

การเปรียบเทียบความหยาบพื้นผิวระหว่างวัสดุบูรณะฟัน เรซินคอมโพสิตชนิดนาโนฟิลด์ และวัสดุบูรณะฟัน เรซินคอมโพสิตชนิดไมโครไฮบริด ภายหลังการแปรงฟัน: การทบทวนอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์อภิมาน

สิริพงษ์ เสริมสุขเจริญชัย น.บ., กรรณิกา ชูเกียรติมัน นบ., พบ., MsIT, Cert. in OMS
สถาบันทันตกรรม กรมการแพทย์ ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

Abstract: Comparison of Surface Roughness Between Nanofilled and Microhybrid Composite Resin after Toothbrushing: a Systematic Review and Meta-analysis

Siripong Sermsukcharuenchai, DDS.,
Kannika Chukiatmun, DDS., MD., MsIT, Cert. in OMS
Institute of Dentistry, Department of Medical Services, Talad Khwan,
Mueang Nonthaburi, Nonthaburi 11000
(E-mail: dopkung@hotmail.com)
(Received: April 23, 2021; Revised: July 30, 2021; Accepted: October 04, 2021)

Background: Tooth Brushing is one of the most effective methods for removing dental plaque. However, tooth brushing has an effect on wear and surface roughness of restorative materials especially at cervical area and root surface which is directly affected area. Surface roughness of restorative material has direct effect on accumulation of bacteria and dental plaque. There is still controversy in comparison between surface roughness resistance of nanofilled and microhybrid composite resin after tooth brushing. **Objective:** Systematically review the literature and meta-analysis on a difference between surface roughness of nanofilled and microhybrid composite resin after toothbrushing. **Method:** The related studies were searched from electronic database PubMed and Google Scholar from 2000 until 2020. In total, 9 experimental studies met inclusion criteria and were included in meta-analysis. Risk of bias was assessed by ROBINS-I tool. Extraction data which were means and standard deviations of surface roughness before and after brushing. **Result:** Nanofilled composite resin has pooled SMD 3.250 (95% CI=2.234, 4.267; 8 studies, 114 samples, very low-certainty evidence), nanohybrid composite resin has pooled SMD 2.681 (95% CI=1.636, 3.727; 6 studies, 115 samples, very low-certainty evidence) and microhybrid composite resin has pooled SMD 2.951 (95% CI=2.027, 3.876; 9 studies, 119 samples, very low-certainty evidence) while data was high heterogeneity (respectively $I^2=82.4%$, $I^2=87.4%$, $I^2=78.8%$). There was no high risk of bias in all assessment topics. **Conclusion:** Surface roughness of composite resins after brushing were increased which nanofilled composite resin was more than nanohybrid and microhybrid composite resin respectively. But because of high heterogeneity of data, few studies and possible risk of bias problems, the further higher quality researches and randomized controlled trials experimental research are still required to answer this question and for selection of restorative material in area which is directly affected by tooth brushing.

Keywords: Surface roughness, Tooth brushing, Nanofilled composite resin, Microhybrid composite resin, Meta-analysis

บทคัดย่อ

ภูมิหลัง: การแปรงฟันเป็นวิธีที่ง่ายและมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการขจัดแผ่นคราบจุลินทรีย์ แต่เนื่องจากผลจากการใช้แปรงสีฟันร่วมกับยาสีฟันส่งผลต่อการสึกและความหยาบพื้นผิวของวัสดุบูรณะฟันได้โดยเฉพาะบริเวณคอฟันและรากฟัน ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ได้รับแรงจากการแปรงฟันโดยตรง และความหยาบของพื้นผิวบูรณะมีผลโดยตรงต่อการเกิดแผ่นคราบจุลินทรีย์ จากหลักฐานงานวิจัยที่ศึกษามาตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่าผลการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความหยาบพื้นผิวระหว่างวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตชนิดนาโนฟิลด์ และชนิดไมโครไฮบริด ภายหลังจากแปรงฟันยังมีผลการศึกษาที่ยังขัดแย้งกันอยู่ จึงเป็นที่มาของการศึกษาวิจัยนี้ **วัตถุประสงค์:** เพื่อเปรียบเทียบความหยาบพื้นผิวภายหลังจากแปรงฟันของวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตชนิดนาโนฟิลด์ และชนิดไมโครไฮบริด **วิธีการ:** สืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรักษาดังกล่าวจากฐานข้อมูล PubMed และ Google Scholar อย่างเป็นระบบ เลือกเฉพาะบทความภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึงปี พ.ศ. 2563 บทความที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้ามี 9 บทความเป็นการศึกษาในห้องทดลองทั้งหมด โดยประเมินอคติงานวิจัยตามแนวทางของ ROBINS-I และรวบรวมค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความหยาบพื้นผิวของวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตชนิดต่าง ๆ ทั้งก่อนและหลังจากถูกแปรง เพื่อนำมาวิเคราะห์อภิमान **ผล:** นาโนฟิลด์ เรซินคอมโพสิตมีค่า pooled SMD เท่ากับ 3.250 (95% CI=2.234, 4.267; 8 studies, 114 samples, very low-certainty evidence) นาโนไฮบริดเรซินคอมโพสิตมีค่า pooled SMD เท่ากับ 2.681 (95% CI=1.636, 3.727; 6 studies, 115 samples, very low-certainty evidence) และไมโครไฮบริดเรซินคอมโพสิตมีค่า pooled SMD เท่ากับ 2.951 (95% CI=2.027, 3.876; 9 studies, 119 samples, very low-certainty evidence) แต่ข้อมูลขาดความเป็นเนื้อเดียวกันในระดับสูง ($I^2=82.4%$, $I^2=87.4%$, $I^2=78.8%$) อย่างไรก็ตามไม่พบการศึกษาใดที่ถูกประเมินผลเป็น high risk of bias ของทุกหัวข้อการประเมิน **สรุป:** วัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตชนิดต่าง ๆ ภายหลังจากถูกแปรงฟันล้วนมีค่าความหยาบพื้นผิวเพิ่มมากขึ้น และจากการทำ subgroup analysis เปรียบเทียบระหว่างวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตชนิดต่าง ๆ โดยแบ่งประเภทตามขนาดของวัสดุอัดแทรก พบว่าภายหลังจากถูกแปรงฟัน วัสดุในกลุ่มนาโนฟิลด์มีความหยาบพื้นผิวที่เปลี่ยนแปลงไปมากกว่ากลุ่มนาโนไฮบริดและกลุ่มไมโครไฮบริดตามลำดับ แต่ยังไม่สามารถสรุปได้เนื่องจากข้อมูลขาดความเป็นเนื้อเดียวกันสูง และมีการศึกษาที่ยังไม่มากพอ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการศึกษามีจำนวนน้อยและยังมีอคติจากการศึกษา ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาที่มีคุณภาพสูงที่มากกว่านี้ และเป็นรายงานการวิจัยในห้องทดลองที่มีรูปแบบการวิจัยที่เน้นการทดลองอย่างแท้จริง เพื่อเป็นข้อพิจารณาให้กับทันตแพทย์สำหรับใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้วัสดุบูรณะฟันในบริเวณที่ต้องรับแรงจากการแปรงฟันโดยตรง

คำสำคัญ: ความหยาบพื้นผิว การแปรงฟัน เรซินคอมโพสิต ชนิดนาโนฟิลด์ เรซินคอมโพสิตชนิดไมโครไฮบริด การวิเคราะห์ อภิमान

บทนำ

วัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิต เป็นหนึ่งในวัสดุบูรณะที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในปัจจุบัน โดยนิยมแบ่งประเภทและชนิดของเรซินคอมโพสิตตามลักษณะการกระจายตัว และขนาดของวัสดุอัดแทรก¹ แบ่งได้เป็น 5 ประเภทประกอบด้วย เทรดดิชันนอลเรซินคอมโพสิต (traditional composite resins), ไมโครฟิลด์เรซินคอมโพสิต (microfilled composite resins), ไฮบริดเรซินคอมโพสิต (hybrids composite resins), ไมโครไฮบริดเรซินคอมโพสิต (microhybrids composite resins) และนาโนฟิลด์เรซินคอมโพสิต (nanofilled composite resins) อย่างไรก็ตามตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 เป็นต้นมา มีการพัฒนาวัสดุเรซินคอมโพสิตซึ่งเป็นที่นิยมอย่างมากจนถึงปัจจุบัน โดยบริษัทผู้ผลิตอ้างว่าผลิตภัณฑ์มีความสวยงามสามารถบูรณะได้ในพื้นหน้าและมีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับการบูรณะในฟันหลังซึ่งมีทั้งชนิดที่เป็นไมโครไฮบริดเรซินคอมโพสิตและนาโนฟิลด์เรซินคอมโพสิต

การแปรงฟันเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการขจัดแผ่นคราบจุลินทรีย์ แต่เนื่องจากจากการแปรงฟันส่งผลต่อการสึกและความหยาบพื้นผิวของวัสดุบูรณะฟันได้โดยเฉพาะบริเวณคอฟันและรากฟันซึ่งเป็นตำแหน่งที่ได้รับแรงจากการแปรงฟันโดยตรง ซึ่งความหยาบของพื้นผิวบูรณะมีผลโดยตรงต่อการเกิดแผ่นคราบจุลินทรีย์ จากการศึกษาทางคลินิกพบว่าค่าความหยาบของพื้นผิวเฉลี่ย 0.2 ไมโครเมตร เป็นค่าเกณฑ์ที่สำคัญในทางคลินิก (clinical significance) สำหรับการเกิดการสะสมแบคทีเรีย² และยังพบว่าผู้ป่วยสามารถรับรู้ถึงความเปลี่ยนแปลงของความหยาบพื้นผิวด้วยลิ้นเมื่อมีความหยาบพื้นผิวมากกว่า 0.3 ไมโครเมตร³ นอกจากนี้ความหยาบพื้นผิวยังเป็นหนึ่งในพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องทางคลินิกในด้านการต้านทานการสึกการเกิดเหงือกอักเสบ และการเปลี่ยนสีของวัสดุอีกด้วย การวัดความหยาบพื้นผิวของวัสดุบูรณะฟันสามารถทำได้ด้วยเครื่องโปรไฟล์มิเตอร์ โดยการคำนวณค่าความหยาบพื้นผิวจากพื้นผิวที่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าระดับพื้นผิวเฉลี่ยของวัสดุ (mean plane) และคำนวณออกมาเป็นค่าความหยาบพื้นผิว (Ra) การสึกสามารถแบ่งตามสาเหตุของการสึกได้หลายประเภท การสึกของวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตที่เกิดจากการแปรงฟันร่วมกับยาสีฟันเป็นการสึกจากการขัดถู (abrasive wear) ซึ่งเป็นการสึกที่เกิดจากการที่พื้นผิวหรืออนุภาคที่มีความแข็งขูดถูไปบนวัสดุที่มีพื้นผิวอ่อนกว่าเรซินคอมโพสิตต่างชนิดกันที่มีส่วนประกอบรูปร่างและขนาดอนุภาคของวัสดุอัดแทรกที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อความหยาบพื้นผิวของวัสดุบูรณะที่แตกต่างกัน⁴

เรซินคอมโพสิตที่มีปริมาณของวัสดุอัดแทรกมากจะมีคุณสมบัติทางกลที่ดี เนื่องจากอนุภาคของวัสดุอัดแทรกมีความแข็งมากกว่าส่วนที่เป็นเรซินเมทริกซ์ ทำให้ต้านทานต่อการสึกได้ดี

จากการทดลองของ Wang⁵ และ Garcia⁶ พบว่าเรซินคอมโพสิตที่มีปริมาณของวัสดุอุดแทรกมากกว่าจะเกิดการสึกของพื้นผิววัสดุน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ขนาดของอนุภาควัสดุอุดแทรกที่แตกต่างกันยังส่งผลต่อการสึกและความหยาบพื้นผิวของเรซินคอมโพสิตที่แตกต่างกัน การทดลองของ Moraes⁷ พบว่าเรซินคอมโพสิตที่มีขนาดอนุภาควัสดุอุดแทรกที่ใหญ่กว่า จะเกิดการสึกมากกว่าเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหยาบพื้นผิวที่มากกว่า ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของ Nattakarn⁸ กลับพบว่าเรซินคอมโพสิตที่มีขนาดอนุภาควัสดุอุดแทรกที่ใหญ่กว่านั้น มีอัตราการสึกและความหยาบพื้นผิวที่เปลี่ยนแปลงไปน้อยกว่า ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าวัสดุอุดแทรกที่มีขนาดใหญ่เป็นตัวขัดขวางการสึกของเรซินคอมโพสิต ในขณะที่การศึกษาของ Al Khurairif⁹ ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการสึกของเรซินคอมโพสิตที่มีขนาดของอนุภาควัสดุอุดแทรกที่แตกต่างกัน นอกจากนี้การศึกษาทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบที่ผ่าน มาโดย Kaizer¹⁰ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตอบคำถามที่ว่า นาโนฟิลด์และสับไมครอนเรซินคอมโพสิตมีการตอบสนองต่อกระบวนการขัดและการทดสอบพื้นผิวแบบต่าง ๆ ในห้องทดลองอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับไมโครไฮบริดเรซินคอมโพสิต อย่างไรก็ตาม จากหลักฐานการศึกษาในครั้งนี้นี้ยังไม่พบหลักฐานที่สนับสนุน นาโนฟิลด์หรือสับไมครอนเรซินคอมโพสิตที่เหนือกว่าไมโครไฮบริดเรซินคอมโพสิตในเรื่องของความเรียบหรือความมันเงาพื้นผิววัสดุ หรือความสามารถในการคงสภาพคุณลักษณะพื้นผิวของวัสดุหลังจากกระบวนการทดสอบพื้นผิวด้วยวิธีการต่าง ๆ

จะเห็นได้ว่าจากหลักฐานงานวิจัยที่ศึกษามาตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่าผลการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความหยาบพื้นผิวระหว่างเรซินคอมโพสิตชนิดนาโนฟิลด์และเรซินคอมโพสิตชนิดไมโครไฮบริดภายหลังการแปรงฟันยังมีผลการศึกษาที่ยังขัดแย้งกันอยู่ จึงเป็นที่มาของการศึกษาวิจัยนี้เพื่อต้องการศึกษาและรวบรวมหลักฐานทางวิชาการเพื่อหาข้อสรุปของการเกิดความหยาบพื้นผิวบนวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตระหว่างชนิดนาโนฟิลด์และชนิดไมโครไฮบริด ภายหลังจากการแปรงฟันว่าแตกต่างกันอย่างไร

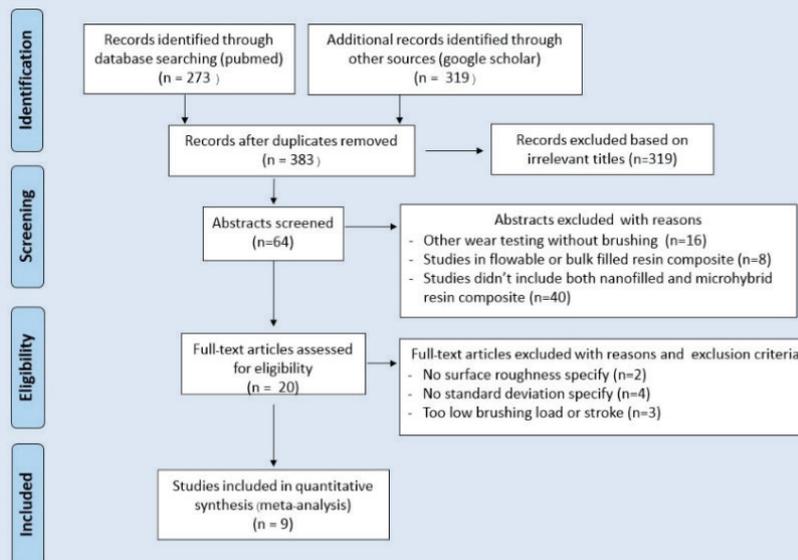
วัตถุประสงค์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการทบทวนอย่างเป็นระบบ (systematic review) และการวิเคราะห์ห่อภิณ (meta-analysis) จากเอกสารที่เป็นผลงานวิจัยเริ่มตั้งแต่ ค.ศ. 2000 ถึงเดือนกรกฎาคม ค.ศ. 2020 เนื่องจากวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตที่ใช้ก่อนปี ค.ศ. 2000 มีคุณสมบัติไม่เข้าเกณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความหยาบพื้นผิวภายหลังการแปรงฟันของวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตชนิดนาโนฟิลด์และชนิดไมโครไฮบริด เก็บรวบรวมบทความจากฐานข้อมูล PubMed ด้วยวิธีการสืบค้นอย่างเป็นระบบ นำผลมา รวมกับการสืบค้นจาก Google Scholar โดยใช้ keyword ในการค้นหาคือ surface roughness, nanofilled composite resin, microhybrid composite resin, tooth brushing ซึ่งนำมา

เฉพาะบทความภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 จนถึงปี ค.ศ. 2020 โดยมีรูปแบบการศึกษาเป็นการทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trials; RCTs) หรือแบบกึ่งทดลอง (quasi-experimental study) ที่ศึกษาการเกิดความหยาบพื้นผิวบนวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตที่เกิดจากการแปรงฟัน

Inclusion criteria คือ รายงานการวิจัยที่มีรูปแบบการศึกษาเป็นการทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม หรือแบบกึ่งทดลอง และมีการแสดงผลข้อมูลเชิงปริมาณของค่าความหยาบพื้นผิวบนวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตชนิดนาโนฟิลด์และไมโครไฮบริดทั้งสองชนิดโดยมีวิธีการทดลองแปรงด้วยแรงอย่างน้อย 200 กรัม และแปรงอย่างน้อย 20,000 รอบและวัดค่าความหยาบพื้นผิวของเรซินคอมโพสิตด้วยเครื่องโพรไฟโลมิเตอร์โดยใช้ปลายวัด (contact profilometer) exclusion criteria คือ รายงานการวิจัยที่แสดงผลการทดลองเป็นกราฟ หรือรายงานที่ไม่ระบุผลการทดลองเป็นตัวเลข รายงานการวิจัยที่ไม่ระบุค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) และไม่สามารถคำนวณกลับได้จากข้อมูลที่มีรายงานการวิจัยที่ทำการทดลองในเรซินคอมโพสิตชนิดไหนก็ได้ หรือเรซินคอมโพสิตชนิดบิลค์ฟิลล์เพียงชนิดเดียว

นำผลการสืบค้นที่ได้มาจากฐานข้อมูล PubMed และ Google Scholar มารวบรวมโดยใช้โปรแกรม EndNote จากนั้นคัดรายงานวิจัยที่ซ้ำกันออก แล้วนำเข้าสู่กระบวนการคัดเลือกบทความกระทำโดยผู้ทบทวน 2 คน ซึ่งอ่านบทความอย่างเป็นอิสระต่อกัน (SS และ KC) หากมีความคิดเห็นที่ขัดแย้งระหว่างผู้ทบทวน 2 คน จะถูกแก้ไขโดยการอภิปรายและการตกลงกันอย่างเป็นเอกฉันท์ การคัดเลือกบทความคัดกรองจากชื่อเรื่องและบทคัดย่อ จากนั้นอ่านบทความวิจัยฉบับเต็ม บทความที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจะถูกนำมาประเมินตามขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย การทบทวนบทความ การดึงข้อมูลจากบทความ และแสดงผลการประเมินอคติงานวิจัยเป็นตารางตามแนวทางของ ROBINS-1¹² สถิติที่ใช้ในการศึกษานี้ อยู่ในรูปตัวแปรต่อเนื่อง ข้อมูลที่ได้จากผลการทดลอง รายงานเป็นค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความหยาบพื้นผิวของวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตแต่ละชนิดจากการวัดด้วยเครื่องโพรไฟโลมิเตอร์ ทั้งก่อนและหลังจากการแปรงฟัน แต่เนื่องจากจำนวนรอบการแปรงฟันที่แตกต่างกันในแต่ละการศึกษา จึงแสดงผลการวิเคราะห์ห่อภิณโดยการคำนวณ standard mean difference (SMD) ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับร้อยละ 95 ใช้ random-effect models นำเสนอผลการรวมข้อมูล (pooled estimate) ในรูปกราฟ forest plot นอกจากนี้ยังมีการใช้ค่า Cochrane statistic (Q-statistic) และค่า percentage of inconsistency index (I²) เพื่อวัดความไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (heterogeneity) และนำเสนอผลด้วย funnel plot และตรวจสอบอคติจากการตีพิมพ์ด้วยการทดสอบสถิติ Begg's test และ การทดสอบสถิติ Egger's test ซึ่งการวิเคราะห์นี้ใช้โปรแกรม Stata 11.2 การประเมินความเชื่อมั่นในหลักฐานงานวิจัยทำตามแนวทางของ Cochrane โดยใช้ GRADE ในการประเมิน¹¹



รูปที่ 1 ขั้นตอนวิธีการทบทวนอย่างเป็นระบบใน PRISMA flow

ตารางที่ 1 การประเมินอคติงานวิจัย

Author	Year	Pre-intervention		At-intervention	Post-intervention			Bias in selection of the reported result
		Bias due to confounding	Bias in selection of participants into the study	Bias in classification of interventions	Bias due to deviations from intended interventions	Bias due to missing data	Bias in measurement of outcomes	
Teixeira ¹³	2005	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Moraes ⁷	2008	Low	Unclear	Low	Low	Low	Low	Low
Senawongse ¹⁴	2007	Unclear	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Moraes ¹⁵	2009	Unclear	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Braga ¹⁶	2010	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Oliveira ¹⁷	2012	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Ishikirima ¹⁸	2014	Unclear	Unclear	Low	Low	Low	Low	Low
Kamonkhantikul ¹⁹	2014	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Ruivo ²⁰	2019	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low

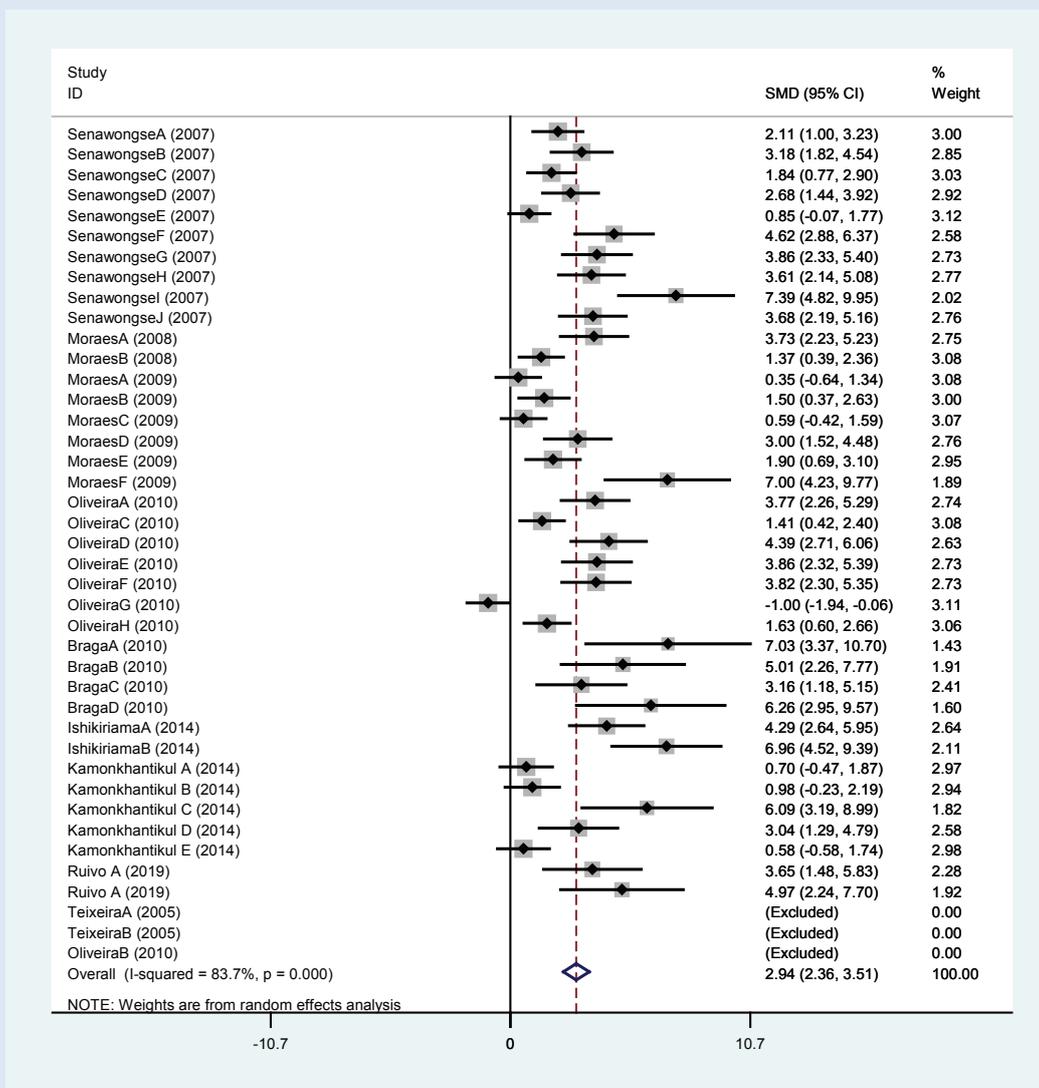
ผล

จากการสืบค้นข้อมูลงานวิจัยอย่างเป็นระบบที่ทดลองเปรียบเทียบความหยาบพื้นผิวระหว่างวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตชนิดต่าง ๆ ภายหลังจากการแปร่งฟันโดยทำการรวบรวมงานวิจัยทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ ค.ศ. 2000 จนถึง 31 กรกฎาคม ค.ศ. 2020 จากแหล่ง PubMed พบงานวิจัยทั้งหมด 273 บทความสืบค้นจาก Google Scholar ได้ 319 บทความ ทำการเลือกบทความที่ซ้ำกันออกเหลือเป็นจำนวนทั้งสิ้น 383 บทความ ผ่านการคัดกรองตามเกณฑ์ inclusion และ exclusion criteria ได้รับการยอมรับจากผู้ทบทวนเป็นเอกฉันท์จำนวน 9 บทความ

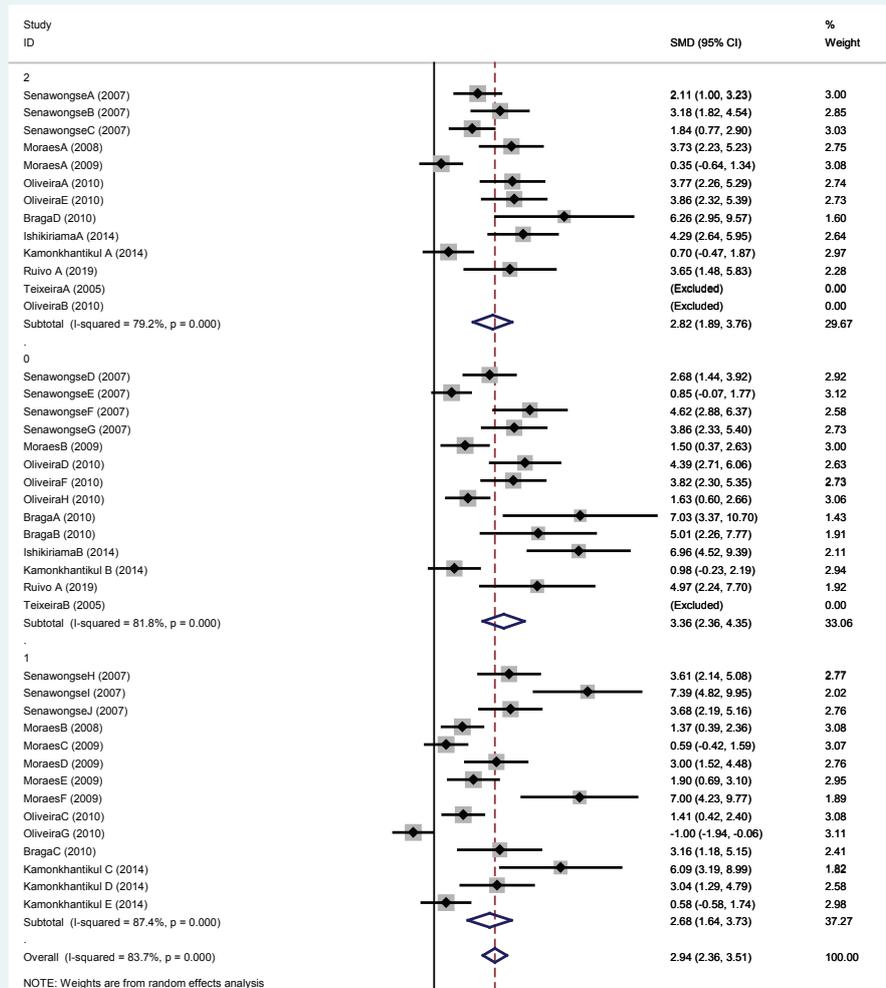
(รูปที่ 1) โดยการศึกษาทั้ง 9 บทความจัดเป็นการทดลองในห้องทดลองที่มีรูปแบบการวิจัยกึ่งทดลองบทความที่ถูกคัดเข้ามานั้นมีขนาดตัวอย่างมากที่สุดคือ 10 ตัวอย่าง และน้อยที่สุดคือ 2 ตัวอย่าง ซึ่งการประเมินอคติงานวิจัยจากทั้ง 9 การศึกษา พบว่าไม่มีการศึกษาใดที่ถูกประเมินผลเป็น high risk of bias ของทุกหัวข้อการประเมิน แต่มี 4 การศึกษา ที่พบว่ามีอคติต่ำ (low risk of bias) ร่วมกับไม่ชัดเจน (unclear risk) เนื่องจากมีความสับสนในวิธีการทดลองและการคัดเลือกผู้เข้าร่วมการศึกษา (confounding and selection of participants) (ตารางที่ 1)

ผลการทำวิเคราะห์ห่อภิมาณ พบว่าค่าความหยาบพื้นผิวของ วัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตหลังจากแปรงฟัน มีค่า $I^2=83.7\%$ และ $p = 0.000$ สามารถแปลผลได้ว่าวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิต ทั้งหมด 41 ชนิดจากทั้งหมด 9 การศึกษาที่นำมารวมกันนั้นมีความ ต่างแบบปรากฏอย่างชัดเจนเมื่อดูผลรวมของขนาดอิทธิพล (effect size) นั่นคือค่า SMD มีค่าเท่ากับ 2.937 (95% CI = 2.362, 3.512) แปลผลได้ว่า วัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตชนิดต่างๆ ภายหลังจากถูกแปรงฟันล้วนมีค่าความหยาบพื้นผิวเพิ่มมากขึ้นแต่อาจจะ ยังไม่สามารถสรุปได้ เนื่องจากข้อมูลขาดความเป็นเนื้อเดียวกันสูง ($I^2=83.7\%$) และมีการศึกษาที่ยังไม่มากพอ (รูปที่ 2) การตรวจสอบ อคติจากการตีพิมพ์ด้วยกราฟ funnel plot พบว่ากราฟที่ได้ไม่มีความสมมาตรกัน (รูปที่ 3) และการตรวจสอบอคติจากการตีพิมพ์ ด้วยสถิติพบว่า ผลจากการทดสอบด้วย Begg's test ได้ค่า p-value เท่ากับ 0.000 เช่นเดียวกันกับผลจากการทดสอบด้วย Egger's test ได้ค่า p-value เท่ากับ 0.000

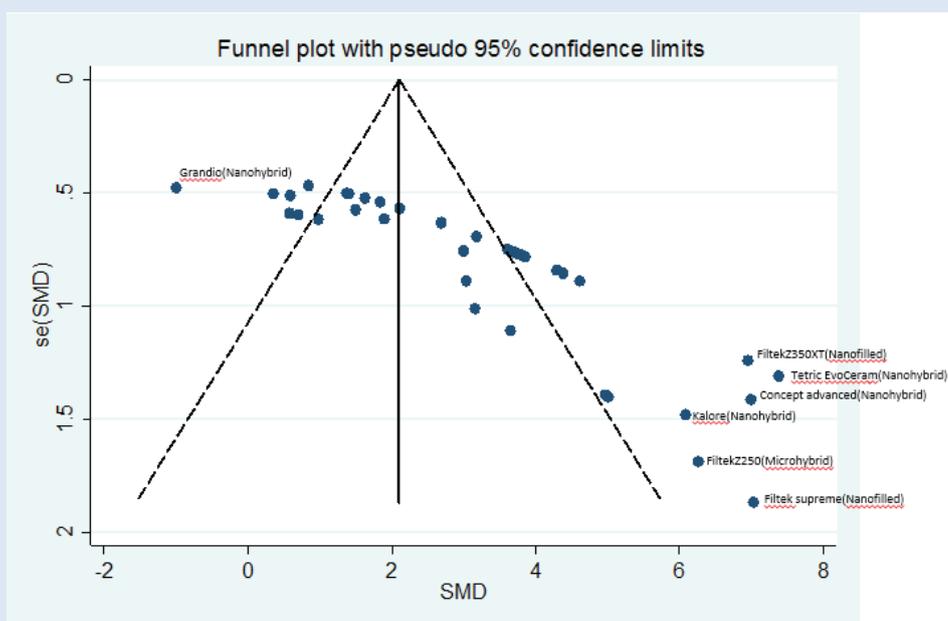
เมื่อทำ subgroup analysis เปรียบเทียบระหว่างวัสดุ บูรณะฟันเรซินคอมโพสิตชนิดต่างๆ (รูปที่ 4) โดยแบ่งประเภทตาม ขนาดของวัสดุอุดแทรก แบ่งออกเป็นนาโนฟิลด์เรซินคอมโพสิต ทั้งหมด 14 ผลิตภัณฑ์จากทั้งหมด 8 การศึกษามีค่า pooled SMD เท่ากับ 3.360 (95% CI = 2.361, 4.352) นาโนไฮบริดเรซินคอมโพสิต ทั้งหมด 14 ผลิตภัณฑ์จากทั้งหมด 6 การศึกษา มีค่า pooled SMD เท่ากับ 2.681 (95% CI = 1.636, 3.727) และไมโครไฮบริดเรซิน คอมโพสิตทั้งหมด 13 ผลิตภัณฑ์จากทั้งหมด 9 การศึกษา มีค่า pooled SMD เท่ากับ 2.824 (95% CI = 1.891, 3.763) แปล ผลได้ว่าภายหลังจากถูกแปรงด้วยแปรงสีฟัน วัสดุบูรณะฟันเรซิน คอมโพสิตกลุ่มนาโนฟิลด์มีความหยาบพื้นผิวที่เปลี่ยนแปลงไป มากกว่าวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตในกลุ่มนาโนไฮบริด และกลุ่ม ไมโครไฮบริดตามลำดับ (ตารางที่ 2)



รูปที่ 2 ผลการคำนวณค่า SMD และ forest plot แสดงความหยาบพื้นผิวของคอมโพสิตเรซินชนิดต่าง ๆ จากการศึกษานี้ 9 การศึกษา



รูปที่ 3 ผล SMD และ forest plot ของความหยาบพื้นผิวของคอมโพสิตเรซินชนิดต่างๆ จากการทำ Subgroup analysis



รูปที่ 4 Funnel plot ความหยาบพื้นผิวของคอมโพสิตเรซินชนิดต่าง ๆ จากการศึกษากว่า 9 การศึกษา

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความหยาบพื้นผิวของคอมโพสิตเรซินชนิดต่างๆก่อนและหลังการแปรงฟัน (summary of findings table)

Outcome (Surface roughness)	Comparative risks (95% CI)		Pooled SMD (95% CI)	No. of samples (studies)	Quality of the evidence (GRADE)
	ก่อนแปรงฟัน (Mean Ra)	หลังแปรงฟัน (Mean Ra)			
Microhybrid ^{7,13-20}	0.10769	0.30794	2.82 (1.89 – 3.76)	119 (9)	⊕⊕○○ (Low) ^{A, B}
Nanofilled ¹³⁻²⁰	0.07987	0.24324	3.36 (2.36 – 4.35)	114 (8)	⊕⊕○○ (Low) ^{A, B}
Nano hybrid ^{7,14-17,19}	0.07819	0.17576	2.68 (1.64 – 3.73)	115 (6)	⊕⊕○○ (Low) ^{A, B}

A: Unexplained heterogeneity or inconsistency of results¹¹ Ra = ค่าความหยาบพื้นผิวที่คำนวณได้จากเครื่องโปรไฟล์มิเตอร์
B: High probability of publication bias¹¹

วิจารณ์

ปัจจัยที่มีผลต่อการสึกที่ เกิดจากการแปรงฟันอาจเกิดได้จากชนิดและรูปร่างของแปรงสีฟัน รวมถึงส่วนประกอบและปริมาณของยาสีฟันที่ใช้ อย่างไรก็ตาม ในการทดลองแปรงฟันบนวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิต แม้ว่าจะมีการควบคุมตัวแปรดังกล่าวในทุกกลุ่มการทดลอง แต่ก็ยังคงมีความแตกต่างเกิดขึ้น ซึ่งเกิดมาจากความแตกต่างระหว่างวัสดุที่ใช้ในการทดลอง โดยเรซินคอมโพสิตที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจากการอภิปรายวิเคราะห์ในครั้งนี้ ประกอบด้วยนาโนฟิลด์เรซินคอมโพสิต 4 ผลิตภัณฑ์จากทั้งหมด 8 การศึกษานาโนไฮบริดเรซินคอมโพสิต 11 ผลิตภัณฑ์จากทั้งหมด 6 การศึกษา และไมโครไฮบริดเรซินคอมโพสิต 7 ผลิตภัณฑ์จากทั้งหมด 9 การศึกษา อย่างไรก็ตาม การสืบค้นข้อมูลในครั้งนี้นี้ยังมีข้อจำกัด เนื่องจากการศึกษาส่วนใหญ่มีรูปแบบงานวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลองโดยมีแบบแผนการทดลองเป็นการทดสอบก่อน-หลัง หรือแบบแผนการทดลองแบบอนุกรมเวลา คือ มีการวัดผลก่อน 1 ครั้งและหลังการทดลองอีกหลายครั้งโดยเว้นระยะห่างในการวัดผลเท่า ๆ กัน โดยที่สถาบัน The Joanna Briggs Institute²¹ ได้จัดระดับความน่าเชื่อถือของข้อมูลหลักฐานของงานวิจัยแบบกึ่งทดลองอยู่ในระดับที่ 2 ซึ่งมีระดับความน่าเชื่อถือของงานวิจัยต่ำกว่างานวิจัยที่เน้นการทดลองอย่างแท้จริงโดยเฉพาะการทดลองแบบสุ่มที่มีกลุ่มควบคุมและเมื่อตรวจสอบอคติจากการตีพิมพ์ด้วยกราฟ funnel plot พบว่ากราฟที่ได้ไม่มีความสมมาตรกัน ซึ่งแสดงถึงภาวะที่อาจมีอคติจากการตีพิมพ์ (รูปที่ 4) โดยพบว่ามีถึง 6 การศึกษา ที่อาจมีอคติจากการตีพิมพ์ และจากการตรวจสอบอคติจากการตีพิมพ์ด้วยสถิติ พบว่า ผลจากการทดสอบด้วย Begg's test ได้ค่า p-value เท่ากับ 0.000 มีค่าน้อยกว่า $p = 0.05$ สามารถแปลความหมายเบื้องต้นได้ว่ามีหลักฐานของอคติจากการตีพิมพ์ ส่วนผลจากการทดสอบด้วย Egger's test ได้ค่า p-value เท่ากับ 0.000 มีค่าน้อยกว่า $p = 0.05$ สามารถแปลความหมายเบื้องต้นได้ว่า มีหลักฐานของอิทธิพลของการศึกษาที่มีกลุ่มตัวอย่างน้อย (small study effect) ต่อผลรวมของการศึกษา อย่างไรก็ตาม การศึกษาเพียง 9 การศึกษาจัดว่ามีจำนวนน้อย ซึ่ง

ไม่มีกำลัง (power) มากพอในการทดสอบทางสถิติ ดังนั้นจึงยังไม่สามารถสรุปได้อย่างแน่ชัดว่าไม่มีหลักฐานของอคติจากการตีพิมพ์จากการศึกษาวิเคราะห์หกอภิปรายครั้งนี้เป็นการศึกษาความหยาบพื้นผิวของเรซินคอมโพสิตชนิดต่างๆที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากถูกแปรงโดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกการศึกษาคือ คัดเลือกเฉพาะรายงานการวิจัยที่มีวิธีการทดลองแปรงด้วยแรงอย่างน้อย 200 กรัม เนื่องจากเป็นแรงที่มีประสิทธิภาพมากเพียงพอในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้ดี²² และแปรงอย่างน้อย 20,000 รอบเนื่องจาก Teixeira¹³ ค้นพบว่าเป็นระยะที่เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างนาโนฟิลด์เรซินคอมโพสิตและไมโครไฮบริดเรซินคอมโพสิต ซึ่งเทียบเท่ากับการจำลองการแปรงเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี²³ และใช้เครื่องโปรไฟล์มิเตอร์ในการวัดโครงสร้างพื้นผิววัสดุซึ่งสามารถแบ่งตามชนิดของการวัดได้เป็น 2 วิธี คือ การวัดโดยไม่มีการสัมผัสพื้นผิว (non-contact profilometer) และการวัดที่มีการสัมผัสพื้นผิว (contact profilometer) ทั้งนี้การวัดโดยไม่มีการสัมผัสพื้นผิว เช่น ไดโอดเลเซอร์ (diode laser) เหมาะสำหรับพื้นผิวที่ไม่มี ความมันเงาเนื่องจากพื้นผิวที่มีความมันเงาจะมีการสะท้อนแสงทำให้เครื่องทำการแปลผลไม่ถูกต้อง การวิเคราะห์หกอภิปรายครั้งนี้จึงคัดเลือกเฉพาะการศึกษาที่วัดค่าความหยาบพื้นผิวของเรซินคอมโพสิตซึ่งมีความมันเงาด้วยเครื่องโปรไฟล์มิเตอร์ที่มีการวัดโดยการสัมผัสพื้นผิวเช่นการวัดความหยาบผิวด้วยเข็มลาก (stylus)²⁴ อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกประกอบด้วยรายงานการวิจัยที่มีวิธีการทดลองแปรงด้วยแรงตั้งแต่ 200 กรัมจนถึง 500 กรัมและจำนวนรอบการแปรงตั้งแต่ 20,000 รอบจนถึง 100,000 รอบส่งผลให้ผลลัพธ์ของความหยาบพื้นผิวที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากแปรงฟันนั้นข้อมูลขาดความเป็นเนื้อเดียวกันสูง ($I^2 = 83.7\%$) อีกทั้งยังมีเรซินคอมโพสิตจำนวน 3 ชนิดที่ถูกคัดออกด้วยวิธีการทางสถิติ (รูปที่ 2) เนื่องจากค่า SD ที่ปรากฏในรายงานการวิจัยมีค่าเท่ากับ 0 ซึ่งไม่สามารถนำมารวมกันได้ด้วยวิธีการทางสถิติทำให้การวิเคราะห์หกอภิปรายนี้ไม่สามารถบอกค่าความหยาบพื้นผิวภายหลังจากการแปรงฟันได้อย่าง

สมบูรณจึงควรมีการศึกษาเพื่อดูผลลัพธ์ที่มากกว่านี้

การทำการทดสอบกลุ่มย่อย (subgroup analysis) ในการวิเคราะห์ห่อภิมาณครั้งนี้ ได้แบ่งกลุ่มของวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิต ออกเป็น นาโนฟิลด์เรซินคอมโพสิตนาโนไฮบริดเรซินคอมโพสิต และไมโครไฮบริดเรซินคอมโพสิตตามลักษณะขนาดของวัสดุอุดแทรก อย่างไรก็ตาม เป็นการยากที่จะแบ่งประเภทระหว่างนาโนไฮบริดเรซินคอมโพสิต ออกจากไมโครไฮบริดเรซินคอมโพสิต เนื่องจากทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกัน Moraes¹⁵ ได้ทำการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของนาโนไฮบริดเรซินคอมโพสิต เปรียบเทียบกับนาโนฟิลด์เรซินคอมโพสิต และไมโครไฮบริดเรซินคอมโพสิต ด้วยความพยายามที่จะระบุว่านาโนไฮบริดเรซินคอมโพสิต ควรถูกแบ่งประเภทรวมอยู่ในกลุ่มนาโนฟิลด์ หรือไมโครไฮบริดเรซินคอมโพสิต จากผลการศึกษาดังกล่าวได้สรุปผลว่า นาโนไฮบริดเรซินคอมโพสิตมีคุณสมบัติทางกายภาพอยู่ระหว่างนาโนฟิลด์ และไมโครไฮบริดเรซินคอมโพสิต โดยที่นาโนไฮบริดเรซินคอมโพสิตมีคุณสมบัติที่ต่อยกว่านาโนฟิลด์เรซินคอมโพสิตและมีคุณสมบัติอยู่ในระดับที่ใกล้เคียง หรือดีกว่าไมโครไฮบริดเพียงเล็กน้อย

จากการแปลผลการวิเคราะห์ เมื่อพิจารณาค่า percentage of inconsistency index (I^2) ของทั้ง 3 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มนาโนฟิลด์มีค่า $I^2 = 82.4\%$ และ $p = 0.000$, กลุ่มนาโนไฮบริดมีค่า $I^2 = 87.4\%$ และ $p = 0.000$, และ กลุ่มไมโครไฮบริดมีค่า $I^2 = 78.8\%$ และ $p = 0.000$ สามารถแปลผลได้ว่าการศึกษานี้มาารวมกันทั้ง 3 กลุ่มนั้นยังมีความต่างแบบปรากฏอย่างชัดเจน การสรุปผลอาจยังไม่สามารถทำได้ เนื่องจากข้อมูลขาดความเป็นเนื้อเดียวกันสูง และการศึกษาที่ยังไม่มากพอ แต่อย่างไรก็ตามหลังจากการทดสอบกลุ่มย่อย ค่า I^2 ในกลุ่มไมโครไฮบริดเรซินคอมโพสิตมีค่าลดลง หมายความว่า ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหยาบพื้นผิวของเรซินคอมโพสิตในกลุ่มไมโครไฮบริดมีความเป็นเนื้อเดียวกันมากกว่า เรซินคอมโพสิตในกลุ่มนาโนฟิลด์ และ นาโนไฮบริด ซึ่งอาจสรุปผลในกลุ่มไมโครไฮบริดได้มากกว่า

อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองนั้นข้อมูลขาดความเป็นเนื้อเดียวกันสูง จึงยังไม่สามารถหาข้อสรุปที่แน่นอนได้ ซึ่งผลการศึกษาเป็นไปในแนวทางเดียวกับการศึกษาของ Kaizer¹⁰ ที่ทำการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ โดยยังคงไม่สามารถหาหลักฐานที่สนับสนุนว่า นาโนฟิลด์ เรซินคอมโพสิตเหนือกว่าไมโครไฮบริดเรซินคอมโพสิตในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงความหยาบพื้นผิวหลังจากถูกแปร่งด้วยแปร่งสีฟัน อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ข้อมูลจากการทดลองมีความเป็นเนื้อเดียวกันมากขึ้น และสามารถนำมาารวมกัน

ในการวิเคราะห์ห่อภิมาณได้นั้น ยังต้องมีการศึกษาที่มีการออกแบบให้มีจำนวนตัวอย่างที่มากขึ้นและไม่มีอคติ (โดยเฉพาะ confounding bias และ selection bias) รวมถึงการควบคุมตัวแปรต่างๆ ให้มีความเข้ากันได้มากขึ้น (เช่น จำนวนรอบ หรือแรงที่ใช้แปร่ง เป็นต้น) และการวิเคราะห์ห่อภิมาณให้ได้ผลที่มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องมีจำนวนการศึกษาที่มากกว่านี้ ควรเป็นการศึกษาที่มีคุณภาพสูง และเป็นรายงานการวิจัยในห้องทดลองที่มีรูปแบบการวิจัยที่เน้นการทดลองอย่างแท้จริง อย่างไรก็ตาม การรวบรวมการศึกษาที่มีความเหมือนกันอาจเป็นไปได้ยากเนื่องจากการออกแบบการศึกษาที่เหมือนกัน หรือซ้ำกันกับการศึกษาในอดีต ทำให้คุณค่าของการศึกษานั้นไม่แตกต่างไปจากเดิม การตอบคำถามงานวิจัยอาจต้องพิจารณาระหว่างการรวบรวมรายงานการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อนำมาวิเคราะห์ห่อภิมาณ หรือการออกแบบการทดลองใหม่โดยควบคุมตัวแปรต่างๆ ให้ดีขึ้นว่าการทดลองที่ผ่านมาในอดีตว่าวิธีไหนจะสามารถตอบคำถามงานวิจัยได้ดีกว่ากัน

สรุป

จากการรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิเคราะห์ห่อภิมาณ จากการศึกษาทั้งหมด 9 การศึกษา พบว่าวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตชนิดต่างๆ ภายหลังจากถูกแปร่งด้วยแปร่งสีฟันร่วมกับยาสีฟัน ล้วนมีความหยาบพื้นผิวเพิ่มมากขึ้น และจากการทำ subgroup analysis เปรียบเทียบระหว่างวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตชนิดต่างๆ โดยแบ่งประเภทตามขนาดของวัสดุอุดแทรก พบว่าภายหลังจากถูกแปร่งด้วยแปร่งสีฟันวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตกลุ่มนาโนฟิลด์ มีความหยาบพื้นผิวที่เปลี่ยนแปลงไปมากกว่าวัสดุบูรณะฟันเรซินคอมโพสิตในกลุ่มนาโนไฮบริด และกลุ่มไมโครไฮบริดตามลำดับ แต่อาจยังไม่สามารถสรุปได้ เนื่องจากข้อมูลขาดความเป็นเนื้อเดียวกันสูง และมีการศึกษาที่ยังไม่มากพอ ข้อจำกัดของการศึกษานี้คือ การศึกษาที่รวบรวมมาวิเคราะห์ห่อภิมาณในครั้งนี้ทั้ง 9 การศึกษาเป็นการทดลองในห้องทดลองที่มีรูปแบบวิจัยแบบกึ่งทดลอง อีกทั้งจำนวนการศึกษาและจำนวนตัวอย่างของแต่ละการศึกษามีจำนวนน้อย การวิเคราะห์ห่อภิมาณที่มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องมีจำนวนการศึกษาที่มากกว่านี้ รวมถึงมีการออกแบบให้มีจำนวนตัวอย่างที่มากขึ้นไม่มีอคติ และในอนาคตควรมีการรวบรวมผลการศึกษามีคุณภาพสูง และเป็นรายงานการวิจัยในห้องทดลองที่มีรูปแบบการวิจัยที่เน้นการทดลองอย่างแท้จริง เพื่อเป็นข้อพิจารณาให้กับทันตแพทย์ในการเลือกใช้วัสดุบูรณะฟันในบริเวณที่ต้องรับแรงจากการแปร่งฟันโดยตรง และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตในอนาคต

References

1. Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater* 2011;27:29-38.
2. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater* 1997;13:258-69.
3. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J* 2004;196:42-5; discussion 31.
4. Marghalani HY. Effect of filler particles on surface roughness of experimental composite series. *J Appl Oral Sci* 2010;18:59-67.
5. Wang L, Garcia FCP, Amarante de Araújo P, Franco EB, Mondelli RFL. Wear resistance of packable resin composites after simulated toothbrushing test. *J Esthet Restor Dent* 2004;16:303-14; discussion 314-5.
6. Garcia FC, Wang L, D'Alpino PH, Souza JB, Araújo PA, Mondelli RF. Evaluation of the roughness and mass loss of the flowable composites after simulated toothbrushing abrasion. *Braz Oral Res* 2004;18:156-61.
7. Moraes RR, Riberio Ddos S, Klumb MM, Brandt WC, Correr-Sobrinho L, Bueno M. In vitro toothbrushing abrasion of dental resin composites: packable, microhybrid, nanohybrid and microfilled materials. *Braz Oral Res* 2008;22:112-8.
8. Wongprateepsiri N. The effect of whitening dentifrices on wear and surface roughness of resin composites. Chulalongkorn University: Chulalongkorn University; 2011.
9. Al Khuraif AA. An in vitro evaluation of wear and surface roughness of particulate filler composite resin after tooth brushing. *Acta Odontol Scand* 2014;72:977-83.
10. Kaizer MR, de Oliveira-Ogliari A, Cenci MS, Opdam NJ, Moraes RR. Do nanofill or submicron composites show improved smoothness and gloss? A systematic review of in vitro studies. *Dent Mater* 2014;30:e41-78.
11. Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* version 6.2 (updated February 2021). Cochrane; 2021.
12. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *bmj*. 2016;355.
13. Teixeira EC, Thompson JL, Piascik JR, Thompson JY. In vitro toothbrush-dentifrice abrasion of two restorative composites. *J Esthet Restor Dent* 2005;17:172-82.
14. Senawongse P, Pongprueksa P. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. *J Esthet Restor Dent* 2007;19:265-73; discussion 74-5.
15. de Moraes RR, Goncalves Lde S, Lancellotti AC, Consani S, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MA. Nanohybrid resin composites: nanofiller loaded materials or traditional microhybrid resins? *Oper Dent* 2009;34:551-7.
16. Braga SRM, Tachibana TY, Garone-Netto N, Sobral MAP. Abrasion resistance of different resin composites. *J Health Sci Inst* 2010;29:85-8.
17. Oliveira GU, Mondelli RF, Charantola Rodrigues M, Franco EB, Ishikiriyama SK, Wang L. Impact of filler size and distribution on roughness and wear of composite resin after simulated toothbrushing. *J Appl Oral Sci* 2012:510-6.
18. Ishikiriyama SK, De Oliveira GU, Maenosono RM, Wang L, Duarte MA, Mondelli RF. Wear and surface roughness of silorane composites after pH cycling and toothbrushing abrasion. *Am J Dent* 2014;27:195-8.
19. Kamonkhantikul K, Arksornnukit M, Takahashi H, Kanehira M, Finger WJ. Polishing and toothbrushing alters the surface roughness and gloss of composite resins. *Dent Mater J* 2014;33:599-606.
20. Ruivo MA, Pacheco RR, Sebold M, Giannini M. Surface roughness and filler particles characterization of resin-based composites. *Microsc Res Tech* 2019;82:1756-67.
21. Institute JB. *New JBI levels of evidence*. Adelaide: The Joanna Briggs Institute; 2014.
22. van der Weijden GA, Timmerman MF, Reijerse E, Snoek CM, van der Velden U. Toothbrushing force in relation to plaque removal. *J Clin Periodontol* 1996;23:724-9.
23. Goldstein GR, Lerner T. The effect of toothbrushing on a hybrid composite resin. *J Prosth Dent* 1991;66:498-500.
24. Yun JP, Chang SP, Xie TB, Zhang LL, Hu GY. A novel contact and non-contact hybrid profilometer. *Precision Engineering* 2009;33:202-8.