

ความรู้พื้นฐานทางทันตวัสดุศาสตร์ 1

Fundamental of Dental Materials Science



ปิยะนารก เอกอรพจน์

ชื่อหนังสือ : ความรู้พื้นฐานทางทันตวัสดุศาสตร์ 1

Fundamental of Dental Materials Science

จัดพิมพ์โดย : ปิยะนารถ เอกวรพจน์

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

ปิยะนารถ เอกวรพจน์.

ความรู้พื้นฐานทางทันตวัสดุศาสตร์ 1 = Fundamental of dental materials science.--

พิมพ์ครั้งที่ 6.-- กรุงเทพฯ : แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น, 2568.

199 หน้า.

1. ทันตวัสดุ. I. ชื่อเรื่อง.

617.695

ISBN 978-616-626-316-9

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ 2537

ห้ามคัดลอก จัดพิมพ์ หรือทำซ้ำรวมทั้งดัดแปลงเป็นสื่ออื่นๆ ก่อนได้รับอนุญาต

พิมพ์ครั้งที่ 6: ปี 2568

จำนวนพิมพ์: 20 เล่ม

สำนักพิมพ์ : PROTEXTS.COM

บริษัท แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น จำกัด

103/11 ซอยกำแพงเพชร 6 ซ.5 แขวงตลาดบางเขน

เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210 โทรศัพท์ 02-575-1791

Website: www.Protexts.com E-mail: Protexts@hotmail.com

วิชาทันตวัสดุศาสตร์ เป็นวิชาพื้นฐานในหลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิตที่มีลำดับการลงทะเบียนเรียนก่อนรายวิชาวิทยาการทางคลินิก เนื่องจากวัสดุทันตกรรมมีส่วนเกี่ยวข้องกับขั้นตอนในการรักษาทางทันตกรรมคลินิกหลายสาขา เนื้อหาสำคัญเกี่ยวข้องกับโครงสร้าง ส่วนประกอบ คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในทางทันตกรรมที่เกี่ยวข้องลักษณะการใช้งานในการรักษาทางคลินิก สามารถวางแผนการใช้งานวัสดุในแต่ละขั้นตอนได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ รวมถึงสามารถเลือกใช้วัสดุได้เหมาะสมกับงานการรักษาทางทันตกรรมคลินิก

วัตถุประสงค์ในการเรียบเรียงตำราเล่มนี้ เพื่อเสริมสร้างความรู้และความเข้าใจวัสดุที่ใช้ในการรักษาทางทันตกรรม มีรูปแบบประกอบแสดงวัสดุทันตกรรมร่วมสมัยรวมถึงแสดงขั้นตอนการทำงานในทางคลินิกที่มีการใช้วัสดุทันตกรรม สำหรับเนื้อหาในตำรานี้อ้างอิงเนื้อหาจากตำราภาษาอังกฤษ (ไฟล์อิเล็กทรอนิกส์) ที่ได้อนุญาตให้สิทธิสามารถเปิดอ่านก่อนเข้าฟังบรรยายในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ผู้เขียนได้เรียบเรียงเนื้อหาจากความรู้ความเข้าใจในตำราภาษาอังกฤษซึ่งไม่ได้แปลตรงตามตำราทุกประโยคและไม่ได้มีการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ แต่เรียบเรียงในรูปแบบงานเขียนของตนเอง เนื้อหาบางส่วนมาจากบทความวิจัยร่วมกับประสบการณ์งานวิจัยทางทันตวัสดุศาสตร์และการทักษะการรักษาทางคลินิกตามความเชี่ยวชาญทางทันตกรรมทันตการ

ตำราทันตวัสดุพื้นฐาน 1 ตีพิมพ์และสงวนลิขสิทธิ์ครั้งแรกในปี 2558 เริ่มเผยแพร่สำหรับนิตินิตินปีที่ 2 คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเพื่อใช้อ่านประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา ททท 221 ทันตวัสดุศาสตร์พื้นฐาน มีการปรับปรุงเนื้อหาในปี 2559 และพิมพ์เพิ่มเติมตั้งแต่นั้นในปี 2560 และครั้งล่าสุดตีพิมพ์เพิ่มเติมเป็นครั้งที่ 5 ในปี 2562 และในช่วง ปี 2563-2565 (สอนออนไลน์) การจัดพิมพ์ครั้งนี้เป็นครั้งที่ 6 ได้มีการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาต้นฉบับ 3 ท่าน มกราคม พ.ศ. 2567 ได้มีการตรวจสอบลิขสิทธิ์การใช้รูปประกอบ ถ่ายรูปประกอบใหม่แก้ไขคำผิด เครื่องหมายวรรคตอน ศัพท์บัญญัติ ตลอดทั้งเล่ม ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งและขอแสดงความขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ ตำราเล่มนี้เป็นฉบับแก้ไขปรับปรุง พ.ศ. 2568 รวมระยะเวลาแก้ไขจนเสร็จสมบูรณ์เป็นเวลา 18 เดือน

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์และเสริมความเข้าใจในวิชานี้ได้ดียิ่งขึ้น

ปิยะนารถ เอกरणจน์

มิถุนายน 2568

สารบัญ

บทที่ 1 แนะนำบทเรียนวิชาทันตวัสดุศาสตร์ 1

บทนำ.....	1
ประวัติความเป็นมาของการนำวัสดุมาใช้ในงานทันตกรรม	4
วิชาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวัสดุทางทันตกรรม.....	6
การศึกษาจากปัญหาและหลักฐานการใช้งานวัสดุทันตกรรม	6
วัสดุศาสตร์.....	13
ทันตวัสดุศาสตร์.....	13
ประเภทของวัสดุ.....	14
ประเภทของวัสดุที่นำมาใช้ในทางทันตกรรม.....	18
มาตรฐานวัสดุทันตกรรม	19
การประเมินและเลือกใช้วัสดุทางทันตกรรม.....	27
การพัฒนาวัสดุทางทันตกรรมในอนาคต	31
สรุป.....	34

บทที่ 2 โครงสร้างและคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุ 35

การศึกษาคุณสมบัติของวัสดุ.....	35
คุณลักษณะวัสดุก่อนการก่อตัว	37
คุณลักษณะของวัสดุในขณะผสม การนำวัสดุไปใช้งานและเมื่อวัสดุก่อตัว	38
คุณลักษณะวัสดุที่ก่อตัวสมบูรณ์	44
ธรรมชาติของวัสดุ.....	44
โครงสร้างอะตอม.....	44
พันธะเคมี.....	45
การจัดเรียงตัวระดับโมเลกุล	47
โครงสร้างผลึกและสเปซแลตทิซ	49

ระบบโครงสร้างผลึกมาตรฐาน	51
ระบบโครงสร้างผลึกในวัสดุประเภทโลหะ	53
ปรากฏการณ์โพลิเมอร์พื้ซึมและอัลโลทรปี	54
สรุป	54

บทที่ 3 คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ..... 55

คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ.....	55
โครงสร้างทางกายภาพของวัสดุ.....	55
การเปลี่ยนแปลงมิติ.....	60
คุณสมบัติทางด้านความร้อน	62
การละลายและการดูดซับ.....	69
คุณสมบัติทางไฟฟ้า	70
การยึดติด	71
การรั่วซึมระดับจุลภาค	75
สีและความสวยงาม	75
สรุป	85

บทที่ 4 คุณสมบัติทางกลของวัสดุ..... 87

คุณสมบัติทางกลของวัสดุ.....	87
ความเค้น.....	92
ความเครียด.....	95
เส้นโค้งความเค้น-ความเครียด	100
מודולัสความยืดหยุ่น	102
ขีดจำกัดความยืดหยุ่นและความแข็งแรง ณ จุดคราก.....	104
ความแข็งแรงขั้นสูงสุด.....	105
การยืดและการอัด	107
ความยืดหยุ่นและความเกร็ง.....	108
ความคืบและความล้า	110
ความแข็ง.....	110
สรุป	113

บทที่ 5 คุณสมบัติทางชีวภาพและความเข้ากันได้ทางชีวภาพของวัสดุ..... 115

บทนำ.....	115
คุณสมบัติทางชีวภาพและความเข้ากันได้ทางชีวภาพของวัสดุ	116
การประเมินความเข้ากันได้ทางชีวภาพของวัสดุ.....	120
สรุป.....	125

บทที่ 6 ความรู้พื้นฐานของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ 127

พอลิเมอร์คืออะไร	127
ส่วนประกอบและการจัดเรียงตัวของพอลิเมอร์.....	128
การสังเคราะห์พอลิเมอร์	129
มวลโมเลกุลของพอลิเมอร์	136
โครงสร้างของพอลิเมอร์.....	137
รูปแบบโครงสร้างของพอลิเมอร์.....	138
การเชื่อมของสายพอลิเมอร์	140
ประเภทของพอลิเมอร์	140
ลักษณะการเกิดผลึกในพอลิเมอร์.....	141
คุณสมบัติทางความร้อนของพอลิเมอร์.....	142
คุณสมบัติทางกล.....	144
สรุป.....	145

บทที่ 7 วัสดุประเภทพอลิเมอร์ในงานทันตกรรม 147

วัสดุประเภทพอลิเมอร์ในงานทันตกรรม	147
พอลิเมอร์ที่ใช้ในงานทันตกรรมประดิษฐ์.....	147
วัสดุฐานฟันเทียมประเภทพอลิเมอร์	148
วัสดุพิมพ์ปากประเภทพอลิเมอร์	158
สรุป	178

บทที่ 8 วัสดุในงานทันตกรรมป้องกัน..... 179

วัสดุในงานทันตกรรมป้องกัน.....	179
วัสดุสารประกอบฟลูออไรด์.....	180
สารฟลูออไรด์เคลือบผิวฟัน	182
วัสดุปิดหลุมร่องฟัน	183
ยาสีฟัน	187
น้ำยาบ้วนปาก	189
การเสียวฟัน	190
สารป้องกันการเสียวฟัน	190
สรุป	191

บรรณานุกรม..... 193

ดัชนี..... 195

แนะนำบทเรียนวิชาทันตวัสดุศาสตร์

บทนำ

“ฟัน” เป็นอวัยวะส่วนหนึ่งของร่างกาย ที่มีความสำคัญในการทำหน้าที่ในการบดเคี้ยว และช่วยส่งเสริมบุคลิกลักษณะของมนุษย์ เมื่อเกิดปัญหาขึ้นกับฟัน ได้แก่ การสูญเสียบางส่วนหรือทั้งตัวของโครงสร้างฟันไป อันเนื่องจากโรคฟันผุหรืออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับตัวฟัน จึงมีความพยายามในซ่อมสร้างส่วนโครงสร้างของฟันที่เสียหายด้วยเหตุดังกล่าวจึงเกิดการค้นคว้าเพื่อนำวัสดุมาใช้ทดแทนส่วนโครงสร้างของฟันธรรมชาติ ทำให้เกิดการบูรณะฟันขึ้นนั้นเพื่อให้กลับมีสภาพเดิมที่สามารถใช้งานได้หรือตอบสนองในเรื่องของความสวยงามรวมถึงในกรณีที่ต้องการทดแทนการสูญเสียฟันทั้งซี่

การประดิษฐ์และพัฒนาวัสดุทันตกรรมเพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าวเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง การเรียนรู้ส่วนประกอบ ชนิด ประเภทและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในทางทันตกรรม มีความสำคัญในการให้การรักษาทันตกรรมที่ประสบผลสำเร็จ นอกเหนือจากความรู้ ความสามารถ ทักษะการทำงาน เฉพาะตัวบุคคลของทันตแพทย์ ทำให้ทันตแพทย์เกิดความเข้าใจในคุณลักษณะของวัสดุ ปรับเปลี่ยนการทำงานกับวัสดุที่ใช้กันอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังลดการสิ้นเปลืองทั้งวัสดุและประหยัดเวลาในการทำงาน

ในการรักษาทันตกรรมเกือบทุกสาขา ไม่ว่าจะเป็นการให้การรักษาทันตกรรมจัดฟัน ทันตกรรมประดิษฐ์ ทันตกรรมบูรณะ ทันตกรรมคลองรากฟัน ทันตกรรมสำหรับเด็ก ทันตกรรมป้องกัน และงานด้านทันตกรรมในส่วนอื่น ๆ ล้วนแล้วแต่มีการใช้วัสดุทันตกรรมมากมายหลายชนิด ในขั้นตอนการทำงานในคลินิกทันตกรรมรวมถึงขั้นตอนการขึ้นรูปขึ้นงานบูรณะฟันในห้องปฏิบัติการทางทันตกรรม นอกจากนี้ยังรวมถึงยา สารเคมีที่ใช้การฆ่าเชื้อโรคและสารที่ใช้ทำความสะอาดเครื่องมือทางทันตกรรม เป็นต้น

วัสดุทางทันตกรรมถูกนำมาใช้งานอย่างมากมายหลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการรักษาทันตกรรมในสาขาทันตกรรมบูรณะ เช่น การให้การรักษาทันตกรรมโดยการอุดฟัน เป็นการรักษาที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุทันตกรรมโดยตรง การเลือกวัสดุที่ใช้บูรณะฟัน ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดวิธีการทำงานทางคลินิกหรือรูปแบบการกรอแต่งโพรงฟันเพื่อการบูรณะฟันในผู้ป่วย ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการอยู่ร่วมกันได้ระหว่างฟันธรรมชาติและวัสดุประเภทนั้น (material compatibility) เมื่อเกิดความเข้ากันได้หรืออยู่

ร่วมกันได้ระหว่างฟันธรรมชาติ เนื้อเยื่อในช่องปากและวัสดุทันตกรรม ถือว่าการนำวัสดุมาใช้งานได้บรรลุวัตถุประสงค์และประสบความสำเร็จในแง่ของการใช้งาน (function) หรือความสวยงาม (esthetic) ตัวอย่างเช่น กรณีการอุดฟันหน้าที่แตกหักไปด้วยวัสดุอุดฟันที่มีสีเหมือนฟัน ซึ่ฟันที่ได้รับการอุดฟันจะมีสีฟันสีขาวเหมือนสีฟันธรรมชาติ ซึ่งขึ้นกับการเลือกสีวัสดุอุดฟันและวัสดุอุดฟันที่ผลิออกมา มีสีที่สวยงาม มีความเงาเหมือนฟันธรรมชาติจริง ส่วนรูปร่างลักษณะของฟันที่ได้รับการแต่งขึ้นรูปวัสดุให้เหมือนลักษณะของฟันธรรมชาติเป็นผลโดยตรงจากทักษะการทำงานของท่านทันตแพทย์ร่วมกับคุณลักษณะของวัสดุที่มีความซับซ้อนที่พอดี ขึ้นรูป และสามารถแต่งรูปร่างได้ง่าย จึงทำให้ฟันที่ได้รับการบูรณะขึ้นนั้นเกิดความสวยงามเหมือนจริง ทำหน้าที่ในการบดเคี้ยวได้สมบูรณ์ สร้างความพึงพอใจในการได้รับการรักษาทางทันตกรรม ทำให้การรักษาทางทันตกรรมประสบความสำเร็จในแง่การใช้งานและความสวยงาม

ความสำเร็จในการรักษาทางทันตกรรมสามารถประเมินจากความทนทานของวัสดุ (durability) เมื่อมีการใช้งานภายในช่องปาก ตัวอย่างเช่น การอุดฟันหลังที่มีหน้าที่หลักในการรับแรงบดเคี้ยว เมื่อใช้เคี้ยวอาหาร วัสดุอุดฟันมีคุณสมบัติรับแรงที่เกิดขึ้นภายในช่องปากได้ดี ไม่แตกหัก ทนทานต่อการใช้งานได้นานหลายปี นอกจากนี้ยังหมายถึง การเกิดการยึดติดที่กระหว่างวัสดุบูรณะฟันกับโครงสร้างของฟัน กรณีผู้ป่วยได้รับการอุดฟันด้วยวัสดุอุดฟัน แล้วไม่มีวัสดุอุดฟันหลุดออกจากโพรงฟัน ผู้ป่วยไม่ต้องกลับมาได้รับการรักษาใหม่ จัดเป็นความสำเร็จในการรักษาทางทันตกรรม เมื่อทันตแพทย์เข้าใจความต้องการหรือมีจุดมุ่งหมายในการทำงานแล้ว จึงควรมีความเข้าใจในส่วนของวัสดุที่เลือกนำมาใช้งานให้เหมาะสมกับสภาพช่องปากผู้ป่วย เพื่อผลสำเร็จในการรักษาทางคลินิก นอกเหนือจากความสำเร็จในการรักษาทางทันตกรรมที่เกิดจากทักษะในการกรอแต่งฟันและการใช้วัสดุอุดฟันภายในช่องปากผู้ป่วย

วัตถุประสงค์หลักของการรักษาทางทันตกรรมเพื่อการบูรณะฟัน กล่าวคือ การให้การรักษาทางทันตกรรมที่ต้องการซ่อมสร้างส่วนที่ทดแทนเนื้อเยื่อส่วนที่เป็นโครงสร้างฟันที่ได้รับการทำลายจากเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดโรคฟันผุหรือการได้รับบาดเจ็บจากการเกิดอุบัติเหตุ ทำให้โครงสร้างฟันบิ่น แตกหักเสียหาย เป็นต้น ดังนั้นวัสดุที่นำมาใช้เพื่อการซ่อมสร้างและทดแทนโครงสร้างฟันของฟัน จึงมีบทบาทที่สำคัญในการให้การรักษาทางทันตกรรมบูรณะ เนื่องจากเมื่อนำวัสดุทางทันตกรรมมาใช้แทนที่โครงสร้างฟันที่สูญเสียไป นอกเหนือจากจะต้องช่วยให้ฟันขึ้นนั้นทำหน้าที่ได้ใกล้เคียงกับโครงสร้างฟันในตำแหน่งนั้นแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความสวยงามที่ใกล้เคียงกับฟันธรรมชาติมากที่สุด การมีความรู้พื้นฐานด้านคุณสมบัติของวัสดุทันตกรรมที่มีอยู่มากมายหลากหลายชนิด ทำให้สามารถเลือกวัสดุที่นำมาใช้ได้ตามความต้องการ เพื่อตอบโต้ทั้งด้านการทำหน้าที่และความสวยงามของฟันซึ่งต้องการการบูรณะซ่อมแซม ตัวอย่างเช่น ในกรณีการสูญเสียโครงสร้างฟันในฟันหน้าบน การพิจารณาเลือกวัสดุบูรณะฟันควรพิจารณาเรื่องความสวยงามเป็นลำดับแรก เนื่องจากเป็นบริเวณที่เห็นได้อย่างเด่นชัด การเลือกบูรณะฟันด้วยวัสดุประเภทที่มีสีใกล้เคียงกับฟันธรรมชาติ เช่น วัสดุอุดฟันประเภทสีเหมือนฟันเรซินคอม

โพลีเมอร์ (composite resin) ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสม กล่าวคือ มีสีสวยงามเหมือนฟันธรรมชาติ มีเนื้อสัมผัส สีขาว สีเหลืองไล่ระดับความเข้มอ่อนของเนื้อสี สามารถเลือกให้เหมือนกับสีฟันธรรมชาติของผู้ป่วย แต่คุณสมบัติทางกลน้อยกว่าวัสดุบูรณะฟันประเภทโลหะ แต่ทั้งนี้ หน้าที่ของฟันหน้ามีหน้าที่ในการฉีกกัดอาหารที่มีลักษณะเป็นเส้นมากกว่าการบดอาหารที่มีลักษณะเป็นก้อน แรงที่ลงบริเวณฟันหน้าจึงน้อยกว่าฟันกรามที่ทำหน้าที่บดเคี้ยว ดังนั้น ความแข็งแรงของวัสดุอุดฟันที่จะใช้ในการอุดฟันหน้า ได้แก่ วัสดุอุดฟันประเภทเรซินคอมโพสิต ควรมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรองรับแรงฉีกกัดได้ การเลือกบูรณะฟันด้วยวัสดุที่มีสีเหมือนฟันประเภทเรซินคอมโพสิตจึงมีความเหมาะสม ตามหลักพื้นฐานความเข้าใจธรรมชาติและคุณสมบัติของวัสดุ ประกอบกับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบบดเคี้ยว

สำหรับวัสดุประเภทโลหะที่นำมาใช้เป็นวัสดุบูรณะฟันมีธรรมชาติและคุณสมบัติที่ดี ได้แก่ มีความเงาแวววาวสวยงาม ความทนทานแข็งแรง และมีความเหนียวไม่เปราะหรือแตกหักได้ง่าย ทำให้สามารถรับแรงบดเคี้ยวได้ดีจึงดูเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ในการบูรณะฟันกรามที่ทำหน้าที่หลักในการบดเคี้ยวอาหาร หรือ ใช้เป็นวัสดุบูรณะฟันหลังที่ดีซึ่งการพิจารณาเรื่องของสีวัสดุที่ไม่เหมือนฟันธรรมชาติอาจมีลำดับความสำคัญเป็นเรื่องรองลงมา เนื่องจากฟันกรามอยู่ด้านในโดยเฉพาะฟันกรามบนที่เป็นตำแหน่งที่มองไม่เห็นเมื่อเทียบกับฟันกรามล่าง

การเลือกใช้ชนิดของวัสดุในงานการรักษาทางทันตกรรมบูรณะเป็นตัวกำหนดแนวทางการกรอแต่งฟันให้เหมาะสมสำหรับวัสดุบูรณะฟันชนิดนั้น ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่เลือกใช้วัสดุบูรณะฟันประเภทโลหะผสมอะมัลกัม (amalgam) ซึ่งเป็นวัสดุบูรณะฟันที่สามารถใช้อุดฟันได้โดยตรงในช่องปาก การเตรียมโพรงฟันสำหรับวัสดุอุดประเภทนี้จะมีความรูปร่างของโพรงฟันกว้างกว่าส่วนขอบบนโพรงฟันซึ่งอยู่บนด้านบดเคี้ยว มีลักษณะคล้ายกระถางต้นไม้แบบคว่ำ นำกันกระถางคว่ำขึ้นและนำปากกระถางที่กว้างวางไว้ที่พื้น การออกแบบเช่นนี้ มีส่วนช่วยในการยึดติดของวัสดุอะมัลกัมในโครงสร้างฟัน ทำให้ไม่หลุดง่าย ในขณะที่การเตรียมโพรงฟันสำหรับการบูรณะฟันด้วยชิ้นงานที่เป็นโลหะผสมที่มีทอง มีลักษณะตรงกันข้ามกับการบูรณะฟันด้วยอะมัลกัม จะมีส่วนขอบบนของโพรงฟันด้านบดเคี้ยวที่ผายออก ในขณะที่ฐานโพรงฟันมีความแคบกว่า เนื่องจากถูกกำหนดโดยชิ้นงานที่เกิดจากการหล่อโลหะผสมทองให้มีความพอดีกับโพรงฟันที่เตรียมไว้ จะต้องใส่เข้าไปทางด้านบน ขอบที่อยู่บนด้านบดเคี้ยว เพื่อให้ชิ้นงานใส่เข้าไปในโพรงฟันได้ง่าย เป็นต้น

ความไม่เข้าใจในธรรมชาติและคุณสมบัติของวัสดุ นำมาซึ่งความล้มเหลวในการทำงานทางคลินิก (clinical failure) ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการได้เรียนรู้ทักษะการทำงานทางคลินิก (clinical skill) ตัวอย่างเช่น การที่ทันตแพทย์ไม่เข้าใจว่าวัสดุบันทึกการสบฟันเป็นวัสดุประเภทใด มีคุณสมบัติอย่างไรเมื่อผู้ป่วยต้องออกแรงกัดเพื่อให้เกิดรอยสบทำให้บันทึกการสบฟันไม่ได้ในขณะที่ลงปฏิบัติงานรักษาผู้ป่วย ธรรมชาติของวัสดุบันทึกการสบฟันจะมีสถานะเป็นของแข็งในอุณหภูมิห้องและควรมีคุณสมบัติที่สามารถทำให้อ่อนนุ่มได้เมื่อนำมาใช้งานหรือขณะที่ผู้ป่วยกัดสบ วัสดุที่เหมาะสมจะนำมาใช้

เป็นวัสดุบันทึกการกัดสบ ควรมีความสมบัติอ่อนนุ่มได้ด้วยความร้อนและสามารถกลับคืนตัวในสถานะแข็งได้เมื่อนำความร้อนออก เนื่องจากวัสดุที่มีลักษณะอ่อนนุ่มเมื่อได้รับความร้อนที่พอเหมาะภายนอกช่องปากก่อนนำเข้าในช่องปาก เมื่อนำไปใส่ในช่องปากวัสดุเกิดการแข็งตัวภายในระยะเวลาที่รวดเร็ว ผู้ป่วยกัดสบบนพื้นผิววัสดุไม่ได้เนื่องจากระยะเวลาในการทำงานไม่เพียงพอกับระยะเวลาที่วัสดุเกิดการคืนตัวจากการได้รับความร้อน ถ้านิสิตมีความเข้าใจคุณสมบัติทางด้านความร้อนและคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุแต่ละประเภท นิสิตจะสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการให้ความร้อนกับวัสดุเพื่อให้วัสดุเปลี่ยนแปลงรูปร่างและปรับระยะเวลาการนำวัสดุบันทึกการกัดสบเข้าไปในช่องปากผู้ป่วยให้รวดเร็วทันก่อนที่วัสดุจะมีการคืนตัวไม่อ่อนนุ่ม เมื่อนิสิตศึกษาทราบระยะเวลาการคืนกลับของวัสดุทันตกรรมที่นิสิตเลือกใช้นิสิตจะประเมินระยะเวลาที่นิสิตต้องใช้ทำงานกับผู้ป่วยที่เหมาะสมกับเวลาของคุณสมบัติการใช้งานของวัสดุ ทำให้ประสบความสำเร็จในการบันทึกการสบฟันผู้ป่วย

การศึกษาในวิชาทันตวัสดุหรือวัสดุที่ใช้งานทางทันตกรรม มีเนื้อหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้าง คุณลักษณะของวัสดุ รวมถึงคุณสมบัติของวัสดุ เป็นสำคัญ นอกเหนือจากวิธีการใช้งานวัสดุทางคลินิก ความเข้าใจโครงสร้าง ปฏิบัติการเคมีและคุณสมบัติของวัสดุส่งเสริมให้เกิดการใช้งานวัสดุได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

วิชาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาโครงสร้างและคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้งาน ได้แก่ วิชาวัสดุศาสตร์ หรือ วิชาชีววัสดุศาสตร์ เมื่อได้ประมวลความรู้จากวิชาดังกล่าว เพื่อให้เกิดความเฉพาะเจาะจงจึงมีการเรียบเรียง เป็นวิชาทันตวัสดุศาสตร์ ในบทนี้ จะอธิบายเกี่ยวกับลักษณะรายวิชาในหัวข้อต่อไปนี้

ประวัติความเป็นมาของการนำวัสดุมาใช้ในทางทันตกรรม

ชนชาติที่เริ่มนำวัสดุมาใช้งาน ได้แก่ ชาวบาบิโลเนียน อัสซีเรียน และชาวอียิปต์ จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ พบว่า มีการนำโลหะประเภททอง เงิน ทองแดงและตะกั่ว มาทำเป็นเครื่องประดับและภาชนะเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน ต่อมาในสมัยเอทรีเรีย และโรมัน เริ่มพบหลักฐานการทำสะพานฟันด้วยโลหะประเภททองแดง นอกจากนี้ยังพบมีการใช้ลวดทองคำบริสุทธิ์ผูกกับซี่ฟันของสัตว์ แล้วนำมาผูกเข้ากับฟันแท้ที่อยู่สองข้างกับช่องว่างที่มีการสูญเสียฟันไป เพื่อทำหน้าที่ในการยึดซี่ฟันของสัตว์ที่นำมาทดแทนฟันธรรมชาติที่สูญเสียไป ยุคต่อมา ฮิปโปเครติส (Hippocrates) ได้ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการถอนฟัน ได้แก่ คีมถอนฟัน และเครื่องมือทางทันตกรรมหลายชนิดขึ้นมา นอกจากนี้ เซลซุส (Celsus) ได้แนะนำให้ใช้วัสดุประเภทตะกั่ว นำมาอุดบริเวณฟันที่เป็นรู

ในช่วงเริ่มต้นของยุคกลางทางประวัติศาสตร์จนถึงยุคปัจจุบัน เริ่มมีการเขียนตำราที่เกี่ยวข้องกับวิชาทันตแพทยศาสตร์ เกิดขึ้นและเกิดวิวัฒนาการวิชาการทางด้านทันตกรรม และมีความรู้ทางทันตวัสดุศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาในตำราเล่มนี้ โดยมีจุดเริ่มต้นที่มหาวิทยาลัยโบโลน่า ประเทศอิตาลี (Bologna University, Italy) ศาสตราจารย์แห่งแพทยศาสตร์และศัลยกรรม โจอันเนส อะควิลานุส

(Johannes Arculanus) ได้เขียนบทความที่เกี่ยวกับการอุดฟันด้วยวัสดุอุดฟันประเภททอง (gold foil restoration) นอกจากนี้ยังมีนักบวชชื่อ ทิลโอพินุส เขียนบทความที่เกี่ยวข้องกับหลักการหล่อซี่ฟันด้วยผงไวโนดินเหนียว ในหนังสือเรื่อง “Memories” อธิบายถึงการขึ้นรูปชิ้นงานบูรณะฟันด้วยโลหะ ส่วนพลินี (Pliny) เขียนเกี่ยวกับวิธีการบัดกรีทองด้วยสินแร่ทองแดงผสมกับไนเทรตในหนังสือชื่อ “Natural History” ซึ่งบุคคลทั้งสองคนหลังที่กล่าวมาไม่ได้ถูกกล่าวถึงในวงการทันตกรรม แต่หลักการใช้งานวัสดุที่ท่านเขียนไว้เป็นพื้นฐานในการทำชิ้นงานเพื่อการบูรณะฟันทางทันตกรรมในปัจจุบัน ได้แก่ การหล่อแบบเพื่อการขึ้นรูปชิ้นงานโลหะ และการบัดกรีชิ้นงานบูรณะฟันโลหะที่ยังคงใช้อยู่จนถึงปัจจุบัน

สรุปประวัติความเป็นมาการนำวัสดุมาใช้ในการรักษาโรคทางทันตกรรม เริ่มขึ้นเมื่อ 2500 ปีก่อนคริสตกาล จากหลักฐานที่พบแสดงว่า ช่วง 600-300 ปีก่อนคริสตกาล เริ่มมีการทดแทนซี่ฟันธรรมชาติที่หายไปด้วยการทำชิ้นงานบูรณะฟันประเภทสะพานฟันและครอบฟัน (วงแหวนทองคำ) ด้วยโลหะประเภททองคำ นอกจากนี้ยังพบว่า เริ่มมีการทำฟันเทียมบางส่วน และสะพานฟันแบบติดแน่น ในชนชาติโรมัน ต่อมา ในช่วง ค.ศ. 1700 มีการทำฟันเทียมเพื่อทดแทนฟันธรรมชาติของมนุษย์โดยการใช้วัสดุที่ได้จากธรรมชาติ ได้แก่ งาช้าง และมีการนำฟันธรรมชาติของมนุษย์ที่เสียชีวิตแล้วมาทำเป็นซี่ฟันเทียมเพื่อทดแทนฟันธรรมชาติที่สูญเสียไป ต่อมาจึงเริ่มเปลี่ยนมาใช้วัสดุประเภทพอร์ซเลนในการทำฟันเทียมร่วมกับการใช้วัสดุฐานฟันเทียมที่เป็นยางวัลคาไนต์

ในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกัน มีการนำวัสดุประเภทโลหะเงินที่มีลักษณะเป็นก้อนปั้นได้ (silver paste) มาใช้อุดฟัน ต่อมาในช่วงปี ค.ศ. 1850 ได้มีการทำฐานฟันเทียมด้วยยางวัลคาไนซ์ที่มีซิลเฟอร์เป็นส่วนประกอบ ทำให้ได้ฐานฟันเทียมยางที่มีความแข็งแรง (sulphur-hardened rubber) จนกระทั่งมีการเปลี่ยนแปลงเป็นวัสดุประเภทเรซินอะคริลิก (acrylic resin) ในช่วงปี ค.ศ. 1950 นอกจากนี้วัสดุประเภทเรซินอะคริลิกได้ถูกนำมาใช้เป็นวัสดุอุดฟันได้อีกด้วย ต่อมาในปี ค.ศ. 1955 มีการนำกรดมาปรับสภาพพื้นผิวเคลือบฟัน (acid etching) เพื่อช่วยในการยึดติดระหว่างวัสดุอุดฟันกับผิวฟัน ทำให้เกิดการพัฒนำวัสดุบูรณะฟันที่มีสีเหมือนฟันประเภทเรซินคอมโพสิตเกิดขึ้นตามมา เพื่อใช้ในการอุดฟันหน้าเพื่อความสวยงาม และทดแทนวัสดุประเภทซิลิเกตซีเมนต์ที่มีสีขาวที่ใช้ในการอุดฟันหน้า เนื่องจากซิลิเกตซีเมนต์มีปัญหาเรื่องความเป็นกรดสูงของตัววัสดุ จึงทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนำวัสดุชนิดใหม่ ๆ ที่จัดอยู่กลุ่มวัสดุอุดฟันสีเหมือนฟัน ได้แก่ กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (glass ionomer cement) เรซินดัดแปลงกลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (resin-modified glass ionomer cement) วัสดุอุดฟันลูกผสมคอมพอมเมอร์ (compomer) และวัสดุชนิดอื่น ในขณะเดียวกันกับที่วัสดุเรซินคอมโพสิตมีการพัฒนาเทคนิคการใช้งานที่มีความสะดวกมากขึ้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเรซินคอมโพสิตจากชนิดที่บ่มด้วยตนเอง (self-curing composite) เป็นชนิดที่บ่มด้วยแสง (light-activated composite)

วิชาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวัสดุทางทันตกรรม

วัสดุศาสตร์ (Material Science) คือศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์กายภาพ ที่พยายามอธิบายคุณสมบัติและคุณลักษณะของวัสดุโดยการสำรวจโครงสร้างภายในของวัสดุ วัสดุศาสตร์ เป็นการผสมผสานศาสตร์ทางเคมี ฟิสิกส์ วิศวกรรม

วิทยาศาสตร์วัสดุชีวภาพ (Biomaterial Science) เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับวัสดุที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในสิ่งมีชีวิตซึ่งวัสดุชีวภาพ (biomaterials) วิกิพีเดียให้นิยามว่า วัสดุที่สามารถใช้แทนส่วนหนึ่งส่วนใดของเนื้อเยื่อภายในอวัยวะ ส่วนหนึ่งส่วนใดในร่างกายมนุษย์ที่เสื่อมสภาพโดยไม่เกิดปฏิกิริยาจากร่างกายมนุษย์ วัสดุชีวภาพสามารถผลิตได้จากวัสดุทั่วไปไม่ว่าจะเป็น โลหะ เซรามิก พอลิเมอร์ วัสดุผสม หรือสารกึ่งตัวนำ

ทันตวัสดุศาสตร์ (Dental Materials Science) เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในทางทันตกรรมเป็นสำคัญ เพื่อจุดประสงค์ในการใช้งานวัสดุได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้ มีประโยชน์ในการช่วยพิจารณาเลือกใช้วัสดุที่มีอยู่ในท้องตลาดได้อย่างเหมาะสม รวมถึงการประมวลข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุได้อย่างถูกต้อง ทันตวัสดุศาสตร์ มีเนื้อหาที่เป็นส่วนหนึ่งของทั้งวิชาวัสดุศาสตร์และวิทยาศาสตร์วัสดุชีวภาพ บางครั้งเรียกว่า *ทันตชีววัสดุศาสตร์ (Dental Biomaterials Science)*

วิชาทันตวัสดุศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการวิจัยเพื่อพัฒนาต่อยอด ผลิต และดัดแปลงวัสดุทางทันตกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการในการใช้งานทางคลินิกที่ดีที่สุด รวมถึงเพื่อแก้ปัญหาทางคลินิก รวมถึงการปรับปรุงวิธีการนำวัสดุมาใช้งานให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น โดยอยู่บนพื้นฐานต้นทุนการผลิตที่ต่ำ แต่มีประสิทธิภาพการนำมาใช้งานสูงที่สุด

การได้เรียนรู้ถึงส่วนประกอบและคุณสมบัติของวัสดุ รวมถึงพฤติกรรมของวัสดุที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่วัสดุอยู่ ได้แก่ สภาวะช่องปากที่มีความเปลี่ยนแปลงทั้งอุณหภูมิและสภาพความเป็นกรด-ด่าง เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาทันตวัสดุศาสตร์ มีประโยชน์มากมายสำหรับทันตแพทย์ที่ต้องเกี่ยวข้องกับวัสดุในการปฏิบัติการให้การรักษาผู้ป่วย เนื่องจากมีวัสดุมากมายหลายชนิดที่เกี่ยวข้องซึ่งมีวิธีการนำมาใช้งานที่แตกต่างกัน

การศึกษาจากปัญหาและหลักฐานการใช้งานของวัสดุทันตกรรม

Problem and Evidence based learning

ปัจจุบัน วัสดุทางทันตกรรมในท้องตลาดมีให้เลือกมากมายหลายชนิดเนื่องจากงานวิจัยพัฒนาวัสดุเพื่อการแข่งขันของบริษัทผู้ผลิต ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาวัสดุทันตกรรมอย่างมากมาย การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุประกอบการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุ นอกเหนือจากราคาและความเคยชินใน

การใช้งานวัสดุจึงเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากวัสดุทันตกรรมชนิดใหม่ได้รับการปรับปรุงคุณสมบัติให้ดีขึ้นกว่าวัสดุที่เคยใช้งานมายาวนานต่อเนื่องหลายปีและวัสดุรุ่นใหม่ได้รับการพัฒนาจากปัญหาการใช้งานของวัสดุดั้งเดิมที่ใช้งานทางคลินิกและเริ่มมีผลการรักษาในระยะยาวเกิดขึ้น การพัฒนาวัสดุจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานทางคลินิกที่ดีกว่ารวมทั้งสามารถแก้ไขปัญหาทางคลินิกที่เกิดขึ้นได้

เนื้อหาในตำราทันตวัสดุศาสตร์ ไม่สามารถบรรจุความเปลี่ยนแปลงดังกล่าวที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วได้ทันทั่วทั้ง การศึกษาหาความรู้จากหลักฐานทางการวิจัย ที่นำเสนอในรูปบทความวิจัย (research article) และรายงานการใช้วัสดุ (case report) จากวารสารทางวิชาการทันตแพทยศาสตร์ที่มีความน่าเชื่อถือ ทำให้สามารถเชื่อมโยงระหว่างความรู้พื้นฐานทางทันตวัสดุศาสตร์ ให้เข้ากับการใช้งานทางคลินิกของวัสดุที่มีอยู่ในท้องตลาดเป็นความรู้ปัจจุบันและสามารถนำไปประกอบการตัดสินใจเลือกใช้งานวัสดุได้อย่างเหมาะสมกับสถานภาพ สภาวะแวดล้อม และปัจจัยทางเศรษฐกิจในการให้บริการทางทันตกรรมของทันตแพทย์ นอกจากนี้ ทันตแพทย์จำเป็นต้องศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง (self-study) หรือ ศึกษาจากปัญหาที่เกิดขึ้นทางคลินิกด้วยการอ่านวารสารงานวิจัยทางทันตกรรม หรือ วารสารวิทยาการทางทันตกรรมทั้งในประเทศและต่างประเทศ ประเภทบทความปริทรรศน์ (review article) หรือบทความที่ทบทวนผลการวิจัยอย่างเป็นระบบ (systematic review) นอกเหนือจากบทความรายงานวิจัย รายงานกรณีศึกษาทางคลินิกนับเป็นการศึกษาจากปัญหาที่เกิดขึ้นในการนำวัสดุมาใช้จริง หรือ การเรียนรู้จากการแก้ปัญหา (problem based learning) และการเรียนรู้ตามหลักฐาน (evidence based learning) ที่ปรากฏขึ้นจริง ข้อมูลที่ได้เป็นประโยชน์ในการให้การรักษาทันตกรรมคลินิก (clinical dentistry)

จากการประมวลความรู้ที่ได้จากบทความวิจัยทางวัสดุทันตกรรมส่วนใหญ่เป็นผลการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุในห้องปฏิบัติการ เมื่อวัสดุถูกใช้งานทางคลินิกที่แตกต่างกันอาจได้ผลที่ไม่ตรงกับผลในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและสามารถเปรียบเทียบการใช้งานวัสดุประเภทต่าง ๆ ควรอ่านบทความวิจัยที่ศึกษาผลการรักษาเชิงย้อนหลัง (retrospective study) หรือ การศึกษาในทางคลินิก (clinical study) หรือ การศึกษาแบบทดลองจริงในผู้ป่วย (clinical trial) ตัวอย่างเช่น การอุดฟันด้วยวัสดุที่สามารถปลดปล่อยฟลูออไรด์ และการติดตามผลการใช้วัสดุในผู้ป่วย เปรียบเทียบกับอัตราการเกิดฟันผุที่เกิดขึ้นใหม่ ซึ่งผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า ฟลูออไรด์มีผลในการยับยั้งการเกิดฟันผุได้ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถหาความรู้ทางทันตแพทยศาสตร์ได้จากการเข้าร่วมประชุมวิทยาการทางทันตแพทยศาสตร์ซึ่งมีหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การนำเสนอความก้าวหน้าทางวิชาการทันตแพทย์ หรือการบรรยายวิชาการเพื่อประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์วัสดุทันตกรรมยี่ห้อใหม่ ๆ ให้นิสิตประมวลความรู้และพิจารณาสิ่งที่ได้จากการเข้าร่วมประชุมประกอบกับข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลเชิงวิชาการแหล่งอื่น ๆ ประกอบด้วย เพื่อพัฒนาความรู้ให้ทันต่อสถานการณ์ปัจจุบันเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

การเข้าถึงวารสารวิชาการทางทันตแพทยศาสตร์ ไม่ใช่เรื่องยากหรือทำได้แต่เฉพาะห้องสมุดอีกต่อไป แหล่งค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ตที่มีความน่าเชื่อถือได้ มีเว็บไซต์ที่เป็นที่รวมของบทความวิชาการ บทความวิจัยทางแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์ เป็นทางเลือกที่ดีในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงห้องสมุด สามารถสั่งซื้อวารสารวิชาการความก้าวหน้าทางทันตแพทยศาสตร์ทางอินเทอร์เน็ตและมีการจัดส่งให้ถึงบ้าน ความพยายามแสวงหาความรู้เพื่อใช้ในการทำงานทำได้ตลอดเวลาและทำได้ทุกสถานที่

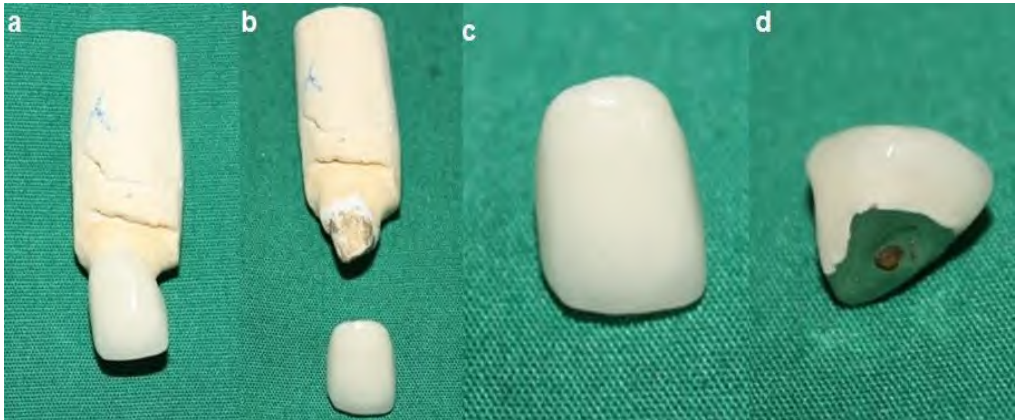
การเปลี่ยนแปลงแนวคิดการใช้งานของวัสดุบูรณะฟัน แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาและคิดค้นวัสดุทันตกรรมใหม่บางชนิดนำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงวิธีการบูรณะฟัน การอุดฟันด้วยวัสดุอุดฟันประเภทโลหะผสม เรียกว่า “อะมัลกัม” ซึ่งเป็นวัสดุอุดฟันที่มีหลักฐานการใช้งานมายาวนานมากกว่า 150 ปี ต่อมาเมื่อมีการประดิษฐ์คิดค้นวัสดุประเภทเรซินที่นำมาอุดฟันได้และมีสีสวยงามเหมือนฟันโดย กลุ่มนักวิจัยของโบเวน (Bowen) ในช่วง ค.ศ. 1960 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแนวความคิดในการอุดฟันด้วยวัสดุบูรณะฟันประเภทโลหะผสมอะมัลกัมมาเป็นวัสดุอุดฟันประเภทเรซินคอมโพสิตที่มีสีเหมือนฟัน เนื่องจากความต้องการในคุณสมบัติด้านความสวยงามของวัสดุ ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดง การบูรณะฟันในฟันหลังเปลี่ยนจากการบูรณะฟันด้วยการอุดฟันโดยตรงด้วยวัสดุอะมัลกัมเป็นการอุดฟันโดยตรงด้วยวัสดุอุดฟันประเภทสีเหมือนฟันหรือเรซินคอมโพสิต (a,b) รอยโรคฟันผุในซี่ 37 ที่ได้รับการอุดฟันด้วยวัสดุอุดอะมัลกัม (c,d) ซี่ 45 หลังจากการกำจัดรอยโรคฟันผุได้รับการอุดฟันด้วยวัสดุอุดฟันประเภทเรซินคอมโพสิตที่มีสีเหมือนฟันธรรมชาติ

ภาพถ่ายโดย ปิยะนารถ เอกวรพจน์ และ ดร.ภรณ์ ลีดาสวัสดิ์ (ผู้ถ่ายรูป)

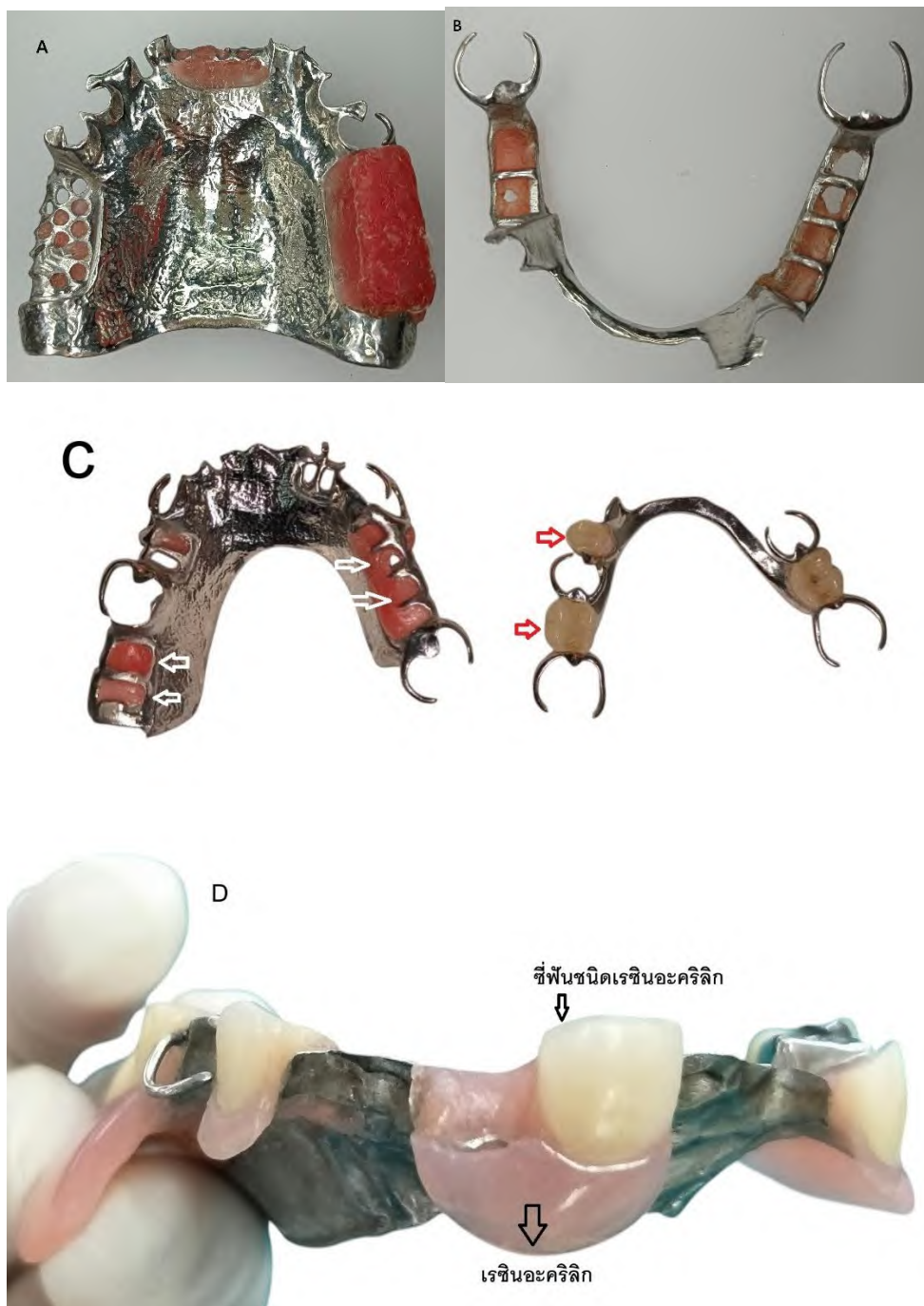
ในกรณีที่ ผู้ป่วยมีการสูญเสียโครงสร้างของฟันส่วนใหญ่ที่ให้ความแข็งแรงไปทำให้ไม่สามารถอุดโดยตรงภายในช่องปากด้วยวัสดุอุดฟัน แผนการรักษาที่ทันตแพทย์และผู้ป่วยเลืกร่วมกัน โดยปรับเปลี่ยนเป็นการบูรณะด้วยการครอบฟัน (crown restoration) วัสดุที่พิจารณาเลือกใช้กับการบูรณะฟันด้วยครอบฟันสำหรับกรณีนี้ เป็นวัสดุประเภทเซรามิกและโลหะและใช้วัสดุทั้งสองชนิดร่วมกันในการขึ้นรูปครอบฟัน โดยวัสดุประเภทโลหะอยู่ชั้นในและวัสดุประเภทเซรามิกอยู่ชั้นนอก (รูปที่ 1.2)



รูปที่ 1.2 a-d แสดง ครอบฟันในแบบถอดจำลองซี่ฟัน (die) ที่บริเวณด้านริมฝีปากของชิ้นงานมีการใช้วัสดุที่มีสีเหมือนฟันที่ได้จากการเลือกใช้วัสดุประเภทเซรามิก เพื่อให้เกิดความสวยงาม และด้านใกล้ลิ้น เลือกใช้วัสดุประเภทโลหะเพื่อให้ความแข็งแรงคงทน และเป็นบริเวณที่ไม่ต้องการความสวยงาม ภาพถ่ายโดย ปิยะนารถ เอกวรพจน์

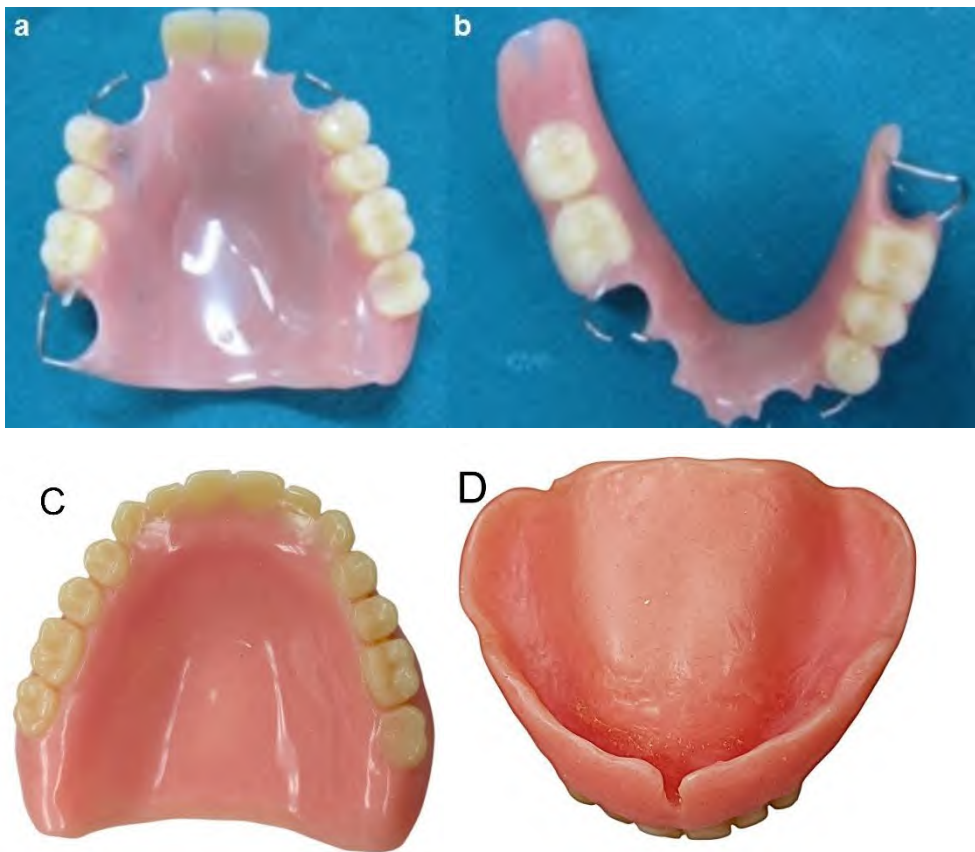
ในกรณีที่ผู้ป่วยสูญเสียฟันไปทั้งซี่ ไม่สามารถบูรณะส่วนโครงสร้างของฟันบางส่วนได้ต่อไป กล่าวคือ ไม่สามารถที่จะรักษาซี่ฟันทั้งซี่ให้คงอยู่ในช่องปากได้ มีความจำเป็นต้องถอนฟันซี่นั้นไปทำให้เกิดช่องว่างระหว่างซี่ฟันที่เหลืออยู่บนขากรรไกรบนหรือล่าง การสูญเสียซี่ฟันทำให้ประสิทธิภาพการบดเคี้ยวลดลง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องได้รับการใส่ฟันเทียมเพื่อทำหน้าที่ทดแทนฟันธรรมชาติที่สูญเสียไป การทำฟันเทียมใส่ตรงบริเวณช่องว่างบนขากรรไกรเพื่อทดแทนฟันที่สูญเสียไปมีทั้งแบบติดแน่น ที่ไม่สามารถถอดใส่ได้ และฟันเทียมแบบถอดได้ที่สามารถสวมใส่และถอดออกมาเพื่อทำความสะอาดได้ วัสดุที่นำมาทำซี่ฟันเทียมมีทั้งวัสดุประเภท พลาสติก เซรามิก และ โลหะ

ในกรณีที่ผู้ป่วยมีการสูญเสียฟันธรรมชาติไปหลายซี่จะมีรูปแบบการบูรณะฟันที่ซับซ้อนมากขึ้น การแก้ไขด้วยการทำขึ้นฟันเทียมบางส่วนถอดได้เป็นทางเลือกในการรักษา ซึ่งเป็นการนำซี่ฟันเทียมมาเรียงกันบนฐานโลหะ หรือ พลาสติก ตามแนวโค้งของขากรรไกรบน หรือ ล่างให้มีความสัมพันธ์ในการสบฟันใกล้เคียงกับการสบฟันตามธรรมชาติของผู้ป่วยเฉพาะราย มีลักษณะเป็นฟันเทียมถอดได้ขึ้นเดียวกันสำหรับขากรรไกรบนหรือล่าง ในกรณีของฐานฟันเทียมโลหะ (รูป 1.3 a, b) วัสดุที่ใช้ทำฐานฟันเทียมโลหะ ส่วนใหญ่มีการใช้วัสดุประเภทโลหะผสม (metal alloy) ที่มีส่วนผสมหลักเป็น นิกเกิล โคบอลต์ และโครเมียม ซึ่งมีความแข็งแรงและทนต่อการกัดกร่อนสูง เมื่อเทียบกับฐานฟันเทียมพลาสติกซึ่งเป็นฐานฟันเทียมที่ทำจากวัสดุประเภทพอลิเมอร์ชนิดเรซินอะคริลิกเรียกว่า “ฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิก” ด้วยภาษาที่เข้าใจง่ายสำหรับผู้ป่วยว่า “ฐานฟันเทียมพลาสติก”



รูปที่ 1.3 แสดงโครงโลหะโคบอลต์-โครเมียม (Co-Cr framework) สำหรับฟันเทียมถอดได้บน (A) และล่าง (B) (C) ฐานฟันเทียมที่มีซี่ฟันสำหรับเรียงซี่ฟันเทียม (ลูกครสีขาว) และซี่ฟันเทียม (ลูกครสีแดง) และ (D) ซี่ฟันเทียมและส่วนรองรับซี่ฟันเทียม (ลูกครสีดำ) เรซินอะคริลิก ภาพถ่ายโดย ปิยะนารถ เอกวรรณ

ฐานฟันเทียม เป็นส่วนที่ปกคลุมเนื้อเยื่ออ่อนในช่องปากทำหน้าที่ช่วยยึดซี่ฟันเทียม วัสดุที่นำมาใช้ทำฐานฟันเทียมมีทั้งวัสดุประเภทโลหะผสม และวัสดุประเภทพอลิเมอร์ สำหรับฐานฟันเทียมพลาสติกส่วนใหญ่ทำมาจากวัสดุประเภทพอลิเมอร์ ที่เรียกว่า “เรซินอะคริลิก” ที่เติมแต่งด้วยรงควัตถุที่มีสีชมพูเพื่อลอกเลียนสีของเนื้อเยื่อเหงือกเหมือนสีของเหงือกตามธรรมชาติ (รูปที่ 1.4) ส่วนซี่ฟันเทียมที่ใช้นั้นจะทำจากวัสดุประเภทเรซินอะคริลิกที่มีสีขาวหรือใช้วัสดุประเภทเซรามิกที่มีสีใสเหมือนซี่ฟันธรรมชาติ ในกรณีที่ซี่ฟันที่ทำจากวัสดุประเภทเซรามิกนั้นจะมีความแข็งแรงทนทานกว่าซี่ฟันเทียมประเภทเรซินอะคริลิก แต่ก็มี ความเปราะ (brittleness) มากกว่า ในกรณีที่ซี่ฟันเทียมทำจากวัสดุชนิดเดียวกันวัสดุที่ใช้ทำฐานฟันเทียมจะสามารถยึดติดกับฐานฟันเทียมได้ดีกว่าซี่ฟันเทียมที่ใช้วัสดุที่ต่างกับกับวัสดุที่ใช้ทำฐานฟันเทียม



รูปที่ 1.4 แสดงชิ้นงานฟันเทียมบางส่วนแบบถอดได้ชนิดฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิก a) ฟันเทียมบางส่วนสำหรับฟันบน และ b) ฟันเทียมบางส่วนสำหรับฟันล่าง C) ฟันเทียมทั้งปากฟันบน D) ผิวด้านในฟันเทียมทั้งปากฟันบน
ภาพถ่ายโดย ปิยะนารถ เอกरण

ทันตกรรมรากเทียม มีรากฐานมาจากการพัฒนาวัสดุเพื่อการตอบสนองความต้องการในเรื่องของความเหมือนธรรมชาติที่ซีฟันมีส่วนของรากฟันที่ฝังอยู่ในกระดูกขากรรไกรและส่วนตัวฟันที่อยู่เหนือกระดูกขากรรไกรสำหรับบดเคี้ยว รากเทียมจัดเป็นนวัตกรรมทางทันตวัสดุขั้นสูง เกิดจากความพยายามทดแทนฟันธรรมชาติให้มีความเหมือนฟันธรรมชาติมากที่สุด โดยการสร้างทั้งส่วนที่เป็นรากฟันและส่วนตัวฟันขึ้นมา เพื่อการใช้งานที่มีประสิทธิภาพและความรู้สึกที่ลอกเลียนฟันธรรมชาติมากที่สุด การนำวัสดุขั้นสูง (advance materials) เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษ หรือมีคุณสมบัติที่เหนือกว่าวัสดุอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น วัสดุประเภทโลหะผสมไทเทเนียม ซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบของยานอวกาศ ถือเป็นวัสดุขั้นสูงอันเนื่องมาจากคุณสมบัติความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพบรรยากาศ เป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นว่า ทันตวัสดุศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ไม่อยู่นิ่งและเป็นศาสตร์ที่ใช้สร้างวิธีและกระบวนการในการรักษาทางคลินิกแนวใหม่ ได้แก่ ทันตกรรมรากเทียม

รากเทียม (dental implant) เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ถูกนำมาใช้ทดแทนรากฟันธรรมชาติ รากเทียมทำหน้าที่เป็นตัวค้ำจุนชิ้นงานบูรณะฟันที่เป็นส่วนต่อขึ้นมาจากส่วนรากเทียมเป็นซีฟันเทียม ปัจจุบันวัสดุที่นำมาทำรากเทียมส่วนใหญ่เป็นวัสดุประเภทโลหะ เช่น โลหะผสมไทเทเนียม นอกจากนี้ยังพบว่า มีความพยายามนำวัสดุประเภทเซรามิกมาใช้ทำเป็นรากเทียมด้วยเหตุผลทางด้านความสวยงามโดยเฉพาะบริเวณฟันหน้าบน เนื่องจากวัสดุโลหะมีสีที่ไม่เหมือนสีรากฟันธรรมชาติ ในผู้ป่วยบางรายพบว่า มีสีโลหะสะท้อนผ่านกระดูกและเหงือกทำให้เกิดความไม่สวยงาม ลักษณะรากเทียมจะมีรูปร่างคล้ายนอตที่ฝังลงที่ผนังซึ่งมีเกลียว เช่นเดียวกับรากเทียมจะถูกฝังในกระดูกก่อนทำส่วนต่อที่เป็นตัวซีฟันเทียม

วิชาชีพทันตแพทย์เกี่ยวข้องกับวัสดุที่ใช้ในการรักษาทางทันตกรรม อาจกล่าวได้ว่า การเลือกใช้วัสดุทันตกรรมที่ถูกต้องและเหมาะสมกับการใช้งานมีผลต่อความสำเร็จและความล้มเหลวในการรักษานอกเหนือจากความสามารถหรือทักษะในการกรอแต่งฟัน ถึงแม้ว่าทันตแพทย์มีความรู้ในเรื่องของรอยโรคที่เกิดขึ้นในช่องปากรวมถึงสาเหตุการเกิดรอยโรค แต่ไม่สามารถวิเคราะห์เลือกใช้งานวัสดุที่ใช้ได้อย่างเหมาะสมกับรอยโรคนั้น ๆ อาจเกิดความล้มเหลวในการรักษาได้ ตัวอย่างเช่น กรณีการอุดฟันที่เกิดจากรอยโรคการสึกกร่อนในบริเวณต่าง ๆ ของซีฟัน ซึ่งมีสาเหตุการเกิดได้หลายสาเหตุ ได้แก่ รอยโรคสึกกร่อนบริเวณคอฟันโดยการขัดสี (cervical abrasion) รอยโรคสึกกร่อนบริเวณด้านบดเคี้ยวโดยการกัดกร่อนจากความเปราะ (erosion lesion) และ รอยโรคสึกกร่อนบริเวณคอฟันเนื่องจากการรับแรงบดเคี้ยวที่ผิดปกติ (abfraction lesion) กรณีของรอยโรคสึกกร่อนที่เกิดจากการขัดสี เนื่องจากรอยโรคดังกล่าวเกิดจากการขัดสีบริเวณผิวฟัน ทำให้ผิวฟันสึกกร่อน ในการเลือกวัสดุอุดฟันด้วยเรซินคอมโพสิต อาจพิจารณาจากคุณสมบัติความแข็งผิว (surface hardness) หรือ คุณสมบัติการต้านทานการขัดสี (wear resistance) ควรเลือกชนิดที่มีค่าคุณสมบัติดังกล่าวสูงสุด พอสรุปได้ว่า คุณสมบัติเรื่องความแข็งผิวของวัสดุจึงเป็นคุณสมบัติสำคัญที่ควรพิจารณาในการเลือกวัสดุอุดฟันกรณีดังกล่าว เป็นต้น