

การเปรียบเทียบความแข็งแรงของพันธะของหลักฟันเซอร็อกโคเนียเซรามิกที่ยึดด้วยแอดฮีซีฟ ซีเมนต์สองชนิด โดยใช้และไม่ใช้กาวไพรเมอร์สำหรับเซรามิก

COMPARISON OF THE BOND STRENGTH OF ZIRCONIA CERAMIC POSTS LUTED WITH TWO ADHESIVE CEMENTS WITH AND WITHOUT CERAMIC PRIMER

โกเมตร์ ชีระปริญญาวรรณ / ผศ.ดร.สุคนธ์ทิพย์ อวชันการ  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

การล้มเหลวของหลักฟันเซอร็อกโคเนีย ส่วนมากเกิดจากการหลวมหลุดของหลักฟัน ซึ่งการเลือกใช้แอดฮีซีฟ ซีเมนต์ รวมถึงการการปรับสภาพพื้นผิวของหลักฟันเซอร็อกโคเนียในการยึดขึ้นงาน อาจมีผลต่อความแข็งแรงของพันธะของหลักฟันเซอร็อกโคเนีย ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือ เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของพันธะของหลักฟันเซอร็อกโคเนีย ที่ยึดด้วยแอดฮีซีฟ ซีเมนต์สองชนิด โดยใช้และไม่ใช้กาวไพรเมอร์สำหรับเซรามิก ก่อนยึดหลักฟันเซอร็อกโคเนีย

หลักฟันเซอร็อกโคเนีย (Cosmopost, Ivoclar/vivadent, Liechtenstein) จำนวน 36 ชิ้น ถูกสุ่มแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม (n=12) และยึดในช่องว่างสำหรับหลักฟันในแท่งอีพอกซี เรซิน ที่ถูกเตรียมโดยหัวเจาะ ที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด ในสองกลุ่มแรกยึดด้วยแอดฮีซีฟ ซีเมนต์ ยี่ห้อ พานาเวียเอฟ 2.0 (Panavia F2.0, Kuraray Medical, Japan) ร่วมกันใช้และไม่ใช้กาวไพรเมอร์สำหรับเซรามิก (Clearfil ceramic primer, Kuraray Medical, Japan) และหลักฟันกลุ่มที่เหลืออีกหนึ่งกลุ่ม ยึดด้วยแอดฮีซีฟ ซีเมนต์ ยี่ห้อเคลียร์ฟิว เอสเอ ลูตติ้ง (Clearfil SA luting, Kuraray Medical, Japan) จากนั้นทำการตัดชิ้นงานตามแนวตั้งฉากกับแท่งอีพอกซี เรซิน ให้มีความหนา 2 มิลลิเมตร ได้ชิ้นงาน 2 ชิ้น นำมาทดสอบความแข็งแรงของพันธะ ด้วยวิธีกด (push-out test) นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ตามด้วยทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยใช้ Bonferroni test

พบว่าค่าความแข็งแรงของพันธะในกลุ่มเคลียร์ฟิว เอสเอ ลูตติ้ง ( $4.80 \pm 0.71 \text{Mpa}$ ) และกลุ่มพานาเวียที่ใช้ร่วมกับกาวไพรเมอร์ ( $4.68 \pm 0.71 \text{MPa}$ ) มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม พานาเวียเอฟ 2.0 ที่ไม่ใช้ร่วมกับกาวไพรเมอร์ ( $2.79 \pm 0.83 \text{MPa}$ ) เมื่อ P value < 0.05

การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 17  
และการสัมมนาวิชาการเพื่อเผยแพร่งานวิจัยสู่ชุมชน ครั้งที่ 5

การศึกษาในครั้งนี้ พบว่าความแข็งแรงของพันธะการยึด มีค่าสูงขึ้นอาจเป็นผลมาจาก ปริมาณหมู่ไฮดรอกซิลที่มีมาก ในเคลียร์ฟิว เอสเอ ลูติง ซีเมนต์ และเคลียร์ฟิว เซรามิก ไพรมเมอร์

คำสำคัญ: แอควิซีฟ ซีเมนต์, หลักรฟันเซอร์โคเนียเซรามิก, กาวไพรมเมอร์สำหรับเซรามิก, ความแข็งแรง ของพันธะ

### ABSTRACT

Loss of retention is the most failure of zirconia ceramic posts. The tensile bond strength of zirconia ceramic posts depends on the adhesive selection and treated surface procedure. Therefore, the purpose of this study was to compare the tensile bond strength of zirconia post luted with two adhesive cements when the surface of the posts was or was not treated with the ceramic primer before cementation.

Thirty-six (36) zirconia ceramic posts (Cosmopost, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein ) were divided into 3 groups (n=12) and then luted them with 2 adhesive cements into the artificial post spaces which were provided by drilling preparation according to the manufacturer's procedure. Two groups of the zirconia ceramic posts were luted with the Panavia F2.0 cement (Panavia F 2.0, Kuraray Medical, Japan); one was applied the ceramic primer (Clearfil ceramic primer, Kuraray Medical, Japan) before luting with Panavia F2.0, the other was luted with Panavia without apply the primer. The other zirconia ceramic posts were luted with the Clearfil SA luting cement (Clearfil SA luting, Kuraray Medical, Japan) without apply the primer. A Push-out test was performed on two sections of each epoxy resin to measure the bond strengths between luting agent and posts. The statistical evaluation using one-way ANOVA to determine the significant difference followed by Bonferoni test ( $\alpha=0.05$ ).

One-way ANOVA analysis revealed that there were significant difference at  $P<0.05$  between 3 groups. The highest mean of tensile bone strength was obtained with Clearfil SA luting group ( $4.80 \pm 0.71$ MPa), followed by Panavia F2.0 applied with primer group ( $4.68 \pm 0.71$ MPa) and Panavia F2.0 without primer group ( $2.79 \pm 0.83$ MPa) at  $P<0.05$

The bond strength results the Clearfil SA luting group and the Panavia F2.0 applied with primer group are higher bond strength may resulted from highly MDP functional in Clearfil SA luting cement and Clearfil ceramic primer.

**Keyword(s):** adhesive cement, zirconia ceramic posts, ceramic primer, bond strength

## บทนำ

ในฟันที่ได้รับการรักษาคอลงรากฟันแล้วมักพบว่ามี การสูญเสียเนื้อฟันไปจากหลายสาเหตุ เช่น การเกิดรอยผุ และเนื้อฟันที่ถูกกรอออกเพื่อเป็นช่องทางให้การรักษาคอลงรากฟัน รวมถึงการสูญเสียโพรงประสาทฟันทำให้การรับความรู้สึกต่อแรงกดเสียไป (presso receptor) ทำให้ขาดกลไกการป้องกันตัวจากการตอบสนองต่อแรงที่ส่งสู่ตัวฟันในปริมาณที่มากกว่าฟันปกติ ด้วยเหตุผลที่กล่าวมา การพิจารณาบูรณะฟันในกรณีที่มีเนื้อฟันเหลืออยู่น้อยมีความจำเป็นต้องใช้หลักฟัน (post) เพื่อที่จะช่วยเพิ่มการยึดอยู่ในส่วนของแกนฟัน (core) แต่ในการใช้หลักฟันโลหะผสมไม่มีตระกูล หรือการบูรณะส่วนแกนฟันด้วยอมัลกัม (amalgam core) ร่วมกับหลักฟันสำเร็จรูป (prefabricate post) จะมีข้อเสียหลายประการ เช่น การเกิดรากฟันแตก, ปัญหาด้านความสวยงาม เนื่องจากหลักฟันโลหะจะมีการสะท้อนแสงออกมาจากรากฟัน, การรื้อหลักฟันยาก, การเข้ากันยากกับเนื้อเยื่อ (Stewardson, 2001)

ปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยการใช้หลักฟันที่ไม่มีโลหะเป็นส่วนประกอบ (non-metal post) ซึ่งมีทั้งหลักฟันไฟเบอร์ (glass fiber post) และหลักฟันเซรามิก (Ceramic post) โดยหลักฟันเซรามิก เริ่มนำมาใช้ ในปี ค.ศ. 1989 ซึ่งผลิตจากกลาสเซรามิก (glass ceramic post, Dicor, Dentsply) หรือกลาส อินฟิลเตรต อลูมินัม ออกไซด์ เซรามิก (glass-infiltrated aluminum oxide ceramic, In-Ceram, vita Zahnfabrik) แต่มักเกิดการล้าเมลวจากหลักฟันแตกหัก Sandhaus และ Pasche ในปี ค.ศ. 1995 จึงแนะนำการใช้เซอร์โคเนียเซรามิก (Zirconia ceramic) ที่มีความแข็งแรงสูงถึง 1000 เมกะปาสคาล ในการทำเป็นหลักฟัน เพื่อลดปัญหาหลักฟันแตกหัก อีกทั้งหลักฟันเซรามิกชนิดนี้ยังสามารถนำไปขึ้นรูปส่วนแกนฟันโดยใช้กลาสเซรามิก (glass-ceramic, IPS-Empress, Ivoclar) ซึ่งจะได้ชิ้นงานของหลักและแกนฟันที่เชื่อมกันและมีความแข็งแรง สามารถนำไปใช้บูรณะฟันกรณีที่มีเนื้อฟันเหลือน้อยได้ (Koutayas & Kern, 1999)

จากการศึกษาทางคลินิกของ Paul และคณะ ปี ค.ศ. 2004 (Paul & Werder, 2004) พบว่า ร้อยละ 9 ของหลักฟันเซอร์โคเนียที่ยึดด้วยเรซิน ซีเมนต์ เกิดการล้าเมลวใน 4.8 ปี และเหตุผลเดียวของการล้าเมลวคือการหลวมหลุดของหลักฟัน และจากหลายการศึกษาในห้องปฏิบัติการ (in vitro

study) พบว่าหลักฟันเซอร်โคเนียร์ที่ไม่ได้ผ่านการปรับสภาพพื้นผิว มีการล้มเหลวระหว่างหลักฟันเซอร်โคเนียร์กับเรซินซีเมนต์โดยพบว่า การล้มเหลวของการยึดอยู่เกิดที่บริเวณพื้นผิวของหลักฟันเซอร်โคเนียร์ และเรซินซีเมนต์ทำให้ผู้วิจัยสนใจในเรื่องความแข็งแรงของพันธะการยึดของหลักฟันเซอร်โคเนียร์กับเรซิน ซีเมนต์

ในการยึดติดหลักฟันเซอร်โคเนียร์เซรามิกนั้น ปัจจุบันนิยมใช้เรซิน ซีเมนต์ในการยึดขึ้นงาน โดยซีเมนต์ชนิดนี้ มีคุณสมบัติเด่นคือสามารถยึดติดกับเคลือบฟันและเนื้อฟันด้วยการยึดอยู่ทางกล แต่มีรายงานว่าเรซิน ซีเมนต์ ให้ความแข็งแรงของพันธะ (bond strength) น้อยมากกับเซอร်โคเนียร์เซรามิก (Blatz, Sadan, & Kern, 2003) จากการศึกษาของ Derand และ คณะในปี ค.ศ. 2000 (Derand & Derand, 2000) พบว่าการปรับสภาพพื้นผิวเซอร်โคเนียร์เซรามิกโดย การเคลือบผิวด้วยซิลิกา การเป่าทราย การใช้กรดกัด การกรอด้วยหัวกรอออกเพชร ให้ผลการยึดอยู่ที่ไม่แตกต่างกันมาก โดยพบว่าการใช้กรดไฮโดรฟลูออริก (hydrofluoric acid) ไม่ช่วยเพิ่มการยึดอยู่ และสารประกอบไซเลน (silane coupling agent) จะไม่เกิดพันธะที่มั่นคงต่อเซอร်โคเนียร์เซรามิกซึ่งไม่มีซิลิกาเป็นองค์ประกอบ แต่มีหลายการศึกษาพบว่าการใช้เรซิน ซีเมนต์ เช่น พานาเวีย เอฟ, พานาเวีย 21 ซึ่งมีส่วนประกอบของเอ็มดีพี (MDP, methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) เป็นสารช่วยยึดจะให้ค่าความแข็งแรงของพันธะการยึดของเรซินซีเมนต์กับเซอร်โคเนียร์เซรามิกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Atsu, Kilicarslan, Kucukesmen, & Aka, 2006; Blatz, Sadan, & Kern, 2003; Kern & Wegner, 1998) จากนั้น Bitter และ คณะในปี ค.ศ 2006 (Bitter, Priehn, Martus, & Kielbassa, 2006) ได้ศึกษาพบว่า การปรับสภาพพื้นผิวโดยใช้เครื่องโคเจ็ต (Cojet, 3M ESPE) และโรคาเทค (Rocatec, 3M ESPE) พันพอลูมินาเคลือบด้วยซิลิกา บนพื้นผิวของหลักฟันเซอร်โคเนียร์เป็นการทำให้มีซิลิกาฝังอยู่ที่พื้นผิวของหลักฟันเซอร်โคเนียร์ ตามด้วยการใช้สารคู่ควบไซเลน ร่วมกับการยึดหลักฟันเซอร်โคเนียร์ด้วยเรซิน ซีเมนต์ ซึ่งพบว่าสองระบบนี้สามารถเพิ่มค่าความแข็งแรงการยึด ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เครื่องมือทั้งสองชนิดนี้ ยังไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย เนื่องจากมีราคาแพง และการใช้งานที่ยุ่งยากในคลินิก

ดังนั้น การปรับสภาพพื้นผิวเซอร်โคเนียร์เซรามิกโดยการใช้ไพรเมอร์เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยเพิ่มค่าความแข็งแรงของพันธะการยึดระหว่างเซอร်โคเนียร์เซรามิกกับเรซินซีเมนต์ ซึ่งการใช้งานง่ายกว่าวิธีข้างต้น และสามารถใช้งานได้จริงในคลินิก จากการศึกษาของ Yoshida และ คณะในปี ค.ศ.2007 (Yoshida, Tsuo, Meng, & Atsuta, 2007) พบว่าการใช้ไพรเมอร์สำหรับเซรามิกยี่ห้อ เคลียร์ฟิล เซรามิก ไพรเมอร์ (Clearfil ceramic primer, Kuraray Medical, Japan) ซึ่งมีส่วนประกอบของเอ็มดีพี ปรับสภาพพื้นผิวเซอร်โคเนียร์เซรามิกก่อนยึดด้วยเรซิน ซีเมนต์ จะให้ค่า

ความแข็งแรงของพันธะการยึดแบบเนียน (shear bond strength) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลไกของหมู่ เอ็มดีพี (MDP: methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) คือใช้ส่วนชอบน้ำ (Hydrophilic group) คือ กลุ่มไฮโดรเจนฟอสเฟต ไปเกิดพันธะเคมี โดยใช้ส่วนไฮดรอกซิล กรุป (hydroxyl group: -OH) ไปเกิดพันธะเคมีกับส่วนไฮดรอกซิล กรุปบนพื้นผิวของเซอร์โคเนีย เซรามิก ส่งผลให้ค่าความแข็งแรงของพันธะการยึดสูงขึ้น (Yoshida, Tsuo, & Atsuta, 2006)

เรซินซีเมนต์ ชนิด เอสเอ ลูติง เป็นเรซิน ซีเมนต์ ชนิดใหม่ซึ่ง บริษัทผู้ผลิตกล่าวอ้างว่ามี หมู่ เอ็มดีพีมากกว่าพานาเวียเอฟ 2.0 ถึง 2 เท่า และแนะนำว่าไม่ต้องใช้เซรามิกไพรเมอร์ จึงถูกเลือก มาใช้ทดสอบในงานวิจัยนี้ เนื่องจากโครงสร้างของฟัน และรูปร่างของคลองรากฟัน มีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล และเป็นปัจจัยที่มีผลต่อค่าความแข็งแรงของพันธะการยึดระหว่างหลัก ฟัน และเรซิน ซีเมนต์ ดังนั้น จึงมีการออกแบบการทดลองในช่องว่างของหลักฟันที่ถูกเตรียมขึ้น จากอีพอกซี เรซินเพื่อที่จะตัดปัจจัยกวน (Confounding factor) อื่นๆออก

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้เกิดคำถามวิจัยว่าการใช้เรซิน ซีเมนต์ ชนิดเคลียร์ฟิว เอสเอ ลูติง และเรซินซีเมนต์ชนิด พานาเวีย เอฟ 2.0 ที่ทำการปรับสภาพพื้นผิว และไม่ทำการปรับ สภาพพื้นผิวหลักฟันเซอร์โคเนีย ด้วยกาวไพรเมอร์สำหรับเซรามิกชนิด เคลียร์ฟิล เซรามิก ไพรเมอร์ จะให้ค่าความแข็งแรงของพันธะการยึดกับหลักฟันเซอร์โคเนียต่างกันหรือไม่

### วัตถุประสงค์/คำถามวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงของพันธะของหลักฟันเซอร์โคเนียที่ยึดด้วยเรซิน ซีเมนต์ชนิดเคลียร์ฟิว เอสเอ ลูติง และเรซิน ซีเมนต์ชนิดพานาเวีย เอฟ 2.0 ที่ทำการปรับสภาพ พื้นผิว และไม่ทำการปรับสภาพพื้นผิวหลักฟันเซอร์โคเนียด้วยกาวไพรเมอร์สำหรับเซรามิกชนิดเคลียร์ฟิล เซรามิก ไพรเมอร์

### วิธีการวิจัย

#### 1. รูปแบบการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ในห้องปฏิบัติการ (laboratory research)

#### 2. ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้คำนวณขนาดตัวอย่างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Java applets for power and sample size จากเว็บไซต์ <http://www.stat.uiowa.edu/> โดยนำผลจากงานวิจัยของ de Durao Mauricio และคณะค.ศ.2007(de Durao Mauricio, Gonzalez-Lopez, Aguilar-Mendoza,

การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 17

และการสัมมนาวิชาการเพื่อเผยแพร่งานวิจัยสู่ชุมชน ครั้งที่ 5

Felix, & Gonzalez-Rodriguez, 2007) ที่มีรูปแบบการวิจัยคล้ายกันมาแทนค่าในโปรแกรม ดังต่อไปนี้ คือ SD within =3.12, detectable contrast =5, P =value 0.05 ,อำนาจการทดสอบ 88.14 และได้ค่ากลุ่มตัวอย่าง ไม่น้อยกว่า กลุ่มละ 11 ชิ้นงาน ดังนั้นในการศึกษานี้จึงใช้กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 12 ชิ้นงาน

### 3. การเตรียมชิ้นงาน

#### 3.1 การเตรียมแท่งอีพอกซี เรซิน

เตรียมโดยใช้หลอดกระบอกฉีดยาพลาสติกขนาด 10 มิลลิลิตร มาตัดด้วยเครื่องตัดฟันกากเพชรความเร็วต่ำ (low speed diamond saw: ISOMET 1000™, USA) ตามแนวขวางให้มีขนาดยาว 2 เซนติเมตร จากนั้นใช้ขี้ผึ้งสีชมพูปิดด้านล่างของหลอดยา และผสมส่วนพื้นฐาน (Base) ของอีพอกซี เรซิน 5 ส่วน กับสารที่ทำให้แข็งตัว (Hardener) 1 ส่วน เททิ้งไว้ 5 ชั่วโมง เพื่อให้วัสดุแข็งตัว นำอีพอกซี เรซินมาตัดส่วนผิวหน้าที่ไม่เรียบด้วยเครื่องตัดฟันกากเพชรความเร็วต่ำ ออกประมาณ 2 มิลลิเมตร และขัดผิวหน้าด้วยกระดาษทรายร่วมกับเครื่องขัดผิววัสดุ (Ecomet 3™, BUEHLER, USA)

#### 3.2 การเตรียมช่องว่างสำหรับหลักฟัน และยึดหลักฟัน

โดยใช้เครื่องมือช่วยควบคุมความขนานสวมบนแท่งอีพอกซี เรซิน ใช้หัวกรอเตรียมคลองรากฟันของหลักฟันเซอร่า โคนีย์ ขนาด 1.7 มิลลิเมตร เตรียมช่องว่างสำหรับหลักฟันลึก 14 มิลลิเมตร ขณะเจาะยกหัวกรอขึ้นลงเบาๆ และมีควรถ่ายเย็นด้วยน้ำกลั่นเสมอเพื่อไม่ให้เกิดความร้อนที่จะทำให้ลายพื้นผิวของอีพอกซี เรซิน ทำความสะอาดช่องว่างสำหรับหลักฟันด้วยน้ำกลั่นและฟูกันไมโครบลัช จากนั้นนำหลักฟันเซอร่า โคนีย์มาลงในแท่งอีพอกซี เรซินที่เตรียมไว้ให้ได้ลึก 14 มิลลิเมตร และมีความแน่นพอดี หลังจากนั้นนำอีพอกซี เรซิน บดออกมาห่อด้วยกระดาษอะลูมิเนียม ฟอยล์ เพื่อป้องกันแสงจากภายนอกมากระตุ้นปฏิกิริยาบ่มตัวของเรซิน ซีเมนต์ขณะยึดชิ้นงาน จากนั้นสุมแบ่งอีพอกซี เรซิน พร้อมหลักฟันที่ผ่านการลองแล้วออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 12 ชิ้นงาน โดย

กลุ่มที่ 1 สำหรับการทดลอง โดยใช้หลักฟันเซอร่า โคนีย์ที่ไม่ได้ทำการปรับสภาพพื้นผิว ร่วมกับ เรซินซีเมนต์ ชนิด พานาเรีย เอพี 2.0 โดยขั้นตอนการยึดชิ้นงานทำตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ

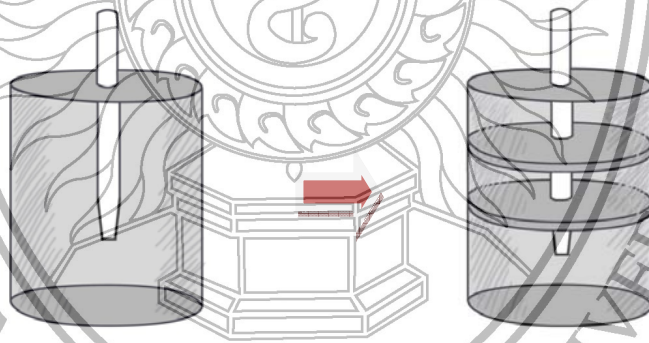
กลุ่มที่ 2 สำหรับการทดลอง โดยใช้หลักฟันเซอร่า โคนีย์ ร่วมกับเรซินซีเมนต์ ชนิด เคลียร์ ฟิว เอสเอ ลูคิง โดยขั้นตอนการยึดชิ้นงานทำตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ

**กลุ่มที่ 3** สำหรับการทดลองโดยใช้หลักฟันเซอร์โคเนียที่ปรับสภาพพื้นผิวด้วย กาวไฟรเมอร์ เคลียร์ฟิล เซรามิกไฟรเมอร์ ร่วมกับเรซิน ซิเมนต์ ชนิดพานาเวีย เอฟ 2.0 โดยขั้นตอน การยึดชิ้นงานทำตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ

นำชิ้นงานไปเก็บที่ความชื้นสัมพัทธ์ 95% อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

### 3.3 การทดสอบความแข็งแรงของพันธะการยึด

ประยุกต์ใช้ตาม Goraaci และคณะ ปีค.ศ.2004 (Goracci et al., 2004) โดยจะนำ ชิ้นงานไปตัดเป็น 3 ส่วนตามแนวขวางของแท่งอีพอกซีเรซิน คือ หนึ่งส่วนสามด้านบนของหลัก ฟัน, หนึ่งส่วนสามกลางหลักฟัน ซึ่งมีความขนานกัน จะนำมาทดสอบเพื่อหาค่าความแข็งแรงของ พันธะการยึด และส่วนหนึ่งส่วนสามปลายหลักฟันจะไม่ใช้ในการทดสอบ โดยแต่ละชิ้นงานจะตัด ตั้งฉากกับแนวแกนของแท่งอีพอกซี เรซิน และมีน้ำหล่อเย็นเสมอ เป็นส่วนละ 2 มิลลิเมตร ด้วย เครื่องตัดฟันปากเพชรความเร็วต่ำ (low speed diamond saw: ISOMET 1000™, USA) ดังนั้น ในแต่ละกลุ่มชิ้นงาน 12 ชิ้น จะถูกแบ่งออกเป็น 24 ส่วน โดยประกอบด้วย 12 ชิ้นงานที่แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ หนึ่งส่วนสามด้านบนหลักฟัน และหนึ่งส่วนสามกลางหลักฟัน



ภาพ 1 การตัดชิ้นงานเพื่อเตรียมการทดสอบ และลักษณะการตัดชิ้นงาน

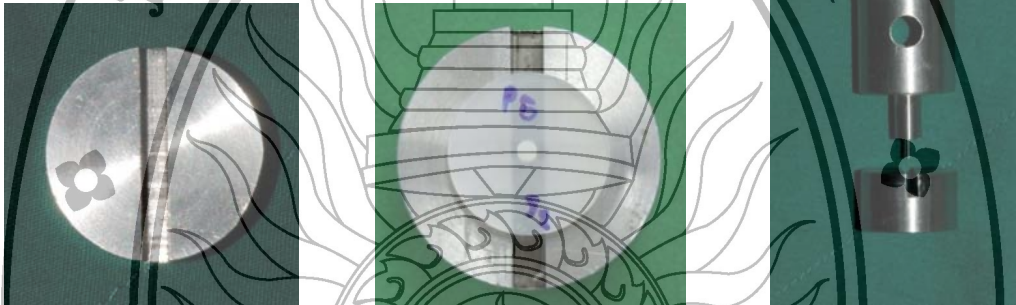
หลังจากนั้นนำชิ้นงานมาวัดขนาดด้วย เวอร์เนีย คาลิเปอร์ ให้มีความหนา  $2 \pm 0.1$  มิลลิเมตร โดยชิ้นงานที่ไม่ได้ขนาดจะถูกคัดออกในขั้นตอนนี้อีกครั้ง

หลังจากนั้นนำชิ้นงานไปทดสอบโดยใช้วิธีกดออก (push-out test) ซึ่งเป็นการทดสอบ แรงยึด โดยแรงกดด้วยเครื่องทดสอบสากล (Universal testing machine; Lloyd, LR Series & LS 500 U.K.) ที่หลักฟันเซอร์โคเนีย โดยใช้แท่งโลหะไร้สนิมเป็นตัวกด โดยจะมีการวางชิ้นงานไว้บน แท่งโลหะทรงกลม ที่มีช่องตรงกลางแนวยาวที่ขนานกัน และห่างกัน 3 มิลลิเมตร วางชิ้นงานลงไป และใช้กาวยึด หลังจากนั้นนำชิ้นงานไปทดสอบ โดยให้แท่งโลหะไร้สนิมเป็นตัวกด สัมผัสกับ

การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 17

และการสัมมนาวิชาการเพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยสู่ชุมชน ครั้งที่ 5

บริเวณพื้นผิวของหลักฟัน โดยใช้แรงกดมีความเร็วคงที่ 1 มิลลิเมตรต่อ 1 นาที จนหลักฟันเซอร์โคเนียนั้นหลุดออกจากแท่งอีพอกซี เรซิน อ่านแรงกดเป็นนิวตัน (N) แล้วจึงคำนวณความแข็งแรงของพันธะเป็น เมกะปาสคาล (MPa) โดยหารด้วยพื้นที่ผิวของหลักฟันที่ (คำนวณจากสูตร  $2\pi rh = 2 \times 3.14 \times 0.85 \times 2 = 10.68$  ตารางมิลลิเมตร)



ภาพ 2 ภาพแท่งโลหะไร้สนิมที่ใช้ทดสอบชิ้นงาน โดยจะมีการวางชิ้นงานไว้บนแท่งโลหะทรงกลมที่มีช่องตรงกลางแนวยาวที่ขนานกัน และห่างกัน 3 มิลลิเมตร

#### 4. ตัวแปรที่ศึกษา

ค่าความแข็งแรงของพันธะของหลักฟันเซอร์โคเนียที่ยึดด้วยเรซิน ชนิดเคลียร์ฟิล เอสโอ ลูติง และ ชนิด พานาเวียเอฟ 2.0 ที่ใช้ร่วม หรือไม่ใช้ร่วมกับกาวไพโรเมอร์

#### 5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์ผลและทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ Analysis of Variance (ANOVA) จากนั้นนำข้อมูลมาทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มเป็นคู่ โดยใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Bonferroni test



## ผล/สรุปผลวิจัย

### ผลการทดสอบความแข็งแรงของพันธะ

ในขณะที่ทดสอบชิ้นงานพบว่า ชิ้นงานในกลุ่มหลักฟันที่ยึดด้วยเรซิน ซีเมนต์ชนิดเคลียร์ฟิว เอสเอ ลูกัดจำนวน 1 ชิ้น ไม่เกิดการแตกหักแบบถล่มทลาย (catastrophic failure) จึงได้กัดชิ้นงานนั้นออก ทำให้กลุ่มตัวอย่างเหลือ 11 ชิ้นงาน

จากการทดสอบค่าความแข็งแรงของพันธะของหลักฟันเซอรัโคเนียกับเรซินซีเมนต์ชนิดพานาเวีย เอฟ 2.0, เอสเอ ลูกัด และกลุ่มพานาเวียเอฟ 2.0 ร่วมกับกาวไพรเมอร์สำหรับเซรามิกพบว่า กลุ่มที่ยึดด้วย เคลียร์ฟิว เอสเอ ลูกัดเอส มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของพันธะมากที่สุด (4.80 MPa, 95%CI : 4.19-5.40 MPa) ตามด้วย กลุ่มที่ยึดด้วยพานาเวีย เอฟ 2.0 ร่วมกับกาวไพรเมอร์ (4.68 MPa, 95%CI : 4.15-5.21 MPa) กลุ่มที่น้อยที่สุดคือ กลุ่มที่ยึดด้วยพานาเวีย เอฟ 2.0 เท่านั้น (2.79 MPa, 95%CI : 2.34-3.24 MPa) ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ช่วงเชื่อมั่น 95%ของค่าความแข็งแรงของพันธะ (MPa)

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน ตัวอย่าง (N)	ค่าเฉลี่ย	Std. Deviation	95% CI for mean	
				Lower Bound	Upper Bound
1. พานาเวีย เอฟ 2.0	12	2.79	0.71	2.34	3.24
2. เคลียร์ฟิว เอสเอ ลูกัด	11	4.80	0.91	4.19	5.40
3. พานาเวีย เอฟ 2.0 ร่วมกับกาวไพรเมอร์	12	4.68	0.83	4.15	5.21

ตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลค่าความแข็งแรงของพันธะด้วย Shapiro-wilk test พบว่าข้อมูลทุกกลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติ และตรวจสอบความแปรปรวนระหว่างกลุ่มของข้อมูลด้วย Levene statistic พบว่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่มของข้อมูลเท่ากัน (homogeneity of variances) ด้วย p-value=0.837

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) ทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าค่าเฉลี่ยค่าความแข็งแรงของพันธะ (mean of bond strength) ของกลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อยหนึ่งคู่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

**ตาราง 2** ผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนที่ละคู่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของพันธะ (MPa) ด้วย

Bonferroni test

(I) GROUP	(J) GROUP	Mean Difference (I-J)	Sig.	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
SA luting	panavia	2.008	0.000	1.147	2.869
	primed panavia	0.117	1.000	-0.744	0.978
primed panavia	panavia	1.891	0.000	1.049	2.733
	SA luting	-0.147	1.000	-0.978	0.744

\* The mean difference is significant at the .05 level.

ผลการวิเคราะห์เชิงซ้อน (multiple comparison) ด้วย Bonferoni test พบว่า ค่าความแข็งแรงของพันธะของกลุ่มเคลียร์ฟิว เอสเอ ลูตติ้ง และกลุ่มพานาเวีย เอฟ 2.0 ร่วมกับกาวไพรเมอร์ชนิดเคลียร์ฟิว เซรามิก ไพรเมอร์ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับ กลุ่มพานาเวีย เอฟ 2.0 แล้วพบว่า ค่าเฉลี่ยค่าความแข็งแรงของพันธะในกลุ่ม เคลียร์ฟิว เอสเอ ลูตติ้ง และกลุ่มพานาเวีย เอฟ 2.0 ร่วมกับกาวไพรเมอร์ชนิด เคลียร์ฟิวเซรามิก ไพรเมอร์ สูงกว่า กลุ่มพานาเวีย เอฟ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 2

### อภิปรายผล

การศึกษานี้เป็นการหาค่าความแข็งแรงของพันธะการยึดของหลักฟันเซอรัโคเนีย และแอคทีฟ ซีเมนต์ และผลของการปรับสภาพพื้นผิวของหลักฟันเซอรัโคเนียด้วยกาวไพรเมอร์ จึงมีการออกแบบการทดลองในช่องว่างของหลักฟันที่ถูกเตรียมขึ้นจากอีพอกซีเรซิน เพื่อที่จะตัดปัจจัยกวน (Confounding factor) อื่นๆออก แต่อย่างไรก็ตามโครงสร้างของอีพอกซี เรซิน และลักษณะรูปร่างของช่องว่างหลักฟัน อาจไม่สามารถจำลองให้เหมือนลักษณะของคลองรากฟันได้ทุกประการ แต่ในทางกลับกันหากใช้ฟันธรรมชาติของมนุษย์ ก็จะไม่สามารถควบคุมปัจจัยในเรื่องของขนาดฟัน รูปร่างของคลองรากฟัน และ โครงสร้างภายในคลองรากฟัน ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุ และแตกต่างกันในแต่ละบุคคลซึ่งเป็นปัจจัยกวนได้

การศึกษานี้เลือกใช้เรซิน ซีเมนต์ ชนิดพานาเวียเอฟ 2.0 เนื่องจากมีหลายการศึกษา (Atsu, Kilicarslan, Kucukesmen, & Aka, 2006; Derand & Derand, 2000; Kern & Wegner, 1998) พบว่าการใช้ซีเมนต์ชนิดนี้ ให้ค่าความแข็งแรงของพันธะการยึดกับหลักฟันเซอรัโคเนียได้ดีกว่า

ซีเมนต์ชนิดอื่น เนื่องจากมีหมู่ฮอนอเมอร์ เอ็มดีพี เป็นองค์ประกอบ ส่วนการเลือกใช้เรซิน ซีเมนต์ ชนิดเคลียร์ฟิว เอสเอ ลูติงเนื่องจากเป็นเรซิน ซีเมนต์ ชนิดใหม่เนื่องจากทางบริษัทกล่าวอ้างว่า เรซินซีเมนต์ ชนิดใหม่นี้ มีหมู่เอ็มดีพีเป็นองค์ประกอบสูงกว่าเรซินซีเมนต์ชนิดแรกถึงสามเท่า และ การใช้เคลียร์ฟิวเซรามิก ไพโรเมอร์ เนื่องจาก มีหมู่เอ็มดีพีเป็นองค์ประกอบ โดยทางบริษัทผู้ผลิต แนะนำให้สามารถใช้ปรับสภาพพื้นผิวเซอร์โคเนียเซรามิกได้ อีกทั้งการใช้งาน ได้ง่าย

การใช้กาวไพโรเมอร์ เป็นทางเลือกหนึ่งใช้ในการปรับสภาพพื้นผิวของหลักฟันเซอร์โคเนีย ที่มีต้นทุนต่ำ และใช้งานในคลินิก ซึ่งในการศึกษานี้ เลือกใช้ เคลียร์ฟิว เซรามิกไพโรเมอร์ ที่มีหมู่ฮอนอเมอร์ เอ็มดีพี เป็นองค์ประกอบในการปรับสภาพพื้นผิวหลักฟันเซอร์โคเนีย เนื่องจากมีการศึกษาพบว่า แอดฮีซีฟ ซีเมนต์ ที่มีหมู่ฮอนอเมอร์ เอ็มดีพี จะให้ค่าความแข็งแรงพันธะของการยึดที่เพิ่มขึ้นกับ เซอร์โคเนีย เซรามิก ซึ่งปฏิกิริยาการยึดติดเกิดจากกลุ่ม ไฮดรอกซิล (hydroxyl group) ใน หมู่เอ็มดีพี และจากกลุ่ม ไฮดรอกซิล บนพื้นผิวของเซอร์โคเนีย เซรามิก(Yoshida, Tsuo, & Atsuta, 2006)

ค่าความแข็งแรงของพันธะการยึดของทั้งสามกลุ่มคือกลุ่ม เคลียร์ฟิว เอสเอลูติง คือ  $4.80 \pm 0.71$  เมกะปาสคาล ตามด้วย กลุ่มที่ยึดด้วยพานาเวีย เอฟ 2.0 ร่วมกับกาวไพโรเมอร์ คือ  $4.68 \pm 0.9$  เมกะปาสคาล และ กลุ่มที่น้อยที่สุดคือ กลุ่มที่ยึดด้วยพานาเวีย เอฟ 2.0 เท่านั้น คือ  $2.79 \pm 0.83$  เมกะปาสคาลเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่น พบว่าความแข็งแรงของพันธะการยึดของหลักฟันเซอร์โคเนียกับฟันธรรมชาติ อยู่ในช่วง 5.8-7.4 เมกะปาสคาล ซึ่งมีค่าสูงกว่าการทดลองในครั้งนี้แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ไม่ได้ใช้ฟันธรรมชาติและใช้เรซิน ซีเมนต์ ชนิดอื่นจึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้(Kurtz, Perdigo, Geraldini, Hodges, & Bowles, 2003)

จากผลการศึกษาในครั้งนี้ หากนำมาพิจารณาการใช้งานทางครั้งนี้จะพบว่าหลักฟันเซอร์โคเนียที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยกาวไพโรเมอร์ หรือการใช้ เคลียร์ฟิว เอสเอ ลูติง จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของพันธะการยึดของหลักฟัน แต่อย่างไรก็ตามการพิจารณาการยึดอยู่ของหลักฟันในทางคลินิกต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นประกอบด้วย เช่น ขนาดของฟันและปริมาณเนื้อฟันที่เหลือของฟันที่จะบูรณะ, ความยาวของช่องว่างหลักฟัน, รูปร่างของคลองรากฟัน, ความแนบสนิทของหลักฟันกับคลองรากฟัน, ชนิดของซีเมนต์ที่ใช้เชื่อมยึด ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการยึดอยู่ของหลักฟัน (Sorensen & Engelman, 1990)

## ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการนำวิธีการเตรียมพื้นผิวหลักฟันด้วยวิธีการอื่นๆมาทดสอบและเปรียบเทียบ

กับวิธีที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการหาวิธีเตรียมพื้นผิวหลักฟันเซอร็อกโคเนีย ที่เหมาะสมต่อไป

2. จากข้อจำกัดในวิจัยครั้งนี้ซึ่งไม่สามารถลอกเลียนสภาวะช่องปากทั้งหมด จึงควรมีการศึกษาผลในระยะยาวเพิ่มเติม ในลักษณะการติดตามกลุ่มตัวอย่างในช่องปาก (In vivo study) เพื่อประเมินอายุการใช้งานในคลินิกต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- Atsu, S. S., Kilicarslan, M. A., Kucukesmen, H. C., & Aka, P. S. (2006). Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *J Prosthet Dent*, 95(6), 430-436.
- Bitter, K., Priehn, K., Martus, P., & Kielbassa, A. M. (2006). In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. *J Prosthet Dent*, 95(4), 302-310.
- Blatz, M. B., Sadan, A., & Kern, M. (2003). Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent*, 89(3), 268-274.
- de Duraõ Mauricio, P. J., Gonzalez-Lopez, S., Aguilar-Mendoza, J. A., Felix, S., & Gonzalez-Rodriguez, M. P. (2007). Comparison of regional bond strength in root thirds among fiber-reinforced posts luted with different cements. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 83(2), 364-372.
- Derand, P., & Derand, T. (2000). Bond strength of luting cements to zirconium oxide ceramics. *Int J Prosthodont*, 13(2), 131-135.
- Goracci, C., Tavares, A. U., Fabianelli, A., Monticelli, F., Raffaelli, O., Cardoso, P. C., et al. (2004). The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci*, 112(4), 353-361.
- Kern, M., & Wegner, S. M. (1998). Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. *Dent Mater*, 14(1), 64-71.
- Koutayas, S. O., & Kern, M. (1999). All-ceramic posts and cores: the state of the art. *Quintessence Int*, 30(6), 383-392.

- Kurtz, J. S., Perdigao, J., Geraldini, S., Hodges, J. S., & Bowles, W. R. (2003). Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. *Am J Dent*, 16 Spec No, 31A-36A.
- Paul, S. J., & Werder, P. (2004). Clinical success of zirconium oxide posts with resin composite or glass-ceramic cores in endodontically treated teeth: a 4-year retrospective study. *Int J Prosthodont*, 17(5), 524-528.
- Sorensen, J. A., & Engelman, M. J. (1990). Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*, 64(4), 419-424.
- Stewardson, D. A. (2001). Non-metal post systems. *Dent Update*, 28(7), 326-332, 334, 336.
- Yoshida, K., Tsuo, Y., & Atsuta, M. (2006). Bonding of dual-cured resin cement to zirconia ceramic using phosphate acid ester monomer and zirconate coupler. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 77(1), 28-33.
- Yoshida, K., Tsuo, Y., Meng, X., & Atsuta, M. (2007). Mechanical properties of dual-cured resin luting agents for ceramic restoration. *J Prosthodont*, 16(5), 370-376.