

ผลของรูเปิดบนกรอบพื้นที่การยึดเกาะของพื้นปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์



นาย ณิชูวรรณ์ ปลื้มสำราญ

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์

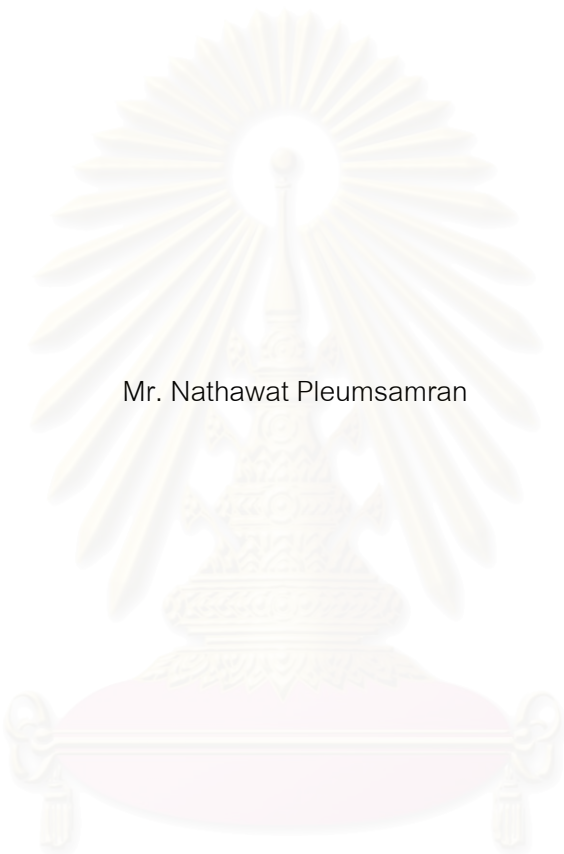
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-2164-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE EFFECT OF CROWN VENTING ON RETENTION OF CEMENT-RETAINED IMPLANT PROSTHESIS



Mr. Nathawat Pleumsamran

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Master of Science in Prosthodontics

Department of Prosthodontics

Faculty of Dentistry

Chulalongkorn University

Academic year 2002

ISBN 974-17-2164-1

บทคัดย่อวิทยานิพนธ์

ณัฐวรรณ ปลื้มสำราญ : ผลของรูเปิดบนครอบฟันต่อการยึดเกาะของฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์. (THE EFFECT OF CROWN VENTING ON RETENTION OF CEMENT-RETAINED IMPLANT PROSTHESIS) อ.ที่ปรึกษา : รศ. ทพ. ภาณุพงศ์ วงศ์ไทย, 102 หน้า. ISBN 974-17-2164-1.

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลของรูเปิดบนครอบฟัน และชนิดของซีเมนต์ ต่อการยึดเกาะของฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์

วัสดุและวิธีการวิจัย: ยึดรากเทียมระบบ Spline (Calcitek, Carlsbad, CA) ในแท่งเรซิน ที่ละคู่จำนวน 4 ชุด ชั้นตัวหลักไททาเนียมเข้ากับตัวรากเทียมด้วยประแจควบคุมแรงบิดที่ 28.2 นิวตัน-ซ.ม. สร้างครอบฟันด้วยโลหะผสมนิกเกิลโคโรเมียม ยึดครอบฟันโดยใช้ซีเมนต์สามชนิดคือ HY-Bond[®] (ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์), IRM[®] (ซิงค์ออกไซด์ยูจินอลซีเมนต์เสริมแรงอัด) และ Resiment[®] (เรซินซีเมนต์) นำไปทำเทอร์โมไซคลิก (Thermocycling) ที่อุณหภูมิ 5°C, อุณหภูมิห้อง และที่ 55 °C ใช้เวลา 30 วินาทีในแต่ละอุณหภูมิจำนวน 1500 รอบ นำไปทำ ไซคลิกโหลดดิ้ง (Cyclic loading) ด้วยเครื่อง Dynamic UTM Instron กำหนดแรงกดต่ำสุดและสูงสุดที่ 125 และ 290 นิวตัน ตามลำดับ ความถี่ 5 Hz. จำนวน 100,002 รอบ นำไปทดสอบการดึงด้วยเครื่อง UTM Instron ที่ความเร็วในการดึง 5 มม./นาที จนครอบฟันหลุด บันทึกค่าที่ได้ไว้เพื่อนำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุด จากนั้นเจาะรูบนครอบฟันแล้วทำการทดสอบในลักษณะเดียวกับซีเมนต์ทั้งสามชนิด แล้วนำผลทั้งหมดไปวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ ด้วย Mann-Whitney U Test ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % ($p \leq 0.05$) **ผลการทดลอง:** ค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดในแต่ละชนิดของซีเมนต์ ($n=10$) ดังนี้ เมื่อไม่มีการเจาะรูที่ตัวครอบฟัน เรียงจากมากไปน้อยตามชนิดของซีเมนต์ IRM[®], Resiment[®] และ HY-Bond[®] มีค่า 254.44 ± 63.33 , 233.50 ± 70.72 และ 191.22 ± 64.24 นิวตัน ตามลำดับ เมื่อทำการเจาะรูบนตัวครอบฟัน เรียงจากมากไปน้อยตามชนิดของซีเมนต์ Resiment[®], IRM[®] และ HY-Bond[®] มีค่า 312.72 ± 85.78 , 236.30 ± 77.16 และ 152.67 ± 54.98 นิวตันตามลำดับ วิเคราะห์ความแตกต่างที่ละคู่ทางสถิติ ได้ผลดังนี้ ค่าเฉลี่ยของแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดระหว่างการที่มีกับไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อยึดด้วย HY-Bond[®] และ IRM[®] แต่มีความแตกต่างกันเมื่อยึดด้วย Resiment[®] กรณีไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างซีเมนต์ทุกชนิด แต่ในกรณีมีรูเปิดบนครอบฟัน พบว่ามีความแตกต่างระหว่าง HY-Bond[®] กับ IRM[®] และมีความแตกต่างระหว่าง HY-Bond[®] กับ Resiment[®] แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่าง IRM[®] กับ Resiment[®] **สรุปผลวิจัย:** รูเปิดบนครอบฟันมีผลต่อค่าการยึดเกาะของฟันปลอมเมื่อทำการยึดด้วย Resiment[®] แต่ไม่มีผลเมื่อทำการยึดด้วย HY-Bond[®] และ IRM[®] อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % กรณีไม่มีรูเปิดบนครอบฟันพบว่าชนิดของซีเมนต์ไม่มีผลต่อการยึดเกาะของฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % กรณีมีรูเปิดบนครอบฟันพบว่าชนิดของซีเมนต์มีผลต่อการยึดเกาะของฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ภาควิชา ทันตกรรมประดิษฐ์

ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา ทันตกรรมประดิษฐ์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2545

AN ABSTRACT

4276106832 : MAJOR PROSTHODONTICS

KEY WORD: VENTING / CEMENT-RETAINED / IMPLANT / RETENTION / CALCITEK

NATHAWAT PLEUMSAMRAN: THE EFFECT OF CROWN VENTING ON RETENTION
OF CEMENT-RETAINED IMPLANT PROSTHESIS. THESIS ADVISOR: ASSO. PROF.
PANUPONG WONGTHAI, 102 pp. ISBN 974-17-2164-1.

Objective: The purposes of this study are to study the effect of crown venting and type of cement on retention of cemented-retained implant prosthesis.

Materials and Methods: Eight Spline Calcitek implants were mounted in acrylic resin blocks in pair. A titanium abutment was placed on each implant and torqued at 28.2 Ncm. The crowns were casted with Nickel-Cromium alloy in pair and tested with three different cements. The three cements were: HY-Bond[®] (Zinc Phosphate Cement), IRM[®] (Reinforced Zinc-oxide eugenol) and Resiment[®] (Resin cement). After cementation, implant-abutment-casting assemblies were thermocycled in water bath at 5°C, room temperature and 55 °C for 30 second dwell time per bath and 1500 cycles. Cyclic loading was applied with Instron Dynamic UTM with peak load between 125 and 290 N at speed of 5 Hz. for 100,002 cycles. Samples were subjected to a pull-out test using Instron UTM at crosshead speed of 5 mm./min. The load required to de-cement each coping was recorded and mean values for each group calculated. The crowns were vented and tested with the same method with different cements mentioned. Mean and standard deviations of loads at failure were analyzed using Mann-Whitney U Test. Statistical significant was set at $p \leq 0.05$. **Result:** The mean values (\pm SD) of loads in Newtons at failure (n=10) for the various cements were as follows: In non-vented crowns of IRM[®], Resiment[®] and HY-Bond[®] were 254.44 ± 63.33 , 233.50 ± 70.72 and 191.22 ± 64.24 , respectively. In vented crowns of Resiment[®], IRM[®] and HY-Bond[®] were 312.72 ± 85.78 , 236.30 ± 77.16 and 152.67 ± 54.98 , respectively. Statistical test revealed no significant difference between vented and non-vented crowns for HY-Bond[®] and IRM[®] except for Resiment[®]. In non-vented crowns there were no significant differences among any cement. In vented crowns there were significant difference between HY-Bond[®] and IRM[®] and between HY-Bond[®] and Resiment[®], but no significant difference between IRM[®] and Resiment[®]. **Conclusion:** Venting has effect on retention when using Resiment[®], but not with HY-Bond[®] and IRM[®] at $p \leq 0.05$. In non-vented crowns, type of cement has no effect on retention at $p \leq 0.05$. In vented crowns, type of cement has effect on retention at $p \leq 0.05$.

Department.....PROSTHODONTICS..... Student's signature.....

Field of study.....PROSTHODONTICS..... Advisor's signature.....

Academic year 2002

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องมาจากความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ภาณุพงศ์ วงศ์ไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ พร้อมทั้งช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำวิจัย ตลอดจนช่วยในการหาทุนอุดหนุนในการวิจัย ดังนั้นในเบื้องต้นจึงใคร่ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นอย่างสูง รวมทั้งขอขอบคุณ ทีมงานฝ่ายวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในการช่วยเหลือในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิจัย ขอขอบคุณคุณ รุจิพร ประทีปแสน เจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ผู้ให้ความช่วยเหลือในการใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย ขอขอบคุณศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิงสมรตรี วิถีพร ผู้ให้คำแนะนำทางด้านสถิติเพื่อการวิจัย และเนื่องจากทุนการวิจัยครั้งนี้บางส่วนได้รับจากทุนอุดหนุนการวิจัยของ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย และของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ทำยนี้ใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนทั้งด้านการเงิน และคอยให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยอยู่เสมอและตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญภาพ.....	ซ
สารบัญภาพ (ต่อ).....	ฅ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญตาราง (ต่อ).....	ฎ
บทที่	
บทที่ 1 บทนำ.....	1
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	13
บทที่ 3 ระเบียบและวิธีการวิจัย.....	39
บทที่ 4 ผลวิจัย และการวิเคราะห์ผล.....	60
บทที่ 5 อภิปรายการวิจัย.....	63
บทที่ 6 บทสรุป.....	68
รายการอ้างอิง.....	69
ภาคผนวก.....	79
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	90

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 : แสดงตัวรากเทียมที่ใช้ในการทดลอง	39
รูปที่ 2 : แสดงตัวหลักพร้อมสกรูยึด	39
รูปที่ 3 : แสดง Temporary gingival cuffs	39
รูปที่ 4 : แสดงประแจควบคุมแรงบิดและ Hex insert	39
รูปที่ 5 : แสดงซีเมนต์ทั้งสามชนิดที่ใช้ทดสอบคือ 1) HY-Bond® 2) IRM® 3) Resiment®	40
รูปที่ 6 : แสดงเบ้าหล่อขึ้นตัวอย่าง	40
รูปที่ 7 : แสดงเครื่อง Milling machine (ALIS MINICRUISE 100)	41
รูปที่ 8 : แสดงการตรวจสอบความขนานของรูที่เจาะไว้โดยใช้เครื่องสำรวจความขนาน	41
รูปที่ 9 : แสดงแผ่นพลาสติกทั้งสองแผ่นและเบ้าหล่อขึ้นตัวอย่าง	42
รูปที่ 10 : แสดงการประกอบแผ่นพลาสติกทั้งสองแผ่นเข้าด้วยกัน	42
รูปที่ 11 : แสดง Gi-mask Separator ที่ใช้ทำไมให้วัสดุติดกับแผ่นพลาสติกใส	43
รูปที่ 12 : แสดงการสวมแผ่นพลาสติกหยาบตัวรากเทียมขึ้นเพื่อทำการหยอดซีเมนต์	43
รูปที่ 13 : แสดงอะคริลิกเรซินใสชนิดบ่มเอง Ortho jet Acrylic	44
รูปที่ 14 : แสดงส่วนเกินของอะคริลิกเรซินใสชนิดบ่มเองไหลออกตามรูที่เจาะไว้	44
รูปที่ 15 : แสดงแท่งตัวอย่างหลังจากดึงออกจากเบ้าหล่อ	45
รูปที่ 16 : แสดงขึ้นตัวอย่างหลังจากขึ้น Temporary gingival cuffs ออกทั้งสองตัว	45
รูปที่ 17 : แสดงการใช้ระดับน้ำเป็นตัวช่วยปรับระดับแท่นยึดแบบหล่อให้ขนานในแนวราบ	46
รูปที่ 18 : แสดงการใช้แอนาลยซิง รีด ตรวจสอบเช็คความขนานในแนวต่างๆ	46
รูปที่ 19 : แสดงการตัดแต่งซีเมนต์ด้านบนของด้านบดเคี้ยวออกให้เป็นแนวราบขนานกับพื้นโดยทำ การแต่งซีเมนต์บนเครื่องตรวจสอบความขนาน	47
รูปที่ 20 : แสดงการใช้ตะขอกีเยวให้แนบกับซีเมนต์เพื่อให้ได้รอยกดที่พอดี	48
รูปที่ 21 : แสดงรอยที่ทำการตรวจสอบจุดกดให้เสมอกันโดยใช้ Fit Checker	48
รูปที่ 22 : แสดงฐานที่ทำขึ้นเฉพาะในการใช้ยึดขึ้นทดสอบเพื่อนำไปส่งกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ชนิดส่องกราด	49
รูปที่ 23 : แสดงแปรงสำเร็จรูป Ultrabrush plus (Microrush corporation, WI, USA)	50
รูปที่ 24 : แสดงเครื่อง Loading device.	50
รูปที่ 25 : แสดงชุดเครื่องมือที่ใช้ในการทำ เทอร์โมไซคลิก	51
รูปที่ 26 : แสดงเครื่อง Dynamic UTM ในการทดสอบ ไซคลิกโหลดดึง	51
รูปที่ 27 : แสดงการนำชิ้นงานไปยึดเข้ากับรางยึด	52

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 28 : แสดงการยึดเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบเข้ากับเครื่อง Dynamic UTM.....	52
รูปที่ 29 : แสดงเครื่อง UTM (Instron 223 Engineering Corp., Canton, MA, USA).....	53
รูปที่ 30 : แสดงการยึดชิ้นทดสอบเข้ากับโครงที่ทำขึ้นมาโดยเฉพาะและยึดกับส่วนล่างของเครื่อง ทดสอบ.....	54
รูปที่ 31 : แสดงอุปกรณ์ตะขอเกี่ยวที่ใช้ในการดึงทดสอบ	54
รูปที่ 32 : แสดงการยึดและปรับตำแหน่งการทดสอบให้เข้าที่ก่อนการดึง	55
รูปที่ 33 : แสดงเครื่องทำความสะอาดอัลตราโซนิคส์	55
รูปที่ 34 : แสดงเครื่องที่ใช้ในการกำจัดความชื้นของชิ้นทดสอบ	56
รูปที่ 35: แสดงความสัมพันธ์ ของค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ทำให้ครอบพันหลุดแบ่งออกตามชนิดของ ซีเมนต์และรูเปิด.....	60
รูปที่ 36: แสดงความสัมพันธ์ ของค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของแรงดึงที่ทำให้ครอบพันหลุด แบ่งออกตามชนิดของซีเมนต์และรูเปิด.....	61
รูปที่ 37: แสดงความสัมพันธ์ ของค่ามัธยฐาน ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด และค่าความเบี่ยงเบนของ แรงดึงที่ทำให้ครอบพันหลุดแบ่งออกตามชนิดของซีเมนต์และรูเปิด	61

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา	28
ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)	29
ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)	30
ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)	31
ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)	32
ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)	33
ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)	34
ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)	35
ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)	36
ตารางที่ 2 : แสดงค่า cement failure load (CFL) ของซีเมนต์สองชนิดคือ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ และ IRM โดยวิธีการทดสอบสองแบบคือ 1) Thermocycling คือทำการทดสอบโดยการทำ thermocycling อย่างเดียว 2) None คือการไม่ทำทั้ง เทอร์โมไซคลิง และ ไซคลิกโหลดดิง...	80
ตารางที่ 3: แสดงค่าต่าง ๆ ทางสถิติของ ซิงค์ฟอสเฟส ระหว่างทำ themocycling กับ ไม่ทำ เทอร์ โมไซคลิง	80
ตารางที่ 4: แสดงค่าต่าง ๆ ทางสถิติของ IRM ระหว่างทำ themocycling กับ ไม่ทำ เทอร์โมไซคลิง	80
ตารางที่ 5: แสดงค่าทดสอบทางสถิติของซิงค์ฟอสเฟตซีเมนต์	81
ตารางที่ 6: แสดงค่าทดสอบทางสถิติของ IRM.....	81

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 7: แสดงค่า cement failure load (CFL) หรือแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดที่วัดได้แบ่งตามชนิดของซีเมนต์และการมีและไม่มีรูเปิด.....	81
ตารางที่ 7: แสดงค่า cement failure load (CFL) หรือแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดที่วัดได้แบ่งตามชนิดของซีเมนต์และการมีและไม่มีรูเปิด (ต่อ).....	82
ตารางที่ 7: แสดงค่า cement failure load (CFL) หรือแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดที่วัดได้แบ่งตามชนิดของซีเมนต์และการมีและไม่มีรูเปิด (ต่อ).....	83
ตารางที่ 8: แสดงค่าทางสถิติของซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ เมื่อไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน	84
ตารางที่ 9: แสดงค่าทางสถิติของซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ เมื่อมีรูเปิดบนครอบฟัน	84
ตารางที่ 10: แสดงค่าทดสอบทางสถิติ ของซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ ระหว่าง มีและไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน	84
ตารางที่ 11: แสดงค่าทดสอบทางสถิติ ของ IRM ระหว่าง มีและไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน	85
ตารางที่ 12: แสดงค่าทดสอบทางสถิติ ของ resiment ระหว่าง มีและไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน.....	85
ตารางที่ 13 แสดงค่าทดสอบทางสถิติของกรณีไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน	86
ตารางที่ 14 แสดงค่าทดสอบทางสถิติของกรณีมีรูเปิดบนครอบฟัน	86
ตารางที่ 15 แสดงค่าทดสอบทางสถิติระหว่าง IRM กับ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ ไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน	87
ตารางที่ 16 แสดงค่าทดสอบทางสถิติระหว่าง resiment กับซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ ไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน	87
ตารางที่ 17 แสดงค่าทดสอบทางสถิติระหว่าง resiment กับ IRM ไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน	88
ตารางที่ 18 แสดงค่าทดสอบทางสถิติระหว่าง IRM กับ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ มีรูเปิดบนครอบฟัน.....	88
ตารางที่ 19 แสดงค่าทดสอบทางสถิติระหว่าง resiment กับ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ มีรูเปิดบนครอบฟัน	89
ตารางที่ 20แสดงค่าทดสอบทางสถิติระหว่าง resiment กับ IRM มีรูเปิดบนครอบฟัน	89

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หลังจากการนำรากเทียมเข้ามาใช้ในทางทันตกรรม ได้มีการพัฒนาความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับรากเทียมในด้านต่างๆ มากมาย ปัญหาอย่างหนึ่งที่พบได้บ่อยคือ การพิจารณาเลือกใช้ส่วนของครอบฟันบนรากเทียมว่าควรจะเป็นชนิดใด ได้มีการพิจารณาเลือกรูปแบบในการยึดครอบฟันออกเป็นสองลักษณะคือ แบบแรกเป็นการยึดครอบฟันด้วยสกรู กับอีกแบบหนึ่งคือการยึดครอบฟันด้วยซีเมนต์ เข้ากับตัวหลักของรากเทียม การที่จะเลือกชนิดใดนั้นยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่มาก เนื่องจากมีข้อได้เปรียบและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน

ฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรู (screw-retained implant restoration) หรือเรียกอีกอย่างว่า ฟันปลอมติดแน่นที่สามารถถอดได้โดยทันตแพทย์ (Fixed retrievable implant prosthesis) มีข้อได้เปรียบที่สามารถไขสกรูแล้วถอดออกมาทำการแก้ไขได้ โดยทันตแพทย์ เพื่อความสะดวกในการดูแลรักษา เพื่อง่ายในการเปลี่ยนใหม่ทดแทนส่วนประกอบต่าง ๆ หรือเพื่อการแก้ไขซ่อมแซมฟันปลอมได้ง่าย รวมถึงความจำเป็นอื่นๆ เกี่ยวกับรากเทียม ซึ่ง Chiche และคณะ (1991) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่สามารถไขสกรูแล้วทำการถอดออกมาแก้ไขได้ในหลายกรณีอย่างเช่น

1. เมื่อมีความต้องการที่จะต้องเปลี่ยนบางส่วนของฟันปลอมเป็นประจำ อย่างเช่น ส่วนที่สามารถขยับได้ที่อยู่ภายในตัวของรากเทียม (intramobile elements) ในระบบ IMZ (Interpore International, Irvine, CA)
2. เมื่อมีการหักของสกรูที่ใช้ยึด (fastening screw) ทำให้ต้องมีการรื้อออกมาเพื่อทำการแก้ไข
3. เมื่อมีการหักของตัวหลัก (Abutment) ทำให้ต้องมีการรื้อออกมาเพื่อทำการแก้ไขเปลี่ยนใหม่
4. ต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขส่วนของสิ่งประดิษฐ์ (prosthesis) หลังจากมีการสูญเสียตัวรากเทียมไป
5. ในขั้นตอนระหว่างการทำศัลยกรรมต่างๆ (surgical reintervention)

นอกจากนี้ Michalakis และคณะ (2000) ได้ให้ความเห็นว่า การที่สามารถทำการถอดออกมาได้นี้จะช่วยให้สามารถประเมินสภาพอนามัยช่องปากสะดวกขึ้นอีกด้วย

Hebel และคณะ (1997) ได้กล่าวไว้ว่า ฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรู มีข้อดีคือ เพื่อให้ได้ความสวยงามและการสบฟันที่ดี จำเป็นที่จะต้องมีความถูกต้องเพียงตรงในการกำหนดตำแหน่งรูเปิดของสกรู เพื่อที่จะไม่ขัดขวางต่อการสบฟัน พร้อมกับต้องได้ความสวยงามไปพร้อม ๆ กันด้วย นอกจากนี้ยังกล่าวว่าต้องไม่ทำให้เกิดแรงในแนวที่ไม่ต้องการมากระทำต่อฟันปลอมอันเนื่องมาจากการยึดด้วยสกรู ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนเชิงมิติในระหว่างขบวนการสร้างฟันปลอม Chee และคณะ (1999) ได้กล่าวถึงข้อดีอีกประการของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูคือ เพื่อไม่ให้เสียความสวยงามตรงบริเวณที่เป็นตำแหน่งรูเปิดของสกรู จำเป็นต้องทำครอบฟันบริเวณที่อยู่รอบๆ รูเปิดของสกรุนั้นโดยใช้พอร์สเลน ทำให้ต้องมีการตัดแต่งโลหะชั้นในให้เป็นที่อยู่ของพอร์สเลน แต่ความหนาของครอบฟันบริเวณรอบ ๆ สกรุนั้นมีไม่มาก เพื่อให้ได้ความหนาที่เพียงพอสำหรับเป็นที่อยู่ของพอร์สเลน ทำให้พอร์สเลนบริเวณทางเข้าครอบฟันเปิดบางและไม่แข็งแรง มีโอกาสแตกหักได้ง่าย Haas และคณะ (1995); Jemt และ Pettersson (1993); Sones (1989); Zarb และ Schmitt (1990) พบว่าฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรู เป็นระบบที่ใช้สกรูในการยึดฟันปลอมเข้ากับตัวหลักรากเทียม ดังนั้นผลที่ตามมาที่พบได้บ่อยๆ คือมักจะเกิดการหลวมของสกรูเกิดขึ้นได้

การที่จะแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบในการทำฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรุนั้น Chee และคณะ (1999) ได้ให้ความเห็นในการแก้ปัญหาเรื่องความสวยงามในบริเวณที่เป็นตำแหน่งรูเปิดของสกรู ด้วยวิธีต่าง ๆ อย่างเช่น เลือกใช้ตัวหลักที่เป็นลักษณะทำมุมไว้ก่อนแล้ว (pre-angled) เพื่อให้ได้ตำแหน่งในการยึดครอบฟันที่ดีขึ้น วิธีถัดมาคือการใช้สกรูยึดด้านข้าง (lateral set-screw) ในการยึดครอบฟันกับตัวหลัก เพื่อให้ได้การยึดเกาะที่เพียงพอและหลีกเลี่ยงรูเปิดของสกรูไม่ให้อยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม ซึ่งวิธีในการแก้ปัญหาของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูดังที่กล่าวมาข้างต้นจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป ส่วนอีกทางเลือกที่ได้แนะนำไว้แทนการใช้ฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูคือใช้ฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์ และการยึดด้วยซีเมนต์นี้สามารถทำการยึดครอบฟันเข้ากับตัวหลักได้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น กับตัวหลักปกติ กับตัวหลักที่เป็นมุม หรือกับตัวหลักที่สร้างขึ้นเอง

การเลือกใช้ตัวหลักที่ทำมุมไว้ก่อนแล้ว สามารถที่จะทำให้อุณหภูมิของสกรูเบี่ยงไปในทิศทางด้านบดเคี้ยวหรือทางด้านปุ่มคอฟันของครอบฟันบนรากเทียมได้ แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้การยึดระหว่างตัวหลักกับรากเทียมแข็งแรงเพียงพอ มุมที่ทำระหว่างแกนตามยาวของรากเทียมกับแนวของสกรูต้องทำมุมที่ผายออกอย่างเพียงพอด้วย ในปัจจุบันความกว้างของมุมขั้นต่ำที่ต้องการดังกล่าวอยู่ที่ 17 องศา (SDCA 378, Nobel Biocare USA Inc, Westmont, IL) ถ้ามุมนั้นผายน้อยกว่า 17 องศา จะทำให้ไม่สามารถใช้ตัวหลักที่ทำมุมไว้ก่อนแล้วนี้ในฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูได้

การใช้สกรูยึดด้านข้าง เป็นอีกวิธีในการแก้ไขปัญหาดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งสกรูนี้จะมีลักษณะเป็นสกรูเล็ก ๆ ที่ใช้เพิ่มเข้ามานอกเหนือจากสกรูที่ใช้ในการยึดครอบฟันปกติ โดยสกรูดังกล่าวจะให้การยึดเกาะโดยอาศัยหลักของการผูกมัดของเกลียวของสกรูเข้ากับครอบฟัน โดยที่แรงในการยึดเกาะจะอยู่ในแนวที่ตั้งฉากกับแนวแกนตามยาวของตัวหลัก และอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับความสวยงาม ข้อได้เปรียบของวิธีการใช้สกรูยึดด้านข้างคือ สามารถรื้อออกได้ง่ายและไม่ต้องการใช้ซีเมนต์ และตำแหน่งรูเปิดของสกรูเล็ก ๆ นี้ไม่อยู่ในบริเวณที่เกี่ยวข้องกับความสวยงาม หรืออยู่ในบริเวณที่มีผลต่อการใช้งาน แต่วิธีการใช้สกรูยึดด้านข้าง นี้มีข้อด้อยคือ ทำการสร้างยากเนื่องจากสกรูที่เตรียมไว้นี้ ต้องทำมุม 90° กับแนวการใส่ของครอบฟัน และเพื่อให้ได้การยึดเกาะที่เหมาะสม ต้องมีพื้นที่หรือร่องในการให้การยึดเกาะที่เพียงพอ ถ้าสกรูอยู่ในทิศทางที่เป็นมุมแหลมหรืออยู่ในบริเวณระนาบเอียง จะทำให้เกิดแรงที่ทำให้ครอบฟันหลุดแทนที่จะทำให้เกิดการยึดเกาะ ทำให้เกิดข้อจำกัดในการใช้งาน พบว่าในบางบริเวณอย่างเช่น ที่ระนาบเอียงด้านลิ้นในฟันกรามใหญ่ล่างเป็นบริเวณที่สร้างมุมดังกล่าวได้ยาก และบริเวณด้านลิ้นมักจะบาง ทำให้ได้จำนวนเกลียวที่น้อย ดังนั้นการที่ไม่มีความหนาของครอบฟันที่เพียงพอจะทำให้เกิดการบิดเบี้ยวของรอยเกลียวได้ง่าย ดังนั้นเพื่อให้ได้ตามลักษณะที่กล่าวมา ครอบฟันจึงมักจะมีเค้ารูที่ป่องมากกว่าปกติได้

อีกทางเลือกแทนการใช้ฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูคือ ใช้ฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์ (cement-retained implant restoration) Hebel และ Gajjar (1997) ได้กล่าวไว้ว่าการใช้ฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์ มีข้อได้เปรียบกว่าในด้านความสวยงาม เนื่องจากไม่มีรูเปิดของสกรูและยังทำให้ได้การสบฟันที่ดีกว่าด้วย Chee และคณะ (1999); Keith และคณะ (1999); Taylor, Agar และ Vogiatzi (2000) กล่าวถึงข้อได้เปรียบของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์ว่ามีขั้นตอนในการสร้างที่ง่ายกว่า มีค่าใช้จ่ายในขั้นตอนการทำที่ถูกลง และค่าใช้จ่ายของส่วนประกอบต่างๆ ถูกกว่า จำนวนครั้งในการนัดผู้ป่วยน้อยกว่า Guichet และคณะ (2000); Hebel และ Gajjar (1997) กล่าวถึงข้อได้เปรียบที่ดีกว่าของฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์ว่า จะไม่มีแรงอันไม่พึงประสงค์มากระทำเมื่อทำการยึดครอบฟันในช่องปาก ซึ่งแรงดังกล่าวเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางมิติที่เกิดขึ้นในระหว่างการสร้างฟันปลอม และจากการที่ไม่มีสกรูดึงส่วนประกอบต่างๆ ที่ไม่พอดีเข้าด้วยกัน ทำให้ไม่เกิดแรงที่ไม่เหมาะสมกระทำต่อตัวหลักและรากเทียมได้ ทำให้การใส่วัสดุครอบฟันให้เข้าที่ทำได้โดยไม่มีแรงมากระทำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีการยึดครอบฟันเข้ากับตัวหลักหลายๆ ตัว Wee, Aquilino และ Schneider (1999) กล่าวว่าไว้ว่าความคลาดเคลื่อนเชิงมิติที่เกิดขึ้นได้เล็กน้อยจากขบวนการสร้างฟันปลอมสามารถชดเชยได้ด้วยซีเมนต์ โดยการที่มีช่องว่างเพื่อให้เป็นที่อยู่สำหรับซีเมนต์

Chee และคณะ (1999) ได้กล่าวไว้ว่าฟีนปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์ มีขั้นตอนในการสร้างครอบฟันในลักษณะที่คล้าย ๆ กับการสร้างครอบฟันในฟันธรรมชาติ กล่าวคือ นำตัวหลักสำเร็จรูปที่ทำขึ้นมายึดเข้ากับรากเทียม แล้วทำการกรอแต่งในลักษณะที่คล้ายๆ กับในฟันธรรมชาติ แล้วนำตัวหลักที่ทำขึ้นเฉพาะนี้ไปทำแบบซึ่งฝังแล้วนำไปเหวียง จากนั้นทำการยึดกับตัวรากเทียมด้วยสกรู จากนั้นพิมพ์เพื่อนำไปทำครอบฟันโดยมีขั้นตอนเหมือนกับที่ทำในฟันธรรมชาติที่จะบูรณะด้วยครอบฟันชนิดติดแน่น จากนั้นก็ทำการสร้างครอบฟันขึ้นมาและนำมายึดกับตัวหลักด้วยซีเมนต์เช่นเดียวกับในฟันปลอมชนิดติดแน่นธรรมดาทั่วไป การที่สามารถสร้างครอบฟันบนรากเทียมนี้ได้ด้วยวิธีที่ทำเช่นเดียวกับในฟันปลอมชนิดติดแน่นธรรมดาทั่วไป ทำให้การวางแผนการรักษาและการรักษาทำได้ง่ายขึ้น

ฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์ มีข้อดีคือ การรื้อครอบฟันเพื่อทำการแก้ไขเมื่อเกิดการหลวมของสกรูที่ยึดตัวหลักหรือ เมื่อต้องมีการซ่อมแซมส่วนประกอบต่างๆ ทำได้ยาก การรื้อทำให้วัสดุครอบฟันเสียหายหรือส่วนประกอบของรากเทียมส่วนใดส่วนหนึ่งได้รับความเสียหายได้ ถ้าตัวซีเมนต์ไม่สามารถรื้อออกได้ง่าย Breeding และคณะ (1992) พบว่าเมื่อสกรูที่ใช้ในการยึดตัวหลักเกิดหลวมขึ้นข้างในครอบฟัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีรากเทียมที่มีหลายๆ ยูนิต มักพบว่าครอบฟันจะยังคงยึดแน่นอยู่กับตัวหลักที่หลวมนั้นอยู่ การที่จะทำการรื้อครอบฟันทั้งหมดออก อาจทำให้เกิดความเสียหายแก่เกลียวที่อยู่ภายในของรากเทียมได้

คุณสมบัติของซีเมนต์ที่ใช้ในการยึดครอบฟันรากเทียมในทางอุดมคติแล้วควรจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะทำการยึดครอบฟันกับตัวหลักได้ และยังคงสามารถรื้อออกได้ง่ายเมื่อต้องการ ทำให้เมื่อถึงเวลาที่ต้องเลือกชนิดของซีเมนต์ จึงมักจะเลือกใช้ซีเมนต์ที่เป็นชนิดชั่วคราวเพื่อให้สามารถทำการรื้อออกได้ง่าย ถ้าซีเมนต์ที่เลือกมีปริมาณการยึดเกาะที่มากไปก็อาจทำการผสมสารบางอย่าง เช่น วาสลิน ลงไปเพื่อลดปริมาณการยึดเกาะให้น้อยลง หรือเลือกชนิดของซีเมนต์ที่ให้ปริมาณการยึดเกาะที่น้อยกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีฟันปลอมหลายๆ ยูนิตที่เชื่อมติดกัน ดังนั้นการที่เราสามารถทำนายหรือควบคุมปริมาณของการยึดเกาะนี้ได้จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในทางทันตกรรมรากเทียม Chiche และ Pinault (1991) กล่าวไว้ว่าต้องให้ความสำคัญกับการบันทึกประวัติและการเรียกกลับมาเพื่อทำการตรวจสอบอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ และทำการประเมินการละลายตัวของซีเมนต์ที่ใช้ในการยึดครอบฟันอย่างสม่ำเสมอ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่จะเกิดกับระบบรากเทียมได้ Chiche และ Pinault (1991) ยังแนะนำว่าการเลือกใช้วัสดุที่เราไม่สามารถทำนายค่าในการยึดเกาะได้ จะมีผลต่อความยากในการรื้อ และเกิดการหลวมของครอบฟันก่อนเวลาได้ Breeding และคณะ (1992); Taylor และคณะ (2000) กล่าวไว้ว่า ซีเมนต์ที่ใช้ยึดครอบฟันในระบบรากเทียมเป็นการยึดกันระหว่างโลหะกับโลหะ ในขณะที่ซีเมนต์ที่ใช้ยึดครอบฟัน

ในพันธุกรรมชาติเป็นการยี่ดระหว่างพันกับโลหะ ดังนั้นซีเมนต์ที่เป็นซีเมนต์ชั่วคราวในพันธุกรรมชาติ อาจใช้เป็นซีเมนต์ที่ให้การยี่ดเกาะที่ดีในครอบฟันบนรากเทียมก็เป็นได้

การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างซีเมนต์กับปริมาณการยี่ดเกาะ ควรพิจารณา ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการยี่ดเกาะและความแนบสนิทของครอบฟัน ทั้งในพันธุกรรมชาติ และใน รากเทียม ซึ่งสามารถแบ่งเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. ในส่วนของตัวหลักแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

1.1 ในพันธุกรรมชาติ

1.1.1 ความสูงของตัวหลัก พบว่าถ้าตัวหลักมีความสูงมากจะ ให้ปริมาณของการยี่ดเกาะที่มากขึ้นด้วย (Jorgensen, 1960; Kaufman, Coelho และ Colin, 1961; Kent และคณะ, 1996)

1.1.2 ความเอียงและหรือความขนานของตัวหลัก พบว่ามุมที่ เอียงหรือความสอของตัวหลักมีผลต่อปริมาณการยี่ด เกาะ โดยถ้ามีความขนานมากและเอียงน้อยทำให้ได้ ปริมาณการยี่ดเกาะมากขึ้นด้วย (Gilboe และ Teteruck, 1974; Jorgensen, 1960, 1955; Kaufman และคณะ, 1961; Wiskott, Nicholls และ Belser, 1996)

1.1.3 สภาพผิวและลักษณะรูปร่างของตัวหลัก พบว่าถ้ามีการ ออกแบบให้มีรูปร่างพิเศษ เช่น มีร่อง หรือกรอแต่งรูปร่างของตัวหลักให้มีผิวที่ขรุขระมากขึ้น จะมีผลต่อ ปริมาณการยี่ดเกาะได้ ซึ่งโดยทั่วไปจะทำให้ปริมาณ การยี่ดเกาะมากขึ้น (Ayad, Rosenstiel และ Salama, 1997; Felton, Kanoy และ White, 1987; Jorgensen, 1955; Tjan, Miller และ Sarkissian, 1985; Tjan และ Sarkissian, 1986; Webb และคณะ, 1983; Worley, Hamm และ von Fraunhofer, 1982)

1.1.4 ปริมาณพื้นที่ผิวของตัวหลัก พบว่าถ้ามีมากจะให้ ปริมาณการยี่ดเกาะที่มากกว่าปริมาณพื้นที่ผิวที่น้อย กว่า (Jorgensen และ Esbensen, 1968)

1.2 ในรากเทียม

- 1.2.1 ความสูงของตัวหลัก พบว่าถ้าตัวหลักมีความสูงมากจะ
ให้ปริมาณของการยึดเกาะที่มากขึ้นด้วย (Akca,
Iplikcioglu และ Cehreli, 2002; Covey และคณะ,
2000; Kent และคณะ, 1996)
- 1.2.2 การปิดรูของสกรูด้วยวัสดุชนิดต่าง ๆ พบว่าการปิดรูสกรู
ทำให้ต้องใช้แรงในการทำให้ครอบฟันหลุดจากตัวหลัก
มากขึ้น (Cavazos และ Bell, 1996; Kent, Koka และ
Froeschle, 1997; Koka และคณะ, 1995; von
Krammer, 1999)
- 1.2.3 ปริมาณพื้นที่ผิวของตัวหลัก พบว่าไม่มีผลต่อปริมาณ
การยึดเกาะ (Covey และคณะ, 2000)

2 ในส่วนของตัวครอบฟัน ทั้งในฟันธรรมชาติ และในรากเทียม มีดังต่อไปนี้

- 2.1 การยึดเกาะ (adhesion) หรือ การยึดกันเชิงกล ของซีเมนต์กับตัวครอบฟัน
(Worley และคณะ, 1982)
- 2.2 สภาพผิวและการปรับสภาพผิวด้านในของตัวครอบฟันและพื้นผิวที่พอดีกับ
ตัวหลักของครอบฟัน (Chan และคณะ, 1986; Felton และคณะ, 1987;
O'Connor, Nayyar และ Kovarik, 1990)
- 2.3 จำนวนของครอบฟันที่ยึดติดกันเป็นลักษณะของสะพานฟันหรือฟันที่เชื่อม
กันหลาย ๆ ยูนิต (Michalakis, Pissiotis และ Hirayama, 2000)
- 2.4 รูปร่างของครอบฟันที่ปรับปรุงให้มีส่วนยึดเกาะมากขึ้น (Lorey และ Myers,
1968)
- 2.5 สัณฐานของขอบรอยต่อ (Gavelis และคณะ, 1981; Grajower และ
Lewinstein, 1983)
- 2.6 คุณสมบัติความแข็งแรงของตัวครอบฟันที่ต้องการ ในการทำให้เกิดความ
แนบของซีเมนต์ (Wilson และคณะ, 1990)
- 2.7 การใช้สารช่วยในการเตรียมความแนบ (preparation sealing agents) ทา
ก่อนการยึดด้วยซีเมนต์จะมีผลต่อปริมาณการยึดเกาะได้ (Felton, Kanoy
และ White, 1987; Tjan และ Sarkissian, 1986)

3 ในส่วนของตัวซีเมนต์ที่ใช้ยึดครอบฟันมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 3.1 ชนิดของซีเมนต์ที่ใช้ยึดมีผลทั้งในฟันธรรมชาติและในรากเทียม (Breeding
และคณะ, 1992; Clayton, Driscoll และ Hondrum, 1997; Covey และ

คณะ, 2000; Dixon, Breeding และ Lilly, 1992; Kent และคณะ, 1996; Kerby, McGlumphy และ Holloway, 1992; McComb, 1982; Michalakis และคณะ, 2000; Omar, 1988; Ramp และคณะ, 1999; Tjan และ Li, 1992; Worley และคณะ, 1982)

3.2 การออกแบบให้มีการไหลออกของซีเมนต์ ในพันธรรวมชาติ พบว่าการออกแบบให้มีลักษณะ รูเปิด (venting) มีผลต่อการยึดเกาะและความแนบสนิทที่ดีขึ้น (Bassett, 1966; Bruggers และ Bruggers, 1987; Cooper และคณะ, 1971; Eames และคณะ, 1978; Van Nortwick และ Gettleman, 1981; Wilson และคณะ, 1990)

3.3 ความหนืดของซีเมนต์ ในพันธรรวมชาติพบว่า มีผลทั้งต่อความแข็งแรงของซีเมนต์และความแนบสนิทของครอบฟันโดยถ้ามีความหนืด มากก็จะให้ค่าความแข็งแรงที่สูงขึ้นแต่ให้ค่าความแนบสนิทที่ลดลง (Jorgensen, 1960)

3.4 แรงที่ใช้ในการกดยึดครอบฟัน ในพันธรรวมชาติพบว่า ถ้าออกแรงกดมากจะให้ค่าความแนบสนิทที่มากขึ้นจนถึงค่าๆ หนึ่งซึ่งจะไม่ให้ผลที่แตกต่างมากนักเมื่อเพิ่มแรงกดเข้าไปอีก (Grajower, Lewinstein และ Zeltser, 1985; Jorgensen, 1960; Kay, Jablonski และ Dogon, 1986; Wang, Millstein และ Nathanson, 1992)

3.5 ระยะเวลาในการกด ในพันธรรวมชาติพบว่า จะให้ค่าในลักษณะเดียวกับแรงในการกดคือจะให้ผลดีในช่วงต้นและจะไม่ให้ผลแตกต่างในการเพิ่มต่อไปเมื่อถึงค่าๆ หนึ่ง (Jorgensen, 1960)

3.6 ปริมาตรของซีเมนต์ที่ใช้ยึดครอบฟัน ในพันธรรวมชาติพบว่า พบว่าในปริมาณน้อยจะให้ค่าความแนบสนิทที่ดีกว่าใช้ปริมาณมากเกินไป (Ken และ Ibbetson, 1996; Kent และคณะ, 1996) ในรากเทียมพบว่าไม่สามารถสรุปได้ (Kent และคณะ, 1996)

3.7 ส่วนผสมของซีเมนต์ ในรากเทียมพบว่า การที่มีหรือไม่มี ยูจีนอล ให้ผลความแตกต่างที่ไม่แน่นอนแต่เชื่อว่าซีเมนต์ที่มีส่วนผสมของ ยูจีนอล อาจส่งผลให้ค่าการยึดเกาะมากกว่าได้ (Kent และคณะ, 1996)

3.8 ความหนาโดยพิจารณาจากชั้นของ die spacer ที่ใช้และความหนาของชั้นฟิล์มที่ได้ ในพันธรรวมชาติพบว่ายังมีข้อขัดแย้งกันอยู่มิทั้งที่ทำให้ดีขึ้น ลดลงและเท่าเดิม ในส่วนของจำนวนชั้นของ die spacer (Campbell, 1990; Carter และ Wilson, 1996; Diaz-Arnold, Williams และ Aquilino, 1991;

Dixon และคณะ, 1992; Eames และคณะ, 1978; Oliva และ Lowe, 1987; Passon และคณะ, 1992; Vermilyea, Kuffler และ Huget, 1983)

3.9 สิ่งปลอมปนในเนื้อซีเมนต์ ในรากเทียมพบว่า การปนเปื้อนของเลือดทำให้การยึดเกาะลดลงได้ (GaRey และคณะ, 1994)

3.10 วิธีการใส่ซีเมนต์ลงไปบนครอบฟัน ในฟันธรรมชาติพบว่า อาจที่ผลต่อความแนบสนิท (Assif, Azoulay และ Gorfil, 1992; Assif, Rimer และ Aviv, 1987; Ishikiriama และคณะ, 1981)

3.11 คุณสมบัติทางกายภาพของซีเมนต์แต่ละชนิด ในฟันธรรมชาติพบว่า กำลังความแข็งแรง กำลังดึง และกำลังแรงเฉือน และคุณสมบัติทางกายภาพอื่น ๆ ของซีเมนต์ มีผลต่อค่าการยึดเกาะ (Jorgensen, 1960, 1960; Jorgensen และ Holst, 1967; Kaufman และคณะ, 1961; Richter, Mitchem และ Brown, 1970)

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดในเบื้องต้นเกี่ยวกับปริมาณการยึดเกาะของซีเมนต์ จะสรุปเฉพาะประเด็นที่สนใจหลัก ๆ ดังนี้คือ

เมื่อพิจารณาปัจจัยของความชอบของตัวหลัก พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมากกับปริมาณการยึดเกาะของครอบฟันโดย Jorgensen (1955) กล่าวว่า ความชอบหรือความเอียงของตัวหลักในอุดมคติจะมีความเอียงที่ 6 องศา จากการศึกษาของ Eames และคณะ (1978) พบว่าที่ความเอียง 15 องศาจะให้ปริมาณการยึดเกาะประมาณหนึ่งในสามของที่ความเอียง 6 องศา และที่มุม 25 องศาจะให้ปริมาณการยึดเกาะประมาณหนึ่งในสี่ หรือ 25% ของความเอียงในอุดมคติ ดังนั้นในฟันธรรมชาติส่วนใหญ่จะอยู่ที่ประมาณ 15-25 องศา ดังนั้นเมื่อทำการยึดครอบฟันกับฟันหลักธรรมชาติจะให้การยึดเกาะที่ประมาณ $\frac{1}{3}$ ถึง $\frac{1}{4}$ เมื่อเทียบกับความเอียงที่ 6 องศาในอุดมคติ จะเห็นได้ว่าผู้ผลิตตัวหลักของรากเทียมส่วนใหญ่มักจะทำความเอียงของตัวหลักให้ได้ตามลักษณะในอุดมคติคือ 6 องศา ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าตัวหลักสำหรับรากเทียมจะให้การยึดเกาะที่มากกว่าฟันธรรมชาติประมาณ 3-4 เท่า

เมื่อพิจารณาปัจจัยของซีเมนต์ที่ใช้ยึด พบว่าปริมาณการยึดเกาะของครอบฟันกับตัวหลักขึ้นอยู่กับชนิดของซีเมนต์ ในปัจจุบันมีการใช้ซีเมนต์อยู่สองประเภทคือชนิดที่ใช้ยึดชั่วคราวกับชนิดที่ใช้ยึดถาวร ชนิดที่ใช้ยึดชั่วคราวมักใช้ยึดครอบฟันในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ โดยที่ซีเมนต์ที่ใช้จะมีกำลังความแข็งแรงที่ไม่สูงเมื่อเทียบกับซีเมนต์ชนิดที่ใช้ยึดถาวร ส่วนซีเมนต์ที่ใช้ยึดถาวรจะใช้ในการยึดครอบฟันให้อยู่ในระยะเวลาที่ยาวกว่า นอกจากนี้การละลายตัวของซีเมนต์ที่สูงจะทำให้ครอบฟันมีโอกาสหลุดจากตัวหลักได้มากกว่า ในกรณีของรากเทียมถ้าเกิดการหลุดหรือหลวมของครอบฟัน จะทำให้เกิดความเสียหายแก่ส่วนประกอบต่างๆ ของรากเทียมส่วนที่เหลือได้ ดังนั้นการ

ควบคุมปริมาณการยึดเกาะและการเลือกใช้ซีเมนต์ให้เหมาะสมกับระยะเวลา จึงเป็นสิ่งสำคัญในความสำเร็จของรากเทียม

ปัญหาที่พบได้เสมอเมื่อทำการยึดครอบฟันด้วยซีเมนต์แล้วคือ เมื่อต้องการที่จะรื้อครอบฟันออก ไม่สามารถทำได้โดยง่าย โดยเฉพาะในกรณีครอบฟันหลายยูนิต ถึงแม้จะยึดด้วยซีเมนต์ชนิดชั่วคราวก็ตาม ซึ่งการที่รื้อออกได้ยากนี้อาจเป็นสาเหตุจากการที่ผู้ทำการรื้อไม่กล้าหรือกลัวที่จะใช้แรงในการดึงครอบฟันออก โดยเป็นห่วงว่าจะทำให้ส่วนประกอบของรากเทียมเกิดความเสียหาย จึงทำให้การรื้อทำได้ยากโดยที่ไม่ทำลายตัวครอบฟัน

ดังนั้นถ้าเราสามารถทำการรื้อครอบฟันให้หลุดได้หลังจากยึดด้วยซีเมนต์ชนิดต่างๆ โดยที่ไม่ทำให้ส่วนประกอบของรากเทียมเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงอยู่ในค่าที่ยอมรับได้ในทางคลินิก จะทำให้เรามั่นใจได้มากขึ้นในการรื้อครอบฟัน โดยเฉพาะครอบฟันมากกว่าหนึ่งยูนิต และไม่ทำให้ส่วนประกอบต่างๆ ของรากเทียมเกิดความเสียหาย ทำให้สามารถเลือกใช้ซีเมนต์ได้อย่างมั่นใจมากขึ้น

ปัจจัยที่นำไปสู่ความสนใจประการหนึ่งคือ รูเปิด (venting) ที่บริเวณส่วนของครอบฟัน เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าการที่จะทำให้ครอบฟันแนบสนิทกับตัวหลักได้มากขึ้น ทำได้โดยปล่อยให้ซีเมนต์ที่ถูกซังอยู่ภายในครอบฟันมีทางระบายออกทางรูเปิดทางด้านบดเคี้ยว (Bassett, 1966; Cooper และคณะ, 1971; Kaufman และคณะ, 1961; Van Nortwick และ Gettleman, 1981) และบริเวณรูเปิดขึ้นอยู่กับตำแหน่งของฟันที่จะทำการครอบ เช่น ในฟันกรามน้อยและฟันกรามใหญ่สามารถเจาะรูดังกล่าวได้ที่ด้านใกล้ลิ้นก่อนไปทางยอดฟัน ส่วนในฟันหน้ามักจะทำการเจาะที่บริเวณทางด้านลิ้นเป็นต้น

ประโยชน์ที่ได้ประการหนึ่งของการมีรูเปิดบนครอบฟันคือ ทำให้ลดระยะเวลาที่ใช้ในการยึดครอบฟันให้แนบกับตัวหลักสั้นลง ซึ่งเป็นประโยชน์มากในกรณีที่ซีเมนต์ชนิดนั้นมีระยะเวลาในการทำงานที่สั้น Wu และ Wilson (1994) ได้แนะนำให้มีรูเปิดบนครอบฟันเมื่อใช้ซีเมนต์กลุ่มที่มี 4-META เป็นส่วนประกอบในการยึดครอบฟันเข้ากับตัวหลักธรรมชาติ นอกจากนี้ประโยชน์ที่ได้รับโดยตรงคือการทำให้ครอบฟันแนบสนิทกับตัวหลักธรรมชาติมากยิ่งขึ้น ดังที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งขนาดของขอบรอยต่อดังกล่าวนี้มีผลต่อการละลายตัวของซีเมนต์ที่จะเกิดขึ้นด้วย ซึ่งความล้มเหลวที่พบได้มากในครอบฟันคือการละลายตัวของซีเมนต์ที่บริเวณดังกล่าว Cooper และคณะ (1971) พบว่าความเร็วในการละลายที่บริเวณขอบของครอบฟันมีความสัมพันธ์กับปริมาณหรือความกว้างของชั้นซีเมนต์ที่รอยต่อของครอบฟัน ดังนั้นการที่ครอบฟันมีความแนบสนิทมากขึ้นย่อมส่งผลต่อความสำเร็จของครอบฟันในฟันธรรมชาติให้มากยิ่งขึ้นด้วย

ข้อด้อยของการมีรูเปิดที่ครอบฟันคือ ต้องมีการปิดรูเปิดนั้น และวัสดุที่ใช้ในการปิดสามารถที่จะสึกได้มากกว่าและเร็วกว่าตัวครอบฟันมาก โดยเฉพาะเมื่ออยู่บนด้านบดเคี้ยวและยัง

สามารถจะรั่วซึมตามขอบรูเปิดได้ นอกจากนี้เมื่อครอบฟันเป็นพอร์สเลน รูเปิดจะมีผลต่อความแข็งแรงของพอร์สเลนได้ (Van Nortwick และ Gettleman, 1981)

ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับรูเปิดดังกล่าวในฟันธรรมชาติโดย Bassett (1966) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเว้นช่องที่ผิวด้านในของครอบฟัน กับการมีรูเปิดที่ครอบฟัน โดยดูความแนบสนิทของขอบรอยต่อครอบฟัน พบว่าทั้งสองปัจจัยมีผลทำให้ความความแนบสนิทที่ขอบมีมากขึ้นภายหลังจากการยึดด้วยซีเมนต์

ต่อมา Cooper และคณะ (1971) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบขนาดของรอยต่อที่บริเวณขอบของครอบฟันในฟันธรรมชาติโดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างครอบฟันเต็มซี่ที่ไม่มีการเว้นด้านในและไม่มีการเจาะรูเปิด กับ ครอบฟันเต็มซี่ที่ไม่มีการเว้นด้านในแต่มีการเจาะรูเปิด ได้ผลสรุปว่าการเจาะรูเปิดทำให้ขนาดรอยต่อที่บริเวณขอบของครอบฟันลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

Van Nortwick และคณะ (1981) ทำการทดลองในฟันธรรมชาติโดยทำการเปรียบเทียบผลของรูเปิดบนด้านบดเคี้ยวและการเว้นช่องว่างด้านในครอบฟัน แล้วสังเกตผลที่มีต่อความแนบของครอบฟัน โดยทำการบันทึกผลของแต่ละปัจจัยและผลรวมของปัจจัยทั้งคู่ พบว่าผลของรูเปิดด้านบดเคี้ยวและการเว้นช่องว่างด้านในครอบฟันนั้น ปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งมีผลต่อความแนบของครอบฟันทั้งสิ้น และจะให้ผลต่อความแนบของครอบฟันมากขึ้นไปอีกเมื่อมีทั้งสองปัจจัยร่วมกัน ซึ่งผลดังกล่าวก็ได้รับการยืนยันเช่นกันโดย Ishikiriama และคณะ (1981)

ต่อมา Wilson และคณะ (1990, 1992, 1993, 1996) ได้ทำการศึกษาในฟันธรรมชาติและรวบรวมรายงานที่ได้ทำมาก่อนหน้านี้ ให้การสนับสนุนว่าการที่มีรูเปิดที่ครอบฟันทำให้ความแนบสนิทของครอบฟันดีขึ้น การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของครอบฟันลดลง เวลาที่ใช้ในการยึดครอบฟันให้เข้าที่ และแรงที่ใช้ในการกดเพื่อยึดครอบฟันก็ลดลงด้วยเช่นกัน

จากที่ได้กล่าวมาทำให้เห็นว่าการเปิดรูที่บริเวณครอบฟันมีผลต่อความแนบสนิทของครอบฟันเป็นผลให้ความหนาของชั้นซีเมนต์ลดลง แต่จากการศึกษาที่ผ่านมาในฟันธรรมชาติถึงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของซีเมนต์กับค่าแรงในการยึดเกาะของซีเมนต์ยังไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับชนิดของซีเมนต์ โดย Jorgensen และ Esbensen (1968) ไม่พบความสัมพันธ์ดังกล่าว แต่ Eames และคณะ (1978) พบว่าให้การยึดเกาะมากขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์เมื่อทำการเว้นช่องว่างสำหรับซีเมนต์ไว้ 25 μm . ส่วน Vermilyea และคณะ (1983) พบว่าเมื่อทำการยึดครอบฟันด้วยซิงก์ฟอสเฟต ซีเมนต์ ปริมาณการยึดเกาะจะลดลงเมื่อมีการเว้นช่องว่างสำหรับซีเมนต์ไว้ 40-50 μm . แต่ไม่ลดลงเมื่อใช้ โพลีคาร์บอกซีซีเลต และ ซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลที่ดัดแปลง แต่จากที่กล่าวมา ยังไม่ได้มีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลของการมีรูเปิดกับปริมาณการยึดเกาะของครอบฟันโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการยึดกับตัวหลักรากเทียมเลย

มีการทดสอบในลักษณะต่างมาแล้วในเบื้องต้นกับพันธกรรมชาติ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ยังไม่พบว่าเคยมีการศึกษาปริมาณการยึดเกาะในลักษณะเดียวกันนี้ที่ยึดกับตัวหลักรากเทียมและใช้ตัวรากเทียมด้วย โดยเฉพาะครอบฟันมากกว่าหนึ่งยูนิต และใช้ซีเมนต์ที่เป็นชนิดถาวร และทำการดึงตัวครอบฟันออกด้วยแรงที่ไม่เป็นอันตรายต่อส่วนประกอบของรากเทียม รวมทั้งเปรียบเทียบปริมาณการยึดเกาะเมื่อมีและไม่มีรูเปิดบนตัวครอบฟัน ดังนั้นการทดสอบนี้จึงเป็นแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์ และเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญและนำไปสู่การทดลองอื่นๆ ได้ต่อไปอีกด้วย

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของรูเปิดบนครอบฟัน และชนิดของซีเมนต์ ต่อการยึดเกาะของฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์ โดยไม่ส่งผลให้เกิดความเสียหายแก่รากเทียมเมื่อทำการรื้อครอบฟัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ลักษณะงานวิจัย: งานวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Study) โดยมีสมมติฐานของงานวิจัยดังนี้

ในส่วนของรูเปิดบนครอบฟัน

Ho: รูเปิดบนครอบฟันไม่มีผลต่อการยึดเกาะของฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์

H1: รูเปิดบนครอบฟันมีผลต่อการยึดเกาะของฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์

โดยทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($\alpha = 0.05$) โดยแบ่งตามชนิดของซีเมนต์

ในส่วนของซีเมนต์ที่ใช้ในการทดสอบ

H0: ชนิดของซีเมนต์ไม่มีผลต่อการยึดเกาะของฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์

H1: ชนิดของซีเมนต์มีผลต่อการยึดเกาะของฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์

โดยทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($\alpha = 0.05$) โดยแบ่งออกเป็นสองส่วนคือส่วนที่มีรูเปิดบนครอบฟันกับส่วนที่ไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน

นอกจากนี้พิจารณาค่าที่ได้จากการคำนวณความแตกต่างของรอยเชื่อมต่อบริเวณตัวหลักกับตัวรากเทียมของก่อนทดสอบและหลังจากการทดสอบว่ามีค่าต่างกันเท่าใด

2. ศึกษาเกี่ยวกับตัวหลักและตัวรากเทียมที่ฝังในแบบจำลองซึ่งทำมาจากเรซินอะคริลิกชนิดบ่มเอง (autopolymerizing acrylic resin)

3. เครื่องมือที่ใช้ขันสกรูของตัวหลักในการทดลองนี้ ใช้ประแจควบคุมแรงบิดของบริษัท Calcitek (Calcitek, Carlsbad, CA) ซึ่งให้แรงขันแน่นที่ 28.2 นิวตัน/ซ.ม. โดยประแจควบคุมแรงบิดจะเกิดการหมุนอย่างอิสระปราศจากแรงต้านในทันที ที่แรงถึงระดับที่กำหนดไว้
4. ตัวรากเทียม ตัวหลัก สกรูของตัวหลัก ของบริษัท Calcitek (Calcitek, Carlsbad, CA)

ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัย

1. สามารถเลือกชนิดของซีเมนต์ และรูเปิด ในการยึดครอบฟันบนรากเทียม ที่สามารถทำการรื้อครอบฟันออกได้โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อส่วนประกอบต่างๆ ของรากเทียมได้อย่างเหมาะสม
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการยึดเกาะของฟันปลอมชนิดติดแน่นบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์
3. มีความมั่นใจในการเลือกใช้ซีเมนต์ในการยึดครอบฟันบนรากเทียมที่สามารถทำการรื้อออกได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อส่วนประกอบของรากเทียม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เนื้อเรื่อง

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

บริษัทผู้ผลิตรากเทียมหลายแห่งได้แนะนำให้ใช้ฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูด้วยเหตุผลหลักที่ว่าสามารถทำการรื้อออกได้ง่าย อีกเหตุผลคือการที่สกรูสามารถเกิดการหลวมได้นั้นเป็นผลให้ตัวครอบฟันไม่ได้เชื่อมติดกับตัวรากเทียมสนิท เป็นผลให้ตัวรากเทียมตัวนั้นได้รับการป้องกันจากแรงกระทำที่มากเกินไปได้ ซึ่งอย่างไรก็ตามจากเหตุผลดังกล่าวนั้นอาจไม่ถูกต้องทีเดียวนัก เป็นเหตุให้มองข้ามปัจจัยบางอย่างที่มีผลกระทบที่สำคัญมากกว่านั้นไปได้

จากที่มีการรายงานผลมากมายในวารสารต่าง ๆ ทำให้ได้ข้อสันนิษฐานว่า ในกรณีครอบฟันชนิดติดแน่นบนฟันธรรมชาตินั้นมียาอายุเฉลี่ยในการใช้งานประมาณ 10 ปี (Libby และคณะ, 1997) ส่วนในกรณีของครอบฟันชนิดติดแน่นบนรากเทียมพบว่า ในช่วงระยะเวลาการใช้งาน 10 ปี มีสัดส่วนความอยู่รอดของครอบฟันมากกว่า 90% (Zarb และ Schmitt, 1990) ซึ่งสาเหตุหลักที่ทำให้ต้องมีการทำครอบฟันใหม่ในฟันธรรมชาตินั้นก็คือ ฟันผุ (Libby และคณะ, 1997; Walton, Gardner และ Agar, 1986) และเป็นเหตุให้อายุการใช้งานของครอบฟันในฟันธรรมชาติสั้นกว่าในรากเทียม เมื่อพิจารณาดังนี้แล้วการที่จะนำเอาครอบฟันชนิดที่ยึดด้วยสกรูเข้ามาแก้ปัญหาที่พบในฟันธรรมชาติก็น่าที่จะให้ผลความสำเร็จได้ดีกว่าดังที่กล่าวมาข้างต้น แต่พบว่าทันตแพทย์ก็ยังคงใช้การยึดครอบฟันในฟันธรรมชาติด้วยซีเมนต์อยู่ ทั้ง ๆ ที่ค่าใช้จ่ายในการทำชนิดที่เป็นสกรูในฟันธรรมชาติน่าจะถูกกว่าในรากเทียม ซึ่งถ้ามองในความเป็นจริงอีกมุมแล้ว ความจำเป็นของการที่ต้องมีการถอดครอบฟันออกมาในกรณีรากเทียมที่ยึดด้วยสกรูได้นั้น เป็นผลที่เกิดจากความผิดพลาดในขั้นตอนของขบวนการสร้างฟันปลอมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูนั่นเอง ซึ่งจากประสบการณ์ในทางคลินิก การศึกษาในผู้ป่วย พบว่ามีปัญหาแทรกซ้อนเกิดขึ้นได้มาก ในกรณีฟันปลอมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรู (Jemt และคณะ, 1991; Jemt, Linden และ Lekholm, 1992; Parein และคณะ, 1997)

จากคำกล่าวที่ว่าฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูสามารถทำการรื้อออกได้ เป็นการแสดงให้เห็นว่าฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์ไม่สามารถทำได้ ซึ่งถ้าพิจารณาแล้วโดยดูจากในกรณีของฟันธรรมชาติ ครอบฟันส่วนใหญ่จะทำการยึดอย่างชั่วคราวเพื่อที่จะให้สามารถทำการรื้อออกได้ ก่อนที่จะทำการยึดเป็นการถาวร ดังนั้นครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์สามารถที่จะทำการรื้อออกได้ถ้าทำการยึดด้วยวัสดุที่สามารถรื้อออกได้ ในกรณีของฟันปลอมชนิด

ติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูนั้น ในส่วนของรูเปิดจะถูกปิดด้วยวัสดุคอนโพสิต และถ้าต้องการที่จะรีครอบฟัน จำเป็นที่จะต้องทำการรีวัสดุที่ใช้ปิดรูสกรูนั้นก่อน จากนั้นตามด้วยล้าที่อยู่ในชั้นถัดมา และสุดท้ายคือการรีสกรูที่ยึดครอบฟันออก เมื่อเสร็จแล้วก็ต้องมีการปิดด้วยวัสดุอุดโดยทันตแพทย์กลับเข้าไปอีกครั้ง จะเห็นได้ว่าเป็นการใช้เวลาค่อนข้างมาก แต่จะเป็นการง่ายกว่าและเร็วกว่าในกรณีที่ต้องรีและทำความสะอาดครอบฟันชนิดที่ยึดด้วยซีเมนต์ นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าหลังจากยึดครอบฟันกลับเข้าไปใหม่แล้วนั้น การสบฟันไม่มีการเปลี่ยนแปลงและไม่ต้องการบูรณะฟันเพิ่มเติมอีก

ซีเมนต์ที่ใช้ในการยึดครอบฟันชนิดติดแน่นอาจจะยึดติดกับเนื้อฟันธรรมชาติได้ ประกอบกับการรบกวนเนื้อฟันธรรมชาติส่วนใหญ่อาจจะทำให้เกิดส่วนเว้าที่เกิดจากการรบกวนหรือการรอยผุ ซึ่งอาจทำให้เกิดการแตกหักของฟันธรรมชาติได้ในขณะทำการรีครอบฟันออกจากตัวฟัน แต่ในกรณีรากเทียมจะเห็นได้ว่าซีเมนต์ที่ใช้ในการยึดจะไม่ยึดกับตัวไททาเนียม และตัวฟันหลักที่ทำจากไททาเนียมก็ไม่มีส่วนเว้าหรือรอยผุ ทำให้เราสามารถใส่ซีเมนต์ที่แข็งแรงขึ้นได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับที่ใช้ในฟันธรรมชาติ และในขณะเดียวกันก็สามารถทำการรีออกได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อตัวหลัก จะเห็นได้ว่าในฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์เราสามารถทำการเลือกใส่ซีเมนต์ได้หลากหลายชนิดมากกว่า เพื่อให้เหมาะสมกับจำนวนและตำแหน่งของตัวหลัก ความสูง ความกว้าง ความสอ ของฟันหลัก รวมถึงการยึดเกาะและการต้านทานการหลุดของครอบฟัน และยังสามารถที่จะทำการออกแบบตัวหลักได้หลากหลายแบบมากกว่าอีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถที่จะใช้ครอบฟันชั่วคราวเป็นตัวช่วยในการเลือกใส่ซีเมนต์เพื่อให้ได้การยึดเกาะตามที่ต้องการได้โดยไม่หลุดในขณะใช้งาน

จากที่มีการกล่าวไว้ว่าเมื่อมีการหลวมของสกรูที่ใช้ยึดครอบฟันเกิดขึ้น จะทำให้สามารถป้องกันตัวรากเทียมที่อยู่ข้างใต้ครอบฟันที่หลวมได้นั้น ไม่ถูกต้องเสมอไป อย่างเช่นในกรณีของครอบฟันที่อยู่บนรากเทียมที่มากกว่าหนึ่งซี่ ถ้าพิจารณาให้ดีจะเห็นได้ว่าเมื่อมีการหลวมของสกรูเกิดขึ้น จะทำให้เกิดแรงที่มากกว่าปกติกระทำกับตัวหลักและรากเทียมตัวอื่นๆ ที่ไม่เกิดการหลวมของสกรูขึ้นมาได้ เป็นผลให้เกิดการสูญเสียกระดูกและหรือการแตกหักของรากเทียมได้ (Balshi, 1996) มีรายงานว่าเกือบ 50 % ของสกรูที่ยึดครอบฟันในขากรรไกรบนเกิดการหลวมอย่างน้อยหนึ่งครั้งในการใช้งานในปีแรก และในรากเทียมตัวเดียวพบว่าการหลวมของสกรูเกิดขึ้นได้ 65% ในระยะเวลา 3 ปีหลังใช้งาน (Jemt และคณะ, 1991; Jemt และคณะ, 1992) ทุกครั้งที่มีการหลวมของสกรูเกิดขึ้น ฟันหลักที่เหลืออยู่จะต้องรับแรงมากขึ้น แรงที่มากขึ้นนี้ประกอบไปด้วยแรงที่เกิดจากการบิดหมุนของฟันปลอม และแรงที่อยู่นอกแนวแกนของรากเทียม การที่มีแรงมากขึ้นนี้อาจทำให้เกิดการสูญเสียรากเทียม การแตกหักของส่วนประกอบ และการสูญเสียกระดูกรอบๆรากฟันได้ จากการศึกษาพบว่าครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์มีการหลุดน้อยกว่า 5% (Singer และ Serfaty,

1996) และพบว่า การหลุดของครอปฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์ชั่วคราว เกิดขึ้นได้น้อยกว่าการหลวมของสกรูที่ยึดครอปฟัน นอกจากนี้การหลวมของซีเมนต์ที่เกิดขึ้นก็สามารถทำการยึดเข้าไปใหม่ได้อย่างไม่ยุ่งยาก

ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงคือขอบของครอปฟันควรจะอยู่เหนือเหงือก เพื่อให้สามารถเอาซีเมนต์ส่วนเกินออกได้หมด การที่มีขอบของครอปฟันอยู่ใต้เหงือกทำให้ไม่สามารถกำจัดซีเมนต์ส่วนเกินออกได้หมด ทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อได้ การใส่ด้ายแยกเหงือกไว้ก่อนทำการยึดครอปฟันก็เป็นทางเลือกที่ได้ผลในกรณีที่ใช้ซีเมนต์ที่แข็งและเอาออกได้ยาก อีกวิธีคือการเจาะรูที่ตัวครอปฟันจะทำให้ลดปริมาณของซีเมนต์ที่ล้นออกที่บริเวณขอบของครอปฟันได้มาก และทำให้ความแนบสนิทที่ขอบมีมากขึ้นด้วย (Schwedhelm, Lepe และ Aw, 2003)

ก่อนอื่นจะขอทบทวนเกี่ยวกับข้อได้เปรียบของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์ และข้อได้เปรียบของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรู โดยหลักการใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

ข้อได้เปรียบของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์

1. ครอปฟันที่ไม่มีแรงอันไม่พึงประสงค์มากระทำ (Passive casting)

ครอปฟันที่ทำมาไม่พอดีกับตัวหลักจะทำให้เกิดแรงที่ไม่เป็นที่ต้องการ มากระทำต่อตัวหลักและส่วนประกอบต่าง ๆ ของรากเทียมได้ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการสูญเสียครอปฟัน การละลายตัวของยอดกระดูกเข้าฟัน การแตกหักของส่วนประกอบของรากเทียม และหรือการโยกของรากเทียมได้ การที่จะไม่ให้เกิดแรงกระทำต่อส่วนประกอบต่าง ๆ ดังที่กล่าวมานั้น ไม่สามารถทำได้อย่างแท้จริง เนื่องจากมีปัจจัยที่นอกเหนือจากการควบคุมของทันตแพทย์ได้มากมายอย่าง เช่น การเกิดการหดตัวของรอยพิมพ์ระหว่างการแข็งตัว การขยายตัวของพลาสติกเรซิน การบิดเบี้ยวของซีเมนต์ระหว่างการแข็งตัวหรือในระหว่างการทำรูเท การขยายตัวของวัสดุทำเบ้า และการหดตัวของโลหะที่ใช้ทำครอปฟันเป็นต้น (Dounis, Ziebert และ Dounis, 1991; Federick และ Caputo, 1997; Linke, Nicholls และ Faucher, 1985; Preston และ Berger, 1977) จะเห็นได้ว่าการที่จะให้ได้ครอปฟันที่ถูกต้องโดยไม่มีแรงมากระทำกับฟันหลักและรากเทียม ทำได้ยากมากหรือเป็นไปได้แทบไม่ได้เลยเมื่อครอปฟันและตัวรากเทียมมีมากกว่าสองตัวขึ้นไปและต้องทำการยึดด้วยสกรู

ฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์สามารถทำให้ไม่มีแรงมากระทำได้มากกว่าชนิดที่ยึดด้วยสกรู เนื่องจากมีการใช้วัสดุทำช่องว่างแม่แบบ โดยสามารถทำให้เกิดช่องว่างอยู่ในช่วง 40 μm . ทำให้สามารถชดเชยการเปลี่ยนแปลงมิติที่เกิดในห้องปฏิบัติการได้ และทำให้เกิด

ครอบฟันที่ไม่มีแรงกระทำได้ นอกจากนี้ยังคงมีแรงอื่น ๆ ที่ไม่เพียงประสงค์กระทำต่อตัวหลักอยู่อีก ซึ่งอาจทำการแก้ไขได้โดยการถอดที่ตัวหลักหรือตัวครอบฟัน แต่ในกรณีของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูไม่สามารถทำได้ แต่สามารถทำการแก้ไขได้โดยการตัดแบ่งตรงรอยต่อของครอบฟันแล้วทำการเชื่อมต่ออีกครั้งหนึ่ง หรือทำได้โดยการพิมพ์ทำใหม่ แต่อย่างไรก็ตามการตัดแบ่งครอบฟันดังกล่าวนี้ต้องให้มีขนาดช่องว่างที่เหมาะสมในการเชื่อมต่อกัน (ประมาณ 0.008 นิ้ว) ซึ่งถ้ากว้างเกินไปจะทำให้เกิดหดตัวของวัสดุเชื่อมต่อทำให้เกิดจุดเชื่อมต่อที่ไม่แข็งแรงได้ แต่ถ้าช่องว่างแคบเกินไปจะทำให้เกิดการบิดเบี้ยวอันเนื่องมาจากการขยายตัวระหว่างที่ให้ความร้อนได้ (Butson และคณะ, 1993; Willis และ Nicholls, 1980) นอกจากนี้ต้องมีการทำดัดขึ้นเพื่อให้สามารถนำครอบฟันกลับเข้าตำแหน่งเดิมได้อีกครั้ง ทำให้ต้องเสียเวลาผู้ป่วยมากขึ้น และต้องมีขั้นตอนในห้องปฏิบัติการในการเชื่อมต่อกันมากขึ้นอีกด้วย เป็นเหตุให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากขึ้นตามมาอีกด้วย

2. แรงกระทำในแนวแกนของรากเทียม (Axial Load)

ฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์สามารถที่จะทำการปรับแต่งให้แรงลงตามแนวแกนของรากเทียมได้ดีกว่าในฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรู เนื่องจากว่าในฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูบริเวณที่เป็นตำแหน่งของสกรูโดยปกติจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 มม. ซึ่งคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 30% ของด้านบดเคี้ยวในฟันหลัง หรือคิดเป็นเกือบ 50% ของพื้นที่ที่ใช้งาน โดยคิดจากพื้นที่ที่ใช้งานของด้านบดเคี้ยวจะประมาณสองในสามของพื้นที่ด้านบดเคี้ยวทั้งหมด จากเหตุผลดังกล่าวมานี้และจากการที่ตำแหน่งของรูเปิดมักจะอยู่ในบริเวณที่เป็นจุดรับแรงบดเคี้ยวใช้งาน ดังนั้นเพื่อให้ได้แนวแรงลงสู่แนวแกนของรากเทียมจึงต้องมีการปรับแต่งบริเวณที่เป็นตำแหน่งของสกรูหรือบนวัสดุที่ปิดรูสกรู ซึ่งในบางครั้งอาจมีความจำเป็นต้องขยับจุดกดสบให้อยู่เยื้องออกไปจากตำแหน่งที่เป็นรูเปิดของสกรู ทำให้แรงกดสบไม่อยู่ในแนวแกนของรากเทียมได้ จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นว่าต้องใช้เวลาในการทำมากและอาจเป็นเหตุผลให้มีการสึกของวัสดุได้เร็วกว่าในฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์ซึ่งจุดสบบนโลหะหรือกระเบื้องทางทันตกรรม

อีกปัจจัยที่เป็นข้อได้เปรียบของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์คือสามารถออกแบบให้มีความนุ่มนวลและมีพื้นที่ด้านบดเคี้ยวที่เล็กกว่าในฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูได้ เนื่องจากว่าไม่จำเป็นต้องเผื่อขนาดไว้สำหรับรูเปิดบนครอบฟัน ซึ่งลักษณะรูปร่างของครอบฟันที่ไม่โป่งเกินไปนี้จะส่งผลดีต่อเหงือกที่อยู่รอบๆ ได้อีกด้วย

ฟันปลอมที่ทำในฟันหน้าและทำการยึดด้วยสกรูไม่สามารถที่จะทำให้เกิดการสบฟันในทางอุดมคติได้ เนื่องจากสกรูมักยึดที่บริเวณปุ่มคอฟัน จึงทำให้บริเวณปลายฟันอยู่เยื้องออกไป

ทางด้านหน้ามากขึ้น เกิดเป็นลักษณะของคานยึดด้านเดียว ทำให้แรงไม่อยู่ในแนวแกนของรากเทียม ซึ่งอาจทำให้เพิ่มโอกาสในการทำให้เกิดการหลวมของสกรูขึ้นได้ (Katona และคณะ, 1993; Misch และ Bidez, 1994)

3. ความสวยงามและอนามัย

ในกรณีฟันปลอมในฟันหน้าดังที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น ฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์สามารถทำตัวครอบฟันให้อยู่ในตำแหน่งที่สวยงามได้มากกว่า และสามารถทำการปรับแต่งตัวหลักได้เช่นเดียวกับในฟันธรรมชาติ แต่ฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูในกรณีที่ตัวรากเทียมอยู่ทางด้านหน้ามากเกินไปจะทำการแก้ไขได้ลำบาก ถึงแม้จะใช้ตัวหลักที่เอียงมุมแล้วก็ตาม เป็นเหตุให้ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายมากขึ้นตามไปด้วย

ในกรณีฟันปลอมในฟันหลัง ฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูต้องมีการบูรณะด้วยวัสดุอุดเพื่อไม่ให้เสียความสวยงามตรงบริเวณรูเปิดของสกรู และถ้าในกรณีที่ต้องมีการเชื่อมต่อกับฟันธรรมชาติ เมื่อมีความต้องการให้สามารถรื้อออกได้ อาจต้องมีการใช้ตัวยึดที่ขยับได้ร่วมด้วย เพื่อให้มีการขยับได้ของฟันปลอมเมื่อใช้งาน ด้วยเหตุนี้ทำให้มีผลกระทบที่บริเวณช่องระหว่างฟันเนื่องจากส่วนที่เป็นตัวผู้กับตัวเมียของตัวยึดดังกล่าว ทำให้เพิ่มความยุ่งยาก โอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อน รวมไปถึงค่าใช้จ่ายที่สูงมากขึ้นด้วย

4. การแตกหักของวัสดุบนด้านบดเคี้ยว

ความเสียหายที่พบได้บ่อยเป็นอันดับสองสำหรับครอบฟันชนิดติดแน่นบนฟันธรรมชาติคือการแตกหักของกระเบื้องในทางทันตกรรม ยิ่งไปกว่านั้นการแตกหักของวัสดุบนด้านบดเคี้ยวในรากเทียมพบได้มากกว่าในฟันธรรมชาติ เนื่องจากการที่ไม่มีเอ็นยึดปริทันต์เป็นตัวระวังไม่ให้เกิดแรงกดที่มากเกินไป ทำให้วัสดุบนด้านบดเคี้ยวได้รับแรงมากกว่าในฟันธรรมชาติ ฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูมีการแตกหักมากกว่าฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์เนื่องจากว่ารูเปิดของสกรูทำให้เกิดการสะสมความเครียดกับวัสดุบูรณะฟัน เนื่องด้วยการที่ไม่มีโลหะด้านใต้ของกระเบื้องทางทันตกรรมทำให้ออกาสเกิดการแตกของกระเบื้องทางทันตกรรมมีมากขึ้น (Carlson และ Carlsson, 1994; Singer และ Serfaty, 1996) และเมื่อมีการแตกแล้วก็มักจะทำให้เกิดซ้ำขึ้นได้อีก ทำให้เกิดเป็นจุดอ่อนที่บริเวณด้านบดเคี้ยวได้ในฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรู

5. การเข้าถึง

เป็นการยากที่จะเข้าทำงานในกรณีของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรู โดยเฉพาะในฟันหลังและผู้ป่วยไม่สามารถอ้าปากได้กว้างเมื่อเปรียบเทียบกับฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์ การกรอแต่งและการยึดด้วยซีเมนต์ทำได้ง่ายกว่าการที่ต้องเข้าไปทำการขึ้นสกรูโดยที่ไม่ทำให้เกิดหล่นเข้าคอผู้ป่วย (Worthington, 1996) โดยเฉพาะฟันหลังบนซึ่งส่วนประกอบเล็กๆ เหล่านี้มีโอกาสที่จะอยู่กับที่ได้ยาก

6. ความล้ม

ความเสี่ยงในระยะยาวของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูคือความล้มเหลวที่เกิดจากความล้าของสกรู เนื่องจากเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กของสกรูยึดครอบฟันทำให้ความแข็งแรงในระยะยาวลดลง ค่าความต้านทานการแตกหักที่เกิดจากการบิดของวัสดุต้นมีค่าเท่ากับ $(\pi/4)(R)^4$ ในความหมายคือสกรูที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเป็นสองเท่าจะมีความแข็งแรง 16 เท่า และเนื่องจากสกรูยึดครอบฟันมีขนาดเล็กที่สุดในส่วนประกอบต่างๆ ของรากเทียม ทำให้มีโอกาสเสี่ยงที่จะหักได้มากที่สุด นอกจากนี้การแตกหักเนื่องจากความล้านี้ยังเป็นผลจากจำนวนครั้งในการรับแรงด้วย โดยปกติค่าความล้าหรือค่าจำกัดความคงทนจะมีค่าประมาณครึ่งหนึ่งของค่าความแข็งแรงสูงสุดของวัสดุ ในกรณีของสกรูที่ใช้ยึดครอบฟันแรงที่ทำอันตรายได้มากที่สุดคือแรงจากการทำงานนอกหน้าที่ เป็นผลให้สกรูหักหรือหลวมได้มากเมื่อใช้ในระยะยาว ซึ่งพบได้บ่อยในฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรู โดยได้รายงานว่าพบการหลวมของสกรู 6%-38% ของครอบฟัน (Haas และคณะ, 1995; Tolman และ Laney, 1992; Zarb และ Schmitt, 1990) การหลวมนี้เป็นผลให้เกิดแรงที่ไม่พึงประสงค์กับรากเทียมตัวอื่นได้ และอาจทำให้รากเทียมตัวที่ยังติดอยู่เกิดการหักขึ้นได้ตามมา

นอกจากนี้อาจเกิดการสึกของเกลียวขึ้นได้ อันเป็นผลจากเมื่อสกรูเกิดการหลวมขึ้นแล้วทำการแก้ไขโดยทำการขันเข้าและออก และเมื่อเวลาผ่านไปหลาย ๆ ปีทำให้สกรูเกิดการสึกขึ้นได้ และเป็นเหตุให้เกิดการหักของสกรูและหลวมของส่วนประกอบต่างๆ ได้อีกด้วย ส่วนในกรณีที่เป็นครอบฟันหลาย ๆ ตัว อาการจะเห็นได้ก็ต่อเมื่อได้เกิดความเสียหายอย่างมากขึ้นแล้ว แต่ในกรณีของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์ จะเห็นว่าไม่มีส่วนประกอบที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กและไม่มีการสึกจากโลหะกับโลหะ ทำให้ไม่พบอาการดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

7. การให้แรงที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องที่ละน้อย (Progressive Loading)

การสร้างครอบฟันชั่วคราวสำหรับฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูทำได้ยาก ดังนั้นทันตแพทย์มักใช้ฟันปลอมที่ใช้มาก่อนหน้านี้ในระหว่างการรอให้มีการหายของแผล มาใช้

เป็นพื้นปลอมชั่วคราวแทน หรืออาจจะไม่ใช่เลย ดังนั้นรอยต่อระหว่างรากเทียมกับกระดูกจะไม่ได้รับแรงอย่างต่อเนื่องเพื่อที่จะพัฒนาความหนาแน่นของกระดูกให้มากขึ้น และนอกจากนั้นยังได้รับแรงที่เกิดจากความไม่แนบสนิทที่เกิดจากพื้นปลอมที่เสียดังกล่าว ทำให้เกิดแรงที่มากกระทำต่อรากเทียมด้วยขนาดและทิศทางที่ไม่เหมาะสม จากการศึกษาเปรียบเทียบพบว่าแม้แต่ในรากเทียมเดี่ยวๆ ก็เกิดการละลายของยอดกระดูกเข้าฟันได้มากและมีความหนาแน่นของกระดูกน้อยเมื่อไม่ได้รับแรงอย่างต่อเนื่องที่ละน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับที่ได้รับแรงอย่างต่อเนื่อง กรณีของพื้นปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูจะไม่ได้รับแรงด้วยเหตุผลที่กล่าวมาแล้ว แต่ในกรณีพื้นปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์จะได้รับ เนื่องจากมีการใช้ครอบฟันชั่วคราวที่เป็นอะคริลิก ทำให้ได้แรงที่ต่อเนื่องที่ละน้อยโดยเพิ่มพื้นที่สัมผัสด้านบดเคี้ยวมากขึ้น และทิศทางของแรงก็เป็นไปในทิศทางที่เหมาะสมในช่วงเวลาที่เหมาะสมด้วย ซึ่งข้อกำหนดรูปแบบดังกล่าวทำให้มีการเพิ่มความหนาแน่นและความแข็งแรงให้กระดูกได้ดีตามมา

8. รอยต่อของตัวหลักและครอบฟัน

พื้นปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูไม่สามารถปิดช่องว่างตรงรอยต่อของตัวหลักและครอบฟันได้ เป็นสาเหตุให้เป็นที่สะสมของเชื้อแบคทีเรียในบริเวณดังกล่าวได้ ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพของเหงือกครอบฟัน รากเทียมได้ด้วย (Jansen, Conrads และ Richter, 1997) แต่ในกรณีของพื้นปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์จะมีซีเมนต์เป็นตัวปิดบริเวณดังกล่าว

9. ค่าใช้จ่ายและเวลา

ค่าใช้จ่ายในห้องปฏิบัติการสำหรับการทำพื้นปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูมากกว่าในพื้นปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์มาก เนื่องจากพื้นปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูต้องมีการใช้ส่วนประกอบที่เพิ่มเข้ามาอีกหลายตัว เช่น ต้องมี ตัวหลักเทียมจำลองสำหรับพิมพ์ปาก ตัวปิดตัวหลัก และสกรูเป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องใช้เวลาในห้องปฏิบัติการในการทำพื้นปลอมมากกว่า ทำให้มีค่าใช้จ่ายในการทำมากขึ้นเมื่อเทียบกับการทำพื้นปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์ ประมาณ 1.5 ถึง 2 เท่า

ในการนัดผู้ป่วยเพื่อทำพื้นปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์จะใช้จำนวนครั้งในการนัดที่น้อยกว่าและสั้นกว่า เมื่อเทียบกับการทำพื้นปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรู นอกจากนี้ความซับซ้อนในการทำเพื่อให้ได้ครอบฟันที่ไม่มีแรงอันไม่พึงประสงค์ที่มากกระทำต่อรากเทียมจะมีน้อยกว่า รวมถึงจำนวนครั้งในการนัดผู้ป่วยเพื่อทำการประเมินพื้นปลอมบนรากเทียมในแง่ของความสวยงาม และการยึดเกาะ ก็น้อยกว่าด้วย

ข้อได้เปรียบของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรู

1. ค่าของแรงในการยึดเกาะในกรณีที่ตัวหลักมีความสูงที่น้อย

ข้อได้เปรียบหลักของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูคือสามารถได้ค่าการยึดเกาะและการต้านทานเมื่อมีความสูงของตัวหลักที่น้อยกว่า เนื่องจากในกรณีของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์ต้องการความสูงในแนวตั้งอย่างน้อย 5 มม. เพื่อให้ได้การยึดเกาะและการต้านทานการหลุดที่ดี (Kaufman และคณะ, 1961) แต่ในกรณีฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูจะให้ค่าแรงในการต้านทานดังกล่าวได้มากกว่าในกรณีที่ความสูงของตัวหลักน้อยกว่า 5 มม. และจากข้อดีนี้เองทำให้ได้ความสะดวกในการเรียงฟันหรือทำฟันปลอมในส่วนบนเหนือตัวหลักได้มากกว่าและมีพื้นที่ที่เพียงพอเพื่อให้ได้ความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้ทำฟันปลอมได้มากกว่าโดยเฉพาะในกรณีของอะคริลิกเป็นต้น

2. แรงโมเมนต์ที่น้อย

ในกรณีฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูจะให้แรงโมเมนต์ที่น้อยกว่า เมื่อตัวครอบฟันได้รับแรงหรือมีการขยับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีการออกแบบเป็นลักษณะรากเทียมคู่ร่วมกับการรองรับด้วยเนื้อเยื่ออ่อน โดยที่โมเมนต์จะลดลงเนื่องจากตัวหลักมีความสูงที่น้อย และโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีการใช้ตัวผ่อนความเค้นร่วมด้วย ซึ่งจะเป็นตัวที่แยกฟันปลอมในส่วนที่ขยับได้ออกจากส่วนที่รองรับด้วยรากเทียม ส่วนประกอบต่างๆ ที่ได้กล่าวมาเหล่านี้จะเป็นตัวช่วยลดผลที่เกิดจากแรงที่กระทำจากด้านข้างต่อตัวรากเทียมได้

3. ความเสี่ยงที่เกิดจากซีเมนต์เข้าไปอยู่ในร่องเหงือก

ข้อได้เปรียบอีกประการของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรูคือการที่ไม่มีซีเมนต์เข้าไปอยู่ในร่องเหงือก ถ้ามีปริมาณมากจะทำให้เกิดความระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อรอบๆ และอาจนำไปสู่การสะสมของคราบจุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้นได้ และทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อตามมา ซึ่งจะคล้ายกับที่เกิดในครอบฟันที่ทำในฟันธรรมชาติ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดถึงข้อได้เปรียบของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์กับข้อได้เปรียบของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรู ทำให้เป็นที่น่าสนใจว่าฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์มีข้อได้เปรียบที่มากกว่าฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรู และเป็นเหตุที่การวิจัยครั้งนี้ให้ความสนใจ แต่อย่างไรก็ตามในช่วงสิบปีที่ผ่านมาได้มีบทความและข้อโต้แย้งเกี่ยวกับการเลือกใช้ดังกล่าวอยู่ (Singer และ Serfaty, 1996) พบว่า

ปัจจุบันฟันปลอมชนิดติดแน่นที่ทำบนรากเทียมส่วนใหญ่ (ประมาณ 90%) จะใช้การการบูรณะฟันแบบที่เป็นการยึดด้วยซีเมนต์ {Misch, 1999 #657}

ปัจจัยที่มีผลต่อค่าการยึดเกาะและการต่อต้านการหลุดของตัวหลักซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็นข้อใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1. การยึดติดของตัวหลัก

โดยหลักการของการติดอยู่หรือการยึดติดและการต้านทานการหลุดของฟันปลอมสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายกรณี ในกรณีแรกคือส่วนของค่าแรงการยึดติดในฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์เป็นการต้านทานการหลุดที่เกิดขึ้นในแนวของการถอดใส่ ซึ่งแรงที่ใช้ในการดึงครอบฟันให้หลุดในแนวนอนจะเป็นแรงเฉือนและแรงดึงที่กระทำกับซีเมนต์ ส่วนกรณีที่สองคือแรงในการต้านทานซึ่งจะเป็นแรงที่ต้านการขยับหรือเคลื่อนของตัวหลักภายใต้แรงในแนวด้านบดเคี้ยวและเป็นการป้องกันการหลุดโดยแรงที่กระทำในแนวทแยงหรือแนวที่ลงสู่ปลายรากฟัน ซึ่งแรงเหล่านี้เป็นแรงที่เป็นลักษณะแรงกดบนซีเมนต์ ซึ่งโดยปกติแล้วซีเมนต์สามารถต้านทานต่อแรงยึดติดได้น้อย แต่จะต้านทานต่อแรงต้านทานได้ดีกว่า เช่นในกรณีที่ใช้ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ เป็นตัวยึดครอบฟัน จะมีค่าความแข็งแรงต่อแรงกดได้ 100 Mpa ในขณะที่มีค่าความแข็งแรงต่อการดึงที่ 5 ± 9 Mpa เท่านั้น (Shillinburg และ Hobo, 1997) ปัจจัยที่มีผลต่อค่าการยึดติดและการต้านทานการหลุดของฟันปลอมบนรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์ คือลักษณะทางเรขาคณิตของตัวหลักที่ได้รับการปรับแต่ง ความสอบ พื้นที่ผิวและความสูง ความขรุขระของพื้นผิว และซีเมนต์ที่ใช้ยึด

2. ความสอบของตัวหลัก

การยึดติดของครอบฟันจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อความสอบของตัวหลักเพิ่มขึ้นจาก 6 องศา เป็น 25 องศา (Jorgensen, 1955) ซึ่งองศาความสอบนี้คือผลรวมของการก่อตัวของทั้งสองด้านของตัวหลัก หัวกรอโดยทั่วไปจะมีความสอบประมาณ 3 องศาในแต่ละด้านซึ่งจะได้ความสอบรวมเมื่อทำการกรอแต่งคือ 6 องศา ความขนานของผนังตามแกนจะเป็นปัจจัยหลักที่ให้ค่ายึดติดที่ให้ผลมากที่สุด (Jorgensen, 1955) ความสอบในอุดมคติจะอยู่ที่ประมาณ 2-5 องศากับแนวการถอดใส่ ซึ่งจะให้แรงเครียดน้อยที่สุดต่อตัวหลัก (el-Ebrashi, Craig และ Peyton, 1969) อย่างไรก็ตาม Eames และคณะ (1978) พบว่าความสอบที่ยอมรับได้ในทางคลินิกอยู่ในช่วง 20 องศา (Eames และคณะ, 1978) ดังนั้นผู้ผลิตตัวหลักรากเทียมมักจะทำความสอบมาที่ประมาณ 25 องศา เป็นผลให้การยึดติดที่ได้ในรากเทียมจะน้อยกว่าในตัวหลักธรรมชาติ

3. พื้นที่ผิวของตัวหลัก

ปริมาณพื้นที่ผิวของตัวหลักรากเทียมมีผลต่อการยึดติด โดยถ้ามีพื้นที่ผิวมากจะให้ค่าการยึดติดที่มากขึ้น (Gilboe และ Teteruck, 1974; Lorey และ Myers, 1968) ดังจะเห็นได้ว่าในพินกรามจะให้การยึดติดที่มากกว่าในพินกรามน้อย และนอกจากนี้ในรากเทียม ตัวหลักจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางที่ประมาณ 5 มม. ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับพินธรรมชาติแล้วจะประมาณเท่าพื้นที่หน้าเท่านั้น ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วจะให้ค่าการยึดติดที่น้อยกว่าในพินธรรมชาติและยิ่งไปกว่านั้นซีเมนต์ที่ใช้มักจะไม่ยึดติดกับโลหะไททานเนียมเมื่อเทียบกับเนื้อพินธรรมชาติ ทำให้เป็นอีกปัจจัยที่ต้องนำมาประกอบในการพิจารณาด้วย

4. ความสูงของตัวหลัก

ตัวหลักที่มีความสูงมากกว่าจะให้การยึดติดที่มากกว่า (Gilboe และ Teteruck, 1974; Shillenburg และ Hobo, 1997) ตัวหลักที่สูงขึ้นนอกจากจะทำให้ได้พื้นที่ผิวมากขึ้นแล้ว ยังให้ความสอดของผนังตามแกนมากขึ้นด้วย ทำให้แรงที่เกิดเมื่อครอบฟันเกิดการหลุดจะเป็นลักษณะแรงดึงมากกว่าแรงเฉือน และยังเป็น การเพิ่มความต้านทานในการหลุดของฟันปลอมมากขึ้นด้วย โดยที่ถ้าตัวหลักยิ่งสูงมากขึ้นยิ่งทำให้สามารถต้านแรงด้านข้างได้มากขึ้นด้วย ความสูงของตัวหลักจะต้องมากกว่าความโค้งเมื่อทำการลากเส้นความโค้งโดยมีจุดศูนย์กลางที่ขอบของตัวหลักด้านตรงข้ามของครอบฟัน ซึ่งหลักการนี้สำคัญมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่เป็นฟันปลอมติดแน่นชนิดหลักยึดข้างเดียว ความสูงของตัวหลักตัวด้านที่อยู่ไกลจากด้านที่ห้อยยื่นออกไปจะเป็นตัวที่ต้องให้การต้านทานมากที่สุดและต้องมีความสูงมากกว่าความโค้งที่จุดหมุนด้านท้ายด้วยเพื่อต้านการหลุด การเพิ่มความสูงเพียง 2 มม. จะทำให้เพิ่มการยึดติดมากถึง 40% โดยเฉพาะเมื่อตัวหลักมีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียง 4 มม. เท่านั้น

5. ความขรุขระที่ผิวของตัวหลัก

ความขรุขระที่ผิวของตัวหลักจะเพิ่มการยึดติดของครอบฟัน เนื่องจากซีเมนต์ที่ใช้ยึดครอบฟันเข้าไปขัดกับพื้นผิวที่ไม่สม่ำเสมอของตัวหลัก (Ayad และคณะ, 1997; Felton และคณะ, 1987; Juntavee และ Millstein, 1992) การยึดติดที่ได้จากความขรุขระของผิว ขึ้นอยู่กับชนิดของหัวกรอที่ใช้และความหนาของชั้นซีเมนต์ที่ใช้ (Potts, Shillingburg และ Duncanson, 1980; Smith, 1970) ตัวซีเมนต์เองจะไม่ยึดกับตัวหลักรากเทียมได้เท่ากับเนื้อฟันและผิวเคลือบฟันในพินธรรมชาติ ดังนั้นการกรอแต่งจึงเพิ่มการยึดติดได้มากขึ้น ผู้ผลิตรากเทียมอาจทำตัวหลักออกมาให้

เป็นร่อง โดยร่องห่างกันประมาณ 1 มม. เพื่อเป็นการเพิ่มการยึดเกาะของซีเมนต์และเป็นตัวช่วยในการกำหนดความสูงของตัวหลักด้วย อย่างไรก็ตามการที่มีร่องนี้จะทำให้เกิดความไม่สะดวกเมื่อต้องทำการเอียงขึ้นออกในขั้นตอนการแต่งซีเมนต์ นอกจากนี้ด้านในของครอบฟันมักจะถูกทำให้มีความขรุขระโดยการเป่าทราย เพื่อให้ได้ค่าการยึดติดที่เพิ่มขึ้น และช่วยให้มีการไหลของซีเมนต์ที่ใช้ในการยึดได้ดีขึ้นด้วย

6. แรงเฉือน

เมื่อพิจารณาการหลุดของฟันปลอมที่ยึดด้วยซีเมนต์ ปัจจัยที่เกิดจากแรงเฉือนจะมีความสำคัญมากกว่าแรงดึง แต่ตัวซีเมนต์เองสามารถต้านทานต่อแรงเฉือนได้น้อยกว่าแรงดึง (Shillinburg และ Hobo, 1997) ดังนั้นการออกแบบตัวหลักให้เกิดแรงเฉือนให้น้อยที่สุดจะเป็นการดีที่สุด การกระทำเพื่อให้แรงเฉือนลดลงทำได้โดยพยายามให้มีแนวในการหลุดของครอบฟันน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ การที่ตัวหลักรากเทียมมีความกลมและความสอทำให้มีแนวการหลุดที่มากขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการทำร่องหรือการทำให้มีความแบนที่ด้านข้างของตัวหลัก เพื่อช่วยลดแรงเฉือนบริเวณจุดสัมผัสของซีเมนต์กับตัวหลัก การเพิ่มร่องที่ขนานต่อแนวการถอดใส่จะทำให้เกิดการต้านต่อการบิดหมุนได้ (Potts และคณะ, 1980) โดยเฉพาะในกรณีที่เป็นฟันปลอมติดแน่นชนิดหลักยึดข้างเดียว สามารถลดการบิดหมุนลงได้โดยการทำให้มีความแบนที่ตัวหลักของรากเทียม และหรือเพิ่มร่องในแนวตั้งที่ด้านใกล้แก้มและด้านใกล้ลิ้นในฟันหลักหลัง (Shillinburg และ Hobo, 1997; Woolsey และ Matich, 1978)

7. ตัวหลักและการต้านทาน

การต้านทานหมายถึงการป้องกันไม่ให้ครอบฟันเกิดการหลุดอันเนื่องมาจากแรงที่กระทำในแนวรากฟัน แนวเฉียง หรือแนวระนาบ ในกรณีที่ยึดครอบฟันด้วยซีเมนต์ (Shillinburg และ Hobo, 1997) ในกรณีตัวหลักรากเทียมการต้านทานจะมีมากกว่าค่าการยึดติด เนื่องจากซีเมนต์มักจะได้รับแรงจากแรงกดและหรือแรงดึงมากกว่าแรงเฉือน ความล้มเหลวของซีเมนต์จากการกดมีได้น้อยกว่าจากแรงเฉือนเนื่องจากซีเมนต์สามารถต้านทานแรงกดได้มากกว่าถึง 5-20 เท่า และแรงที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของซีเมนต์ที่เกี่ยวข้องกับการต้านทานที่พบได้มากคือแรงที่เกิดจากการทำงานนอกหน้าที่ สะพานฟันที่ใส่หลาย ๆ ซี่ แรงที่อยู่ในแนวนอกแกนฟัน และแรงในแนวราบที่เกิดจากการออกแบบด้านบดเคี้ยวที่ไม่เหมาะสม

การบิดงัด หรือ การบิดหมุนของตัวหลักจะเกิดขึ้นได้น้อยเมื่อแรงที่มากระทำอยู่ในขอบเขตของบริเวณตัวรากเทียม แต่รากเทียมมักได้รับแรงที่อยู่นอกแนวโดยเฉพาะแรงที่อยู่ก่อนมาทางด้าน

ไบหน้าทำให้เกิดลักษณะของคานงัดขึ้น โดยเฉพาะที่พื้นหน้าบน การแก้ไขให้เกิดการต้านทานทำได้โดยการลดความสอบลงและเพิ่มความสูงให้มากขึ้น โดยเฉพาะด้านที่อยู่ตรงกันข้ามกับจุดหมุน ส่วนแรงที่อยู่นอกทิศทางในทางด้านใกล้แก้มและใกล้ลิ้น ทำการแก้ไขได้โดยการเพิ่มร่องในแนวตั้งที่บริเวณด้านใกล้กลางและใกล้กลางของตัวหลัก (Gilboe และ Teteruck, 1974) รูปแบบที่ทำให้เกิดการต้านที่ไม่ดีคือตัวหลักที่เตี้ยและกว้าง อย่างเช่นในพื้นหลัง สามารถแก้ไขได้โดยเปลี่ยนแนวในการหมุนโดยการทำร่องหรือทำเป็นลักษณะของกล่องที่อยู่ในแนวที่ตั้งฉากกับความโค้งของการหมุนเพื่อให้ได้แนวการถอดใส่ที่ถูกต้อง (Gilboe และ Teteruck, 1974) นอกจากนี้ในกรณีที่ตัวหลักของรากเทียมที่มีความสูงน้อยแต่มีความกว้างมาก สามารถทำการแก้ไขเพื่อให้ได้แนวการต้านทานมากขึ้นโดยการทำร่องในแนวใกล้กลางและใกล้กลางร่วมกับการทำการสอบพื้นให้ได้คู่ทั้งสองข้างไปพร้อม ๆ กัน

8. ซีเมนต์ที่ใช้ในการยึดฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์

ในการเลือกใช้ซีเมนต์กับรากเทียมในทางทันตกรรมมีการเลือกใช้ที่กว้างขวางมากกว่าที่ใช้ในฟันธรรมชาติ ซีเมนต์ที่ใช้กับฟันธรรมชาติโดยทั่วๆ ไปก็สามารถนำมาใช้ในรากเทียมได้ โดยซีเมนต์ที่ใช้สามารถเลือกได้ทั้งที่เป็นชนิดชั่วคราว หรือ ชนิดถาวร อย่างเช่น เรซินซีเมนต์ ก็สามารถนำมาใช้ได้ เพื่อเป็นการเพิ่มหรือลดค่าในการยึดติดของครอบฟันหรือส่วนประกอบของรากเทียม ดังนั้นข้อพิจารณาในการเลือกใช้ซีเมนต์ว่าเป็นชนิดใดดีจึงขึ้นอยู่กับความต้องการของการนำไปใช้งาน

ซีเมนต์ส่วนใหญ่ที่ใช้ มักจะละลายได้ในช่องปาก ดังนั้นความแนบสนิทของครอบฟันนอกจากจะลดการสะสมของจุลินทรีย์ซึ่งมีผลต่อสุขภาพเหงือกแล้วยังช่วยลดการละลายตัวของซีเมนต์ได้ด้วย รอยต่อที่มากกว่า $75 \mu\text{m}$. ทำให้เกิดการละลายตัวของซีเมนต์ได้มากและเร็ว ทำให้เกิดความล้มเหลวของการยึดติดของครอบฟันได้ เพื่อที่จะให้ลดความกว้างที่บริเวณขอบรอยต่อนี้ ได้มีคำแนะนำไว้หลายวิธีเช่น การทำร่องเพื่อเป็นการเพิ่มช่องว่างให้เป็นทางออกของซีเมนต์ ในกรณีรากเทียม ครอบฟันส่วนใหญ่จะค่อนข้างหนามากกว่าในครอบฟันธรรมชาติ ดังนั้นการทำร่องอาจทำได้ที่บริเวณด้านในของครอบฟัน โดยเริ่มต้นตั้งแต่ด้านบดเคี้ยว (หรือด้านปลายฟัน) ไปจนถึงตำแหน่งที่สูงกว่าขอบของครอบฟันไม่กี่มิลลิเมตร ซึ่งการทำร่องนี้จะช่วยลดความหนาของซีเมนต์นี้ไปได้เกือบครึ่งหนึ่งทีเดียว ซึ่งในกรณีนี้กล่าวมานี้รวมไปถึงการเจาะรูที่บนครอบฟันเพื่อให้เป็นทางออกของซีเมนต์และเป็นการลดความดันที่เกิดขึ้นเมื่อทำการยึดครอบฟันได้อีกด้วย

อีกวิธีในการลดความหนาของชั้นซีเมนต์ดังกล่าวคือระยะเวลาที่ใช้ในการผสมซีเมนต์ พบว่าความหนาของชั้นฟิล์มจะเพิ่มขึ้นถึง $10 \mu\text{m}$. หรือมากกว่าสำหรับทุก ๆ 30 วินาทีที่เพิ่มขึ้นเมื่อ

ซีเมนต์ที่ได้รับการผสมอย่างถูกต้อง เป็นผลให้ความหนาของชั้นซีเมนต์อยู่ในช่วงระหว่าง 10 ถึง 25 μm . และจะเพิ่มขึ้นได้ถ้าใช้เวลานานเกินไปก่อนนำไปยึดครอบฟัน

ซีเมนต์ที่นิยมใช้ในฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์มีหลายตัว เช่น ซิงก์ออกไซด์ยูจินอล ทั้งชนิดที่มีและไม่มี 2-ethoxybenzoic acid (EBA) เป็นส่วนผสม ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ ซิงก์โพลีคาร์บอเนตซีเมนต์ กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ และ คอนโพสิตเรซินซีเมนต์ เป็นต้น

การศึกษาเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ ในรากเทียมที่ผ่านมา

จากการศึกษาและทดลองในหลายๆ บทความได้มีการทำการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ ในรากเทียมดังต่อไปนี้

ได้มีการศึกษาการยึดกันในลักษณะนี้ด้วยซีเมนต์ชนิดต่างๆ โดย Breeding และคณะ (1992) ได้ทำการทดสอบเปรียบเทียบความแข็งแรงในการยึดเกาะของครอบฟันโดยการยึดด้วยซีเมนต์ชนิดชั่วคราวสามชนิดเปรียบเทียบกับระหว่างในตัวหลักสำหรับรากเทียมที่ได้จากการใช้เครื่องสร้างทำจากโลหะไทเทเนียม (machined titanium implant abutment) กับครอบฟันที่ยึดกับฟันกรามน้อยของมนุษย์ พบว่าการยึดเกาะต่อหน่วยพื้นที่ของในรากเทียมและในฟันธรรมชาติเมื่อใช้ซีเมนต์ชนิดเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และค่าในการยึดเกาะเรียงจากน้อยไปมากคือ TempBond, Life, และ IRM นอกจากนี้ยังพบว่าในการรีครอบฟันที่ยึดด้วยซีเมนต์ดังกล่าวเหล่านี้ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่รากเทียมอีกด้วย

จากการศึกษาของ Koka และคณะ (1995) ได้ทำการทดสอบแรงในการดึงครอบฟันออกโดยทำในตัวหลักที่เป็นระบบรากเทียมเดี่ยวของ CeraOne (CeraOne single-tooth implant system) โดยทดสอบด้วยซีเมนต์สองชนิดคือ ซิงก์ออกไซด์ นอนยูจินอล (TempBond NE) และ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ พบว่าค่าการยึดติดของครอบฟันที่ยึดด้วย ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ มีค่าสูงกว่า TempBond NE อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 รวมถึงได้ข้อสรุปว่าการที่ทำการปิดรูเปิดของสกรูให้ค่าการยึดที่สูงกว่าไม่ทำการปิดรูเปิดสกรู

Kent และคณะ (1996, 1997) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อค่าแรงยึดของครอบฟันบนรากเทียมโดยทำในตัวหลักที่เป็นระบบรากเทียมเดี่ยวของ CeraOne (CeraOne single-tooth implant system) โดยทดสอบด้วยซีเมนต์สามชนิดคือ ซิงก์ออกไซด์ นอนยูจินอล (TempBond NE), ซิงก์ออกไซด์ ยูจินอล (TempBond) และ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ โดยทำการเปรียบเทียบความสูงของตัวหลักสองความสูง และปริมาณของซีเมนต์ที่ใช้ แล้วทำการวัดค่าแรงยึดที่ได้ พบว่า ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ ให้ค่าที่สูงกว่า TempBond และ TempBond NE อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และพบว่าความสูงของตัวหลักมีผลต่อค่าการยึดเกาะ

ต่อมา Clayton และคณะ (1997) ได้ทำการทดสอบแรงในการดึงครอบฟันออกโดยทำใน ตัวหลักที่เป็นระบบรากเทียมเดี่ยวของ CeraOne (CeraOne single-tooth implant system) โดย ทดสอบด้วยซีเมนต์ห้าชนิดคือ ซิงก์ออกไซด์ ยูจินอล (TempBond), กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (Fuji I), ไฮบริด กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (Vitremmer), คอนโพสิตเรซิน (Panavia) และ ซิงก์ ฟอสเฟตซีเมนต์ พบว่า ความแข็งแรงในการยึดเกาะของ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ ให้ค่าที่สูงกว่า กลาส ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ 164% และสูงกว่า คอนโพสิตเรซินซีเมนต์ 49% ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมี ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในการยึดเกาะเรียงลำดับจากน้อยไปมากดังนี้คือ ซิงก์ออกไซด์ ยูจินอล, กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์, ไฮบริด กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์, คอนโพสิตเรซิน, ซิงก์ฟอสเฟต ให้ค่า ตามลำดับคือ 6.85, 17.46, 28.77, 30.90, และ 46.06 Kg.

Ramp และคณะ (1999) ได้ทำการศึกษาค่าความแข็งแรงในการดึงของซีเมนต์ชั่วคราวกับ ระบบรากเทียมชนิดหนึ่งโดยทำการสร้างครอบฟันขึ้นมาและทำการยึดกับตัวหลักรากเทียมด้วย ซีเมนต์ชั่วคราว 6 ชนิดดังต่อไปนี้ TempBond, Provilink, Prototype, IRM, Neo-temp with releasing agent และ Neo-temp โดยทำการทดสอบความแตกต่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ ให้ข้อสรุปเรียงลำดับค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดดังต่อไปนี้ TempBond และ Provilink ให้ค่า ความแข็งแรงในการดึงที่น้อยที่สุดและไม่แตกต่างกัน ต่อมาเป็น Prototype จากนั้นเป็น IRM และ Neo-temp with releasing agent ซึ่งทั้งสองตัวนี้ไม่แตกต่างกัน สุดท้าย Neo-Temp ให้ค่าสูงสุด

Covey และคณะ (2000) ได้ทำการศึกษาผลของขนาดของตัวหลักและชนิดของซีเมนต์กับ แรงในการทำให้ครอบฟันหลุดในระบบรากเทียมของ CeraOne พบว่าการที่เราเพิ่มความสูงของ ตัวหลักในรากเทียมมีผลต่อค่าการยึดเกาะเมื่อใช้ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ แต่ไม่มีผลแตกต่างเมื่อใช้ ซิงก์ออกไซด์ ยูจินอล (ZOE) ซีเมนต์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Michalakis และคณะ (2000) ได้ทำการทดสอบแรงที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของซีเมนต์ ชั่วคราว 4 ชนิด ประกอบไปด้วย ImProv, Nogenol, TempBond NE และ TempBond โดยทำ การยึดในระบบตัวหลัก UCLA โดยแบ่งออกเป็น สองส่วนคือรากเทียมสองตัว กับ สี่ตัว ส่วนแรกที่เป็น รากเทียมสองตัว เรียงลำดับค่าการยึดเกาะจากน้อยไปมากดังนี้ Nogenol ไม่แตกต่างกับ TempBond และให้ค่าการยึดเกาะน้อยที่สุด ตามมาด้วย Improve และ TempBond NE ซึ่งให้ค่า การยึดเกาะมากกว่าและทั้งคู่ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ส่วนที่สองที่เป็นรากเทียมสี่ตัว เรียงลำดับค่าการยึดเกาะจากน้อยไปมากดังนี้ ต่ำสุดคือ Nogenol ต่อมาเป็น TempBond กับ TempBond NE ซึ่งทั้งสองตัวนี้ไม่ต่างกัน ต่อมาเป็น Improve ซึ่งให้ค่าการยึดเกาะสูงสุด ดังนั้นจึง ได้ทำการแนะนำให้ใช้ซีเมนต์ที่มีค่าการยึดเกาะน้อยที่สุดซึ่งก็คือ Nogenol ในการยึดฟันปลอมบาง ส่วนชนิดติดแน่นที่ยึดกับรากเทียมในกรณีที่มีความต้องการในการรื้อออกมีความสำคัญ

Squier R.S. และคณะ (2001) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบโดยใช้รากเทียมในระบบ ITI โดยทำการทดสอบแรงที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของซีเมนต์ 5 ชนิดคือ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์, คอนโพสิตเรซิน (Panavia 21EX), กลาสไอโอโนเมอร์, กลาสไอโอโนเมอร์เสริมเรซิน และ ซิงก์ออกไซด์ นอนยูจินอล พบว่า คอนโพสิตเรซิน ให้ค่าการยึดสูงสุด รองลงมาคือ ซิงก์ฟอสเฟต และ กลาสไอโอโนเมอร์เสริมเรซิน ซึ่งทั้งสองตัวให้ค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ส่วน กลาสไอโอโนเมอร์ และ ซิงก์ออกไซด์ นอนยูจินอล ให้ค่าต่ำที่สุดและทั้งสองตัวให้ค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ต่อมา Acka และคณะ (2002) ได้ทำการทดสอบศึกษาเปรียบเทียบโดยใช้รากเทียมในระบบ ITI โดยมีความสูงและความกว้างต่างกัน และได้ทำการทดสอบแรงที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของซีเมนต์ต่างชนิดกันรวมไปถึงซีเมนต์ชนิดเดียวกันแต่ต่างบริษัท โดยใช้ซีเมนต์ชนิดชั่วคราวสามชนิดคือ TempBond, Procem และ Sinogol และใช้ซีเมนต์ชนิดถาวรสามชนิดคือ โพลีคาร์บอกรีตซีเมนต์, กลาสไอโอโนเมอร์ และ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ ได้ผลการทดสอบค่าแรงที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของซีเมนต์ดังนี้ กลุ่ม โพลีคาร์บอกรีต ให้ค่าสูงสุด รองมาเป็นในกลุ่ม , กลาสไอโอโนเมอร์ จากนั้นตามมาด้วย ซิงก์ฟอสเฟต และสุดท้ายคือกลุ่มที่เป็นซีเมนต์ชั่วคราวซีเมนต์จากต่างบริษัทให้ค่าแรงที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของซีเมนต์ต่างกัน และความสูงของตัวหลักมีผลต่อแรงที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของซีเมนต์มากกว่าความกว้าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Mansour และคณะ (2002) ศึกษาเปรียบเทียบค่าการยึดของครอบฟันบนรากเทียมระบบ ITI โดยใช้ซีเมนต์ 6 ชนิดคือ TempBond NE, IRM, Hy-bond (ซิงก์ฟอสเฟต), Protec-Cem (กลาสไอโอโนเมอร์เสริมเรซิน), Durelon (โพลีคาร์บอกรีต) และ Panavia 21 (เรซิน ซีเมนต์) ให้ค่าแรงยึดเรียงตามลำดับจากมากไปน้อยดังนี้คือ Panavia 21, Durelon, Protec Cem, Hy bond, IRM และ Tempbond NE โดยที่ Durelon และ Protec Cem ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และ Hy-Bond กับ IRM ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ในส่วนของรายละเอียดอื่นๆ เป็นไปดังตารางที่ 1

กำหนดความหมายในตารางดังต่อไปนี้ CFL= cement failure load หรือแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุด; ZnP= ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์; TB= TempBond; TNE= TempBond NE; GI= กลาสไอโอโนเมอร์

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ
ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา

ผู้เขียน	Akca K; et al.	Mansour A.; et al.	Squier R.; et al.	Kent DK.; et al.
ปีที่ศึกษา	2002	2002	2001	1997
ระบบของราก เทียม	ITI (4.1, 4.8 mm.)	ITI (3.8 mm.)	ITI (4.1 mm)	CeraOne
<u>1. พื้นหลัก</u>				
1.1 ความสูง (มม.)	4.0, 5.5, 7.0	5.5	5.5	5.0
1.2 ความสอบ	6 องศา	สอบ	8 องศา	ขนาน
1.3 สภาพผิว	ตามผู้ผลิต	ตามผู้ผลิตโดยมี ลักษณะเรียบเป็น มัน	ตามผู้ผลิต	ไม่มีข้อมูล
1.4 การปิดรูสกรู	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	Duralay: ปิด, ไม่ ปิด
1.5 พื้นที่ผิว (ซม ²)	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	0.73
<u>2. ตัวครอบฟัน</u>				
2.1 การปรับสภาพ ผิว	50 μ m. Aluminous oxide	ไม่มีข้อมูล	Tin plate กรณีใช้ Panavia 21 EX	ไม่มีข้อมูล
2.2 จำนวนครอบ ฟัน	1	1	1	1
2.3 รูปร่าง	ไม่มีข้อมูล	Cone, 1 flat side	Cone, 1 flat side	6 เหลี่ยม
2.4 รูปร่างของขอบ	ไม่มีข้อมูล	จากโรงงาน	Shoulder with bevel	Shoulder
2.5 วัสดุที่ใช้ทำ	Gold 77.3%, Pt 9.8%, Pd 8.9%	Nobel (Pd-Au-Ag)	Metal ceramic alloy	Gold alloy Type III

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ
ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)

ผู้เขียน	Akca K; et al.	Mansour A.; et al.	Squier R.; et al.	Kent DK.; et al.
<u>3. ซีเมนต์</u>				
3.1 ชนิด	1. polycarboxylate 3 Brand 2. GI 2 brand 3. Hybrid ionomer 4. Non-eugenol 2 brand 5. ZOE 6. ZnP	- ZnP - TNE - IRM - Polycarboxylate - Modified GI - Panavia	- ZnP - TNE - GI - Modified GI - Panavia	- ZnP - TB - TNE
3.2 ส่วนผสม	ตามบริษัทแนะนำ	ตามบริษัทแนะนำ	ตามบริษัทแนะนำ	ตามบริษัทแนะนำ
3.3 แรงที่ซึ่กด	50 นิวตัน	5 กก.	นึ่กดตามด้วย น้ำหนัก10 กก.	นึ่กดอย่างเร็ว ตามด้วยน้ำหนั 5 กก.
3.4 เวลาในการกด	ไม่มีข้อมูล	10 นาที	10 นาที	10 นาที
3.5 ปริมาตรของ ซีเมนต์ที่นำมาใช้	0.1 (มล.)	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	0.01 (มล.)
3.6 die spacer	ไม่มีข้อมูล	สำเร็จรูป (20 ไมครอน)	ตัวสวมสำเร็จที่ เป็นพลาสติก	ไม่มีข้อมูล
3.7 วิธีการใส่ ซีเมนต์	Insulin syringe	ไม่มีข้อมูล	ใช้แปรงทำให้ทั่ว ครอบฟัน	ใส่ที่ตัวครอบฟัน เท่านั้นให้ สม่ำเสมอให้ มากที่สุด
3.8 รูเปิดให้ซีเมนต์ ไหล	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ
ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)

ผู้เขียน	Akca K; et al.	Mansour A.; et al.	Squier R.; et al.	Kent DK.; et al.
วิธีการ				
1. Load cell	1000 นิวตัน	ไม่มีข้อมูล	50 kg.	ไม่มีข้อมูล
2. crosshead speed (มม./นาที)	0.5 mm/s	0.5	5	5
3. จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม	7	10	6	8
4. เวลาก่อนการทดสอบ	น้ำลายเทียมในห้องมีดที่อุณหภูมิ (24 °C), 24 ชม.	37°C, 100% ความชื้นสัมพัทธ์ 24 ชั่วโมง	24 ชม. ที่ อุณหภูมิห้องที่มีความชื้น thermocycling (5.1 °C, 56.1 °C)	37°C, 100% ความชื้นสัมพัทธ์ 24 ชั่วโมง
5. ใช้ตัวรากเทียม	ใช่	ใช่	ใช่	ไม่ใช่
6. วิธีในการนำกลับมาใช้ใหม่	อ้างอิงจาก Clayton GH.; et al	<ul style="list-style-type: none"> ■ 600 °C, 1.5 ชั่วโมง ■ ทิ้งในเย็นในอากาศ ■ แช่ Removalon-1 ใน ultrasonic 30 นาที ■ ultrasonic 30 นาทีในน้ำ 	ไม่ใช่ซ้ำ	ไม่มีรายละเอียด
7. อื่นๆ	Self cured resin block (Orthocryl 2000)	Self cured resin block		

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ
ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)

ผู้เขียน	Kent DK.; et al	Koka S.; et al	Clayton GH.; et al	Covey DA.; et al
ปีที่ศึกษา	1996	1995	1997	2000
ระบบของรากเทียม	CeraOne	CeraOne	CeraOne	CeraOne
1. พื้นหลัก				
1.1 ความสูง (มม.)	3.7, 5.0	5.0	3.7	3.6, 3.8, 5.0
1.2 ความเอียง	ขนาน	ขนาน	ขนาน	ขนาน
1.3 สภาพผิว	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ตามผู้ผลิตโดยมี ลักษณะเรียบเป็น มัน
1.4 การปิดรูสกรู	เรซินชนิดบ่มเอง	Duralay: ปิด, ไม่ ปิด	Polyvinyl siloxane	ไม่มีข้อมูล
1.5 พื้นที่ผิว (ซม ²)	0.58, 0.73	0.73	0.58	0.577, 0.848, 0.731
2. ตัวครอบฟัน				
2.1 การปรับสภาพ ผิว	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	50 μ m. Aluminous oxide, ultrasonic ในน้ำ กัลัน 5 นาที	ไม่มีข้อมูล
2.2 จำนวนครอบ ฟัน	1	1	1	1
2.3 รูปร่าง	6 เหลี่ยม	6 เหลี่ยม	6 เหลี่ยม	6 เหลี่ยม
2.4 รูปร่างของขอบ	Shoulder	Shoulder	Shoulder	Shoulder
2.5 วัสดุที่ใช้ทำ	Gold alloy Type III	Gold alloy Type III	Gold alloy Type III	Gold alloy Type III

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ
 ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)

ผู้เขียน	Kent DK.; et al	Koka S.; et al	Clayton GH.; et al	Covey DA.; et al
<u>3. ซีเมนต์</u>				
3.1 ชนิด	- ZnP - TB - TNE	- ZnP - TNE	- TB - Fuji I (glass ionomer) - Vitremer (hybrid glass ionomer) - Panavia (composite resin) - ZnP	- ZnP - TB
3.2 ส่วนผสม	ตามบริษัทแนะนำ	ตามบริษัทแนะนำ	ตามบริษัทแนะนำ	ตามบริษัทแนะนำ
3.3 แรงที่ใช้กด	นิวัดอย่างรวดเร็วตาม ด้วยน้ำหนัก 2 กก	2 กก.	15 กก.	20 นิวตัน
3.4 เวลาในการกด	10 นาที	10 นาที	ไม่มีข้อมูล	10 นาที
3.5 ปริมาตรของ ซีเมนต์ที่นำมาใช้ (มล.)	0.01, 0.02	0.02	ไม่มีข้อมูล	0.02
3.6 die spacer	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
3.7 วิธีการใส่ ซีเมนต์	ใส่ที่ตัวครอบฟัน เท่านั้นให้สม่ำเสมอ กันให้มากที่สุด	ใส่ที่ตัวครอบฟัน เท่านั้นให้สม่ำเสมอ กันให้มากที่สุด	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
3.8 รูเปิดให้ซีเมนต์ ไหล	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ
ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)

ผู้เขียน	Kent DK.; et al	Koka S.; et al	Clayton GH.; et al	Covey DA.; et al
<u>วิธีการ</u>				
1. Load cell	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
2. crosshead speed (มม./นาที)	5	5	5	5
3. จำนวนตัวอย่าง	8	8	10	8
4. เวลาก่อนการทดสอบ	37°C, 100% ความชื้นสัมพัทธ์ 2 ชั่วโมง	37°C, 100% ความชื้นสัมพัทธ์ 2 ชั่วโมง	แช่ในน้ำ 37°C เป็นเวลา 24 ชม. จากนั้นไปทำ thermocycling 5°C สลับ 55°C, 1 นาที 1000 รอบ	37°C, 100% ความชื้นสัมพัทธ์ 24 ชั่วโมง
5. ใช้ตัวรากเทียม	ไม่ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่
6. วิธีในการนำกลับมาใช้ใหม่	ทำความสะอาดครอบฟันใน cleaning solution ใน ultrasonic 20 นาที - กรณี TB, TNE ใช้น้ำยา temporary cement remover - กรณี ZnP ใช้ Removalon-1	ทำความสะอาดครอบฟันใน cleaning solution ใน ultrasonic 20 นาที - กรณี TNE ใช้น้ำยา temporary cement remover - กรณี ZnP ใช้ Removalon-1	- แช่ Removalon-1 ใน ultrasonic 15 นาที - ดูว่าสะอาด - 50 μ m. Aluminous oxide - ultrasonic 15 นาทีในน้ำ - ทำให้แห้ง	- แช่ Removalon-1 ใน ultrasonic 10 นาที - ดูว่าสะอาด - ล้างน้ำ - เช็ดอัลกอฮอล์

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ
ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)

ผู้เขียน	Ramp MH.; et al	Michalakis KX.; et al	Breeding LC.; et al
ปีที่ศึกษา	1999	2000	1992
ระบบของรากเทียม	Sterioss	Branemark system	Core-Vent
1. พื้นหลัก			
1.1 ความสูง (มม.)	ไม่มีข้อมูล	5	5
1.2 ความเอียง	6°	ขนาน	9°
1.3 สภาพผิว	ไม่มีข้อมูล	ได้จากการเหวี่ยงไม่มี รอยขรุขระ ไม่ทำการเป่า ทราย	ได้จากการเหวี่ยง
1.4 การปิดรูสกรู	Polyvinyl siloxane putty	Light cured resin	เป็นการยึดเข้ากับราก เทียมด้วยซีเมนต์
1.5 พื้นที่ผิว (ซม ²)	1.09	ไม่มีข้อมูล	0.868
2. ตัวครอบฟัน			
2.1 การปรับสภาพผิว	600 °C 1.5 ซม. เพื่อ ช่วยให้กำจัดซีเมนต์ง่าย. ปล่อยให้เย็น	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
2.2 จำนวนครอบฟัน	1	2, 4	1
2.3 รูปร่าง	ไม่มีข้อมูล	Hex UCLA	ไม่มีข้อมูล
2.4 รูปร่างของขอบ	Chamfer	ไม่มีข้อมูล	Shoulder
2.5 วัสดุที่ใช้ทำ	Pd-Ag	High Gold-Pd	High Pd

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ
ในจากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)

ผู้เขียน	Ramp MH.; et al	Michalakis KX.; et al	Breeding LC.; et al
3. ซีเมนต์			
3.1 ชนิด	<ul style="list-style-type: none"> - TB - Provilink - Prototype - IRM - Neo-temp with releasing agent - Neo-temp 	<ul style="list-style-type: none"> - ImProv - Nogenol - TNE - TB 	<ul style="list-style-type: none"> - IRM - TB - Life (calcium hydroxide)
3.2 ส่วนผสม	ตามบริษัทแนะนำ	ตามบริษัทแนะนำ	ตามบริษัทแนะนำ
3.3 แรงที่ซึ่ก	น้ํากด 5 วินาที 6 กก.	น้ํากดอย่างรวดเร็วตามด้วย น้ําน้ก 5 กก	น้ํากด 10 วินาที 6 กก
3.4 เวลาในการกด	10 นาที	10 นาที	10 นาที
3.5 ปริมาตรของซีเมนต์ ที่นำมาใช้ (มล.)	ไม่มีข้อมูล	0.01	ไม่มีข้อมูล
3.6 die spacer	Foil 0.001" (25 มม.)	Plastic sleeve	Foil 0.001" (25 มม.)
3.7 วิธีการใส่ซีเมนต์	ใช้แปรงทาให้ทั่วครอบ ฟัน	ทาบน abutment sleeve	ใส่ในตัวครอบฟัน
3.8 รูเปิดให้ซีเมนต์ไหล	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายละเอียดในการทดสอบและเปรียบเทียบซีเมนต์ชนิดต่างๆ
ในรากเทียมของผู้เขียนต่างๆ ที่ผ่านมา (ต่อ)

ผู้เขียน	Ramp MH.; et al	Michalakis KX.; et al	Breeding LC.; et al
<u>วิธีการ</u>			
1. Load cell	500 กก.	500 ปอนด์	500 กก.
2. crosshead speed (มม./นาที)	5	1	5
3. จำนวนตัวอย่าง	10	10	10
4. เวลาก่อนการทดสอบ	แช่ในน้ำ 37°C เป็นเวลา 48 ชม.	37°C, 100% ความชื้น สัมพัทธ์ 24 ชั่วโมง	ที่อุณหภูมิห้อง 50 นาที
5. ใช้ตัวรากเทียม	ใช้ analog	ใช้	เป็นชนิดยึดด้วยซีเมนต์
6. วิธีในการนำกลับมา ใช้ใหม่	- 600 °C 1.5 ชม. แล้วปล่อยให้เย็น - แช่ Removalon-1 ใน ultrasonic 50 นาที - ultrasonic 30 นาที ในน้ำ - เป่าให้แห้ง	- แช่ Cement removal solution ใน ultrasonic 15 นาที - ทำให้แห้ง - ตรวจสอบไม่ให้มีซีเมนต์ เหลืออยู่	- แช่ Removalon-1 ใน ultrasonic 5 นาที - ทำให้แห้ง - ตรวจสอบไม่ให้มีซีเมนต์ เหลืออยู่
7. อื่นๆ	ลงใน resin block	ลงใน resin block	ลงใน resin block

ข้อด้อยของฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยซีเมนต์คือความเสี่ยงที่จะมีเศษของซีเมนต์หลงเหลืออยู่ในร่องเหงือกหลังจากยึดครอบฟันด้วยซีเมนต์ ซึ่งอาจแก้ไขได้ในฟันปลอมรากเทียมชนิดติดแน่นที่ยึดด้วยสกรู แต่วิธีที่ควรให้ความสนใจอีกวิธีคือการทำรูเปิดบนครอบฟันซึ่งจากที่ผ่านๆ มาได้มีผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับรูเปิดไว้ไม่มากนัก เกือบทั้งหมดเป็นการศึกษาในระบบที่ไม่ใช้รากเทียมโดยมีบทสรุปที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

การทำให้มีรูเปิด (venting) ที่บริเวณส่วนของครอบฟัน เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าทำให้ครอบฟันลงได้แนบสนิทกับตัวหลักมากขึ้น อาจทำได้โดยการยอมให้ซีเมนต์ที่ใช้ในการยึดครอบฟันที่ถูกขังอยู่ภายในครอบฟันมีทางระบายออกทางรูเปิดทางด้านบดเคี้ยว (Bassett, 1966; Cooper และคณะ, 1971; Kaufman และคณะ, 1961; Van Nortwick และ Gettleman, 1981) โดยบริเวณที่จะทำรูเปิดขึ้นอยู่กับตำแหน่งของฟันที่จะทำการครอบ ในฟันกรามน้อยและฟันกรามใหญ่สามารถเจาะรูดังกล่าวได้ที่ด้านใกล้ลิ้นค่อนไปทางปลายฟันส่วนในฟันหน้ามักจะทำการเจาะที่บริเวณทางด้านลิ้นเป็นต้น

ประโยชน์ที่ได้ประการหนึ่งของการทำรูเปิดคือทำให้ใช้เวลาในการทำให้ครอบฟันแนบกับตัวหลักสั้นลง ซึ่งเป็นประโยชน์มากในกรณีที่ใช้ซีเมนต์ที่ใช้มีระยะเวลาในการทำงานที่สั้นและได้มีการแนะนำให้มีการใช้ในกรณีซีเมนต์กลุ่มที่มี 4-META (4-methacryloyloxyethyl trimellitate anhydride) เป็นส่วนประกอบเมื่อใช้ในการยึดครอบฟันกับฟันธรรมชาติ (Wu และ Wilson, 1994) นอกจากนี้ประโยชน์ที่ได้รับโดยตรงคือการทำให้ครอบฟันแนบสนิทกับตัวหลักธรรมชาติมากยิ่งขึ้นดังที่กล่าวมาแล้วซึ่งขนาดของขอบรอยต่อดังกล่าวนี้มีผลต่อการละลายตัวของซีเมนต์ที่จะเกิดขึ้นได้ ความล้มเหลวที่พบได้ในครอบฟันคือการละลายตัวของซีเมนต์ที่บริเวณดังกล่าว เนื่องจากความเร็วในการละลายที่บริเวณขอบของครอบฟันมีความสัมพันธ์กับปริมาณหรือความกว้างของชั้นซีเมนต์ที่รอยต่อดังกล่าว ดังนั้นการที่ทำให้ความแนบสนิทของครอบฟันมีมากขึ้นย่อมส่งผลให้ความสำเร็จของครอบฟันในฟันธรรมชาติมีมากขึ้นด้วย (Cooper และคณะ, 1971)

ข้อด้อยของการมีรูเปิดดังกล่าวคือ ต้องมีขั้นตอนเพิ่มขึ้นในการปิดรูเปิดนั้น และ วัสดุปิดนี้สามารถสึกได้เมื่ออยู่บนด้านบดเคี้ยวและอาจสามารถรั่วซึมได้ที่ขอบ นอกจากนี้ในกรณีที่ครอบฟันเป็นพอร์สเลน จะมีผลต่อความแข็งแรงของพอร์สเลนได้ (Van Nortwick และ Gettleman, 1981)

ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับรูเปิดดังกล่าวในฟันธรรมชาติโดย Bassett R.W. (1966) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเว้นช่องของพื้นผิวด้านใน (internal surface relief) ของครอบฟันกับการทำให้มีรูเปิดที่ครอบฟัน กับความแนบสนิทของขอบรอยต่อครอบฟัน พบว่าทั้งสองปัจจัยมีผลทำให้ความแนบสนิทที่ขอบมีมากขึ้นภายหลังจากการยึดด้วยซีเมนต์

ต่อมา Cooper T.M. และคณะ (1971) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบขนาดของรอยต่อที่บริเวณขอบของครอบฟันในฟันธรรมชาติโดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างครอบฟันเต็มซี่ที่ไม่มีการเว้นด้านในและไม่มีการเจาะรูเปิด กับ ครอบฟันเต็มซี่ที่ไม่มีการเว้นด้านในแต่มีการเจาะรูเปิด ได้ผลสรุปว่าการเจาะรูเปิดทำให้ขนาดรอยต่อที่บริเวณขอบของครอบฟันลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

Van Nortwick W.T. และคณะ (1981) ทำการทดลองในฟันธรรมชาติโดยทำการเปรียบเทียบผลของรูเปิดบนด้านบดเคี้ยวและการเว้นช่องว่างด้านในครอบฟัน แล้วสังเกตผลที่มีต่อความแนบของครอบฟัน โดยทำการบันทึกผลของแต่ละปัจจัยและผลรวมของปัจจัยทั้งคู่ พบว่าผลของรูเปิดด้านบดเคี้ยวและการเว้นช่องว่างด้านในครอบฟันนั้น ปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งมีผลต่อความแนบของครอบฟันทั้งสิ้น และจะให้ผลต่อความแนบของครอบฟันมากขึ้นไปอีกเมื่อมีทั้งสองปัจจัยร่วมกัน ซึ่งผลดังกล่าวก็ได้รับการยืนยันเช่นกันโดย Ishikiriama A. และคณะ (1981)

ต่อมา Wilson P.R. และคณะ (1990, 1992, 1993, 1996) ได้ทำการศึกษาในฟันธรรมชาติและรวบรวมรายงานที่ได้ทำมาก่อนหน้านี้ ให้การสนับสนุนว่าการที่มีรูเปิดที่ครอบฟันทำให้ความแนบสนิทของครอบฟันดีขึ้น, การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของครอบฟันลดลง, เวลาที่ใช้ในการยึดครอบฟันให้เข้าที่ และแรงที่ใช้ในการกดเพื่อยึดครอบฟันก็ลดลงด้วยเช่นกัน

จากที่ได้กล่าวมาทำให้เห็นว่าการเปิดรูที่บริเวณครอบฟันมีผลต่อความแนบสนิทของครอบฟันเป็นผลให้ความหนาของซีเมนต์ลดลง แต่จากการศึกษาที่ผ่านมาในฟันธรรมชาติถึงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของซีเมนต์กับค่าแรงในการยึดเกาะของซีเมนต์ยังไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับชนิดของซีเมนต์ โดย Jorgensen KD. และ Esbensen AL (1968) ไม่พบความสัมพันธ์ดังกล่าว แต่ Eames BW และคณะ (1978) พบว่าให้การยึดเกาะมากขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์เมื่อทำการเว้นช่องว่างสำหรับซีเมนต์ไว้ 25 μm . ส่วน Vermilyea SG และคณะ (1983) พบว่าเมื่อทำการยึดครอบฟันด้วย ซิงก์ฟอสเฟต ซีเมนต์ ปริมาณการยึดเกาะจะลดลงเมื่อมีการเว้นช่องว่างสำหรับซีเมนต์ไว้ 40-50 μm . แต่ไม่มีการลดลงเมื่อใช้ โพลีคาร์บอเนตซีเมนต์ และ ซิงก์ออกไซด์ ยูจินอลที่ดัดแปลง แต่จากที่กล่าวมายังไม่ได้มีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลของการมีรูเปิดกับปริมาณการยึดเกาะของครอบฟันโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการยึดกับตัวหลักรากเทียมเลย จึงเป็นที่มาของการวิจัยนี้

บทที่ 3

ระเบียบและวิธีการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์

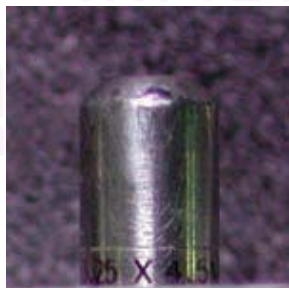
ใช้รากเทียมชนิด Dual-surface, machined titanium alloy และ hydroxylapatite, self-tapping และ threaded ของ Sulzer Calcitek Spline™ (Spline TwistMax MP-1®) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.75 มม. ความยาว 10 มม. (CAT# 2101, LOT# 0204853) จำนวน 8 ตัว (ดังรูปที่1) พร้อมตัวหลัก titanium ของ Sulzer Calcitek Spline™ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.0 มม. และผายออก 4.5 มม. โดยมีขนาด cuff 2 มม. (CAT# 1520, LOT# 017330) จำนวน 8 ตัว (ดังรูปที่2) พร้อมสกรูยึดตัวหลัก 8 ตัว และ temporary gingival cuffs แบบขนาน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.0 มม. ความสูง 5 มม. จำนวน 2 ตัว (ดังรูปที่3) และ ประแจควบคุมแรงบิดของบริษัท Calcitek (Calcitek, Carlsbad, CA) ซึ่งให้แรงขันแน่นที่ 28.2 นิวตัน-ซ.ม. (CAT# 0443) พร้อม Hex Inserts ขนาด 0.050 นิ้ว (CAT# 0498) (ดังรูปที่4) สำหรับขันสกรูตัวหลักให้แน่นด้วยแรงที่คงที่



รูปที่1: แสดงตัวรากเทียมที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่2: แสดงตัวหลักพร้อมสกรูยึด



รูปที่3: แสดง temporary gingival cuffs



รูปที่4: แสดงประแจควบคุมแรงบิดและ Hex insert

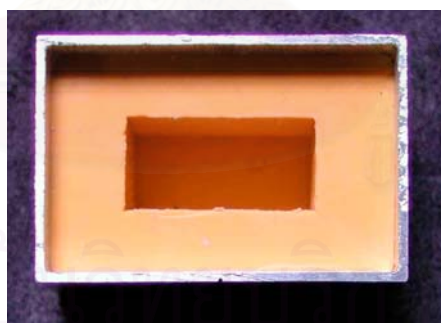
ซีเมนต์ที่นำมาใช้ในการทดลองนี้ประกอบด้วยซีเมนต์ 3 ชนิดคือ HY-Bond[®] (ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์, Shofu, Japan), IRM[®] (Caulk, Milford, DE), Resiment[®] (Septodont, France) (ดังรูปที่5)



รูปที่5: แสดงซีเมนต์ทั้งสามชนิดที่ใช้ทดสอบคือ 1) ซิงก์ฟอสเฟต ซีเมนต์ 2) IRM 3) Resiment

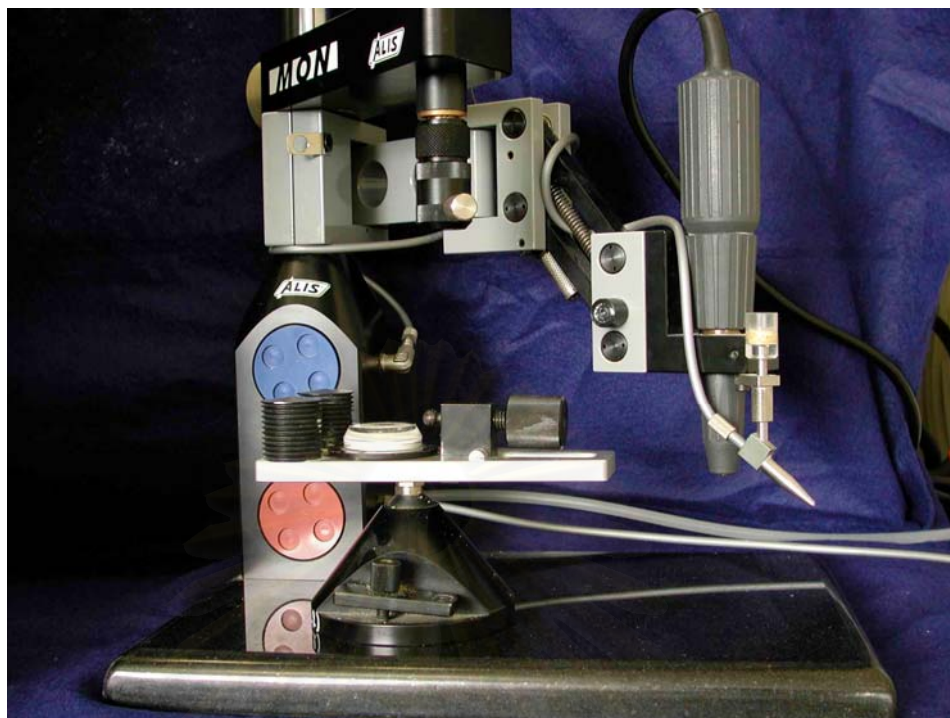
การเตรียมชิ้นตัวอย่าง

เตรียมบ้ำหล่อขึ้นตัวอย่างที่ทำจากซิลิโคนชนิดพัตตี (putty type) ขนาด กว้างxยาวxสูง= 18x28x27 มม. โดยมีแผ่นโลหะอลูมิเนียมหนา 0.6 มม. ล้อมรอบด้านข้างทั้งสี่ด้าน ยกเว้นด้านบนและด้านล่าง ขอบด้านบนของซิลิโคนห่างจากขอบด้านบนของแผ่นอลูมิเนียม 3 มม. โดยที่ตรงกลางของก้อนซิลิโคนมีลักษณะเป็นบ้ำสี่เหลี่ยมขนาด กว้างxยาวxสูง= 10x20x13 มม. ดังรูปที่ 6



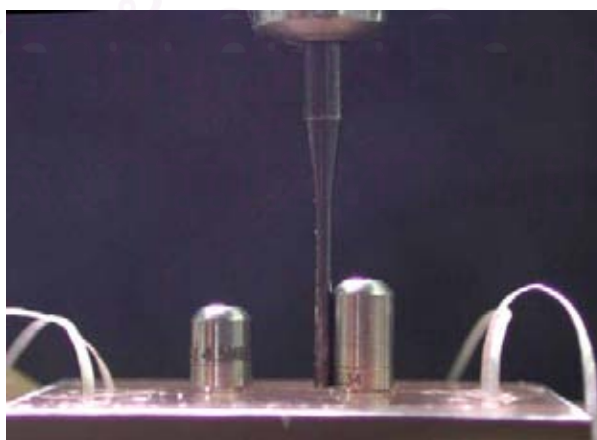
รูปที่6: แสดงบ้ำหล่อขึ้นตัวอย่าง

จัดตัวรากเทียมให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ โดยวางแผ่นพลาสติกใสขนาด กว้างxยาวxหนา= 18x28x2 มม. ให้แนบสนิทกับด้านบนของบ้ำซิลิโคน ทำการวัดและลากเส้นบนแผ่นพลาสติกใส จากนั้นทำการเจาะรูเพื่อให้เป็นที่อยู่ของตัวรากเทียมโดยมีขนาดพอดีกับเส้นผ่าศูนย์กลางของยอดของตัวรากเทียม โดยใช้เครื่อง milling machine ALIS MINICRUISE 100 (Artiglio, Italia) ดังรูปที่ 7



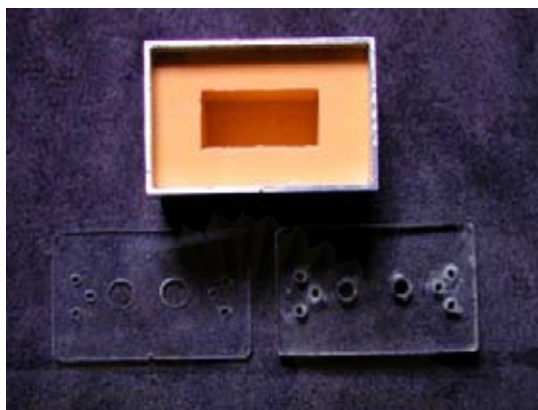
รูปที่7: แสดงเครื่อง milling machine (ALIS MINICRUISE 100)

เพื่อให้แนวในการเจาะขนานกันและได้แนวตามที่วาดไว้บนแผ่นพลาสติกใส จากนั้นนำตัวรากเทียมยึดเข้ากับ Temporary gingival cuffs โดยมีแผ่นพลาสติกใสคั่นอยู่ตรงกลาง ให้แน่น 'ไม่มี' การขยับ ทำให้ได้ตัวรากเทียมยึดติดกับแผ่นพลาสติกใสในตำแหน่งที่ต้องการและได้แนวที่ขนานกันทั้งสองตัว ทำการตรวจสอบความขนานโดยใช้เครื่องสำรวจความขนาน (surveyor, NEY) (ดังรูปที่ 8)



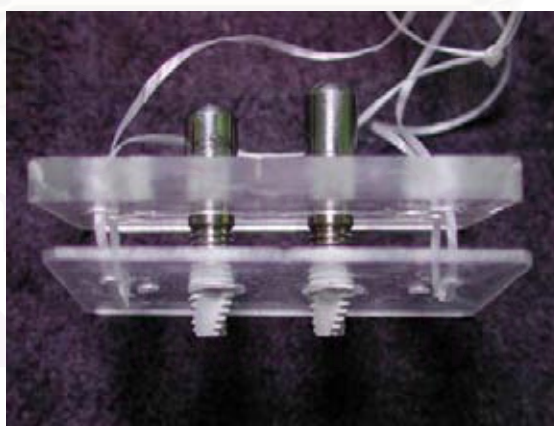
รูปที่8: แสดงการตรวจสอบความขนานของรูที่เจาะไว้โดยใช้เครื่องสำรวจความขนาน

หากไม่ขนานต้องทำการเจาะใหม่ จากนั้นทำการเจาะรูบนแผ่นพลาสติกใสอีกแผ่นหนึ่งซึ่งมีขนาดเท่ากันแต่มีความหนา 1 มม. ดังรูป 9 แล้วนำมาสวมให้อยู่ด้านล่างของแผ่นพลาสติกแผ่นแรก



รูปที่9: แสดงแผ่นพลาสติกใสทั้งสองแผ่นและเบ้าหล่อขึ้นตัวอย่าง

เพื่อให้ความสูงบริเวณรอยต่อของรากเทียม อยู่ห่างจากขอบของแท่งตัวอย่างที่ทำจากอะคริลิกเรซินใสชนิดป่มเอง (autopolymerized transparent resin) 1 มม. จากนั้นทำการเจาะรูเล็กๆ บนแผ่นพลาสติกใสทั้งสองแผ่นให้ตรงกัน โดยเว้นระยะห่างออกมาด้านข้างของตัวรากเทียมพอประมาณให้อยู่บริเวณขอบของเบ้าซิลิโคน เพื่อให้เป็นที่ไหลออกของวัสดุที่ใช้ทำแท่งตัวอย่าง จากนั้นทำการร้อยเชือกทั้งสองข้าง ซ้าย-ขวา เพื่อให้สามารถดึงแผ่นพลาสติกใสออกได้ในภายหลัง ดังรูป 10



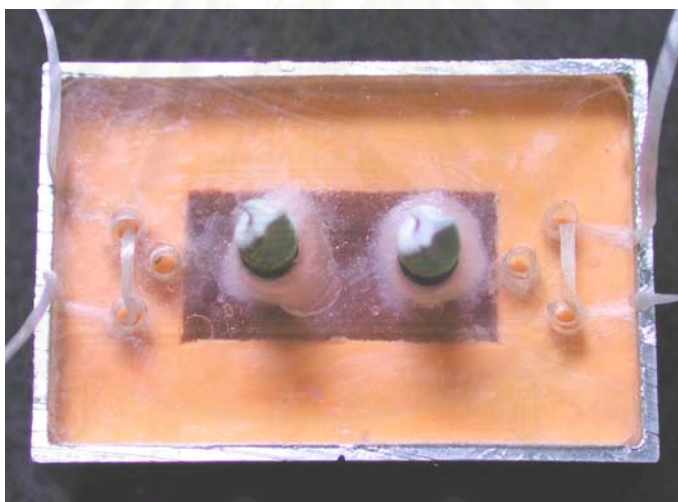
รูปที่10: แสดงการประกอบแผ่นพลาสติกทั้งสองแผ่นเข้าด้วยกัน

ก่อนทำการผสมวัสดุลงในเบ้าให้ทา Gi-mask (Coltene, Swiss) (ดังรูปที่11) บนแผ่นพลาสติกแผ่นล่างทั้งสองด้านเพื่อไม่ให้วัสดุติดกับแผ่นพลาสติก จากนั้นทำการประกบแผ่น



รูปที่11: แสดง Gi-mask ที่ใช้ทำไม่ให้อัดติดกับแผ่นพลาสติกใส

พลาสติกทั้งสองเข้าด้วยกัน แล้วนำไปสวมไว้ด้านบนของเบ้าที่ได้เตรียมไว้ แต่สวมในลักษณะที่กลับให้ตัวรากเทียมชี้ขึ้น (ดังรูปที่12)



รูปที่12: แสดงการสวมแผ่นพลาสติกหยาบตัวรากเทียมขึ้นเพื่อทำการหยอดซี่ผึ้ง

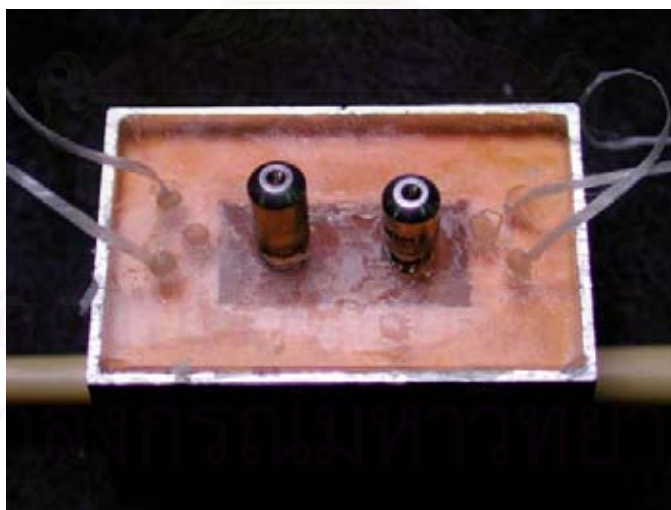
เพื่อทำการหยอดซี่ผึ้งที่บริเวณรอบๆ รากเทียม เป็นการป้องกันไม่ให้อัดที่ใส่ทำแท่งตัวอย่างซึ่งเป็นอะคริลิกเรซินในชนิดบ่มเอง ติดกับรากเทียม ทำให้สามารถรื้อออกได้ง่ายโดยไม่เป็นอันตรายต่อรากเทียม จากนั้นดึงออกจากเบ้าเพื่อเตรียมนำไปใช้งานต่อไป

ทำการผสมอะคริลิกเรซินในชนิดบ่มเอง Ortho jet Acrylic (Lang Dental Manufacturing Co., Inc., USA) (ดังรูปที่13)



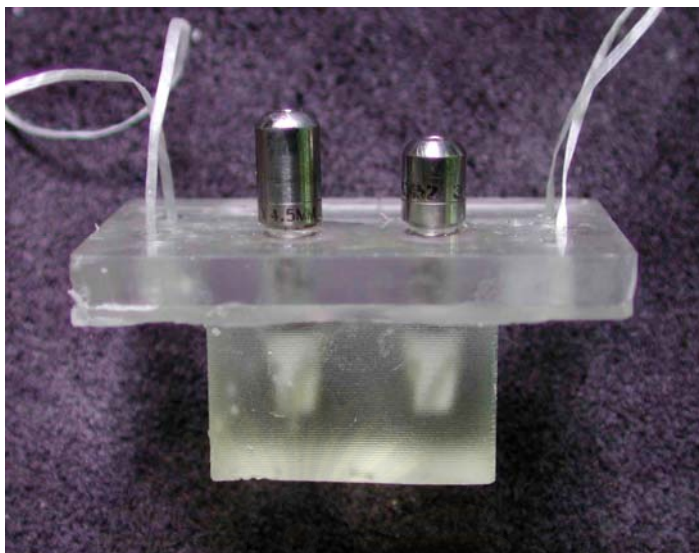
รูปที่13: แสดงอะคริลิกเรซินใสชนิดบ่มเอง Ortho jet Acrylic

ตามอัตราส่วนที่บริษัทกำหนด แล้วค่อยๆ ป้ายบางส่วนที่ตัวรากเทียมโดยใช้ฟู่กัน และเทส่วนที่เหลือลงในเบ้าซิลิโคน โดยวางอยู่บนเครื่องสั่น (Vibrator) เพื่อให้เกิดฟองน้อยที่สุด จากนั้นนำส่วนรากเทียมที่ยืดเตรียมไว้แล้ว มาประกบไว้ด้านบนของเบ้าหล่อ ทำการกดให้แน่นสนิท ปล่อยให้ส่วนเกินของอะคริลิกเรซินใสชนิดบ่มเองไหลออกตามรูที่เจาะไว้ ปาดส่วนเกินออกไม่ให้อะคริลิกเรซินใสชนิดบ่มเองสัมผัสกับตัวรากเทียม (ดังรูปที่14)



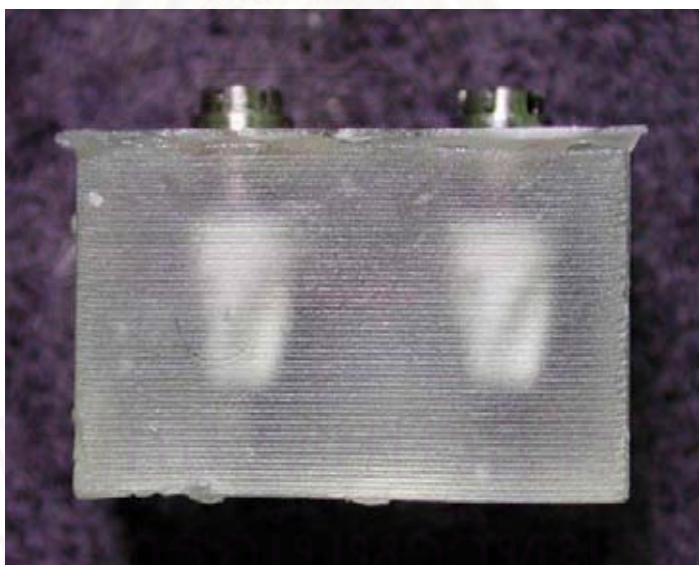
รูปที่14: แสดงส่วนเกินของอะคริลิกเรซินใสชนิดบ่มเองไหลออกตามรูที่เจาะไว้

ทำการกดไว้จนกระทั่งอะคริลิกเรซินใสชนิดบ่มเองแข็งตัวเต็มที่ จากนั้นทำการดึงที่เชือกทั้งสองข้าง เพื่อให้แท่งตัวอย่างหลุดออกจากเบ้า (ดังรูปที่15)



รูปที่15: แสดงแท่งตัวอย่างหลังจากดึงออกจากเบ้าหล่อ

จากนั้นขัน Temporary gingival cuffs ทั้งสองตัวออกเพื่อนำแผ่นพลาสติกใสออกจากแท่งตัวอย่าง โดยไม่เป็นอันตรายต่อรากเทียม จะได้ชิ้นตัวอย่างดังรูป 16



รูปที่16: แสดงชิ้นตัวอย่างหลังจากขัน temporary gingival cuffs ออกทั้งสองตัว

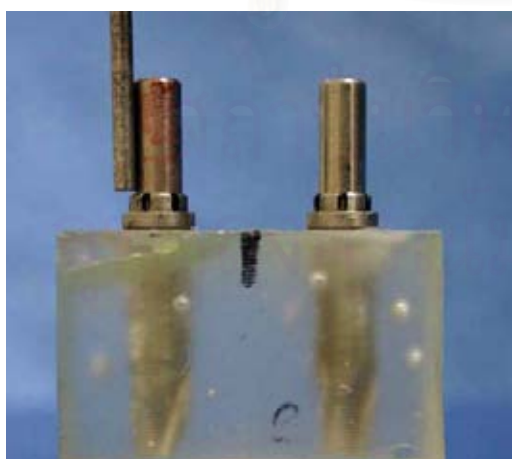
จากนั้นทำการตรวจว่ามีฟองอากาศที่บริเวณรากเทียมหรือไม่ ถ้ามีให้ทำใหม่ เขียนหมายเลขกำกับไว้ที่ด้านล่างของแท่งตัวอย่าง ส่วนตัวรากเทียมที่เหลือให้ทำเช่นเดียวกันเพื่อให้ได้แท่งตัวอย่างทั้งหมด 4 แท่ง

ทำการตรวจสอบความขนานของรากเทียมอีกครั้งโดยชั้น Temporary gingival cuffs เข้ากับรากเทียมทั้งสองตัว แล้ววางแท่งตัวอย่างบนแท่นยึดแบบหล่อ (surveying table) ที่ได้รับให้ขนานกับพื้นราบมาแล้วจากการใช้ระดับน้ำเป็นตัวช่วยวัด (ดังรูปที่17)



รูปที่17: แสดงการใช้ระดับน้ำเป็นตัวช่วยปรับระดับแท่นยึดแบบหล่อให้ขนานในแนวราบ

จากนั้นใช้อะนาลัยซิ่ง ร็อด (Analyzing rod) วางทาบบ้านข้างของ temporary gingival cuffs ทั้งสองตัวทุกด้าน โดยอะนาลัยซิ่ง ร็อด จะต้องแนบกับด้านข้างของ temporary gingival cuffs ทุกๆ ด้าน (ดังรูปที่18)

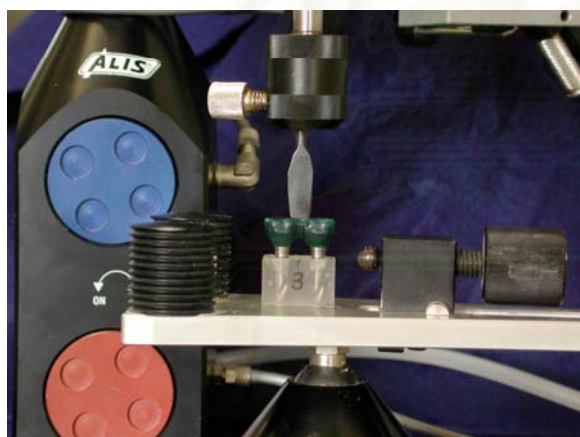


รูปที่18: แสดงการใช้แอนาลัยซิ่ง ร็อด ตรวจสอบเช็คความขนานในแนวต่างๆ

ถ้าหากด้านใดด้านหนึ่งไม่แนบกับอะนาลัยซึ่ง รีด แสดงว่าตัวรากเทียมไม่ตั้งฉากกับแบบหล่อ และไม่ขนานกัน ต้องทำใหม่

ทำการขันสกรูยึดตัวหลักเข้ากับตัวรากเทียม โดยใช้ประแจควบคุมแรงบิด ทำการปิดรูเปิดของสกรูด้วย Cavit แล้วนำไปทำตัวครอบฟันต่อไป

เริ่มทำตัวครอบฟันโดยเริ่มจากการทาช่องว่างแม่แบบ (Yeti Dental, Germany) บนตัวหลักให้ได้ความหนา 25 μm . จากนั้นทำการแต่งซี่ผึ้งโดยใช้ซี่ผึ้งของ Shofu (Mighty wax, Shofu, Japan) ให้เป็นรูปร่างของฟันกรามล่างตามลักษณะปกติ จากนั้นทำการพิมพ์ด้วยซิลิโคนเพื่อทำเป็นแม่สำหรับทำครอบฟันเพื่อทำการเทซี่ผึ้งลงไปให้ได้ขนาดและรูปร่างที่ใกล้เคียงกันที่สุด จากนั้นแต่งซี่ผึ้งยึดให้เชื่อมกันเป็นลักษณะของสะพานฟันสองยูนิต แล้วทำการตัดแต่งซี่ผึ้งด้านบนของด้านบดเคี้ยวออกให้เป็นแนวราบขนานกับพื้นโดยทำการแต่งซี่ผึ้งบนเครื่องตรวจสอบความขนาน (ดังรูปที่19)



รูปที่19: แสดงการตัดแต่งซี่ผึ้งด้านบนของด้านบดเคี้ยวออกให้เป็นแนวราบขนานกับพื้นโดยทำการแต่งซี่ผึ้งบนเครื่องตรวจสอบความขนาน

ส่วนบริเวณข้อต่อระหว่างฟัน ใช้ตะขอเกี่ยวที่ได้ทำเตรียมไว้ก่อนแล้ว ชุบน้ำให้พอร้อน ทำการกดให้แนบกับซี่ผึ้งเพื่อให้ได้รอยที่พอดีกับตะขอเกี่ยว โดยทำในเครื่องสำรวจความขนานทั้งหมด (ดังรูปที่ 20)



รูปที่20: แสดงการใช้ตะขอกีผิวให้แนบกับซี่ฝังเพื่อให้ได้รอยกัดที่พอดี

จากนั้นทำการลงเบ้าใน อินเวสเมนต์ชนิดฟอสเฟต (Deguvest Impact, Degussa) แล้วนำไปเหวี่ยงด้วยโลหะ NNB (Dentsply-Sankin K.K., japan) ซึ่งเป็น โลหะผสมนิกเกิลโครเมียม ที่ไม่มีส่วนผสมของ เบอริลเลียม เมื่อได้ครอบฟันมาแล้ว นำไปทำความสะอาดด้วยเครื่องทำความสะอาดอัลตราโซนิก กำจัดผิวที่ไม่สม่ำเสมอ ออกด้วยหัวกรอรูปกลมหมายเลข $\frac{1}{2}$ นำไปทำการเป่าทำความสะอาดด้วยลม (air abraded) โดยใช้ผงขัดอลูมิเนียม-ออกไซด์ (Aluminus oxide) ขนาด $50 \mu\text{m}$. (Korox, Bego) ทำความสะอาดอีกครั้งในเครื่องทำความสะอาดอัลตราโซนิก จากนั้นทำการตรวจสอบด้านในด้วย Fit Checker (GC corporation, Tokyo, Japan) เพื่อให้ได้ความพอดีกับตัวรากเทียม ทำการตรวจสอบบริเวณเชื่อมต่อระหว่างครอบฟันอีกครั้ง ในเครื่องสำรวจความขนาน โดยใช้ตะขอกีผิวที่ได้เตรียมไว้แล้วเป็นตัวเกี่ยวที่บริเวณระหว่างครอบฟัน แล้วทำการดึงขึ้นในแนวตรงในเครื่องสำรวจความขนาน ทำการตรวจสอบจุดกัดให้เสมอกันโดยใช้ Fit Checker (ดังรูปที่21) ทำการกรอแต่งจนได้รอยกัดที่เสมอกัน ทำเช่นเดียวกันนี้ในแท่งตัวอย่างทั้งสิ้น

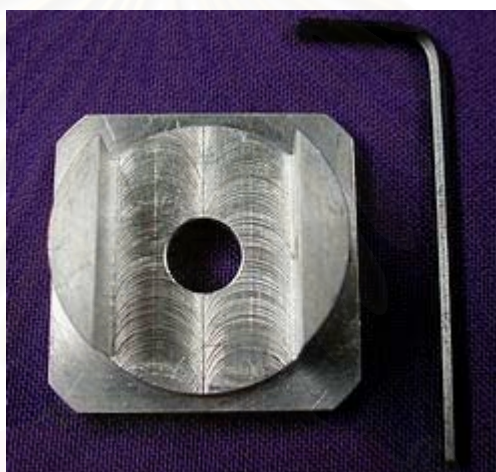
รูปที่21: แสดงรอยที่ทำการตรวจสอบจุดกัดให้เสมอกันโดยใช้ Fit Checker



การทดลอง

การเตรียมตัวหลักและรากเทียมก่อนการทดสอบ

ทำการขันสกรูยึดตัวหลักเข้ากับตัวรากเทียม โดยใช้ประแจควบคุมแรงบิด ทำการปิดรูเปิดของสกรูด้วย Cavit จากนั้นนำขึ้นทดสอบไปส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (Scanning electron Microscope รุ่น JSM-35CF JEOL, Japan) ตรงบริเวณรอยต่อระหว่างตัวหลักกับรากเทียม ณ บริเวณตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้แน่นอน พร้อมทั้งบันทึกค่าในแนวแกน X, Y, Rotation และ Tilt ณ ตำแหน่งนั้น ๆ ไว้เพื่อให้สามารถหาดำแหน่งเดิมได้อีกครั้งหลังจากนำขึ้นทดสอบไปทำการทดสอบ เพื่อทำการเปรียบเทียบกันระหว่างก่อนและหลังการทดสอบ เพื่อให้สามารถเข้าตำแหน่งเดิมได้ทุกครั้งในกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด ต้องทำการยึดขึ้นทดสอบเข้ากับฐานที่ทำไว้เฉพาะดังรูปที่ 22



รูปที่22: แสดงฐานที่ทำขึ้นเฉพาะในการใช้ยึดขึ้นทดสอบเพื่อนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด

ทำให้ได้แนวของรอยเชื่อมต่อขนานกับแนวของรังสีอิเล็กตรอนเหมือนกันทุกครั้งทำการส่อง ทำการบันทึกค่าที่วัดได้ไว้ จากนั้นทำการส่องที่ด้านใกล้ลิ้น ด้วยวิธีเดียวกับที่ได้กล่าวมาแล้ว

การทดสอบ

ผสมซีเมนต์ตามอัตราส่วนและคำแนะนำที่บริษัทกำหนดไว้ โดยทำการผสมที่อุณหภูมิห้อง ($23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $50\% \text{ RH} \pm 5\%$) ด้วยผู้ทดสอบคนเดียว จากนั้นทาซีเมนต์ด้วยแปรงสำเร็จรูป Ultrabrush plus (Microrush corporation, WI, USA) (ดังรูปที่23)



รูปที่23: แสดงแปรงสำเร็จรูป Ultrabrush plus (Microrush corporation, WI, USA)

ที่ด้านในของครอบฟันให้ทั่วและสม่ำเสมอ จากนั้นใช้นิ้วกดให้เข้าที่ในลักษณะโยก แล้วนำไปกดด้วยน้ำหนัก 5 กก. เป็นเวลา 15 นาทีในเครื่อง Loading device (ดังรูปที่24)



รูปที่24: แสดงเครื่อง Loading device

จากนั้นนำไปทำ Thermocycling (ดังรูปที่25)



รูปที่25: แสดงชุดเครื่องมือที่ใช้ในการทำ Thermocycling

โดยนำชิ้นงานไปยึดกับเครื่องทดสอบ กำหนดอุณหภูมิต่ำสุดไว้ที่ 5°C , อุณหภูมิตรงกลางช่วงพัก ระหว่างบ่อที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิสูงสุดที่ 55°C โดยใช้เวลา 30 วินาทีในแต่ละอุณหภูมิ เป็นจำนวน 1500 รอบ จากนั้นนำไปทดสอบด้วยเครื่อง Dynamic UTM Instron 8516 (Instron 223 Engineering Corp., Canton, MA, USA) (ดังรูปที่26)



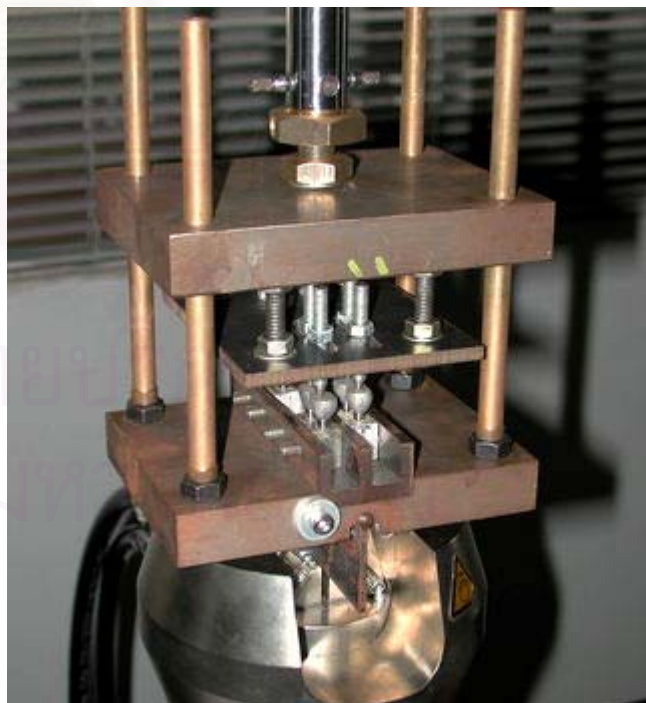
รูปที่26: แสดงเครื่อง Dynamic UTM ในการทดสอบ cyclic loading

ทดสอบ Cyclic loading โดยนำแท่งชิ้นงานทั้งหมดไปวางในรางแม่แบบโลหะที่ได้เตรียมไว้โดยเฉพาะให้เข้าที่ ในตำแหน่งที่กำหนดไว้แน่นอนของแต่ละชั้นทดสอบ โดยมีสกรูยึดด้านข้างของชิ้นงานแต่ละชั้นสองตัวให้แน่นเพื่อไม่ให้แท่งชิ้นงานขยับ ดังรูป 27



รูปที่ 27: แสดงการนำชิ้นงานไปยึดเข้ากับรางยึด

จากนั้นนำรางยึดชิ้นทดสอบดังกล่าวไปยึดไว้กับส่วนล่างของส่วนทดสอบล่าง ดังรูป 28



รูปที่ 28: แสดงการยึดเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบเข้ากับเครื่อง Dynamic UTM

ทำการขันสกรูยึดรางให้แน่น แล้วนำส่วนทดสอบล่างไปยึดในเครื่องทดสอบ UTM ชนิด Hydraulic ด้านล่าง ส่วนด้านบนของเครื่องทดสอบให้ยึดกับหัวกดที่ทำขึ้นเฉพาะดังรูป 27 โดยแต่ละส่วน บนและล่างสวมกันพอดีด้วยแกนเสาโลหะแนวตั้งที่อยู่บริเวณทั้งสองซี่มูมของอุปกรณ์ทดสอบ ดังรูป 28 เพื่อใช้เป็นตัวกำหนดทิศทางในการขยับขึ้นลงเมื่อทำการเดินเครื่อง จากนั้นทำการปรับระดับของหัวกดทดสอบให้สัมผัสพอดีกับชิ้นทดสอบ ตรงตำแหน่งที่ตรงกับแนวของตัวรากเทียมค่อย ๆ ขยับเครื่องขึ้นลงให้หัวกด สัมผัสกับชิ้นงานที่ละตัวด้วยค่าแรงที่เท่ากับค่า ๆ หนึ่ง ยึดหัวกดให้แน่นโดยการขันน็อตให้แน่นทั้งบนและล่างของเข็มกด (ดังรูปที่ 28) จากนั้นปรับหัวกดตัวต่อไปทีละตัวโดยดูค่าแรงที่กดจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนชิ้นงานที่ถูกกด ทำการปรับจนครบทั้ง แปดตัว ทำให้ได้แรงกดที่ตัวรากเทียมแต่ละตัวเท่ากันทุกตัว ทำการทดสอบโดยกำหนดให้เครื่องทดสอบกดเป็นลักษณะการเคลื่อนที่แบบ sine wave โดยกำหนดแรงกดต่ำสุดและแรงกดสูงสุดอยู่ที่ 125 นิวตัน และ 290 นิวตัน ตามลำดับโดยมีค่าเฉลี่ยตรงกลางอยู่ที่ 220 นิวตัน และกำหนดความถี่ในการกดที่ 5 Hz. และกำหนดให้เดินเครื่องเป็นจำนวน 100,002 รอบ จากนั้นนำไปทดสอบการดึงต่อไปโดยนำไปตั้งในเครื่อง UTM Instron 5566 (Instron 223 Engineering Corp., Canton, MA, USA) (ดังรูปที่ 29)



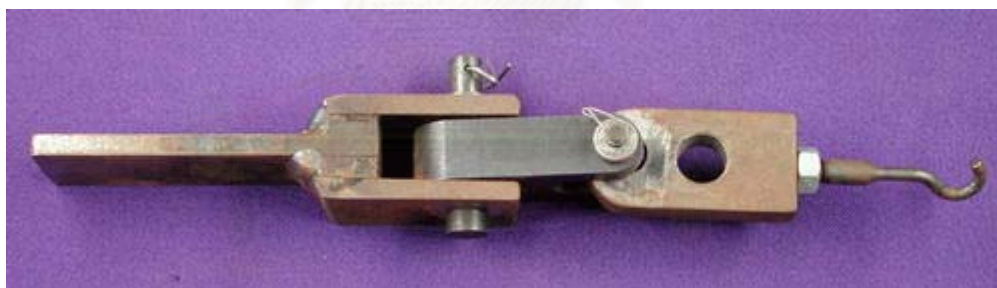
รูปที่ 29: แสดงเครื่อง UTM (Instron 223 Engineering Corp., Canton, MA, USA)

นำชิ้นทดสอบที่ละชิ้นไปทำการทดสอบการดึง โดยนำชิ้นทดสอบยึดเข้ากับโครงที่ทำขึ้นมา โดยเฉพาะเพื่อใช้ในการทดสอบ จากนั้นนำไปยึดกับส่วนล่างของเครื่องทดสอบ ดังรูป 30



รูปที่30: แสดงการยึดชิ้นทดสอบเข้ากับโครงที่ทำขึ้นมาโดยเฉพาะและยึดกับส่วนล่างของเครื่องทดสอบ

ส่วนของตะขอเกี่ยวด้านบนทำให้ทำการยึดกับส่วนบนของเครื่องทดสอบด้วยอุปกรณ์ที่ทำขึ้น เพื่อให้สามารถขยับได้อย่างอิสระในแนวซ้ายขวา และ หน้าหลัง (ดังรูปที่31)



รูปที่31: แสดงอุปกรณ์ตะขอเกี่ยวที่ใช้ในการดึงทดสอบ

จากนั้นทำการปรับตำแหน่งของชิ้นทดสอบให้อยู่ในแนวเดียวกับตะขอดึง ด้วยการขยับ ซ้ายขวา และ หน้าหลัง ให้ได้ตำแหน่งที่ต้องการ แล้วทำการยึดสกรูด้านข้างและด้านล่างให้แน่น จากนั้นนำตะขอเกี่ยว มาคล้องไว้ตรงกลางระหว่างกรอบพื้นที่ทั้งสองซี่ ณ บริเวณที่ได้เตรียมไว้ในขั้นตอนก่อนหน้า หลังจากปรับทุกอย่างได้ตามที่ต้องการ ดังรูปที่ 32



รูปที่32: แสดงการยึดและปรับตำแหน่งการทดสอบให้เข้าที่ก่อนการดึง

เริ่มทำการทดสอบด้วย Load cell 10 KN. โดยกำหนดความเร็วในการดึงที่ 5 มม./นาที จนกระทั่งขึ้นทดสอบหลุด โดยดูจากเส้นกราฟค่าแรงที่ใช้ดึงจะตกลงอย่างรวดเร็ว จะได้ค่าแรง ณ ตำแหน่งสูงสุดที่ทำให้ครอบฟันหลุด ทำการบันทึกค่าที่ได้ไว้เป็นค่าแรงที่ทำให้ครอบฟันหลุดในหน่วย นิวตัน

นำตัวอย่างกลับมาใช้ใหม่โดยทำความสะอาดเอาซีเมนต์ออกโดย นำไปแช่ในน้ำยาทำความสะอาด Tartar, Light stain & Permanent Cement Remover (L&R Manufacturing Co.,NJ, USA) ในเครื่องทำความสะอาดอัลตราโซนิก Harvey Vibraclean 300 (MDT Corporation, USA) (ดังรูปที่33)



รูปที่33 : แสดงเครื่องทำความสะอาดอัลตราโซนิก

เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปทำความสะอาดในน้ำด้วยเครื่องทำความสะอาดอัลตราโซนิกเป็นเวลา 30 นาที เป่าให้แห้ง ทำให้แห้งเต็มที่โดยนำไปใส่ไว้ในเครื่อง dessicator Dricycler (Boekel industries, Inc., Philadelphia, PA) (ดังรูปที่34)



รูปที่34: แสดงเครื่องที่ใช้ในการกำจัดความชื้นของชิ้นทดสอบ

แล้วนำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดอีกครั้งด้วยวิธีที่ได้กล่าวมาแล้วโดยให้อยู่ในตำแหน่งเดิมที่ได้บันทึกไว้ก่อนหน้านี้ จากนั้นทำการวัดขนาดของรอยเชื่อมต่อด้วยโปรแกรม SemAfore (JOEL) โดยใช้ค่าที่ได้ก่อนการทดสอบเปรียบเทียบกับค่าที่ได้หลังจากการทดสอบเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของขนาดรอยเชื่อมต่อบริเวณตัวหลักกับรากเทียม ณ บริเวณต่าง ๆ ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

ทำการทดสอบเริ่มใหม่ตั้งแต่ต้น โดยเริ่มจากการวัดขนาดของรอยเชื่อมต่อดูในกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด แล้วทำการบันทึกไว้เป็นค่าเริ่มต้นก่อนการทดสอบ จากนั้นทำการยึดครอบฟันโดยใช้ซีเมนต์ทั้งสามชนิดไล่ไปในชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นตามชนิดของซีเมนต์ไปเรื่อยๆ จนครบทั้งสามซีเมนต์ จนได้จำนวนตัวอย่างทั้งหมด 30 ตัวอย่าง โดยแบ่งออกเป็น 10 ตัวอย่างในแต่ละชนิดของซีเมนต์

หลังจากทดสอบด้วยซีเมนต์ชนิดต่างๆ ทั้งสามชนิดจนครบตามจำนวนแล้ว ทำการเจาะรูที่ด้านบดเคี้ยวของตัวครอบฟันโดยใช้หัวกรอคาร์ไบด์ทรงกลมหมายเลข 2 (no.2 round carbide bur) ตามด้วยหัวกรอก้านยาวทรงสอบหมายเลข 699 (taper long Bush bur no.699) ให้ได้รูเปิดบนครอบฟันขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.75 มม. บนครอบฟันทั้งสองตัว จากนั้นนำไปทดสอบเช่น

เดียวกับที่กล่าวมาแล้ว โดยแบ่งตามชนิดของซีเมนต์จนได้จำนวนตัวอย่างครบทั้งหมด 30 ตัวอย่าง แบ่งเป็น 10 ตัวอย่าง ในแต่ละชนิดของซีเมนต์ ซึ่งเมื่อรวมจำนวนตัวอย่างทั้งหมดในการทดลอง ครั้งนี้จะเป็นจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 60 ตัวอย่าง

ในการทดสอบซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ ด้วยการทำ Thermocycling และ cyclic loading ก่อนนำไปทดสอบการดึงเพื่อวัดค่าแรงที่ทำให้ครอบฟันหลุดออกจากตัวหลักรากเทียมนั้น ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในเบื้องต้นก่อนหน้าพบว่า เมื่อทำการทดสอบโดยแบ่งกลุ่มทดสอบออกเป็น 2 กลุ่ม ในแต่ละชนิดของซีเมนต์ โดยในกลุ่มแรกทำการทดลองโดยนำขึ้นทดสอบไปทำ Thermocycling เป็นจำนวน 1500 รอบเพียงอย่างเดียว ส่วนกลุ่มที่สอง เก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง โดยที่ทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการเก็บไว้ก่อนการทดสอบการดึงเป็นเวลาเท่ากัน

ซีเมนต์ที่ใช้ทดสอบคือ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ และ IRM ได้ผลของค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดในการทดสอบกลุ่มต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดผลการทดสอบดังตารางที่ 2 ในภาคผนวก ในกลุ่มซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุด สำหรับกลุ่มที่ทำ Thermocycling กับ กลุ่มที่ไม่ทำ Thermocycling ให้ค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุด เท่ากับ 189.59 ± 55.45 นิวตัน และ 188.53 ± 56.45 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนในกลุ่ม IRM ค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุด สำหรับกลุ่มที่ทำ Thermocycling กับ กลุ่มที่ไม่ทำ Thermocycling ได้ค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุด เท่ากับ 257.98 ± 47.33 นิวตัน และ 187.17 ± 36.05 นิวตัน ตามลำดับ

นำค่าที่ได้ไปทดสอบทางสถิติ เพื่อหาความแตกต่าง โดยใช้การทดสอบ Mann-Whitney U Test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ด้วยโปรแกรมทางสถิติ SPSS (SPSS Inc., USA) version 10.0

ผลจากการทดสอบทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดในกลุ่ม ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่ทำ Thermocycling กับกลุ่มที่ไม่ได้ทำ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% จะเห็นได้ว่าการทำ Thermocycling ก่อนการทดสอบการดึงไม่มีผลต่อค่าแรงที่ได้ ดังนั้นในกรณีของ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ จึงไม่ทำ Thermocycling ก่อนนำไปทดสอบแรงดึง

ผลจากการทดสอบทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดในกลุ่ม IRM พบว่า มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่ทำ Thermocycling กับกลุ่มที่ไม่ได้ทำ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% จะเห็นได้ว่าการทำ Thermocycling ก่อนการทดสอบการดึงมีผลต่อค่าแรงที่ได้ ดังนั้นในกรณีของ IRM จึงทำ Thermocycling ก่อนนำไปทดสอบแรงดึง

กรณีของ Resiment ซึ่งเป็นเรซินซีเมนต์ชนิดหนึ่ง จากการทดลองที่ผ่านมาโดย Diaz-Arnold และคณะ (1989) ได้ทำการทดสอบเรซินซีเมนต์สามชนิดเพื่อศึกษาผลของความเครียด

ของอุณหภูมิ (thermal stress) โดยนำไปทำ Thermocycling และศึกษาผลของระยะเวลาในการเก็บขึ้นทดลอง ต่อค่าของแรงดึงของซีเมนต์ทั้งสามชนิดคือ Panavia, Super-bond และ Comspan ได้ผลว่า การทำ Thermocycling ไม่มีผลต่อค่าการยึดเกาะของระบบที่ใช้ในการทดลอง นอกจากนี้ Milenkovic และ El-mowafy (1994) ทำการทดสอบโดยใช้ Resiment ในการยึดเดือยฟันและนำไปทำ Thermocycling ก่อนนำไปดึงเพื่อวัดค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุด พบว่าการทำ Thermocycling ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อค่าการยึดเกาะของเดือยฟันที่ทำการยึดด้วยเรซินซีเมนต์ เช่นเดียวกับการทดลองของ Garey และคณะ (1994) พบว่า Thermocycling ไม่มีผลต่อค่าการยึดเกาะ เมื่อทำการยึดตัวหลักเข้ากับรากเทียม โดยใช้ เรซินซีเมนต์ นอกจากนั้น Knobloch และคณะ (2000) ทำการทดสอบ การละลายตัวและการดูดน้ำของซีเมนต์สำหรับยึดครอบฟัน 6 ชนิดคือ Panavia21, Enforce, Resiment, Vitremer luting, Advance และ Fuji Duet พบว่า การดูดน้ำของ Resiment, Panavia และ Enforce มีค่าน้อยที่สุดและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่าการละลายตัวในน้ำ ได้ผลว่า Resiment และ Enforce มีค่าน้อยที่สุดและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากการทดลองที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การทำ Thermocycling ก่อนการทดสอบการดึงในเรซินซีเมนต์ไม่มีผลต่อแรงที่ทำให้ครอบฟันหลุด ดังนั้น Resiment จึงไม่ทำ Thermocycling ก่อนนำไปทดสอบแรงดึง ในการทดลองครั้งนี้

จากการทดลองนำร่อง และบทความที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถนำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ Thermocycling ไม่มีผลต่อค่าแรงในการยึดเกาะของครอบฟัน เมื่อทำการยึดด้วยซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ และ Resiment ดังนั้นจึงไม่ทำ Thermocycling ก่อนนำไปทดสอบแรงดึง แต่ในกรณีของ IRM พบว่า Thermocycling มีผลต่อค่าแรงในการยึดเกาะของครอบฟัน ดังนั้นจึงทำ Thermocycling ก่อนนำไปทดสอบแรงดึง

การเก็บรวบรวมผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

การทดลองแบ่งเป็นทั้งหมด 6 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ชิ้นทดสอบ รวมทั้งสิ้น 60 ชิ้นทดสอบ ทำการบันทึกค่าแรงที่ใช้ในการดึงครอบฟันให้หลุดออกจากตัวหลัก เมื่อยึดด้วยซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ สามชนิด โดยแบ่งเป็นกรณีที่เจาะรูบนครอบฟัน และกรณีที่ไม่เจาะรูบนครอบฟัน นอกจากนั้นทำการบันทึกค่าความแตกต่างของรอยเชื่อมต่อที่บริเวณตัวหลักกับตัวรากเทียม ระหว่างก่อนการทดสอบและหลังจากการทดสอบแรงดึงว่ามีค่าต่างกันเท่าใด

นำตัวเลขที่ได้ไปทดสอบทางสถิติ เพื่อหาความแตกต่างของค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดระหว่างมีกับไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน ตามชนิดของซีเมนต์ และหาความแตกต่างของค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดหลังยึดครอบฟันด้วยซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ เมื่อไม่มีรูเปิดบนตัวครอบฟัน และหาความแตกต่างของค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดหลังยึดครอบฟันด้วยซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ เมื่อมีรู

เปิดบนตัวครอบฟัน ด้วยโปรแกรมทางสถิติ SPSS (SPSS Inc., USA) Version 10.0 โดยใช้การทดสอบ Mann-Whitney U Test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % ทำการทดสอบเป็นคู่ๆ



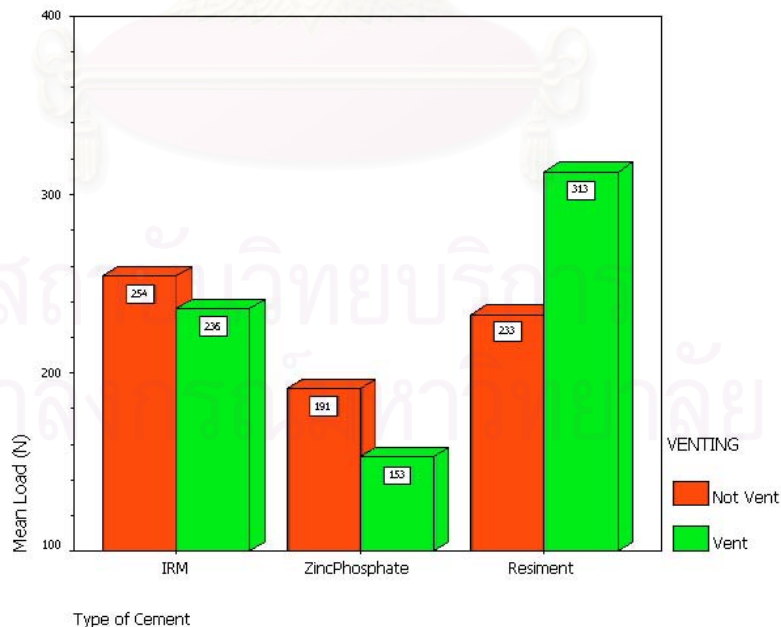
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

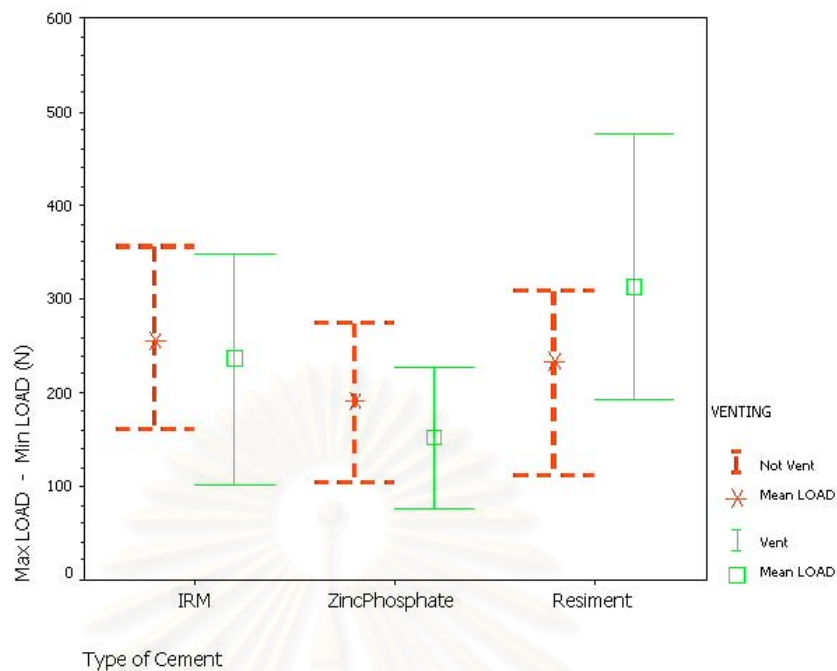
ผลการวิจัย และการวิเคราะห์ผล

ผลการวิจัย

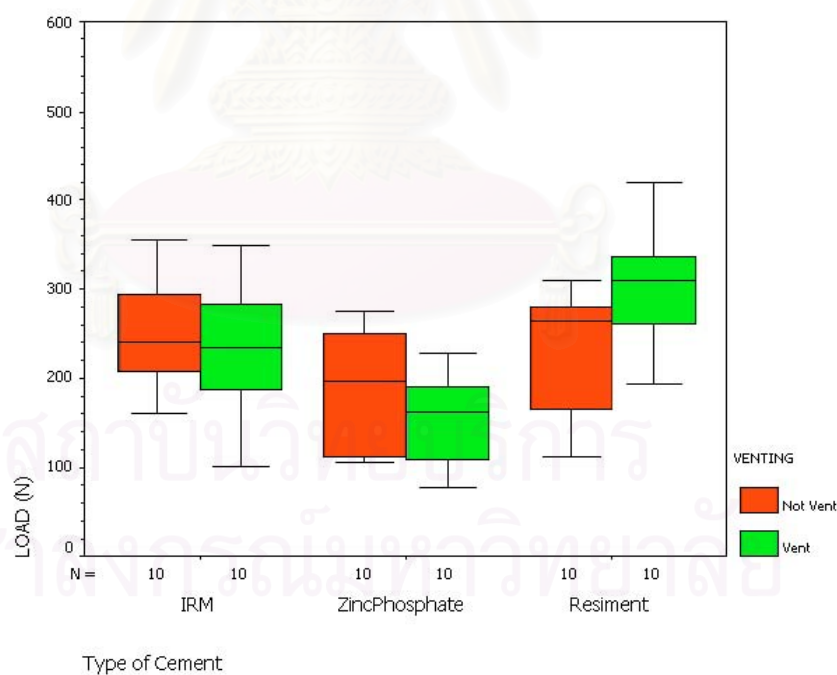
ค่า cement failure load (CFL) หรือ ค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดเมื่อทำการยึดด้วยซีเมนต์ชนิดต่างๆ ของทุกตัวอย่างแสดงไว้ในตารางที่ 7 ในภาคผนวก แบ่งพิจารณาออกเป็น ส่วน ๆ คือ ส่วนแรกเป็นค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดเมื่อไม่มีการเจาะรูที่ตัวครอบฟัน ได้ผลค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดเรียงจากมากไปน้อยตามชนิดของซีเมนต์ดังต่อไปนี้ IRM, Resiment และ ซิงก์ฟอสเฟต มีค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดเท่ากับ 254.44 ± 63.33 นิวตัน, 233.50 ± 70.72 นิวตัน และ 191.22 ± 64.24 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนที่สองเป็นค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดเมื่อทำการเจาะรูบนตัวครอบฟัน ได้ผลค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดเรียงจากมากไปน้อยตามชนิดของซีเมนต์ดังต่อไปนี้ Resiment, IRM และ ซิงก์ฟอสเฟต มีค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดเท่ากับ 312.72 ± 85.78 นิวตัน, 236.30 ± 77.16 นิวตัน และ 152.67 ± 54.98 นิวตัน ตามลำดับ จากข้อมูลที่ได้สามารถแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบของกราฟ ดังรูปที่ 35, 36 และ 37



รูปที่ 35: แสดงความสัมพันธ์ ของค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดแบ่งออกตามชนิดของซีเมนต์และรูเปิด



รูปที่ 36: แสดงความสัมพันธ์ ของค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดแบ่งออกตามชนิดของซีเมนต์และรูเปิด



รูปที่ 37: แสดงความสัมพันธ์ ของค่ามัธยฐาน ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด และค่าความเบี่ยงเบนของแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดแบ่งออกตามชนิดของซีเมนต์และรูเปิด

ผลของขนาดรอยเชื่อมต่อบริเวณตัวหลักกับรากเทียม ได้ผลต่างของขนาดรอยเชื่อมต่อก่อนการทดสอบกับหลังทำการทดสอบดังนี้ สูงสุดเพิ่มขึ้น 0.86 μm . ต่ำสุดลดลง 0.33 μm . ให้ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.09 μm .

การวิเคราะห์ผล

นำข้อมูลของค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดซึ่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณแบบต่อเนื่อง ไปทำการทดสอบด้วยโปรแกรมทางสถิติ SPSS (SPSS Inc., USA) Version 10.0 โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น ส่วน ๆ ดังนี้

ค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดเมื่อพิจารณาในแต่ละชนิดของซีเมนต์ ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดระหว่างการที่ไม่มีรูเปิดบนครอบฟันกับที่มีรูเปิดบนครอบฟันเป็นคู่ ๆ ด้วยสถิติทดสอบ Mann-Whitney U Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยแรงดึงระหว่างการที่ไม่มีรูเปิดและมีรูเปิดบนครอบฟันที่ทำการยึดด้วย ซิงก์ฟอสเฟต และ IRM แต่พบความแตกต่างกันระหว่างการที่ไม่มีรูเปิดและมีรูเปิดบนครอบฟันที่ทำการยึดด้วย Resiment

ค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดเมื่อพิจารณาโดยแบ่งการทดสอบเป็นสองกรณีคือ กรณีที่หนึ่ง ไม่มีการเจาะรูบนตัวครอบฟัน และกรณีที่สองคือ มีการเจาะรูบนตัวครอบฟัน โดยทำการทดสอบความแตกต่างด้วยสถิติทดสอบ Kruskal-Wallis H Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อหาความแตกต่างในกลุ่มที่ทำการทดสอบ จากนั้นใช้การทดสอบความแตกต่างของกลุ่มทีละคู่ ด้วยสถิติทดสอบ Mann-Whitney U Test ได้ผลดังนี้ ในกรณีที่ไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันของค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดระหว่างซีเมนต์ทุกชนิด แต่ในกรณีที่มีรูเปิดบนครอบฟัน พบว่ามีความแตกต่างกันของค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดระหว่าง ซิงก์ฟอสเฟต กับ IRM และมีความแตกต่างกันระหว่าง ซิงก์ฟอสเฟต กับ Resiment แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่าง IRM กับ Resiment

บทที่ 5

อภิปรายการวิจัย

เนื่องจากการมีรูเปิดบนครอบฟันและทำการยึดกับตัวหลักรากเทียมยังไม่เคยมีผู้ทดลองมาก่อน ดังนั้น จากการทดลองจะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดนั้นต่างกันในแต่ละชนิดของซีเมนต์ โดยสามารถแบ่งพิจารณาออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ดังนี้คือ ในกลุ่มแรกเปรียบเทียบระหว่างมีกับไม่มีรูเปิดบนครอบฟันในแต่ละชนิดของซีเมนต์ กรณีถัดมาคือ ทำการเปรียบเทียบการยึดครอบฟันด้วยซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ เมื่อไม่มีรูเปิดบนตัวครอบฟัน และกลุ่มสุดท้ายคือ ทำการเปรียบเทียบการยึดครอบฟันด้วยซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ เมื่อมีรูเปิดบนครอบฟัน ได้ผลดังต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบระหว่างที่มีกับไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน โดยแยกเป็นกลุ่ม ๆ ตามชนิดของซีเมนต์

เมื่อพิจารณาในซีเมนต์แต่ละชนิดพบว่าค่าเฉลี่ยของแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดระหว่างครอบฟันที่มีรูเปิดกับที่ไม่มีรูเปิดพบว่าทั้งในกรณีของ ซิงก์ฟอสเฟต และ กรณีของ IRM ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แต่ใน Resiment พบว่าให้ค่าเฉลี่ยของแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % สามารถอธิบายดังรายละเอียดต่อไปนี้

กรณีที่ทำกรยึดครอบฟันด้วย Resiment แล้วทำการเปรียบเทียบค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดระหว่างครอบฟันที่มีรูเปิดกับที่ไม่มีรูเปิด พบว่าให้ค่าเฉลี่ยของแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดต่างกัน ซึ่งผลที่ได้นี้ต่างจากการทดลองของ Brukl C.E. และคณะ (1985) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบโดยใช้เรซินซีเมนต์ Den-Mat resin cementation system (Kit) ซึ่งเป็นเรซินซีเมนต์ที่มีส่วนประกอบของเรซินเป็น Bis-GMA ให้ผลการทดลองเมื่อพิจารณาเฉพาะเมื่อทำการยึดครอบฟันด้วยเรซินซีเมนต์ โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างการที่มีรูเปิดและไม่มีรูเปิด พบว่าการที่มีรูเปิดจะให้ค่าแรงดึงที่ไม่ต่างกับไม่มีรูเปิด เนื่องจากเงื่อนไขในการทดลองที่ต่างกันกล่าวคือ Brukl C.E. และคณะ ใช้ครอบฟันยึดกับฟันธรรมชาติ โดยตัวหลักมีความสอบ 5 องศา ในขณะที่ในการทดลองนี้ใช้ครอบฟันยึดกับตัวหลักรากเทียมและมีความสอบที่ 7.5 องศา ซึ่งปัจจัยของความสอบนี้ในรากเทียมไม่แน่นอนแต่ได้มีการให้เหตุผลไว้ในการทดลองของ Squier R.S. และคณะ (2001) ว่าความสอบที่ต่างกันนี้มีอาจมีผลต่อการยึดเกาะของครอบฟันในรากเทียมได้ นอกจากนี้ความแตกต่างของการทดลองนี้กับของ Brukl C.E. และคณะ คือการเก็บตัวอย่างก่อนการทดลองต่างกัน โดย Brukl C.E. และคณะ เก็บไว้ในน้ำเป็นเวลา 48 ชั่วโมงและไม่ได้มีการรับแรงอย่างในการ

ทดสอบครั้งนี้ซึ่งนำไปทำ cyclic loading ก่อนนำไปทดสอบ เหตุที่ต่างกันอีกประการจากการทดลองของ Brukl C.E. และคณะ คือ ในกรณียึดครอบฟันกับฟันธรรมชาติ ตัวซีเมนต์จะมีการยึดเกาะเชิงกลกับผิวฟันที่ไม่เรียบได้ แต่ในกรณีตัวหลักรากเทียม จากการทดลองกับทุกซีเมนต์ในครั้งนี้ พบว่าไม่มีส่วนของซีเมนต์เหลือติดที่บริเวณตัวหลักรากเทียมซึ่งทำจากโลหะไททาเนียมที่เรียบ และไม่มีส่วนของความคอดให้เกิดการยึดติดเชิงกล นอกจากนี้ในการทดลองครั้งนี้ไม่ได้มีการเตรียมผิวของตัวหลักด้วยวิธีใด ๆ ทั้งสิ้น ทำให้ผิวของไททาเนียมยังคงเรียบอยู่เหมือนที่ได้ผลิตออกมาจากโรงงาน โดยจะสังเกตได้ว่าเมื่อทำการดึงครอบฟันออก จะไม่พบส่วนของซีเมนต์เหลืออยู่ที่ตัวหลักรากเทียม แต่จะพบเฉพาะซีเมนต์ติดอยู่ที่ด้านในของตัวครอบฟันเท่านั้น

กรณีที่ทำกรยึดครอบฟันด้วย ซิงก์ฟอสเฟต แล้วทำการเปรียบเทียบค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดระหว่างครอบฟันที่มีรูเปิดกับที่ไม่มีรูเปิด พบว่าค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดระหว่างมีกับไม่มีรูเปิดบนครอบฟันไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แต่เนื่องจากการมีรูเปิดบนครอบฟันและทำการยึดกับตัวหลักรากเทียมยังไม่เคยมีผู้ทดลองมาก่อน ดังนั้นสามารถเทียบเคียงได้กับการทดลองที่ผ่านมาเท่านั้น (Bruggers และ Bruggers, 1987; Eames และ คณะ, 1978; Jorgensen และ Esbensen, 1968) ซึ่งให้ผลในลักษณะเดียวกัน แต่ทดสอบในฟันธรรมชาติ และไม่มีการทำ cyclic loading

กรณีที่ทำกรยึดครอบฟันด้วย IRM แล้วทำการเปรียบเทียบค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดระหว่างครอบฟันที่มีรูเปิดกับที่ไม่มีรูเปิด พบว่าค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดระหว่างมีกับไม่มีรูเปิดบนครอบฟันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เนื่องจากการมีรูเปิดบนครอบฟันและทำการยึดกับตัวหลักรากเทียมยังไม่เคยมีผู้ทดลองมาก่อน ดังนั้นสามารถเทียบเคียงได้กับการทดลองที่ผ่านมา เช่น การทดลองของ Vermilyea และคณะ (1983) ซึ่งให้ค่าการยึดอยู่ที่ไม่ต่างกันระหว่างกรณีที่มีและไม่มีกรเว้นช่องว่างด้านในครอบฟัน แต่ทำการทดสอบการยึดของครอบฟันในฟันธรรมชาติ

2. เปรียบเทียบการยึดครอบฟันด้วยซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ เมื่อไม่มีรูเปิดบนตัวครอบฟัน

ในกลุ่มที่ไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน พบว่าเมื่อทำการทดสอบทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % พบว่า ซีเมนต์ทั้งสามชนิดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Mansour และคณะ (2002) ที่พบว่าค่าการยึดเกาะของครอบฟันกับตัวหลักรากเทียมเมื่อทำการยึดด้วย ซิงก์ฟอสเฟต ไม่แตกต่างกับ IRM อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

3. เปรียบเทียบการยึดครอบฟันด้วยซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ เมื่อมีรูเปิดบนครอบฟัน

ในกลุ่มที่มีรูเปิดบนครอบฟันเมื่อทำการทดสอบค่าทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % พบว่า ระหว่าง Resiment กับ IRM ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วน ซิงก์ฟอสเฟต กับ ของ IRM และ ซิงก์ฟอสเฟต กับ Resiment ให้ค่าเฉลี่ยของแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่าง ซิงก์ฟอสเฟต กับ เรซินซีเมนต์ พบว่า เรซินซีเมนต์ ให้ค่าการยึดเกาะของครอบฟันสูงกว่า ซิงก์ฟอสเฟต ซึ่งสอดคล้องเทียบเคียงได้กับการทดลองโดย Brukl C.E. และคณะ (1985) พบว่าเมื่อทำการเจาะรูที่ครอบฟัน แล้วทำการยึดด้วย เรซินซีเมนต์ จะทำให้เกิดความแนบสนิทของครอบฟันได้มากกว่ายึดด้วย ซิงก์ฟอสเฟต และพบว่า เรซินซีเมนต์ ให้ค่าในการยึดเกาะของครอบฟันสูงกว่าของ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ ด้วย จากการทดลองดังกล่าวและจากการทดลองนี้อาจเป็นไปได้ที่ความแนบสนิทของครอบฟันมากขึ้น อาจทำให้ได้ค่าเฉลี่ยของแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดมากตามไปด้วย ดังเหตุผลที่กล่าวมาแล้ว

จากการทดลองในครั้งนี้เมื่อทำการพิจารณาค่าเฉลี่ยของแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดของ Resiment พบว่าค่าที่ได้ไม่สูงเมื่อเทียบกับในการทดลองที่ทำโดยใช้เรซินซีเมนต์ชนิดอื่นๆ ที่มีสารช่วยในการยึดเป็นส่วนประกอบ (Lorey และคณะ, 1993; Taira, Matsumura และ Atsuta, 1997; Taira และคณะ, 1995; Yoshida และคณะ, 1996) เนื่องด้วย Resiment เองซึ่งเป็นเรซินซีเมนต์ชนิดหนึ่งและมีส่วนประกอบหลักที่เป็น Bis-GMA (bisphenol-A-glycidyl methacrylate) เหมือนกับเรซินซีเมนต์อื่น ๆ ในกลุ่มเช่น Panavia (Kuraray, Osaka, Japan) แต่ตัวของ Resiment เองจะไม่มีส่วนช่วยให้ยึดกับโลหะหรือเนื้อฟันเป็นส่วนประกอบอยู่ ซึ่งตัวที่ช่วยในการยึดดังกล่าวจะเป็นสารพวก MDP (10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) ทำให้ Resiment ไม่ยึดกับตัวหลักรากเทียมและกับตัวครอบฟันเมื่อเทียบกับในกลุ่มเรซินซีเมนต์ที่มีส่วนประกอบหลักเหมือนกัน

ดังนั้นเมื่อเทียบเคียงกับการทดลองของ Mansour และคณะ (2002) ซึ่งเปรียบเทียบระหว่าง Panavia กับ IRM พบว่า Panavia ให้ค่าการยึดเกาะที่สูงกว่ามาก แต่ด้วยเหตุผลดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น อาจทำให้คาดได้ว่า ในกรณีที่เป็น Resiment จะให้ค่าที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับ Panavia ด้วยเหตุที่ไม่สามารถยึดติดได้กับตัวหลักรากเทียมที่ทำจากไททาเนียม และตัวหลักรากเทียมมีความเรียบของผิวมาก อย่างไรก็ตามยังคงให้ค่าที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับซีเมนต์ในกลุ่มอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ เรซินซีเมนต์ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าการยึดเกาะของครอบฟันในการทดลองอื่น ๆ ที่ใช้ Resiment (Breeding และคณะ, 1992; Dixon และคณะ, 1992; GaRey และคณะ, 1994)

เมื่อทำการพิจารณาระหว่าง IRM กับ ซิงก์ฟอสเฟต การที่ให้ค่าการยึดเกาะที่ต่างกันอาจเกิดจาก ซิงก์ฟอสเฟต มีความอดุลย์ยืดหยุ่นที่สูงกว่าของ IRM มาก กล่าวคืออยู่ที่ 13.4 กับ 2.7 GPa ตามลำดับ จากค่าดังกล่าว ซิงก์ฟอสเฟต เมื่อได้รับแรงจากการทำ cyclic loading จะเปราะและเกิดการแตกได้มากกว่า IRM ทำให้ค่าการยึดเกาะต่ำลง ในขณะที่เมื่อพิจารณา IRM จะมีการ

ยืดหยุ่นได้มากกว่า อีกเหตุผลที่เป็นไปได้คือ เมื่อดูค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวด้วยความร้อน ของระบบทั้งหมดมีความแตกต่างกันมากกับ IRM เมื่อทำการทดสอบโดยนำไปทำ Thermocycling เป็นเหตุให้มีผลต่อค่าการยึดเกาะของครอบฟันที่สูงขึ้นของ IRM ก็เป็นไปได้ (ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวด้วยความร้อน ของ โลหะผสมไททาเนียม โลหะผสมนิเกิลโครเมียม ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ และ ซิงก์ออกไซด์ยูจินอล มีค่าเท่ากับ 12.43, 14.5, 11, $35 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ตามลำดับ)

4. ช่องว่างระหว่างรากเทียมกับตัวหลัก

จากการทดลองเมื่อพิจารณาช่องว่างระหว่างรากเทียมกับตัวหลักพบว่า มีไม่มาก กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยที่รอยเชื่อมต่อบริเวณตัวหลักและรากเทียมเพิ่มขึ้นเพียง 0.09 ไมครอนหลักจากการทดสอบทั้งหมด จากการทดลองของ ภาณุพงศ์ วงศ์ไทย และศันสนีย์ เทพชาติรี (2000) พบว่า ขนาดรอยเชื่อมต่อบริเวณตัวหลักและรากเทียมที่มีค่าน้อยกว่า 1 ไมครอน สามารถป้องกันการแทรกซึมของเชื้อ *F.nucleatum* และเชื้อ *P. gingivalis* ได้ และสามารถลดการแทรกซึมของเชื้อที่มีรูปร่าง ขนาด และการเคลื่อนที่ที่คล้ายกับเชื้อ *E. coli* ได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าขนาดรอยต่อดังกล่าวที่ได้จากการทดลองไม่ทำให้เกิดผลเสียต่อรากเทียม จากการทดลองของ Randi และคณะ (2001) พบว่าค่าของความแข็งแรงในการดึงของสกรูที่ใช้ยึดตัวหลักอยู่ที่ 76 Kg. ซึ่งจากค่าสูงสุดที่วัดได้จากการทดลองทั้งหมดอยู่ที่ 46.7 Kg. และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 22.6 Kg. ซึ่งไม่สูงกว่าค่าที่สกรูสามารถรับได้ ดังนั้นจึงไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อสกรูเมื่อทำการรื้อครอบฟันออกจากตัวหลัก

การออกแบบการทดลองครั้งนี้ก็เพื่อให้ได้มาซึ่งความเข้าใจและทราบถึงผลของรูเปิดบนครอบฟันต่อการยึดเกาะของฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์ โดยเป็นที่ทราบกันก่อนหน้านี้นี้แล้วว่ารูเปิดทำให้ครอบฟันมีความแนบสนิทกับตัวหลักได้มากกว่าไม่มีรูเปิด (Bassett, 1966; Cooper และคณะ, 1971; Ishikiriama และคณะ, 1981; Van Nortwick และ Gettleman, 1981; Wilson, 1990; Wilson, 1996, 1992, 1993) แต่ยังเป็นที่ยกเถียงกันอยู่เกี่ยวกับค่าในการยึดเกาะว่ารูเปิดมีผลหรือไม่ในฟันธรรมชาติ (Eames และคณะ, 1978; Jorgensen และ Esbensen, 1968; Vermilyea และคณะ, 1983) แต่ในกรณีที่ทำทดสอบบนรากเทียมเพื่อเปรียบเทียบค่าการยึดเกาะระหว่างมีกับไม่มีรูเปิดที่ครอบฟันนี้ **ยังไม่มีใครทำการทดลองมาก่อน** จากผลในครั้งนี้ได้ทำให้เราทราบว่ารูเปิดมีผลต่อค่าการยึดเกาะต่างกันไปในแต่ละชนิดของซีเมนต์โดยค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดออกจากตัวหลักรากเทียมในการทดลองนี้เป็นค่าที่ได้จากการใช้ระบบรากเทียมของ Calcitek เมื่อทำการเปรียบเทียบในแต่ละชนิดของซีเมนต์พบว่ารูเปิดไม่มีผลต่อค่าการยึดเกาะเมื่อใช้ IRM และ ซิงก์ฟอสเฟต แต่จะมีผลต่อค่าการยึดเกาะของครอบฟันเมื่อใช้ Resiment โดยจะให้ค่าการยึดเกาะที่มากขึ้นเมื่อทำการเจาะรูที่ครอบฟัน ซึ่งค่าการยึดเกาะนี้อาจต่างไปจาก

ค่าที่ได้เมื่อทำการยัดในพันธุกรรมชาติ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของตัววัสดุเองและคุณสมบัติของพื้นผิวของตัวหลักรากเทียมทำให้ได้ค่าที่แตกต่างกันและค่าที่ได้นี้ทำให้ผู้ที่จะนำไปใช้ควรต้องทำการพิจารณาให้ดีโดยต้องอยู่บนพื้นฐานของสภาวะและสถานการณ์ในทางคลินิกที่ต้องการเพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมแล้วแต่กรณีๆ ไป

จากผลการทดลองได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สูงซึ่งมักพบได้ในการทดลองในลักษณะคล้าย ๆ กันนี้หลาย ๆ การทดลอง (Akca และคณะ, 2002; Breeding และคณะ, 1992; Clayton และคณะ, 1997; Dixon และคณะ, 1992; GaRey และคณะ, 1994; Kent และคณะ, 1996; Mansour และคณะ, 2002; Michalakos และคณะ, 2000; Ramp และคณะ, 1999) ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความยากที่จะทำให้เกิดการเปียกน้ำ (wetting) ในอุดมคติของซีเมนต์ได้นอกจากนี้เป็นการยากที่จะควบคุมให้มีแค่แรงดึงเพียงอย่างเดียวในการทำให้ครอบฟันหลุดถึงแม้ในการทดลองครั้งนี้ได้ควบคุมโดย ก่อนการดึงในแต่ละครั้งได้มีการทดสอบการดึงโดยไม่ใช้ซีเมนต์ก่อน ทำการบันทึกตำแหน่งที่ไม่มีแรงต้านไว้เพื่อเป็นตำแหน่งที่ใช้ในการดึงในแต่ละครั้ง และทำการสังเกตจากกราฟที่ได้ในการดึงว่าต้องเป็นเส้นที่ลากชันขึ้นไปอย่างต่อเนื่องไม่มีการสะดุดของเส้นกราฟ แล้วก็ตาม แต่เนื่องจากตัวหลักรากเทียมมีความสลับ จึงทำให้ควบคุมให้มีแค่แรงดึงเพียงอย่างเดียวที่เท่ากันในแต่ละครั้งของการดึงทำได้ยาก

ขนาดของรอยเชื่อมต่อระหว่างรากเทียมกับตัวหลักเมื่อทำการรื้อหรือดึงครอบฟันออกจากตัวหลักรากเทียมพบว่าการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นที่รอยต่อดังกล่าว แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ไม่มาก จากค่าที่ได้ ทำให้มั่นใจได้ว่าจะสามารถทำการรื้อครอบฟันออกได้หลังยัดด้วยซีเมนต์ทั้งสามชนิดที่ได้นำมาทดสอบครั้งนี้อย่างปลอดภัย โดยที่ไม่ทำอันตรายต่อส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบรากเทียม แต่เพื่อให้ได้ค่าที่น้อยลงและความปลอดภัยต่อกระดูกที่อยู่ข้างใต้ แนะนำว่าควรมีวิธีในการลดค่าการยัดเกาะดังกล่าวให้น้อยลงเพื่อแยกการรื้อมากขึ้นและไม่เป็นอันตรายต่อกระดูกที่หุ้มรากเทียมอยู่ ในกรณีที่ทำการยัดกับรากเทียมหลาย ๆ ยูนิต ซึ่งอยู่นอกเหนือขอบเขตของการทดลองในครั้งนี้ แต่จะเป็นแนวทางที่ดีสำหรับงานวิจัยที่ต่อเนื่องต่อไปได้อีกทางหนึ่ง

บทที่ 6

บทสรุป

สรุปผลที่ได้

1. ค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดเมื่อเปรียบเทียบกับซีเมนต์เดียวกันระหว่างมีรูเปิดบนครอบฟันกับไม่มีรูเปิดบนครอบฟันได้ผลดังนี้คือ IRM และ ซิงก์ฟอสเฟต ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุด ส่วน Resiment การที่มีรูเปิดให้ค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และการมีรูเปิดบนครอบฟันให้ค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดสูงกว่าไม่มีรูเปิด ดังนั้นสรุปได้ว่ารูเปิดบนครอบฟัน**มีผล**ต่อการยึดเกาะของฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์เมื่อใช้ Resiment ในการยึดครอบฟัน
2. ค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดในกรณีที่ไม่มีรูเปิดบนครอบฟันให้ผลดังนี้คือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดระหว่างซีเมนต์ทุกชนิด ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % หรือกล่าวสรุปได้ว่า ชนิดของซีเมนต์**ไม่มีผล**ต่อการยึดเกาะของฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์กรณีที่ครอบฟันไม่มีรูเปิด
3. ค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดในกรณีที่มีรูเปิดบนครอบฟันให้ผลดังนี้คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของค่าแรงดึงที่ทำให้ครอบฟันหลุดระหว่าง ซิงก์ฟอสเฟต กับ IRM และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง ซิงก์ฟอสเฟต กับ Resiment แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง IRM กับ Resiment ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % หรือกล่าวสรุปได้ว่า ชนิดของซีเมนต์**มีผล**ต่อการยึดเกาะของฟันปลอมบนรากเทียมที่ยึดด้วยซีเมนต์กรณีที่ครอบฟันมีรูเปิด
4. มีการเปลี่ยนแปลงขนาดของรอยเชื่อมต่อระหว่างรากเทียมกับตัวหลักเมื่อทำการรื้อหรือดึงครอบฟันออกจากตัวหลักรากเทียมไม่มาก อยู่ในระยะเวลาที่ไม่ทำให้เกิดผลเสียต่อระบบรากเทียม ดังนั้นมั่นใจได้ว่าสามารถทำการรื้อครอบฟันออกได้หลังทำการยึดด้วยซีเมนต์ทั้งสามชนิดนี้ได้อย่างปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายต่อส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบรากเทียม

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ภาณุพงศ์ วงศ์ไทย; และคັນสนีย์ เทพชาตรี. ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรอยเชื่อมต่อบริเวณตัว
หลักบนรากเทียมกับการแทรกซึมของเชื้อแบคทีเรีย วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต
ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543

ภาษาอังกฤษ

Akca, K.; Iplikcioglu, H. and Cehreli, M. C. Comparison of Uniaxial Resistance Forces of
Cements Used with Implant-Supported Crowns. Int J Oral Maxillofac Implants 17
(2002): 536-42.

Assif, D.; Azoulay, S. and Gorfil, C. The Degree of Zinc Phosphate Cement Coverage of
Complete Crown Preparations and Its Effect on Crown Retention. J Prosthet Dent
68 (1992): 275-278.

Assif, D.; Rimer, Y. and Aviv, I. The Flow of Zinc Phosphate Cement under a Full-
Coverage Restoration and Its Effect on Marginal Adaptation According to the
Location of Cement Application. Quintessence Int 18 (1987): 765-774.

Ayad, M. F.; Rosenstiel, S. F. and Salama, M. Influence of Tooth Surface Roughness
and Type of Cement on Retention of Complete Cast Crowns. J Prosthet Dent 77
(1997): 116-121.

Balshi, T. J. An Analysis and Management of Fractured Implants: A Clinical Report. Int J
Oral Maxillofac Implants 11 (1996): 660-6.

Bassett, R. W. Solving the Problems of Cementing the Full Veneer Cast Gold Crown. J
Prosthet Dent 16 (1966): 740-747.

Bobotis, H. G.; Anderson, R. W.; Pashley, D. H. and Pantera, E. A., Jr. A Microleakage
Study of Temporary Restorative Materials Used in Endodontics. J Endod 15
(1989): 569-72.

Breeding, L. C.; Dixon, D. L.; Bogacki, M. T. and Tietge, J. D. Use of Luting Agents with
an Implant System: Part I. J Prosthet Dent 68 (1992): 737-741.

Bruggers, K. J. and Bruggers, H. Internal Venting of Castings to Improve Marginal Seal
and Retention of Castings. J Prosthet Dent 58 (1987): 270-273.

- Brinkl, C. E.; Nicholson, J. W. and Norling, B. K. Crown Retention and Seating on Natural Teeth with a Resin Cement. J Prosthet Dent 53 (1985): 618-22.
- Butson, T. J.; Nicholls, J. I.; Ma, T. and Harper, R. J. Fatigue Life of Pre-ceramic Soldered and Post-ceramic Soldered Joints. Int J Prosthodont 6 (1993): 468-74.
- Campbell, S. D. Comparison of Conventional Paint-on Die Spacers and Those Used with the All-Ceramic Restorations. J Prosthet Dent 63 (1990): 151-155.
- Carlson, B. and Carlsson, G. E. Prosthodontic Complications in Osseointegrated Dental Implant Treatment. Int J Oral Maxillofac Implants 9 (1994): 90-4.
- Carter, S. M. and Wilson, P. R. The Effect of Die-Spacing on Crown Retention. Int J Prosthodont 9 (1996): 21-29.
- Cavazos, E. and Bell, F. A. Preventing Loosening of Implant Abutment Screws. J Prosthet Dent 75 (1996): 566-569.
- Chan, K. C.; Boyer, D. B.; Denehy, G. E. and Aunan, D. C. Effect of Metal Etching on Crown Retention. J Prosthet Dent 55 (1986): 18-21.
- Chan, M. F. and Jones, J. C. Marginal Sealing Ability of Four Restorative Materials Placed in Root Surfaces. Eur J Prosthodont Restor Dent 2 (1993): 23-7.
- Chee, W.; Felton, D. A.; Johnson, P. F. and Sullivan, D. Y. Cemented Versus Screw-Retained Implant Prostheses: Which Is Better? Int J Oral Maxillofac Implants 14 (1999): 137-141.
- Chiche, G. J. and Pinault, A. Considerations for Fabrication of Implant-Supported Posterior Restorations. Int J Prosthodont 4 (1991): 37-44.
- Clayton, G. H.; Driscoll, C. F. and Hondrum, S. O. The Effect of Luting Agents on the Retention and Marginal Adaptation of the Ceraone Implant System. Int J Oral Maxillofac Implants 12 (1997): 660-665.
- Cooper, T. M.; Christensen, G. J.; Laswell, H. R. and Baxter, R. Effect of Venting on Cast Gold Full Crowns. J Prosthet Dent 26 (1971): 621-626.
- Covey, D. A.; Kent, D. K.; St, G. H., Jr and Koka, S. Effects of Abutment Size and Luting Cement Type on the Uniaxial Retention Force of Implant-Supported Crowns. J Prosthet Dent 83 (2000): 344-348.

- Deveaux, E.; Hildebert, P.; Neut, C.; Boniface, B. and Romond, C. Bacterial Microleakage of Cavit, Irm, and Term. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 74 (1992): 634-43.
- Diaz-Arnold, A. M.; Williams, V. D. and Aquilino, S. A. The Effect of Film Thickness on the Tensile Bond Strength of a Prosthodontic Adhesive. J Prosthet Dent 66 (1991): 614-618.
- Diaz-Arnold, A. M.; Williams, V. D. and Aquilino, S. A. Tensile Strengths of Three Luting Agents for Adhesion Fixed Partial Dentures. Int J Prosthodont 2 (1989): 115-122.
- Dixon, D. L.; Breeding, L. C. and Lilly, K. R. Use of Luting Agents with an Implant System: Part II. J Prosthet Dent 68 (1992): 885-890.
- Dounis, G. S.; Ziebert, G. J. and Dounis, K. S. A Comparison of Impression Materials for Complete-Arch Fixed Partial Dentures. J Prosthet Dent 65 (1991): 165-9.
- Eames, W. B.; O'Neal, S. J.; Monteiro, J.; Miller, C.; Roan, J. D., Jr and Cohen, K. S. Techniques to Improve the Seating of Castings. J Am Dent Assoc 96 (1978): 432-437.
- el-Ebrashi, M. K.; Craig, R. G. and Peyton, F. A. Experimental Stress Analysis of Dental Restorations. Iv. The Concept of Parallelism of Axial Walls. J Prosthet Dent 22 (1969): 346-353.
- El-Mowafy, O. M. and Milenkovic, M. Retention of Paraposts Cemented with Dentin-Bonded Resin Cements. Oper Dent 19 (1994): 176-82.
- Federick, D. R. and Caputo, A. Comparing the Accuracy of Reversible Hydrocolloid and Elastomeric Impression Materials. J Am Dent Assoc 128 (1997): 183-8.
- Felton, D. A.; Kanoy, B. E. and White, J. T. Effect of Cavity Varnish on Retention of Cemented Cast Crowns. J Prosthet Dent 57 (1987): 411-416.
- Felton, D. A.; Kanoy, B. E. and White, J. T. The Effect of Surface Roughness of Crown Preparations on Retention of Cemented Castings. J Prosthet Dent 58 (1987): 292-296.
- Felton, D. A.; Kanoy, B. E.; White, J. T. and Bayne, S. C. Porcelain-Fused-to-Metal Surface Oxidation Effects on Cemented Casting Retention. J Prosthet Dent 58 (1987): 677-686.

- GaRey, D. J.; Tjan, A. H.; James, R. A. and Caputo, A. A. Effects of Thermocycling, Load-Cycling, and Blood Contamination on Cemented Implant Abutments. J Prosthet Dent 71 (1994): 124-132.
- Gavelis, J. R.; Morency, J. D.; Riley, E. D. and Sozio, R. B. The Effect of Various Finish Line Preparations on the Marginal Seal and Occlusal Seat of Full Crown Preparations. J Prosthet Dent 45 (1981): 138-145.
- Gilboe, D. B. and Teteruck, W. R. Fundamentals of Extracoronary Tooth Preparation. Part I. Retention and Resistance Form. J Prosthet Dent 32 (1974): 651-656.
- Grajower, R. and Lewinstein, I. A Mathematical Treatise on the Fit of Crown Castings. J Prosthet Dent 49 (1983): 663-674.
- Grajower, R.; Lewinstein, I. and Zeltser, C. The Effective Minimum Cement Thickness of Zinc Phosphate Cement for Luted Non-Precious Crowns. J Oral Rehabil 12 (1985): 235-245.
- Guichet, D. L.; Caputo, A. A.; Choi, H. and Sorensen, J. A. Passivity of Fit and Marginal Opening in Screw- or Cement-Retained Implant Fixed Partial Denture Designs. Int J Oral Maxillofac Implants 15 (2000): 239-246.
- Haas, R.; Mensdorff-Pouilly, N.; Mailath, G. and Watzek, G. Branemark Single Tooth Implants: A Preliminary Report of 76 Implants. J Prosthet Dent 73 (1995): 274-279.
- Hebel, K. S. and Gajjar, R. C. Cement-Retained Versus Screw-Retained Implant Restorations: Achieving Optimal Occlusion and Esthetics in Implant Dentistry. J Prosthet Dent 77 (1997): 28-35.
- Ishikiriama, A.; Oliveira, J.; Vieira, D. F. and Mondelli, J. Influence of Some Factors on the Fit of Cemented Crowns. J Prosthet Dent 45 (1981): 400-404.
- Jansen, V. K.; Conrads, G. and Richter, E. J. Microbial Leakage and Marginal Fit of the Implant-Abutment Interface. Int J Oral Maxillofac Implants 12 (1997): 527-540.
- Jemt, T.; Laney, W. R.; Harris, D.; Henry, P. J.; Krogh, P. H., Jr.; Polizzi, G.; Zarb, G. A. and Herrmann, I. Osseointegrated Implants for Single Tooth Replacement: A 1-Year Report from a Multicenter Prospective Study. Int J Oral Maxillofac Implants 6 (1991): 29-36.

- Jemt, T.; Linden, B. and Lekholm, U. Failures and Complications in 127 Consecutively Placed Fixed Partial Protheses Supported by Branemark Implants: From Prosthetic Treatment to First Annual Checkup. Int J Oral Maxillofac Implants 7 (1992): 40-4.
- Jemt, T. and Pettersson, P. A 3-Year Follow-up Study on Single Implant Treatment. J Dent 21 (1993): 203-208.
- Jorgensen, K. D. Factors Affecting the Film Thickness of Zinc Phosphate Cements. Acta Odontol Scand 18 (1960): 479-490.
- Jorgensen, K. D. The Relationship between Retention and Convergence Angle in Cemented Veneer Crowns. Acta Odontol Scand 13 (1955): 35-40.
- Jorgensen, K. D. Structure of the Film of Zinc Phosphate Cements. Acta Odontol Scand 18 (1960): 491-501.
- Jorgensen, K. D. and Esbensen, A. L. The Relationship between the Film Thickness of Zinc Phosphate Cement and the Retention of Veneer Crowns. Acta Odontol Scand 26 (1968): 169-175.
- Jorgensen, K. D. and Holst, K. The Relationship between the Retention of Cemented Veneer Crowns and the Crushing Strength of the Cements. Acta Odontol Scand 25 (1967): 355-359.
- Juntavee, N. and Millstein, P. L. Effect of Surface Roughness and Cement Space on Crown Retention. J Prosthet Dent 68 (1992): 482-6.
- Katona, T. R.; Goodacre, C. J.; Brown, D. T. and Roberts, W. E. Force-Moment Systems on Single Maxillary Anterior Implants: Effects of Incisal Guidance, Fixture Orientation, and Loss of Bone Support. Int J Oral Maxillofac Implants 8 (1993): 512-22.
- Kaufman, E. G.; Coelho, D. H. and Colin, L. Factors Influencing the Retention of Cementd Gold Castings. Acta Odontol Scand (1961): 487-502.
- Kay, G. W.; Jablonski, D. A. and Dogon, I. L. Factors Affecting the Seating and Fit of Complete Crowns: A Computer Simulation Study. J Prosthet Dent 55 (1986): 13-18.

- Keith, S. E.; Miller, B. H.; Woody, R. D. and Higginbottom, F. L. Marginal Discrepancy of Screw-Retained and Cemented Metal-Ceramic Crowns on Implants Abutments. Int J Oral Maxillofac Implants 14 (1999): 369-378.
- Ken, T. and Ibbetson, R. The Effect of Cement Volume on Crown Seating. Int J Prosthodont 9 (1996): 445-451.
- Kent, D. K.; Koka, S.; Banks, S. B. and Beatty, M. W. Factors Influencing Retention of a Ceraone Gold Cylinder. Implant Dent 5 (1996): 96-99.
- Kent, D. K.; Koka, S. and Froeschle, M. L. Retention of Cemented Implant-Supported Restorations. J Prosthodont 6 (1997): 193-196.
- Kerby, R. E.; McGlumphy, E. A. and Holloway, J. A. Some Physical Properties of Implant Abutment Luting Cements. Int J Prosthodont 5 (1992): 321-325.
- Knobloch, L. A.; Kerby, R. E.; McMillen, K. and Clelland, N. Solubility and Sorption of Resin-Based Luting Cements. Oper Dent 25 (2000): 434-40.
- Koka, S.; Ewoldsen, N. O.; Dana, C. L. and Beatty, M. W. The Effect of Cementing Agent and Technique on the Retention of a Ceraone Gold Cylinder: A Pilot Study. Implant Dent 4 (1995): 32-35.
- Libby, G.; Arcuri, M. R.; LaVelle, W. E. and Hebl, L. Longevity of Fixed Partial Dentures. J Prosthet Dent 78 (1997): 127-31.
- Linke, B. A.; Nicholls, J. I. and Faucher, R. R. Distortion Analysis of Stone Casts Made from Impression Materials. J Prosthet Dent 54 (1985): 794-802.
- Lorey, R. E.; Edge, M. J.; Lang, B. R. and Lorey, H. S. The Potential for Bonding Titanium Restorations. J Prosthodont 2 (1993): 151-155.
- Lorey, R. E. and Myers, G. E. The Retentive Qualities of Bridge Retainers. J Am Dent Assoc 76 (1968): 568-572.
- Mansour, A.; Ercoli, C.; Graser, G.; Tallents, R. and Moss, M. Comparative Evaluation of Casting Retention Using the Iti Solid Abutment with Six Cements. Clin Oral Implants Res 13 (2002): 343-8.
- Mayer, T. and Eickholz, P. Microleakage of Temporary Restorations after Thermocycling and Mechanical Loading. J Endod 23 (1997): 320-2.
- McComb, D. Retention of Castings with Glass Ionomer Cement. J Prosthet Dent 48 (1982): 285-288.

- Michalakis, K. X.; Pissiotis, A. L. and Hirayama, H. Cement Failure Loads of 4 Provisional Luting Agents Used for the Cementation of Implant-Supported Fixed Partial Dentures. Int J Oral Maxillofac Implants 15 (2000): 545-549.
- Misch, C. E. and Bidez, M. W. Implant-Protected Occlusion: A Biomechanical Rationale. Compendium 15 (1994): 1330, 1332, 1334 passim; quiz 1344.
- O'Connor, R. P.; Nayyar, A. and Kovarik, R. E. Effect of Internal Microblasting on Retention of Cemented Cast Crowns. J Prosthet Dent 64 (1990): 557-562.
- Oliva, R. A. and Lowe, J. A. Effect of Die Spacer on the Seating of Cast Restorations on Composite Core Preparations. J Prosthet Dent 58 (1987): 29-35.
- Omar, R. A Comparative Study of the Retentive Capacity of Dental Cementing Agents. J Prosthet Dent 60 (1988): 35-40.
- Parein, A. M.; Eckert, S. E.; Wollan, P. C. and Keller, E. E. Implant Reconstruction in the Posterior Mandible: A Long-Term Retrospective Study. J Prosthet Dent 78 (1997): 34-42.
- Passon, C.; Lambert, R. H.; Lambert, R. L. and Newman, S. The Effect of Multiple Layers of Die-Spacer on Crown Retention. Oper Dent 17 (1992): 42-49.
- Potts, R. G.; Shillingburg, H. T., Jr. and Duncanson, M. G., Jr. Retention and Resistance of Preparations for Cast Restorations. J Prosthet Dent 43 (1980): 303-8.
- Preston, J. D. and Berger, R. Some Laboratory Variables Affecting Ceramo-Metal Alloys. Dent Clin North Am 21 (1977): 717-28.
- Ramp, M. H.; Dixon, D. L.; Ramp, L. C.; Breeding, L. C. and Barber, L. L. Tensile Bond Strengths of Provisional Luting Agents Used with an Implant System. J Prosthet Dent 81 (1999): 510-514.
- Richter, W. A.; Mitchem, J. C. and Brown, J. D. Predictability of Retentive Values of Dental Cements. J Prosthet Dent 24 (1970): 298-303.
- Schwedhelm, E. R.; Lepe, X. and Aw, T. C. A Crown Venting Technique for the Cementation of Implant-Supported Crowns. J Prosthet Dent 89 (2003): 89-90.
- Shillingburg, H. T. and Hobo, S. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. 3 ed. Quintessence, 1997.

- Singer, A. and Serfaty, V. Cement-Retained Implant-Supported Fixed Partial Dentures: A 6-Month to 3-Year Follow-Up. Int J Oral Maxillofac Implants 11 (1996): 645-649.
- Smith, B. G. The Effect of the Surface Roughness of Prepared Dentin on the Retention of Castings. J Prosthet Dent 23 (1970): 187-98.
- Sones, A. D. Complications with Osseointegrated Implants. J Prosthet Dent 62 (1989): 581-585.
- Squier, R. S.; Agar, J. R.; Duncan, J. P. and Taylor, T. D. Retentiveness of Dental Cements Used with Metallic Implant Components. Int J Oral Maxillofac Implants 16 (2001): 793-8.
- Taira, Y.; Matsumura, H. and Atsuta, M. Bonding of Titanium with Acidic Primers and a Tri-N-Butylborane-Initiated Luting Agent. J Oral Rehabil 24 (1997): 385-388.
- Taira, Y.; Matsumura, H.; Yoshida, K.; Tanaka, T. and Atsuta, M. Adhesive Bonding of Titanium with a Methacrylate-Phosphate Primer and Self-Curing Adhesive Resins. J Oral Rehabil 22 (1995): 409-412.
- Taylor, T. D.; Agar, J. R. and Vogiatzi, T. Implant Prosthodontics: Current Perspective and Future Directions. Int J Oral Maxillofac Implants 15 (2000): 66-75.
- Tjan, A. H. and Li, T. Seating and Retention of Complete Crowns with a New Adhesive Resin Cement. J Prosthet Dent 67 (1992): 478-483.
- Tjan, A. H.; Miller, G. D. and Sarkissian, R. Internal Escape Channel to Improve the Seating of Full Crowns with Various Marginal Configurations: A Follow-up Study. J Prosthet Dent 53 (1985): 759-763.
- Tjan, A. H. and Sarkissian, R. Effect of Preparation Finish on Retention and Fit of Complete Crowns. J Prosthet Dent 56 (1986): 283-288.
- Tolman, D. E. and Laney, W. R. Tissue-Integrated Prosthesis Complications. Int J Oral Maxillofac Implants 7 (1992): 477-84.
- Van Nortwick, W. T. and Gettleman, L. Effect of Internal Relief, Vibration, and Venting on the Vertical Seating of Cemented Crowns. J Prosthet Dent 45 (1981): 395-399.
- Vermilyea, S. G.; Kuffler, M. J. and Huget, E. F. The Effects of Die Relief Agent on the Retention of Full Coverage Castings. J Prosthet Dent 50 (1983): 207-210.

- von Krammer, R. Procedure for Obturating the Access Canal and Preventing the Loosening of the Abutment Screw in an Implant-Retained Fixed Prosthesis. J Prosthet Dent 81 (1999): 234-236.
- Walton, J. N.; Gardner, F. M. and Agar, J. R. A Survey of Crown and Fixed Partial Denture Failures: Length of Service and Reasons for Replacement. J Prosthet Dent 56 (1986): 416-21.
- Wang, C. J.; Millstein, P. L. and Nathanson, D. Effects of Cement, Cement Space, Marginal Design, Seating Aid Materials, and Seating Force on Crown Cementation. J Prosthet Dent 67 (1992): 786-790.
- Webb, E. L.; Murray, H. V.; Holland, G. A. and Taylor, D. F. Effects of Preparation Relief and Flow Channels on Seating Full Coverage Castings During Cementation. J Prosthet Dent 49 (1983): 777-780.
- Wee, A. G.; Aquilino, S. A. and Schneider, R. L. Strategies to Achieve Fit in Implant Prosthodontics: A Review of the Literature. Int J Prosthodont 12 (1999): 167-178.
- Willis, L. M. and Nicholls, J. I. Distortion in Dental Soldering as Affected by Gap Distance. J Prosthet Dent 43 (1980): 272-8.
- Wilson, A. D. Resin-Modified Glass-Ionomer Cements. Int J Prosthodont 3 (1990): 425-429.
- Wilson, P. R. Cementation of Vented Crowns with Low Deformation. Aust Dent J 41 (1996): 28-32.
- Wilson, P. R. Crown Behaviour During Cementation. J Dent 20 (1992): 156-162.
- Wilson, P. R. Deformation of Vented Crowns with Fluids of Differing Viscosities. Aust Dent J 38 (1993): 97-101.
- Wilson, P. R. The Effect of Die Spacing on Crown Deformation and Seating Time. Int J Prosthodont 6 (1993): 397-401.
- Wilson, P. R. Low Force Cementation. J Dent 24 (1996): 269-273.
- Wilson, P. R.; Goodkind, R. J.; Delong, R. and Sakaguchi, R. Deformation of Crowns During Cementation. J Prosthet Dent 64 (1990): 601-609.
- Wiskott, H. W.; Nicholls, J. I. and Belser, U. C. The Relationship between Abutment Taper and Resistance of Cemented Crowns to Dynamic Loading. Int J Prosthodont 9 (1996): 117-139.

- Woolsey, G. D. and Matich, J. A. The Effect of Axial Grooves on the Resistance Form of Cast Restorations. J Am Dent Assoc 97 (1978): 978-80.
- Worley, J. L.; Hamm, R. C. and von Fraunhofer, J. A. Effects of Cement on Crown Retention. J Prosthet Dent 48 (1982): 289-291.
- Worthington, P. Ingested Foreign Body Associated with Oral Implant Treatment: Report of a Case. Int J Oral Maxillofac Implants 11 (1996): 679-81.
- Wu, J. C. and Wilson, P. R. Optimal Cement Space for Resin Luting Cements. Int J Prosthodont 7 (1994): 209-215.
- Yoshida, K.; Kamada, K.; Tanagawa, M. and Atsuta, M. Shear Bond Strengths of Three Resin Cements Used with Three Adhesive Primers for Metal. J Prosthet Dent 75 (1996): 254-261.
- Zarb, G. A. and Schmitt, A. The Longitudinal Clinical Effectiveness of Osseointegrated Dental Implants: The Toronto Study. Part Iii: Problems and Complications Encountered. J Prosthet Dent 64 (1990): 185-194.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ตารางที่ 2 : แสดงค่า cement failure load (CFL) ของซีเมนต์สองชนิดคือ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ และ IRM โดยวิธีการทดสอบสองแบบคือ 1) Thermocycling คือทำการทดสอบโดยการทำ Thermocycling อย่างเดียว 2) None คือการไม่ทำทั้ง Thermocycling และ cyclic loading

วิธีการทดสอบ	ค่า Cement Failure Load (นิวตัน) ตามชนิดของซีเมนต์	
	Zinc phosphate Cement	IRM
Thermocycling	175.16	253.27
Thermocycling	252.78	205.67
Thermocycling	150.04	218.94
Thermocycling	149.22	331.89
Thermocycling	266.40	244.43
Thermocycling	143.97	293.66
None	238.92	128.75
None	177.76	159.62
None	201.38	222.00
None	111.26	195.58
None	259.40	200.44
None	142.47	216.62

ตารางที่ 3: แสดงค่าต่าง ๆ ทางสถิติของ ซิงก์ฟอสเฟต ระหว่างทำ thermocycling กับ ไม่ทำ Thermocycling

METHOD	Mean	Median	Std. Deviation	Maximum	Minimum	N
Thermocycling	189.5952	162.5975	55.4556	266.40	143.97	6
none	188.5297	189.5690	56.4544	259.40	111.26	6

ตารางที่ 4: แสดงค่าต่าง ๆ ทางสถิติของ IRM ระหว่างทำ thermocycling กับ ไม่ทำ Thermocycling

METHOD	Mean	Median	Std. Deviation	Maximum	Minimum	N
Thermocycling	257.9763	248.8480	47.3319	331.89	205.67	6
none	187.1690	198.0115	36.0533	222.00	128.75	6

ตารางที่ 5: แสดงค่าทดสอบทางสถิติของซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์

Mann-Whitney Test

	CFL
Mann-Whitney U	17.000
Wilcoxon W	38.000
Z	-.160
Asymp. Sig. (2-tailed)	.873

ตารางที่ 6: แสดงค่าทดสอบทางสถิติของ IRM

Mann-Whitney Test

	CFL
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	24.000
Z	-2.402
Asymp. Sig. (2-tailed)	.016

ตารางที่ 7: แสดงค่า cement failure load (CFL) หรือแรงดึงที่ทำให้ครอบพื้นหลอดที่วัดได้แบ่งตามชนิดของซีเมนต์และการมีและไม่มีรูเปิด

ลำดับของตัวอย่าง	หมายเลขชิ้นงาน	ชนิดของซีเมนต์	รูเปิด	ค่า CFL (นิวตัน)
1	1	ซิงก์ฟอสเฟต	ไม่มีรูเปิด	234.785
2	2	ซิงก์ฟอสเฟต	ไม่มีรูเปิด	250.329
3	3	ซิงก์ฟอสเฟต	ไม่มีรูเปิด	111.487
4	4	ซิงก์ฟอสเฟต	ไม่มีรูเปิด	192.579
5	1	ซิงก์ฟอสเฟต	ไม่มีรูเปิด	181.205
6	2	ซิงก์ฟอสเฟต	ไม่มีรูเปิด	255.203
7	3	ซิงก์ฟอสเฟต	ไม่มีรูเปิด	198.828
8	4	ซิงก์ฟอสเฟต	ไม่มีรูเปิด	274.123
9	3	ซิงก์ฟอสเฟต	ไม่มีรูเปิด	104.075

ตารางที่ 7: แสดงค่า cement failure load (CFL) หรือแรงดึงที่ทำให้กรอบพื้นหลุดที่วัดได้แบ่งตาม ชนิดของซีเมนต์และการมีและไม่มีรูเปิด (ต่อ)

ลำดับของตัวอย่าง	หมายเลขชิ้นงาน	ชนิดของซีเมนต์	รูเปิด	ค่า CFL (นิวตัน)
10	4	ซิงก์ฟอสเฟต	ไม่มีรูเปิด	109.557
11	1	IRM	ไม่มีรูเปิด	246.281
12	2	IRM	ไม่มีรูเปิด	201.743
13	3	IRM	ไม่มีรูเปิด	236.607
14	4	IRM	ไม่มีรูเปิด	211.275
15	1	IRM	ไม่มีรูเปิด	160.274
16	2	IRM	ไม่มีรูเปิด	208.220
17	3	IRM	ไม่มีรูเปิด	293.090
18	4	IRM	ไม่มีรูเปิด	354.463
19	1	IRM	ไม่มีรูเปิด	337.808
20	2	IRM	ไม่มีรูเปิด	294.658
21	1	Resiment	ไม่มีรูเปิด	259.364
22	3	Resiment	ไม่มีรูเปิด	165.931
23	4	Resiment	ไม่มีรูเปิด	111.521
24	1	Resiment	ไม่มีรูเปิด	287.065
25	3	Resiment	ไม่มีรูเปิด	279.792
26	4	Resiment	ไม่มีรูเปิด	253.253
27	1	Resiment	ไม่มีรูเปิด	308.393
28	2	Resiment	ไม่มีรูเปิด	273.135
29	3	Resiment	ไม่มีรูเปิด	268.407
30	4	Resiment	ไม่มีรูเปิด	128.123
31	1	ซิงก์ฟอสเฟต	มีรูเปิด	182.310
32	2	ซิงก์ฟอสเฟต	มีรูเปิด	174.832
33	3	ซิงก์ฟอสเฟต	มีรูเปิด	108.325
34	4	ซิงก์ฟอสเฟต	มีรูเปิด	76.792
35	1	ซิงก์ฟอสเฟต	มีรูเปิด	148.407
36	2	ซิงก์ฟอสเฟต	มีรูเปิด	227.393

ตารางที่ 7: แสดงค่า cement failure load (CFL) หรือแรงดึงที่ทำให้ครอบพื้นหลุดที่วัดได้แบ่งตาม ชนิดของซีเมนต์และการมีและไม่มีรูเปิด (ต่อ)

ลำดับของตัวอย่าง	หมายเลขชิ้นงาน	ชนิดของซีเมนต์	รูเปิด	ค่า CFL (นิวตัน)
37	3	ซิงก์ฟอสเฟต	มีรูเปิด	113.203
38	4	ซิงก์ฟอสเฟต	มีรูเปิด	83.723
39	1	ซิงก์ฟอสเฟต	มีรูเปิด	189.460
40	2	ซิงก์ฟอสเฟต	มีรูเปิด	222.263
41	1	Resiment	มีรูเปิด	476.044
42	2	Resiment	มีรูเปิด	419.797
43	3	Resiment	มีรูเปิด	317.316
44	4	Resiment	มีรูเปิด	314.046
45	1	Resiment	มีรูเปิด	193.445
46	2	Resiment	มีรูเปิด	292.348
47	3	Resiment	มีรูเปิด	261.052
48	4	Resiment	มีรูเปิด	212.195
49	3	Resiment	มีรูเปิด	336.744
50	4	Resiment	มีรูเปิด	304.252
51	2	IRM	Vent	246.332
52	3	IRM	Vent	277.622
53	4	IRM	Vent	186.022
54	1	IRM	Vent	348.688
55	2	IRM	Vent	283.291
56	3	IRM	Vent	328.460
57	4	IRM	Vent	218.433
58	1	IRM	Vent	152.590
59	2	IRM	Vent	100.879
60	4	IRM	Vent	220.731

ตารางที่ 8: แสดงค่าทางสถิติของซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ เมื่อไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน

CEMENT	N	Mean	Median	Std. Deviation	Maximum	Minimum
IRM	10	254.44190	241.44400	63.32845	354.463	160.274
ZincPhosphate	10	191.21710	195.70350	64.23826	274.123	104.075
Resiment	10	233.49840	263.88550	70.72516	308.393	111.521

ตารางที่ 9: แสดงค่าทางสถิติของซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ เมื่อมีรูเปิดบนครอบฟัน

CEMENT	N	Mean	Median	Std. Deviation	Maximum	Minimum
IRM	10	236.30480	233.53150	77.15536	348.688	100.879
ZincPhosphate	10	152.67080	161.61950	54.97813	227.393	76.792
Resiment	10	312.72390	309.14900	85.78290	476.044	193.445

ตารางที่ 10: แสดงค่าทดสอบทางสถิติ ของซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ ระหว่าง มีและไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน

Mann-Whitney Test

		CFL
Mann-Whitney U		30.000
Wilcoxon W		85.000
Z		-1.512
Asymp. Sig. (2-tailed)		.131
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.143(a)
Sig.		.146(b)
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Lower Bound	.140
	Upper Bound	.152
90% Confidence Interval		
a Not corrected for ties.		
b Based on 10000 sampled tables with starting seed 329836257.		

ตารางที่ 11: แสดงค่าทดสอบทางสถิติ ของ IRM ระหว่าง มีและไม่มีรูปเปิดบนครอบครัว

Mann-Whitney Test

		CFL	
Mann-Whitney U		44.000	
Wilcoxon W		99.000	
Z		-.454	
Asymp. Sig. (2-tailed)		.650	
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.684(a)	
	Sig.	.684(b)	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	90% Confidence Interval	Lower Bound	.676
		Upper Bound	.691
a Not corrected for ties.			
b Based on 10000 sampled tables with starting seed 92208573.			

ตารางที่ 12: แสดงค่าทดสอบทางสถิติ ของ Resiment ระหว่าง มีและไม่มีรูปเปิดบนครอบครัว

Mann-Whitney Test

		CFL	
Mann-Whitney U		21.000	
Wilcoxon W		76.000	
Z		-2.192	
Asymp. Sig. (2-tailed)		.028	
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.029(a)	
	Sig.	.032(b)	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	90% Confidence Interval	Lower Bound	.029
		Upper Bound	.035
a Not corrected for ties.			
b Based on 10000 sampled tables with starting seed 1993510611.			

ตารางที่ 13 แสดงค่าทดสอบทางสถิติของกรณีไม่มีรูปเปิดบนครอบฟัน

Kruskal Wallis Test

Test Statistics(b,c)

			CFL
Chi-Square			4.725
df			2
Asymp. Sig.			.094
Monte Carlo Sig.	Sig.		.090(a)
	90% Confidence Interval	Lower Bound	.085
		Upper Bound	.095
a Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.			
b Kruskal Wallis Test			
c Grouping Variable: CEMENT			

ตารางที่ 14 แสดงค่าทดสอบทางสถิติของกรณีมีรูปเปิดบนครอบฟัน

Kruskal Wallis Test

Test Statistics(b,c)

			CFL
Chi-Square			13.659
df			2
Asymp. Sig.			.001
Monte Carlo Sig.	Sig.		.001(a)
	90% Confidence Interval	Lower Bound	.000
		Upper Bound	.001
a Based on 10000 sampled tables with starting seed 1314643744.			
b Kruskal Wallis Test			
c Grouping Variable: CEMENT			

ตารางที่ 15 แสดงค่าทดสอบทางสถิติระหว่าง IRM กับ ชิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ ไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน

Mann-Whitney Test

		CFL	
Mann-Whitney U		25.000	
Wilcoxon W		80.000	
Z		-1.890	
Asymp. Sig. (2-tailed)		.059	
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.063(a)	
	Sig.	.064(b)	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	90% Confidence Interval	Lower Bound	.059
		Upper Bound	.068
a Not corrected for ties.			
b Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.			

ตารางที่ 16 แสดงค่าทดสอบทางสถิติระหว่าง Resiment กับชิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ ไม่มีรูเปิดบนครอบฟัน

Mann-Whitney Test

		CFL	
Mann-Whitney U		26.000	
Wilcoxon W		81.000	
Z		-1.814	
Asymp. Sig. (2-tailed)		.070	
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.075(a)	
	Sig.	.075(b)	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	90% Confidence Interval	Lower Bound	.071
		Upper Bound	.080
a Not corrected for ties.			
b Based on 10000 sampled tables with starting seed 624387341.			

ตารางที่ 17 แสดงค่าทดสอบทางสถิติระหว่าง Resiment กับ IRM ไม่มีผู้เปิดบนครอบครัว

Mann-Whitney Test

			CFL
Mann-Whitney U			45.000
Wilcoxon W			100.000
Z			-.378
Asymp. Sig. (2-tailed)			.705
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]			.739(a)
Sig.			.745(b)
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	90% Confidence Interval	Lower Bound	.738
		Upper Bound	.753
a Not corrected for ties.			
b Based on 10000 sampled tables with starting seed 926214481.			

ตารางที่ 18 แสดงค่าทดสอบทางสถิติระหว่าง IRM กับ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ มีผู้เปิดบนครอบครัว

Mann-Whitney Test

			CFL
Mann-Whitney U			20.000
Wilcoxon W			75.000
Z			-2.268
Asymp. Sig. (2-tailed)			.023
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]			.023(a)
Sig.			.021(b)
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	90% Confidence Interval	Lower Bound	.018
		Upper Bound	.023
a Not corrected for ties.			
b Based on 10000 sampled tables with starting seed 221623949.			

ตารางที่ 19 แสดงค่าทดสอบทางสถิติระหว่าง Resiment กับ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ มีรูเปิดบนครอบฟัน

Mann-Whitney Test

		CFL	
Mann-Whitney U		4.000	
Wilcoxon W		59.000	
Z		-3.477	
Asymp. Sig. (2-tailed)		.001	
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.000(a)	
	Sig.	.000(b)	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	90% Confidence Interval	Lower Bound	.000
		Upper Bound	.000
a Not corrected for ties.			
b Based on 10000 sampled tables with starting seed 1502173562.			

ตารางที่ 20 แสดงค่าทดสอบทางสถิติระหว่าง Resiment กับ IRM มีรูเปิดบนครอบฟัน

Mann-Whitney Test

		CFL	
Mann-Whitney U		27.000	
Wilcoxon W		82.000	
Z		-1.739	
Asymp. Sig. (2-tailed)		.082	
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.089(a)	
	Sig.	.087(b)	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	90% Confidence Interval	Lower Bound	.082
		Upper Bound	.091
a Not corrected for ties.			
b Based on 10000 sampled tables with starting seed 957002199.			

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายณัฐวรธรณ์ ปลั่งสำราญ เกิดวันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2511 ที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2534 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งอาจารย์ ประจำภาควิชา ทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย