บทที่ 1
บทนำ

การบูรณะทางทันตกรรมในปัจจุบันมีทั้งการบูรณะทางตรง (direct restoration) โดยการอุดฟันและการบูรณะทางอ้อม (indirect restoration) โดยการทำเป็นชิ้นงานบูรณะในรูปแบบงานอุดฝัง (inlay) อุดครอบ (onlay) เดือยและแกนฟัน (post and core) ครอบฟัน (crown) และสะพานฟันติดแน่น (bridge, fixed partial denture) โดยมีจุดประสงค์หลักของการบูรณะคือเพื่อให้สามารถทำหน้าที่ในช่องปากได้ตามปกติ ทำให้เกิดความสวยงามและเพื่อคงสภาพของการสบฟันที่ดีไว้ สิ่งสำคัญประการหนึ่งที่จะทำให้บรรลุถึงจุดประสงค์ดังกล่าวได้คือ วัสดุที่จะนำมาใช้ในการบูรณะ โดยปัจจุบันวัสดุที่นิยมนำมาใช้ได้แก่ โลหะผสม (metal alloys) เซรามิค (ceramic) และ เรซินคอมโพสิต (resin composite) ซึ่งวัสดุเหล่านี้มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันและคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่ควรคำนึงถึงคือ ความแข็งผิว (hardness) เนื่องจากค่านี้มีความสำคัญต่อการขัดสี (friction) และการสึก (wear) ของวัสดุ 2 ชนิดหรือวัสดุกับผิวฟัน โดยสภาวะในช่องปากนั้นต้องการวัสดุบูรณะที่ต้านต่อการสึกกร่อน และมีอัตราการสึกเท่าๆกับเคลือบฟัน (Lambrechts et al., 1989) เมื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งผิวของวัสดุที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้น พบว่าโลหะผสมชนิดพื้นฐาน (base metal alloys) มีค่าความแข็งผิวแบบวิคเคอร์ (Vicker's hardness) 200-395 ซึ่งมีความแข็งผิวที่สูงกว่าโลหะผสมที่มีทองเป็นส่วนประกอบหลัก (gold-based casting alloys) มาก ดังนั้นเมื่อนำไปใช้งานจึงทำให้เกิดการสึกของฟันคู่สบได้มากกว่า ส่วนเซรามิคนั้นมีค่าความแข็งผิวที่สูงกว่าเคลือบฟันและเนื้อฟันเป็นอย่างมากจึงทำให้เกิดการสึกของฟันคู่สบได้โดยเฉพาะถ้าพื้นผิวของเซรามิคนั้นไม่เรียบจะยิ่งทำให้เกิดการสึกของฟันคู่สบได้เป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงควรขัดแต่งพื้นผิวและทำการเคลือบพื้นผิวของเซรามิคให้เรียบ (glazing) ก่อนทำการยึดชิ้นงานบูรณะแบบถาวร (permanent cementation) ส่วนเรซินคอมโพสิตโดยเฉพาะเรซินคอมโพสิตชนิดไฮบริด (hybrid resin composites) เป็นวัสดุที่ขัดแต่งให้เกิดพื้นผิวที่เรียบและมันได้ยาก เนื่องจากประกอบด้วยส่วนประกอบที่มีความแข็งแตกต่างกันมากคือ มีทั้งส่วนที่เป็นเรซินเมทริกซ์ (resin matrix) ที่นิ่มและอนุภาคเติมเต็ม (fillers) ที่แข็ง ดังนั้นเมื่อนำไปใช้งานจึงทำให้เกิดการสึกของฟันคู่สบและตัววัสดุเองได้ (Anusavice, 2003: 352-372, 566-599)

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะทำให้การรักษานั้นประสบความสำเร็จคือ การยึดอยู่ของชิ้นงาน ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้เรซินซีเมนต์ (resin cement) กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากข้อดีของ

เรซินซีเมนต์ที่เหนือกว่าซีเมนต์ชนิดที่อาศัยปฏิกิริยากรดเบสในการแข็งตัว (acid-base cement) คือไม่ละลายน้ำ ป้องกันการรั่วซึมได้ดี และสามารถยึดติดได้ดีกับฟันและวัสดุบูรณะทั้งชนิดโลหะและ เซรามิค (White and Yu, 1993) แต่อย่างไรก็ตาม ก็ยังพบว่ามีความล้มเหลว (failure) ของการบูรณะต่างๆ เช่น Goodacre (2003) รายงานว่าในรอบ 50 ปีที่ผ่านมา งานสะพานฟันชนิดติดแน่นที่ยึดอยู่ได้โดยเรซิน (adhesion bridge) มีความล้มเหลวเป็นการหลุดของชิ้นงาน (debonding) เฉลี่ยร้อยละ 21 โดยพบว่าชิ้นงานที่ไม่มีการกรอแต่งฟันหลักเพื่อเพิ่มการยึดอยู่มีการหลุดของชิ้นงานเฉลี่ยร้อยละ 47 ขณะที่ชิ้นงานที่มีการกรอแต่งฟันหลักเพื่อเพิ่มการยึดอยู่เช่น การสร้างระนาบนำ(proximal guiding surface) การขยายพื้นที่ครอบคลุมของชิ้นงานบนตัวฟัน การสร้างร่องด้านข้าง(proximal grooves) หรือ การสร้างรูช่วยยึด(pinholes)มีการหลุดของชิ้นงานเฉลี่ยร้อยละ 11 นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการหลุดภายหลัง 2 ปีมีร้อยละ 10 การหลุดในช่วง 2-5 ปีมีร้อยละ 20 และอัตราการหลุดภายหลัง 5 ปีมีร้อยละ 24 Chaiและคณะ (2004) รายงานว่าสะพานฟันชนิดติดแน่นที่ยึดอยู่ได้โดยเรซินที่มีการออกแบบให้มีทิศทางใสทางเดียว มีแอ่งรับ (rest)บนด้านบดเคี้ยวและมีปีกของโครงโลหะครอบคลุมบนด้านลิ้น(lingual surface) หรือด้านเพดาน(palatal surface)ของตัวฟันที่ทำจากโลหะผสมชนิดพื้นฐาน และเตรียมพื้นผิวโลหะก่อนยึดติดด้วยการเป่าทรายด้วยผงอลูมินาขนาด 50 ไมโครเมตร ภายหลังการยึดติด 4 ปีมีอัตราการอยู่รอดสะสม (cumulative survival rate) ร้อยละ 63 โดยสาเหตุของความล้มเหลวที่พบมากที่สุดคือการหลุดของชิ้นงาน ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Çötert และ Öztürk (1997) ซึ่งพบว่าอัตราการอยู่รอดของสะพานฟันชนิดติดแน่นที่ยึดอยู่ได้โดยเรซินบริเวณฟันหลังที่ทำจากโลหะผสมชนิดพื้นฐานภายหลัง 3 ปีมีอัตราการอยู่รอดร้อยละ74.9 ภายหลัง 5 ปีมีอัตราการอยู่รอดคิดเป็นร้อยละ57.8 โดยสาเหตุหลักของความล้มเหลวคือ การหลุดของชิ้นงาน โดยทั้งหมดนั้นเกิดการแยกกันที่บริเวณรอยต่อระหว่างพื้นผิวโลหะและเรซินซีเมนต์ (metal-resin interface) ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ใช้เป็นตัวทำนายอายุการใช้งานที่มีผลต่อสะพานฟันชนิดติดแน่นที่ยึดอยู่ได้โดยเรซินคือ ชนิดของเรซินซีเมนต์ และ ลักษณะของชิ้นงาน

การยึดเรซินกับเคลือบฟันโดยทั่วไปให้ค่าความแข็งแรงดึงยึด (tensile bond strength) สูงกว่าเรซินกับวัสดุบูรณะ ดังการศึกษาของ Barkmeire และ Erickson (1994) พบว่าค่าความแข็งแรงยึดเฉือน (shear bond strength) ระหว่างเรซินกับเคลือบฟันมีค่ามากกว่า 30 เมกะปาสคาล ซึ่งการยึดอยู่ระหว่างเรซินกับเคลือบฟันเป็นแบบการประสานกันระหว่างเรซินกับผิวเคลือบฟันที่ขรุขระเกิดเป็นการยึดเชิงกลในระดับไมโครเมตร (micromechanical interlocking) ในขณะที่การยึดเรซินกับเนื้อฟันนั้นขึ้นอยู่กับระบบของสารยึดเรซินซึ่งให้ผลแตกต่างกันมาก

ในระบบที่เกิดชั้นรอยต่อเรซินกับเคลือบฟันและเนื้อฟันหรือไฮบริดไดซ์อีนาเมล (hybridized enamel) และไฮบริดไดซ์เดนทีน (hybridized dentin) ที่ดี จะสามารถทนต่อการละลายด้วยกรดได้ จึงป้องกันการเกิดรูรั่วระดับไมโครเมตร (microleakage)ได้ (Piemjai et al., 2002; Piemjai et al., 2004) และให้ค่าแรงยึดที่ดีและสม่ำเสมอ (Nakabayashi, 1993) และจากการศึกษาของ Piemjai และ Nakabayashi (2001) พบว่าการยึดของเรซินซีเมนต์ชนิดโฟร์เมตตาเอ็มเอ็มเอทีบีบี (4-META/MMA-TBB resin) กับวัสดุโพลีเมทธิลเมททาอะคริเลต (polymethylmethacrylate, PMMA) ให้ค่าความแข็งแรงดึงยึดที่สูงมากคือ 30-40 เมกะปาสคาล ในขณะที่การศึกษาของ Sen, Nayir และ Pamuk (2000) ซึ่งศึกษาค่าความแข็งแรงดึงยึดระหว่างโลหะมีตระกูลสูง (high noble metal) โลหะมีตระกูล (noble metal) และโลหะผสมชนิดพื้นฐาน ซึ่งทั้งหมดผ่านการเตรียมสภาพผิวด้วยการเป่าทรายด้วยผงอลูมินาขนาด 250 ไมโครเมตร แล้วนำไปยึดกับเคลือบฟัน โดยใช้เรซินซีเมนต์ 2 ชนิดคือ ชนิดโฟร์เมตตาเอ็มเอ็มเอทีบีบีเรซิน และชนิดบิสจีเอ็มเอ (Bis-GMA) พบว่าค่าความแข็งแรงดึงยึดของแต่ละเรซินที่ใช้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ในแต่ละกลุ่มเรซินที่ใช้ พบว่าค่าความแข็งแรงดึงยึดของโลหะผสมชนิดพื้นฐานสูงที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มโลหะมีตระกูล และค่าต่ำสุดคือ กลุ่มโลหะมีตระกูลสูง โดยในกลุ่มที่ใช้โฟร์เมตตาเอ็มเอ็มเอทีบีบีเรซิน มีค่าความแข็งแรงดึงยึด 11.8, 8, และ 4.9 เมกะปาสคาลตามลำดับ และในกลุ่มที่ใช้เรซินชนิดบิสจีเอ็มเอมีค่าความแข็งแรงดึงยึด 12, 7.4, และ 5.6 เมกะปาสคาลตามลำดับ การศึกษาของ Kim และคณะ(2005) รายงานไว้ว่าเซรามิคอินซีแรมอลูมินาและเซรามิคเซอร์โคเนียที่เปลี่ยนแปลงพื้นผิวโดยวิธีการเคลือบผิวด้วยซิลิกา(Rocatec Soft;3M ESPE,St Paul,Minn) แล้วใช้ร่วมกับสารคู่ควบไซเลน(silane coupling agent) ให้ค่าความแข็งแรงดึงยึดคือ 18.6 และ 17.3 ตามลำดับ ส่วนเซรามิคเอ็มเพรสทู ที่เปลี่ยนแปลงพื้นผิวโดยวิธีการเป่าทรายด้วยผงอลูมินาขนาด 50 ไมครอนแล้วตามด้วยการใช้กรดกัดแก้วกัดพื้นผิวและใช้สารคู่ควบไซเลน ให้ค่าความแข็งแรงดึงยึดคือ17.7 เมกะปาสคาล นอกจากนี้ยังพบว่าความล้มเหลวของการยึดชิ้นงานบูรณะไว้กับฟันที่พบนั้นส่วนใหญ่เกิดจากความล้มเหลวของการยึดกันระหว่างสารยึดเรซินกับชิ้นงาน (adhesive failure) ด้วย (van Noort, 2002: 153)

ดังนั้นการพัฒนาวัสดุที่จะนำมาใช้บูรณะให้สามารถเกิดการยึดติดกับสารยึดเรซินได้สูงขึ้น และให้ค่าความแข็งผิวใกล้เคียงกับเคลือบฟันย่อมจะส่งผลให้อัตราความล้มเหลวอันเนื่องมาจากการหลุดของชิ้นงานและอัตราการสึกของวัสดุบูรณะและเคลือบฟันมีน้อยลง สมมติฐานของการการวิจัยนี้ก็คือวัสดุทดลองที่สามารถสร้างชั้นรอยต่อที่มีลักษณะคล้ายไฮบริดไดซ์อีนาเมล (hybridized enamel) และให้ค่าความแข็งผิวใกล้เคียงกับเคลือบฟัน น่าจะต้านการหลุดและการ

สึกอันเนื่องมาจากการบดเคี้ยวได้ดีใกล้เคียงกับเคลือบฟันเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุบูรณะชนิดโลหะผสม เซรามิค และเรซินคอมโพสิตที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เปรียบเทียบค่าความแข็งผิวในระดับไมโครเมตร (microhardness) โดยวิธีวัดความแข็งผิวแบบวิคเคอร์ (Vickers hardness test) ของ วัสดุทดลอง เซรามิค เรซินคอมโพสิต กับเคลือบฟันมนุษย์ (กลุ่มควบคุม)
2. เปรียบเทียบค่าความแข็งแรงดึงยึดของวัสดุทดลองและวัสดุบูรณะที่ใช้ในปัจจุบันได้แก่ โลหะผสมชนิดพื้นฐาน เซรามิค และเรซินคอมโพสิต กับเรซินซีเมนต์ 2 ชนิด โดยทำการทดสอบตาม ISO/TS 11405

สมมติฐานการวิจัย

1. ค่าความแข็งผิวในระดับไมโครเมตรของเคลือบฟันมนุษย์ วัสดุทดลอง เซรามิค และเรซินคอมโพสิตไม่แตกต่างกัน
2. ค่าความแข็งแรงดึงยึดระหว่างวัสดุทดลอง โลหะผสมชนิดพื้นฐาน เซรามิค และเรซินคอมโพสิต กับเรซินซีเมนต์แต่ละชนิดไม่แตกต่างกัน

สมมติฐานทางสถิติ

การศึกษานี้มี 2 ตอนมีสมมติฐานทางสถิติ ดังนี้

<u>ตอนที่ 1</u> เปรียบเทียบค่าความแข็งผิวระดับไมโครเมตรของเคลือบฟันมนุษย์ วัสดุทดลอง เซรามิค และเรซินคอมโพสิต

H_o: ค่าเฉลี่ยของค่าความแข็งผิวระดับไมโครเมตรในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($\mu = \mu_o$)

H_A: ค่าเฉลี่ยของค่าความแข็งผิวระดับไมโครเมตรในแต่ละกลุ่มแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($\mu \neq \mu_o$)

<u>ตอนที่2</u> เปรียบเทียบค่าความแข็งแรงดึงยึดของวัสดุทดลอง โลหะผสมชนิดพื้นฐาน เซรามิค และเรซินคอมโพสิต กับเรซินซีเมนต์แต่ละชนิด

H_o : ค่าเฉลี่ยของค่าความแข็งแรงดึงยึดในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($\mu = \mu_o$)

H_A : ค่าเฉลี่ยของค่าความแข็งแรงดึงยึดในแต่ละกลุ่มแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($\mu \neq \mu_o$)

ข้อตกลงเบื้องต้น

การทดลองนี้ทำในห้องปฏิบัติการซึ่งใช้อ้างอิงถึงการทดลองในสิ่งมีชีวิตตลอด กระบวนการทดลองดำเนินโดยผู้ทำการทดลองคนเดียว และใช้อุปกรณ์เดียวกันตลอดการศึกษาที่ห้องทันตวัสดุศาสตร์ อาคารสมเด็จย่า ชั้น 9 คณะทันตแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อุณหภูมิประมาณ 23 ± 2 องศาเซลเซียส

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. สะพานฟันชนิดติดแน่นที่ยึดอยู่ได้โดยเรซิน (adhesion bridge) คือสะพานฟันที่ติดแน่นอยู่ที่ฟันหลักได้ โดยอาศัยเรซินซีเมนต์เป็นตัวเชื่อมวัสดุบูรณะกับผิวฟันเป็นหลัก
2. โลหะผสมชนิดพื้นฐาน (base-metal alloy) คือโลหะผสมประกอบด้วยธาตุโลหะมีตระกูลในปริมาณน้อยกว่าร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก (ADA 1984)
3. เรซินซีเมนต์ (resin cement) คือสารเรซินที่ช่วยยึดชิ้นงานบูรณะกับผิวฟันหรือสารยึด
4. สารยึด (bonding agent) คือสารที่ช่วยในการเชื่อมวัสดุบูรณะและ/หรือเรซินซีเมนต์กับผิวฟัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงค่าความแข็งผิวระดับไมโครเมตรและค่าความแข็งแรงดึงยึดระหว่างวัสดุทดลองกับเรซินซีเมนต์แต่ละชนิดคือเรซินซีเมนต์ชนิดโฟร์เมตตาเอ็มเอ็มเอทีบีบีและเรซินซีเมนต์ชนิดที่มีสารยึดเป็นไดเมทธิลเมททาอะคริเลตที่ใช้ร่วมกับเรซินซีเมนต์ชนิดที่มีบิสจีเอมเอเป็นองค์ประกอบหลัก เปรียบเทียบกับค่าความแข็งผิวระดับไมโครเมตรและค่าความแข็งแรงดึงยึดของวัสดุบูรณะ

ที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบันกับเรซินซีเมนต์แต่ละชนิด เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาวัสดุบูรณะใหม่ๆ ที่ทดแทนเคลือบฟันได้ดีกว่าวัสดุบูรณะที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ (laboratory experimental research)