S. N.); ranoma@kku.ac.th (A. R.); kkempo@kku.ac.th (K. K.)

ARTICLE HISTORY

Received: 24 November 2023

Revised: 13 December 2023

Published: 25 December 2023

ABSTRACT

This pilot study aimed to compare the mean percentage of microleakage between Giomer pit and fissure sealants and Resin-based pit and fissure sealants. 10 Maxillary premolars were randomly divided into 2 groups. Group 1 Resin-based pit and fissure sealants with 37% Phosphoric acid etching, Group 2 Giomer pit and fissure sealants with Self-etch primer. The specimens were then thermo-cycling from 5°C to 55°C for 5000 cycles using a dwell time of 30 s was carried out in a thermocycling unit for stimulated the usage in oral cavity. Then, immersed in 5% Methylene blue solution at 37 °C for 24 hours. All samples were sectioned in Bucco-Lingual direction to provide 2 segments. The mean percentage of microleakage were analyzed under Stereomicroscope. The result showed microleakage in Giomer pit and fissure sealants was higher than Resin-based pit and fissure sealants but no statistic significant. ($p = 0.151$)

Keywords: Microleakage, Resin-Based Pit and Fissure Sealants, Giomer Pit and Fissure Sealants, Self-Etch Primer

CITATION INFORMATION: Namchaitaharn, S., Rattanacharoenthum, A., & Kitsahawong, K. (2023). The Comparative Study of Microleakage between Resin-Based and Giomer Pit and Fissure Sealants: A Pilot Study. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 1(12), 18

การศึกษาเปรียบเทียบรอยซึมเล็กระหว่างสารพริกหลุมและร่องฟันชนิดเรซินและไอโอเมอร์: การศึกษานำร่อง

ศกลวรรณ น้ำใจทหาร¹, อโนมา รัตนะเจริญธรรม¹ และ เข้มพร กิจสรวงศ์¹

1 คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; sakonwann@kkumail.com (ศกลวรรณ); ranoma@kku.ac.th (อโนมา); kkempo@kku.ac.th (เข้มพร)

บทคัดย่อ

การศึกษานำร่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการเกิดรอยซึมเล็กของสารพริกหลุมและร่องฟันชนิดไอโอเมอร์กับสารพริกหลุมและร่องฟันชนิดเรซิน โดยทำการศึกษาในฟันกรามน้อยบน จำนวน 10 ซี่ สุ่มแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 สารพริกหลุมและร่องฟันชนิดเรซินรวมกับการใช้กรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 และ กลุ่มที่ 2 สารพริกหลุมและร่องฟันชนิดไอโอเมอร์รวมกับการใช้เซลฟ์เอทซ์ไพรเมอร์ โดยกลุ่มตัวอย่างถูกจำลองการใช้งานในช่องปากด้วยเครื่องเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิชนิดเป็นจังหวะ ที่อุณหภูมิ 5 และ 55 องศาเซลเซียส จำนวน 5,000 รอบ จากนั้นนำกลุ่มตัวอย่างแช่ในสารละลายเมทิลีน บลู ความเข้มข้นร้อยละ 5 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และนำไปตัดในแนวด้านแก้มและด้านเพดาน เพื่อให้ได้ชิ้นงานตัวอย่างจำนวน 2 ชิ้น จากนั้นนำไปวิเคราะห์การเกิดรอยซึมเล็กภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ผลการศึกษาพบว่า สารพริกหลุมและร่องฟันชนิดไอโอเมอร์มีค่าเฉลี่ยร้อยละการเกิดรอยซึมเล็กมากกว่าสารพริกหลุมและร่องฟันชนิดเรซินอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.151$)

คำสำคัญ: รอยซึมเล็ก, สารพริกหลุมและร่องฟันชนิดเรซิน, สารพริกหลุมและร่องฟันชนิดไอโอเมอร์, เซลฟ์เอทซ์ไพรเมอร์

ข้อมูลการอ้างอิง: ศกลวรรณ น้ำใจทหาร, อโนมา รัตนะเจริญธรรม และ เข้มพร กิจสรวงศ์. (2566). การศึกษาเปรียบเทียบรอยซึมเล็กระหว่างสารพริกหลุมและร่องฟันชนิดเรซินและไอโอเมอร์: การศึกษานำร่อง. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 1(12), 18

บทนำ

ฟันผุเป็นโรคในช่องปากที่พบได้มากที่สุดในกลุ่มประชากรเด็กและวัยรุ่น เกิดจากการเสียสมดุลระหว่างกระบวนการสูญเสียแร่ธาตุที่มีมากกว่ากระบวนการสะสมกลับของแร่ธาตุที่ผิวฟัน ซึ่งกระบวนการการเกิดฟันผุนี้มีปัจจัยหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง หนึ่งในนั้นคือลักษณะทางกายวิภาคของหลุมและร่องฟันทางด้านบดเคี้ยว โดยหลุมและร่องฟันที่ลึกจะเอื้อต่อการสะสมของอาหาร คราบจุลินทรีย์ และการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคฟันผุได้มาก ทำให้ช่วงปี ค.ศ.1960 ได้มีการริเริ่มนำเอาวัสดุมาฟันในหลุมและร่องฟัน เพื่อให้ทำหน้าที่เปรียบเสมือนปราการป้องกันทางกายภาพ (Physical barrier) ทำให้สามารถป้องกันฟันผุได้ (Simonsen, 1991) ในปัจจุบันสารฟันหลุมและร่องฟันถูกผลิตขึ้นมาจากวัสดุที่หลากหลาย แต่ที่นิยมใช้ คือ สารฟันหลุมและร่องฟันชนิดเรซินร่วมกับการใช้กรดฟอสฟอริกในการเตรียมพื้นผิวทำให้วัสดุชนิดเรซินมีการคงอยู่ของวัสดุที่สูงกว่าวัสดุชนิดอื่น (Kühnisch et al., 2012) แต่อย่างไรก็ตามในผู้ป่วยเด็กที่ไม่ให้ความร่วมมือ อาจทำให้ทันตแพทย์ทำงานได้ยากและไม่สามารถควบคุมความชื้นได้อย่างสมบูรณ์ ส่งผลให้การคงอยู่ของสารฟันหลุมและร่องฟันชนิดเรซินลดลงได้ ในปีค.ศ.2000 ได้มีการพัฒนาวัสดุไอโอเมอร์ที่มีการเติมวัสดุอัดแทรกเซอร์เฟสพรีรีแอคเตด หรือวัสดุอัดแทรกเอสพรีอาร์จี (Surface pre-reacted filler หรือ S-PRG filler) ที่มีคุณสมบัติเป็นไบโอแอคทีฟ (Bioactive) ลงในวัสดุโดยมีการใช้ร่วมกับเซลฟ์เอทซ์ไพรเมอร์ ทำให้สารฟันหลุมและร่องฟันชนิดไอโอเมอร์มีขั้นตอนการทำงานลดลง ไม่ต้องล้างน้ำและสามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น ในขณะที่ยังคงประสิทธิภาพอื่นๆของสารฟันหลุมและร่องฟันไว้ได้ จึงอาจเหมาะกับกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่ให้ความร่วมมือรวมถึง กลุ่มผู้ป่วยเด็กที่มีการอาเจียนง่าย เพราะไม่มีการล้างน้ำที่ไปกระตุ้นอาการอาเจียนของผู้ป่วย โดยความสำเร็จของการฟันหลุมและร่องฟัน คือ ความสามารถในการป้องกันฟันผุ ซึ่งหนึ่งในปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับความสำเร็จนั้น คือการเกิดรอยซึมเล็กที่บริเวณผิวรอยต่อของวัสดุและผิวเคลือบฟัน (Duangthip & Lussi, 2003) รอยซึมเล็กที่เกิดขึ้นอาจส่งผลให้มีการแทรกซึมของแบคทีเรีย เกิดการเปลี่ยนสีของวัสดุ มีอาการเสียวฟัน และเกิดรอยผุซ้ำทำให้การฟันหลุมและร่องฟันล้มเหลวได้ ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมายังไม่พบการศึกษาที่ศึกษาการเกิดรอยซึมเล็กระหว่างสารฟันหลุมและร่องฟันชนิดไอโอเมอร์เปรียบเทียบกับสารฟันหลุมและร่องฟันชนิดเรซิน ภายใต้การจำลองสภาวะการใช้งานเทียบเท่าระยะเวลาการใช้งานในช่องปาก 6 เดือน โดยวิเคราะห์ด้วยการใช้สีย้อมเมทิลีน บลูและคำนวณค่าเฉลี่ยร้อยละการเกิดรอยซึมเล็กของวัสดุ ดังนั้นการศึกษานำร่องในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเกิดรอยซึมเล็กระหว่างสารฟันหลุมและร่องฟันทั้งสองชนิด เพื่อนำข้อมูลการเกิดรอยซึมเล็กไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมต่อผู้ป่วยต่อไป

การทบทวนวรรณกรรม

รอยซึมเล็ก (Microleakage) คือ การเคลื่อนที่ของแบคทีเรีย ของเหลว โมเลกุล หรือไอออนระหว่างฟันและวัสดุบูรณะชนิดต่างๆ โดยเมื่อสารฟันหลุมและร่องฟันมีการเกิดรอยซึมเล็กขึ้นอาจส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนสีที่บริเวณขอบของวัสดุ เกิดอาการเสียวฟัน และเกิดรอยผุซ้ำในเวลาต่อมาได้เนื่องจากเป็นแหล่งสะสมของคราบจุลินทรีย์ (Gonzalez et al., 1997) ซึ่งอาจทำให้เกิดความล้มเหลวในการป้องกันฟันผุ ในปัจจุบันวิธีที่นิยมในการวิเคราะห์รอยซึมเล็ก คือ การใช้สีย้อม (Dye penetration) เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและไม่ทำลายกลุ่มตัวอย่างทำให้สามารถวิเคราะห์ผลซ้ำได้ โดยสีย้อมที่ใช้สำหรับศึกษาควรเป็นสีย้อมที่มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของแบคทีเรียเพื่อที่จะใช้เป็นตัวแทนแบคทีเรียก่อโรคฟันผุที่อาจแทรกซึมผ่านผิวเคลือบฟันเมื่อเกิดรอยซึมเล็ก นอกจากนี้ควรเป็นสีย้อมที่มีสีชัดเจนง่ายต่อการวิเคราะห์ ตัวอย่างเช่น สีย้อมเมทิลีน บลู (Methylene Blue) หรือ สีย้อมเบสิค ฟุคซิน (Basic fuchsin) เป็นต้น สำหรับวิธีการวิเคราะห์สามารถทำได้ทั้งการแบ่งระยะการแทรกซึมของสีย้อมออกเป็นระดับคะแนน (คะแนน 0-3) (Cooley et al., 1990) และวิธีการวิเคราะห์ด้วยการวัดระยะการแทรกซึมของสีย้อมโดยตรง (โอนมา รัตนะเจริญธรรม และคณะ, 2561) สารฟันหลุมและร่องฟันชนิดเรซิน คือ สารฟันหลุมและร่องฟันที่มีส่วนประกอบหลัก คือ บิสฟีนอล เอ-ไกลิซิดิล เมทาคริเลท (Bisphenol A-glycidyl methacrylate; bis-GMA) โดยวัสดุชนิดนี้ถูกพัฒนาตั้งแต่ช่วงปีค.ศ.1960 จนถึง

ปัจจุบันที่มีการพัฒนามาถึงรุ่นที่ 4 คือ สารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดเรซินที่มีความสามารถในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ได้ ตัวอย่างเช่น Clinpro™ Sealant (3M ESPE, USA) โดยสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดเรซินสามารถแบ่งออกได้หลายประเภท เช่น แบ่งตามการเติมวัสดุอุดแทรก หรือแบ่งตามความโปร่งแสงของวัสดุ โดย Clinpro™ Sealant จัดอยู่ในกลุ่มที่มีความทึบแสง ซึ่งเมื่อวัสดุแข็งตัวจะเปลี่ยนเป็นสีขาวทำให้สามารถตรวจและติดตามผลทางคลินิกได้ง่าย นอกจากนี้ยังจัดอยู่ในประเภทที่ไม่มีวัสดุอุดแทรกทำให้มีความหนืดต่ำ สามารถแทรกซึมลงไปในหลุมและร่องฟันได้ดี โดยสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดเรซินมักจะใช้ร่วมกับการเตรียมพื้นผิวฟันด้วยกรดฟอสฟอริก ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 30-40 เพื่อทำความสะอาดพื้นผิวในผิวเคลือบฟันปกติ โดยจะไปละลายผิวเคลือบฟันให้เกิดรูพรุนเพื่อให้แท่งเรซิน (Resin tag) แทรกซึมเข้าไปและเกิดการยึดติดเชิงกลขึ้น (Prabha & Ranjan, 2018)

สารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดไฮโอเมอร์ คือ สารผนึกหลุมและร่องฟันที่มีการเติมวัสดุอุดแทรกเอสพีอาร์จีที่มีคุณสมบัติเป็นไบโอแคทีฟ ทำให้วัสดุมีคุณสมบัติในการต่อต้านฟันผุ (Shin & Kim, 2013) ส่งเสริมการสะสมกลับของแร่ธาตุ และมีความสามารถในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ รวมถึงคุณสมบัติอื่นๆ ที่เกิดจากไอออนทั้ง 6 ชนิด ที่ถูกปลดปล่อยออกมาเมื่อกรดฟอสฟอริกทำปฏิกิริยากับอนุภาคฟลูออโรอะลูมิโนซิลิเกตเทกทาลัสส์ ซึ่งสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดไฮโอเมอร์ จะใช้ร่วมกับเซลฟ์เอทซ์ไพรเมอร์ โดยสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์ คือ สารมอนอเมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรด (Acidic monomer) ที่จะทำให้หน้าฟันในการละลายผิวเคลือบฟันบางส่วนให้เกิดรูพรุน และเกิดการยึดติดแบบเชิงกลในระดับจุลภาค รวมถึงมีการยึดติดทางเคมีกับหมู่ฟังก์ชันของไฮดรอกซีแอพพาไทต์บนผิวฟันอีกด้วย (Giannini et al., 2015) ซึ่งสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์นี้ได้ลดขั้นตอนการล้างน้ำออกไป ทำให้สามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น แต่ทั้งนี้ระดับความแรงในการกัดพื้นผิวฟันนั้นจะขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของมอนอเมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรด โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ ระดับแรง (pH<1) ระดับแรงปานกลาง (pH≈1.5) ระดับอ่อน (pH≈2) และระดับอ่อนเป็นพิเศษ (pH≥2.5) โดยหากมีความแรงมากจะยังสามารถกัดพื้นผิวในระดับที่ลึกได้ยิ่งขึ้น (Giannini et al., 2015)

มีการศึกษาของ Shin และ Kim ในปี ค.ศ.2013 ที่ทำการศึกษากการเกิดรอยซึมเล็กของสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิด ไฮโอเมอร์ (BeautiSealant®; Shofu, Japan) เปรียบเทียบกับสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่มีวัสดุอุดแทรก (Concise™; 3M ESPE, USA) ในห้องปฏิบัติการ พบว่า วัสดุทั้งสองชนิดมีการเกิดรอยซึมเล็กแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (Shin & Kim, 2013) และการศึกษาของ Gholap และคณะ ในปี ค.ศ.2022 ที่เปรียบเทียบการเกิดรอยซึมเล็กในวัสดุไฮโอเมอร์กับสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่มีวัสดุอุดแทรก (Helioseal® F; Vivadent, Liechtenstein) ผลการศึกษาพบว่า วัสดุทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในแง่ของการเกิดรอยซึมเล็ก ($p > 0.05$) (Gholap et al., 2022) แต่ในการการศึกษาของ Pitchika และคณะ ในปี ค.ศ.2018 ที่ศึกษาเปรียบเทียบรอยซึมเล็กระหว่างวัสดุไฮโอเมอร์กับสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่มีวัสดุอุดแทรก Helioseal® F เช่นเดียวกัน กลับพบว่า กลุ่มของวัสดุไฮโอเมอร์มีการเกิดรอยซึมเล็กที่สูงกว่าชนิดเรซินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Pitchika et al., 2018) นอกจากนี้การศึกษาของ Amend และคณะ ในปี ค.ศ.2020 ได้เปรียบเทียบการเกิดรอยซึมเล็กของวัสดุไฮโอเมอร์กับวัสดุชนิดเรซินที่มีการเตรียมพื้นผิวโดยการใชกรดฟอสฟอริกในการกัด และระบบเซลฟ์เอทซ์ โดยผลการศึกษาพบว่า สารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดไฮโอเมอร์มีการเกิดรอยซึมเล็กมากกว่าชนิดเรซินทั้งสองระบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Amend et al., 2021)

สมมติฐานการวิจัย

การเกิดรอยซึมเล็กระหว่างสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดเรซินและสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดไฮโอเมอร์ เมื่อศึกษาด้วยวิธีการใช้สีย้อม มีความแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยทางห้องปฏิบัติการ (Laboratory experimental study) ใช้ฟันกรามน้อยบนของมนุษย์จำนวน 10 ซี่ สุ่มแบ่งออกเป็น กลุ่มที่ 1 สารฟันสีกลุ่มและร่องฟันชนิดเรซิน (CP) ร่วมกับกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 และกลุ่มที่ 2 สารฟันสีกลุ่มและร่องฟันชนิดไฮโอเมอร์ (BS) ร่วมกับเซลฟ์เอทซ์ไพรเมอร์ กลุ่มละ 5 ซี่

การเตรียมกลุ่มตัวอย่าง

นำฟันกรามน้อยบนของมนุษย์ที่ไม่มีรอยผุ รอยแตก ร้าวหรือสีกร่อน ไม่มีความผิดปกติของผิวเคลือบฟัน ไม่เคยได้รับการบูรณะมาก่อน และถูกเก็บรักษาในสารละลายโซลโมล ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ไม่เกินระยะเวลา 6 เดือนหลังถอนฟันนำมาขัดด้านบดเคี้ยวด้วยผงฟิมมิสเพื่อทำความสะอาด และทำการฟันสีกลุ่มและร่องฟันกลุ่มตัวอย่าง ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของวัสดุและขั้นตอนการฟันสีกลุ่มและร่องฟัน

ชนิดวัสดุ	ส่วนประกอบ	ขั้นตอนการใช้
สารฟันสีกลุ่มและร่องฟันชนิดเรซิน (Clinpro™ Sealant; 3M ESPE, USA)	BIS-GMA (40-50%), TEGDMA(40-50%) Silane-treated silica (5-10%), Tetrabutylammonium tetrafluoroborate (<5%) Diphenyliodonium hexafluorophosphate (<1%) DL camphorquinone/hydroquinone	1) ทากรดฟอสฟอริกบนผิวฟันทิ้งไว้ 15 วินาที 2) ล้างน้ำและเป่าลมจนกว่าผิวฟันเป็นสีขาวขุ่น 3) ฟันสีสารฟันสีกลุ่มและร่องฟันชนิดเรซินบนผิวฟัน
กรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 (Scotchbond™ Etchant; 3M ESPE, USA)	37% Phosphoric acid, water, Poly (vinyl alcohol), Amorphous silica thickener	4) ฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสงชนิดแอลอีดี 20 วินาที
สารฟันสีกลุ่มและร่องฟันชนิดไฮโอเมอร์ (BeautiSealant®; Shofu, Japan)	UDMA (25-30%), TEGDMA, Glass power (30-40%)	1) ทาเซลฟ์เอทซ์ไพรเมอร์บนผิวฟัน ทิ้งไว้ 5 วินาที 2) เป่าลม 5 วินาที 3) ฟันสีสารฟันสีกลุ่มและร่องฟันชนิดไฮโอเมอร์บนผิวฟัน
เซลฟ์เอทซ์ไพรเมอร์ (BeautiSealant® Primer; Shofu, Japan)	Phosphonate monomer, Carboxylic acid, Acetone (55-60%), Water	4) ฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสงชนิดแอลอีดี 20 วินาที

การจำลองการใช้งาน

นำกลุ่มตัวอย่างเข้าเครื่องควบคุมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิชนิดเป็นจังหวะ ที่ระดับอุณหภูมิ 5 และ 55 องศาเซลเซียสจำนวน 5,000 รอบ โดยกำหนดเวลารอบละ 30 วินาที และเวลาเคลื่อนย้ายอุณหภูมิ 15 วินาที

การศึกษารอยขีดข่วนด้วยวิธีการใช้สีย้อม

ปิดรากฟันด้วยซีเมนต์และทำน้ำยาทาเล็บที่บริเวณส่วนต่างๆ ของฟัน จำนวน 2 ชั้น เพื่อป้องกันการติดสีในบริเวณที่ไม่ต้องการ โดยทางด้านบดเคี้ยวให้ขอบของน้ำยาทาเล็บห่างจากขอบของสารฟันสีกลุ่มและร่องฟัน 1 มิลลิเมตร จากนั้นนำกลุ่มตัวอย่างไปแช่ในสีย้อมเมทิลีน บลู ความเข้มข้นร้อยละ 5 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง และนำมายัดด้วยอ็อกซี่ฟอสในท่อพีวีซี โดยให้คอฟันอยู่เหนือระดับอ็อกซี่ฟอส 2 มิลลิเมตร จากนั้นทำการตัดแบ่งตัวฟันในแนวด้านแกมด้านเพดานจำนวน 3 ใบมิด เพื่อให้ได้ชิ้นงานตัวอย่างจำนวน 2 ชิ้นงานที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร (ภาพที่ 1) เพื่อนำไปวิเคราะห์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Olympus DSX100, Japan) ที่กำลังขยาย 74 เท่า แต่หากชิ้นงานตัวอย่างมี

การแตกหัก หรือไม่สมบูรณ์จะถูกคัดออกจากการศึกษา และชิ้นงานตัวอย่างที่สมบูรณ์แต่ละชิ้นจะถูกวิเคราะห์พื้นผิวทั้ง 2 ด้านด้วยโปรแกรมทีเอสเอ็กซ์ ซอฟต์แวร์

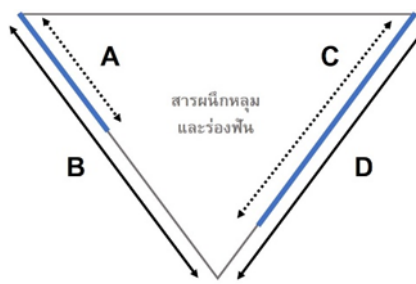
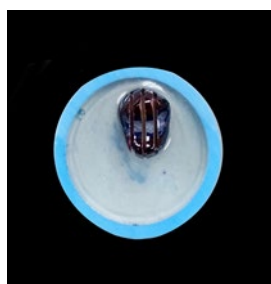
การวิเคราะห์รอยขีดข่วน

วัดระยะการแทรกซึมของสีย้อมเมทิลีน บลูและระยะพื้นผิวหน้าตัดสารผิวกหลุมและร่องฟัน (หน่วยไมโครเมตร) (ภาพที่

1) จากนั้นนำมาคำนวณเพื่อหาร้อยละการเกิดรอยขีดข่วนของแต่ละพื้นผิว เมื่อได้ค่าร้อยละครบทั้ง 4 พื้นผิวแล้ว นำไปหาค่าเฉลี่ยร้อยละการเกิดรอยขีดข่วนของฟัน 1 ซี่ ดังสูตร

$$\text{ร้อยละการเกิดรอยขีดข่วนของชิ้นงานตัวอย่าง 1 พื้นผิว} = \left[\frac{\text{ระยะการแทรกซึมของสารละลายเมทิลีน บลู (A+C)}}{\text{ระยะหน้าตัดของสารผิวกหลุมและร่องฟัน (B+D)}} \right] \times 100$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยร้อยละการเกิดรอยขีดข่วนของฟันตัวอย่าง 1 ซี่} = \frac{(\text{ผลรวมของร้อยละการเกิดรอยขีดข่วนทั้ง 4 พื้นผิว})}{4}$$



ภาพที่ 1 แสดงการตัดฟัน ชิ้นงานตัวอย่าง และวิธีการวัดระยะเพื่อนำไปคำนวณร้อยละการเกิดรอยขีดข่วน

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละกลุ่มถูกวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 28.0 (SPSS Inc., USA) เนื่องจากการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วยสถิติชาร์ปิโร วิลค์ (Shapiro wilk) แล้วพบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ และมีความแปรปรวนของข้อมูลแบบปกติ จึงเลือกใช้สถิติการทดสอบที (Independent T-test) ในการตรวจสอบความแตกต่างของข้อมูลที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการวิจัย

หลังจากการขั้นตอนการตัดฟัน พบว่า กลุ่มที่ 1 สารผิวกหลุมและร่องฟันชนิดเรซิน (CP) มีชิ้นงานที่ไม่สมบูรณ์ 1 ชิ้นงาน (ร้อยละ 10) และ กลุ่มที่ 2 สารผิวกหลุมและร่องฟันชนิดไฮโอเมอร์ (BS) มีชิ้นงานที่ไม่สมบูรณ์ 2 ชิ้นงาน (ร้อยละ 20) ที่ถูกคัดออกจากการศึกษาในครั้งนี้

จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า สารผิวกหลุมและร่องฟันชนิดเรซิน (CP) มีค่าเฉลี่ยร้อยละรอยขีดข่วนเท่ากับ 16.22 ± 21.45 โดยมีการเกิดรอยขีดข่วนมากที่สุดที่ร้อยละ 50.87 และมีค่าต่ำสุดคือไม่พบการเกิดรอยขีดข่วนเลย (ร้อยละ 0.00) ในขณะที่สารผิวกหลุมและร่องฟันชนิดไฮโอเมอร์ (BS) มีค่าเฉลี่ยร้อยละรอยขีดข่วนเท่ากับ 34.10 ± 13.20 โดยมีการเกิดรอยขีดข่วนมากที่สุดที่ร้อยละ 51.14 และมีค่าต่ำสุดอยู่ที่ร้อยละ 16.40

เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยร้อยละรอยขีดข่วนระหว่างวัสดุทั้งสองชนิด พบว่า สารผิวกหลุมและร่องฟันชนิดไฮโอเมอร์ (BS) มีการเกิดรอยขีดข่วนที่มากกว่าชนิดเรซิน (CP) แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.151$) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยร้อยละการเกิดรอยซึมเล็กของสารผนึกหลุมและร่องฟันทั้งสองชนิด

ชนิดวัสดุ	Mean (%)	Maximum (%)	Minimum (%)	P-value
Resin-based pit and fissure sealants (CP)	16.22 ± 21.45	50.87	0.00	0.151
Giomer pit and fissure sealants (BS)	34.10 ± 13.20	51.14	16.40	

*แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานำร่องนี้เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการเกิดรอยซึมเล็กระหว่างสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดเรซินและ ใจโอเมอร์ โดยเลือกศึกษาในฟันกรามน้อยบนของมนุษย์เนื่องจากมีหลุมและร่องฟันที่ลึกเพียงพอต่อการยึดอยู่ของวัสดุ มีรูปร่างทางด้านบดเคี้ยวสมมาตรง่ายต่อการตัดฟัน รวมถึงลักษณะทางกายภาพของแต่ละชนิดค่อนข้างใกล้เคียงกันทำให้สามารถควบคุมปริมาณของวัสดุที่ใช้ได้ง่าย นอกจากนี้การศึกษานี้เลือกใช้วิธีการทดสอบการเกิดรอยซึมเล็กด้วยการใช้สีย้อม โดยสีย้อมที่เลือกใช้จำเป็นต้องมีขนาดของโมเลกุลที่เล็กพอที่จะแทรกซึมผ่านแท่งเคลือบฟันที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-7 ไมโครเมตร (Akasapu et al., 2018) ซึ่งสีย้อมเมทิลีน บลูที่เลือกใช้ในครั้งนี้ เป็นสีย้อมที่ราคาไม่แพง และทำให้เกิดความแตกต่างของสีอย่างชัดเจนง่ายต่อการวิเคราะห์ โดยมีขนาดของโมเลกุลอยู่ที่ 0.68 นาโนเมตร (Senawongse et al., 2010) โดยการศึกษาในครั้งนี้วิเคราะห์การเกิดรอยซึมเล็กด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยร้อยละการเกิดรอยซึมเล็กของฟัน เนื่องจากความลึกของหลุมและร่องฟัน รวมถึงระยะหน้าตัดสารผนึกหลุมและร่องฟันในฟันแต่ละซี่มีความแตกต่างกัน เช่นเดียวกับการศึกษาของ อโนมา รัตนะเจริญธรรม และคณะ ในปี พ.ศ.2561 (อโนมา รัตนะเจริญธรรม และคณะ, 2561) โดยปกติการใช้งานในช่องปากมักจะมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจากอาหารที่รับประทานเป็นผลให้มีการขยายตัวของวัสดุและผิวฟันอยู่เสมอ และด้วยความแตกต่างของสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนระหว่างผิวฟันและวัสดุ อาจเป็นผลทำให้เกิดรอยซึมเล็กขึ้น ดังนั้นในการศึกษานี้จึงจำลองสภาวะดังกล่าวด้วยเครื่องเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิชนิดเป็นจังหวะที่อุณหภูมิ 5 และ 55 องศาเซลเซียส จำนวน 5,000 รอบ โดย Gale และ Darvell ในปี ค.ศ.1999 กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 10,000 รอบ เทียบเท่าการใช้งานจริงในช่องปาก 1 ปี (Gale & Darvell, 1999) ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 5,000 รอบ อาจเทียบได้กับการใช้งานในช่องปาก 6 เดือน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ทันตแพทย์มักจะเรียกผู้ป่วยกลับมาตรวจซ้ำทางคลินิกเพื่อประเมินผลการรักษา โดยผลการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของรอยซึมเล็กระหว่างสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดใจโอเมอร์และเรซินอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Gholap และคณะ ในปี ค.ศ.2022 และการศึกษาของ Shin และ Kim ในปี ค.ศ. 2013 ที่พบว่า รอยซึมเล็กของสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดใจโอเมอร์แตกต่างจากชนิดเรซินอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (Gholap et al., 2022; Shin & Kim, 2013) โดยวัสดุที่ใช้ในทั้งสองการศึกษานั้น คือสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดเรซินประเภทที่ไม่มีวัสดุอัดแทรก เช่นเดียวกับ Clinpro™ Sealant (3M ESPE, USA) ที่ใช้ในการศึกษานี้ ซึ่งการที่ไม่มีวัสดุอัดแทรกจะส่งผลให้วัสดุมีความหนืดต่ำ สามารถไหลแผ่ลงไปในหลุมและร่องฟันได้ลึกกว่า เกิดการยึดติดที่ดีกว่า จึงทำให้มีความแนบสนิทมากกว่า และส่งผลให้มีการเกิดรอยซึมเล็กที่ต่ำกว่าวัสดุที่มีความหนืดสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Mehrabkhani et al., 2015) นอกจากนี้กลุ่มของสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดเรซินยังมีการใช้ร่วมกับกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 ที่จะทำหน้าที่ในการละลายแท่งเคลือบฟันให้เกิดรูพรุน ทำให้แท่งเรซินจากวัสดุสามารถแทรกซึมเข้าไปและเกิดการยึดติดเชิงกลขึ้นได้ ในขณะที่สารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดใจโอเมอร์มีการใช้ร่วมกับเซลฟ์เอทซ์ไพรเมอร์ ที่มีค่าความเป็นกรดในระดับอ่อน (pH 2.3) ที่ถึงแม้จะสามารถละลายแท่งเคลือบฟันได้เพียงบางส่วน แต่จากผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการเตรียมพื้นผิวด้วยเซลฟ์เอทซ์ไพรเมอร์นั้นไม่ได้ส่งผลให้เกิดความแตกต่างในแง่ของการเกิดรอยซึมเล็ก แต่ในทางกลับกัน ผลของการศึกษานี้ขัดแย้งกับผลการศึกษาของ Amend และคณะ ในปี ค.ศ.2020 และการศึกษาของ Pitchika และคณะ ในปี ค.ศ.2018 ที่พบว่า สารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดใจโอเมอร์มีรอยซึมเล็กที่แตกต่างจากชนิดเรซินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

(Amend et al., 2021; Pitchika et al., 2018) ซึ่งทั้งสองการศึกษานี้แตกต่างจากการศึกษานี้ในแง่ของจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดสอบ โดยการศึกษาของ Amend และคณะ ใช้ฟันกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 131 ซี่ ในขณะที่การศึกษาของ Pitchika และคณะ ใช้ฟันกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาทั้งหมด 60 ซี่ ซึ่งการที่กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนที่น้อยจะทำให้มีข้อจำกัดในการเลือกใช้สถิติทำให้จำเป็นต้องใช้สถิตินอนพาราเมตริกที่มีประสิทธิภาพน้อยกว่าสถิติพาราเมตริก (Raskin et al., 2001) ดังนั้นขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่น้อยอาจยังไม่เพียงพอที่จะเห็นความแตกต่างของการเกิดรอยซึมเล็กระหว่างสองวัสดุได้ ถึงแม้ว่าการทดสอบการเกิดรอยซึมเล็กระหว่างสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดเรซินและโพลีเมอร์ในการศึกษานำร่องนี้ จะพบว่า การเกิดรอยซึมเล็กซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยความสำเร็จในการป้องกันฟันผุของวัสดุทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้เป็นเพียงการศึกษานำร่อง ที่กำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างขึ้นมา ดังนั้นจึงควรมีการนำผลการศึกษาที่ได้ ไปคำนวณเพื่อหาขนาดประชากรที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาการเกิดรอยซึมเล็กต่อไป เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปอ้างอิงเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุในทางคลินิกได้อย่างเหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับผู้ป่วยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Akasapu, A., Hegde, U., & Murthy, P. S. (2018). Enamel Surface Morphology: An Ultrastructural Comparative Study of Anterior and Posterior Permanent Teeth. *Journal of Microscopy and Ultrastructure*, 6(3), 160. https://doi.org/10.4103/JMAU.JMAU_27_18.
- Alani, A. H., & Toh, C. G. (1997). Detection of microleakage around dental restorations: a review. *Operative Dentistry*, 22(4), 173-185.
- Amend, S., Frankenberger, R., Boutsiouki, C., Scharrelmann, V., Winter, J., & Krämer, N. (2021). Microleakage of pit and fissure sealings placed after enamel conditioning with phosphoric acid or with self-etching primers/adhesives. *Clinical and Experimental Dental Research*, 7(5), 763-771. <https://doi.org/10.1002/CRE2.420>.
- Babu, G., Mallikarjun, S., Wilson, B., & Premkumar, C. (2014). Pit and fissure sealants in pediatric dentistry. *SRM Journal of Research in Dental Sciences*, 5(4), 253. <https://doi.org/10.4103/0976-433X.145131>.
- Chandak, M., Gangamwar, N., Manwar, N., Patel, A., Kungwani, S., & Chandak, R. (2016). *Comparative Reliability of Assessment of Dye Penetration Using 5% Methylene Blue, India Dye Ink, 6.5% Basic Fuschin, 5% Eosin along with the Root Canal Filling : An In Vitro Study*.
- Colombo, S., & Beretta, M. (2018). Dental Sealants Part 3: Which material? Efficiency and effectiveness. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 19(3), 247-249. <https://doi.org/10.23804/EJPD.2018.19.03.15>.
- Cooley, R. L., McCourt, J. W., Huddleston, A. M., & Casmedes, H. P. (1990). Evaluation of a fluoride-containing sealant by SEM, microleakage, and fluoride release. *Pediatric Dentistry*, 12(1), 38-42.
- Gale, M. S., & Darvell, B. W. (1999). Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *Journal of Dentistry*, 27(2), 89-99. [https://doi.org/10.1016/S0300-5712\(98\)00037-2](https://doi.org/10.1016/S0300-5712(98)00037-2)
- Gholap, C., Kunte, S., Kamble, A., Chaudhary, S., Lakade, L., & Shah, R. (2022). Comparison of Microleakage and Cariostatic Properties of Two Commercially Available Pit and Fissure Sealants: An In vitro Study. *International Journal of Scientific Study*, 10(2).
- Giannini, M., Makishi, P., Ayres, A. P. A., Vermelho, P. M., Fronza, B. M., Nikaido, T., & Tagami, J. (2015). Self-etch adhesive systems: a literature review. *Brazilian Dental Journal*, 26(1), 3-10. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201302442>.

- Gonzalez, N. A. G., Abu Kasim, N. H., & Aziz, R. D. (1997). Microleakage testing. *Annals of Dentistry*, 4(1), 31-37.
- Kidd, E. A. M. (1976). Microleakage: a review. *Journal of Dentistry*, 4(5), 199-206. [https://doi.org/10.1016/0300-5712\(76\)90048-8](https://doi.org/10.1016/0300-5712(76)90048-8).
- Kühnisch, J., Mansmann, U., Heinrich-Weltzien, R., & Hickel, R. (2012). Longevity of materials for pit and fissure sealing--results from a meta-analysis. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 28(3), 298-303. <https://doi.org/10.1016/J.DENTAL.2011.11.002>.
- Mayumi, K., Miyaji, H., Miyata, S., Nishida, E., Furihata, T., Kanemoto, Y., Sugaya, T., Shitomi, K., & Akasaka, T. (2021). Antibacterial coating of tooth surface with ion-releasing pre-reacted glass-ionomer (S-PRG) nanofillers. *Heliyon*, 7(2). <https://doi.org/10.1016/J.HELİYON.2021.E06147>.
- Mehrabkhani, M., Mazhari, F., Sadeghi, S., & Ebrahimi, M. (2015). Effects of sealant, viscosity, and bonding agents on microleakage of fissure sealants: An in vitro study. *European Journal of Dentistry*, 9(4), 558. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.172631>.
- NSW, N. H. (2016). GIOMER- The Intelligent Particle (New Generation Glass Ionomer Cement). *International Journal of Dentistry and Oral Health*, 2(4). <https://doi.org/10.16966/2378-7090.166>.
- Pitchika, V., Birlbauer, S., Chiang, M. L., Schuldt, C., Crispin, A., Hickel, R., & Kühnisch, J. (2018). Shear bond strength and microleakage of a new self-etch adhesive pit and fissure sealant. *Dental Materials Journal*, 37(2), 266-271. <https://doi.org/10.4012/DMJ.2017-072>.
- Prabha, J. L., & Ranjan, M. (2018). Effect of total etch on enamel. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 11(6), 2631-2633. <https://doi.org/10.5958/0974-360X.2018.00488.2>.
- Raskin, A., D'Hoore, W., Gonthier, S., Degrange, M., & Déjou, J. (2001). Reliability of in vitro microleakage tests: a literature review. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 3(4), 295-308.
- Senawongse, P., Pongprueksa, P., & Tagami, J. (2010). The effect of the elastic modulus of low-viscosity resins on the microleakage of Class V resin composite restorations under occlusal loading. *Dental Materials Journal*, 29(3), 324-329. <https://doi.org/10.4012/DMJ.2009-086>.
- Shimazu, K., Ogata, K., & Karibe, H. (2011). Evaluation of the ion-releasing and recharging abilities of a resin-based fissure sealant containing S-PRG filler. *Dental Materials Journal*, 30(6), 923-927. <https://doi.org/10.4012/DMJ.2011-124>.
- Shin, S., & Kim, J. (2013). Microleakage and Anticariogenic Effect of S-PRG Filler-containing Pit and Fissure Sealant. *The Journal of the Korean Academy of Pedtatric Dentistry*, 40(4), 247-252. <https://doi.org/10.5933/JKAPD.2013.40.4.247>.
- Simonsen, R. J. (1991). Retention and Effectiveness of Dental Sealant after 15 Years. *The Journal of the American Dental Association*, 122(10), 34-42. <https://doi.org/10.14219/JADA.ARCHIVE.1991.0289>.
- Şişmanoğlu, S., & Şişmanoğlu, S. (2019). Fluoride Release of Giomer and Resin Based Fissure Sealants. *Odovtos International Journal of Dental Sciences*, 21(2), 45-52. <https://doi.org/10.15517/IJDS.V0I0.36860>.
- Sofan, E., Sofan, A., Palaia, G., Tenore, G., Romeo, U., & Migliau, G. (2017). Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Annali Di Stomatologia*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.11138/ADS/2017.8.1.001>.

Swift, E. J., Perdigão, J., & Heymann, H. O. (1995). Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. *Quintessence International (Berlin, Germany : 1985)*, 26(2), 95-110.

Zyskind, D., Zyskind, K., Hirschfeld, Z., & Fuks, A. B. (1998). Effect of etching on leakage of sealants placed after air abrasion. *Pediatric Dentistry*, 20(1), 25-27.

รัตน์เจริญธรรม, อ., ผจงวิริยาทร, พ., บรรณสาร, ก., นารถสูงเนิน, ว., มีคุณ, ศ., ขาวเสมอ, ศ., & อาดำ, น. (2561). การเปรียบเทียบรอยซึมเล็ดระหว่างสารฟันสีและร่องฟันพลาสติกไอโอโนเมอร์กับสารฟันสีและร่องฟันเรซินชนิดที่มีและไม่มีฟลูออไรด์. *วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์*, 68(1), 63-72.

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: © 2023 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).