

# การวัดประสิทธิภาพการปิดสีของเรซินคอมโพสิต ด้วยตามนุษย์เทียบกับเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

กชรัตน์ นันทเสน\* มรกต เปี่ยมใจ\*\*

## บทคัดย่อ

ประสิทธิภาพในการปิดสีของเรซินคอมโพสิต ส่งผลต่อความสวยงามของการบูรณะฟัน โดยตรง การวัดการปิดสีสามารถทำได้หลายวิธี การใช้ตามนุษย์ มีข้อดีคือทำได้ง่าย แต่มีข้อเสียคือ ไม่แน่นอน การใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ มีข้อดีคือมีความแม่นยำมากกว่า แต่มีข้อเสียคือมีความยุ่งยากและค่าใช้จ่ายที่มากกว่า ในทางคลินิก การเลือกสีหรือการวัดการปิดสีของเรซินคอมโพสิตยังนิยมใช้ตามนุษย์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวัดการปิดสีของเรซินคอมโพสิต โดยใช้ตามนุษย์กับเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ นำวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิต 2 ชนิด ได้แก่ เคลียร์ฟิลเอ็กซ์ ซี A2 และเมต้าฟิลเอ็กซ์ ซี A1 ที่มีความหนา 4 ระดับ ได้แก่ 0.5, 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตร มาเปรียบเทียบความสามารถในการปิดสี โดยวัดด้วยตามนุษย์และเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ เมื่อนำผลการวิเคราะห์ค่าเข้ามาสังเกต ซึ่งได้จากการใช้ตามนุษย์มาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ค่าเดลต้าอี ( $\Delta E$ ) ซึ่งได้จากการใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ พบว่า ผลไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวโดยสรุป ตามนุษย์มีความสามารถในการวัดการปิดสีสอดคล้องกับเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยเรซินคอมโพสิตชนิดเมต้าฟิลเอ็กซ์ ซี มีประสิทธิภาพมากกว่าชนิดเคลียร์ฟิลเอ็กซ์ ซี ในการปิดสีระดับ A6 ให้ได้สีที่สวยงามยอมรับได้ในทางคลินิก

คำสำคัญ: การปิดสี/เรซินคอมโพสิต/ตามนุษย์/เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

Received: Jul 29, 2023

Revised: Jan 18, 2024

Accepted: Jan 19, 2024

## บทนำ

สีเป็นหนึ่งในส่วนสำคัญของงานทางทันตกรรมเพื่อความงาม และเป็นตัวแปรสำคัญที่ผู้ป่วยใช้ประเมินคุณภาพของการบูรณะฟัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณฟันหน้า<sup>1</sup> ในปัจจุบันมีการบูรณะฟันโดยใช้วัสดุสีเหมือนฟันชนิดเรซินคอมโพสิตบูรณะฟันโดยตรงในช่องปาก ซึ่งกำลังได้รับความนิยมมากขึ้นเนื่องจากไม่ท้อถอยต่อโครงสร้างฟัน และสามารถทำให้เกิดความสวยงามได้ดี<sup>2</sup> การใช้เรซินคอมโพสิตเป็นสิ่งบูรณะฟันโดยตรงสามารถช่วยปิดสีฟันที่มีสีเข้มหรือไม่สวยงามได้ ประสิทธิภาพในการปิดสีของเรซินคอมโพสิตจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ส่งผลต่อความสวยงามของฟันที่บูรณะ ทั้งการบูรณะโดยตรงและการสร้างเป็นชิ้นงานประดิษฐ์ ดังนั้นการวัดประสิทธิภาพการปิดสีของเรซินคอมโพสิตเพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการบูรณะฟันให้ได้สีตามที่ต้องการในความหนาที่บางที่สุด จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งทั้งต่อความสวยงามของผู้ป่วย และความแข็งแรงของโครงสร้างฟันที่อาจต้องถูกถอดในกระบวนการเพิ่มความหนาเพื่อปิดสีได้

ความสามารถในการปิดสีของเรซินคอมโพสิตได้รับอิทธิพลจาก 2 องค์ประกอบคือ เม็ดสีในเรซินเมทริกซ์ และอนุภาคเติมเต็ม<sup>3</sup> โดยเม็ดสี แบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ เม็ดสี

อนินทรีย์ ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นแร่ธาตุ ช่วยให้สีคงที่และมีความทึบ และเม็ดสีอินทรีย์ ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นคาร์บอน ช่วยให้ปรับสีได้ดีและมีได้หลายช่วงสี<sup>4</sup> ส่วนอนุภาคเติมเต็ม แบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ อนุภาคเติมเต็มอินทรีย์ซึ่งทำมาจากธรรมชาติหรือสังเคราะห์ขึ้นมา ช่วยให้สีกลมกลืนไปกับสีฟันธรรมชาติ และอนุภาคเติมเต็มอนินทรีย์ซึ่งทำมาจากแร่ธาตุ ช่วยเพิ่มคุณสมบัติทางกล แต่มีโอกาที่สีจะไม่ตรงกับฟันธรรมชาติมากกว่า<sup>5</sup> นอกจากนี้ ความหนาของเรซินคอมโพสิตที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้เรซินคอมโพสิตมีค่าดัชนีความโปร่งแสงลดลง<sup>6</sup> มีความทึบเพิ่มมากขึ้น และมีความสามารถในการปิดสีเพิ่มมากขึ้น<sup>6,7</sup>

ในอดีต สีเป็นหนึ่งในตัวแปรของการบูรณะฟันที่ถูกพิจารณาว่ายากในการเข้าใจ การประเมินค่า รวมถึงการสื่อสาร<sup>8</sup> เพราะตาของมนุษย์แต่ละคนนั้น มีความสามารถในการรับสีแตกต่างกัน โดยเซลล์รับแสงในตาจะมีความสามารถในการรับรู้สีตามความยาวคลื่นของแสงที่มองเห็นได้ที่สะท้อนจากวัตถุ<sup>9</sup> ซึ่งการรับรู้สีของตามนุษย์ไม่สามารถแสดงผลที่แน่นอนเป็นค่าดิจิทัลได้<sup>10</sup> ดังนั้น Munsell ได้เสนอวิธีการระบุสีด้วย 3 คุณสมบัติ ได้แก่ สี (Hue) ความสว่าง

\* นิสิตทันตแพทย์หลังปริญญา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

\*\* ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

(Value) และความเข้ม (Chroma)<sup>5</sup> ซึ่งต่อมา คณะกรรมการการระหว่างประเทศว่าด้วยความส่องสว่าง (CIE) ได้กำหนดเกณฑ์สำหรับการวัดสี โดยนำระบบสี CIELab ซึ่งเกิดจากทฤษฎีสีตรงกันข้ามมาใช้<sup>11</sup>

ปัจจุบัน มีการคิดค้นเทคโนโลยีต่าง ๆ มาช่วยในเรื่องของการวิเคราะห์ค่าสี เช่น เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) ซึ่งถูกสร้างขึ้นมา โดยใช้คุณสมบัติการสะท้อนและการส่งผ่านแสงของวัตถุ ซึ่งเป็นพื้นฐานของความยาวคลื่น และกำหนดค่าของคุณสมบัติต่างๆ ของสีตามมาตรฐาน CIE<sup>12</sup> ช่วยส่งผลดีต่อการศึกษาในงานวิจัยต่างๆ<sup>13</sup> การวัดการปิดสีสามารถทำได้หลากหลายวิธี ทั้งการใช้ตามนุษย์หรือสายตาของผู้วัด และการใช้เครื่องมือช่วยในการวัด โดยการใช้ตามนุษย์ จะมีข้อดีคือสามารถทำได้ง่ายกว่า แต่มีข้อเสียคือมีความไม่แน่นอนและมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบมากมาย<sup>10</sup> ในขณะที่การใช้เครื่องมือช่วยในการวัด เช่น เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ หรือเครื่องคัดเลอติมิเตอร์ (Colorimeter) จะมีข้อดีคือมีความแม่นยำมากกว่า แต่มีข้อเสียคือมีความยุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายที่มากกว่า<sup>10,14</sup> โดยพบว่าเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์มีประสิทธิภาพการวัดสีที่แม่นยำและให้ความเที่ยงตรงมากกว่าเครื่องคัดเลอติมิเตอร์<sup>14</sup>

จากการศึกษาพบว่าในงานวิจัยที่เปรียบเทียบตามนุษย์กับเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ในเรื่องของการเทียบสีฟัน โดยพบว่าความสามารถของเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์จะวัดค่าได้ใกล้เคียงกับตามนุษย์ในแง่ของความสว่างมากที่สุด รองลงมาคือสี และน้อยที่สุดคือความเข้ม<sup>15</sup> แต่ยังไม่มียานวิจัยที่เปรียบเทียบตามนุษย์กับเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ใน

เรื่องของความสามารถในการวัดการปิดสีของเรซินคอมโพสิต จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวัดการปิดสีของเรซินคอมโพสิตด้วยตามนุษย์กับเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยมีสมมติฐานของงานวิจัยคือ ประสิทธิภาพของตามนุษย์ในการวัดการปิดสีของเรซินคอมโพสิตสอดคล้องกับเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาด้านจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (study code HREC-DCU 2023 - 014, approval number 027/2023)

วัสดุอุปกรณ์สำหรับการวัดการปิดสี ในงานวิจัยนี้ใช้เรซินคอมโพสิต (Resin composite) สีขาวสุด 2 ชนิด ได้แก่ เคลียร์ฟิลเอพีเอ็กซ์ (Clearfil AP-X, Kuraray; Okayama, Japan; กลุ่ม CX) สี A2 และเมต้าฟิลซีเอ็กซ์ (Metafil CX, Sun medical, Shiga, Japan; กลุ่ม MX) สี A1 ในการปิดสีเข้มสุดของเรซินคอมโพสิตชนิดฟิลเท็คซ์ทรีไฟว์วีโรเอ็กซ์ที (Filtek Z350 XT, 3M, Minnesota, USA; FT) สี A6 โดยใช้สารยึด (Bonding agent) 2 แบบ ได้แก่ เคลียร์ฟิลไตรเอสบอนด์ยูนิเวอร์ซอล (Clearfil Tri-S Bond Universal, Kuraray; Okayama, Japan) และไฮบริดบอนด์วัน (Hybrid bond ONE, Sun medical, Shiga, Japan) ตามที่บริษัทกำหนด ส่วนประกอบหลักของวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตแต่ละชนิด (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบหลักของวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิตแต่ละชนิด

Table 1 Main components of resin composite

| เรซินคอมโพสิต                | Clearfil AP-X (CX)                                                                    | Metafil CX (MX)                                               |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| สี                           | A2                                                                                    | A1                                                            |
| ผู้ผลิต                      | Kuraray                                                                               | Sun medical                                                   |
| ประเภทอนุภาคตัวเติม          | Microhybrid                                                                           | Microfill                                                     |
| เมทริกซ์เรซิน                | Bis-GMA และ TEGDMA                                                                    | UDMA และ TEGDMA                                               |
| องค์ประกอบอนุภาคตัวเติม      | silanated barium glass filler, silanated silica filler และ silanated colloidal silica | TMPT (organic filler) และ colloidal silica (inorganic filler) |
| ขนาดอนุภาค                   | 1-3 $\mu\text{m}$                                                                     | 0.02-1 $\mu\text{m}$                                          |
| อัตราส่วน                    | 86% โดยน้ำหนัก หรือ 70% โดยปริมาตร                                                    | Inorganic filler 27.2% โดยปริมาตร                             |
| รหัสกำกับสินค้า (Lot number) | 140115                                                                                | FE2403                                                        |

bis-GMA: bisphenol A diglycidyl methacrylate; TEGDMA: Triethylene glycol dimethacrylate;

UDMA: Urethane dimethacrylate; bis-EMA: Ethoxylated bisphenol A diglycidyl methacrylate;

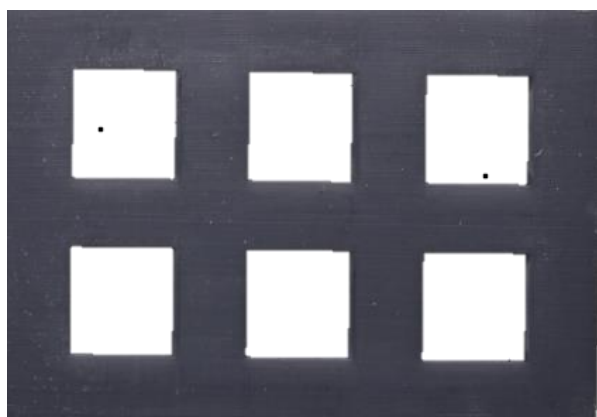
TMPT: Trimethylolpropane trimethacrylate

แผ่นแบบเรซินได้รับการออกแบบให้มีช่องขนาด 8x8 มิลลิเมตร จำนวน 6 ช่อง และมีความหนา 0.5, 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตร ด้วยโปรแกรม Shapr3D จากนั้นทำการสร้างแผ่นแบบเรซินด้วย Formlabs photopolymer resin grey (FLGPGR04) โดยใช้เครื่อง Formlabs Form 3B+ (Formlabs, Massachusetts, USA) (รูปที่ 1)

**การสร้างชิ้นควบคุมของเรซินคอมโพสิต** นำแผ่นแบบเรซินที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร มาวางบนแผ่นแก้วผสมสาร นำเรซินคอมโพสิตชนิด CX สี A2 มาใส่ลงในช่องของแผ่นแบบเรซิน ทำการเกลี่ยให้มีความหนาเท่ากับแผ่นแบบเรซิน และนำแผ่นแก้วผสมสารอีกอันมาทับ เพื่อควบคุมให้เรซินคอมโพสิตมีความหนา 1 มิลลิเมตร ทำการฉายแสงเรซินคอมโพสิตด้วยเครื่องฉายแสง (Bluephase N Cordless, Ivoclar Vivadent, USA) เป็นเวลา 40 วินาที นำเรซินคอมโพสิตออกมาจากแผ่นแบบเรซิน จากนั้นทำซ้ำอีกครั้งโดยเปลี่ยน

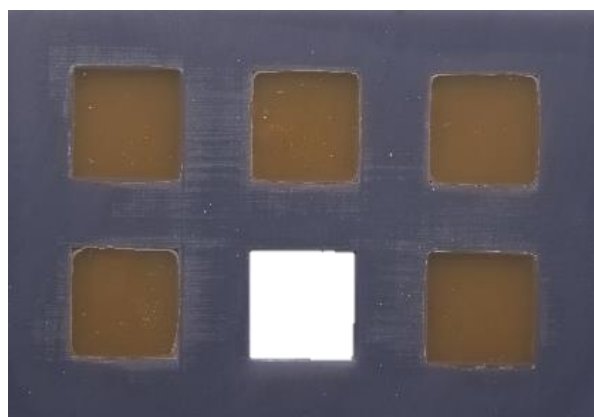
เรซินคอมโพสิตเป็นชนิด MX สี A1 และเปลี่ยนเวลาการฉายแสง เรซินคอมโพสิตด้วยเครื่องฉายแสงเป็น 30 วินาที

**การสร้างชิ้นทดลองของเรซินคอมโพสิต** นำแผ่นแบบเรซินที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร มาวางบนแผ่นแก้วผสมสาร นำเรซินคอมโพสิตชนิด FT สี A6 มาใส่ลงในช่องของแผ่นแบบเรซิน จากนั้นทำการเกลี่ยให้มีความหนาเท่ากับแผ่นแบบเรซิน และนำแผ่นแก้วผสมสารอีกอันมาทับ เพื่อควบคุมให้เรซินคอมโพสิตมีความหนา 1 มิลลิเมตร ทำการฉายแสงเรซินคอมโพสิตด้วยเครื่องฉายแสงเป็นเวลา 40 วินาที (รูปที่ 2) จากนั้นนำแผ่นแบบเรซินที่มีเรซินคอมโพสิตชนิด FT สี A6 ไปขัดด้วยเครื่องขัด (Minitch 233, Presi, USA) โดยใช้กระดาษทรายเบอร์ 400 เป็นเวลา 40 วินาที และเบอร์ 600 เป็นเวลา 60 วินาที ตามลำดับ วัดความหนาของชิ้นงานเรซินคอมโพสิตด้วยคาลิเปอร์สำหรับงานทันตกรรมขณะขัดและภายหลังการขัดบริเวณตรงกลางและมุมทั้ง 4



**รูปที่ 1** แผ่นแบบเรซินที่มีช่องขนาด 8x8 มิลลิเมตร จำนวน 6 ช่อง และมีความหนา 1 มิลลิเมตร

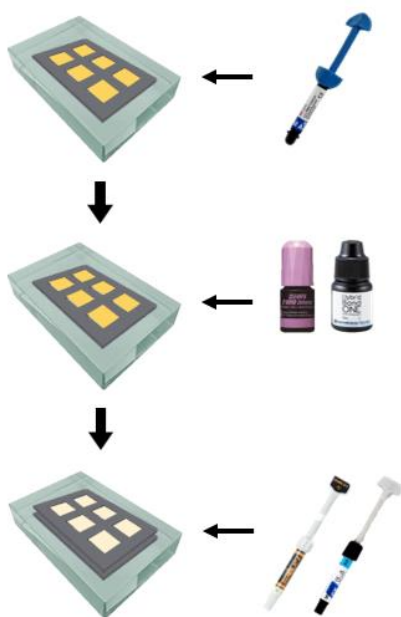
**Figure 1** A resin sheet with 8x8 millimeter openings, a total of 6 openings, and a thickness of 1 millimeter



**รูปที่ 2** แผ่นแบบเรซินที่มีเรซินคอมโพสิตสีเข้มระดับ A6 ภายในช่อง ก่อนการปิดสีด้วยเรซินคอมโพสิตสีขาว

**Figure 2** A resin sheet with dark-colored resin composite of A6 shade inside, before being sealed with white-colored resin composite

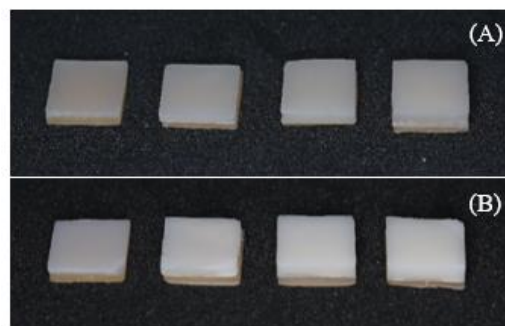
ขั้นตอนการบูรณะโดยตรงเพื่อปิดเรซินคอมโพสิต สี A6 (รูปที่ 3) ทำโดยนำเคลียร์ฟิล์ไดรเอสบอนด์ ยูนิเวอร์ซอล มาทาบบนแผ่นเรซินคอมโพสิต แล้วฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสงเป็นเวลา 10 วินาที นำแผ่นแบบเรซินอีกแผ่นหนึ่งที่มีความหนา 0.5 มิลลิเมตร มาวางซ้อนลงบนแผ่นแบบเรซินเดิม นำเรซินคอมโพสิตชนิด CX สี A2 มาใส่ลงในช่องของแผ่นแบบเรซิน จากนั้นทำการเกลี่ยให้มีความหนาเท่ากับแผ่นแบบเรซินและนำแผ่นแก้วผสมสารอีกอันมาทับ เพื่อควบคุมให้เรซินคอมโพสิตมีความหนา 0.5 มิลลิเมตร ฉายแสงเรซินคอมโพสิตด้วยเครื่องฉายแสงเป็นเวลา 40 วินาที จากนั้นนำเรซินคอมโพสิตชนิด CX สี A2 ซึ่งยึดอยู่บนเรซินคอมโพสิตชนิด FT สี A6 ออกมาจากแผ่นแบบเรซิน นำไปวัดความหนาเรซินคอมโพสิตด้วยคาลิเปอร์สำหรับงานทันตกรรม เพื่อยืนยันความหนาที่ได้ โดยวัดที่บริเวณมุม 3 มุม จากนั้นทำซ้ำอีกครั้งเพื่อให้ได้ชั้นทดลองของเรซินคอมโพสิตชนิด CX จำนวนทั้งหมด 9 ชั้น ในแต่ละความหนาของแผ่นแบบเรซินที่ 0.5, 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตร



รูปที่ 3 แผนภาพจำลองขั้นตอนการสร้างชั้นทดลองของเรซินคอมโพสิต  
Figure 3 A simulated diagram illustrating the steps of creating a resin composite test specimen

ทำการสร้างชั้นทดลองของเรซินคอมโพสิตซ้ำอีกครั้ง โดยเปลี่ยนเรซินคอมโพสิตเป็นชนิด MX เปลี่ยนสารยึดเป็นไฮบริดบอนด์วัน เปลี่ยนเวลาการฉายแสงสารยึดด้วยเครื่องฉายแสงเป็น 5 วินาที และเปลี่ยนเวลาการฉาย

แสงเรซินคอมโพสิตด้วยเครื่องฉายแสงเป็น 30 วินาที ตามที่บริษัทกำหนด จนได้ชั้นทดลอง 9 ชั้น ที่ความหนาต่างๆ (รูปที่ 4)



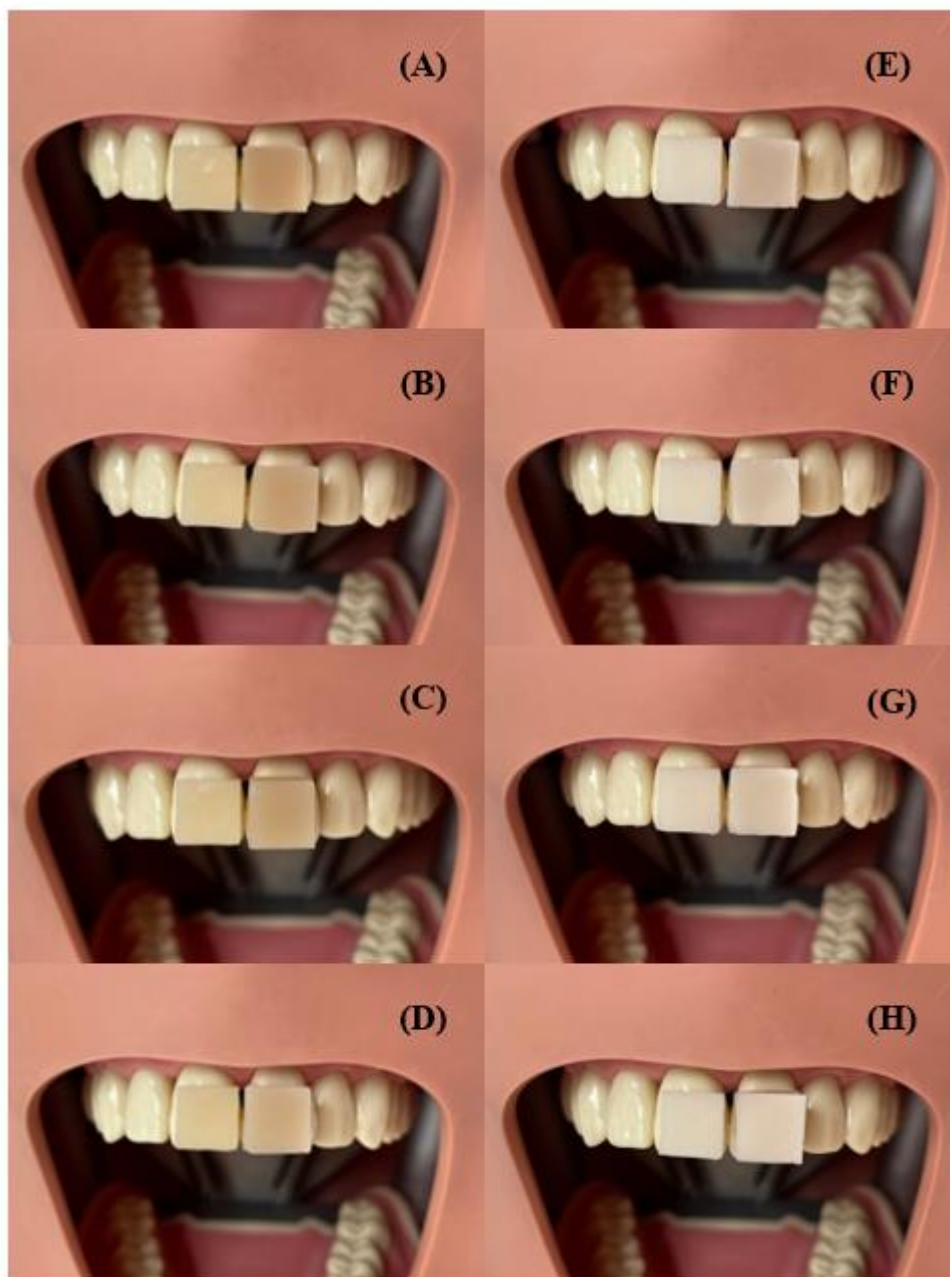
รูปที่ 4 ชั้นทดลองของเรซินคอมโพสิต (A) ชั้นทดลองของเรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 0.5, 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตร (B) ชั้นทดลองของเรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 0.5, 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตร

Figure 4 Resin composite test specimen (A) Resin composite test specimens of type CX with thicknesses of 0.5, 1, 1.5 and 2 millimeters (B) Resin composite test specimens of type MX with thicknesses of 0.5, 1, 1.5 and 2 millimeters

#### การวัดการปิดสีของเรซินคอมโพสิตด้วยตามนุษย์

นำชั้นทดลองของเรซินคอมโพสิตชนิด CX ติดลงบนด้านริมฝีปาก (Labial) ของฟันซี่ 21 ในแบบจำลองฟัน (Dental model ANA-4, Frasaco, Germany) ซึ่งอยู่ในชุดหัวหุ่นจำลองสำหรับงานทันตกรรม (Phantom head, Frasaco, Germany) นำชั้นควบคุมของเรซินคอมโพสิตชนิด CX ติดลงบนด้านริมฝีปากของฟันซี่ 11 ในแบบจำลองฟัน ซึ่งอยู่ในชุดหัวหุ่นจำลองสำหรับงานทันตกรรม (รูปที่ 5) ทำการปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเลือกสีฟัน โดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนส์เป็นแหล่งกำเนิดแสง ซึ่งมีค่าความสว่างที่ประมาณ 140 ถึง 1,000 ลักซ์ จากนั้นให้ทันตแพทย์จำนวน 15 คน สังเกตสีของชั้นทดลองเทียบกับสีของชั้นควบคุม โดยมีระยะห่างจากชุดหัวหุ่นจำลองสำหรับงานทันตกรรมอยู่ที่ประมาณ 60 เซนติเมตรถึง 180 เซนติเมตร และระยะเวลาที่ใช้ในการดูสีไม่เกิน 20 วินาที ถ้าทันตแพทย์คิดว่า สีของชั้นทดลองเทียบเท่ากับสีของชั้นควบคุมให้ใส่เลข 1 ลงบนแผ่นกระดาษที่เตรียมไว้เพื่อเก็บข้อมูล แต่ถ้าสีของชั้นทดลองไม่เทียบเท่ากับสีของชั้นควบคุมให้ใส่เลข 0 จากนั้นทำซ้ำอีกครั้งโดยเปลี่ยนเรซินคอมโพสิตเป็นชนิด MX

คะแนนที่ได้จากทันตแพทย์ทั้ง 15 คน ในแต่ละชั้นทดลองของเรซินคอมโพสิต จะถูกนำมารวมกันแล้วเรียกเป็นค่าซัมมาส์กิ้ง (Sum masking)



รูปที่ 5

ชั้นทดลอง (ซี่ 21) และชั้นควบคุม (ซี่ 11) ของเรซินคอมโพสิตในแบบจำลองช่องปาก เพื่อวัดการปิดสีด้วยตามนุษย์ (A) เรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 0.5 มิลลิเมตร (B) เรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 1 มิลลิเมตร (C) เรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 1.5 มิลลิเมตร (D) เรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 2 มิลลิเมตร (E) เรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 0.5 มิลลิเมตร (F) เรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 1 มิลลิเมตร (G) เรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 1.5 มิลลิเมตร (H) เรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 2 มิลลิเมตร

Figure 5

Test specimens (Tooth 21) and control specimens (Tooth 11) of resin composite in dental model, for assessing human visual shade matching (A) Resin composite type CX with thicknesses of 0.5 millimeters (B) Resin composite type CX with thicknesses of 1 millimeters (C) Resin composite type CX with thicknesses of 1.5 millimeters (D) Resin composite type CX with thicknesses of 2 millimeters (E) Resin composite type MX with thicknesses of 0.5 millimeters (F) Resin composite type MX with thicknesses of 1 millimeters (G) Resin composite type MX with thicknesses of 1.5 millimeters (H) Resin composite type MX with thicknesses of 2 millimeters

การควบคุมและเปรียบเทียบสายตามนุษย์ ทันตแพทย์ทั้งหมดที่เข้าร่วมในงานวิจัยนี้ เป็นนิสิตทันตแพทย์หลังปริญญาปี 2 สาขาทันตกรรมประดิษฐ์ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครราชสีมา มีประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวกับการเลือกสีฟันและการอุดฟันอย่างน้อย 6 ปี มีความรู้ความเข้าใจในการเลือกสีฟันเป็นอย่างดี ผ่านการทดสอบตาบอดสี และมีการเปรียบเทียบสายตาค่อนการทดลอง

การวัดการปิดสีของเรซินคอมโพสิตด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ วัดความสามารถในการปิดสีของชั้นทดลองของเรซินคอมโพสิตเทียบกับชั้นควบคุม ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UltraScan VIS Spectrophotometer, Hunter Lab, USA) โดยแสดงผลในระบบซีไอแอลเอบี (CIE L\*a\*b\*, CIELAB) และคำนวณเป็นค่า  $\Delta E$  ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความแตกต่างระหว่างสองสี โดยสามารถคำนวณได้จากสูตร  $\Delta E = \{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\}^{1/2}$

เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ได้รับการปรับเทียบมาตรฐานด้วยแผ่นหลังสีขาวและสีดำ ชั้นทดลองจะถูกวัด 3 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ยของค่า L\*a\*b\* ของแต่ละชั้นทดลอง จากนั้นจะถูกนำไปคำนวณเป็นค่า  $\Delta E$  โดยการเปรียบเทียบกับชั้นควบคุม ซึ่งชั้นควบคุมของเรซินคอมโพสิตชนิด CX สี A2 ในงานวิจัยนี้มีค่า L\* = 58.75, a\* = 0.38, b\* = 4.66 และชั้นควบคุมของเรซินคอมโพสิตชนิด MX สี A1 มีค่า L\* = 67.84, a\* = -1.19, b\* = 1.45

การวิเคราะห์ทางสถิติ ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive data) จะได้จากการนำค่ามัธยฐานของเรซินคอมโพสิตแต่ละชนิดที่ความหนาแต่ละระดับ มาวิเคราะห์หาค่ามัธยฐาน (Median) ค่าน้อยที่สุด (Minimum: Min) และค่ามากที่สุด (Maximum: Max) และได้จากการนำค่า  $\Delta E$  มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) จากนั้นทำการประเมินความแตกต่าง

ระหว่างเรซินคอมโพสิตแต่ละชนิดเมื่อพิจารณาที่ความหนาแต่ละระดับ โดยค่าซุ่มมาส์กิ้งจะใช้การทดสอบแบบครัสคัล-วอลลิส (Kruskal-Wallis test) ในขณะที่ค่า  $\Delta E$  จะใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และการทดสอบโพสฮอค ชนิดเกมส์-โฮเวลล์ (Post Hoc Tests: Games-Howell's test) จากนั้นนำค่าซุ่มมาส์กิ้งมาแปลงเป็นค่า 15-ซุ่มมาส์กิ้ง (15-Sum masking) เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่า  $\Delta E$  โดยใช้การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมเอสพีเอสเอส รุ่น 29 (SPSS version 29, IBM, New York, USA)

## ผล

ผลการวัดประสิทธิภาพการปิดสี และการเปรียบเทียบด้วยค่าสถิติ (ตารางที่ 2) การวัดการปิดสีด้วยตามนุษย์พบว่าค่ามัธยฐานของค่าซุ่มมาส์กิ้งของเรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 0.5, 1 และ 1.5 มิลลิเมตร มีค่าเท่ากับ 0 และมีค่ามากขึ้นเล็กน้อย (มีค่าเท่ากับ 4) ที่ความหนา 2 มิลลิเมตร ส่วนค่ามัธยฐานของค่าซุ่มมาส์กิ้งของเรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 0.5 มิลลิเมตร มีค่าเท่ากับ 0 และมีค่ามากขึ้นอย่างชัดเจน (มีค่า 9-12) ที่ความหนา 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตร โดยจากการทดสอบแบบครัสคัล-วอลลิส ไม่พบความแตกต่างระหว่างเรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 0.5, 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตรกับเรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 0.5 มิลลิเมตร แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตรกับเรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 0.5, 1 และ 1.5 มิลลิเมตร

ตารางที่ 2 ค่าซุ่มมาส์กิ้งและค่า  $\Delta E$  ของแต่ละกลุ่ม

Table 2 Sum masking and  $\Delta E$  for each group

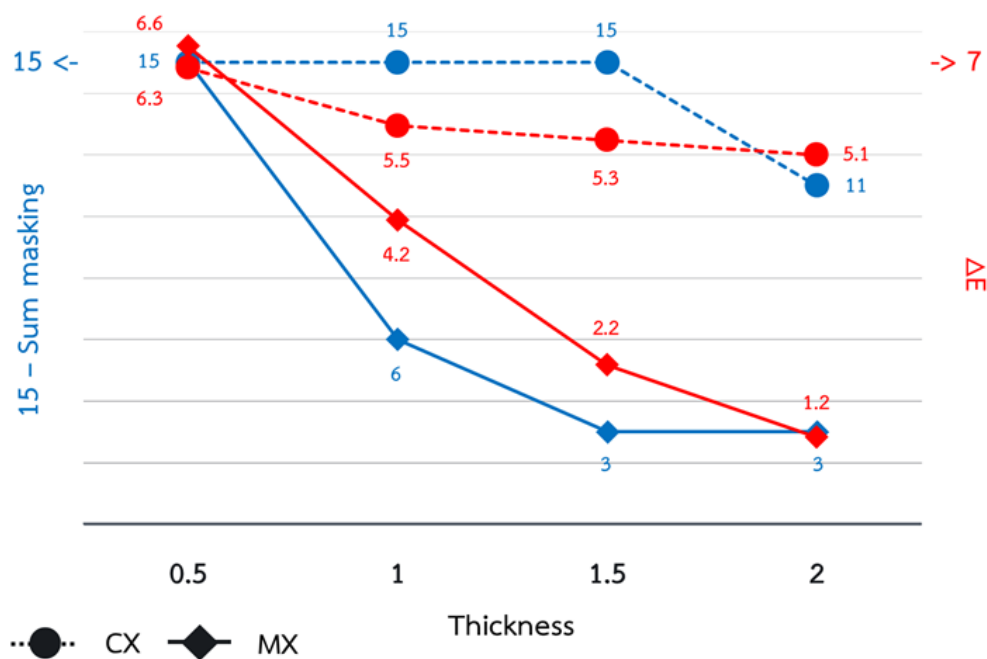
| เรซินคอมโพสิต      | ความหนา (mm) | Sum masking<br>(Median (Min, Max)) | 15 – Sum masking<br>(Median (Min, Max)) | $\Delta E$<br>(Mean $\pm$ SD) |
|--------------------|--------------|------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|
| Clearfil AP-X (CX) | 0.5          | 0 (0,0) <sup>A</sup>               | 15 (15,15)                              | 6.27 $\pm$ 0.41 <sup>a</sup>  |
|                    | 1            | 0 (0,4) <sup>A</sup>               | 15 (11,15)                              | 5.49 $\pm$ 0.50 <sup>b</sup>  |
|                    | 1.5          | 0 (0,3) <sup>A</sup>               | 15 (12,15)                              | 5.27 $\pm$ 0.28 <sup>b</sup>  |
|                    | 2            | 4 (0,7) <sup>AB</sup>              | 11 (8,15)                               | 5.05 $\pm$ 0.28 <sup>bc</sup> |
| Metafil CX (MX)    | 0.5          | 0 (0,0) <sup>A</sup>               | 15 (15,15)                              | 6.63 $\pm$ 0.73 <sup>a</sup>  |
|                    | 1            | 9 (5,12) <sup>B</sup>              | 6 (3,10)                                | 4.21 $\pm$ 0.77 <sup>c</sup>  |
|                    | 1.5          | 12 (2,15) <sup>B</sup>             | 3 (0,13)                                | 2.17 $\pm$ 0.95 <sup>d</sup>  |
|                    | 2            | 12 (6,14) <sup>B</sup>             | 3 (1,9)                                 | 1.20 $\pm$ 0.38 <sup>d</sup>  |

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันของแต่ละกลุ่ม แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

การวัดการปิดสีด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ พบว่าค่าเฉลี่ยของ  $\Delta E$  ของเรซินคอมโพสิตทั้ง 2 ชนิดมีค่าลดลงเมื่อระดับความหนาเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของ  $\Delta E$  ของเรซินคอมโพสิตชนิด CX มีค่า 6.27 ที่ความหนา 0.5 มิลลิเมตร และลดลงเรื่อยๆ ตามระดับความหนาที่เพิ่มมากขึ้น จนมีค่า 5.05 ที่ความหนา 2 มิลลิเมตร ส่วนค่าเฉลี่ยของ  $\Delta E$  ของเรซินคอมโพสิตชนิด MX มีค่า 6.63 ที่ความหนา 0.5 มิลลิเมตร และลดลงเรื่อยๆ ตามระดับความหนาที่เพิ่มมากขึ้น จนมีค่า 1.2 ที่ความหนา 2 มิลลิเมตร โดยจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และการทดสอบโพสฮอกชนิดเกมส์-โฮเวลล์ ไม่พบความแตกต่างระหว่างเรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 0.5 มิลลิเมตรกับ เรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 0.5 มิลลิเมตร และไม่พบความแตกต่าง

ระหว่างเรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 2 มิลลิเมตรกับเรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 1 มิลลิเมตร แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 1 มิลลิเมตรกับ เรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 0.5, 1 และ 1.5 มิลลิเมตร และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 1.5 และ 2 มิลลิเมตรกับ เรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 0.5, 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตร

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น พบว่าค่า 15-ซัμμαสก็กิ้ง มีความสัมพันธ์กับค่า  $\Delta E$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าความสอดคล้องอยู่ที่ 0.644 (95% CI: 0.431, 0.777) แผนภูมิเส้นเปรียบเทียบ ค่ามัธยฐานของค่า 15-ซัμμαสก็กิ้ง และค่าเฉลี่ยของค่า  $\Delta E$  ของแต่ละกลุ่ม (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 แผนภูมิเส้นแสดงความสอดคล้องระหว่าง ค่ามัธยฐานของค่า 15-ซัμμαสก็กิ้ง (เส้นสีฟ้า) และค่าเฉลี่ยของค่า  $\Delta E$  (เส้นสีแดง) ของแต่ละกลุ่ม  
Figure 6 Line graph demonstrates the correlation between each group's 15-Sum masking median (Blue line) and the  $\Delta E$  mean (Red line)

## บทวิจารณ์

การศึกษาและวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการปิดสีของเรซินคอมโพสิตแต่ละชนิดที่ความหนาแต่ละระดับโดยใช้ตามนุษย์ พบว่าค่ามัธยฐานของค่าซึ่มมาส์กิ้งของเรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตร มีความแตกต่างจากความหนา 0.5 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่ามัธยฐานของค่าซึ่มมาส์กิ้งของเรซินคอมโพสิตชนิด CX มีค่ามากขึ้นเล็กน้อยที่ความหนา 2 มิลลิเมตร แสดงว่าเมื่อใช้ตามนุษย์เปรียบเทียบการปิดสีของเรซินคอมโพสิตทั้ง 2 ชนิด ที่ความหนาแต่ละระดับ พบว่าเรซินคอมโพสิตชนิด MX มีประสิทธิภาพในการปิดสีมากกว่าชนิด CX โดยเรซินคอมโพสิตชนิด CX เริ่มปิดสี A6 ได้ที่ความหนา 2 มิลลิเมตรหรือมากกว่า ในขณะที่เรซินคอมโพสิตชนิด MX เริ่มปิดสี A6 ให้ได้สีที่ทันตแพทย์ส่วนใหญ่ยอมรับได้ที่ความหนา 1 มิลลิเมตร (ตารางที่ 2 และรูปที่ 5)

จากผลการวิเคราะห์ค่าซึ่มมาส์กิ้ง พบว่าเรซินคอมโพสิต ชนิด CX ที่ความหนา 0.5, 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตร มีความสามารถในการปิดสีใกล้เคียงกับเรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 0.5 มิลลิเมตร ส่วนเรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 1 และ 1.5 มิลลิเมตร มีประสิทธิภาพในการปิดสีมากกว่าเรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 1 และ 1.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ และจากผลการวิเคราะห์ค่า  $\Delta E$  ไม่พบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการปิดสีระหว่างเรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 0.5 มิลลิเมตร กับเรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 0.5 มิลลิเมตร แต่พบประสิทธิภาพในการปิดสีที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตร เมื่อเทียบกับเรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ค่าซึ่มมาส์กิ้ง ซึ่งได้จากการใช้ตามนุษย์ มาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ค่า  $\Delta E$  ซึ่งได้จากการใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความหนา 0.5 มิลลิเมตร พบว่าการใช้ตามนุษย์และการใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ได้ผลไปในทิศทางเดียวกัน เพียงแต่การใช้ตามนุษย์จะมีความละเอียดน้อยกว่าการใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยสังเกตได้จากการที่ผลการวิเคราะห์ค่าซึ่มมาส์กิ้ง ไม่พบความแตกต่างระหว่างเรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 0.5 มิลลิเมตร กับเรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตร แต่ผลการวิเคราะห์ค่า  $\Delta E$  พบความแตกต่าง

ระหว่างเรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 0.5 มิลลิเมตร กับเรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตร สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ เพราะค่าซึ่มมาส์กิ้ง จะพิจารณาเฉพาะแค่ความสามารถในการปิดสีว่าสามารถปิดสีได้หรือไม่ แต่ค่า  $\Delta E$  จะเป็นค่าความแตกต่างของสี ซึ่งจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ ตามความหนาที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ค่า  $\Delta E$  มีความละเอียดมากกว่าค่าซึ่มมาส์กิ้ง

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ค่าซึ่มมาส์กิ้ง ซึ่งได้จากการใช้ตามนุษย์ มาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ค่า  $\Delta E$  ซึ่งได้จากการใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความหนามากกว่า 1 มิลลิเมตร พบว่าการใช้ตามนุษย์และการใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ได้ผลไปในทิศทางเดียวกัน โดยสังเกตได้จากการที่ทั้งผลการวิเคราะห์ค่า ซึ่มมาส์กิ้ง และผลการวิเคราะห์ค่า  $\Delta E$  พบความแตกต่างระหว่างเรซินคอมโพสิตชนิด MX ที่ความหนา 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตร กับเรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนา 0.5, 1 และ 1.5 มิลลิเมตรเหมือนกัน นอกจากนี้ จากผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น พบว่าค่า 15-ซึ่มมาส์กิ้ง มีความสัมพันธ์กับค่า  $\Delta E$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 6) แสดงให้เห็นว่า ผลการวิเคราะห์ค่าซึ่มมาส์กิ้ง มีความสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่า  $\Delta E$  ซึ่งช่วยยืนยันได้ว่า ตามนุษย์มีประสิทธิภาพในการวัดการปิดสีของเรซินคอมโพสิตที่มีความหนาแตกต่างกัน สอดคล้องกับเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

เมื่อพิจารณาค่า  $\Delta E$  ในชั้นทดลองของเรซินคอมโพสิตที่มีค่าซึ่มมาส์กิ้งเท่ากับ 15 ซึ่งเป็นชั้นทดลองที่ทันตแพทย์ทุกคนที่เข้าร่วมยอมรับว่าสีเทียบเท่ากับสีของชิ้นควบคุม หรือก็คือสามารถปิดสี A6 ได้อย่างสมบูรณ์ เมื่อนำมาคำนวณจะพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.24 แสดงว่า เกณฑ์สำหรับความแตกต่างของสีที่สามารถปิดสี A6 ได้เท่าสีควบคุมจากผลในงานวิจัยนี้คือจะต้องมีค่า  $\Delta E \leq 2.24$  ซึ่งในงานวิจัยนี้ พบว่าทุกระดับความหนาของเรซินคอมโพสิตชนิด CX มีค่า  $\Delta E > 2.24$  แสดงว่าเรซินคอมโพสิตชนิด CX ที่ความหนาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 มิลลิเมตร ไม่สามารถปิดสี A6 ได้อย่างสมบูรณ์ ในขณะที่เรซินคอมโพสิตชนิด MX มีค่า  $\Delta E \leq 2.24$  ที่ความหนา 1.5 และ 2 มิลลิเมตร แสดงว่าเรซินคอมโพสิตชนิด MX สามารถปิดสี A6 ให้ได้สี A1 ในสายตาทันตแพทย์ทุกคนและวัดโดยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ได้ที่ความหนา 1.5-2 มิลลิเมตร

ถึงแม้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์จะสามารถช่วยเพิ่มความแม่นยำในการวิเคราะห์ค่าสีได้ แต่ในทางคลินิกนั้น การเลือกสีฟันเพื่อการบูรณะฟัน ส่วนใหญ่ยังคงเลือกใช้สายตา

จากทันตแพทย์และผู้ป่วยร่วมกับชุดเทียบสีฟันมากกว่า<sup>10</sup> โดยคนทั่วไปสามารถรับรู้ถึงความแตกต่างของสีได้ง่ายกว่าความสว่างและความเข้ม<sup>16,17</sup> ในขณะที่นักศึกษาทันตแพทย์ จะสามารถรับรู้ถึงความแตกต่างของสีและความเข้มได้ดี<sup>18</sup> จากผลของงานวิจัยนี้ แสดงให้เห็นว่าการเทียบสีฟันในคลินิกไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ เพราะการใช้ชุดเทียบสีฟันร่วมกับชุดเทียบสีฟันมีประสิทธิภาพในการวัดการปิดสี สอดคล้องกับเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (รูปที่ 6) โดยมีค่าความสอดคล้องอยู่ที่ 0.644 (95% CI: 0.431, 0.777)

ในงานวิจัยนี้ ค่า  $\Delta E$  แสดงถึงความแตกต่างของสีของชั้นทดลองกับสีของชั้นควบคุม ถ้าชั้นทดลองของเรซินคอมโพสิตมีค่า  $\Delta E$  น้อย แสดงว่ามีสีใกล้เคียงกับสีของชั้นควบคุม แสดงว่ามีความสามารถในการปิดสีมาก ซึ่งจากการวิเคราะห์ค่า  $\Delta E$  พบว่าเรซินคอมโพสิตชนิด MX มีค่า  $\Delta E$  น้อยกว่า เรซินคอมโพสิตชนิด CX แสดงว่าเรซินคอมโพสิตชนิด MX มีประสิทธิภาพในการปิดสี A6 ได้ดีกว่าเรซินคอมโพสิตชนิด CX นอกจากนี้ยังพบว่าค่า  $\Delta E$  จะลดลงเมื่อความหนาเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยอื่นที่พบว่า ค่า  $\Delta E$  และค่าดัชนีความโปร่งแสง (Translucency parameter, TP) ของเรซินคอมโพสิตจะลดลง เมื่อความหนาของเรซินคอมโพสิตเพิ่มมากขึ้น<sup>5</sup> และทำให้ความสามารถในการปิดสีเพิ่มมากขึ้น<sup>6,7</sup> การที่เรซินคอมโพสิตชนิด MX มีประสิทธิภาพในการปิดสี A6 ได้ดีกว่าเรซินคอมโพสิตชนิด CX ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่เรซินคอมโพสิตชนิด MX มีอนุภาคตัวเติมเป็นส่วนของผสมของอนุภาคตัวเติมอินทรีย์ (Organic filler) ซึ่งคือไตรเมทิลอลโพรเพนไตรเมทาคริเลต (Trimethylolpropane trimethacrylate, TMPT) และอนุภาคตัวเติมอนินทรีย์ (Inorganic filler) ซึ่งคือซิลิกาโคลอยด์ (Colloidal silica) แต่เรซินคอมโพสิตชนิด CX มีอนุภาคตัวเติมเป็นอนุภาคตัวเติมอนินทรีย์ ซึ่งคือแบเรียมแก้ว (Barium glass) และซิลิกา (Silica) จึงอาจอนุมานได้ว่าเรซินคอมโพสิตที่มีอนุภาคตัวเติมอินทรีย์มีความสามารถในการปิดสีดีกว่าเรซินคอมโพสิตที่มีอนุภาคตัวเติมอนินทรีย์<sup>19</sup> การเลือกใช้เรซินคอมโพสิตที่ปิดสีได้ดีกว่าในความหนาที่น้อยกว่า จะช่วยลดการกรอตัดฟันในกระบวนการเพิ่มความหนาที่ส่งผลต่อการปิดสีได้ ทำให้โครงสร้างของฟันไม่อ่อนแอลง

ในการเปรียบเทียบความสามารถในการปิดสีของเรซินคอมโพสิตที่ระดับความหนาต่างๆ จะมีปัญหาในการควบคุมความหนาของเรซินคอมโพสิตให้ได้ตามที่ต้องการ ซึ่งในงานวิจัยนี้สามารถแก้ปัญหาโดยใช้แผ่นแบบเรซินเป็น

โครงร่างในการสร้างชั้นควบคุมและชั้นทดลองของเรซินคอมโพสิต ซึ่งนอกจากจะได้ความหนาในระดับที่ต้องการแล้ว ยังได้ขนาดที่เท่ากันอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีปัญหาในการปรับเทียบสายตามนุษย์ ซึ่งในงานวิจัยนี้สามารถแก้ปัญหาโดยการให้ทันตแพทย์ทั้งหมดที่เข้าร่วมในงานวิจัยนี้ เป็นนิสิตทันตแพทย์หลังปริญญาปี 2 สาขาทันตกรรมประดิษฐ์ ซึ่งมีทั้งความรู้และประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวกับการเลือกสีฟัน และมีการปรับเทียบสายตาโดยให้ทันตแพทย์ผู้เข้าร่วมการทดลองดูตัวอย่างการเทียบสีว่าแบบไหนคือเทียบเท่าแบบไหนคือไม่เทียบเท่า เพื่อให้ทุกคนมีความเข้าใจที่ตรงกัน ก่อนการทดลอง รวมถึงการวัดความสอดคล้องในทันตแพทย์แต่ละคน โดยการให้ทันตแพทย์ทั้งหมดทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้งแล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าแคปปา (Kappa)

## บทสรุป

ตามนุษย์มีประสิทธิภาพในการวัดการปิดสีของเรซินคอมโพสิตสอดคล้องกับเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และเรซินคอมโพสิตชนิดเมต้าฟิลเช็เอ็กซ์มีประสิทธิภาพในการปิดสีดีกว่าเรซินคอมโพสิตชนิดเคลียร์ฟิลเอพีเอ็กซ์

## เอกสารอ้างอิง

1. Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: A review. J Dent 2017;67s:s3-s10.
2. Machado AN, Coelho de Souza FH, Rolla JN, Erhardt MC, Demarco FF. Direct or indirect composite veneers in anterior teeth: which method causes higher tooth mass loss? An *in vitro* study. Gen Dent 2014;62(6):55-7.
3. An JS, Son HH, Qadeer S, Ju SW, Ahn JS. The influence of a continuous increase in thickness of opaque-shade composite resin on masking ability and translucency. Acta Odontol Scand 2013;71(1):120-9.
4. Azhar G, Haas K, Wood DJ, van Noort R, Moharamzadeh K. The effects of colored pigments on the translucency of experimental dental resin composites. Eur J Prosthodont Restor Dent 2019;27(1):3-9.
5. Kim SJ, Son HH, Cho BH, Lee IB, Um CM. Translucency and masking ability of various opaque-shade composite resins. J Dent 2009;37(2):102-7.
6. Johnston WM. Review of translucency determinations and applications to dental materials. J Esthet Restor Dent 2014;26(4):217-23.

7. Perez BG, Gaidarji B, Righes DZ, Pecho OE, Pereira GK, Durand LB. Masking ability of resin composites: A scoping review. *J Esthet Restor Dent* 2023;35(2):333-44.
8. Nickerson D. The Munsell color system. *Illum Eng* 1946;41(7):549-60.
9. Smith T, Guild J. The CIE colorimetric standards and their use. *Trans Opt Soc* 1931;33(3):73.
10. Magsumova OA, Postnikov MA, Trunin DA, Filippova MD.[Modern aspects of determining dental color in aesthetic dentistry]. *Stomatologiya (Mosk)* 2021;100(5): 102-9.
11. McLaren K. XIII—The development of the CIE 1976 ( $L^* a^* b^*$ ) uniform colour space and colour-difference formula. *J Soc Dye* 1976;92(9):338-41.
12. Beckman AO, Gallaway WS, Kaye W, Ulrich WF. History of spectrophotometry at Beckman instruments, Inc. *Anal Chem* 1977;49(3):280A-300A.
13. Glockner K, Glockner K, Haiderer B. Visual vs. Spectrophotometric methods for shade selection. *Coll Antropol* 2015;39(3):801-2.
14. Tabatabaian F, Beyabanaki E, Alirezaei P, Epakchi S. Visual and digital tooth shade selection methods, related effective factors and conditions, and their accuracy and precision: A literature review. *J Esthet Restor Dent* 2021;33(8):1084-104.
15. Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, Celemin-Viñuela A, Martínez Vázquez De Parga JA. Differences between the human eye and the spectrophotometer in the shade matching of tooth colour. *J Dent* 2014;42(6):742-5.
16. Logvinenko AD. The geometric structure of color. *J Vis* 2015;15(1):15.1.16.
17. Paravina RD, Kimura M, Powers JM. Color compatibility of resin composites of identical shade designation. *Quintessence Int* 2006;37(9):713-9.
18. Pecho OE, Pérez MM, Ghinea R, Della Bona A. Lightness, chroma and hue differences on visual shade matching. *Dent Mater* 2016;32(11):1362-73.
19. Nantasen K, Piemjai M. The color masking ability of resin composite with different types of fillers. *Proceedings of the 14th National Science Research Conference, Phayao* 2023:1476-83.

## ผู้รับผิดชอบบทความ

มรกต เปี่ยมใจ

ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์ : 081 820 0234

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ : Morakot.T@chula.ac.th

# Masking Efficiency Measurement of Resin Composite Using Human Eyes Compared with A Spectrophotometer

Nantasen K\* Piemjai M\*\*

## Abstract

*The masking efficiency of resin composite affects the aesthetics of dental restorations. There are several methods for measuring color masking. Using the human eye has the advantage of being easy to perform, but the drawback is that it is unreliable. Using a spectrophotometer has the advantage of being more accurate, but it can be more challenging to use. In clinical practice, color selection for dental restorations is often done using the human eye. This research compared the masking efficiency measurement of the human eye and a spectrophotometer. Two resin composites, Clearfil AP-X shade A2 and Metafil CX shade A1, with 0.5-, 1-, 1.5-, and 2-mm thickness levels, were restored to measure color masking using the human eye and a spectrophotometer. The results were analyzed using Sum masking values obtained from the human eye and  $\Delta E$  values obtained from the spectrophotometer. It was found that both values were correlated. In summary, the masking efficiency measurement of the human eye corresponds to the spectrophotometer. The Metafil CX resin composite has higher masking efficiency than the Clearfil AP-X in achieving an aesthetically acceptable shade.*

**Keywords:** Colour masking/ Resin composite/ Human eye/ Spectrophotometer

## Corresponding Author

Morakot Piemjai

Department of Prosthodontics,

Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University,

Patumwan, Bangkok, 10330.

Tel. : +66 81 820 0234

Email : Morakot.T@chula.ac.th

\* Postgraduate, Master of Science Program in Prosthodontics, Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok.

\*\* Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok.