Review article

Low shrinkage resin composite in operative dentistry

Suphak Wongworasun
Senior Dentist Level,
Sirindhorncollege of public health
Chonburi Province

Piangdao Khamneungsitti
Senior Dentist Professional Level,
Sirindhorncollege of public health
Chonburi Province

Sarintha Supaporn
Senior Dentist Professional Level,
Sirindhorncollege of public health
Chonburi Province

Bussayasit Pongpichit
Senior Dentist Professional Level,
Sirindhorncollege of public health
Chonburi Province

Suttinart Chumcheoy
Senior Dentist Level,
Sirindhorncollege of public health
Chonburi Province

Pintong Prasongsuk
Senior Dentist Level,
Sirindhorncollege of public health
Chonburi Province

Abstract

Low shrinkage resin composites are dental materials that feature the low contraction of polymerization. These resin composites can reduce shrinkage and shrinkage stress that accumulates on the teeth and post-operative sensitivity which is the common problem of conventional resin composite restoration. The development of the resin composites principally changes to new monomer called silorane. In the curing process, the ring-opening of silorane compensates a significant amount of the polymerization shrinkage. In addition, decreasing viscosity of monomer and changing fillers' structure to be specific characteristics can reduce shrinkage and shrinkage stress from polymerization. Recent studies suggest that low shrinkage composites have significantly less polymerization shrinkage than conventional composites, and recommend the usage of these composites in deep cavity restoration. However, some studiesshow conflicting results about the properties of these materials. Therefore, dental personnel should consider other factors in addition to the shrinkage of the material for the most effective dental restoration. These resin composites are the material of choice in dentistry, which need to be studied further.

Key words: low shrinkage resin composites, bulk-filled resin composite, polymerization shrinkage

บทความปริทัศน์ (Review article)

เรซินคอมโพสิตชนิดที่มีคุณสมบัติการหดตัวต่ำในงานทันตกรรมหัตถการ

สุภัค วงษ์วรสันต์
ทันตแพทย์ชำนาญการ,
วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร
จังหวัดชลบุรี
เพียงดาว คำนึงสิทธิ
ทันตแพทย์ชำนาญการพิเศษ,
วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร
จังหวัดชลบุรี
สรินธา สุภาภรณ์
ทันตแพทย์ชำนาญการพิเศษ,
วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร
จังหวัดชลบุรี
บุษยสิทธิ์ พงษ์พิจิตร
ทันตแพทย์ชำนาญการพิเศษ,
วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร
จังหวัดชลบุรี
สุทธินาถ ชมเชย
ทันตแพทย์ชำนาญการม
วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร
จังหวัดชลบุรี
ปีนทอง ประสงค์สุข
ทันตแพทย์ชำนาญการ,
วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร
จังหวัดชลบุรี

บทคัดย่อ

เรซินคอมโพสิตชนิดที่มีคุณสมบัติการหดตัวต่ำ เป็นวัสดุบูรณะฟันที่มีคุณสมบัติเด่นด้านการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันที่ต่ำ ทำให้เกิดการหดตัวของเรซินคอมโพสิตที่น้อยลง ลดแรงเค้นที่สะสมบนฟันลดอาการเสียวฟันซึ่งเป็นปัญหาที่พบบ่อยภายหลังการบูรณะฟันด้วยเรซินคอมโพสิตชนิดดั้งเดิมการพัฒนาเรซินคอมโพสิตชนิดนี้ส่วนใหญ่เป็นการปรับเปลี่ยนส่วนของโมโนเมอร์ เช่น การพัฒนาส่วนเมธาคริเลตเป็นสารไซลอเรน ที่เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันด้วยการเปิดวงแหวนเพิ่มพื้นที่และเชื่อมต่อกันเป็นโพลิเมอร์เพื่อให้มีการหดตัวลดลง การสร้างโมโนเมอร์ให้มีความหนืดลดลง และปรับเปลี่ยนโครงสร้างฟิลเลอร์ให้มีลักษณะจำเพาะเพื่อลดการหดตัวและลดแรงเค้นที่เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของวัสดุ ปัจจุบันมีหลายการศึกษาที่ยืนยันคุณสมบัติของเรซินคอมโพสิตชนิดนี้ว่ามีค่าการหดตัวที่ต่ำกว่าเรซินคอมโพสิตทั่วไป และสนับสนุนการนำวัสดุดังกล่าวมาใช้บูรณะในโพรงฟันที่ลึก อย่างไรก็ตาม ยังมีบางการศึกษาให้ผลขัดแย้งเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุกลุ่มนี้ ดังนั้นการที่ทันตบุคลากรจะตัดสินใจเลือกเรซินคอมโพสิตกลุ่มนี้มาใช้ในการบูรณะฟัน ควรพิจารณาปัจจัยอื่นๆด้วย นอกเหนือจากการหดตัวของวัสดุเพื่อให้การบูรณะฟันมีประสิทธิภาพสูงสุด เรซินคอมโพสิตชนิดที่มีคุณสมบัติการหดตัวต่ำเป็นวัสดุทางเลือกใหม่ในงานทันตกรรม ซึ่งยังคงต้องได้รับการศึกษาต่อไป

คำสำคัญ:เรซินคอมโพสิตคุณสมบัติการหดตัวต่ำ; เรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์; การหดตัวปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน

บทนำ

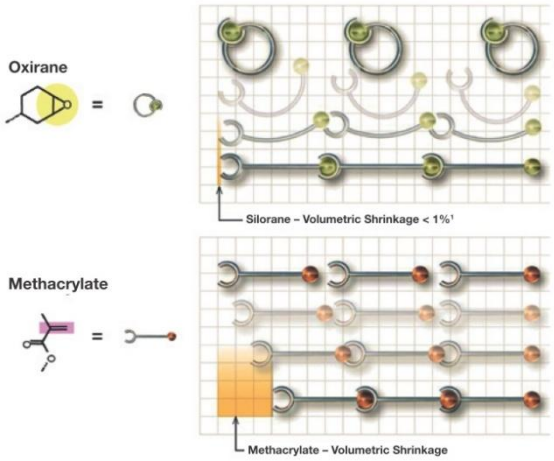
เรซินคอมโพสิต เป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมอย่างมากในการนำมาบูรณะฟัน เนื่องจากมีความสวยงามใกล้เคียงฟันธรรมชาติ มีความแข็งแรงทนทานต่อแรงบดเคี้ยวและการกัดกร่อน สามารถอนุรักษ์เนื้อฟันไว้ได้มาก และมีความสะดวกในการใช้งานทางคลินิกการพัฒนาของวัสดุเรซินคอมโพสิตในระยะแรก จะมีการพัฒนาขนาดของวัสดุอัดแทรก (filler)ให้มีขนาดเล็กลงในระดับนาโนฟิลล์ เพื่อให้วัสดุมีความแข็งแรงและสวยงามมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การใช้งานเรซินคอมโพสิตจะต้องใช้ร่วมกับสารยึดติดเนื้อฟันชนิดต่างๆซึ่งไวต่อการปนเปื้อนส่งผลให้แรงยึดต่ำได้ จึงจำเป็นต้องทำการควบคุมบริเวณทำงานให้ดีและศึกษาการใช้งานอย่างละเอียดเพื่อป้องกันการล้มเหลวภายหลังการบูรณะ[1]

ถึงแม้ว่าเรซินคอมโพสิตจะมีการพัฒนาในส่วนของคุณสมบัติที่ดีขึ้นหลายประการ แต่การใช้เรซิน คอมโพสิตในการบูรณะฟัน ยังคงมีความกังวลเกี่ยวกับการหดตัวของวัสดุ จากการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันหรือ ที่เราเรียกว่า การเกิด“polymerization shrinkage” ซึ่งถือเป็นจุดอ่อนหนึ่งของวัสดุบูรณะฟันชนิดนี้ ซึ่งปัจจัยส่วนใหญ่ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของวัสดุล้วนมีความสัมพันธ์กับการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของวัสดุ ทั้งนี้เนื่องจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันนั้น สามารถส่งผลให้เกิดการหดตัวของเรซินคอมโพสิต ทำให้เกิดแรงเค้นสะสมบนฟัน(polymerization shrinkage stress) ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโพรงฟัน ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของปุ่มฟัน (cuspal movement) ได้[2] นอกจากนี้ ยังอาจส่งผลให้เกิดช่องว่าง(leakage) ระหว่างวัสดุบูรณะกับฟันได้ หากแรงเค้นจากการหดตัวมีค่าสูงกว่าแรงยึดของสารยึดติดกับเนื้อฟัน ทำให้เกิดการรั่วซึมบริเวณขอบวัสดุ(marginal microleakage) ทำให้เกิดอาการเสียวฟัน(post-opeative sensitivity) และเป็นสาเหตุของการเกิดฟันผุซ้ำ(recurrent caries) หรือการติดสีตามขอบ (marginal staining) ตามมา[3] ซึ่งในปัจจุบัน หลายบริษัทผู้ผลิตจึงได้พยายามคิดค้นพัฒนาเรซินคอมโพสิตกลุ่มที่มีการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันที่ต่ำ (low shrinkage resin composite) เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น

เรซินคอมโพสิตชนิดที่มีคุณสมบัติการหดตัวต่ำ

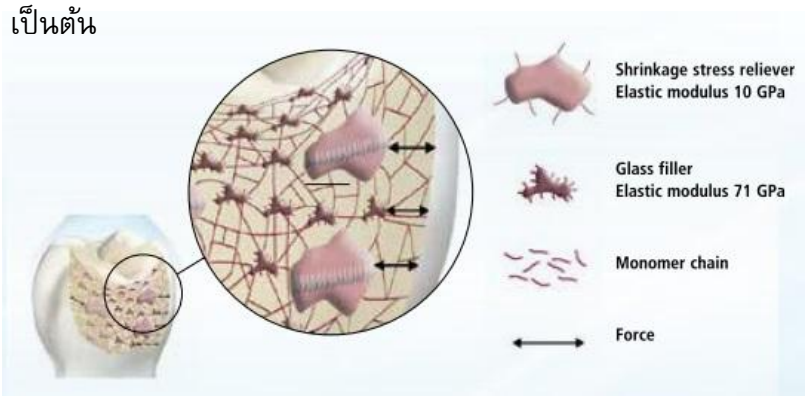
องค์ประกอบ

รูปแบบการพัฒนาเรซินคอมโพสิตชนิดที่มีคุณสมบัติการหดตัวต่ำส่วนใหญ่ จะเป็นการปรับเปลี่ยนในส่วนขององค์ประกอบของฟิลเลอร์ ตัวอย่างเช่น การปรับเปลี่ยนส่วนของโมโนเมอร์จากเมธาคริเลต (methacrylate) ในส่วนเรซินคอมโพสิตชนิดดั้งเดิม เป็นสารไซลอเรน (silorane) ที่เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันด้วยการเปิดวงแหวนเพิ่มพื้นที่และเชื่อมต่อกันเป็นโพลิเมอร์ทำให้มีการหดตัวลดลง[4] (ภาพที่1) , การเติมสารพอลิเอทีลีนที่มีความหนาแน่นสูง (High-density polyethylene: HDPE) จะสามารถช่วยลดการหดตัวของเรซินคอมโพสิตจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันได้[5] เป็นต้น



ภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างของ low shrinkage resin composite ที่มี silorane resin เป็นองค์ประกอบ อ้างอิงจาก Filtek LS Low Shrink Posterior Restorative Brochure. Available from:http://www.3MESPE.com

เรซินคอมโพสิตชนิดบัลค์ฟิลล์ (bulk fill resin composite)เป็นอีกหนึ่งในกลุ่มของเรซินคอมโพสิตชนิดที่มีคุณสมบัติการหดตัวต่ำ ด้วยกระบวนการสร้างที่มีการพัฒนาคุณสมบัติในส่วนของโมโนเมอร์ เช่น Bis-GMA,UDMA ให้มีความหนืดที่ลดลง และปรับเปลี่ยนในส่วนของโครงสร้างฟิลเลอร์ให้มีลักษณะจำเพาะมากขึ้น ตัวอย่างเช่น เรซินคอมโพสิตชนิดบัลค์ฟิลล์ในบางยี่ห้อจะมีการเพิ่มสารปลดปล่อยความเค้น(special shrinkage stress relievers)เข้าไปในโครงสร้างของฟิลเลอร์ซึ่งจะทำหน้าที่เปรียบเสมือนเป็นสปริงขนาดเล็ก (microscopic spring)ลดการหดตัวและลดความเค้นของวัสดุจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันได้[6](รูปที่ 2)โดยเรซินคอมโพสิตชนิดบัลค์ฟิลล์ที่ผลิตออกมาสู่ท้องตลาด แบ่งเป็น 3ชนิด คือ เรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ชนิดที่มีความหนืดสูง (high viscosity bulk-fill resin composites)เช่นTetricEvoCeram Bulk Fill, Filtex™BulkFill Posterior Restorative, x-trafil เป็นต้น เรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ชนิดที่มีความหนืดต่ำหรือชนิดไหลแผ่ได้ (low viscosity bulk-fill resin composites) เช่นSureFil SDR flow,Venus Bulk Fill เป็นต้น และเรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ชนิดที่สามารถปรับความหนืดได้ (variablebulk-fill resin composite) เช่น SonicFill™ Sonic - Activated bulk fill composite เป็นต้น



รูปที่ 2วัสดุอัดแทรกที่มีลักษณะจำเพาะของเรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ชนิดที่มีความหนืดสูง อ้างอิงจากTetricEvo-Ceram Bulk Fill Brochure. Available from: http://www.ivoclarvivadent.com

การเลือกใช้เรซินคอมโพสิตเพื่อบูรณะฟันที่มีโพรงฟันที่ลึกให้เหมาะสม ทันตแพทย์ควรคำนึงถึงค่าการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของเรซินคอมโพสิตชนิดนั้นๆซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโพรงฟัน การรั่วซึมบริเวณขอบวัสดุ เป็นต้น ซึ่งบริษัทผู้ผลิตได้มีการพัฒนาวัสดุเรซินคอมโพสิตชนิดบัลค์ฟิลล์ที่มีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับใช้ในการบูรณะฟันหลัง โดยให้ข้อมูลทางด้านลักษณะที่พิเศษคือ ใช้งานได้ง่าย ไม่เหนียว ขัดได้สวยงาม มีการบ่มตัวที่ความลึกในการบ่มตัว (depth of cure) ได้มากถึง 4-5 มิลลิเมตร ทำให้สามารถบูรณะโพรงฟันที่มีความลึกด้วยวิธีการอุดเป็นก้อนครั้งเดียวเต็มโพรงฟัน[7] สะดวกในการบูรณะฟันที่มีความลึกมาก หรือกรณีใช้เป็นวัสดุในการก่อแกนฟัน (core build up resin composite) สามารถช่วยประหยัดเวลาในการทำงานได้ดี อีกทั้งมีการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันที่ต่ำส่งผลให้เกิดแรงเค้นสะสมในฟันลดลง

คุณสมบัติการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน

มีข้อมูลจากหลายการศึกษาที่ยืนยันข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของเรซินคอมโพสิตชนิดที่มีคุณสมบัติการหดตัวต่ำ ว่ามีค่าการหดตัวที่ต่ำกว่าเรซินคอมโพสิตทั่วไปจริง และสนับสนุนการนำวัสดุดังกล่าวมาใช้บูรณะในโพรงฟันที่ลึก เพื่อลดการเกิดแรงเค้นในฟันและวัสดุรวมถึงการลดความเสี่ยงในการเกิดอาการเสียวฟันหลังบูรณะ ซึ่งเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในการอุดเรซินคอมโพสิตชนิดดั้งเดิม Fusejimaและคณะในปี พ.ศ.2552[8]ได้ทำการศึกษาค่าการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของเรซิน คอมโพสิตชนิดที่มีคุณสมบัติการหดตัวต่ำ และเรซินคอมโพสิตชนิดบัลค์ฟิลล์เปรียบเทียบกับกลุ่มเรซินคอมโพสิตชนิดดั้งเดิม (traditional universal resin composite) ด้วยวิธี Buoyancy จากหลักการของอคิมิดิส จากผลการศึกษาพบว่า เรซินคอมโพสิตชนิดที่มีคุณสมบัติการหดตัวต่ำ คือ Kalore, Venus Diamond และเรซิน คอมโพสิตชนิดบัลค์ฟิลล์คือ TetricEvoCeram® bulk fill มีค่าร้อยละโดยเฉลี่ยของการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันต่ำกว่ากลุ่มเรซินคอมโพสิตชนิดดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าร้อยละ1.7-2.2 ในปี พ.ศ. 2556 Arraisและคณะ[9]ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่าการหดตัวโดยปริมาตรของเรซินคอมโพสิตชนิดที่มีการหดตัวต่ำ (Aelite LS และ Filtek LS) กับเรซินคอมโพสิตทั่วไป (AeliteUniversalและ Heliomolar) โดยใช้เครื่อง video-imaging device พบว่า Filtek LS ซึ่งเป็นเรซินคอมโพสิตชนิดที่มีคุณสมบัติการหดตัวต่ำที่มีสารไซลอเรนเป็นองค์ประกอบในโมโนเมอร์นั้น มีค่าการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันต่ำกว่ากลุ่มเรซิน คอมโพสิตทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Tibaในปี พ.ศ. 2556 [10]ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติเชิงกลและคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ เรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ชนิดที่มีความหนืดสูงและชนิดไหลแผ่ได้ เปรียบเทียบกับกลุ่มเรซินคอมโพสิตทั่วไป โดยในส่วนของการทดสอบหาค่าร้อยละการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของเรซินคอมโพสิต แต่ละชนิดผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องวัดมุมสัมผัส (contact angle measuring instrument) ร่วมกับการใช้หลักการของอคิมิดิส จากผลการศึกษาพบว่า เรซินคอมโพสิตชนิดบัลค์ฟิลล์ชนิดที่มีความหนืดสูง (x-tra fill, QuiXX Posterior Restorative และ

SonicFill) มีค่าร้อยละโดยเฉลี่ยของการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันต่ำกว่านาโนเรซินคอมโพสิต (Filtex Supreme Ultra Universal)และเรซินคอมโพสิตชนิดไมโครฟิลด์ (Heliomolar HB) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าประมาณ ร้อยละ1-2ต่อมา ในปีพ.ศ. 2557Garcia และคณะ[11]ได้ประเมินการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของเรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ชนิดไหลแผ่ได้ 2 ชนิด เปรียบเทียบกับเรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ชนิดที่สามารถปรับความหนืดได้ 1 ชนิด และเรซินคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ทั่วไป (conventional flowable composite) เป็นตัวควบคุม โดยทดสอบด้วยเครื่อง Kaman linometer จากผลการศึกษาพบว่า เรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ชนิดที่สามารถปรับความหนืดได้คือ SonicFill มีค่าการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 1.76 ± 0.53

อย่างไรก็ตาม ยังมีบางการศึกษาที่ให้ผลขัดแย้งเกี่ยวกับคุณสมบัติทางด้านการหดตัวของเรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ Gordon ในปี พ.ศ.2555 [12]ได้ศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของเรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ เปรียบเทียบกับนาโนคอมโพสิตที่ใช้โดยทั่วไป (Filtek Supreme Ultra) พบว่า ในส่วนของการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของเรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ชนิดที่มีความหนืดสูงมีช่วงของการหดตัวประมาณร้อยละ 1.6-2.4 ซึ่งไม่มีความแตกต่างจากนาโนคอมโพสิตที่เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งมีค่าของการหดตัว ร้อยละ 2.4ในปี พ.ศ. 2557Jang และคณะ[13]ได้ทำการศึกษาค่าการหดตัวโดยระยะ และค่าแรงเค้นจากการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของเรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ชนิดที่มีความหนืดสูงเรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ชนิดไหลแผ่ได้ โดยเปรียบเทียบกับเรซินคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ทั่วไป และนาโนคอมโพสิต (nano-composite) จากผลการศึกษาพบว่า ค่าแรงเค้นที่เกิดขึ้นแปรผันโดยตรงกับค่าการหดตัวโดยระยะของวัสดุ โดยเรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ชนิดที่มีความหนืดสูง คือ Tetric N-Ceram Bulk Fill และ นาโนคอมโพสิต คือ Filtek Supreme Ultra มีค่าการหดตัวโดยระยะและค่าแรงเค้นจากการหดตัวของวัสดุต่ำที่สุด โดยทั้งสองชนิดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือ เรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ชนิดไหลแผ่ได้ (Surefil SDR Flow และ Venus Bulk Fill) และเรซินคอมโพสิตชนิดไหลแผ่ได้ทั่วไป (Tetric N-Flow และ G-aenial Universal Flo) ซึ่งมีค่าการหดตัวโดยระยะและค่าแรงเค้นจากการหดตัวสูงสุด

บทวิจารณ์

เรซินคอมโพสิตที่ใช้ในทางทันตกรรมนั้น ส่วนใหญ่เป็นชนิดดั้งเดิม ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องของการหดตัวของวัสดุจากการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน บริษัทผู้ผลิตหลายบริษัทจึงได้มีการพัฒนาวัสดุเรซินคอมโพสิตกลุ่มที่มีคุณสมบัติการหดตัวจากการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันที่ต่ำและสามารถอุดครั้งเดียวได้ลึกถึง 4-5 มิลลิเมตรเช่น เรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ ทำให้ประหยัดเวลาในการบูรณะฟัน แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่น่าเชื่อถือเกี่ยวกับคุณสมบัติทางด้านการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของวัสดุกลุ่มดังกล่าวยังมีจำนวนค่อนข้างน้อย และเมื่อพิจารณารายละเอียดของการศึกษาเหล่านี้จะเห็นได้ว่าปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ค่าการหดตัวของวัสดุมีความแตกต่างกัน ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้วัดการ

หดตัว (measurement method), ระยะเวลาในการวัด (measurement time) และพลังงานแสงจากการฉายและระยะเวลาการฉายแสง (light intensity and curing time)

ความแตกต่างของเครื่องมือที่ใช้วัดการหดตัว (measurement method)

จากการศึกษาของ Monteiroและคณะในปี 2554[14]พบว่า เครื่องมือแต่ละชนิดที่นำมาใช้ในการวัดค่าการหดตัวของเรซินคอมโพสิตนั้น จะมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีข้อดีและข้อจำกัดในการใช้งานที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ช่วงค่าการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของเรซินคอมโพสิตนั้นมีความแปรเปลี่ยนไปตามชนิดของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ ซึ่งเรซินคอมโพสิตชนิดเดียวกันอาจมีค่าการหดตัวที่แตกต่างกันเล็กน้อย เมื่อทดสอบด้วยเครื่องวัดการหดตัวคนละชนิด โดยในรายละเอียด จะพบว่าบางการศึกษาเช่น การศึกษาของ Jang และคณะ[13] ที่ใช้การวัดค่าการหดตัวของวัสดุ ด้วยเครื่อง linometer และในการศึกษาของ Garcia และคณะ[11] ที่ทำการวัดค่าการหดตัวของวัสดุ ด้วยเครื่อง Kaman linometerซึ่งทั้งสองการศึกษา เป็นการวัดค่าการหดตัวของเรซินคอมโพสิตโดยระยะซึ่งมีข้อจำกัดคือการวัดจะเป็นเพียง 2 มิติ โดยวัดการเปลี่ยนแปลงปริมาตรจากความหนาของวัสดุที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะแตกต่างจากการทดลองที่ใช้วิธี Buoyancy จากหลักการของอคิมิดิส ซึ่งมีจุดเด่นคือ สามารถวัดการหดตัวของวัสดุได้ทุกทิศทาง แต่อย่างไรก็ตาม วิธี Buoyancy นั้นก็มีข้อกำจัดเช่นกัน ในเรื่องของวัสดุที่ทำการทดลองจะมีการสัมผัสของเหลว และการทดลองขึ้นกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงรวมถึง ค่าที่ได้จะไม่เที่ยงตรงหากมีฟองอากาศบริเวณเนื้อผิววัสดุ

ระยะเวลาในการวัด (measurement time)

จากการศึกษาของTibaและคณะ[10] ทำการวัดค่าการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของเรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ คือ SonicFill™ภายหลังการฉายแสง โดยทิ้งวัสดุไว้เป็นเวลา 5 นาทีแล้วจึงทำการวัดค่า ซึ่งแตกต่างจากในบางการทดลองที่ทำการวัดค่าการหดตัวของวัสดุในทันทีภายหลังการฉายแสง

พลังงานแสงจากการฉายและระยะเวลาการฉายแสง(light intensity and curing time)

จากการศึกษาของ Garcia และคณะ[11] ทำการวัดค่าการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของเรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ คือ SonicFill™โดยการฉายแสงเป็นระยะเวลา 20 วินาที ซึ่งแตกต่างจากบางการทดลองที่ทำการวัดค่าการหดตัวของวัสดุโดยการฉายแสงเป็นระยะเวลา 40 วินาทีโดยระยะเวลาในการฉายแสงที่นานขึ้นจะส่งผลให้วัสดุมีค่าการหดตัวที่มากขึ้น

จากผลการศึกษาที่พบว่าเรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ชนิดที่มีความหนืดสูงมีค่าการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันต่ำกว่าเรซินคอมโพสิตชนิดดั้งเดิม อธิบายได้จากปริมาณของวัสดุอัดแทรกโดยปริมาตรที่แตกต่างกันในแต่ละวัสดุ ซึ่งปริมาณวัสดุอัดแทรกนั้นจะแปรผกผันกับการหดตัวของวัสดุ โดยวัสดุที่มีปริมาณร้อยละของวัสดุอัดแทรกโดยปริมาตรมาก การหดตัวของวัสดุจะลดลง เมื่อพิจารณาถึงส่วนประกอบของปริมาณวัสดุอัดแทรกในเรซินคอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ชนิดที่มีความหนืดสูง เช่น SonicFill™, Tetric N-Ceram® bulk fill และ Filtek™ Bulk Fill จะพบว่า มีค่ามากกว่าเรซินคอมโพสิตที่ใช้กันโดยทั่วไปในทางทันตกรรม ทำให้ค่าการหดตัวของเรซิน

คอมโพสิตบัลค์ฟิลล์ทั้งสามชนิดนี้มีค่าน้อย และ จากการศึกษาของ Herreroและคณะในปี พ.ศ.2548[15]พบว่า ไม่เพียงแต่ขนาดและปริมาณของวัสดุอัดแทรกเท่านั้นที่มีผลต่อการหดตัวของเรซิน คอมโพสิตจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน รูปร่างและองค์ประกอบของวัสดุอัดแทรกก็มีผลเช่นกัน

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรซินคอมโพสิตชนิดที่มีคุณสมบัติการหดตัวต่ำส่วนใหญ่ จะเป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการซึ่งมีข้อจำกัด คือ การทดลองไม่ได้จำลองสภาวะการใช้งานทางคลินิกจริง อาทิเช่น การออกแบบการทดลองที่ไม่จำลองการวัดการหดตัวของวัสดุแบบยึดติดกับฟัน ไม่มีการใช้สารยึดติด(dental adhesive) ไม่ได้ทำการจำลองสภาพแวดล้อมในช่องปากอย่างแท้จริง รวมถึงระยะทางในการฉายแสง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการบูรณะฟันหลังในช่องปากนั้น ไม่สามารถฉายแสงได้ชิดกับเรซินคอมโพสิตเหมือนกับการศึกษาในห้องปฏิบัติการ ซึ่งอาจทำให้ได้ค่าการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันที่แตกต่างออกไป แต่ทั้งนี้ ผลการศึกษาวิจัยที่ได้นั้นถือเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถนำไปประยุกต์กับการใช้งานทางคลินิกและเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุบูรณะฟันในอนาคตได้ และควรมีการศึกษาทางคลินิกเพิ่มเติม รวมถึงการใช้งานของวัสดุในผู้ป่วยจริง

บทสรุป

การที่ทันตบุคลากรจะตัดสินใจเลือกเรซินคอมโพสิตกลุ่มที่มีคุณสมบัติการหดตัวต่ำมาใช้ในการบูรณะฟันนั้น ควรต้องพิจารณาถึงปัจจัยอื่นๆร่วมด้วย นอกเหนือจากการหดตัวของวัสดุ อาทิ ความเค้นจากการหดตัว (Polymerization shrinkage stress) ซึ่งสัมพันธ์กับค่าการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของวัสดุ, ค่ามอดุลัสของสภาพยืดหยุ่น (modulus of elasticity)ของวัสดุ ความแนบของวัสดุกับโพรงฟัน ความแข็งผิวความลึกในการบ่มตัวด้วยแสงของวัสดุ เป็นต้น เพื่อให้การบูรณะฟันในผู้ป่วยมีประสิทธิภาพสูงสุด เรซินคอมโพสิตชนิดที่มีคุณสมบัติการหดตัวต่ำถือเป็นวัสดุทางเลือกใหม่อีกชนิดหนึ่งในงานทันตกรรมหัตถการ ซึ่งยังคงต้องได้รับการศึกษาต่อไปเพื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเรซินคอมโพสิตกลุ่มอื่นในแง่ของคุณสมบัติด้านต่างๆ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอ.ทพญ.ดร.ปิยพรรณนา พิทยชวาล ภาควิชาทันตกรรมทั่วไปขั้นสูง คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และคณาจารย์ภาควิชาทันตสาธารณสุข วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี ที่สนับสนุนการเขียนบทความทางวิชาการ

เอกสารอ้างอิง

1. เฉลิมพล ลี้ไวโรจน์. ***การบูรณะฟันที่ผ่านการรักษาราก.***พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: แสงแดด; 2555. หน้า 20-22.
2. Tantbirojn D, Versluis A, Pintado MR, DeLong R, Douglas WH. Tooth deformation patterns in molars after composite restoration. ***Dent Mater*** 2004;20:535-542.
3. เฉลิมพล ลี้ไวโรจน์, มนตรี จันทรมังกร. ***การบูรณะฟันหลังด้วยวัสดุบูรณะสีเหมือนฟัน.*** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ซันต้าการพิมพ์; 2549. หน้า167-184.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

4. Ferracane JL. Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization.***Dent Mater*** 2005;21:36–42.
5. Ferracane JL, Ferracane LL, Braga RR.Effect of Admixed High-Density Polyethylene (HDPE) spheres on contraction stress and properties of experimental composites ***J Biomed Mater Res B ApplBiomate***2003;66(1):318-323.
6. Todd JC, WannerM.Scientific Documentation TetricEvoCeram® Bulk Fill[online]. 2014:10-1.Available from:http://www.ivoclarvivadent.us/en-us/composites/restorative-materials/tetric-evoceram-bulk-fill
7. Lazarchik DA, Hammond BD, Sikes CL, Looney SW, Rueggeberg FA. Hardness comparison of bulk-filled/transtooth and incremental-filled/occlusally irradiated composite resins. ***JProsthet Dent***2007;98:129-140.
8. Fusejima F, Kaga S, Kumagai T, Sakuma T. ***Polymerization shrinkage ratio and force of various Resin Composites.*** GC Corporation, Tokyo, Japan 2009
9. Arrais CAG, Oliveira MT, Mettenburg D, Rueggeberg FA, Giannini M. Silorane-and high filled-based "low-shrinkage" resin composites: shrinkage,flexural strength and modulus. ***Braz Oral Res.,(Sao Paulo)***2013;27(2):97-102.
10. Tiba A, Zeller GG, Estrich CG, Hong A. A Laboratory Evaluation of Bulk-Fill Versus Traditional Multi-Incremental-Fill Resin-Based Composites.***J Am Dent Assoc*** 2013;144(10):1182-3.
11. Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva GF. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins. ***Oper Dent***2014;39:441-8.
12. Gordon J. Advantage and challenges of Bulk-Fill Resins.***CR Clinical Report*** 2012;5(1): 1-2.
13. Jang JH, Park SH, Hwang IN. Polymerization shrinkage and depth of cure of Bulk- Fill Resin Composites and Highly Filled FlowableResin.***Oper Dent***2014;39(6):000-000.
14. Monteiro GQ, Montes MA, Rolim TV, Mota CC, Kyotoku BC, Gomes AS, Freitas AZ. Alternative methods for determining shrinkage in restorative resin composites. ***Dent Mater*** 2011:XXXE1-XXXE10.
15. Herrero AA, Yaman P, Dennison JB. Polymerization shrinkage and depth of cure of packable composites. ***Quintessence International*** 2005;36(1):25-31.