ผลของสารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลทต่อค่าแรงยึดเฉือนระดับไมโครของระบบยึดติดต่อเนื้อฟัน

Effect of Oxalate Desensitizer on Microshear Bond Strength of Adhesive System to Dentin

พิมพินี เอี่ยมสะอาด[1], สุมนา จิตติเดชารักษ์[2]
[1]นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูงทางวิทยาศาสตร์การแพทย์คลินิก สาขาทันตแพทยศาสตร์ แขนงวิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[2]ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Pimpinee Eamsa-ard[1], Sumana Jittidecharaks[2]
[1]Higher Graduate Student, Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University
[2]Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม.ทันตสาร 2552; 30(1) : 71-79
CM Dent J 2009; 30(1) : 71-79

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของสารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลท ที่มีต่อค่าแรงยึดเฉือนระดับไมโครระหว่างเนื้อฟันกับระบบยึดติด

วัสดุและวิธีการ เก็บฟันกรามแท้ที่ถูกถอนออกมาจำนวน 10 ซี่ ที่ไม่มีรอยผุและไม่มีวัสดุอุด ทำการตัดฟันให้ได้ชิ้นทดสอบเฉพาะบริเวณคอฟัน จากนั้นตัดฟันอีกแนวให้ขนานกับผิวฟันด้านนอกห่างจากรอยต่อเคลือบฟันเนื้อฟัน 1 มม.ทั้งด้านใกล้แก้ม และใกล้ลิ้นของฟัน แล้วจึงแบ่งครึ่งให้ได้ชิ้นทดสอบ 2 ชิ้นต่อฟัน 1 ซี่ แบ่งชิ้นทดสอบเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในกลุ่มทดลองจะทำการทา BisBlock™ (Bisco) ซึ่งเป็นสารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลทบนเนื้อฟันที่ถูกปรับสภาพด้วยกรดฟอสฟอริกแล้ว ส่วนกลุ่มควบคุมจะไม่ทำการทาสารลดอาการเสียวฟัน จากนั้นจึงใช้ Adper™ Single bond 2 (3M ESPE) เพื่อยึดแท่งคอมโพสิตเรซินที่เตรียมจาก Filtek™ Z350 (3M ESPE) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 มม. สูง 1.2 มม. นำไปเก็บในน้ำกลั่น 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปทดสอบค่าแรงยึดเฉือนระดับไมโคร

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to evaluate effect of oxalate desensitizer on microshear bond strength between dentin and adhesive system.

Material and methods: Ten extracted human molar teeth without any caries or restoration were collected. Teeth were cut at cervical area to make dentin disc and then grind into flat plane at both buccal and lingual aspect parallel to outer surface of the tooth into the dentin below dentino-enamel junction (DEJ) 1mm. The specimens were devided to experimental and control group. BisBlock™ (Bisco), oxalate desensitizer, was applied on dentin treated with phosphoric acid in experimental group. For control group, the desensitizer was not applied. Then Adper™ Single bond 2 (3M ESPE) was applied to the treated dentin surface to bond with resin

ด้วยเครื่องทดสอบสากล วิเคราะห์ค่าที่ได้ทางสถิติด้วยอินดิเพนเดนท์ ทีเทสต์

ผลการทดลอง จากการทดสอบค่าแรงยึดเฉือนเฉลี่ยระดับไมโครพบว่า ในกลุ่มทดลองมีค่า 19.95 ±6.03 MPa ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่า 17.03±9.33 MPa ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

สรุปผลการทดลอง ภายใต้ข้อจำกัดของการทดลองนี้พบว่า สารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลทไม่มีผลลดค่าแรงยึดเฉือนระดับไมโครระหว่างเนื้อฟันและระบบยึดติด

คำไขรหัส: สารลดอาการเสียวฟัน ค่าแรงยึดเฉือนระดับไมโคร ระบบยึดติด

composite, Filtek™ Z350 (3M ESPE), in 0.7 mm diameter and 1.2 mm thick mold. The specimens were stored in distilled water 37°C for 24 hours before microshear bond strength was measured using a universal testing machine. The data were analysed statistically using Independent t Test.

Result: The means microshear bond strength of oxalate desensitizer experimental group and control group were 19.95±6.03 MPa and 17.03±9.33 MPa. There was no significant different between oxalate and control group.

Conclusion: Within the limitation of this study, oxalate desensitizer did not reduce microshear bond strength between dentin and on adhesive system.

Keyword: dentin desensitizer, microshear bond strength, adhesive system

บทนำ

อาการเสียวฟัน (sensitivity) เป็นอาการสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ผู้ป่วยมาพบทันตแพทย์ ส่วนมากมักจะพบที่รอยโรคบริเวณคอฟัน ร่วมกับหลายสาเหตุเช่น เครื่องดื่มร้อน เย็น อาหารรสเปรี้ยว หวาน การแปรงฟัน หรือถูกลมสัมผัส ทฤษฎีไฮโดรไดนามิกส์ (Hydrodynamic)[1] เป็นทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางเพื่ออธิบายอาการเสียวฟันว่าเกิดจากการเคลื่อนที่ของของเหลวในท่อเนื้อฟัน ทำให้เกิดการกระตุ้นกระแสประสาทต่อเส้นประสาทรับความรู้สึกในโพรงเนื้อเยื่อในฟัน

การรักษาผู้ป่วยที่มีอาการเสียวฟันในระดับเล็กน้อยอาจได้รับการแนะนำให้ใช้ยาสีฟันที่มีโปแตสเซียมเป็นส่วนผสม แต่มักจะเห็นผลช้า วิธีการรักษาขั้นต่อมาได้แก่ การใช้สารทาไปโดยตรงที่ผิวฟันเพื่อให้เกิดการอุดตันของท่อเนื้อฟัน ซึ่งจะลดการเคลื่อนที่ของของเหลวในท่อเนื้อฟันตามทฤษฎีไฮโดรไดนามิกส์[2-4] ทำให้ผู้ป่วยลดอาการเสียวฟันได้ในทันที แต่หากไม่ประสบผลสำเร็จก็ควรได้รับการบูรณะด้วยสารยึดติดและวัสดุเรซินคอมโพสิตปิดบริเวณรอยโรคนั้นๆ ซึ่งเนื้อฟันเหล่านี้ที่ได้รับการปรับสภาพด้วยสารเพื่อลดอาการเสียวฟันมักจะมีค่าแรงยึดติดกับสารยึดติดค่อนข้างต่ำ

การใช้สารลดอาการเสียวฟันประเภทที่ทำให้เกิดการอุดตันภายในท่อเนื้อฟัน เช่นชนิดออกซาเลท ได้รับความนิยมจากวิธีการใช้งานที่ไม่ยุ่งยาก[5,6] โดยจะมีสารประกอบที่เป็นกรดออกซาลิกไปทำปฏิกิริยากับแคลเซียมทั้งที่ผิวและในท่อเนื้อฟัน เกิดผลึกแคลเซียมออกซาเลท (CaC_2O_4) ที่ไม่ละลายน้ำ[7-9] ทำหน้าที่ลดความนำไฮดรอลิก (hydraulic conductance) ของเนื้อฟันทั้งการศึกษาในห้องปฏิบัติการ[10-12] และในมนุษย์[13-15]

แต่หากต้องบูรณะด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิตบนเนื้อฟันที่ได้รับการทาด้วยสารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลทพบว่า ค่าแรงยึดติดกับเนื้อฟันต่ำลงทั้งในระบบโททอลเอทช์ (Total-etch)[16] หรือ ระบบเซลฟ์เอทช์ (Self-etch)[17] เนื่องจากผลึกแคลเซียมออกซาเลทที่เกิดขึ้นจะขัดขวางการแทรกซึมของเรซินโมโนเมอร์ในสารยึดติด

การศึกษาของ Pashley และคณะ[16] ที่ทำการศึกษาในระบบโททอลเอทช์ แสดงให้เห็นว่า หากทากรดออกซาลิกบนชั้นเสมียร์ของเนื้อฟัน จะเกิดผลึกแคลเซียมออกซาเลทที่ผิวบนสุดซึ่งเป็นบริเวณจะเกิดการยึดกับเรซินในระบบยึดติด ทำให้เกิดชั้นไฮบริดภายหลังการทาสารยึดติดที่ไม่สมบูรณ์ อีกทั้งผลึกจะปิดรูเปิดท่อเนื้อฟันจึงลดสภาพการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน (dentin permeability) และการยึดติดเชิงกล (mechanical retention) ระหว่างเรซินโมโนเมอร์กับเนื้อฟัน ทำให้เกิดเรซินแทกที่สั้น ค่าแรงยึดติดจึงต่ำลง

นอกจากนี้การบูรณะฟันด้วยเรซินคอมโพสิตในระบบโททอลเอทช์ เป็นวิธีที่มีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้ง่าย เนื่องจากต้องปรับสภาพฟันให้มีความชื้นที่เหมาะสมก่อนการทาสารยึดติด ในกรณีบูรณะโพรงฟันลึกๆ ของฟันที่มีชีวิต อาจจะพบว่าเกิดการเคลื่อนที่ของของเหลวผ่านท่อเนื้อฟันออกมา ขัดขวางการแทรกซึมของเรซินโมโนเมอร์[18] อาจส่งผลให้เกิดอาการเสียวฟันหลังอุดได้[19,20] จึงมีความพยายามหาวิธีลดการเคลื่อนที่ของของเหลวในท่อเนื้อฟันโดยใช้สารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลท ร่วมกับการใช้ระบบยึดติด

ในการศึกษาก่อนหน้านี้มีรายงานการศึกษาผลของสารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลท ที่มีต่อเนื้อฟันและระบบยึดติดโดยใช้ค่าแรงยึดดึงระดับไมโคร[5,21-23] แต่เนื่องมาจากข้อจำกัดของการเตรียมชิ้นทดสอบ จึงเป็นที่น่าสนใจว่าการใช้ค่าแรงยึดเฉือนระดับไมโคร จะได้ผลเช่นเดียวกับการใช้ค่าแรงยึดดึงระดับไมโครหรือไม่อย่างไร

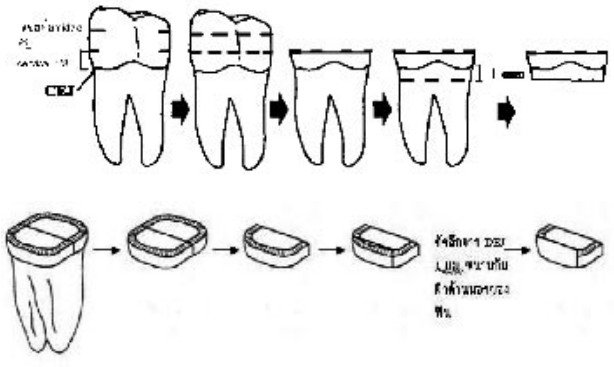
ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อเปรียบเทียบค่าแรงยึดเฉือนระดับไมโคร (microshear bond strength) ของระบบโททอลเอทช์ชนิด 2 ขั้นตอน (2 step total-etch) Adper™ Single Bond 2 (3M ESPE, St.Paul, MN, USA) ที่มีต่อเนื้อฟันที่ได้รับการปรับสภาพแล้วหลังทาด้วยสารลดการเสียวฟันชนิดออกซาเลท Bisblock™ (Bisco Inc, Schaumburg, IL, USA)

โดยมีสมมติฐานการวิจัยคือไม่มีความแตกต่างกันของค่าแรงยึดเฉือนระดับไมโคร ต่อเนื้อฟันที่ได้รับการทาสารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลท และไม่ได้รับการทา

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

ขั้นตอนการเตรียมฟัน

เก็บฟันกรามแท้ที่ไม่ผุและไม่มีวัสดุอุด 10 ซี่ ในสารละลายไทมอล (thymol) 0.01% เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย จากนั้นนำฟันมาทำความสะอาดด้วยน้ำเพื่อกำจัดเนื้อเยื่อ แล้วเก็บในน้ำกลั่นก่อนการทดลอง 24 ชั่วโมง ตัดฟันในแนวตั้งฉากกับแนวแกนฟัน (Long axis) บริเวณรอยต่อกลางฟันและคอฟัน (Middle และ 1/3Cervical) และตัดฟันอีกแนว ใต้ต่อรอยต่อเคลือบฟัน-รากฟัน (CEJ) ประมาณ 1 มม ตามรูปที่ 1 จากนั้นแบ่งฟันเป็น 2 ส่วน ตามแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง เพื่อให้ได้ชิ้นตัวอย่าง 2 ชิ้นต่อฟัน 1 ซี่ ที่บริเวณ 1/3 คอฟัน ทำการตัดฟันเข้าไป 1 มม.จากรอยต่อเคลือบฟัน-รากฟันในแนวขนานกับผิวด้านนอกของฟันด้วยแผ่นคาร์โบรันดัม ตามรูปที่ 1 เพื่อให้เกิดการเผยผึ่งของเนื้อฟันในแนวระนาบทั้งด้านใกล้แก้ม (buccal surface) และใกล้ลิ้น (lingual surface) จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างไปส่องกล้องด้วยกำลังขยาย 40 เท่า เพื่อประเมินไม่ให้มีเคลือบฟันหลงเหลืออยู่

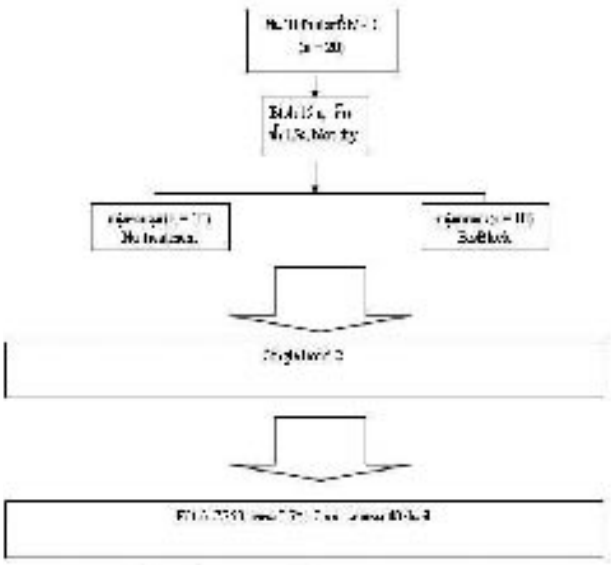


รูปที่ 1 *แสดงวิธีการเตรียมฟัน*

Figure 1*specimens preparation*

นำชิ้นตัวอย่างไปยึดในท่อโลหะเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว โดยยึดด้านโพรงประสาทฟันไว้ด้วยอะคริลิกชนิดบ่มตัวด้วยตนเอง จากนั้นนำไปขัดด้วยมือโดยใช้กระดาษทรายน้ำ ความละเอียด 320 400 และ 600 grit ผ่านน้ำ 20 ครั้งต่อระดับความละเอียดเพื่อให้เกิดชั้น สเมียร์ (smear layer)[24] สุ่มแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม (กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม) ดังแผนภาพที่ 1 ในกลุ่มทดลอง

จะทำการทาสารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลท BisBlock™ (Bisco Inc, Schaumburg, IL, USA) หลังจากการปรับสภาพฟันด้วยกรดฟอสฟอริก Scotch-bond ™ Etchant (3M ESPE, St.Paul, MN, USA) ส่วนกลุ่มควบคุมจะไม่ทำการทาสารลดอาการเสียวฟัน จากนั้นจึงใช้ระบบยึดติดโททอลเอทช์ชนิด 2 ขั้นตอน Adper ™ Single bond 2 ตามวิธีใช้ดังตารางที่ 1 แล้วจึงติดแผ่นเทปกาวที่เจาะรูเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 มม เพื่อช่วยจำกัดบริเวณยึดติด



แผนภาพที่ 1 *แสดงขั้นตอนในการศึกษานี้*

Diagram 1 *Sequence of the study procedure*

ใช้แม่พิมพ์โลหะ (split mold) เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 มม สูง 1.2 มม.เพื่อเป็นแบบพิมพ์กำหนดขนาดของคอมโพสิตเรซิน วางบนพื้นผิวที่ทาสารยึดติด แล้วทำการอุดด้วย Filtek® Z350 ฉายแสงจากด้านบนและด้านข้างด้านละ 40 วินาทีด้วยเครื่องฉายแสงชนิด LED (Bluephase™, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)

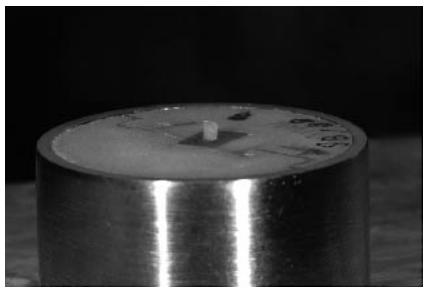
ขั้นตอนการทดสอบค่าแรงยึดเฉือนระดับไมโคร

นำชิ้นตัวอย่างตามรูปที่ 2 ไปแช่ในน้ำกลั่น ที่อุณหภูมิ 37°C นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำไปทดสอบค่าความแข็งแรงของการยึดติดเฉือนระดับไมโครด้วยเครื่องทดสอบแรงสากลรุ่น 5560 (Instron Inc. Canton, MA, USA) ตามรูปที่ 3 และวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม Bluehill รุ่น CAT No. 2603-080 ที่ความเร็วหัวกด 0.5 มม. ต่อนาที จนกระทั่งแท่งเรซินคอมโพสิตหลุดออกจากชิ้นทดสอบ บันทึกค่าแรงสูงสุด (maximum load) เป็นนิวตัน (Newton: N) แล้วนำไปหารด้วยพื้นที่หน้าตัดของแท่งเรซินคอมโพสิต เพื่อคำนวณค่าแรงยึดเฉือน (Megapascal: MPa) นำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วยอินดิเพนเดนท์ทีเทสต์ด้วยโปรแกรม SPSS V16.0 (SPSS, Chicago, IL, USA)

ตารางที่ 1 *แสดงวัสดุ ผู้ผลิต รุ่นการผลิต ส่วนประกอบ และวิธีใช้ในการทดลอง*

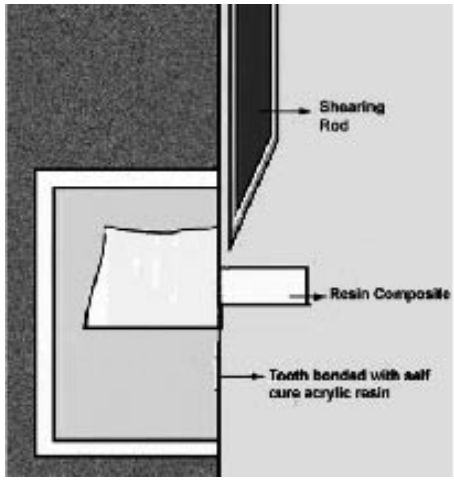
Table 1 *Materials, batch number, compositions, and application procedures*

ผลิตภัณฑ์	Batch numbers	ส่วนประกอบ	วิธีใช้
Scotchbond Etchant (3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	20070201	35% phosphoric acid, silica thickener	Etch 15 s; rinse 15s; blot dry
Single Bond2 (3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	20071024	Bis GMA,HEMA, dimethacrylates,metacrylate functional copolymer of poly acrylic and polyitaconic acid, 10% weight nanofiller of silica	Applied 2-3 coats for 15 s with brushing motion; air thin; light cure for 10 s
BisBlock (BiscoInc, Schaumburg, IL, USA)	0600008857	Oxalic acid, potassium salt, water	Rubbing motion 30 s and rinsed with water for 60 s
Filtek Z350 (3M ESPE, St.Paul, MN, USA)	20060111	Bis GMA, TEGDMA, filler 58-60 vol% (78.5 wt%) combination of aggregated zirconia/silica cluster filler with primary particle size of 5-20 nm, and a non-agglomerated/non-aggregated 20 nm silica filler	Applied , light cure for 40 s



รูปที่ 2 *แสดงชิ้นทดสอบที่อุดเสร็จแล้วโดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 มม สูง 1.2 มม*

Figure 2 *Prepared specimen, diameter 0.7mm. x 1.2 mm height*



รูปที่ 3 *แผนภาพแสดงชิ้นทดสอบถูกยึดที่เครื่องทดสอบแรงแบบสากลพร้อมทดสอบ*

Figure 3 *Specimen fixed to universal testing machine*

ผลการทดลอง

ค่าแรงยึดเฉือนเฉลี่ยระดับไมโคร

จากการวัดค่าแรงการยึดเฉือนเฉลี่ยระดับไมโครและวิเคราะห์สถิติด้วยอินดิเพนเดนท์ทีเทสต์พบว่า กลุ่มทดลองที่ทาด้วยสารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลทหลังการปรับสภาพด้วยกรด มีค่าไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ทาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 *แสดงค่าแรงยึดเฉือนระดับไมโคร (ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)*

Table 2 *Micro-shear mean bond strength (Mean ± SD)*

	กลุ่มควบคุม (n=10) no treatment/ Single bond2	กลุ่มทดลอง (n=10) BisBlock/Single bond2
ค่า μ-shear bond strength (MPa)	17.03±9.33	19.95±6.03

อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ

อาการเสียวฟันเป็นอาการที่ผู้ป่วยมาพบทันตแพทย์เมื่อได้รับการกระตุ้นจากสิ่งต่างๆ เช่น เครื่องดื่มร้อน เย็น อาหารรสเปรี้ยว หวาน การแปรงฟัน หรือถูกลมสัมผัส การจัดการกับอาการเสียวฟันมีสองวิธีหลักๆ คือ การลดความไวของสารสื่อประสาท โดยการใช้สารประเภทโปแตสเซียมไนเตรท อีกวิธีหนึ่งคือการทำให้เกิดการอุดปิดท่อเนื้อฟันซึ่งจะลดการเคลื่อนที่ของของเหลวในท่อเนื้อฟันตามทฤษฎีไฮโดรไดนามิกส์ (Hydrodynamics) สารหรือวิธีที่นิยมนำมาใช้มีหลายกลุ่ม เช่นกลุ่มที่ทำให้เกิดผลึกต่างๆ เช่น ผลึกฟลูออไรด์โดยใช้ฟลูออไรด์วานิช หรือ ผลึกออกซาเลท กลุ่มที่ทำให้โปรตีนในของเหลวของท่อเนื้อฟันตกตะกอนโดยใช้สารที่มีส่วนประกอบเป็นกลูตาราลดีไฮด์ และกลุ่มสารประกอบเรซิน[25] อีกวิธีหนึ่งคือการใช้เลเซอร์ (Nd:YAG) ซึ่งจะหลอมไฮดรอกซีแอพพาไทต์ แล้วเกิดเป็นโครงสร้างใหม่ที่ใหญ่กว่าเดิม หรือหากใช้ที่ความยาวคลื่น 1064 นาโนเมตร จะทำให้รูปร่างเนื้อฟันเปลี่ยนแปลงไปและท่อเนื้อฟันถูกปิด[26]

ได้มีการแนะนำให้ใช้สารยึดติดที่มีเรซินเป็นส่วนประกอบปิดท่อเนื้อฟันที่เผยผึ่ง เพื่อลดอาการเสียวฟัน[27] แต่ก็พบว่าจะเกิดชั้นที่ค่อนข้างบางบนผิวบนสุดของเนื้อฟัน อีกทั้งชั้นนี้ยังมีความแข็งแรงต่ำทำให้หลุดได้ง่ายเมื่อแปรงฟัน ถึงแม้ในระยะหลังจะมีการพัฒนาให้สารยึดติดมีคุณสมบัติชอบน้ำมากขึ้น เพื่อสามารถแทรกซึมผ่านเนื้อฟันลงไปเกิดเป็นเรซินแทกที่ยาวขึ้น แต่ก็พบว่าเรซินโมโนเมอร์เหล่านี้มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวด้วยความร้อน (thermal expansion coefficient) สูงกว่าเนื้อฟันมาก ซึ่งอาหารเย็นและของเหลวจะทำให้เรซินแทกเกิดการหดตัว ของเหลวในท่อเนื้อฟันจึงเคลื่อนที่ได้อีก ทำให้รู้สึกเสียวฟัน[5]

BisBlock™ เป็นสารลดอาการเสียวฟันประเภทที่ทำให้เกิดการอุดตันของผลึกภายในท่อเนื้อฟันชนิดออกซาเลท ซึ่งมีส่วนประกอบเป็นกรดออกซาลิกที่จะละลายแคลเซียมของเนื้อฟันแล้วเกิดเป็นผลึกแคลเซียมออกซาเลท (CaC_2O_4) ไปอุดท่อเนื้อฟัน BisBlock™ มีวิธีการใช้ที่ง่ายสามารถทำได้ในคลินิกทันตกรรมทั่วไป อีกทั้งมีการศึกษาหลายชิ้นพบว่าสารประเภทออกซาเลทมีประสิทธิภาพในการลดอาการเสียวฟัน[14,28,29] แต่บางครั้งอาจพบว่าอาจไม่ลดอาการเสียวฟันในผู้ป่วยบางรายทำให้จำเป็นต้องได้รับการบูรณะทันทีเพื่อปิดรอยโรคซึ่งมักจะพบที่คอฟันด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิต หรือผลที่ลดอาการเสียวฟันอาจไม่ถาวร เพราะถึงแม้ผลึกแคลเซียมออกซาเลทจะละลายตัวต่ำ แต่ก็ยังมีค่าคงที่การละลายตัว (solubility constant; K_{sp}) ที่สูงกว่าไตรแคลเซียมฟอสเฟต (tricalcium phosphate) มาก โดยแคลเซียมออกซาเลทมีค่า $K_{sp}=1.96x10^{-8}$ ในขณะที่ไตรแคลเซียมฟอสเฟตมีค่า $K_{sp} = 2.02x10^{-33}$ และสามารถละลายได้ใน 1 สัปดาห์[5] โดยเฉพาะผลึกที่เกิดบนผิวฟันจะหลุดออกได้ระหว่างที่ผู้ป่วยแปรงฟัน ทำให้รู้สึกเสียวฟันได้อีก

ในการศึกษาก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่า หากทากรดออกซาลิกบนชั้นผิวเสมียร์ของเนื้อฟัน จะไปเกิดผลึกที่ผิวบนสุด ซึ่งเป็นบริเวณที่จะยึดกับเรซินในระบบยึดติดทำให้ไม่เกิดชั้นไฮบริดที่สมบูรณ์ อีกทั้งผลึกเหล่านี้ยังทำให้ได้เรซินแทกที่สั้น ค่าแรงยึดติดจึงต่ำลง[16] แต่หากควบคุมปริมาณแคลเซียมไม่ให้มีบนผิวฟันโดยการใช้กรดฟอสฟอริกในระบบโททอลเอทช์ ก่อนการทาสารลดอาการเสียวฟัน ก็จะทำให้เหลือแคลเซียมเฉพาะในท่อเนื้อฟันลึกๆ ดังนั้นการเกิดผลึกก็จะไม่ขัดขวางการเกิดชั้นไฮบริดและ เรซิน[5,21,22] เช่นเดียวกับการศึกษาในครั้งนี้

Pashley และคณะทำการศึกษาในปีค.ศ. 2001 ได้แนะนำให้ใช้สารยึดติดทาทับหลังจากทาสารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลท เพื่อยึดผลึกที่เกิดขึ้นไม่ให้เคลื่อนที่หลุดไป และลดการละลายตัวจากของเหลวในช่องปาก เช่นเดียวกับการศึกษาของ Pamir ในปีค.ศ. 2007[29] อีกทั้งจากคุณสมบัติของผลึกออกซาเลทที่ลดความนำไฮดรอลิกของเนื้อฟันลงถึงร้อยละ 80[5] หากนำมาใช้ร่วมกับการบูรณะด้วยโททอลเอทช์ ในขั้นตอนก่อนการใช้สารยึดติดจะทำให้ลดการเคลื่อนที่ของของเหลวในท่อเนื้อฟันในทิศทางออกจากเนื้อเยื่อใน ระหว่างการบูรณะด้วยเรซินคอมโพสิต และอาจป้องกันอาการเสียวฟันหลังบูรณะได้ อีกทั้งผลึกเหล่านี้จะป้องกันสารพิษจากสารเรซินโมโนเมอร์[30,31] ไม่ให้ซึมผ่านท่อเนื้อฟันเข้าสู่เนื้อเยื่อใน ในการบูรณะโพรงฟันลึกๆ เช่นรอยโรคที่คอฟัน ซึ่งขอบโพรงฟันไม่มีส่วนของเคลือบฟัน แต่หากมีเคลือบฟันที่ขอบโพรงฟัน จากรายงานของ Tay และคณะเมื่อปีค.ศ. 2003[21] แนะนำว่าเมื่อเคลือบฟันสัมผัสกับสารออกซาเลท จะเกิดผลึกที่ผิวซึ่งขัดขวางการยึดติดกับเรซิน ดังนั้นจึงต้องทำการกำจัดผลึกเหล่านั้น โดยใช้กรดฟอสฟอริกซ้ำอีก 10-15 วินาที เพื่อละลายผลึกแอพพาไทต์ใต้ผิวเคลือบฟัน ทำให้ผลึกออกซาเลทหลุดออกไป ซึ่งจะไม่มีผลต่อผลึกแคลเซียมออกซาเลทใต้ผิวเนื้อฟัน เนื่องจากผลึกเหล่านี้ทนทานต่อกรด ดังนั้นจึงสามารถนำสารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลท มาใช้เพื่อลดอาการเสียวฟัน และทาก่อนใช้สารยึดติดเพื่อลดการเสียวหลังบูรณะในกรณีโททอลเอทช์[5,29] สำหรับการใช้เซล์ฟ-เอทช์ไพรเมอร์ อาจจะไม่ทำให้ผลึกแคลเซียมออกซาเลทหลุดออกไปหมด เนื่องจากไม่มีประสิทธิภาพในการกัดผิวฟันรุนแรงเท่ากรดฟอสฟอริก จึงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

ในการศึกษาของ Tay และคณะในปี 2003[21] พบว่าถึงแม้กรดออกซาลิกจะมีค่า pH 2.3 ซึ่งมีความเป็นกรดเพียงพอที่จะละลายแร่ธาตุออกจากเนื้อฟัน ให้เกิดการปล่อยแคลเซียมอิออนออกมาเพื่อเกิดผลึกแคลเซียมออกซาเลทเพื่อลดอาการเสียวฟัน แม้ใช้เพียงลำพังโดยไม่ต้องปรับสภาพเนื้อฟันด้วยกรด แต่ผลที่เกิดขึ้นมักอยู่ไม่ถาวร เนื่องจากผลึกอาจเคลื่อนหลุดจากผิวและละลายได้บางส่วนในสภาพช่องปาก[5] จึงมีการใช้สารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลทที่มีเรซินเป็นส่วนประกอบ (resin-containing oxalate desensitizer) เช่น MS Coat® (Sun Medical Co Ltd., Shiga, Japan) โดยหวังผลให้ผลึกออกซาเลทที่เกิดขึ้นถูกหุ้มด้วยเรซินซึ่งเป็น-โคโพลีเมอร์ และที่บริเวณผิวเนื้อฟันก็จะถูกปิดด้วยเรซินไปพร้อมๆ กัน แต่จากการศึกษา พบว่าสารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลทที่มีส่วนประกอบเป็นเรซินนี้กลับมีค่าแรงยึดคิดต่ำกว่าชนิดที่ไม่มีเรซินเป็นส่วนประกอบ เช่น Protect® Drops (John O. Butler Co.,

Chicago, IL, USA), Oxagel® (Art-Dent, São Paulo, Brazil) และ Super Seal® (Phoenix Dental Inc., Fenton, MI, USA) โดยอธิบายว่าน่าจะเกิดจากสารโคโพลีเมอร์มีน้ำหนักโมเลกุลมาก ทำให้ไม่สามารถแทรกซึมผ่านชั้นเส้นใยคอลลาเจนของเนื้อฟันที่ถูกละลายแร่ธาตุแล้ว จึงตกค้างอยู่บนผิวเนื้อฟัน และส่งผลให้ค่าแรงยึดติดที่รอยต่อเนื้อฟันกับสารยึดติดต่ำลง[21]

ในปี 2005 Yiu และคณะ[22] ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่า คุณสมบัติของสารยึดติดในระบบโททอลเอทช์แบบสองขั้นตอนที่ต่างชนิดกันส่งผลต่อค่าแรงยึดติดระหว่างเนื้อฟันและสารยึดติดต่างกัน โดยสารยึดติดที่มีค่า pH ต่ำ หรือมีความเข้มข้นฟลูออไรด์สูง กลับทำให้ค่าแรงยึดต่ำลงและค่าความนำไฮดรอลิกกลับสูงขึ้น โดยหากใช้สารยึดติด OptiBond® Solo Plus (Kerr Co., Orange, CA,USA) มีค่า pH 2.81 ความเข้มข้นฟลูออไรด์ 4547 ppm หรือ Prime&Bond® NT (Dentsply De Trey, Konstanz, Germany) ค่า pH 2.68 ความเข้มข้นฟลูออไรด์ 3641 ppm จะมีผลทำให้ค่าแรงยึดติดต่ำกว่าสารยึดติดที่มีค่า pH สูงกว่า และมีความเข้มข้นฟลูออไรด์ต่ำกว่า เช่น One-step® (Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA) มีค่า pH 4.6 และความเข้มข้นฟลูออไรด์ 70 ppm หรือ Single Bond® (3M ESPE, St. Paul, MN USA) มีค่า pH 3.6 และความเข้มข้นฟลูออไรด์ 130 ppm โดยผู้ทำการศึกษาให้ความเห็นว่าสารยึดติดที่เป็นกรดอาจไปทำลายสมดุลของผลึกแคลเซียมออกซาเลทให้ละลายแคลเซียมอิออนออกมาบางส่วน และไปจับกับฟลูออไรด์อิออนอิสระ เกิดตกตะกอนเป็นแคลเซียมฟลูออไรด์ (CaF_2) บนผิวเนื้อฟันซึ่งขัดขวางการแทรกซึมของเรซินและการเกิดชั้นไฮบริด ส่งผลให้ค่าแรงยึดติดต่ำลง

การศึกษาของ Vachiramon และคณะในปี 2008[23] พบว่าค่าแรงยึดของเนื้อฟันและสารยึดติดหลังการใช้สารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลทจะต่ำลง เมื่อติดตามผลเป็นเวลา 3 เดือนภายใต้การจำลองความดันในโพรงเนื้อเยื่อใน เมื่อเปรียบเทียบกับเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ทำการศึกษาในการทดลองก่อนหน้านี้[5,21,22] นอกจากนั้นยังพบว่าเกิดการรั่วซึมระดับนาโนเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใช้สารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลท ซึ่งสาเหตุยังไม่ชัดเจน แต่ผู้ทำการศึกษาอธิบายว่าอาจจะเป็นผลมาจากการจำลองความดันในโพรงเนื้อเยื่อใน ที่มีส่วนประกอบเป็นโปรตีนร้อยละ 2 อาจจะมีผลต่อการก่อผลึกแคลเซียมออกซาเลทในรูปแบบที่ดูดซึมน้ำได้ หรือผลของกรดออกซาลิกที่สามารถละลายแร่ธาตุของเนื้อฟันได้เพิ่มเติมหลังการใช้กรดปรับสภาพฟัน และผู้ทำการศึกษาได้เสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมว่า น่าจะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องระดับความลึกของการละลายแร่ธาตุของเนื้อฟันเมื่อใช้กรดฟอสฟอริก เปรียบเทียบระหว่างการใช้และไม่ใช้กรดออกซาลิกจากสารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลทร่วมด้วย[23]

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ค่าแรงยึดติดเฉือนเฉลี่ยระดับไมโครในกลุ่มทดลองที่ใช้สารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลททาบนเนื้อฟันหลังการละลายแร่ธาตุมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ทาสารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลท สอดคล้องกับผลการศึกษาก่อนหน้านี้[5,21,22] แสดงว่าการตกค้างของผลึกออกซาเลทบริเวณผิวเนื้อฟัน ไม่ส่งผลกระทบต่อค่าแรงยึดติดในกรณีที่ใช้ระบบยึดติดโททอลเอทช์ในการทดลองนี้

ในการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Pashley และคณะ[5] Tay และคณะ[21] Yiu และคณะ[22] และ Vachiramon และคณะ[23] ทำการศึกษาผลของสารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลท ที่มีต่อเนื้อฟันและระบบยึดติดโดยใช้การวัดค่าแรงยึดดึงระดับไมโคร[5,21-23] ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาครั้งนี้ ที่ใช้ค่าแรงยึดเฉือนระดับไมโคร เนื่องมาจากข้อจำกัดของการเตรียมชิ้นทดสอบที่ใช้วิธีการตัดฟันด้วยแผ่นกรอกากเพชร ทำให้ไม่สามารถเตรียมชิ้นทดสอบได้มากชิ้นต่อฟันแต่ละซี่ ทำให้อาจมีผลจากความแตกต่างของฟันแต่ละซี่ อีกทั้งการทดสอบด้วยค่าแรงเฉือนระดับไมโครนั้นจำเป็นต้องทำให้พื้นที่การยึดติดและแท่งคอมโพสิตเรซินที่ใช้ทดสอบมีขนาดค่อนข้างเล็ก จึงเกิดการหลุดได้ง่ายก่อนทดสอบ ดังนั้นน่าจะมีการศึกษาเพิ่มเติม นอกจากนี้ในปัจจุบันมีการใช้ระบบยึดติดโททอลเอทช์และผลิตภัณฑ์ลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลทหลายชนิดในท้องตลาด ซึ่งมีส่วนประกอบรองบางชนิดที่ไม่เหมือนกัน จึงเป็นที่น่าสนใจว่าส่วนประกอบเหล่านั้นส่ง

ผลอย่างไรต่อค่าแรงยึด ดังนั้นหากมีการศึกษาเพิ่มเติมในหัวข้อนี้ จึงควรเพิ่มจำนวนตัวอย่างการทดลอง และศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้สารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลทร่วมกับการใช้สารยึดติดระบบโททอล-เอทช์หลายชนิด

สรุปผลการทดลอง

จากข้อจำกัดของการศึกษาครั้งนี้พบว่า สารลดอาการเสียวฟันชนิดออกซาเลทไม่มีผลต่อค่าแรงยึดเฉือนระดับไมโครระหว่างเนื้อฟันและระบบยึดติด หากใช้หลังจากการปรับสภาพเนื้อฟันด้วยกรดฟอสฟอริก

เอกสารอ้างอิง

1. Brännström M, Astrom A.The hydrodynamics of the dentine; its possible relationship to dentinal pain. *Int Dent J* 1972; 22(2): 219-227.
2. เฉลิมพล ลี้ไวโรจน์, ศิริวิมล ศรีสวัสดิ์. เสียวฟันแก้ไขอย่างไรดี (ตอนที่ 2). *ว ทันต หัตถการ* 2550; 7(2): 5-10.
3. Trowbridge HO, Silver DR. A review of current approaches to in-office management of tooth hypersensitivity. *Dent Clin North Am* 1990; 31(3): 561-582.
4. Pashley DH. Dentin permeability, dentin sensitivity, and treatment through tubule occlusion. *J Endod* 1986; 12(10): 465-474.
5. Pashley DH, Carvalho RM, Pereira JC, Villanueva R, Tay FR. The use of oxalate to reduce dentin permeability under adhesive restorations. *Am J Dent* 2001; 14(2): 89-94.
6. Bartold PM. Dentinal hypersensitivity: a review. *Aust Dent J* 2006; 51(3): 212-218.
7. Kerns DG, Scheidt MJ, Pashley DH, Horner JA, Strong SL, Van Dyke TE. Dentinal tubule occlusion and root hypersensitivity. *J Periodontol* 1991; 62(7): 421-428.
8. Gillam DG, Mordan NJ, Sinodinou AD, Tang JY, Knowles JC, Gibson IR. The effects of oxalate-containing products on the exposed dentine surface: an SEM investigation. *J Oral Rehabil* 2001; 28(11): 1037-1044.
9. Pereira JC, Segala AD, Gillam DG. Effect of desensitizing agents on the hydraulic conductance of human dentin subjected to different surface pre-treatments-an in vitro study. *Dent Mater* 2005; 21(2): 129-138.
10. Greenhill JD, Pashley DH. The effect of desensitizing agents on the hydraulic conductance of human dentin in vitro. *J Dent Res* 1981; 60(3): 686-698.
11. Pashley DH, Galloway SE. The effects of oxalate treatment on the smear layer of ground surfaces of human dentine. *Arch Oral Biol* 1985; 30(10): 731-737
12. Camps J, Pizant S, Dejou J, Franquin JC. Effectes of desensitizing agents on human dentin permeability. *Am J Dent* 1998; 11(6): 286-290.
13. Hirvonen TJ, Narhi MV, Hakumaki MO. The excitability of dog pulp nerves in relation to the condition of dentine surface. *J Endod* 1984; 10(7): 294-298.
14. Muzzin KB, Johnson R. Effects of potassium oxalate on dentin hypersensitivity in vivo. *J Periodontol* 1989; 60(3): 151-158.
15. Cuenin MF, Scheidt MJ, O'Neal RB, et al. An in vivo study of dentin sensitivity: the relation of dentin sensitivity and the patency of dentin tubules. *J Periodontol* 1991; 62(11): 668-673.
16. Pashley El, Tao L, Pashley DH. Effects of oxalate on dentin bonding. *Am J Dent* 1993; 6(3): 116-118.
17. Seara SF, Erthal BS, Ribeiro M, Kroll L, Pereira GD. The influence of a dentin desensitizer on the microtensile bond strength of two bonding systems. *Oper Dent* 2002; 27(2): 154-60.
18. Pereira PN, Okuda M, Sano H, Yoshikawa T, Burrow MF, Tagami J. Effect of intrinsic

wetness and reginol difference on dentin bond strength. *Dent Mater* 1999; 15(1): 46-53

19. Opdam NJ, Feilzer AJ, Roeters JJ, Smale I. Class I occlusal composite resin restorations: in vivo post-operative sensitivity, wall adaptation, and microleakage. *Am J Dent* 1998; 11(5): 229-234
20. Akpata ES, Sadiq W. Post-operative sensitivity in glass-ionomer versus adhesive resin-lined posterior composites. *Am J Dent* 2001; 14(1): 34-38
21. Tay FR, Pashley DH, Mark TF, Carvalho RM, Lai SC, Suh BI. Integrating oxalate desensitizers with total-etch two-step adhesive. *J Dent Res* 2003; 82(9): 703-707.
22. Yiu CK, King NM, Suh BI, et al. Incompatibility of oxalate desensitizers with acidic, fluoride-containing total-etch adhesives. *J Dent Res* 2005; 84(8): 730-735.
23. Vachiramon V, Vargas MA, Pashley DH, et al. Effects of oxalate on dentin bond after 3-month simulated pupal pressure. *J Dent* 2008; 36(3): 178-185.
24. Inoue M, Finger WJ, Mueller M. Effect of filler content of restorative resins on retentive strength to acid-conditioned enamel. *Am J Dent* 1994; 7(3): 161-166.
25. Jacobsen PL, Bruce G. Clinical dentin hypersensitivity:understanding the causes and prescribing a treatment. *J Contemp Dent Pract* 2001; 2(1): 1-12
26. Akca T, Yazici AR, Celik C, Ozgunaltay G, Dayangac B. The effect of desensitizing treatments on the bond strength of resin composite to dentin mediated by a self-etching primer. *Oper Dent* 2007; 32(5): 451-456.
27. Tavares M, DePaola PF, Soparkar P. Using a fluoride-releasing resin to reduce cervical sensitivity. *J Am Dent Assoc* 1994; 125(10): 1337-1342
28. Gillam DG, Coventry JF, Manning RH, Newman HN, Bulman JS. Comparison of two desensitizing agents for the treatment of cervical dentine sensitivity. *Endod Dent Traumatol* 1997; 13(1): 36-39
29. Pamir T, Dalgar H, Onal B. Clinical evaluation of three desensitizing agents in relieving dentin hypersensitivity. *Oper Dent* 2007; 32(6): 544-548
30. Hanks CT, Wataha JC, Parsell RR, Strawn SE, Fat JC. Permeability of biological and synthetic molecules through dentine. *J Oral Rehabil* 1994; 21(4): 475-487
31. Gerzina TM, Hume WR. Effect of hydrostatic pressure on the diffusion of monomers through dentin in vivo. *J Dent Res* 1995; 74(1): 369-373

ขอสำเนาบทความ:

ผศ.ดร.สุมนา จิตติเดชารักษ์ ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง เชียงใหม่ 50202

Reprint Request:

Assist.Prof.Dr. Sumana Jittidecharaks Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Chiang Mai 50202