ว ทันต จุฬาฯ 2557;37:15-24
CU Dent J. 2014;37:15-24

บทวิทยาการ
Original Article

การประเมินการรั่วซึมระดับจุลภาคของคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองในโพรงฟันคลาสไฟว์ : ผลของเทอร์โมไซคลิงและสารบอนด์ดิง

กอบกฤษณ์ หทัยอารีย์รักษ์ ท.บ.[1]
สุชิต พูลทอง ท.บ., ป. บัณฑิต (ทันตกรรมหัตถการ), M.Sc., Ph.D.[2]
เอกมน มหาโภคา ท.บ., ป. บัณฑิต (ทันตกรรมหัตถการ), วท.ด.[2]

[1]นิสิตบัณฑิตศึกษา ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[2]ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบการรั่วซึมระดับจุลภาคที่ขอบเคลือบฟันและเนื้อฟันก่อนและหลังทำเทอร์โมไซคลิงของคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองกับการใช้เรซินคอมโพสิตร่วมกับสารบอนด์ดิง

วัสดุและวิธีการ ฟันกรามน้อยที่ถูกถอนจำนวน 96 ซี่ที่ผ่านการเตรียมโพรงฟันคลาสไฟว์ด้านใกล้แก้ม (n = 96) ถูกแบ่งเป็น 4 กลุ่ม (n = 24) : 1. เวอร์ทิสโฟลว์ 2. เวอร์ทิสโฟลว์ + ออปติบอนด์ออลอินวัน 3. พรีมิสโฟลว์ + ออปติบอนด์ออลอินวัน 4. พรีมิส + ออปติบอนด์ออลอินวัน โดยฟันที่ผ่านการบูรณะแล้วจะแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย (n = 12) คือกลุ่มที่ไม่ทำเทอร์โมไซคลิงและกลุ่มที่ทำเทอร์โมไซคลิง (1,000 รอบ) จากนั้นนำไปแช่ในเมทิลลีนบลูเพื่อประเมินระดับการรั่วซึมของสี แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยครัสคาลวัลลิสและแมนวิทนียู ($p < 0.05$)

ผลการศึกษา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการรั่วซึมที่ขอบเคลือบฟันของวัสดุทั้ง 4 กลุ่มทั้งก่อนและหลังการทำเทอร์โมไซคลิง ($p = 0.067$ และ $p = 0.397$ ตามลำดับ) ขณะที่เวอร์ทิสโฟลว์มีการรั่วซึมที่ขอบเนื้อฟันสูงกว่าวัสดุกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทั้งก่อนและหลังเทอร์โมไซคลิง ($p < 0.000$ และ $p = 0.001$ ตามลำดับ) โดยการทำเทอร์โมไซคลิงไม่มีผลต่อการรั่วซึมระดับจุลภาคอย่างมีนัยสำคัญ

สรุป คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองมีการรั่วซึมระดับจุลภาคที่ขอบเคลือบฟันไม่แตกต่างจากการใช้เรซินคอมโพสิตร่วมกับสารบอนด์ดิง แต่มีการรั่วซึมระดับจุลภาคที่ขอบเนื้อฟันสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญซึ่งการใช้สารบอนด์ดิงร่วมกับคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองอาจเป็นทางเลือกเพื่อช่วยลดการรั่วซึมระดับจุลภาคที่เนื้อฟันได้ โดยการทำเทอร์โมไซคลิงไม่มีผลต่อการการรั่วซึมระดับจุลภาค

(ว ทันต จุฬาฯ 2557;37:15-24)

คำสำคัญ: *การรั่วซึมระดับจุลภาค; คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเอง; เทอร์โมไซคลิง; สารบอนด์ดิง*

ผู้รับผิดชอบบทความ เอกมน มหาโภคา ekamon@gmail.com

บทนำ

จากกระแสความนิยมในการบูรณะฟันด้วยเรซินคอมโพสิต ทำให้การพัฒนาของสารบอนด์ดิงเป็นไปอย่างต่อเนื่องในแง่การเพิ่มประสิทธิภาพการยึดติดและในขณะเดียวกันเพื่อลดปัญหาความยุ่งยากในการใช้งาน สารบอนด์ดิงระบบเซล์ฟเอทช์ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยรวมเอาขั้นตอนการใช้กรดกัดและการไพรม์ผิวฟันทำให้ไม่ต้องล้างน้ำออกจึงไม่ต้องกังวลเรื่องความชื้นของเนื้อฟันเหมือนระบบโททอลเอทช์ และเมื่อเกิดการบ่มตัวของแอดฮีซีฟเรซินจะมีการรวมเอาชั้นเสมียร์ที่ถูกปรับสภาพแล้วเข้าเป็นส่วนหนึ่งของชั้นไฮบริดที่เกิดขึ้น ซึ่งข้อดีของสารบอนด์ดิงระบบนี้ได้แก่ การช่วยลดขั้นตอนและเวลาในการทำงานลง มีเทคนิคการใช้งานไม่ยุ่งยาก และมีรายงานอาการเสียวฟันหลังบูรณะน้อยกว่า[1,2] นอกจากนี้ยังเป็นการหลีกเลี่ยงการใช้กรดที่รุนแรงที่อาจทำให้มีคอลลาเจนที่เผยผึ่งออกมามากและอาจถูกทำให้เสื่อมสลาย (degradation) ได้ง่ายจากเอนไซม์และน้ำ[1]

จากการพัฒนาวัสดุที่มุ่งเน้นการลดขั้นตอนในการทำงานลงทำให้เมื่อไม่นานมานี้ได้มีการนำเสนอวัสดุเรซินคอมโพสิตชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติยึดกับฟันได้โดยตรงซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทำงานได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว โดยวัสดุกลุ่มนี้ใช้ชื่อว่าคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเอง (self-adhering flowable composite)[3] ซึ่งถูกนำเสนอขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 2009 โดยมีแนวคิดในการรวมวัสดุเรซินคอมโพสิตและสารบอนด์ดิงระบบเซลฟ์เอทช์เข้าด้วยกันทำให้ไม่ต้องใช้สารบอนด์ดิงแยกในการปรับสภาพผิวฟันก่อน วัสดุชนิดนี้มีการลดปริมาณร้อยละของวัสดุอัดแทรกลงและเพิ่มปริมาณของส่วนเรซินเมทริกซ์ขึ้นเพื่อให้วัสดุมีความหนืดลดลง และมีสารแอดฮีซีฟมอนอเมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดในกลุ่มเมธาคริเลตฟอสฟอริกมอนอเมอร์ (Methacrylate phosphoric monomer) เช่น สารกลีเซอรอลฟอสเฟตไดเมธาคริเลต : จีพีดีเอม (glycerol phosphate dimethacrylate : GPDM) เป็นต้น[3,4] โดยกลไกการยึดติดที่เกิดขึ้นเป็นการยึดติดทางกลระดับจุลภาคร่วมกับการยึดติดทางเคมีจากการที่หมู่ฟอสเฟตของฟังก์ชั่นนอลมอนอเมอร์ไปทำปฏิกิริยากับแคลเซียมไอออนที่ผิวฟันซึ่งเชื่อว่าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดติดได้[3] สำหรับการใช้งานทางคลินิกของคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองมีข้อบ่งชี้จากบริษัทผู้ผลิตเพื่อใช้เป็นวัสดุบูรณะสำหรับแคว๊ตี้คลาสวันขนาดเล็ก วัสดุรองพื้น หรือวัสดุเคลือบหลุมร่องฟัน เป็นต้น

แม้ว่าเรซินคอมโพสิตจะมีการพัฒนาด้านส่วนประกอบรวมทั้งเทคนิคในการบูรณะไปอย่างมากแล้ว แต่ก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชั่นได้อย่างสมบูรณ์ และยังคงพบการรั่วซึมระดับจุลภาคเกิดขึ้นอยู่[5] โดยการรั่วซึมระดับจุลภาคจะเป็นช่องทางของแบคทีเรียและของเหลวที่จะผ่านเข้าไปบริเวณผนังโพรงฟันซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่นำไปสู่ความล้มเหลวในการบูรณะฟัน เช่น การเกิดฟันผุซ้ำ การติดสีตามขอบของวัสดุบูรณะ การเสียวฟันภายหลังการบูรณะ จนถึงการทำลายของเนื้อเยื่อประสาทฟันได้[6] โดยปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรั่วซึมระดับจุลภาคของวัสดุเรซินคอมโพสิต ได้แก่ 1. คุณสมบัติทางกายภาพของเรซินคอมโพสิตเอง เช่น การหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชั่น โมดูลัสยืดหยุ่น สัมประสิทธิ์ของการขยายตัวจากความร้อน และการขยายตัวจากการดูดน้ำ 2. ความแข็งแรงพันธะระหว่างเรซินคอมโพสิตกับฟัน 3. เทคนิคการฉายแสง 4. ปัจจัยด้านรูปร่างของโพรงฟัน (cavity configuration factor) และ 5. ความเค้นจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและแรงบดเคี้ยวที่สะสมบริเวณรอยต่อของฟันและวัสดุซินคอมโพสิต[7-10] โดยทั่วไปการศึกษาการรั่วซึมระดับจุลภาคของวัสดุทางทันตกรรมในห้องปฏิบัติการจึงมักมีการทำเทอร์โมไซคลิง (Thermocycling) ร่วมด้วยเพื่อจำลองสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงในช่องปากเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจากอาหารและเครื่องดื่ม โดยผลของการทำเทอร์โมไซคลิงจะไปทำให้เกิดการเสื่อมของการยึดติดได้โดยอาศัยน้ำที่มีอุณหภูมิสูงไปกระตุ้นการเสื่อมสลายของคอลลาเจนที่ไม่ได้ถูกปกป้องและเกิดการหลุดออกของเรซินที่ไม่มีการบ่มตัวอย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ผลของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิไปมาตลอดเวลาจะเหนี่ยวนำให้เกิดความเค้นอย่างต่อเนื่องบริเวณรอยต่อซึ่งจะไปกระตุ้นให้มีการหลุดออกของการยึดติดและเกิดการลุกลามของรอยแยกได้[11,12]

สำหรับวัสดุคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองซึ่งเป็นวัสดุชนิดใหม่ที่ยังมีรายงานการศึกษาไม่มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่การรั่วซึมระดับจุลภาค ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการรั่วซึมระดับจุลภาคที่ขอบเคลือบฟันและเนื้อฟันของคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองกับการใช้คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองร่วมกับสารบอนด์ดิงชนิดออลอินวัน การใช้คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้แบบดั้งเดิมร่วมกับสารบอนด์ดิงชนิดออลอินวัน และการใช้คอมโพสิตชนิดนาโนไฮบริดร่วมกับสารบอนด์ดิงชนิดออลอินวันทั้งก่อนและหลังการทำเทอร์โมไซคลิง

วัสดุและวิธีการ

การศึกษานี้ได้ผ่านการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตามใบอนุมัติเลขที่ 009/2012

การประเมินการรั่วซึมระดับจุลภาค

ก. การเตรียมตัวอย่างฟันและการบูรณะโพรงฟัน

ฟันกรามน้อยแท้จำนวน 96 ซี่ ที่มีสภาพปกติ ไม่มีรอยผุ รอยร้าว วัสดุบูรณะ หรือลักษณะผิดปกติอื่นๆ รวมทั้งไม่ผ่านการรักษารากฟันมาก่อน นำมาทำความสะอาดโดยขัดด้วยผงพัมมิสผสมน้ำ แล้วเก็บในสารละลายไทมอลร้อยละ 0.1 ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สำหรับฆ่าเชื้อและยับยั้งการเจริญของจุลชีพ โดยแช่ไว้ไม่เกิน 1 เดือน แล้วเปลี่ยนมาแช่น้ำปราศจากอิออนก่อนการเตรียมชิ้นงาน 1 สัปดาห์ จากนั้นทำการเตรียมโพรงฟันคลาสไฟว์ที่ด้านใกล้แก้มด้วยหัวกรอเร็วที่มีน้ำผ่านโดยใช้เข็มกรอกากเพชรรูปทรงกระบอก (Meisinger, Dusseldorf, Germany) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร โดยกำหนดให้โพรงฟันมีขอบด้านใกล้เหงือกอยู่ต่ำกว่ารอยต่อระหว่างเคลือบรากฟันและเคลือบฟัน 1 มิลลิเมตร ขนาดโพรงฟันกว้าง 3 มิลลิเมตร ยาว 4 มิลลิเมตร และลึก 2 มิลลิเมตร ทั้งนี้จะทำการเปลี่ยนเข็มกรอเมื่อใช้ไปทุกๆ 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) ที่ได้รับการประเมินความเข้มแสงด้วยเครื่องวัดพลังงานรังสี (Optilux Radiometer, Kerr, Orange, CA, USA) ให้มีความเข้มแสงอย่างน้อย 800 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ก่อนการใช้งานทุกวัน หลังบูรณะเสร็จทำการขัดแต่งวัสดุด้วยหัวขัดคอมโพสิตชนิดแผ่นพลาสติกเคลือบอลูมินัมออกไซด์ (Sof-Lex disc, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) แล้วทำการเก็บชิ้นฟันตัวอย่างในน้ำปราศจากอิออนที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ข. การทำเทอร์โมไซคลิง

ฟันตัวอย่างจำนวน 24 ซี่ของแต่ละกลุ่มหลักจะถูกแยกเป็น 2 กลุ่มย่อยแบบสุ่ม โดยกลุ่มแรกจำนวน 12 ซี่ เป็นกลุ่มควบคุมที่ไม่ทำเทอร์โมไซคลิง (NT) และกลุ่มที่สองจำนวน 12 ซี่ เป็นกลุ่มที่นำไปทำเทอร์โมไซคลิง (TH) จำนวน 1,000 รอบระหว่างอุณหภูมิ 5 และ 55 องศาเซลเซียส โดยกำหนดเวลาในการแช่รอบละ 30 วินาที และเวลาเคลื่อนย้ายระหว่างอุณหภูมิ 15 วินาที[13]

ค. การประเมินการแทรกซึม

ฟันตัวอย่างทุกซี่ในแต่ละกลุ่มจะถูกนำมาเคลือบด้วยน้ำยาทาเล็บ 2 ชั้น โดยเว้นช่องห่างจากวัสดุบูรณะ 1 มิลลิเมตรโดยรอบ จากนั้นนำฟันตัวอย่างไปแช่ในเมทิลีนบลูความเข้มข้นร้อยละ 1 เป็นเวลา 4 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง หลังแช่ชิ้นฟันตามเวลาที่กำหนดจึงนำไปล้างผ่านน้ำเป็นเวลา 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 การตรวจสอบการแทรกซึมของสีระหว่างรอยต่อของวัสดุบูรณะและฟันจะทำภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ (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 ตำแหน่งก่อนนำไปหาค่ามัธยฐานระดับการแทรกซึมในฟันแต่ละซี่[14]

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของวัสดุที่ใช้ในการศึกษานี้

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 $p < 0.05$ โดยทำการวิเคราะห์ค่ามัธยฐานข้อมูลด้วยสถิติครัสคาลวัลลิส (Kruskal Wallis) จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละกลุ่มวัสดุ และเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลก่อนและหลังการจำลองการใช้งานด้วยสถิติแมนวิทนียู (Mann-Whitney U)

ผลการศึกษา

การประเมินการรั่วซึมก่อนทำเทอร์โมไซคลิง

จากการประเมินพบว่าระดับการแทรกซึมของสีบริเวณรอยต่อระหว่างเคลือบฟันกับวัสดุทั้งสี่กลุ่มมีความคล้ายคลึงกัน คือส่วนใหญ่มีการรั่วซึมที่ระดับ 0 และ 1 ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติครัสคาลวัลลิสพบว่าค่ามัธยฐานการแทรกซึมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.067$) ในขณะที่ระดับการแทรกซึมของสีบริเวณรอยต่อเนื้อฟันกับวัสดุพบว่า กลุ่ม Vertise มีการรั่วซึมส่วนใหญ่ที่ระดับ 4 และสามกลุ่มที่เหลือมีการรั่วซึมส่วนใหญ่ที่ระดับ 0 และ 1 ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าวัสดุทั้งสี่กลุ่มมีค่ามัธยฐานการแทรกซึมที่เนื้อฟันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.000$) โดยกลุ่ม Vertise จะมีการรั่วซึมสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆอย่างมีนัยสำคัญ และกลุ่มที่เหลือมีการรั่วซึมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

การประเมินการรั่วซึมหลังทำเทอร์โมไซคลิง

ผลของระดับการแทรกซึมที่เกิดขึ้นคล้ายคลึงกับการแทรกซึมก่อนทำเทอร์โมไซคลิง โดยพบว่าค่ามัธยฐานการแทรกซึมที่เคลือบฟันของแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.397$) ขณะที่ค่ามัธยฐานการแทรกซึมที่เนื้อฟันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.001$) โดยกลุ่ม Vertise จะมีการรั่วซึมสูงกว่า กลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ และผลการรั่วซึมของกลุ่มที่เหลือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ผลของการทำเทอร์โมไซคลิง

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการรั่วซึมที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการทำเทอร์โมไซคลิงในวัสดุทั้ง 4 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทั้งที่ขอบเคลือบฟันและขอบเนื้อฟัน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 2 ความถี่และค่าสถิติของการรั่วซึมระดับจุลภาคก่อนทำเทอร์โมไซคลิง

Table 2 Frequencies and statistics of the microeakage before thermocycling

Groups	Microleakage at enamel margin							Microleakage at dentin margin						
	Microleakeage Score						Mean Rank	Microleakeage 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 ความถี่และค่าสถิติของการรั่วซึมระดับจุลภาคหลังทำเทอร์โมไซคลิง

Table 3 Frequencies and statistics of the microeakage after thermocycling

Groups	Microleakage at enamel margin							Microleakage at dentin margin						
	Microleakeage Score						Mean Rank	Microleakeage 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 microeakage 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

การศึกษานี้ต้องการประเมินความสามารถในการยึดติดและความแนบสนิทของวัสดุคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองที่ขอบเคลือบฟันและเนื้อฟันเปรียบเทียบกับการใช้วัสดุเรซินคอมโพสิตตามปกติที่ใช้ร่วมกับสารบอนด์ดิง รวมทั้งการเพิ่มขั้นตอนการใช้สารบอนด์ดิงร่วมกับวัสดุคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองว่าจะมีผลต่อการรั่วซึมหรือไม่ โดยสารบอนด์ดิงที่เลือกใช้ในการศึกษานี้คือ Optibond all-in-one เนื่องจากเป็นสารบอนด์ดิงระบบเซล์ฟเอทช์ที่มีการรวมขั้นตอนเหลือเพียงขั้นตอนเดียว นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน (mild self-etch) และมีสารแอดฮีซีฟมอนอเมอร์ในส่วนประกอบเป็นจีพีดีเอม (GPDM) เหมือนกันอีกด้วย

เนื่องจากสาเหตุสำคัญของความล้มเหลวในการบูรณะฟันด้วยเรซินคอมโพสิตคือการเกิดฟันผุซ้ำ ซึ่งเกิดจากการรั่วซึมตามขอบทำให้เกิดช่องทางที่แบคทีเรียสามารถเข้าสู่โครงสร้างฟันได้ การประเมินการรั่วซึมระดับจุลภาคเพื่อประเมินความแนบสนิทของวัสดุเรซินคอมโพสิตกับฟันโดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังการทำเทอร์โมไซคลิงเพื่อจำลองการใช้งานในช่องปากจึงมีส่วนช่วยในการทำนายความสำเร็จในการบูรณะฟันได้[11,15] โดยในการศึกษานี้ผู้วิจัยเลือกใช้การทดสอบการรั่วซึมระดับจุลภาคโดยการย้อมด้วยสารเมทิลลีนบลูซึ่งมีขนาดอนุภาคประมาณ 0.68 นาโนเมตร ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าแบคทีเรียโดยทั่วไป[16] โดยข้อดีของวิธีนี้คือสามารถทำได้ง่ายและรวดเร็ว มีค่าใช้จ่ายน้อย ไม่มีสารเคมีที่เป็นอันตราย ไม่ต้องอาศัยเครื่องมือที่ซับซ้อน และสามารถบันทึกภาพเพื่อวิเคราะห์หรือประเมินซ้ำได้[6] อย่างไรก็ดีข้อจำกัดหลักของวิธีนี้คือการที่ไม่สามารถระบุตำแหน่งการแทรกซึมของสีที่มากที่สุดได้ และไม่สามารถแสดงการรั่วซึมที่เกิดขึ้นจริงในสามมิติได้[6,17] โดยในการศึกษานี้ได้ทำการตัดฟันตัวอย่างให้ได้ชิ้นงานตัวอย่าง 3 ชิ้นตามคำแนะนำของ Raskin และคณะ (2003) ซึ่งจะสามารถประเมินระดับการแทรกซึมที่ขอบเคลือบฟัน 6 ตำแหน่ง และขอบเนื้อฟัน 6 ตำแหน่งเพื่อเป็นตัวแทนของการรั่วซึมในฟัน 1 ซี่ ซึ่งจะช่วยลดความผิดพลาดในการประเมินที่ต่ำกว่าความเป็นจริงได้[18] และใช้การประเมินด้วยเทคนิคการปกปิด (blind technique) ที่ผู้ประเมินไม่ทราบว่าชิ้นงานตัวอย่างอยู่ในกลุ่มใดเพื่อลดความลำเอียง (bias) ที่อาจเกิดขึ้น สำหรับการทำเทอร์โมไซคลิงในการศึกษานี้กำหนดจำนวนรอบการทำที่ 1,000 รอบ โดยแช่ในน้ำเป็นเวลา 30 วินาที[13] ซึ่งมากกว่าค่าที่องค์การมาตรฐานสากล (ISO) กำหนดไว้ที่ 500 รอบ โดยแช่ในน้ำอย่างน้อย 20 วินาที (ISO/TS 11405:2003(E))

ในการศึกษานี้พบว่าผลการรั่วซึมระดับจุลภาคของวัสดุทั้ง 4 กลุ่มไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงภายหลังการทำเทอร์โมไซคลิง อย่างไรก็ดีผลของการทำเทอร์โมไซคลิงอาจมีความแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับจำนวนรอบที่ทำ เช่น การศึกษาของ Hakimah และคณะ พบว่าจำนวนรอบที่ทำเทอร์โมไซคลิงมีผลต่อการรั่วซึมที่เพิ่มขึ้น[7] ในขณะที่บางการศึกษาพบว่าจำนวน

รอบที่ทำไม่มีผลต่อการรั่วซึม[19,20] ซึ่งการเพิ่มจำนวนรอบที่ใช้ศึกษาอาจให้ผลการรั่วซึมที่แตกต่างออกไปได้ โดยการทำเทอร์โมไซคลิงจำนวน 10,000 รอบอาจเทียบเท่าการใช้งานในช่องปากเป็นเวลา 1 ปี[11] นอกจากนี้ตำแหน่งของฟัน (เคลือบฟันหรือเนื้อฟัน) และชนิดของเรซินคอมโพสิตที่แตกต่างกันในแต่ละการศึกษาอาจมีผลต่อการรั่วซึมได้เช่นกัน[20] โดย **Wahab** และคณะ พบว่าที่ขอบเนื้อฟันจะได้รับผลกระทบจากการทำเทอร์โมไซคลิงมากกว่าที่ขอบเคลือบฟัน เนื่องจากเนื้อฟันมีประสิทธิภาพและเสถียรภาพในการยึดติดกับเรซินคอมโพสิตที่ด้อยกว่า รวมทั้งความแตกต่างของสัมประสิทธิ์การขยายตัวจากความร้อนระหว่างเรซินคอมโพสิตกับเนื้อฟันที่มากกว่าเรซินคอมโพสิตกับเคลือบฟัน จึงเกิดการรั่วซึมที่เนื้อฟันหลังการทำเทอร์โมไซคลิงได้มากกว่า[21]

สำหรับการรั่วซึมระดับจุลภาคที่ขอบเคลือบฟันของวัสดุทั้ง 4 กลุ่มพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งให้ผลลัพธ์คล้ายคลึงกับการศึกษาของ **Rengo** และคณะ ที่พบว่าคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองมีประสิทธิภาพในการป้องกันการรั่วซึมที่รอยต่อเคลือบฟันเทียบเท่าการใช้คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้แบบดั้งเดิมร่วมกับสารบอนด์ดิงระบบเซล์ฟเอทช์[22] ซึ่งผลที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กับค่าความแข็งแรงของพันธะที่พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างคอมโพสิต ชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองต่อเคลือบฟันเมื่อเปรียบเทียบ กับการใช้คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้แบบดั้งเดิมร่วมกับสารบอนด์ดิงระบบเซล์ฟเอทช์[23] และการศึกษาของ **Chimello** และคณะ ที่พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างการรั่วซึมระดับจุลภาคที่ขอบเคลือบฟันหลังบูรณะด้วยคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้แบบดั้งเดิมและเรซินคอมโพสิตชนิดไฮบริด[24] โดยในการศึกษานี้บ่งชี้ว่าการใช้คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองร่วมกับสารบอนด์ดิงชนิดออลอินวันไม่มีผลต่อการรั่วซึมที่ขอบเคลือบฟัน ซึ่งเป็นผลมาจากประสิทธิภาพในการยึดติดและการป้องกันการรั่วซึมของคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองต่อเคลือบฟันที่ใกล้เคียงกับการใช้สารบอนด์ดิงอยู่แล้ว สำหรับบริเวณรอยต่อเนื้อฟันกับคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองพบว่ามีการรั่วซึมระดับจุลภาคสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ ในการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสัมพันธ์กับค่าความแข็งแรงพันธะของคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองกับเนื้อฟันที่น้อยกว่าการใช้คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้แบบดั้งเดิมร่วมกับสารบอนด์ดิงระบบเซล์ฟเอทช์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[23] แม้ว่าวัสดุชนิดดังกล่าวจะมีมอนอเมอร์ที่เป็นกรดซึ่งคาดว่าจะสามารถกัดโครงสร้างฟันและเกิดพันธะเคมีกับแคลเซียมได้ แต่ประสิทธิภาพในการยึดติดของวัสดุชนิดนี้กับเนื้อฟันที่ด้อยกว่าอาจเกิดจากการมีความสามารถในการไหลแผ่ที่ผิวเนื้อฟันต่ำ เนื่องจากวัสดุมีความหนืดสูงกว่าสารบอนด์ดิงมากทำให้การแทรกซึมของสารเข้าไปในโครงสร้างฟันมีจำกัด[23] อย่างไรก็ดีผลการรั่วซึมระดับจุลภาคในการศึกษานี้มีความแตกต่างจากการศึกษาของ **Rengo** และคณะ ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการรั่วซึมที่ขอบเนื้อฟันระหว่างการใช้คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองและการใช้คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้แบบดั้งเดิมร่วมกับสารบอนด์ดิงระบบเซล์ฟเอทช์[22] ซึ่งในการศึกษานี้พบว่าการใช้สารบอนด์ดิงร่วมกับคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองจะช่วยลดการรั่วซึมระดับจุลภาคได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการบูรณะด้วยวิธีนี้วัสดุดังกล่าวจะทำหน้าที่เป็นเหมือนวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตตามปกติที่ต้องใช้ร่วมกับสารบอนด์ดิงนั่นเอง

สำหรับการรั่วซึมระดับจุลภาคเมื่อใช้คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้แบบดั้งเดิมเป็นวัสดุบูรณะโพรงฟันจากการศึกษาของ **Bonilla** และคณะ พบว่าคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ 9 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ศึกษามีการรั่วซึมสูงกว่าเรซินคอมโพสิตชนิดไมโครไฮบริดอย่างมีนัยสำคัญเมื่อใช้บูรณะโพรงฟันคลาสวัน[25] และจากการศึกษาของ **Awliya** และคณะ ซึ่งพบว่าผลการรั่วซึมระดับจุลภาคที่ขอบเนื้อฟันของคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้จะมีความแตกต่างกันออกไปตามผลิตภัณฑ์ โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการรั่วซึมคือปริมาณวัสดุอัดแทรกในคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ กล่าวคือผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณวัสดุอัดแทรกโดยปริมาตรต่ำ (ไม่เกินร้อยละ 50) จะเกิดการรั่วซึมสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเรซินคอมโพสิตชนิดไฮบริดที่ส่วนใหญ่มีปริมาณวัสดุอัดแทรกโดยปริมาตรไม่น้อยกว่าร้อยละ 60[26]

สำหรับคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองจากการศึกษานี้พบว่าวัสดุชนิดนี้มีความแนบสนิทที่ขอบเคลือบฟันอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่เกิดการรั่วซึมสูงมากที่ขอบเนื้อฟัน ดังนั้นในการบูรณะที่มีขอบโพรงฟันเป็นเนื้อฟันจึงควรใช้ร่วมกับสารบอนด์ดิงซึ่งจะสามารถลดการรั่วซึมระดับจุลภาคได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ดีเนื่องจากคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองมีปริมาณเรซินมอนอเมอร์สูงและมีมอนอเมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดซึ่งมีความชอบน้ำอยู่ทำให้วัสดุมีการดูดน้ำและการละลายตัวสูง รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงเชิง

มิติสูงเมื่อเวลาผ่านไปซึ่งอาจมีผลต่อการใช้งานในระยะยาวได้[4] นอกจากนี้การที่วัสดุมีปริมาณวัสดุอัดแทรกน้อยกว่าเรซินคอมโพสิตชนิดไฮบริดจะมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลที่ด้อยลงได้[27] รวมทั้งยังเป็นวัสดุชนิดใหม่ที่ยังมีรายงานการศึกษาน้อยมากจึงควรรอให้มีการศึกษาถึงคุณสมบัติด้านอื่น ๆ จนมีข้อมูลเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรายงานผลการศึกษาทางคลินิกในระยะยาวก่อนที่จะนำไปใช้งานจริงทางคลินิก

สรุป

คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองมีการรั่วซึมระดับจุลภาคที่ขอบเคลือบฟันทั้งก่อนและหลังการทำเทอร์โมไซคลิงไม่แตกต่างจากการใช้คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองร่วมกับสารบอนด์ดิงชนิดออลอินวัน การใช้คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้แบบดั้งเดิมร่วมกับสารบอนด์ดิงชนิดออลอินวัน และการใช้คอมโพสิตชนิดนาโนไฮบริดร่วมกับสารบอนด์ดิงชนิดออลอินวันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่คอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองมีการรั่วซึมระดับจุลภาคที่ขอบเนื้อฟันทั้งก่อนและหลังการทำเทอร์โมไซคลิงสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้สารบอนด์ดิงชนิดออลอินวันร่วมกับคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ที่ยึดได้ด้วยตัวเองจะสามารถลดการรั่วซึมระดับจุลภาคได้ ขณะที่การทำเทอร์โมไซคลิงไม่มีผลต่อการรั่วซึมระดับจุลภาคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

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 genera tion 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]

[1]Graduate student, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University
[2]Department 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 and 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 combinded 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