

## ปัจจัยที่มีผลต่อความเรียบของพื้นผิววัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิต

พิมพ์มาดา เกษรักษ์\*

### บทคัดย่อ

วัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตเป็นวัสดุบูรณะที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากมีความสวยงามและมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดี การตกแต่งและขัดวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตเป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยส่งเสริมในความสวยงามและอายุการใช้งานของวัสดุบูรณะ บทความปริทัศน์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมปัจจัยที่ส่งผลต่อความเรียบของพื้นผิววัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิต ในเรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการขัดวัสดุบูรณะและองค์ประกอบของวัสดุเรซินคอมโพสิต

**คำสำคัญ:** การขัดวัสดุบูรณะ; ความเรียบผิว; ความหยาบผิว; เรซินคอมโพสิต

\*ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

## บทนำ

ในปัจจุบันวัสดุเรซินคอมโพสิตเป็นวัสดุบูรณะฟันที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย มีการใช้งานอย่างกว้างขวางในรูปของวัสดุบูรณะโดยตรงและโดยอ้อม ทั้งในฟันหน้าและฟันหลัง เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ ทั้งในเรื่องความสวยงาม คุณสมบัติทางกายภาพและทางกลที่ดี วัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตที่ได้รับการตกแต่งและขัดที่ดี จะส่งผลต่อความสวยงามและอายุการใช้งานของวัสดุ วัสดุบูรณะที่ได้รับการขัดจนมีพื้นผิวเรียบตามลักษณะทางกายวิภาคของฟันชิ้นนั้นๆ จะช่วยลดการระคายเคืองต่อเหงือก ลดการเกาะของคราบจุลินทรีย์ ลดการผุซ้ำ ป้องกันการเปลี่ยนสีหรือดัดสีของวัสดุ<sup>2,3</sup> พื้นผิวของวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตจะมีความเรียบมากที่สุดเมื่อเรซินคอมโพสิตเกิดพอลิเมอไรเซชัน (polymerization) ภายใต้โพลีสเตอร์สตริป<sup>4,5</sup> (polyester strip) แต่ในทางคลินิก ภายหลังจากการบูรณะจะต้องมีการตกแต่งรูปร่างให้ถูกต้องตามลักษณะทางกายวิภาคของฟันทำให้บริเวณผิวบนสุดของวัสดุที่ไม่ได้สัมผัสโพลีสเตอร์สตริป แต่สัมผัสกับออกซิเจนในขณะเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน เกิดชั้นออกซิเจนอินฮิบิติง (oxygen inhibiting layer) ซึ่งเป็นชั้นที่และบางตำแหน่งไม่สามารถใช้โพลีสเตอร์สตริปช่วยในการอุด

วัสดุไม่แข็งตัว เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันไม่สมบูรณ์ ผิววัสดุจะมีลักษณะด้าน เหนียวและหนืด โดยชั้นออกซิเจนอินฮิบิติงประกอบด้วยมอนอเมอร์ที่ไม่เกิดปฏิกิริยาประมาณร้อยละ 75 และมีความหนาประมาณ 10-20 ไมโครเมตร จากพื้นผิว<sup>6</sup> ทำให้มีการละลายตัว

ในระหว่างการใช้งาน และมีการเจริญเติบโตของแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย<sup>7</sup> จึงมีความจำเป็นต้องขัดเอาชั้นออกซิเจนอินฮิบิติงนี้ออกไป<sup>8-11</sup>

การเปลี่ยนสีของวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตอาจมีสาเหตุจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายใน ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงของเรซินเมทริกซ์ หรือการเปลี่ยนแปลงของวัสดุอัดแทรก สำหรับปัจจัยภายนอกประกอบด้วย การดูดติดผิวหรือการดูดซึมของสี ซึ่งเป็นผลมาจากการปนเปื้อนภายนอก การเปลี่ยนสีของวัสดุเรซินคอมโพสิตมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความหยาบผิว (surface roughness) ของวัสดุภายหลังการขัด ผิววัสดุที่เรียบจะเพิ่มความต้านทานต่อการเปลี่ยนสีต่อวัสดุ<sup>12</sup> ความเรียบของผิววัสดุเกิดจากหลายปัจจัย ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้การขัดวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิต<sup>11,13,14</sup> และ องค์ประกอบของวัสดุเรซินคอมโพสิต<sup>15,16</sup> วัตถุประสงค์ของบทความปริทัศน์นี้คือ เพื่อรวบรวมปัจจัยที่ส่งผลต่อความเรียบของผิวของ

วัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิต และนำไปประยุกต์ใช้ในทางคลินิกได้อย่างเหมาะสม การตกแต่งและการขัดวัสดุบูรณะ<sup>17</sup>

การตกแต่งและการขัดวัสดุบูรณะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. การตกแต่งวัสดุ (Finishing) ให้ได้รูปร่างตามกายวิภาคศาสตร์ของฟัน กำจัดส่วนเกิน และตรวจสอบการสบฟัน
2. การกำจัดผิวขรุขระที่เกิดจากขั้นตอนการตกแต่งวัสดุและขัดให้ได้ผิวเรียบ (Initial polishing)

3. การขัดให้ได้ผิวที่เรียบ เงาม และมีการสะท้อนแสงคล้ายผิวเคลือบฟัน (Final polishing)

การขัดวัสดุเรซินคอมโพสิตในแต่ละขั้นตอน จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการขัดที่ดี ขั้นตอนการขัดแต่งวัสดุเป็นขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลต่อความเรียบของผิววัสดุภายหลังการขัด<sup>18</sup> เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนนี้ควรมีประสิทธิภาพในการตัดกำจัดส่วนเกินได้ดี และไม่ทำให้เกิดพื้นผิวหยาบซึ่งจะมีผลต่อการทำงานในขั้นตอนต่อไป

**เครื่องมือที่ใช้การขัดวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิต**

ปัจจุบันมีเครื่องมือหลายชนิดที่ออกแบบมาเพื่อขัดวัสดุให้เกิดความเรียบของผิววัสดุมากที่สุดภายหลังการขัด มีความแตกต่างกันทั้งชนิดของหัวขัด ฟงขัดที่ใช้ และรูปร่างที่แตกต่างกันเพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานในบริเวณต่างๆ ประสิทธิภาพหัวขัดเรซินคอมโพสิตขึ้นอยู่กับความแข็งและขนาดอนุภาคของฟงขัดชนิดต่างๆ ที่อยู่ในหัวขัด<sup>19</sup> โดยทั่วไปเรซินคอมโพสิตมีความแข็งของ โมส์ (Mohs' scale hardness) ประมาณ 5-7 สำหรับการขัดวัสดุเรซินคอมโพสิตนั้น ฟงขัดต้องมีความแข็งมากกว่าความแข็งของวัสดุอุดแทรก หากอนุภาคของฟงขัดมีความแข็งน้อยกว่าวัสดุอุดแทรกจะเกิดการขัดเฉาะเรซินเมทริกซ์ออกไปเท่านั้น และเหลือวัสดุอุดแทรกยื่นออกมาจากพื้นผิว ทำให้พื้นผิวของวัสดุมีความขรุขระ<sup>20, 21</sup> ฟงขัดที่นิยมใช้ในหัวขัด ได้แก่

**อะลูมิเนียมออกไซด์ (Aluminum oxide)**

เป็นฟงขัดที่มีความแข็งมาก มีค่าความแข็งของโมส์เท่ากับ 9 มักใช้ในรูปแบบของแผ่นขัด

แถบขัดหรือหัวยางฝึงฟงขัด มีขนาดอนุภาคหลายขนาด ใช้ในขั้นตอนการขัดแต่งและการขัดวัสดุฟงขัดอะลูมิเนียมออกไซด์ที่มีอนุภาคละเอียดสามารถใช้เป็นส่วนผสมในสารป้ายผสมฟงขัด

**สารประกอบคาร์ไบด์ (Carbide compound)**

ได้แก่ ซิลิกอนคาร์ไบด์ (silicon carbide) โบรอนคาร์ไบด์ (boron carbide) และทังสเตนคาร์ไบด์ (tungsten carbide) มีค่าความแข็งของโมส์ประมาณ 9-10 ซิลิกอนคาร์ไบด์และโบรอนคาร์ไบด์จะใช้ในรูปแบบแผ่นขัดหรือหัวยางฝึงฟงขัด เหมาะสำหรับการขัดแต่งวัสดุ ส่วนทังสเตนคาร์ไบด์อยู่ในรูปแบบของหัวกรอคาร์ไบด์ (carbide bur) ใช้สำหรับขัดแต่งวัสดุ

**ฟงขัดกากเพชร (Diamond abrasive)**

เป็นฟงขัดที่มีความแข็งมาก มีค่าความแข็งของโมส์เท่ากับ 10 มีความต้านทานต่อการสึกดี สามารถคงสภาพความคมได้นาน สามารถใช้ได้ ในหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับขนาดอนุภาค ทั้งหัวกรอกากเพชร หัวยางฝึงฟงขัด และสารป้ายผสมฟงขัด

**ซิลิกอนไดออกไซด์ (Silicon dioxide) และ เซอร์โคเนียมออกไซด์ (Zirconium oxide)**

เป็นฟงขัดชนิดแรกๆที่เริ่มใช้ในหัวยางฝึงฟงขัด ใช้ได้ทั้งขั้นตอนการขัดแต่งและการขัดวัสดุ ขึ้นอยู่กับขนาดอนุภาคของฟงขัด

**เซอร์โคเนียมซิลิเกต (Zirconium silicate)**

มีค่าความแข็งของโมส์ประมาณ 7-7.5 ใช้ในรูปแบบแผ่นขัด แถบขัด และสารป้ายผสมฟงขัด

ในการขัดวัสดุเรซินคอมโพสิตอาจจำเป็นต้องใช้หัวขัดหลายชนิดที่มีผงขัด และ/หรือขนาดอนุภาคของผงขัดที่แตกต่างกันเพื่อให้ได้วัสดุบูรณะที่มีความเรียบเงา บริษัทผู้ผลิตจึงได้ออกแบบหัวขัดเป็นชุด เรียกว่าระบบหลายขั้นตอน (multi-step system) มีหัวขัด 2-4 ชนิด ที่มีชนิดและ/หรือขนาดของผงขัดต่างกัน และใช้หัวขัดเรียงลำดับตามขนาดอนุภาคของผงขัดเหมาะสำหรับทำงานในขั้นตอนการตกแต่งและการขัดวัสดุ เช่น Sof-Lex™ (3M ESPE Dental Products, MN, USA), Astropol® (Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) อย่างไรก็ตาม บริษัทผู้ผลิตได้พัฒนาหัวขัดระบบขั้นตอนเดียว (one-step system) หมายถึงหัวขัดที่มีผงขัดเพียงชนิดและขนาดเดียว สำหรับใช้ในขั้นตอนการตกแต่งวัสดุ หรือขัดให้เรียบเงา เพื่อประหยัดเวลาในการขัด<sup>5, 22</sup> เช่น PoGo® (Dentsply Caulk, DE, USA) อย่างไรก็ตาม Jung และคณะ<sup>18</sup> แนะนำว่าควรใช้เครื่องมือในการตกแต่งและขัดวัสดุอย่างน้อย 4 ขั้นตอน จึงจะทำให้พื้นผิววัสดุหลังการขัดมีคุณภาพที่ดี ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนการตกแต่งวัสดุก็ส่งผลต่อความเรียบของวัสดุภายหลังการขัดด้วย เช่นเดียวกับการศึกษาของ Watanabe และคณะ<sup>23</sup> รายงานว่าผิววัสดุที่ขัดด้วยชุดขัดระบบหลายขั้นตอนมีคุณภาพดีกว่าชุดขัดระบบขั้นตอนเดียว

หัวขัดที่นิยมใช้ในการขัดวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิต<sup>17</sup> ได้แก่

หัวกรอกากเพชรละเอียด (Fine/super fine diamond bur) เป็นหัวกรอเคลือบกากเพชรที่มีความละเอียดตั้งแต่ 7-50 ไมโครเมตร มีทั้งชนิด

หยาบ (coarse) ละเอียด (fine) และ ละเอียดมาก (extra-fine) สามารถกรอตัดวัสดุได้ดี แต่ทำให้พื้นผิวมีความหยาบ จึงจำเป็นต้องมีการขัดเรียบด้วยหัวขัดชนิดอื่น เช่น หัวยางขัด สารป้ายผสมผงขัด และแถบขัดที่มีผงขัดอะลูมิเนียมออกไซด์ ภายหลังการใช้หัวกรอชนิดนี้<sup>13</sup>

หัวกรอคาร์ไบด์ 12-40 ใบมีด (12-40 Bladed multi-fluted carbide bur) ใช้กำจัดส่วนเกินของวัสดุ มีประสิทธิภาพในการตัดน้อยกว่าหัวกรอกากเพชรแต่ทำให้ผิวเรียบมากกว่า<sup>13</sup> จึงควรใช้หัวกรอคาร์ไบด์ขัดหลังจากใช้หัวกรอกากเพชรละเอียด เพื่อให้ผิววัสดุมีความเรียบมากขึ้น<sup>24</sup>

หัวกรอหิน (Stone bur) หัวกรอหินที่ใช้สำหรับขัดวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิต คือหัวกรอหินสีขาว (white stone bur) มีผงขัดชนิดอะลูมิเนียมออกไซด์ มีประสิทธิภาพในการตัดน้อยกว่าหัวกรอกากเพชร

แผ่นขัดหรือแถบขัด (Coated abrasive finishing and polishing disc/strip) ทำจากวัสดุพอลิเมอร์หรือพลาสติกชนิดบาง เคลือบด้วยผงขัดชนิดต่างๆ โดยทั่วไปมักใช้ผงขัดชนิดอะลูมิเนียมออกไซด์ที่มีขนาดอนุภาคต่างๆ กัน และใช้สีกำกับความหยาบ ตามชนิดและ/หรือขนาดอนุภาคของผงขัด เป็นชุดขัดระบบหลายขั้นตอน เช่น ชุดแผ่นขัด Sof-Lex™ (3M ESPE Dental Products, MN, USA) ชุดแผ่นขัด OptiDisc® (Kerr, Orange, CA, USA) และชุดแถบขัด Epitex® (GC Corporation, Tokyo, Japan) แผ่นขัดสามารถใช้งานได้ดีบริเวณผิวเรียบหรือโค้ง

มักใช้ได้ดีในการตกแต่งรูปร่างและขัดวัสดุบูรณะบริเวณพื้นหน้า หรือบริเวณคอฟันด้านใกล้แก้ม และใกล้ลิ้น แต่มีข้อจำกัดในการขัดด้านบดเคี้ยวของฟันหลัง และด้านใกล้ลิ้นของฟันหน้า ส่วนชุดแถบขัดใช้ขัดบริเวณด้านประชิดของฟัน ได้จุดสัมผัสของฟัน

*หัวยางฝึงผงขัด (Abrasive-impregnated rubber cup/wheels/point)* เป็นเครื่องมือที่ใช้ขัดวัสดุให้เรียบและเงา มักใช้หลังจากกำจัดส่วนเกินและตกแต่งรูปร่างของวัสดุเรียบร้อยแล้ว มีหลายรูปร่าง ทั้งรูปถ้วย (cup) รูปล้อ (wheel) และรูปปลายแหลม (point) สำหรับขัดในบริเวณต่างๆ กัน หัวยางขัดทำด้วยยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์ ซิลิโคน หรืออีลาสติกพอลิเมอร์ (elastic polymer) เช่น ยูรีเทน (urethane) ฝึงผงขัดชนิดต่างๆ ที่มีขนาดตั้งแต่ 6-40 ไมโครเมตร ผงขัดที่นิยมใช้ได้แก่ ซิลิกอนคาร์ไบด์ อะลูมินัมออกไซด์ ผงขัดกากเพชร ซิลิกอนไดออกไซด์ และเซอร์โคเนียมออกไซด์ ประสิทธิภาพของหัวยางฝึงผงขัดขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของผงขัดที่ใช้ หัวยางฝึงผงขัดระบบขั้นตอนเดียว เช่น PoGo® (Dentsply Caulk, DE, USA) ระบบหลายขั้นตอน เช่น Astropol®

(Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) และ Hiluster® (Kerr, Orange, CA, USA)

*แปรงฝึงผงขัด (Abrasive-impregnated brushes)* มีลักษณะเป็นแปรงรูปถ้วยหรือรูปปลายแหลม ทำจากวัสดุพอลิเมอร์ และฝึงผงขัด ผงขัดที่ใช้ได้แก่ อะลูมินัมออกไซด์ (Sof-Lex™ brush (3M ESPE Dental Products, MN, USA)) และ ซิลิกอนคาร์ไบด์ (Occlubrush® (Kerr, Orange, CA, USA) และ Jiffy brush (Ultradent, South Jordan, Utah, USA)) แปรงฝึงผงขัดจัดเป็นหัวขัดระบบขั้นตอนเดียวเหมาะสำหรับขัดให้วัสดุเรียบเงาในขั้นตอนสุดท้าย โดยไม่ทำลายพื้นผิวของวัสดุ<sup>25</sup>

*สารป้ายผสมผงขัด (Polishing paste)* ประกอบด้วยผงขัดที่มีความละเอียดมากในสารประกอบกลีเซอริน (glycerine) โดยใช้ผงขัดชนิดอะลูมินัมออกไซด์ที่มีขนาดอนุภาคโดยเฉลี่ย 1 ไมโครเมตรหรือน้อยกว่า และผงขัดกากเพชร ผงขัดอะลูมินัมออกไซด์ที่มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า คือตั้งแต่ 10 ไมโครเมตร ถึงน้อยกว่า 1 ไมโครเมตร

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของชุดขัดวัสดุบูรณะ 18, 28, 36, 43, 44

Polishing systems	Manufacturer	Devices	Particles type	Particles size (µm)
Sof-Lex™	3M ESPE Dental Products, MN, USA		Aluminum oxide	Course 100 Medium 40 Fine 24 Extra-fine 8
OptiDisc®	Kerr, Orange, CA, USA	Coated abrasive disc	Aluminum oxide	Course 80 Medium 40 Fine 20 Extra-fine 10
Enhance®	DENTSPLY Caulk, USA	DE, Rubber wheel, cup and point	Aluminum oxide, silicon dioxide	40-45
PoGo®	DENTSPLY Caulk, USA	DE, Polishing wheel, cup and point	Diamond	7
Astropol®	Ivoclar Vivadent Liechtenstein	AG, Polishing disc, cup and point	Caoutchouc, Silicon carbide, Aluminum oxide, Titanium oxide	Finish 36.5 Polish 12.8 High-polish 3.5
Astrobrush®	Ivoclar Vivadent Liechtenstein	AG, Cup and point brush	Silicon carbide	
Hiluster®	Kerr, Orange, CA, USA	Polishing disc, cup and point	Silicon carbide Diamond	Fine 10 Superfine 5
Occlubrush®	Kerr, Orange, CA, USA	Cup and point brush	Silicon carbide	5
Prisma® Gloss™	DENTSPLY Caulk, USA	DE, Polishing paste	Aluminum oxide	Fine 1 Extra-fine 0.3

หลายการศึกษาพบว่า การขัดผิวเรซินคอมโพสิตด้วยชุดแผ่นขัดอะลูมิเนียมออกไซด์ตามลำดับขนาดอนุภาค สามารถขัดผิวเรซินคอมโพสิตชนิดแพกเคเบิล ไมโครฟิลล์ ไฮบริด นาโนฟิลล์ และนาโนไฮบริด ได้เรียบเงามากที่สุด<sup>13, 14, 26</sup> โดยแผ่นขัดอะลูมิเนียมออกไซด์มีความสามารถในการขัดวัสดุอัดแทรกและเรซินเมทริกซ์ได้เท่าๆกัน โดยไม่ทำให้วัสดุอัดแทรกหลุดออกไป ช่วยลดการเกิดหลุมหรือร่องบนพื้นผิววัสดุ อาจกล่าวได้ว่าการขัดด้วยแผ่นขัดอะลูมิเนียมออกไซด์

จัดเป็นเกณฑ์วิธีมาตรฐานสำหรับการขัดวัสดุเรซินคอมโพสิต<sup>13, 27</sup>

การตกแต่งผิววัสดุด้วยหัวกรอคาร์ไบด์จะให้พื้นผิวที่เรียบกว่าหัวกรอกากเพชร แต่หลังจากตกแต่งผิวด้วยหัวกรอทั้งสองแล้วตามด้วยการขัดด้วยแผ่นขัดที่มีผงขัดเป็นอะลูมิเนียมออกไซด์ พบว่าได้ความเรียบของพื้นผิวที่ไม่แตกต่างกัน<sup>24</sup> การใช้หัวกรอกากเพชรร่วมกับแผ่นขัดที่มีผงขัดเป็นอะลูมิเนียมออกไซด์สามารถทำให้เกิดพื้นผิวที่เรียบกว่าการขัดด้วยหัวกรอ

เพชรร่วมกับหัวยางฝังผงขัดซิลิกอนออกไซด์ เนื่องจากผงขัดอะลูมิเนียมออกไซด์ในแผ่นขัดสามารถกำจัดรอยขีดข่วนที่เกิดจากหัวกรอกากเพชรได้ แต่ผงขัดซิลิกอนออกไซด์ซึ่งมีค่าความแข็งน้อยกว่าอะลูมิเนียมออกไซด์ไม่สามารถกำจัดพื้นผิวขรุขระที่เกิดจากการใช้หัวกรอกากเพชรได้ อย่างไรก็ตามหัวยางฝังผงขัดซิลิกอนออกไซด์สามารถใช้ในการแต่งให้ได้รับรูปร่างกายวิภาคของฟัน โดยเฉพาะในด้านบดเคี้ยวซึ่งแผ่นขัดที่มีผงขัดเป็นอะลูมิเนียมออกไซด์ไม่สามารถเข้าถึงได้<sup>11</sup> นอกจากนี้การใช้หัวขัดยางรูปถ้วย (rubber cup) ร่วมกับสารป้ายผสมผงขัด เข้ามาช่วยขัดในตำแหน่งที่แผ่นขัดอะลูมิเนียมออกไซด์เข้าไม่ถึง จะช่วยทำให้พื้นผิวเรียบในระดับที่ยอมรับได้<sup>13</sup>

อนุภาคของผงขัดมีผลต่อความหยาบผิวของวัสดุหลังการขัด การขัดด้วยหัวขัดซึ่งประกอบด้วยผงขัดที่อนุภาคขนาดใหญ่ จะมีความหยาบผิวหลังการขัดมากกว่าหัวขัดที่มีอนุภาคของผงขัดเล็กกว่า<sup>28, 29</sup>

### องค์ประกอบของวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตที่มีผลต่อความเรียบของพื้นผิววัสดุ

คุณสมบัติทางกายภาพ ทางกล ความสวยงาม และลักษณะทางคลินิกของวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตขึ้นอยู่กับโครงสร้างของวัสดุ วัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตประกอบด้วยองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน 3 วัฏภาค<sup>30</sup> คือ 1) วัฏภาคอินทรีย์ (organic matrix phase) ประกอบด้วย เรซิน เมทริกซ์ (resin matrix) สารมอนอเมอร์ลดความหนืด (diluent monomer) สารเริ่มปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน (initiator) และสารยับยั้งการเกิดปฏิกิริยา (stabilizer/inhibitor system) 2) ไซ

เลนคอบปลิง (coupling agent) และ 3) วัฏภาควัสดุอนินทรีย์ (inorganic matrix)

วัฏภาควัสดุอนินทรีย์ ประกอบด้วยวัสดุอัดแทรก (inorganic filler) ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่เกิดปฏิกิริยา และเป็นตัวบ่งชี้คุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิต<sup>30</sup> วัสดุอัดแทรกหลักที่นิยมใช้<sup>31</sup> คือ ควอตซ์ (quartz) ซิลิกอนไดออกไซด์ (silicon dioxide), โบรอนซิลิเกต (boron silicate), ลิเทียมอะลูมิเนียมซิลิเกต (lithium aluminum silicate) เป็นต้น ลักษณะอนุภาคของวัสดุอัดแทรกทั้งขนาด<sup>32,33,34</sup> การกระจายตัว<sup>34</sup> และปริมาณของวัสดุอัดแทรก<sup>29,35</sup> มีผลต่อลักษณะพื้นผิวและความเรียบของพื้นผิวของวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตภายหลังการขัด

ขนาดของวัสดุอัดแทรกมีความสัมพันธ์กับความเรียบผิวของวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิต<sup>36</sup> วัสดุที่มีขนาดอนุภาควัสดุอัดแทรกเล็กจะสามารถขัดได้เรียบได้มากกว่าวัสดุที่มีขนาดอนุภาคของวัสดุอัดแทรกใหญ่ และมีค่าความหยาบผิวของวัสดุหลังการขัดน้อยกว่า<sup>37, 38</sup> โดยพบว่าวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตชนิดไมโครฟิลล์ซึ่งมีขนาดของวัสดุอัดแทรก 0.04 ไมโครเมตร จะมีความหยาบผิวน้อยกว่าวัสดุชนิดไฮบริด ซึ่งมีขนาดวัสดุอัดแทรก 0.04- 4 ไมโครเมตร<sup>38</sup> วัสดุเรซินคอมโพสิตที่มีวัสดุอัดแทรกอนุภาคกลมสม่ำเสมอ สามารถขัดได้ผิวที่เรียบกว่าวัสดุเรซินคอมโพสิตที่มีวัสดุอัดแทรกรูปร่างไม่แน่นอน หรือมีหลายรูปร่าง เช่น เรซินคอมโพสิตชนิดไฮบริด<sup>39</sup> นอกจากนี้พบว่า การกระจายของอนุภาควัสดุอัด

แทรกที่สม่ำเสมอจะช่วยลดความขรุขระของพื้นผิวหลังการขัดได้<sup>22</sup>

ในปัจจุบันได้มีการใช้นาโนเทคโนโลยี (nanotechnology) พัฒนาเรซินคอมโพสิตชนิดนาโน ได้แก่ เรซินคอมโพสิตชนิดนาโนฟิลล์และนาโนไฮบริด โดยทำให้วัสดุอัดแทรกมีขนาดอนุภาคเล็กลง สามารถเพิ่มปริมาณวัสดุอัดแทรกได้มากขึ้น และกระจายตัวสม่ำเสมอในเรซินเมทริกซ์ เรซินคอมโพสิตชนิดนาโนมีคุณสมบัติทางกลดีขึ้น มีการหดตัวจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์เซชันลดลง และมีความสามารถในการขัดได้เรียบเงา เรซินคอมโพสิตชนิดนาโนฟิลล์มีขนาดอนุภาคของวัสดุอัดแทรก ตั้งแต่ 0.1-100 นาโนเมตร ส่วนเรซินคอมโพสิตชนิดนาโนไฮบริดมีขนาดอนุภาคของวัสดุอัดแทรก 0.005 – 0.01 ไมโครเมตร<sup>40</sup> เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเรซินคอมโพสิตนาโนฟิลล์และนาโนไฮบริด พบว่าวัสดุนาโนฟิลล์สามารถขัดได้เรียบเงากว่าวัสดุนาโนไฮบริด<sup>15, 18, 41</sup>

Senawongse และคณะ<sup>36</sup> ศึกษาค่าความหยาบผิวของเรซินคอมโพสิตชนิดไมโครไฮบริดนาโนฟิลล์และนาโนไฮบริด ภายหลังการขัดและการแปร่ง พบว่าวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตชนิดไมโครไฮบริด ซึ่งมีขนาดอนุภาควัสดุอัดแทรกใหญ่ที่สุด (1-3 ไมโครเมตร) จะมีค่าความหยาบผิวหลังการขัดมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตชนิดนาโนฟิลล์และนาโนไฮบริด สำหรับวัสดุเรซินคอมโพสิตในกลุ่มนาโนไฮบริด พบว่าวัสดุที่มีขนาดอนุภาควัสดุอัด

แทรกเล็กจะมีค่าความหยาบผิวหลังการขัดน้อยกว่าวัสดุที่มีขนาดอนุภาควัสดุอัดแทรกใหญ่กว่า เช่นเดียวกับการศึกษาของ Ergucu และ Turkun<sup>5</sup> พบว่าวัสดุเรซินคอมโพสิตชนิดนาโนที่มีวัสดุอัดแทรกเป็นผลึกแก้ว (glass filler particle) ขนาดใหญ่ 1-1.5 ไมโครเมตร จะมีค่าความหยาบผิวหลังการขัดมากกว่าวัสดุที่มีวัสดุอัดแทรกขนาดเล็กกว่า

ปริมาณวัสดุอัดแทรกมีผลต่อความเรียบผิวของวัสดุ Jung และคณะ<sup>18</sup> พบว่าวัสดุเรซินคอมโพสิตชนิดนาโนที่มีปริมาณวัสดุอัดแทรกมากจะมีความหยาบผิวหลังการขัดน้อยกว่าวัสดุที่มีปริมาณวัสดุอัดแทรกน้อย อย่างไรก็ตาม หลายการศึกษาพบว่าวัสดุที่มีปริมาณวัสดุอัดแทรกมากมีค่าความหยาบผิวหลังการขัดมากกว่าวัสดุที่มีปริมาณวัสดุอัดแทรกน้อย เนื่องจากใช้วัสดุอัดแทรกมีขนาดใหญ่ในปริมาณมาก ซึ่งในระหว่างการขัดนั้น วัสดุอัดแทรกหลุดออกจากเรซินเมทริกซ์ เกิดรูที่ผิววัสดุ ทำให้ค่าความหยาบผิวเพิ่มขึ้น<sup>42</sup> หรือในกรณีที่วัสดุอัดแทรกมีความแข็งมากกว่าเรซินเมทริกซ์ ทำให้ขัดเรซินเมทริกซ์ออกไปมากกว่าวัสดุอัดแทรก เหลือวัสดุอัดแทรกยื่นออกจากพื้นผิว เกิดผิวขรุขระได้มากกว่า<sup>22</sup>

### บทวิจารณ์และบทสรุป

วัสดุบูรณะที่ได้รับการขัดจนมีพื้นผิวเรียบเงาจะลดการระคายเคืองต่อเหงือก ลดการเกาะของคราบจุลินทรีย์ ลดการฟุ้งกระจาย ป้องกันการ

เปลี่ยนสีหรือติดสีของวัสดุ ทำให้วัสดุมีอายุการใช้งานนาน ความเรียบของผิววัสดุบูรณะเป็นผลจากเครื่องมือที่ใช้การขัดวัสดุบูรณะ และองค์ประกอบวัสดุเรซินคอมโพสิต

การเลือกเครื่องมือที่ใช้การขัดวัสดุบูรณะควรคำนึงถึงความแข็งของวัสดุอัดแทรกในวัสดุบูรณะ โดยควรเลือกระบบขัดที่มีความแข็งของผงขัดที่มากกว่าความแข็งของวัสดุอัดแทรก เพื่อให้เกิดพื้นผิวที่เรียบภายหลังการขัด นอกจากนี้ควรใช้หัวขัดตามลำดับขนาดอนุภาคของผงขัด เพื่อให้ได้พื้นผิวที่มีความเรียบเงาใกล้เคียงกับผิวเคลือบฟัน หากจำเป็นต้องใช้ชุดขัดหลายระบบ จำเป็นต้องทราบถึงชนิดของผงขัดและขนาดอนุภาคของผงขัดที่ใช้ในแต่ละระบบ และเรียงลำดับการใช้งานให้ถูกต้อง

ในปัจจุบันวัสดุเรซินคอมโพสิตที่มีในท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นวัสดุชนิดนาโนฟิลล์และนาโนไฮบริด ซึ่งมีคุณสมบัติทางกลที่ดี มีความสวยงาม สามารถขัดให้เรียบเงาได้ดี วัสดุที่มีขนาดอนุภาคอัดแทรกเล็ก กลม ขนาดสม่ำเสมอจะสามารถขัดได้เรียบเงากว่าวัสดุที่มีขนาดอนุภาคอัดแทรกใหญ่และมีหลายรูปร่าง อย่างไรก็ตามหากเลือกระบบขัดที่เหมาะสมและขัดได้ถูกวิธีก็สามารถขัดได้เรียบเงาเช่นกัน

#### เอกสารอ้างอิง

1. Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC.

Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. J Dent 2011;39 Suppl 1:e9-17.

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(4):258-69.
3. Tanner J, Carlen A, Soderling E, Vallittu PK. Adsorption of parotid saliva proteins and adhesion of Streptococcus mutans ATCC 21752 to dental fiber-reinforced composites. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2003;66(1):391-8.
4. Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Comparison of surface finish of new aesthetic restorative materials. Oper Dent 2004;29(1):100-4.
5. Ergucu Z, Turkun LS. Surface roughness of novel resin composites polished with one-step systems. Oper Dent 2007;32(2):185-92.
6. Kugel G, Perry R. Direct composite resins: an update. Compend Contin Educ Dent 2002;23(7):593-6, 8, 600 passim; quiz 8.
7. Beyth N, Bahir R, Matalon S, Domb AJ, Weiss EI. Streptococcus mutans biofilm changes surface-topography of resin composites. Dent Mater 2008;24(6):732-6.
8. Yazici AR, Tuncer D, Antonson S, Onen A, Kilinc E. Effects of delayed finishing/polishing on surface roughness, hardness and gloss of tooth-coloured restorative materials. Eur J Dent 2010;4(1):50-6.
9. Nagem Filho H, D'Azevedo MT, Nagem HD, Marsola FP. Surface roughness of composite resins after

- finishing and polishing. *Braz Dent J* 2003;14(1):37-41.
10. Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. *J Prosthet Dent* 2006;96(1):33-40.
  11. Celik C, Ozgunaltay G. Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness of tooth-colored materials. *Quintessence Int* 2009;40(9):783-9.
  12. Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2005;17(2):102-8; discussion 9.
  13. Barbosa SH, Zanata RL, Navarro MF, Nunes OB. Effect of different finishing and polishing techniques on the surface roughness of microfilled, hybrid and packable composite resins. *Braz Dent J* 2005;16(1):39-44.
  14. Ozgunaltay G, Yazici AR, Gorucu J. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of new tooth-coloured restoratives. *J Oral Rehabil* 2003;30(2):218-24.
  15. Endo T, Finger WJ, Kanehira M, Utterodt A, Komatsu M. Surface texture and roughness of polished nanofill and nanohybrid resin composites. *Dent Mater J* 2010;29(2):213-23.
  16. Marghalani HY. Effect of filler particles on surface roughness of experimental composite series. *J Appl Oral Sci* 2010;18(1):59-67.
  17. Jefferies SR. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. *Dent Clin North Am* 2007;51(2):379-97, ix.
  18. Jung M, Eichelberger K, Klimek J. Surface geometry of four nanofiller and one hybrid composite after one-step and multiple-step polishing. *Oper Dent* 2007;32(4):347-55.
  19. Marigo L, Rizzi M, La Torre G, Rumi G. 3-D surface profile analysis: different finishing methods for resin composites. *Oper Dent* 2001;26(6):562-8.
  20. Tjan AH, Chan CA. The polishability of posterior composites. *J Prosthet Dent* 1989;61(2):138-46.
  21. Yap AU, Lye KW, Sau CW. Surface characteristics of tooth-colored restoratives polished utilizing different polishing systems. *Oper Dent* 1997;22(6):260-5.
  22. Korkmaz Y, Ozel E, Attar N, Aksoy G. The influence of one-step polishing systems on the surface roughness and microhardness of nanocomposites. *Oper Dent* 2008;33(1):44-50.
  23. Watanabe T, Miyazaki M, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A, Ando S. Influence of polishing duration on surface roughness of resin composites. *J Oral Sci* 2005;47(1):21-5.
  24. Jung M. Surface roughness and cutting efficiency of composite finishing instruments. *Oper Dent* 1997;22(3):98-104.
  25. Krejci I, Lutz F, Boretti R. Resin composite polishing--filling the gaps. *Quintessence Int* 1999;30(7):490-5.
  26. Wilder AD, Jr., Swift EJ, Jr., May KN, Jr., Thompson JY, McDougal RA. Effect of finishing technique on the microleakage and surface texture of resin-modified glass ionomer restorative materials. *J Dent* 2000;28(5):367-73.
  27. Ryba TM, Dunn WJ, Murchison DF. Surface roughness of various packable

- composites. *Oper Dent* 2002;27(3):243-7.
28. Marghalani HY. Effect of finishing/polishing systems on the surface roughness of novel posterior composites. *J Esthet Restor Dent* 2010;22(2):127-38.
  29. Ozel E, Korkmaz Y, Attar N, Karabulut E. Effect of one-step polishing systems on surface roughness of different flowable restorative materials. *Dent Mater J* 2008;27(6):755-64.
  30. Hervas-Garcia A, Martinez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006;11(2):E215-20.
  31. Xu HH. Dental composite resins containing silica-fused ceramic single-crystalline whiskers with various filler levels. *J Dent Res* 1999;78(7):1304-11.
  32. Pereira CA, Eskelson E, Cavalli V, Liporoni PC, Jorge AO, do Rego MA. *Streptococcus mutans* biofilm adhesion on composite resin surfaces after different finishing and polishing techniques. *Oper Dent* 2011;36(3):311-7.
  33. Roeder LB, Tate WH, Powers JM. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of packable composite. *Oper Dent* 2000;25(6):534-43.
  34. Jaarda MJ, Wang RF, Lang BR. A regression analysis of filler particle content to predict composite wear. *J Prosthet Dent* 1997;77(1):57-67.
  35. Stoddard JW, Johnson GH. An evaluation of polishing agents for composite resin. *J Prosthet Dent* 1991;64(4):491-5.
  36. Senawongse P, Pongprueksa P. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. *J Esthet Restor Dent* 2007;19(5):265-73; discussion 74-5.
  37. Reis AF, Giannini M, Lovadio JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dent Mater* 2003;19(1):12-8.
  38. Roeder LB, Tate WH, Powers JM. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of packable composites. *Oper Dent* 2000;25(6):534-43.
  39. Marghalani HY. Effect of filler particles on surface roughness of experimental composite series. *J Appl Oral Sci* 2009;18(1):59-67.
  40. Puckett AD, Fitchie JG, Kirk PC, Gamblin J. Direct composite restorative materials. *Dent Clin North Am* 2007;51(3):659-75, vii.
  41. Gonulol N, Yilmaz F. The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. *J Dent* 2012;40 Suppl 2:e64-70.
  42. Turssi CP, Ferracane JL, Serra MC. Abrasive wear of resin composites as related to finishing and polishing procedures. *Dent Mater* 2005;21(7):641-8.
  43. Cenci MS, Venturini D, Pereira-Cenci T, Piva E, Demarco FF. The effect of polishing techniques and time on the surface characteristics and sealing ability of resin composite restorations after one-year storage. *Oper Dent* 2008;33(2):169-76.
  44. Venturini D, Cenci MS, Demarco FF,

Camacho GB, Powers JM. Effect of polishing techniques and time on surface roughness, hardness and microleakage of resin composite restorations. Oper Dent 2006;31(1):11-7.

**ผู้รับผิดชอบบทความ**

ทพญ. พิมพ์มาดา เกษรักษ์

ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

โทรศัพท์ : 074-429877

อีเมลล์ : [pimmada.k@psu.ac.th](mailto:pimmada.k@psu.ac.th)

## Factors affecting surface smoothness of resin composite

Pimmada Kesrak\*

### **Abstract**

*Resin composite is a restorative material that is widely used because of good esthetics and physical properties. Proper finishing and polishing of resin composite restorations are important steps that enhance both the esthetics and longevity of restorations. This article is intended to gather the factor affecting surface smoothness of resin composite in terms of polishing instruments and composition of resin composite.*

**Keywords:** *Polishing; Resin composite; Surface roughness; Surface smoothness*

\*Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University