

A close-up photograph of a dental workshop. A dental handpiece with a green handle is dispensing a white, viscous material (likely dental adhesive or cement) into a small hole on a dark, textured surface. A finger is visible on the right side of the frame. A large yellow circle is overlaid on the upper right portion of the image, containing the text 'Workshop on' and 'Dental Adhesive and Cement'.

Workshop on

Dental Adhesive and Cement

Assistant.Prof.Dr Piyanart Ekworpoj
Academic 2024

กรณีศึกษาที่ 1

กลุ่มวัสดุยึดติดทางทันตกรรมและกลุ่มวัสดุประเภทซีเมนต์ร่วมสมัย

วัตถุประสงค์

1. เรียนรู้และลองใช้วัสดุยึดติดและวัสดุประเภทซีเมนต์ทางทันตกรรมรุ่นใหม่ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด
2. เรียนรู้วิธีการจัดการวัสดุประเภทยึดติดและวัสดุประเภทซีเมนต์ เสมือนใช้งานจริงในคลินิก
3. เรียนรู้การพัฒนาคุณสมบัติวัสดุเพื่อแก้ปัญหาวัสดุประเภทเดียวกันที่มีมาก่อน ให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น
4. สามารถเชื่อมโยงหลักทันตวัสดุศาสตร์ กับการใช้งานในคลินิก
5. เข้าใจรูปแบบ การบรรจุ และนำส่งวัสดุเพื่อการบูรณะฟัน อุดฟัน หรือ ยึดติดครอบฟัน

การสาธิตและนำเสนอวัสดุซีเมนต์และวัสดุยึดติดทางทันตกรรมร่วมสมัย

1. นิสิต จะได้เรียนรู้วิธีใช้งานทางคลินิก ของวัสดุซีเมนต์ทางทันตกรรม และวัสดุยึดติดครอบฟัน โดยชมวิดีโอสาธิตการใช้งานและแนะนำวัสดุ
2. ให้นิสิตได้ทดลอง นำส่งวัสดุอุดฟันประเภทซีเมนต์กลาสไอโอโนเมอร์ โดยมีการถ่ายรูปขั้นตอน ตั้งแต่การเตรียมวัสดุ การผสมวัสดุ จนกระทั่ง การนำส่งวัสดุไปยังโพรงฟันจำลอง หรือ ขึ้นงานบูรณะฟัน
3. ให้นิสิต เรียบเรียง ชนิดของวัสดุ ที่นำเสนอ พร้อมการบรรยายขั้นตอนการใช้งาน และรูปประกอบที่มีคุณภาพ
4. ให้ใช้ศัพท์เฉพาะที่ใช้เรียก รูปแบบการนำส่งวัสดุ ในระบบต่าง ๆ สามารถหาความรู้เพิ่มเติมจากเว็บไซต์ของบริษัทผู้ผลิต

โจทย์สำหรับการเลือกใช้งานวัสดุ

ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับชิ้นงานบูรณะฟันและปัญหา

สะพานฟัน และ ครอบฟัน เป็นการบูรณะฟันในทางทันตกรรม กรณีที่ ผู้ป่วย มีการสูญเสียเนื้อฟันบางส่วน เป็นลักษณะการบูรณะฟันเพื่อการทดแทนโครงสร้างที่สูญเสียไป อาจเรียกว่า การซ่อมสร้าง (Repair) โครงสร้างเนื้อฟัน ด้วยชิ้นงานบูรณะฟันแบบทางอ้อม (Indirect Restoration) กล่าวคือ เป็นการทำชิ้นงานในห้องปฏิบัติการทางทันตกรรม (Dental Laboratory) ไม่ได้ ทำโดยตรง โดยทันตแพทย์ หรือ ทำในช่องปากผู้ป่วยโดยตรง แต่ทันตแพทย์เป็นผู้วิเคราะห์และทำการพิมพ์ปากเพื่อสร้างแบบจำลองฟันและการสบฟัน ส่งให้เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ เป็นผู้สร้างชิ้นงานบูรณะฟันดังกล่าวในห้องปฏิบัติการ และช่างทันตกรรมไม่ได้ เป็น ผู้สร้างชิ้นงานบูรณะฟันนั้นในช่องปากโดยตรง และไม่ได้เป็นผู้ที่ทำการพิมพ์ปากเพื่อทำแบบจำลองฟัน แต่ ทำชิ้นงานผ่านแบบจำลองฟันในช่องปากของผู้ป่วย

ระบบยึดติดทางทันตกรรม สามารถใช้ในงานบูรณะฟันโดยตรง และ ชิ้นงานบูรณะฟันทางอ้อม กลุ่มวัสดุยึดติด จะเป็นวัสดุประเภทเรซินเช่นเดียวกับ วัสดุคอมพอสิตเรซิน ซึ่งเป็นวัสดุอุดฟัน เพื่อให้เกิดการยึดติดของวัสดุประเภทเดียวกัน กล่าวคือ วัสดุประเภทคอมพอสิตเรซิน ยึดติดได้ดี กับเรซินในส่วนของวัสดุยึดติด (adhesives) ของระบบยึดติด ส่วนของโครงสร้างฟันจะยึดติดกับวัสดุยึดติดได้ ด้วยโครงสร้างทางเคมีของวัสดุตัวกลางที่อยู่ระหว่างวัสดุยึดติด และโครงสร้างของฟัน หรือ เกิดจาก การปรับสภาพพื้นผิวฟันให้สามารถยึดติดได้ดีกับวัสดุยึดติด

ชิ้นงานบูรณะฟันดังกล่าว มีความเกี่ยวข้อง กับวัสดุยึดติดทางทันตกรรม และ วัสดุประเภทซีเมนต์ ให้นิสิตบทวนบทเรียนในหัวข้อดังกล่าว รวมทั้ง อ่านข้อมูลใน ตำราภาษาอังกฤษ หรือ บทความในวารสารทางทันตแพทยศาสตร์ ที่มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ที่ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> ซึ่งสามารถ download วารสารฉบับเต็มได้ เมื่อเข้าใช้งานที่ VPN ของมหาวิทยาลัย

หนึ่งในปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง กับทันตแพทย์ผู้ทำการให้การรักษาด้วย การบูรณะฟันด้วยการใส่ชิ้นงานสะพานฟัน หรือ ครอบฟัน ดังกล่าว ได้แก่ คนไข้ใส่สะพานฟัน หรือ ครอบฟันไปแล้ว สะพานฟันหลุดจากตัวแกนฟันธรรมชาติ

ลำดับขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลและอภิปรายความรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม

ให้นักศึกษาอภิปรายร่วมกันหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาจากกรณีดังกล่าว ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ ได้แก่

- 4.1 วัสดุที่ใช้ทำครอบฟัน และสะพาน แต่ละชั้นที่กำหนดให้ เป็นวัสดุประเภทอะไรบ้าง
- 4.2 วัสดุประเภทใด ชนิดใดบ้าง ที่สามารถยึดติดชิ้นงานบูรณะฟันดังกล่าวกับโครงสร้างของฟัน
- 4.3 ความสามารถในการยึดติดของวัสดุแต่ละประเภทกับวัสดุยึดติดและซีเมนต์ทางทันตกรรมเป็นอย่างไร
- 4.4 คุณสมบัติของวัสดุยึดติดและซีเมนต์ทางทันตกรรม ที่สามารถใช้ประเมินได้ว่า วัสดุยึดติดให้ความสามารถในการยึดติดที่ดีกว่า
- 4.5 ให้นักสตรวบรวม ศึกษาข้อมูล และเลือก วัสดุประเภทยึดติดและซีเมนต์ทางทันตกรรมที่มีในท้องตลาดปัจจุบัน (contemporary dental adhesives and cement) ที่เหมาะสม สำหรับ แต่ละชิ้นงานบูรณะฟัน และแสดงผลตามหลักการทางวัสดุศาสตร์ในการเลือกใช้งานซีเมนต์ดังกล่าว

2. รายงาน 1 เล่มต่อ 1 กลุ่ม

ตัวอย่าง การวิเคราะห์วัสดุยึดติดและซีเมนต์ทางทันตกรรมสำหรับชิ้นงานครอบฟันบนรากฟันเทียม



1. วัสดุที่ใช้ทำครอบฟันบนรากฟันเทียม

วัสดุที่ใช้ทำครอบรากฟันเทียมในรูป ซึ่งมีสีขาวเหมือนฟัน ได้แก่ วัสดุประเภทเซรามิกล้วน (all ceramic) หรือ จะเป็นวัสดุประเภทโลหะหลอมรวมกับพอร์ซเลน (porcelain fused to metal, PFM) ซึ่ง วัสดุพอร์ซเลน เป็นวัสดุที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับวัสดุประเภทเซรามิก

กรณีนี้ เป็น การยึดติดครอบฟัน บน แกนฟันที่เป็นส่วนหนึ่งของรากฟันเทียม(abutment) ไม่ใช่ การยึดติดบนโครงสร้างฟันธรรมชาติ แต่เป็น การยึดติดครอบฟันบนโลหะส่วนที่เป็นแกนฟันส่วนต่อจากรากเทียม ซึ่ง แกนฟันส่วนต่อ สร้างจากวัสดุประเภทโลหะชนิดเดียวกัน

Substrate 1 เป็น เซรามิก หรือ PFM ในขณะที่ Substrate 2

2. วัสดุยึดติด

คุณสมบัติที่ต้องการสำหรับวัสดุยึดติดที่สามารถยึดติดระหว่าง เซรามิกกับโลหะ ได้แก่ วัสดุที่มีโครงสร้างทางเคมีที่มีหมู่ฟังก์ชัน(functional group) ที่สามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างวัสดุยึดติดกับเซรามิก และมีหมู่ฟังก์ชันอีกหมู่ที่สามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีการยึดติดระหว่างวัสดุยึดติดกับโลหะ การยึดติดแบบที่กล่าวมาเป็นการยึดติดทางเคมี (Chemical adhesion)

เนื่องจาก ประสิทธิภาพการยึดติดในวัสดุที่มีความแตกต่างกัน หรือ มีประเภท กลุ่มที่ต่างกัน จะมีค่าการยึดติดที่น้อยกว่า การยึดติดระหว่างวัสดุกลุ่มเดียวกัน

เพื่อเป็นการเพิ่มการยึดติดที่ดีและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จึงมีความพยายามให้เกิดการยึดติดทางกล (Mechanical adhesion) ด้วยการ นำสารปรับสภาพพื้นผิวมาใช้ ทั้งในส่วนของ เซรามิก และ โลหะ ในส่วนของเซรามิกจะปรับสภาพผิวด้วยกรดไฮโดรฟลูออริก (HF acid) และ ในส่วนของโลหะ จะมีการปรับสภาพผิว ด้วย สารไพรเมอร์ (Metal Primer)

กรณีศึกษาที่ 2

ผลของการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมต่อคุณลักษณะของซีเมนต์ในการใช้งาน และระยะเวลาการก่อตัวของซีเมนต์

วัตถุประสงค์

1. เรียนรู้และเข้าใจกลุ่มวัสดุซีเมนต์ทางทันตกรรม ที่มีระบบจ่ายวัสดุแบบผงต่อน้ำ (Powder Liquid system)
2. เรียนรู้วิธีการจัดการกลุ่มวัสดุตามการใช้งานทางคลินิกของวัสดุซีเมนต์ทางทันตกรรมระบบผงต่อน้ำ
3. เรียนรู้และเข้าใจ คุณลักษณะของซีเมนต์ที่เปลี่ยนแปลงไปตั้งแต่เริ่มผสม นำไปใช้งาน จนกระทั่งก่อตัวสมบูรณ์
4. สามารถวิเคราะห์และให้เหตุผลตามหลักทันตวัสดุศาสตร์ ในการจัดการเกี่ยวกับการผสมวัสดุและระยะเวลาการก่อตัวของวัสดุ
5. สามารถใช้งานวัสดุซีเมนต์ทางทันตกรรมในเชิงคลินิกได้อย่างเหมาะสม

โจทย์สำหรับการเลือกใช้งานวัสดุ

ลำดับขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลและอภิปรายความรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม

1. ให้นักศึกษา อ่านวิธีการผสมจาก คำแนะนำในการใช้งานของบริษัทผู้ผลิต ตวงผงและน้ำของซีเมนต์ตามที่บริษัทผู้ผลิต แนะนำ ผสมในอัตราส่วนดังกล่าว และสังเกตลักษณะเนื้อของวัสดุเมื่อผสมเสร็จสิ้น การสังเกต ให้บรรยายเป็นลักษณะ ความเหลวข้น ความเนียน เป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ มีความหนืดข้น เมื่อเวลาผ่านไปเท่าไร ให้นักศึกษาถ่ายรูป บันทึกไว้ ให้นักศึกษาอ่านคำแนะนำในการใช้งานว่า ลักษณะของวัสดุซีเมนต์ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานวัสดุ เป็นวัสดุ รองพื้น (Base) หรือ วัสดุฉาบผิว (Liner) หรือ วัสดุอุดฟัน (filling or Restoratives) หรือ วัสดุยึดติด (Luting) ควรมีลักษณะเนื้อของวัสดุเป็นอย่างไร
2. บันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง เป็น ตารางที่ 1
3. ให้นักศึกษา ปรับเปลี่ยนอัตราส่วนผสม ผงต่อน้ำ โดยการเพิ่มอัตราส่วนผสม มากขึ้น 1 อัตราส่วน และลดอัตราส่วนผสม 1 อัตราส่วน ให้บันทึกระยะเวลาการก่อตัวโดยการจับเวลาตั้งแต่หลังผสมเสร็จจนกระทั่งวัสดุก่อตัวสมบูรณ์ โดยสังเกตจากลักษณะของเนื้อซีเมนต์เปลี่ยนจากของแข็งกึ่งเหลวเป็นของแข็ง
4. ให้ สังเกตลักษณะของเนื้อวัสดุ ตาม ข้อ 1 และถ่ายรูปบันทึกลักษณะดังกล่าว
5. บันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง เป็น ตารางที่ 2

กรณีศึกษาที่ 3

ผลของการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการผสมต่อคุณลักษณะของซีเมนต์ในการใช้งาน และระยะเวลาการก่อตัวของซีเมนต์

วัตถุประสงค์

1. เรียนรู้และเข้าใจกลุ่มวัสดุซีเมนต์ทางทันตกรรม ที่มีระบบจ่ายวัสดุแบบแคปซูลตวงสำเร็จ (Premeasured encapsulated dispensing system)
2. เรียนรู้วิธีการใช้งานทางคลินิกของวัสดุซีเมนต์ทางทันตกรรมแบบแคปซูลตวงสำเร็จ
3. เรียนรู้และเข้าใจ คุณลักษณะของซีเมนต์ที่เปลี่ยนแปลงไปตั้งแต่เริ่มผสม นำไปใช้งาน จนกระทั่งก่อตัวสมบูรณ์
4. สามารถวิเคราะห์และให้เหตุผลตามหลักทันตวัสดุศาสตร์ ในการจัดการเกี่ยวกับการผสมวัสดุและระยะเวลาการก่อตัวของวัสดุ
5. สามารถใช้งานวัสดุซีเมนต์ทางทันตกรรมในเชิงคลินิกได้อย่างเหมาะสม

โจทย์สำหรับการเลือกใช้งานวัสดุ

ลำดับขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลและอภิปรายความรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม

1. ให้นักศึกษา อ่านวิธีการผสมจาก คำแนะนำในการใช้งานของบริษัทผู้ผลิต และการตั้งเวลาการผสมของเครื่องผสมซีเมนต์ตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ ให้ผสมซีเมนต์ด้วยเครื่องผสมด้วยระยะเวลาการผสม (Mixing time) ที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ และสังเกตลักษณะเนื้อของวัสดุเมื่อผสมเสร็จสิ้น การสังเกต ให้บรรยายเป็นลักษณะ ความเหลวข้น ความเนียน เป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ มีความหนืดข้น เมื่อเวลาผ่านไปเท่าไร ให้นักศึกษาถ่ายรูป บันทึกไว้ ให้นักศึกษาอ่านคำแนะนำในการใช้งานว่า ลักษณะของวัสดุซีเมนต์ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานวัสดุ เป็นวัสดุ รองพื้น (Base) หรือ วัสดุฉาบผิว (Liner) หรือ วัสดุอุดฟัน (filling or Restoratives) หรือ วัสดุยึดติด (Luting) ควรมียุทธศาสตร์ของวัสดุเป็นอย่างไร
2. บันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง เป็น ตารางที่ 1
3. ให้นักศึกษา ปรับเปลี่ยนระยะเวลาการผสม(mixing time) โดยการเพิ่มและลดเวลา อีก 4 ค่า
เช่น ถ้าบริษัทกำหนดให้ใช้เวลาในการผสมวัสดุ 7 วินาที ให้ปรับเป็นลด 2 ค่า ปรับเพิ่ม 2 ค่า
4. ให้ สังเกตลักษณะของเนื้อวัสดุ ตาม ข้อ 1 และถ่ายรูปบันทึกลักษณะดังกล่าว ตามระยะเวลาการผสม
5. บันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง เป็น ตารางที่ 2

กรณีศึกษาที่ 4

ความสามารถในการไหลแผ่เป็นแผ่นบาง (film thickness) ของซีเมนต์ชนิดยึดชิ้นงานทันตกรรมบูรณะ (luting cement)

วัตถุประสงค์

1. เรียนรู้วิธีการประเมินความสามารถในการไหลแผ่เป็นแผ่นบางสำหรับใช้งานยึดครอบฟัน
2. เรียนรู้ อัตราส่วน และวิธีการผสมวัสดุซีเมนต์ให้ได้ลักษณะแผ่นฟิล์มบางเพื่อการยึดติดครอบฟัน
3. เรียนรู้ส่วนประกอบของวัสดุที่มีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของวัสดุเพื่อการเลือกใช้งานได้อย่างเหมาะสม
4. สามารถวิเคราะห์และให้เหตุผลตามหลักวัสดุศาสตร์ ในการผสมวัสดุให้มีลักษณะที่เป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ
5. สามารถเลือกใช้งานวัสดุได้อย่างเหมาะสมกับชิ้นงานทันตกรรมบูรณะ

โจทย์สำหรับการเลือกใช้งานวัสดุ

ลำดับขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลและอภิปรายความรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม

1. ให้นิสิต เลือกซีเมนต์ในกลุ่มที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก (water based cement) และมีความสามารถยึดติดแบบเคมี กับ ครอบฟันหรือ ชิ้นงานที่เป็นโลหะ โดยไม่ต้องใช้วัสดุยึดติดอื่น หรือ สารปรับสภาพผิว อ่านคำแนะนำในการใช้งานซีเมนต์ ให้นิสิต ระบุชื่อซีเมนต์ ยี่ห้อ และวิธีการผสมซีเมนต์ ที่นิสิตเลือกมาทำการผสมให้ได้ความข้นหนืด (cement consistency) ที่เหมาะสมสำหรับ การใช้วัสดุสำหรับยึดครอบฟัน บันทึกรูปถ่ายขั้นตอนการผสม และ ความข้นหนืดที่เหมาะสม
2. ให้นิสิตอภิปรายร่วมกัน ถึงวิธีการประเมิน ความหนาของแผ่นฟิล์มของเนื้อซีเมนต์ มีวิธีการอย่างไร เมื่อปฏิบัติงานในคลินิก
3. ให้นิสิตค้นคว้าหาค่า ความหนาของแผ่นฟิล์มที่ไหลแผ่บนชิ้นงานบูรณะฟันของเนื้อซีเมนต์ (film thickness) สำหรับงานยึดติดครอบฟัน สะพานฟัน ควรมีค่าเท่าไร

กรณีศึกษาที่ 5

ความชื้นหนืด (consistency)

ของซีเมนต์ชนิดรองพื้นโพรงฟันก่อนการบูรณะฟัน(base and Liner)

วัตถุประสงค์

1. เรียนรู้วิธีการประเมินความสามารถในการไหลแผ่เป็นแผ่นบางสำหรับใช้งานยึดครอบฟัน
2. เรียนรู้ อัตราส่วน และวิธีการผสมวัสดุซีเมนต์ที่ได้ลักษณะแผ่นฟิล์มบางเพื่อการยึดติดครอบฟัน
3. เรียนรู้ส่วนประกอบของวัสดุที่มีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของวัสดุเพื่อการเลือกใช้งานได้อย่างเหมาะสม
4. สามารถวิเคราะห์และให้เหตุผลตามหลักวัสดุศาสตร์ ในการผสมวัสดุให้มีลักษณะที่เป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ
5. สามารถเลือกใช้งานวัสดุได้อย่างเหมาะสมกับชิ้นงานทันตกรรมบูรณะ

โจทย์สำหรับการเลือกใช้งานวัสดุ

ลำดับขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลและอภิปรายความรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม

1. ให้นักศึกษา เลือกซีเมนต์ในกลุ่มที่มีเรซินเป็นองค์ประกอบหลัก (resin based cement) หรือ กลุ่มที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก ให้นักศึกษาเลือกมา 1 ชนิด อ่านคำแนะนำในการใช้งานซีเมนต์ชนิดที่นักศึกษาเลือกมา
2. ให้นักศึกษา ระบุชื่อซีเมนต์ ยี่ห้อ รูปแบบบรรจุภัณฑ์ และวิธีการผสมซีเมนต์ ที่นักศึกษาเลือกมา ทำการผสมให้ได้ความชื้นหนืด (cement consistency) ที่เหมาะสมสำหรับการใช้ซีเมนต์ดังกล่าวรองพื้นโพรงฟันก่อนการอุดฟัน บันทึกภาพถ่ายขั้นตอนการผสม ความชื้นหนืดที่เหมาะสม ลักษณะของซีเมนต์ เมื่อผสมเสร็จสมบูรณ์
3. ความชื้นหนืดของซีเมนต์ เมื่อนำมาใช้รองพื้นโพรงฟันก่อนการบูรณะฟัน สามารถประเมินเป็นค่าความหนาของเนื้อซีเมนต์ ซึ่งจะมีความแตกต่างกัน เมื่อใช้เป็นรองพื้น (liner) หรือ ใช้เป็นฐานรองรับวัสดุอุดฟัน (base)
4. ให้อภิปรายค่าความหนาเนื้อซีเมนต์ (thickness) สำหรับการรองพื้นโพรงฟันก่อนการบูรณะฟัน ควรมีค่าเท่าไร ในกรณีเป็น liner และ base

การฝึกการเรียนรู้ที่ 6

ความพรุนในเนื้อวัสดุวัสดุซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ

วัตถุประสงค์

1. เรียนรู้และเข้าใจ สาเหตุ และ ลักษณะของวัสดุซีเมนต์ที่มีรูพรุนเกิดขึ้น
2. เรียนรู้วิธีการจัดการควบคุมความพรุนที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนการผสมด้วยระบบนำส่งวัสดุที่แตกต่างกัน
3. สามารถวิเคราะห์และให้เหตุผลตามหลักวิทยาศาสตร์ ในการเลือกใช้วัสดุเพื่อการรักษาทางทันตกรรมได้
4. สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ เมื่อลงปฏิบัติงานทางคลินิก

การฝึกการเรียนรู้ความพรุนในเนื้อวัสดุบูรณะฟันประเภทคอมโพสิตเรซิน

1. ให้นิสิตเตรียมตัดหลอดดูดน้ำเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม เป็นทรงกระบอกที่มีความสูง 5 มม จำนวน 6 ชิ้น เพื่อให้จับชิ้นงานได้ถนัด ให้นิสิตนำหลอดที่ตัดแล้วไปฝังไว้ที่ดินน้ำมัน แต่งรูปร่างดินน้ำมันให้มีขนาดพอเหมาะ
2. ให้นิสิตเลือกตัวแทนวัสดุซีเมนต์ในกลุ่มที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก (water based cement) และกลุ่มที่มีเรซินเป็นองค์ประกอบหลัก (resin based cement) โดยการผสมซีเมนต์ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต หลังจากนั้น ให้ใช้ อุปกรณ์ ตัด เป็น แผ่นทรงกลม (Carborundum disc) ตัดชิ้นงานออกเป็น 2 ส่วน ให้ทำการถ่ายรูปด้วยกล้องที่มีความละเอียดสูงบริเวณ ผิวหน้าที่ตัด (cross section surface) ทั้ง 2 ส่วน
3. ให้บันทึกรูปลงในตารางแสดงผลการทดลอง พร้อมทั้งบรรยายลักษณะพื้นผิว ที่เห็นจากกล้องและเห็นด้วยตาเปล่า ออกแบบตารางผลการทดลอง ด้วยแนวคิดของตนเอง
4. สรุปผล อภิปราย เหตุผล หาเอกสารอ้างอิงประกอบ
5. ส่งรายงาน 1 กลุ่ม ต่อ 1 รายงาน