

2014-01-01

Microleakage evaluation of a self-adhering flowable composite in class V cavities: effect of thermocycling and bonding agent

Kopkrit Hataiareerug

Suchit Poolthong

Ekamon Mahapoka

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/cudj>



Part of the [Dentistry Commons](#)

Recommended Citation

Hataiareerug, Kopkrit; Poolthong, Suchit; and Mahapoka, Ekamon (2014) "Microleakage evaluation of a self-adhering flowable composite in class V cavities: effect of thermocycling and bonding agent," *Chulalongkorn University Dental Journal*: Vol. 37: Iss. 1, Article 2.

DOI: 10.58837/CHULA.CUDJ.37.1.2

Available at: <https://digital.car.chula.ac.th/cudj/vol37/iss1/2>

This Original article is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn University Dental Journal by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.



การประเมินการรับรู้ระดับจุลภาคของคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองในโพรงฟันคลาสไฟว์: ผลของเทอร์โมไซคลิกและสารบอนด์ดีง

กอบกฤษณ์ หทัยอารีรักษ์ ท.บ.¹

สุจิต พูลทอง ท.บ., ป. บัณฑิต (ทันตกรรมหัตถการ), M.Sc., Ph.D.²

เอกมน มหาโกศา ท.บ., ป. บัณฑิต (ทันตกรรมหัตถการ), วท.ด.²

¹นิสิตบัณฑิตศึกษา ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบการรับรู้ระดับจุลภาคที่ขอบเคลือบฟันและเนื้อฟันก่อนและหลังทำเทอร์โมไซคลิกของคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองกับการใช้เรซินคอมโพสิตร่วมกับสารบอนด์ดีง

วัสดุและวิธีการ ฟันกรามน้อยที่ถูกถอนจำนวน 96 ซี่ที่ผ่านการเตรียมโพรงฟันคลาสไฟว์ด้านใกล้แก้ม ($n = 96$) ถูกแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ($n = 24$): 1. เวอร์ทิสโฟลว์ 2. เวอร์ทิสโฟลว์ + ออปติบอนด์ออลอินวัน 3. พรีเมิสโฟลว์ + ออปติบอนด์ออลอินวัน 4. พรีเมิส + ออปติบอนด์ออลอินวัน โดยฟันที่ผ่านการบูรณะแล้วจะแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย ($n = 12$) คือกลุ่มที่ไม่ทำเทอร์โมไซคลิกและกลุ่มที่ทำเทอร์โมไซคลิก (1,000 รอบ) จากนั้นนำไปแช่ในเมทิลลินบลูเพื่อประเมินระดับการรับรู้ของสี แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยครัสคาล-วอลลิสและแมนนิตนัย ($p < 0.05$)

ผลการศึกษา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการรับรู้ที่ขอบเคลือบฟันของวัสดุทั้ง 4 กลุ่มทั้งก่อนและหลังการทำเทอร์โมไซคลิก ($p = 0.067$ และ $p = 0.397$ ตามลำดับ) ขณะที่เวอร์ทิสโฟลว์มีการรับรู้ที่ขอบเนื้อฟันสูงกว่าวัสดุกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทั้งก่อนและหลังเทอร์โมไซคลิก ($p < 0.000$ และ $p = 0.001$ ตามลำดับ) โดยการทำให้เทอร์โมไซคลิกไม่มีผลต่อการรับรู้ระดับจุลภาคอย่างมีนัยสำคัญ

สรุป คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองมีการรับรู้ระดับจุลภาคที่ขอบเคลือบฟันไม่แตกต่างจากการใช้เรซินคอมโพสิตร่วมกับสารบอนด์ดีง แต่มีการรับรู้ระดับจุลภาคที่ขอบเนื้อฟันสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญซึ่งการใช้สารบอนด์ดีงร่วมกับคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองอาจเป็นทางเลือกเพื่อช่วยลดการรับรู้ระดับจุลภาคที่เนื้อฟันได้ โดยการทำให้เทอร์โมไซคลิกไม่มีผลต่อการรับรู้ระดับจุลภาค

(ว ทนต จุฬาฯ 2557;37:15-24)

คำสำคัญ: การรับรู้ระดับจุลภาค; คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเอง; เทอร์โมไซคลิก; สารบอนด์ดีง

ผู้รับผิดชอบบทความ เอกมน มหาโกศา ekamon@gmail.com

บทนำ

จากกระแสความนิยมในการบูรณะฟันด้วยเรซินคอมโพสิต ทำให้การพัฒนาของสารบอนด์ติดฟันเป็นไปอย่างต่อเนื่องเนื่องจากการเพิ่มประสิทธิภาพการยึดติดและในขณะเดียวกันเพื่อลดปัญหาความยุ่งยากในการใช้งาน สารบอนด์ติดระบบเซลฟ์เอทซ์ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยรวมเอาขั้นตอนการใช้กรดกัดและการโฟรม์ผิวฟันทำให้ไม่ต้องล้างน้ำออกจึงไม่ต้องกังวลเรื่องความชื้นของเนื้อฟันเหมือนระบบไททอลเอทซ์ และเมื่อเกิดการบ่มตัวของแอตชีฟเรซินจะมีการรวมเอาชั้นเสมีียร์ที่ถูกปรับสภาพแล้วเข้าเป็นส่วนหนึ่งของชั้นไฮบริดที่เกิดขึ้น ซึ่งข้อดีของสารบอนด์ติดระบบนี้ได้แก่ การช่วยลดขั้นตอนและเวลาในการทำงานลง มีเทคนิคการใช้งานไม่ยุ่งยาก และมีรายงานอาการเสียวฟันหลังบูรณะน้อยกว่า^{1,2} นอกจากนี้ยังเป็นการหลีกเลี่ยงการใช้กรดที่รุนแรงที่อาจทำให้มีคอลลาเจนที่เผยผิ้ออกมามากและอาจถูกทำให้เสื่อมสลาย (degradation) ได้ง่ายจากเอนไซม์และน้ำ¹

จากการพัฒนาวัสดุที่มุ่งเน้นการลดขั้นตอนในการทำงานลงทำให้เมื่อไม่นานมานี้ได้มีการนำเสนอวัสดุเรซินคอมโพสิตชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติยึดกับฟันได้โดยตรงซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทำงานได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว โดยวัสดุกลุ่มนี้ใช้ชื่อว่าคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเอง (self-adhering flowable composite)³ ซึ่งถูกนำเสนอขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 2009 โดยมีแนวคิดในการรวมวัสดุเรซินคอมโพสิตและสารบอนด์ติดระบบเซลฟ์เอทซ์เข้าด้วยกันทำให้ไม่ต้องใช้สารบอนด์ติดแยกในการปรับสภาพผิวฟันก่อน วัสดุชนิดนี้มีการลดปริมาณร้อยละของวัสดุอัดแทรกและเพิ่มปริมาณของส่วนเรซินเมทริกซ์ขึ้นเพื่อให้วัสดุมีความเหนียวลดลง และมีสารแอตชีฟมอนอเมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดในกลุ่มเมธาคริเลต ฟอสฟอริกมอนอเมอร์ (Methacrylate phosphoric monomer) เช่น สารกลีเซอรอลฟอสเฟตไดเมธาคริเลต : จีพีดีเอ็ม (glycerol phosphate dimethacrylate : GPDM) เป็นต้น^{3,4} โดยกลไกการยึดติดที่เกิดขึ้นเป็นการยึดติดทางระดับจุลภาคร่วมกับการยึดติดทางเคมีจากการที่หมู่ฟอสเฟตของฟังก์ชันนอลมอนอเมอร์ไปทำปฏิกิริยากับแคลเซียมไอออนที่ผิวฟันซึ่งเชื่อว่าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดติดได้³ สำหรับการใช้งานทางคลินิกของคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองมีข้อบ่งชี้จากบริษัทผู้ผลิตเพื่อใช้เป็นวัสดุบูรณะสำหรับแควิตีคลาสขนาดเล็ก วัสดุรองฟัน หรือวัสดุเคลือบหลุมร่องฟัน เป็นต้น

แม้ว่าเรซินคอมโพสิตจะมีการพัฒนาในส่วนประกอบรวมทั้งเทคนิคในการบูรณะไปอย่างมากแล้ว แต่ก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาการหลุดจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันได้อย่างสมบูรณ์ และยังคงพบการร้าวซึมระดับจุลภาคเกิดขึ้นอยู่⁵ โดยการร้าวซึมระดับจุลภาคจะเป็นช่องทางของแบคทีเรียและของเหลวที่จะผ่านเข้าไปบริเวณผนังโพรงฟันซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่น่าไปสู่ความล้มเหลวในการบูรณะฟัน เช่น การเกิดฟันผุซ้ำ การติดเชื้อตามขอบของวัสดุบูรณะ การเสียวฟันภายหลังการบูรณะ จนถึงการทำลายของเนื้อเยื่อประสาทฟันได้⁶ โดยปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการร้าวซึมระดับจุลภาคของวัสดุเรซินคอมโพสิต ได้แก่ 1. คุณสมบัติทางกายภาพของเรซินคอมโพสิตเอง เช่น การหลุดจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน ไมครัลลัสยืดหยุ่น สัมประสิทธิ์ของการขยายตัวจากความร้อน และการขยายตัวจากการดูดน้ำ 2. ความแข็งแรงพันธะระหว่างเรซินคอมโพสิตกับฟัน 3. เทคนิคการฉายแสง 4. ปัจจัยด้านรูปร่างของโพรงฟัน (cavity configuration factor) และ 5. ความเค้นจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและแรงบิดเคี้ยวที่สะสมบริเวณรอยต่อของฟันและวัสดุเรซินคอมโพสิต⁷⁻¹⁰ โดยทั่วไปการศึกษาการร้าวซึมระดับจุลภาคของวัสดุทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการจึงมักมีการทำเทอร์โมไซคลิง (Thermocycling) ร่วมด้วยเพื่อจำลองสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงในช่องปากเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจากอาหารและเครื่องดื่ม โดยผลของการทำเทอร์โมไซคลิงจะทำให้เกิดการเสื่อมของการยึดติดได้โดยอาศัยน้ำที่มีอุณหภูมิสูงไปกระตุ้นการเสื่อมสลายของคอลลาเจนที่ไม่ได้ถูกปกป้องและเกิดการหลุดออกของเรซินที่ไม่มีการบ่มตัวอย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ผลของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิไปมาตลอดเวลาจะเหนี่ยวนำให้เกิดความเค้นอย่างต่อเนื่องบริเวณรอยต่อซึ่งจะไปกระตุ้นให้มีการหลุดออกของการยึดติดและเกิดการลุกลามของรอยแยกได้^{11,12}

สำหรับวัสดุคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองซึ่งเป็นวัสดุชนิดใหม่ที่ยังมีรายงานการศึกษาไม่มากนักโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่การร้าวซึมระดับจุลภาค ดังนั้นในการศึกษารุ่นนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการร้าวซึมระดับจุลภาคที่ขอบเคลือบฟันและเนื้อฟันของคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองกับการใช้คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองร่วมกับสารบอนด์ติดชนิดออลอินวัน การใช้คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้แบบดั้งเดิมร่วมกับสารบอนด์ติดชนิดออลอินวัน และการใช้คอมโพสิตชนิดนาโนไฮบริดร่วมกับสารบอนด์ติดชนิดออลอินวันทั้งก่อนและหลังการทำเทอร์โมไซคลิง

วัสดุและวิธีการ

การศึกษานี้ได้ผ่านการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตามใบอนุญาตเลขที่ 009/2012

การประเมินการรั่วซึมระดับจุลภาค

ก. การเตรียมตัวอย่างฟันและการบูรณะโพรงฟัน

ฟันกรามน้อยแท้จำนวน 96 ซี่ ที่มีสภาพปกติ ไม่มีรอยผุ รอยร้าว วัสดุบูรณะ หรือลักษณะผิดปกติอื่นๆ รวมทั้งไม่ผ่านการรักษารากฟันมาก่อน นำมาทำความสะอาดโดยขัดด้วยผงฟอสฟอรัสแล้วเก็บในสารละลายไทมอลรอยัล 0.1 ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สำหรับฆ่าเชื้อและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ โดยแช่ไว้ไม่เกิน 1 เดือน แล้วเปลี่ยนมาแช่น้ำปราศจากอ็อกซิเจนก่อนการเตรียมชิ้นงาน 1 สัปดาห์ จากนั้นทำการเตรียมโพรงฟันคลาสไฟว์ที่ด้านใกล้แก้มด้วยหัวกรอเร็วที่มีน้ำผ่านโดยใช้เข็มกรอจากเพชรรูปทรงกระบอก (Meisinger, Dusseldorf, Germany) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร โดยกำหนดให้โพรงฟันมีขอบด้านใกล้เหงือกอยู่ต่ำกว่ารอยต่อระหว่างเคลือบรากฟันและเคลือบฟัน 1 มิลลิเมตร ขนาดโพรงฟันกว้าง 3 มิลลิเมตร ยาว 4 มิลลิเมตร และลึก 2 มิลลิเมตร ทั้งนี้จะทำการเปลี่ยนเข็มกรอเมื่อใช้ไปทุก ๆ 4 โพรงฟัน โดยโพรงฟันหลังการเตรียมต้องมีขอบเขตด้านใกล้เหงือกเป็นเนื้อฟันและขอบเขตด้านบดเคี้ยวเป็นเคลือบฟันทั้งหมด จากนั้นทำการแบ่งฟันที่ผ่านการเตรียมโพรงฟันแล้วออกเป็น 4 กลุ่มโดยสุ่มตามชนิดของวัสดุบูรณะ (ตารางที่ 1) กลุ่มละ 24 ซี่ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ทำการบูรณะด้วย Vertise flow (Vertise)

กลุ่มที่ 2 ทำการบูรณะด้วย Vertise flow ร่วมกับ Optibond all-in-one (Vertise + OP)

กลุ่มที่ 3 ทำการบูรณะด้วย Premise flow ร่วมกับ Optibond all-in-one (P flow + OP)

กลุ่มที่ 4 ทำการบูรณะด้วย Premise ร่วมกับ Optibond all-in-one (Premise + OP)

โดยวัสดุคอมโพสิตที่ใช้ในการศึกษานี้จะใช้สีเอ 3.5 ทั้งสามผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะทำการบูรณะเป็นชั้นเดียวตามวิธีการใช้งานของวัสดุที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ และทำการฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสง (Elipar S10 Curing Light, 3M EPSE, St. Paul, MN, USA) ที่ได้รับการประเมินความเข้มแสง

ด้วยเครื่องวัดพลังงานรังสี (Optilux Radiometer, Kerr, Orange, CA, USA) ให้มีความเข้มแสงอย่างน้อย 800 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ก่อนการใช้งานทุกวัน หลังบูรณะเสร็จทำการขัดแต่งวัสดุด้วยหัวขัดคอมโพสิตชนิดแผ่นพลาสติกเคลือบออลูมิเนียมออกไซด์ (Sof-Lex disc, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) แล้วทำการเก็บชิ้นฟันตัวอย่างในน้ำปราศจากอ็อกซิเจนที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ข. การทำเทอร์โมไซคลิก

ฟันตัวอย่างจำนวน 24 ซี่ของแต่ละกลุ่มหลักจะถูกแยกเป็น 2 กลุ่มย่อยแบบสุ่ม โดยกลุ่มแรกจำนวน 12 ซี่ เป็นกลุ่มควบคุมที่ไม่ทำเทอร์โมไซคลิก (NT) และกลุ่มที่สองจำนวน 12 ซี่ เป็นกลุ่มที่นำไปทำเทอร์โมไซคลิก (TH) จำนวน 1,000 รอบระหว่างอุณหภูมิ 5 และ 55 องศาเซลเซียส โดยกำหนดเวลาในการแช่รอบละ 30 วินาที และเวลาเคลื่อนย้ายระหว่างอุณหภูมิ 15 วินาที¹³

ค. การประเมินการแทรกซึม

ฟันตัวอย่างทุกซี่ในแต่ละกลุ่มจะถูกนำมาเคลือบด้วยน้ำยาทาเล็บ 2 ชั้น โดยเว้นช่องห่างจากวัสดุบูรณะ 1 มิลลิเมตร โดยรอบ จากนั้นนำฟันตัวอย่างไปแช่ในเมทิลีนบลูความเข้มข้นร้อยละ 1 เป็นเวลา 4 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง หลังแช่ขึ้นฟันตามเวลาที่กำหนดจึงนำไปล้างผ่านน้ำเป็นเวลา 10 นาที แล้วตัดชิ้นฟันตัวอย่างตามแนวใกล้แก้ม-ใกล้ลิ้นออกเป็น 3 ชิ้น ด้วยเครื่องตัดความเร็วต่ำ (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, USA) ให้แต่ละชิ้นมีความหนาโดยประมาณ 0.7 มิลลิเมตร จากนั้นแผ่นชิ้นงานตัวอย่างทั้งหมดจะถูกนำไปลงรหัสโดยบุคคลอื่นที่ไม่ใช่ผู้วิจัยด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ 1 ตัวและต่อด้วยตัวเลข 2 หลัก เช่น A 01 เป็นต้น การตรวจสอบการแทรกซึมของสีระหว่างรอยต่อของวัสดุบูรณะและฟันจะทำการภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ (ML9300, Meiji Techno, Tokyo, Japan) ที่กำลังขยาย 20 เท่า โดยประเมินตามเกณฑ์การประเมินการแทรกซึมดังนี้ ระดับ 0 = ไม่มีการแทรกซึมของสี, ระดับ 1 = มีการแทรกซึมของสี 1/3 ของความลึกผนังโพรงฟัน, ระดับ 2 = มีการแทรกซึมของสีมากกว่า 1/3 ของความลึกผนังโพรงฟัน แต่น้อยกว่า 2/3, ระดับ 3 = มีการแทรกซึมของสีมากกว่า 2/3 ของความลึกผนังโพรงฟัน แต่ไม่ถึงผนังด้านโพรงประสาทฟัน และระดับ 4 = มีการแทรกซึมของสีตามผนังโพรงฟันด้านโพรงประสาทฟัน โดยฟันที่ผ่านการบูรณะ 1 ซี่จะถูกประเมินที่ขอบเคลือบฟัน 6 ตำแหน่งและขอบเนื้อฟัน 6 ตำแหน่งก่อนนำไปหาค่ามัธยฐานระดับการแทรกซึมในฟันแต่ละซี่¹⁴

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของวัสดุที่ใช้ในการศึกษา

Table 1 Composition of the materials used in this study

| Material | Composition | Lot no. |
|---|---|---------|
| Vertise flow (Kerr, Orange, CA, USA) | GPDM, methacrylate co-monomers, PPF, barium glass, nano-sized colloidal silica, nano-sized ytterbium fluoride | 4154366 |
| Premise flowable (Kerr, Orange, CA, USA) | Ethoxylated Bis-DMA, TEGDMA, PPF, barium glass, silica filler | 4444686 |
| Premise (Kerr, Orange, CA, USA) | Ethoxylated Bis-DMA, TEGDMA, PPF, barium glass, silica filler | 4343474 |
| Optibond all-in-one (Kerr, Orange, CA, USA) | GPDM, co-monomers, HEMA, water, acetone, ethanol, silica filler, CQ | 3980864 |

Abbreviations: GPDM (glycerol phosphate dimethacrylate), PPF (prepolymerized filler), Bis-DMA (bis-phenol-A-dimethacrylate), TEGDMA (triethylene glycol dimethacrylate), HEMA (2-hydroxyethyl methacrylate), CQ (camphorquinone)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมเอสพีเอสเอส (SPSS statistics version 17) ที่กำหนดค่านัยสำคัญที่ $p < 0.05$ โดยทำการวิเคราะห์ค่ามัธยฐานข้อมูลด้วยสถิติครัสคาล-วอลล์ (Kruskal Wallis) จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละกลุ่มวัสดุ และเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลก่อนและหลังการจำลองการใช้งานด้วยสถิติแมน-วิทนี (Mann-Whitney U)

ผลการศึกษา

การประเมินการรั่วซึมก่อนทำเทอร์โมไซคลิง

จากการประเมินพบว่าระดับการแทรกซึมของสีบริเวณรอยต่อระหว่างเคลือบฟันกับวัสดุทั้งสี่กลุ่มมีความคล้ายคลึงกัน คือส่วนใหญ่มีการรั่วซึมที่ระดับ 0 และ 1 ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติครัสคาล-วอลล์พบว่าค่ามัธยฐานการแทรกซึมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.067$) ในขณะที่ระดับการแทรกซึมของสีบริเวณรอยต่อเนื้อฟันกับวัสดุพบว่ากลุ่ม Vertise มีการรั่วซึมส่วนใหญ่ที่ระดับ 4 และสามกลุ่มที่เหลือมีการรั่วซึมส่วนใหญ่ที่ระดับ 0 และ 1

ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าวัสดุทั้งสี่กลุ่มมีค่ามัธยฐานการแทรกซึมที่เนื้อฟันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.000$) โดยกลุ่ม Vertise จะมีการรั่วซึมสูงกว่ากลุ่มอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ และกลุ่มที่เหลือมีการรั่วซึมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

การประเมินการรั่วซึมหลังทำเทอร์โมไซคลิง

ผลของระดับการแทรกซึมที่เกิดขึ้นคล้ายคลึงกับการแทรกซึมก่อนทำเทอร์โมไซคลิง โดยพบว่าค่ามัธยฐานการแทรกซึมที่เคลือบฟันของแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.397$) ขณะที่ค่ามัธยฐานการแทรกซึมที่เนื้อฟันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.001$) โดยกลุ่ม Vertise จะมีการรั่วซึมสูงกว่ากลุ่มอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ และผลการรั่วซึมของกลุ่มที่เหลือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ผลของการทำเทอร์โมไซคลิง

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การรั่วซึมที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการทำเทอร์โมไซคลิงในวัสดุทั้ง 4 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทั้งที่ขอบเคลือบฟันและขอบเนื้อฟัน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 2 ความถี่และค่าสถิติของการวิจัยที่มีระดับคุณภาพก่อนทำเทอร์โมไซคลิก

Table 2 Frequencies and statistics of the microleakage before thermocycling

| Groups | Microleakage at enamel margin | | | | | | Microleakage at dentin margin | | | | | | | |
|-----------------|-------------------------------|----|---|---|---|-----------|-------------------------------|----|----|---|---|-----------|----|--------------------|
| | Microleakage Score | | | | | Mean Rank | Microleakage Score | | | | | Mean Rank | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | total | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | total | | |
| Vertise NT | 23 | 49 | 0 | 0 | 0 | 72 | 30.58 ^a | 0 | 1 | 9 | 1 | 61 | 72 | 41.58 ^A |
| Vertise + OP NT | 25 | 46 | 1 | 0 | 0 | 72 | 28.25 ^a | 38 | 27 | 6 | 1 | 0 | 72 | 20.58 ^B |
| P flow + OP NT | 36 | 35 | 1 | 0 | 0 | 72 | 20.92 ^a | 41 | 21 | 1 | 0 | 9 | 72 | 20.54 ^B |
| Premise + OP NT | 43 | 20 | 2 | 5 | 2 | 72 | 18.25 ^a | 58 | 11 | 0 | 2 | 1 | 72 | 15.29 ^B |

Same superscript letter indicates no statistically significant difference between groups ($p > 0.05$).

ตารางที่ 3 ความถี่และค่าสถิติของการวิจัยที่มีระดับคุณภาพหลังทำเทอร์โมไซคลิก

Table 3 Frequencies and statistics of the microleakage after thermocycling

| Groups | Microleakage at enamel margin | | | | | | Microleakage at dentin margin | | | | | | | |
|-----------------|-------------------------------|----|---|---|---|-------|-------------------------------|----|----|---|---|-------|-----------|--------------------|
| | Microleakage Score | | | | | | Microleakage Score | | | | | | Mean Rank | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | total | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | total | | |
| Vertise TH | 30 | 42 | 0 | 0 | 0 | 72 | 28.75 ^a | 12 | 0 | 0 | 0 | 60 | 72 | 37.42 ^A |
| Vertise + OP TH | 25 | 46 | 1 | 0 | 0 | 72 | 25.38 ^a | 45 | 12 | 1 | 3 | 11 | 72 | 19.67 ^B |
| P flow + OP TH | 46 | 26 | 0 | 0 | 0 | 72 | 19.83 ^a | 41 | 25 | 0 | 0 | 6 | 72 | 23.67 ^B |
| Premise + OP TH | 37 | 28 | 4 | 3 | 0 | 72 | 24.04 ^a | 55 | 11 | 1 | 0 | 5 | 72 | 17.25 ^B |

Same superscript letter indicates no statistically significant difference between groups ($p > 0.05$).

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ทางสถิติของการรั่วซึมระดับจุลภาคก่อนและหลังเทอร์โมไซคลิง

Table 4 Comparison of statistical analysis of the microleakage before and after thermocycling

| Groups | | | Enamel margin Sig. | Dentin margin Sig. |
|----------------------|----|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Vertise NT | VS | Vertise TH | a | A |
| Vertise + OP NT | VS | Vertise + OP TH | a | A |
| Premise flow + OP NT | VS | Premise flow + OP TH | a | A |
| Premise + OP NT | VS | Premise + OP TH | a | A |

Same letter indicates no statistically significant difference between groups ($p > 0.05$).

วิจารณ์

การศึกษานี้ต้องการประเมินความสามารถในการยึดติดและความแนบสนิทของวัสดุคอมโพสิตชนิดไฮลแอนด์ที่ียึดได้ด้วยตัวเองที่ขอบเคลือบฟันและเนื้อฟันเปรียบเทียบกับการใช้วัสดุเรซินคอมโพสิตตามปกติที่ใช้ร่วมกับสารบอนด์ดังรวมทั้งการเพิ่มขั้นตอนการใช้สารบอนด์ดังร่วมกับวัสดุคอมโพสิตชนิดไฮลแอนด์ที่ียึดได้ด้วยตัวเองว่าจะมีผลต่อการรั่วซึมหรือไม่ โดยสารบอนด์ดังที่เลือกใช้ในการศึกษาคือ Optibond all-in-one เนื่องจากเป็นสารบอนด์ดังระบบเซลล์เฟอเทซที่มี การรวมขั้นตอนเหลือเพียงขั้นตอนเดียว นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน (mild self-etch) และมีสารแอตชีฟม่อนอเมอร์ในส่วนประกอบเป็นจีพีดีเอ็ม (GPDM) เหมือนกันอีกด้วย

เนื่องจากสาเหตุสำคัญของความล้มเหลวในการบูรณะฟันด้วยเรซินคอมโพสิตคือการเกิดฟันผุซ้ำซึ่งเกิดจากการรั่วซึมตามขอบทำให้เกิดช่องทางที่แบคทีเรียสามารถเข้าสู่โครงสร้างฟันได้ การประเมินการรั่วซึมระดับจุลภาคเพื่อประเมินความแนบสนิทของวัสดุเรซินคอมโพสิตกับฟันโดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังการทำเทอร์โมไซคลิงเพื่อจำลองการใช้งานในช่องปากจึงมีส่วนช่วยในการทำนายความสำเร็จในการบูรณะฟันได้^{11,15} โดยในการศึกษานี้ผู้วิจัยเลือกใช้การทดสอบการรั่วซึมระดับจุลภาคโดยการย้อมด้วยสารเมทิลลินบลูซึ่งมีขนาดอนุภาคประมาณ 0.68 นาโนเมตร ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าแบคทีเรียโดยทั่วไป¹⁶ โดยข้อดีของวิธีนี้คือสามารถทำได้ง่ายและรวดเร็ว มี

ค่าใช้จ่ายน้อย ไม่มีสารเคมีที่เป็นอันตราย ไม่ต้องอาศัยเครื่องมือที่ซับซ้อน และสามารถบันทึกภาพเพื่อวิเคราะห์หรือประเมินซ้ำได้⁶ อย่างไรก็ตามข้อจำกัดหลักของวิธีนี้คือการที่ไม่สามารถระบุตำแหน่งการแทรกซึมของสีที่มากที่สุดได้และไม่สามารถแสดงการรั่วซึมที่เกิดขึ้นจริงในสามมิติได้^{6,17} โดยในการศึกษานี้ได้ทำการตัดฟันตัวอย่างให้ได้ชิ้นงานตัวอย่าง 3 ชิ้นตามคำแนะนำของ Raskin และคณะ (2003) ซึ่งจะสามารถประเมินระดับการแทรกซึมที่ขอบเคลือบฟัน 6 ตำแหน่ง และขอบเนื้อฟัน 6 ตำแหน่งเพื่อเป็นตัวแทนของการรั่วซึมในฟัน 1 ซี่ ซึ่งจะช่วยลดความผิดพลาดในการประเมินที่ต่ำกว่าความเป็นจริงได้¹⁸ และใช้การประเมินด้วยเทคนิคการปกปิด (blind technique) ที่ผู้ประเมินไม่ทราบว่ชิ้นงานตัวอย่างอยู่ในกลุ่มใดเพื่อลดความลำเอียง (bias) ที่อาจเกิดขึ้น สำหรับการทำให้เทอร์โมไซคลิงในการศึกษานี้กำหนดจำนวนรอบการทำที่ 1,000 รอบ โดยแช่ในน้ำเป็นเวลา 30 วินาที¹³ ซึ่งมากกว่าค่าที่องค์การมาตรฐานสากล (ISO) กำหนดไว้ที่ 500 รอบ โดยแช่ในน้ำอย่างน้อย 20 วินาที (ISO/TS 11405:2003(E))

ในการศึกษานี้พบว่าผลการรั่วซึมระดับจุลภาคของวัสดุทั้ง 4 กลุ่มไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงภายหลังการทำเทอร์โมไซคลิง อย่างไรก็ตามผลของการทำเทอร์โมไซคลิงอาจมีความแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับจำนวนรอบที่ทำ เช่น การศึกษาของ Hakimah และคณะ พบว่าจำนวนรอบที่ทำเทอร์โมไซคลิงมีผลต่อการรั่วซึมที่เพิ่มขึ้น⁷ ในขณะที่บางการศึกษาพบว่าจำนวน

รอบที่ไม่ได้ผลต่อการรั้วซึม^{19,20} ซึ่งการเพิ่มจำนวนรอบที่ใช้ศึกษาอาจให้ผลการรั้วซึมที่แตกต่างออกไปได้ โดยการทำการเทอริโมไซคลิงจำนวน 10,000 รอบอาจเทียบเท่าการใช้งานในช่องปากเป็นเวลา 1 ปี¹¹ นอกจากนี้ตำแหน่งของฟัน (เคลือบฟันหรือเนื้อฟัน) และชนิดของเรซินคอมโพสิตที่แตกต่างกันในแต่ละการศึกษาอาจมีผลต่อการรั้วซึมได้เช่นกัน²⁰ โดย Wahab และคณะ พบว่าที่ขอบเนื้อฟันจะได้รับผลกระทบจากการทำการเทอริโมไซคลิงมากกว่าที่ขอบเคลือบฟัน เนื่องจากเนื้อฟันมีประสิทธิภาพและเสถียรภาพในการยึดติดกับเรซินคอมโพสิตที่ดีกว่า รวมทั้งความแตกต่างของสัมประสิทธิ์การขยายตัวจากความร้อนระหว่างเรซินคอมโพสิตกับเนื้อฟันที่มากกว่าเรซินคอมโพสิตกับเคลือบฟัน จึงเกิดการรั้วซึมที่เนื้อฟันหลังการทำเทอริโมไซคลิงได้มากกว่า²¹

สำหรับการรั้วซึมระดับจุลภาคที่ขอบเคลือบฟันของวัสดุทั้ง 4 กลุ่มพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งให้ผลลัพธ์คล้ายคลึงกับการศึกษาของ Rengo และคณะ ที่พบว่าคอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองมีประสิทธิภาพในการป้องกันการรั้วซึมที่รอยต่อเคลือบฟันเทียบเท่าการใช้คอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้แบบดั้งเดิมร่วมกับสารบอนด์ดิ้งระบบเซล์ฟเอทซ์²² ซึ่งผลที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กับค่าความแข็งแรงของพันธะที่พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างคอมโพสิต ชนิดไฮลเฝ้ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองต่อเคลือบฟันเมื่อเปรียบเทียบกับ การใช้คอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้แบบดั้งเดิมร่วมกับสารบอนด์ดิ้งระบบเซล์ฟเอทซ์²³ และการศึกษาของ Chimello และคณะ ที่พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างการรั้วซึมระดับจุลภาคที่ขอบเคลือบฟันหลังบูรณะด้วยคอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้แบบดั้งเดิมและเรซินคอมโพสิตชนิดไฮบริด²⁴ โดยในการศึกษานี้ บ่งชี้ว่าการใช้คอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองร่วมกับสารบอนด์ดิ้งชนิดออลอินวันไม่มีผลต่อการรั้วซึมที่ขอบเคลือบฟัน ซึ่งเป็นผลมาจากประสิทธิภาพในการยึดติดและการป้องกันการรั้วซึมของคอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองต่อเคลือบฟันที่ใกล้เคียงกับการใช้สารบอนด์ดิ้งอยู่แล้ว สำหรับบริเวณรอยต่อเนื้อฟันกับคอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองพบว่ามีการรั้วซึมระดับจุลภาคสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ในการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสัมพันธ์กับค่าความแข็งแรงพันธะของคอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองกับเนื้อฟันที่น้อยกว่าการใช้คอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้แบบดั้งเดิมร่วมกับสารบอนด์ดิ้งระบบเซล์ฟเอทซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ²³ แม้ว่าวัสดุชนิดดังกล่าวจะมี

มอนอเมอร์ที่เป็นกรดซึ่งคาดว่าจะสามารถกัดโครงสร้างฟันและเกิดพันธะเคมีกับแคลเซียมได้ แต่ประสิทธิภาพในการยึดติดของวัสดุชนิดนี้กับเนื้อฟันที่ต่ำกว่าอาจเกิดจากการมีความสามารถในการไหลแผ่ที่ผิวเนื้อฟันต่ำ เนื่องจากวัสดุมีความหนืดสูงกว่าสารบอนด์ดิ้งมากทำให้การแทรกซึมของสารเข้าไปในโครงสร้างฟันมีจำกัด²³ อย่างไรก็ตามผลการรั้วซึมระดับจุลภาคในการศึกษานี้มีความแตกต่างจากการศึกษาของ Rengo และคณะ ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการรั้วซึมที่ขอบเนื้อฟันระหว่างการใช้คอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองและการใช้คอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้แบบดั้งเดิมร่วมกับสารบอนด์ดิ้งระบบเซล์ฟเอทซ์²² ซึ่งในการศึกษานี้พบว่าการใช้สารบอนด์ดิ้งร่วมกับคอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองจะช่วยลดการรั้วซึมระดับจุลภาคได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการบูรณะด้วยวิธีนี้วัสดุดังกล่าวจะทำหน้าที่เป็นเหมือนวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตตามปกติที่ต้องใช้ร่วมกับสารบอนด์ดิ้งนั่นเอง

สำหรับการรั้วซึมระดับจุลภาคเมื่อใช้คอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้แบบดั้งเดิมเป็นวัสดุบูรณะโพรงฟันจากการศึกษาของ Bonilla และคณะ พบว่าคอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้ 9 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ศึกษามีการรั้วซึมสูงกว่าเรซินคอมโพสิตชนิดไมโครไฮบริดอย่างมีนัยสำคัญเมื่อใช้บูรณะโพรงฟันคลาสวัน²⁵ และจากการศึกษาของ Awliya และคณะ ซึ่งพบว่าผลการรั้วซึมระดับจุลภาคที่ขอบเนื้อฟันของคอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้จะมีความแตกต่างกันออกไปตามผลิตภัณฑ์ โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการรั้วซึมคือปริมาณวัสดุอุดแทรกในคอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้ กล่าวคือผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณวัสดุอุดแทรกโดยปริมาตรต่ำ (ไม่เกินร้อยละ 50) จะเกิดการรั้วซึมสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเรซินคอมโพสิตชนิดไฮบริดที่ส่วนใหญ่มีปริมาณวัสดุอุดแทรกโดยปริมาตรไม่น้อยกว่าร้อยละ 60²⁶

สำหรับคอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองจากการศึกษานี้พบว่าวัสดุชนิดนี้มีความเหมาะสมที่ขอบเคลือบฟันอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่เกิดการรั้วซึมสูงมากที่ขอบเนื้อฟัน ดังนั้นในการบูรณะที่มีขอบโพรงฟันเป็นเนื้อฟันจึงควรใช้ร่วมกับสารบอนด์ดิ้งซึ่งจะสามารถลดการรั้วซึมระดับจุลภาคได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามเนื่องจากคอมโพสิตชนิดไฮลเฝ้ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองมีปริมาณเรซินมอนอเมอร์สูงและมีมอนอเมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดซึ่งมีความชอบน้ำอยู่ทำให้วัสดุมีการดูดน้ำและการละลายตัวสูง รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงเชิง

มิติสูงเมื่อเวลาผ่านไปซึ่งอาจมีผลต่อการใช้งานในระยะยาวได้⁴ นอกจากนี้การที่วัสดุมีปริมาณวัสดุอัดแทรกน้อยกว่าเรซินคอมโพสิตชนิดไฮบริดจะมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลที่ด้อยลงได้²⁷ รวมทั้งยังเป็นวัสดุชนิดใหม่ที่ยังมีรายงานการศึกษาน้อยมากจึงควรขอให้มีการศึกษาถึงคุณสมบัติด้านอื่น ๆ จนมีข้อมูลเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรายงานผลการศึกษาทางคลินิกในระยะยาวก่อนที่จะนำไปใช้งานจริงทางคลินิก

สรุป

คอมโพสิตชนิดไฮลแอนด์ที่ียึดได้ด้วยตัวเองมีการรั่วซึมระดับจุลภาคที่ขอบเคลือบฟันทั้งก่อนและหลังการทำเทอร์โมไซคลิกไม่แตกต่างจากการใช้คอมโพสิตชนิดไฮลแอนด์ที่ียึดได้ด้วยตัวเองร่วมกับสารบอนด์ดิงชนิดอออลอินวัน การใช้คอมโพสิตชนิดไฮลแอนด์แบบดั้งเดิมร่วมกับสารบอนด์ดิงชนิดอออลอินวัน และการใช้คอมโพสิตชนิดนาโนไฮบริดร่วมกับสารบอนด์ดิงชนิดอออลอินวันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่คอมโพสิตชนิดไฮลแอนด์ที่ียึดได้ด้วยตัวเองมีการรั่วซึมระดับจุลภาคที่ขอบเนื้อฟันทั้งก่อนและหลังการทำเทอร์โมไซคลิกสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้สารบอนด์ดิงชนิดอออลอินวันร่วมกับคอมโพสิตชนิดไฮลแอนด์ที่ียึดได้ด้วยตัวเองจะสามารถลดการรั่วซึมระดับจุลภาคได้ ขณะที่การทำเทอร์โมไซคลิกไม่มีผลต่อการรั่วซึมระดับจุลภาคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ไพพรรณ พิทยานนท์ ที่ให้คำปรึกษาด้านสถิติ เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยทันตวัสดุ และศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือ

เอกสารอ้างอิง

1. 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. *Oper Dent*. 2003; 28:215-35.
2. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*. 2011;27:17-28.
3. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Landuyt KL, Van Meerbeek B, et al. TEM interfacial characterization of an experimental self-adhesive filling material bonded to enamel/dentin. *Dent Mater*. 2011;27:818-24.
4. Wei Y-j, Silikas N, Zhang Z-t, Watts DC. Diffusion and concurrent solubility of self-adhering and new resin-matrix composites during water sorption/desorption cycles. *Dent Mater*. 2011;27:197-205.
5. Ferracane JL. Resin composite-State of the art. *Dent Mater*. 2011;27:29-38.
6. Alani A, Toh C. Detection of microleakage around dental restorations: a review. *Oper Dent*. 1997; 22:173-85.
7. Hakimeh S, Vaidyanathan J, Houpt M, Vaidyanathan T, Hagen S. Microleakage of compomer Class V restorations: Effect of load cycling, thermal cycling, and cavity shape differences. *J Prosthet Dent*. 2000;83:194-203.
8. Calheiros F, Sadek F, Braga R, Capel Cardoso P. Polymerization contraction stress of low-shrinkage composites and its correlation with microleakage in class V restorations. *J Dent*. 2004;32:407-12.
9. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Adhesion to enamel and dentine: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003;28:215-35.
10. Kittichaisri A, Oonsombat C, Thunpithayakul C. Development of resin monomers in resin composites. *CU Dent J*. 2012;35:65-78.
11. Gale M, Darvell B. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent*. 1999;27:89-99.
12. De Munck J, Van Landuyt K, Coutinho E, Poitevin A, Peumans M, Lambrechts P, et al. Micro-tensile bond strength of adhesives bonded to Class-I cavity-bottom dentin after thermo-cycling. *Dent*

- mater 2005;21:999-1007.
13. Manhart J, Schmidt M, Chen H, Kunzelmann K, Hickel R. Marginal quality of tooth-colored restorations in class II cavities after artificial aging. *Oper Dent.* 2001;26:357-66.
14. Yamazaki PCV, Bedran-Russo AKB, Pereira PNR, Swift EJ. Microleakage evaluation of a new low-shrinkage composite restorative material. *Oper Dent.* 2006;31:670-6.
15. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A, et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater.* 2010;26:e100-21.
16. Senawongse P, Pongprueksa P, Tagami J. The effect of the elastic modulus of low-viscosity resins on the microleakage of Class V resin composite restorations under occlusal loading. *Dent Mater.* 2010;29:324-9.
17. Taylor M, Lynch E. Review microleakage. *J Dent.* 1992;20:3-10.
18. Raskin A, Tassery H, D'Hoore W, Gonthier S, Verven J, Degrange M, et al. Influence of the number of sections on reliability of in vitro microleakage evaluations. *Am J Dent.* 2003;16:207-10.
19. Rossomando K, Wendt SJ. Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. *Dent Mater.* 1995;11:47-51.
20. Bedran-de-Castro A, Cardoso P, Ambrosano G, Pimenta L. Thermal and mechanical load cycling on microleakage and shear bond strength to dentin. *Oper Dent.* 2004;29:42-8.
21. Wahab F, Shaini F, Morgano S. The effect of thermocycling on microleakage of several commercially available composite Class V restorations in vitro. *J Prosthet Dent.* 2003;90:168-74.
22. Rengo C, Goracci C, Juloski J, Giovannetti A, Vichi A, Ferrari M. Influence of phosphoric acid etching on microleakage of a self-etch adhesive and a self-adhering composite. *Aust Dent J.* 2012;57:220-6.
23. Juloski J, Goracci C, Rengo C, Giovannetti A, Vichi A, Vulicevic Z, et al. Enamel and dentin bond strength of new simplified adhesive materials with and without preliminary phosphoric acid-etching. *Am J Dent.* 2012;25:239-43.
24. Chimello D, Chinelatti M, Ramos R, Palma Dibb R. In vitro evaluation of microleakage of a flowablw composite in class V restoration. *Braz Dent J.* 2002;13:184-7.
25. Bonilla E, Stevenson R, Caputo A, White S. Microleakage resistance of minimally invasive class I flowable composite restorations. *Oper Dent.* 2012;37:290-8.
26. Awliya W, El-Sahn A. Leakage pathway of class V cavities restored with different flowable resin composite restorations. *Oper Dent.* 2008;33:31-6.
27. Bayne S, Thompson J, Swift E, Stamatiades P, Wilkerson M. A characterization of first generation flowable composites. *J Am Dent Assoc.* 1998;129:567-77.

Microleakage evaluation of a self-adhering flowable composite in class V cavities: effect of thermocycling and bonding agent

Kopkrit Hataiareerug D.D.S.¹

Suchit Poolthong D.D.S., Grad. Dip. (Operative Dentistry), M.Sc., Ph.D.²

Ekamon Mahapoka D.D.S., Grad. Dip. (Operative Dentistry), Ph.D.²

¹Graduate student, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

²Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

Abstract

Objective To compare the microleakage at enamel and dentin margin before and after thermocycling of a self-adhering flowable composite with using resin composite combined with bonding agent.

Materials and methods Class V cavities (n = 96) were prepared on buccal surfaces of 96 extracted premolars. The teeth were divided into 4 groups (n = 24) : 1. Vertise flow 2. Vertise flow + Optibond all-in-one 3. Premise flow + Optibond all-in-one and 4. Premise + Optibond all-in-one. The restored teeth from each group were divided into 2 subgroups (n = 12) : non-thermocycling and thermocycling (1,000 cycles), then immersed in methylene blue for evaluation of the microleakage. The leakage scores were statistical analyzed by the Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U ($p < 0.05$).

Results There was no significant difference of the leakage at enamel margin among the 4 material groups both before and after thermocycling ($p = 0.067$ and $p = 0.397$, respectively). Vertise flow demonstrated significantly higher leakage at dentin margin than the other groups both before and after thermocycling ($p < 0.000$ and $p = 0.001$, respectively). Thermocycling showed no significant effect on microleakage.

Conclusion Self-adhering flowable composite had no difference in microleakage at enamel margin compared with resin composite combined with bonding agent, but had more microleakage at dentin margin significantly. The use of bonding agent combined with self-adhering flowable composite might be an option to decrease microleakage. Thermocycling had no effect on microleakage.

(CU Dent J. 2014;37:15-24)

Key words: bonding agent; microleakage; self-adhering flowable composite; thermocycling

Correspondence to Ekamon Mahapoka, ekamon@gmail.com