ว ทันต จุฬาฯ 2550;30:325-36
CU Dent J. 2007;30:325-36

บทความปริทัศน์
Review Article

ศาสตร์และศิลป์ของการบูรณะฟัน ด้วยวัสดุเซรามิก

สายใจ ตัณฑนุช ท.บ., วท.ม. (ทันตกรรมหัตถการ)[1]
วาสนา พัฒนพีระเดช ท.บ., ป. บัณฑิตวิทยาศาสตร์การแพทย์คลินิก (วิทยาเอนโดดอนท์), M.D.S, อ.ท. (ทันตกรรมหัตถการ)[2]

[1]ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
[2]ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัสดุบูรณะฟันที่ดีควรจะมีสีและคุณสมบัติเหมือนฟันธรรมชาติ มีความเข้ากันได้ดีทางชีวภาพ ทนทานต่อการกัดกร่อนและเป็นฉนวน ปัจจุบัน มีการใช้วัสดุบูรณะเซรามิกซึ่งเป็นวัสดุที่มีสีเหมือนฟันธรรมชาติเป็นวัสดุบูรณะฟันกันมากขึ้น เนื่องจากมีการพัฒนาทางด้านการผลิตร่วมกับการพัฒนาวัสดุระบบยึดติด ทำให้การบูรณะด้วยเซรามิกมีความแข็งแรงและมีคุณสมบัติดียิ่งขึ้น บทความนี้ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุบูรณะเซรามิกระบบต่าง ๆ ตามการพัฒนา เริ่มตั้งแต่ระบบเซรามิกชนิดผงกับน้ำแบบดั้งเดิม เซรามิกชนิดหล่อ เซรามิกชนิดอัดความดัน เซรามิกชนิดอินฟิลเตรด และเซรามิกชนิดแมคชีนเนเบิล รวมทั้งขั้นตอนการลองชิ้นงาน การเตรียมเพื่อการยึดติด และการยึดติดวัสดุบูรณะเซรามิกกับฟันในคลินิก เพื่อเป็นข้อมูลให้ทันตแพทย์สามารถเลือกใช้งานทางคลินิกได้อย่างเหมาะสม

(ว ทันต จุฬาฯ 2550;30:325-36)

คำสำคัญ: *การยึดติดวัสดุบูรณะเซรามิก; เซรามิก; วัสดุบูรณะเซรามิก*

บทนำ

ในปัจจุบันผู้ป่วยต้องการวัสดุบูรณะฟันที่มีความสวยงาม มีสีและลักษณะเหมือนฟันธรรมชาติ วัสดุบูรณะเซรามิกจึงเริ่มมีบทบาทในการบูรณะฟันมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมีความสวยงามใกล้เคียงหรือเหมือนฟันธรรมชาติ[1,2] ไม่เกิดการเปลี่ยนสีและทนต่อแรงอัด (compressive strength) สูง อย่างไรก็ตาม เซรามิกเปราะและทนต่อแรงดึง (tensile strength) ต่ำ[3] หากมีแรงดึงเกินขีดจำกัดอาจทำให้แตกหัก นอกจากนี้ บนผิวและในเนื้อของเซรามิกมีรอยแตกเล็ก ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากขั้นตอนการผลิต เมื่อมีแรงมากระทำอาจเป็นจุดเพิ่มความเครียดกับเซรามิก ทำให้เกิดรอยแยกหรือรอยร้าวจนเกิดการแตกหักได้ ปัจจุบัน เซรามิกได้มีการพัฒนาด้านการผลิต ทำให้มีความแข็งแรงและมีคุณสมบัติดียิ่งขึ้น ประกอบกับมีการพัฒนาวัสดุระบบยึดติดที่ดีขึ้นด้วย ทำให้สามารถนำเซรามิกมาใช้เป็นวัสดุบูรณะฟันได้โดยไม่ต้องมีโลหะเป็นโครง ด้วยคุณสมบัติที่ดีเหล่านี้ จึงมีการบูรณะด้วยวัสดุเซรามิกอย่างแพร่หลายในทางทันตกรรม ทั้งการบูรณะแบบวีเนียร์ (veneer) อุดฝัง (inlay) อุดครอบ (onlay) ครอบฟัน (crown) และฟันปลอมติดแน่น (fixed partial denture)[2,4]

บทความปริทัศน์นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายข้อดีข้อด้อย ข้อบ่งชี้และข้อห้ามของการบูรณะฟันด้วยวัสดุบูรณะเซรามิก วัสดุบูรณะเซรามิกระบบต่าง ๆ เกณฑ์การเลือกใช้เซรามิกในแต่ละระบบ การลองชิ้นงาน การเตรียมเพื่อการยึดติดกับตัวฟันและการยึดติดวัสดุบูรณะเซรามิกกับฟัน

องค์ประกอบของเซรามิก

เซรามิก หรือ พอร์ซเลน (porcelain) ที่ใช้ทางทันตกรรมนั้นเป็นเฟลด์สปาร์ติกพอร์ซเลน (feldspathic porcelain) ซึ่งประกอบด้วย ควอทซ์หรือซิลิกา (quartz or silica) ประมาณร้อยละ 15 เฟลด์สปาร์ (feldspar) ได้แก่ โปแทช เฟลด์สปา (potash feldspar) หรือ โซดา เฟลด์สปาร์ (soda feldspar) ร้อยละ 81 และเกาลิน (kaolin) ร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมของเม็ดสี สารที่ทำให้เกิดความทึบแสง (opacifier) และแก้วซึ่งใส่เข้าไปเพื่อควบคุมขบวนการการเผาของพอร์ซเลน[1]

วัสดุบูรณะเซรามิกได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ มีความสวยงามใกล้เคียงหรือเหมือนฟันธรรมชาติ[1,2] ทั้งในด้านความโปร่งแสง ความเข้มอ่อนของสี การสะท้อนและการกระจายของแสง ไม่เปลี่ยนสี นอกจากนี้แล้ว มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพกับเนื้อเยื่อในช่องปากได้เป็นอย่างดี มีการนำความร้อนและกระแสไฟฟ้าที่ต่ำมาก ทนต่อแรงอัดได้สูง และมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อน (coefficient of thermal expansion) ที่ใกล้เคียงกับเคลือบฟันและเนื้อฟัน[1,4]

อย่างไรก็ตาม เซรามิกเป็นวัสดุที่เปราะและเมื่อได้รับแรงดึงจะแตกหักได้ง่าย[3] ดังนั้นการเตรียมฟันต้องมีความลึกพอสมควร และในการลองชิ้นงานต้องใช้ความระมัดระวังอย่างมาก รวมทั้งอาจทำให้ด้านบดเคี้ยวของฟันคู่สบสึกได้ถ้ามีการกรอแต่งที่ด้านบดเคี้ยวของชิ้นงานแล้วไม่ขัดแต่งให้เรียบ การขัดแต่งภายในช่องปากไม่สามารถลบส่วนที่ขรุขระได้ดีเท่าการเคลือบเงา (glazing) ซึ่งทำในห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้การซ่อมแซมทำได้ยากหรืออาจทำไม่ได้เลย

ข้อบ่งชี้และข้อห้ามในการใช้เซรามิกบูรณะฟัน[1,2,5]

การบูรณะฟันด้วยวัสดุเซรามิกควรเลือกบูรณะในกรณีผู้ป่วยต้องการความสวยงามสูงและสามารถควบคุมความชื้นได้ หรือบูรณะในผู้ป่วยที่มีประวัติการแพ้โลหะหรือกลัวพิษของโลหะ แต่ไม่ควรเลือกใช้ในผู้ป่วยที่มีพฤติกรรมการทำงานนอกหน้าที่ (parafunctional habit) ของฟัน หรือในฟันที่ไม่สามารถกรอฟันให้ได้ความหนาหรือความสูงของวัสดุบูรณะเซรามิกตามต้องการ หรือในฟันที่มีอาการและต้องทำการรักษาคลองรากฟัน หรือผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านค่าใช้จ่าย

การแบ่งระบบของเซรามิก[1,2,4,6]

วัสดุเซรามิกแบ่งเป็นระบบต่าง ๆ ตามการผลิตได้ดังนี้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การแบ่งระบบของเซรามิกตามการผลิต[1,5-10]

Table 1 Ceramic systems according to fabricated techniques[1,5-10]

Ceramic systems	Compositions	Flexural strength (MPa)	Properties	Trade name; Manufacturer; Country
conventional powder slurry ceramics	leucite crystal	100	translucency and high esthetic	Finesse; Dentsply; USA. Hi-ceram; Vita Zahnfabrik; Germany Duceram LFC; Degussa; Germany
castable ceramics	micaceous glass ceramic	150	translucency	Dicor; Dentsply; USA.
pressable ceramics	leucite reinforce porcelain	150	high translucency	IPS Empress I; Ivoclar-Vivadent; Liechtenstein
	lithium disilicate glass ceramics	400	high strength	IPS Empress II; Ivoclar-Vivadent; Liechtenstein
infiltrated ceramics	alumina	450-500	high strength	In-Ceram Alumina; Vita Zahnfabrik; Germany
	magnesium alumina	350	high translucency	In-Ceram Spinell; Vita Zahnfabrik; Germany
	zirconia oxide	700-800	high strength	In-Ceram Zirconia; Vita Zahnfabrik; Germany
machinable ceramics	aluminum oxide ceramic	610	high strength	Procera Allceram; Procera Sandvik AB; Sweden
	zirconia oxide ceramic	1,000	very high strength and opacity	Cerec Inlab; Sirona; Germany Lava All-ceramic; 3M ESPE; USA. Cercon Smart; DeguDent; Germany

เซรามิกชนิดผงกับน้ำแบบดั้งเดิม (Conventional powder slurry ceramics)

เซรามิกชนิดนี้ประกอบด้วยผลึกลิวไซต์ (leucite crystal) โดยมีปริมาณผลึกลิวไซต์เพิ่มขึ้นจากเซรามิกที่ใช้ในงานโลหะเคลือบพอร์ซเลน (porcelain fused to metal crown) ผลิตแล้วสร้างชิ้นงานบนแม่แบบทนไฟ (refractory die) จากนั้นเผาชิ้นงานในเตาเผา โดยทำเป็นชั้น ๆ เซรามิกชนิดนี้มีค่ากำลังดัดขวาง (flexural strength) ประมาณ 100 เมกะปาสคาล[5] มีความสวยงามสูง มีหลายระดับสีและความโปร่งแสงให้เลือกใช้ อาจทำเป็นตัวชิ้นงานเองหรือใช้เป็นวัสดุในการเคลือบชั้นนอก (veneering) สำหรับเซรามิก ระบบอื่น ๆ เพื่อความสวยงาม

เซรามิกชนิดหล่อ (Castable ceramics)

เซรามิกชนิดหล่อมีส่วนประกอบเป็นมิคาเชียสกลาสเซรามิก (micaceous glass ceramic)[4] มีขั้นตอนการผลิตคล้ายกับการผลิตงานโลหะโดยการทำแบบขี้ผึ้ง (lost wax technique)[1,4] แล้วแทนที่ด้วยเซรามิกที่ หลอมเหลวได้เป็นชิ้นงานเบื้องต้น จากนั้นนำมาผ่านกระบวนความร้อนที่เรียกว่าซีแรมมิง (ceraming) เพื่อเพิ่มความแข็งแรง[6] เซรามิกชนิดนี้มีค่ากำลังดัดขวางประมาณ 150 เมกะปาสคาล[5] เซรามิกชนิดนี้ทำให้ฟันคู่สบสึกน้อยกว่าเซรามิกชนิดผงกับน้ำแบบดั้งเดิม[2] ลักษณะชิ้นงานที่ได้มีความโปร่งแสงสูงมาก[1,2,7]

เซรามิกชนิดอัดความดัน (Pressable ceramics)

เซรามิกชนิดอัดความดันมีขั้นตอนการผลิตคล้ายกับเซรามิกชนิดหล่อ คือต้องทำแบบขี้ผึ้งก่อนและแทนที่โดยการอัดเซรามิกหลอมเหลวภายใต้ความดัน แล้วนำชิ้นงานที่ได้มาเคลือบผิวหรือเคลือบชั้นนอกด้วยเซรามิกชนิดผงกับน้ำแบบดั้งเดิม ชิ้นงานที่ได้มีความโปร่งแสงน้อยกว่าเซรามิกชนิดหล่อเล็กน้อย[1] ตัวอย่างเซรามิกในระบบนี้ เช่น ไอพีเอสเอมเพรสวัน (IPS Empress I; Ivoclar-Vivadent; Schaan; Liechtenstein) ที่มีส่วนประกอบเป็นลิวไซต์รีอินฟอร์ซพอร์ซเลน (leucite reinforce porcelain) มีค่ากำลังดัดขวางประมาณ 150 เมกะปาสคาล[8] ในปัจจุบันมีการผลิตไอพีเอสเอมเพรสทู (IPS Empress II; Ivoclar-Vivadent) โดยปรับปรุงส่วนประกอบเป็นลิเทียมไดซิลิเกตกลาสเซรามิก (lithium disilicate glass ceramics)[4] ทำให้มีความแข็งแรงสูงขึ้น[4] โดยมีค่ากำลังดัดขวางประมาณ 400 เมกะปาสคาล[8]

เซรามิกชนิดอินฟิลเตรด (Infiltrated ceramics)

ตัวอย่างเซรามิกในระบบนี้ ได้แก่ อินซีแรมอลูมินา (In-Ceram Alumina; Vita Zahnfabrik; Bad Zackingen; Germany) ซึ่งผลิตโดยวิธีการสลิปแคส (slip-cast) ซึ่งมีการแทรกซึมของแก้วหลอมเหลว (molten glass) เข้าไปในโครงร่างแกนอลูมินาที่มีความพรุน (porous alumina core framework) เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ส่งผลให้ได้ชิ้นงานที่มีความแข็งแรงสูง[1,8] โดยมีค่ากำลังดัดขวางประมาณ 450-500 เมกะปาสคาล[8,9] แต่มีความทึบแสง จึงได้มีการพัฒนาเป็นอินซีแรมสปิลแนล (In-Ceram Spinell; Vita Zahnfabrik) ที่มีส่วนแกนเป็นออกไซด์ของแมกนีเซียมอลูมินา (magnesium alumina)[1] เพื่อเพิ่มความโปร่งแสง โดยอินซีแรมสปิลแนลมีความโปร่งแสงมากกว่าอินซีแรมอลูมินาประมาณ 2 เท่า[4] มีความสวยงามมากขึ้น อย่างไรก็ตามค่าความแข็งแรงของอินซีแรมสปิลแนลจะลดลง[8] โดยมีค่ากำลังดัดขวางประมาณ 350 เมกะปาสคาล[1] เซรามิกชนิดนี้เหมาะสำหรับบริเวณที่ต้องการความสวยงาม เช่น การทำครอบบริเวณฟันหน้า (single unit anterior restorations) รวมทั้งการอุดฝังและอุดครอบ[4] นอกจากนี้ยังมีอินซีแรมเซอร์โคเนีย (In-Ceram Zirconia; Vita Zahnfabrik) ซึ่งมีส่วนแกนเป็นออกไซด์ของเซอร์โคเนียทำให้มีความแข็งแรงสูงมาก[8,9] โดยมีค่ากำลังดัดขวางประมาณ 700-800 เมกะปาสคาล[1,8] สามารถนำไปผลิตชิ้นงานที่เป็นฟันปลอมติดแน่นในบริเวณที่รับแรงมาก ๆ เช่น ฟันหลังได้[1,8] แต่ชิ้นงานที่ได้มีความทึบแสงสูง[1]

เซรามิกชนิดแมชชีนเนเบิล (Machinable ceramics)

เซรามิกในระบบนี้เป็นชิ้นเซรามิกสำเร็จรูป (ceramic ingot)[9] สามารถกลึงและตกแต่งให้ได้รูปร่างตามต้องการ โดย

ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการช่วยออกแบบและผลิตชิ้นงานออกมาตามต้องการ (CAD-CAM: Computer aided design / Computer aided manufacturing) เซรามิกระบบนี้ไม่มีปัญหาเรื่องการหดตัว (shrinkage) หรือมีรูพรุนเล็ก ๆ (microporosities) ในเนื้อชิ้นงานที่เกิดจากกระบวนการซินเทอริง (sintering) ทำให้มีความแข็งแรงสูงขึ้น อาจนำชิ้นงานที่ได้มาเคลือบชั้นนอกด้วยเซรามิกชนิดผงกับน้ำแบบดั้งเดิมเพื่อเพิ่มความสวยงาม ความแข็งแรงและความโปร่งแสงของชิ้นงานจะขึ้นกับคุณสมบัติของเซรามิกสำเร็จรูปที่เลือกใช้

เซรามิกสำเร็จรูปที่ใช้ในระบบนี้ แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ ชนิดที่มีส่วนโครงประกอบด้วยอลูมินัมออกไซด์ (aluminum oxide ceramic) ซึ่งมีค่ากำลังดัดขวางประมาณ 610 เมกะปาสคาล[1,9,10] และชนิดที่มีส่วนโครงประกอบด้วยเซอร์โคเนียออกไซด์ (zirconia oxide ceramic) ซึ่งมีค่ากำลังดัดขวางที่สูงมากกว่า 1,000 เมกะปาสคาล[8-10] แต่มีความทึบแสงสูง[10]

เกณฑ์การเลือกใช้เซรามิกระบบต่าง ๆ ในงานทางทันตกรรม

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้การบูรณะฟันด้วยวัสดุเซรามิกประสบความสำเร็จนั้นคือ การเลือกใช้เซรามิกระบบต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับงานและสภาวะทางคลินิกของผู้ป่วยแต่ละคน เซรามิกแต่ละระบบนั้นมีคุณสมบัติเฉพาะตัว จึงไม่มีเซรามิกระบบใดดีที่สุดกับทุกงานทางคลินิก ดังนั้นทันตแพทย์จึงควรเลือกใช้เซรามิกให้เหมาะสมกับงานและสภาวะทางคลินิกเพื่อเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ป่วย โดยเกณฑ์ในการเลือกใช้เซรามิกระบบต่าง ๆ ในงานทางทันตกรรมมีดังนี้ (ตารางที่ 2)

การลองชิ้นงานวัสดุบูรณะเซรามิก

เมื่อได้รับชิ้นงานเซรามิกจากห้องปฏิบัติการ ทันตแพทย์ควรตรวจสอบชิ้นงานบนแบบจำลองเพื่อการสร้างงาน (working model) ก่อนนำมาลองในช่องปากของผู้ป่วย หากพบข้อบกพร่อง เช่น ชิ้นงานเซรามิกมีรอยร้าว ควรส่งกลับห้องปฏิบัติการเพื่อแก้ไขหรือสร้างงานชิ้นใหม่

ก่อนลองชิ้นงานเซรามิกในช่องปากของผู้ป่วย ทันตแพทย์ต้องควบคุมความชื้น รื้อวัสดุบูรณะชั่วคราวออกและทำความสะอาดฟันให้สะอาด จากนั้นใส่ชิ้นงาน ตรวจดูความแนบสนิทของชิ้นงานกับฟันรวมทั้งบริเวณสัมผัส (contact area) เค้ารูป (contour) ความแนบสนิทตามขอบ (marginal fit) ลักษณะทางกายวิภาค (anatomical form) และสีของวัสดุบูรณะเซรามิก[11] ในการตรวจสอบความแนบสนิทของวัสดุบูรณะเซรามิกจะใช้วัสดุตรวจสอบความแนบ[12] เช่น ฟิตเช็คเกอร์ (fit checker, GC corporation, Tokyo, Japan) และกรอตกแต่งตำแหน่งที่ขัดขวางการใส่ด้วยหัวกรอกากเพชรชนิดละเอียด (microfine diamond bur)[13] ด้วยความระมัดระวังเพื่อป้องกันการเกิดรอยร้าวของวัสดุบูรณะเซรามิก สำหรับด้านประชิดของชิ้นงานสามารถตรวจสอบได้ด้วยฟิลม์กัดสบ (articulating film) ที่มีความหนา 8 ไมโครเมตร บริเวณสัมผัสต้องไม่แน่นหรือหลวมจนเกินไป[13] ชิ้นงานเซรามิกควรต้องมีเค้ารูปที่เหมาะสมและมีลักษณะทางกายวิภาคที่ถูกต้อง โดยส่วนใหญ่ ชิ้นงานเซรามิกจะมีค่าความแนบสนิทตามขอบประมาณ 25-75 ไมโครเมตร[1] สีของชิ้นงานเซรามิกควรมีสีใกล้เคียงกับฟันธรรมชาติ ในกรณีที่ชิ้นงานเซรามิกมีสีที่ต่างจากฟันธรรมชาติเล็กน้อยอาจใช้ซีเมนต์ที่ใช้ยึดช่วยแก้ไขสีได้ หากสีแตกต่างจากฟันธรรมชาติมากและสีของซีเมนต์ที่ใช้ยึดไม่สามารถช่วยแก้ไขได้ควรพิจารณาทำใหม่ ภายหลังการลองสีด้วยซีเมนต์ลองฟัน (try in paste) ทันตแพทย์ต้องล้างซีเมนต์ลองฟันให้สะอาดด้วยน้ำ แอซิโทน (acetone) หรือแอลกอฮอล์ ก่อนยึดติดชิ้นงานเซรามิกกับฟันต่อไป

การยึดติดวัสดุบูรณะเซรามิกกับฟัน

การยึดติดวัสดุบูรณะเซรามิกกับฟันเป็นอีกขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการบูรณะ การเลือกใช้ซีเมนต์ที่ไม่เหมาะสมและขั้นตอนที่ไม่ถูกต้องอาจส่งผลให้เกิดรอยรั่วตามขอบ เกิดรอยผุหรืออาการเสียวฟันตามมาในภายหลังได้

ตารางที่ 2 เกณฑ์ในการเลือกใช้เซรามิกระบบต่าง ๆ ในงานทางทันตกรรม[1,2,8-10,24,25]

Table 2 Selective criteria for various dental ceramic systems[1,2,8-10,24,25]

Dental ceramic restorations		Ceramic systems (Trade name; Manufacturer; Country)
partial ceramic restorations	veneers, inlays, onlays	• conventional powder slurry ceramics (Finesse; Dentsply; USA., Hi-ceram; Vita Zahnfabrik; Germany, Duceram LFC; Degussa; Germany) • castable ceramics (Dicor; Dentsply; USA.) • pressable ceramics (IPS Empress I; Ivoclar-Vivadent; Liechtenstein) • infiltrated ceramics (In-Ceram Spinell; Vita Zahnfabrik; Germany) • machinable ceramics (Cerec; Sirona; Germany)
all ceramic restorations	crowns anterior teeth	• conventional powder slurry ceramics(Finesse; Dentsply; USA., Hi-ceram; Vita Zahnfabrik; Germany, Duceram LFC; Degussa; Germany) • castable ceramics (Dicor; Dentsply; USA.) • pressable ceramics (IPS Empress I, IPS Empress II; Ivoclar-Vivadent; Liechtenstein) • infiltrated ceramics (In-Ceram Alumina, In-Ceram Spinell; Vita Zahnfabrik; Germany) • machinable ceramics (Procera; Procera Sandvik AB; Sweden, Cerec; Sirona; Germany)
all ceramic restorations	crowns posterior teeth	• pressable ceramics (IPS Empress I, IPS Empress II; Ivoclar-Vivadent; Liechtenstein) • infiltrated ceramics (In-Ceram Alumina, In-Ceram zirconia; Vita Zahnfabrik; Germany) • machinable ceramics (Procera; Procera Sandvik AB; Sweden, Cerec; Sirona; Germany, Lava All-ceramic; 3M ESPE; USA., Cercon Smart; DeguDent; Germany)
	bridges anterior teeth	• pressable ceramics (IPS Empress II; Ivoclar-Vivadent; Liechtenstein) • infiltrated ceramics (In-Ceram Alumina; Vita Zahnfabrik; Germany) • machinable ceramics (Procera; Procera Sandvik AB; Sweden, Cerec; Sirona; Germany)
all ceramic restorations	bridges posterior teeth	• infiltrated ceramics (In-Ceram zirconia; Vita Zahnfabrik; Germany) • machinable ceramics (Procera; Procera Sandvik AB; Sweden, Lava All-ceramic; 3M ESPE; USA., Cercon Smart; DeguDent; Germany)

ซีเมนต์ที่ใช้ในการยึดติดชิ้นงานเซรามิกกับฟันมีหลายชนิด ได้แก่ ซิงค์ฟอสเฟตซีเมนต์ (zinc phosphate cement) ซิงค์โพลีคาร์บอกซีเลตซีเมนต์ (zinc polycarboxylate cement) กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (glass ionomer cement) เรซินโมดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (resin modified glass ionomer cement) และเรซินซีเมนต์ (resin cement) ทันตแพทย์ผู้ใช้งานจะต้องทราบถึงคุณสมบัติของซีเมนต์ รวมถึงคุณสมบัติของชิ้นงานเซรามิกก่อนยึดติดกับฟัน และเลือกใช้อย่างเหมาะสมเพื่อให้วัสดุบูรณะเซรามิกนั้นมีอายุการใช้งานที่ยืนยาว โดยเซรามิกที่มีค่ากำลังดัดขวางน้อยกว่า 200 เมกะปาสคาล เช่น เซรามิกชนิดผงกับน้ำแบบดั้งเดิม ไดคอร์ (Dicor) และไอพีเอสเอมเพรสวันต้องเลือกใช้เรซินซีเมนต์เท่านั้นในการยึดติดกับฟัน[8] เนื่องจากเรซินซีเมนต์จะเข้าไปเติมเต็มในรูพรุนหรือรอยแยกเล็ก ๆ ในเนื้อวัสดุเซรามิกเหล่านี้ ทำให้รอยแยกนั้นไม่เกิดการร้าวเพิ่มขึ้นโดยสารยึดติด (bonding agent) ช่วยทำให้เรซินซีเมนต์ยึดติดวัสดุบูรณะเซรามิกกับฟันได้อย่างสมบูรณ์ เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัสดุบูรณะเซรามิก แรงจะถูกถ่ายทอดโดยตรงสู่ตัวฟัน โดยไม่เกิดแรงดึงในวัสดุบูรณะเซรามิก ทำให้วัสดุบูรณะเซรามิกแข็งแรงขึ้น[14] และมีค่าความทนทานต่อการแตกหัก (fracture strength) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[15] นอกจากเรซินซีเมนต์มีการละลายตัวต่ำจึงเกิดการผนึกที่ดี ต้านทานต่อการสึกกร่อน และมีความสวยงามเนื่องจากเรซินซีเมนต์มีให้เลือกหลายสี[16] อย่างไรก็ตามเรซินซีเมนต์มีข้อด้อยบางประการได้แก่ การใช้งานที่ต้องใช้ร่วมกับระบบสารยึดติด ใช้งานค่อนข้างยาก กำจัดซีเมนต์ส่วนเกินยาก ราคาสูงและไม่สามารถปลดปล่อยฟลูออไรด์ได้

สำหรับวัสดุบูรณะเซรามิกที่มีส่วนโครงประกอบด้วยอลูมินัมออกไซด์หรือเซอร์โคเนียออกไซด์ เช่น อินซีแรมอลูมินา อินซีแรมสปิลแนล อินซีแรมเซอร์โคเนีย เซรามิกระบบโพรเซรา (Procera system; Procera Sandvik AB; Sweden) ระบบเซอร์คอน (Cercon system; DeguDent; Germany) และระบบลาวา (Lava system; 3M ESPE; USA.) นั้น พบว่า ผิวเซรามิกในกลุ่มนี้ต้านทานต่อการใช้กรดกัด จึงไม่สามารถทำให้เกิดรูพรุนบนผิวเซรามิกในกลุ่มนี้ได้ แต่สามารถเตรียมผิวเซรามิกให้ขรุขระได้ด้วยการเป่าทราย (sandblast) ประกอบกับวัสดุบูรณะเซรามิกเหล่านี้มีความแข็งแรงสูง ดังนั้นจึงสามารถเลือกใช้ซีเมนต์ชนิดใดยึดก็ได้ โดยความทนทานต่อการแตกหักของวัสดุมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[9,10]

การเตรียมเพื่อการยึดติด

การเตรียมผิวฟัน

ก่อนยึดติดชิ้นงานเซรามิกกับฟัน การเตรียมผิวฟันเพื่อการยึดติดเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากผิวฟันที่เตรียมจะปกคลุมด้วยชั้นเสมียร์ (smear layer) และมีสิ่งปนเปื้อนจากวัสดุชั่วคราวซึ่งจะขัดขวางการยึดติด ในกรณีที่จะยึดติดชิ้นงานเซรามิกด้วยซิงค์ฟอสเฟตซีเมนต์ สามารถเตรียมผิวฟันได้โดยขัดผิวฟันให้สะอาดด้วยผงพัมมิซ (pumice) หรือผงขัดที่ไม่มีฟลูออไรด์เป็นองค์ประกอบ จากนั้นล้างให้สะอาดและควบคุมความชื้นก่อนยึดชิ้นงาน ในกรณีที่จะยึดติดชิ้นงานเซรามิกด้วยซิงค์โพลีคาร์บอกซีเลตซีเมนต์ กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์และเรซินโมดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์หลังจากขัดผิวฟันให้สะอาดแล้ว ให้ทาผิวฟันด้วยกรดโพลีอะคริลิก (polyacryic acid) ความเข้มร้อยละ 10 เป็นเวลา 10-15 วินาที ล้างให้สะอาดแล้วเป่าให้แห้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดติด[15,17] ในกรณีที่จะยึดติดชิ้นงานเซรามิกด้วยเรซินซีเมนต์ หลังจากขัดผิวฟันให้สะอาดแล้ว เตรียมผิวฟันโดยการทาผิวฟันด้วยกรดฟอสฟอริก (phosphoric acid) ความเข้มร้อยละ 30-40 เป็นเวลา 10-15 วินาที ล้างให้สะอาด เป่าพอหมาด ๆ หรือใช้ก๊อซสะอาดซับ เพื่อป้องกันการยุบตัวของคอลลาเจน ตามด้วยทาสารไพร์เมอร์ (primer) ให้อิ่มตัวบนเนื้อฟันและทิ้ง

เวลาให้ไพร์เมอร์มีโอกาสแทรกซึมตัวเข้าไปยังรูพรุนขนาดเล็ก (microporous) ที่เกิดจากการใช้กรดกัด แล้วเป่าให้ตัวทำละลาย (solvent) ระเหยแห้งจนหมด จากนั้นทาสารยึดติดเพื่อให้เกิดการยึดติดกับฟันต่อไป[9,11,15,18] โดยทาสารยึดติดให้บางที่สุดโดยใช้พู่กันเกลี่ยให้บางหรือเป่าเบา ๆ

การเตรียมผิวเซรามิก

การยึดระหว่างผิวเซรามิกและซีเมนต์ชนิดซิงค์ฟอสเฟต-ซีเมนต์ ซิงค์โพลีคาร์บอกซีเลตซีเมนต์ กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์และเรซินโมดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์นั้นเป็นการยึดติดทางกล โดยทำให้ผิวเซรามิกขรุขระจากการเป่าทราย ด้วยผงอลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) ขนาด 50 ไมโครเมตร ซึ่งใช้กับวัสดุบูรณะเซรามิกที่มีส่วนโครงประกอบด้วยอลูมินัมออกไซด์หรือเซอร์โคเนียออกไซด์ และอีกวิธี คือ การใช้กรดกัด เช่น กรดไฮโดรฟลูออริก (hydrofluoric acid) ความเข้มร้อยละ 10 เป็นระยะเวลา 90-120 วินาที[9,19] หรือการใช้เจลเอพีเอฟ (APF gel: acidulated phosphate fluoride gel) ความเข้มร้อยละ 1.23 เป็นเวลา 10 นาที โดยกรดจะทำปฏิกิริยาและละลายส่วนที่เป็นโครงแก้ว (glassy matrix) ออก เกิดรูพรุนขนาดเล็กคล้ายรังผึ้ง ซึ่งภายหลังการปรับสภาพผิวเซรามิกด้วยกรดแล้วพบว่า มีผลึกฟลูออโรซิลิเกต (fluorosilicate) ของโซเดียม (sodium) โปแตสเซียม (potassium) แคลเซียม (calcium) และอลูมิเนียม (aluminium) ตกค้างอยู่บนผิวเซรามิก ซึ่งจะมีผลทำให้การยึดติดลดลง ผลึกเหล่านี้ไม่สามารถล้างออกได้ด้วยน้ำเพียงอย่างเดียว ต้องล้างน้ำและสั่นออกด้วยเครื่องอัลทราโซนิก (ultrasonic) ส่วนการยึดระหว่างผิวเซรามิกและเรซินซีเมนต์นั้นมีทั้งการยึดติดทางกลและการยึดติดทางเคมี การยึดติดทางเคมีสามารถทำได้โดยการใช้สารไซเลน (silane coupling agents)[9] และไซเลนลดแรงตึงผิวของเรซินซีเมนต์บนผิวเซรามิก ทำให้เรซินซีเมนต์ไหลเข้าสู่ผิวเซรามิกและเกิดการยึดติดทางกลได้[19] การให้ความร้อน (heat treatment) ภายหลังการทาสารไซเลนทำให้การยึดติดดียิ่งขึ้น[20] ในทางคลินิกสามารถทำได้โดยใช้เครื่องเป่าผมเป่าเป็นเวลา 2 นาที[21] สารไซเลนมีปริมาณของตัวทำละลายสูง ซึ่งจะระเหยอย่างรวดเร็วถ้าปิดฝาไม่สนิท ส่งผลให้ความเข้มข้นของไซเลนสูงขึ้น เมื่อนำไปใช้จะทำให้เกิดชั้นของไซเลนซึ่งไม่แข็งแรง และค่าความแข็งแรงของแรงยึดระหว่างเรซินซีเมนต์กับเซรามิกจะลดลง ดังนั้นจึงควรปิดฝาขวดภายหลังใช้งานให้สนิท[19]

เมื่อเคลือบผิวฟันและผิวชิ้นงานเรียบร้อยแล้วผสมซีเมนต์และทาลงบนผิวด้านในของชิ้นงาน จากนั้นใช้แรงจากนิ้วมือหรือใช้เครื่องมือกดหรือใช้ปลายเครื่องขูดหินน้ำลายอัลทราโซนิกส์ (ultrasonic scaler) กดชิ้นงานให้แนบสนิทกับฟัน กำจัดซีเมนต์ส่วนเกินตามขอบออกด้วยพู่กัน ใช้ไหมขัดฟันผ่านระหว่างซี่ฟัน ในกรณีเลือกซีเมนต์ชนิดบ่มตัวด้วยแสง (light cured cement) หรือซีเมนต์ชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาทางเคมีและแสงร่วมกัน (dual cured cement) ให้ฉายแสงตามบริษัทผู้ผลิตกำหนด และกำจัดซีเมนต์ส่วนเกินออกอีกครั้งด้วยใบมีดเบอร์ 12 (blade no.12) ถอดแผ่นยางกั้นน้ำลายออกและตรวจสอบการสบฟันโดยใช้กระดาษบันทึกการกัดสบ (articulating paper) เมื่อพบจุดสบสูงกรอแก้โดยใช้หัวกรอกากเพชรชนิดละเอียด หลังจากนั้นขัดให้เรียบโดยใช้หัวขัดยางและขัดให้เรียบมันอีกครั้งโดยผงขัดอลูมินัมออกไซด์หรือผงขัดกากเพชร

วิจารณ์

ปัจจุบันการบูรณะฟันด้วยวัสดุเซรามิกเริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการด้านความสวยงามของผู้ป่วย เทคโนโลยีที่ทันสมัยได้พัฒนาและผลิตวัสดุเซรามิกให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น มีความสวยงามใกล้เคียงหรือเหมือนฟันธรรมชาติ มีความเข้ากันกับเนื้อเยื่อในช่องปากได้อย่างดี มีความแข็งแรงและทนทาน[2,4] ปัจจุบันวัสดุเซรามิกมีหลายระบบให้เลือกใช้ แต่ละระบบมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันตามองค์ประกอบและขั้นตอนการผลิต ทันตแพทย์ควรพิจารณาเลือก

ใช้วัสดุเซรามิกให้เหมาะสมกับงานที่จะบูรณะ

การบูรณะฟันหน้าซึ่งต้องการความสวยงามสูงและไม่ต้องการความแข็งแรงมาก ควรพิจารณาเลือกใช้เซรามิกชนิดที่มีความโปร่งแสงสูง เพื่อให้มีความสวยงามใกล้เคียงหรือเหมือนฟันธรรมชาติ จากการเปรียบเทียบความโปร่งแสงของวัสดุบูรณะเซรามิกสามารถเรียงจากมากไปน้อยได้ดังนี้ ไดคอร์ ไอพีเอสเอมเพรสวัน อินซีแรมสปิลแนล ไอพีเอสเอ็มเพรสทู โพรเซราออลซีแรม (Procera Allceram; Procera Sandvik AB; Sweden) อินซีแรมอลูมินาและอินซีแรมเซอร์โคเนีย[1,7,22,23] โดยอินซีแรมเซอร์โคเนียมีความทึบแสงเช่นเดียวกับครอบฟันโลหะเคลือบพอร์ซเลน[22]

ส่วนการบูรณะฟันหลัง ควรพิจารณาเลือกใช้เซรามิกที่มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรองรับแรงบดเคี้ยวได้ เนื่องจากวัสดุเซรามิกเป็นวัสดุที่มีความต้านทานต่อแรงกดได้สูงแต่ทนต่อแรงดึงต่ำ เมื่อมีแรงดึงเกิดขึ้นเกินขีดจำกัดของวัสดุจะทำให้วัสดุเซรามิกเกิดการแตกหักขึ้นได้[3] ดังนั้นในการประเมินความแข็งแรงของเซรามิก จึงประเมินจากค่ากำลังดัดขวาง จากการเปรียบเทียบกำลังดัดขวางของวัสดุบูรณะ เซรามิกสามารถเรียงจากน้อยไปมากได้ดังนี้ เซรามิกชนิดผงกับน้ำแบบดั้งเดิม ไดคอร์ ไอพีเอสเอมเพรสวัน ไอพีเอสเอมเพรสทู อินซีแรมสปิลแนล อินซีแรมอลูมินา อินซีแรมเซอร์โคเนีย เซรามิกระบบโพรเซรา ระบบซีเรค (Cerec system; Sirona; Germany) ระบบเซอร์คอนและระบบลาวา[8-10]

ในขั้นตอนการลองชิ้นงาน หลังจากที่ทันตแพทย์ได้ลองชิ้นงานเซรามิกในช่องปากผู้ป่วย ทันตแพทย์ควรแสดงชิ้นงานที่ลองเรียบร้อยแล้วโดยให้ผู้ป่วยดูจากกระจกหรือภาพถ่ายเพื่อให้ผู้ป่วยได้แสดงความเห็นและยอมรับชิ้นงานก่อนจะยึดติดแบบถาวรต่อไป

การเลือกใช้ซีเมนต์ในการยึดติดวัสดุบูรณะเซรามิกกับฟันควรเลือกให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุและงานที่จะบูรณะ ในกรณีที่การบูรณะนั้นต้องการที่จะแก้ไขฟันที่มีสีผิดปกติหรือต้องการปรับเปลี่ยนสีฟัน อาจพิจารณาเลือกใช้เรซินซีเมนต์ เนื่องจากเรซินซีเมนต์มีหลายสีให้เลือก[17] ในขั้นตอนการยึดติดวัสดุบูรณะเซรามิกกับฟันนอกจากทำตามบริษัทผู้ผลิตกำหนดแล้ว ทันตแพทย์ควรทราบถึงชนิดของเซรามิกที่ใช้ทำเป็นวัสดุบูรณะด้วยเพื่อเตรียมผิวเซรามิกได้อย่างถูกต้องอันจะมีผลให้เกิดการยึดติดที่ดี

ภายหลังจากทันตแพทย์บูรณะฟันด้วยวัสดุบูรณะเซรามิกให้กับผู้ป่วยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ต้องอธิบายถึงวิธีการดูแลรักษาและข้อควรระวังในการใช้งานให้กับผู้ป่วยและนัดผู้ป่วยกลับมาตรวจซ้ำ (recall) ทุก 3 ถึง 6 เดือนเป็นประจำ

สรุป

ในปัจจุบันการบูรณะฟันด้วยวัสดุเซรามิกเริ่มมีบทบาทมากขึ้นในวงการทันตกรรม มีวัสดุเซรามิกให้เลือกใช้หลายระบบ แต่ละระบบมีคุณสมบัติเฉพาะและมีการใช้งานแตกต่างกันออกไป ทันตแพทย์จึงควรทราบในรายละเอียดของเซรามิกแต่ละระบบและทำความเข้าใจก่อนเลือกใช้ในผู้ป่วยแต่ละราย การเลือกใช้อย่างมีเหตุผลเหมาะสมกับงานและสภาวะทางคลินิก มีขั้นตอนของการทำงานทางคลินิกที่ถูกต้อง รวมทั้งการมีความเข้าใจในระบบการยึดติดวัสดุบูรณะเซรามิกกับฟัน เลือกใช้วัสดุยึดติดที่เหมาะสมและมีการเตรียมเพื่อการยึดติดที่ถูกต้อง จะทำให้ประสบผลสำเร็จในการบูรณะและเกิดผลประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ป่วย

เอกสารอ้างอิง

1. Giordano RA. Dental ceramic restorative systems. Compend Contin Educ Dent. 1996;17:779-94.
2. Blatz MB. Long-term clinical success of all-ceramic posterior restorations. Quintessence Int. 2002;33:415-26.

3. Zeng K, Oden A, Rowcliffe D. Flexure tests on dental ceramics. Int J Prosthodont. 1996;9:434-9.
4. van Dijken JW. All-ceramic restorations: classification and clinical evaluations. Compend Contin Educ Dent. 1999;20:1115-32.
5. Rosenblum MA, Schulman A. A review of all-ceramic restorations. J Am Dent Assoc. 1997;128: 297-307.
6. Qualtrough AJ, Piddock V. Ceramics update. J Dent. 1997;25:91-5.
7. Seghi RR, Denry IL, Rosenstiel SF. Relative fracture toughness and hardness of new dental ceramics. J Prosthet Dent. 1995;74:145-50.
8. Bauer A, Zatorska K, Lauer H-C. Esthetics in and with all-ceramic restorations. Int Poster J Dent Oral Med. 2005;7:Poster 254.
9. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Ceramic restorations. Compend Contin Educ Dent. 2004;25:412, 414, 416.
10. Kugel G, Perry RD, Aboushala A. Restoring anterior maxillary dentition using alumina- and zirconia-based CAD/CAM restorations. Compend Contin Educ Dent. 2003;24:569-79.
11. van Dijken JW, Houglund-Aberg C, Olofsson AL. Fired ceramic inlays: a 6-year follow up. J Dent. 1998;26:219-25.
12. Pohjola R. Fit checker for all ceramic restorations. Oper Dent. 2003;28:346.
13. Coelho Santos MJ, Mondelli RF, Lauris JR, Navarro MF. Clinical evaluation of ceramic inlays and onlays fabricated with two systems: two-year clinical follow up. Oper Dent. 2004;29:123-30.
14. Groten M, Probster L. The influence of difference cementation modes on the fracture resistance of feldspatic ceramic crowns. Int J Prosthodont. 1997;10:169-77.
15. Behr M, Rosentritt M, Mangelkramer M, Handel G. The influence of different cements on the fracture resistance and marginal adaptation of all-ceramic and fiber-reinforced crowns. Int J Prosthodont. 2003;16:538-42.
16. Rosentritt M, Behr M, Lang R, Handel G. Influence of cement type on the marginal adaptation of all-ceramic MOD inlays. Dent Mater. 2004;20:463-9.
17. McComb D. Adhesive luting cements-classes, criteria, and usage. Compend Contin Educ Dent. 1996;17:759-73.
18. Coelho Santos MJ, Francischone CE, Santos Júnior GC, Romanini JC, Saqueto R, Navarro MF. Clinical evaluation of two types of ceramic inlays and onlays after 6 months. J Appl Oral Sci. 2004; 12:213-8.
19. Barghi N. To silanate or not to silanate: making a clinical decision. Compend Contin Educ Dent. 2000;21:659-62, 664.
20. Guazzato M, Albakry M, Quach L, Swain MV. Influence of surface and heat treatments on the flexural strength of a glass-infiltrated alumina/ zirconia-reinforced dental ceramic. Dent Mater. 2005;21:454-63.
21. Roulet JF, Soderholm KJ, Longmate J. Effect of treatment and storage condition on ceramic/ composite bond strength. J Dent Res. 1995;74: 381-7.
22. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: core and veneer materials. J Prosthet Dent. 2002;88:10-5.

23. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials. J Prosthet Dent. 2002;88:4-9.
24. Probster L. Four year clinical study of glass-infiltrated, sintered alumina crowns. J Oral Rehabil. 1996;23:147-51.
25. Piwowarczyk A, Ottl P, Lauer H-C, Kuretzky T. A clinical report and overview of scientific study and clinical procedures conducted on the 3M ESPE Lava TM All-ceramic system. J Prosthodont. 2005;14: 39-45.

The science and art of ceramic restorations

Saijai Tanthanuch D.D.S., M.Sc. (Operative Dentistry)[1]

Vasana Patanapiradej D.D.S., Grad.Dip.Clin.Sc. (Endodontics), M.D.S, Diplomate, Thai board of Operative Dentistry[2]

[1]Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University

[2]Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

Abstract

An ideal restorative material should have color and characteristics similar to the natural tooth. It should also be biocompatible, resistant to degradation and provide insulation. At present, the development of both ceramic and adhesive systems has led to more frequently used ceramics in dental clinic. Ceramics are stronger and have better properties than the other materials. This article reviewed the various ceramics according to their fabricated techniques such as conventional powder slurry ceramics, castable ceramics, pressable ceramics, infiltrated ceramics and machinable ceramics. This review also included the proper clinical use, try-in procedure, preparation for cementation and cementation ceramic restorations to tooth structure.

(CU Dent J. 2007;30:325-36)

***Key words**: ceramic; ceramic restoration; placement of the ceramic restoration*