บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พอร์ซเลนเป็นวัสดุบูรณะฟันที่ใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากในปัจจุบันผู้ป่วยและทันตแพทย์มีความสนใจเกี่ยวกับความสวยงามของการใส่ฟันมากขึ้น จึงมีการพัฒนาวัสดุบูรณะที่มีสีคล้ายฟันธรรมชาติ ทั้งด้านความโปร่งแสง ความเข้มอ่อน การสะท้อนของสี การกระเจิงของแสง พร้อมกับมีความสวยงามที่คงทนไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง และมีความเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อในช่องปาก

เนื่องจากพอร์ซเลนมีข้อด้อยคือมีความแข็งแต่เปราะและแตกหักง่าย (Anusavice,1996) ในปีค.ศ. 1950 เริ่มมีการพัฒนาครอบฟันโลหะเคลือบกระเบื้อง (Porcelain fuse to metal: PFM) เพราะโครงโลหะช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้พอร์ซเลน โดยโครงโลหะทำหน้าที่กระจายแรงแต่ทำให้แสงผ่านได้ยาก การเกิดออกไซด์ของโลหะบางชนิดที่ใช้ทำโครงทำให้ขอบเหงือกมีสีดำและ Anusavice (1996) พบว่าประชากรเพศหญิงร้อยละ 10 มีประวัติการแพ้นิกเกิลในขณะที่เพศชายแพ้นิกเกิลเพียงร้อยละ 1 ซึ่งความแตกต่างนี้อาจเกิดจากการที่เพศหญิงมีโอกาศสัมผัสกับโลหะนิกเกิลมากกว่าเพศชาย จึงมีวิวัฒนาการในการทำครอบฟันพอร์ซเลนทั้งซี่ ซึ่งจะให้คุณสมบัติด้านสีและการส่องผ่านของแสงใกล้เคียงฟันธรรมชาติรวมทั้งลดการเกิดการแพ้จากการใช้โลหะนิกเกิล

Land (1903) ประดิษฐ์ครอบฟันพอร์ซเลนแจ็กเก็ต (Porcelain jacket crown) ชิ้นแรก โดยใช้แผ่นโลหะแพลทินัมเป็นโครงอยู่ภายใน ต่อมาปีค.ศ. 1980 มีการพัฒนาแกนของครอบฟันเพื่อรองรับพอร์ซเลนทั้งซี่ เช่น ครอบฟันซีเลสตอร์ (Ceslestore, Johnson & Johnson, East, Windsor, NJ) มีแกนภายในเป็นอะลูมินาและมีชั้นของเฟลด์สปาร์ติกพอร์ซเลน (Feldspartic porcelain) เคลือบอยู่ภายนอกต่อมาพบว่าเมื่อเกิดการบิดงอและแกนฟันแตกง่ายจึงเลิกใช้และพัฒนาแกนฟัน ระบบครอบฟันไดคอร์ (Dicore, Dentsply, York, PA) ซึ่งแกนฟันชนิดไดคอร์เกิดจากการหลอมของแก้วให้อยู่ในสภาวะของเหลวแล้วแปรสภาพเป็นเซรามิกโดยใช้เทคนิคการเกิดนิวเครียสและการเติบโตของผลึก แต่ยังคงพบปัญหาครอบฟันแตกและเกิดการเปลี่ยนสีจึงใช้ลดลงและเลิกใช้ในที่สุด ระบบครอบฟันซีราเพิร์ล (Cerapearl) เป็นแก้วเซรามิกที่ใช้เทคนิคการแทนที่กระสวนขี้ผึ้ง (lost wax technique) ครอบฟันชนิดนี้มีโครงสร้างภายในที่มีองค์ประกอบคล้ายไฮดรอกซีอะพาไทท์ (Hydroxyapatite) ของชั้นเคลือบฟันในฟันธรรมชาติ วิธีทำไม่เป็นที่เปิดเผยและไม่พบการใช้งานในปัจจุบัน

ระบบครอบฟันอินซีแรมอะลูมินา (In-Ceram, Vita Zahnfabrik, BadSckingen, Germany) พัฒนามาจาก อะลูมินัสพอร์ซเลน (Aluminus porcelain) โดยอาศัยหลักการของ McLean (1991) แกนภายในมีองค์ประกอบหลักเป็นอะลูมินาส่วนที่พอกด้านนอกเป็นเฟลด์สปาร์ทิกพอร์ซเลน ทำให้มีความแข็งแรงร่วมกับความสวยงาม มีคุณสมบัติทางกายภาพดี ปัจจุบันใช้กันทั่วไปแต่ขั้นตอนการทำมีหลายขั้นตอนยุ่งยากและเสียเวลาจึงพัฒนาระบบครอบฟัน ไอพีเอส เอมเพรส (IPS Empress, Vivadent, Schaan, Liechtenstein) เทคนิคการทำเป็นกระบวนการแทนที่กระสวนขี้ผึ้ง โดยการหลอมกด (Heat press) หรือการอัดแท่งอินกอต (ingot) ภายใต้อุณหภูมิสูง (High temperature injection molding technique) งานที่ได้มีรูปร่างเหมือนขี้ผึ้งต้นแบบ มีข้อด้อยคือทำได้เฉพาะครอบฟันหน้าหรือฟันหลังซี่เดียวเท่านั้น ไม่สามารถทำเป็นสะพานฟันได้เพราะความแข็งแรงไม่เพียงพอจึงมีการพัฒนาระบบครอบฟัน ไอพีเอส เอมเพรส ทู (IPS Empress 2, Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ที่มีความแข็งแรงมากกว่านำมาทำเป็นสะพานฟัน มีค่าความแข็งแรงกำลังตัดขวางเฉลี่ย 339$\pm$20 เมกกะปาสคาล โดยเทคนิคและขั้นตอนวิธีทำเหมือนไอพีเอส เอมเพรส ทุกประการแต่ต่างกันที่องค์ประกอบภายในของแกนครอบฟันและพอร์ซเลนเคลือบแกนฟัน ระหว่างการพัฒนาอะลูมินัสพอร์ซเลนและไอพีเอส เอมเพรส ปี ค.ศ.1971 มีผู้นำระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบและผลิตชิ้นงาน แคด/แคม (CAD/CAM: Computer Assist Design/Computer Assist Manufacture) สู่วงการทันตกรรม ปัจจุบันระบบแคท/แคมนำมาประยุกต์ใช้ทำครอบฟันซีเลย์ (Celay) ชิ้นงานบูรณะฟันถูกสร้างโดยการกลึงลักษณะการทำงานคล้ายเครื่องกลึงกุญแจด้านหนึ่งเป็นหัวสำรวจทำหน้าที่สำรวจต้นแบบส่งข้อมูลไปยังเข็มกรออีกด้านหนึ่งของเครื่องทำหน้าที่ตัดแต่งชิ้นพอร์ซเลนให้ได้รูปตามต้นแบบ ระบบครอบฟันซีเร็ค (Cerec) ทำงานโดยถ่ายภาพฟันในมุมที่เห็นรูปร่างและบริเวณขอบของซี่ฟันที่ถูกกรอแต่ง จากนั้นกำหนดตำแหน่งและลักษณะครอบฟันด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ กลึงแต่งชิ้นงานบูรณะบนแท่ง พอร์ซเลน ในปีคศ. 1987 มีการพัฒนาระบบครอบฟันโพรซีรา (Procera) ลักษณะการทำงานเป็นการสำรวจแม่แบบยิปซัมด้วยแสงเลเซอร์ เครื่องมือบันทึกข้อมูลส่งผ่านระบบอินเตอร์เนต (Internet) สู่โรงงานผลิตแกนครอบฟันที่ประเทศสวีเดน หรือประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อโรงงานทำแกนครอบฟันเสร็จจะส่งชิ้นงานกลับมายังประเทศที่ส่งข้อมูล การทำงานด้วยเครื่องมือที่ควบคุมโดยคอมพิวเตอร์มีข้อจำกัดในด้านเทคนิคการทำที่ยุ่งยาก ซับซ้อนและราคาสูง ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงเลือก ไอพีเอส เอมเพรส ทู และอินซีแรมเนื่องจากเป็นที่นิยมใช้อย่างกว้างขวางโดยมีรายงานผลการใช้อินซีแรมในช่วงเวลา 7 ปีพบว่าประสบความสำเร็จ 98%ขณะที่มีผลการศึกษาการใช้งานไอพีเอส เอมเพรส ทู ในช่วงเวลา 1ปีพบว่ามีความสำเร็จ 99% (Giordano, 2000)

เมื่อเลือกใช้ครอบฟันที่แสงสามารถส่องผ่านได้ ดังนั้นวัสดุที่ใช้ทำวัสดุแกนฟันควรเป็นวัสดุที่มีสีใกล้เคียงฟันธรรมชาติ โดยปกติแล้วก่อนทำการครอบฟันควรต้องประเมินถึงปริมาณเนื้อฟันที่คงเหลืออยู่ว่าสามารถให้การยึดอยู่ที่เพียงพอแก่ครอบฟันหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอจำเป็นต้องใช้วัสดุบูรณะแกนฟันเพื่อทดแทนส่วนเนื้อฟันที่หายไปและทำหส้าที่ยึดอยู่แก่ครอบฟัน

วัสดุที่ใช้ทำแกนฟันมีหลายชนิดสามารถแบ่งได้ดังนี้

1.วัสดุแกนฟันที่ทำด้วยโลหะเช่น

1.1 แกนฟันโลหะเหวี่ยง (cast post&core) ใช้ในกรณีเนื้อฟันเหลืออยู่น้อยกว่า 2 ใน 3 ส่วนของซี่ฟัน หรือฟันซี่นั้นต้องใช้เป็นฟันหลัก (abutment)

1.2 แกนฟันอะมัลกัม (amalgam core)

1.3 แกนฟันคีย์แทคซิลเวอร์ (Ketac silver)

1.4 แกนฟันเรซิน คอมโพสิตที่มีไทเทเนียมเป็นวัสดุอัดแทรก (Ti-core)

ตามคุณสมบัติด้านความแข็งแรงวัสดุทำแกนฟันเหล่านี้มีความเหมาะสมทำเป็นแกนฟันได้ดีแต่มีข้อด้อยในเรื่องของสี ส่งผลต่อความสวยงามเมื่อครอบฟันด้วยพอร์ซเลนทั้งซี่ จึงไม่นิยมทำแกนฟันโลหะในฟันหน้า

2.วัสดุแกนฟันที่ปราศจากโลหะ

2.1 แกนฟันกลาสไอโอโนเมอร์ หรือกลาสไอโอโนเมอร์ชนิดดัดแปลง (Glass ionomer or Modified glass ionomer) วัสดุชนิดนี้มีความสวยงามให้สีใกล้เคียงกับฟันธรรมชาติและมีความสามารถปล่อยฟลูออไรด์ แต่ไวต่อความชื้นและการดูดซับน้ำ ถ้ามีการดูดซับน้ำมากทำให้เกิดการขยายขนาดของแกนฟันเบียดครอบฟันทำให้พอร์ซเลนร้าวและแตกได้ (Sendelและคณะ 1999)

2.2แกนฟันเรซิน คอมโพสิต(Composite core)มีความแข็งแรงมากกว่าเรซิน คอมโพสิตที่ใช้อุดฟันเนื่องจากวัสดุอัดแทรกมีขนาดใหญ่ มีสีใกล้เคียงกับฟันธรรมชาติ มีความโปร่งแสงนิยมใช้ในฟันหน้า แกนฟันเรซิน คอมโพสิตช่วยกระจายแรงบดเคี้ยวไปสู่เนื้อฟันที่เหลืออยู่และเนื้อเยื่อที่อยู่รอบรากฟันรวมถึงอวัยวะปริทันต์ได้ดี จึงคงทนและรับแรงบดเคี้ยวได้ดีกว่าแกนฟัน กลาสไอโอโนเมอร์ เมื่อแบ่งแกนฟันเรซิน คอมโพสิตตามการเกิดปฏิกิริยาการแข็งตัวจัดแบ่งได้เป็น 3 ชนิดได้แก่ ชนิดที่บ่มตัวด้วยแสง ชนิดที่บ่มตัวด้วยแสงและปฏิกริยาทางเคมี ชนิดที่บ่มตัวด้วยปฏิกริยาเคมี การใช้งานในคลินิกต้องระวังความชื้นควรกั้นน้ำลายอย่างดีมิฉะนั้นจะมีผลต่อการยึดติด รวมทั้งระวังด้านการเกิดปฏิกริยาโพลีเมอร์ไรเซชันของเรซิน คอมโพสิตต้องเกิดอย่างสมบูรณ์

ซีเมนต์ยึดติดระหว่างวัสดุแกนฟันกับครอบฟันมีให้เลือกใช้หลายชนิด ในทศวรรษ 1980 เริ่มใช้ซิงค์ฟอสเฟตซีเมนต์ (Zinc phosphate cement) ยึดครอบฟันติดกับแกนฟันซึ่งเป็นซีเมนต์ที่นิยมใช้แพร่หลายจนถึงปัจจุบันแต่พบว่าซิงค์ฟอสเฟตซีเมนต์ มีข้อเสียหลายประการเช่นความเป็นกรดสูงและไม่ยึดติดกับเนื้อฟัน มีการพัฒนาโพลีคาร์บอกซีเลตซีเมนต์ (Polycarboxylate cement) ที่มีความเป็นกรดต่ำสามารถยึดติดกับเนื้อฟันได้ดีแต่ภายหลังพบว่ามีการละลายตัวสูงและมีความแข็งแรงต่ำกว่าซิงค์ฟอสเฟตซีเมนต์ ต่อมาพัฒนากลาสไอโอโนเมอร์ ซีเมนต์ (Glass ionomer cement) มาจากโพลีคาร์บอกซีเลตซีเมนต์และซิลิเกตซีเมนต์ มีคุณสมบัติยึดติดกับฟันได้ดีเช่นเดียวโพลีคาร์บอกซีเลตซีเมนต์ ปล่อยฟลูออไรด์ได้แต่มีข้อด้อยที่ไวต่อความชื้น เมื่อนำมายึดครอบฟันพอร์ซเลนทั้งซี่มักทำให้เกิดการแตกร้าวของชิ้นงานทำให้ชิ้นงานแตกได้ ซีเมนต์แบบดั้งเดิมเหล่านี้มีการละลายตัวสูง ง่ายต่อการสึกกร่อน สีไม่เหมือนกับฟันธรรมชาติและมีค่าความแข็งแรงต่ำ จึงมีการพัฒนาเรซินซีเมนต์ (resin cement) ช่วยเพิ่มความสามารถในการยึดติดและเพิ่มความแข็งแรงในการดัดงอให้กับครอบฟันพอร์ซเลนทั้งซี่ Rosentiel และคณะ (1998) พบว่า เรซินซีเมนต์มีการละลายตัวต่ำ ดูดซับน้ำน้อย ลดการรั่วซึมตามขอบ ไม่เปลี่ยนสี ความโปร่งแสงของซีเมนต์ไม่มีผลต่อสีของชิ้นงานบูรณะ เมื่อใช้เรซินซีเมนต์ยึดครอบฟันพอร์เลนส์ทั้งซี่ทำให้ดูเหมือนฟันธรรมชาติมากกว่าซีเมนต์พื้นฐานแบบดั้งเดิม องค์ประกอบของเรซินซีเมนต์ส่วนใหญ่คล้ายเรซิน คอมโพสิตที่ใช้บูรณะฟันทั่วไปแตกต่างกันที่ซีเมนต์พื้นฐานแบบดั้งเดิมมีความหนาของชั้นฟิลม์ที่บางและมีการไหลแผ่ได้ดีกว่า เรซินซีเมนต์เองไม่สามารถเกิดพันธะเคมีใดๆกับผิวพอร์ซเลนต้องอาศัยสารช่วยยึดเกาะ (adhesion promotor)เพิ่มการยึดติดบนผิวพอร์ซเลนการปรับสภาพพื้นผิวพอร์ซเลนทำได้หลายวิธีคือ การเป่าทราย การเป่าด้วยอนุภาคแก้ว การทาสารคู่ควบไซเลน การใช้กรดกัด เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวและเพิ่มพลังงานบนพื้นผิวพอร์ซเลนทำให้การยึดติดดีขึ้น

การยึดครอบฟันพอร์ซเลนทั้งซี่กับแกนฟันเรซิน คอมโพสิตที่ผ่านการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชั่นสมบูรณ์แล้วมักเกิดในการยึดติดกับเรซินซีเมนต์น้อยลง ซีเมนต์ที่บ่มตัวด้วยการฉายแสงไม่ยึดกับวัสดุแกนฟันที่แข็งตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี (Leinfelder, 2001) เนื่องจากพันธะคู่ของเรซิน คอมโพสิตที่สามารถเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชันต่อ มีจำนวนลดลงดังนั้นควรเลือกใช้ซีเมนต์ให้เหมาะสมเพื่อให้เกิดแรงยึดสูงสุด ปัญหาของการวิจัยนี้คือครอบฟันพอร์ซเลนชนิดใดควรยึดกับแกนฟันเรซิน คอมโพสิตชนิดใดและใช้ซีเมนต์ชนิดใดจึงให้ค่าแรงยึดติดสูงสุด ดังนั้นการวิจัยนี้มุ่งเน้น เพื่อหาค่าความแข็งแรงของกำลังยึดเฉือนระหว่างพอร์ซเลน 2 ชนิดคือ อินซีแรมและไอพีเอส เอมเพรส ทู กับแกนฟันเรซิน คอมโพสิต 2 ชนิดคือ ลักซาคอร์(Luxacore) (แกนฟันเรซิน คอมโพสิตที่บ่มด้วยแสงและปฏิกิริยาเคมี)และ แซต250 (แกนฟันเรซิน คอมโพสิตที่บ่มตัวด้วยแสง) โดยใช้เรซินซีเมนต์ 3 ชนิดคือ ซีเมนต์วาริโอลิงค์ ทู (Variolink II) ซีเมนต์พานาเวีย เอฟ (Panavia

F) และซีเมนต์ซูเปอร์บอน ซีแอนด์บี (Superbond C&B) เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกชนิดของซีเมนต์ในการยึดครอบฟันพอร์ซเลนทั้งซี่กับแกนฟันเรซิน คอมโพสิตได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบค่ากำลังยึดเฉือนของเรซินซีเมนต์กับพอร์ซเลน 2 ชนิด (**IPS Empress 2**, Vivadent, Schaan, Liechtensteine และ **InCeram**, Vita Zahnfabrik, BadSäckingen, Germany)

2. เพื่อเปรียบเทียบค่ากำลังยึดเฉือนของเรซินต์ซีเมนต์กับวัสดุแกนฟันเรซิน คอมโพสิต 2 ชนิด (**Luxacore**, DMG, Hamburg, Germany และ **Z250**, 3M/ESPE)

3.เพื่อเปรียบเทียบกำลังยึดเฉือนของเรซินซีเมนต์ 3 ชนิด (**Panavia F**, Kuraray, Osaka, Japan; **Superbond C&B**, Sun Medical, Shiga, Japan และ **Variolink II**, Vivadent, Schaan, Liechtenstein)

4.ศึกษาอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้ง3 (พอร์ซเลน, เรซินซีเมนต์ และวัสดุแกนฟันเรซินคอมโพสิต) ที่มีผลต่อค่ากำลังยึดเฉือน

ขอบเขตของการวิจัย

1. เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่ออ้างอิงถึงการใช้งานในคลินิก
2. วัสดุที่ใช้ทำการวิจัยประกอบด้วย พอร์ซเลน 2 ชนิด เรซิน ซีเมนต์ 3 ชนิด และ แกนฟันเรซิน คอมโพสิต 2 ชนิด
3. เก็บชิ้นงานหลังผ่านกระบวนการต่างๆไว้ในน้ำกลั่นอุณหภูมิ 37$\pm$1 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง
4. ตลอดกระบวนการทดลองดำเนินการโดยผู้ทำการทดลอง 1 คน และใช้อุปกรณ์เดียวกันตลอดทั้งการทดลอง

ข้อตกลงเบื้องต้น

รูปแบบชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบออกแบบเพื่อสะดวกในการทดสอบความแข็งแรงของกำลังยึดเฉือนตามมาตรฐานการทดสอบไม่ทำในรูปแบบครอบฟัน

การออกแบบการวิจัย

วิจัยเชิงทดลอง (Experimental research)

คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้คำว่า ค่ากำลังยึดเฉือน แปลจากคำว่า shear bond strength

โลหะผสม แปลจากคำว่า metal alloy

โลหะผสมพื้นฐาน แปลจากคำว่า base metal alloy

สารคู่ควบไซเลน แปลจากคำว่า silane coupling agent

สมมุติฐานการวิจัย

1.ไอพีเอส เอมเพรส ทู และอินซีแรมมีค่ากำลังยึดเฉือนไม่แตกต่างกัน

2.วัสดุแกนฟันเรซิน คอมโพสิตที่เป็นวัสดุบูรณะฟันแซต250และวัสดุแกนฟันเรซิน คอมโพสิต ลักซาคอร์มีค่ากำลังยึดเฉือนไม่แตกต่างกัน

3.ซีเมนต์ทั้ง 3 ชนิด (วาริโอลิงค์ ทู, พานาเวีย เอฟ, ซูเปอร์บอนด์ ซีแอนด์บี) มีค่ากำลังยึดเฉือนไม่แตกต่างกัน

4.ชนิดของพอร์ซเลน เรซินซีเมนต์และวัสดุแกนฟันไม่มีอิทธิพลต่อค่ากำลังยึดเฉือน

ข้อจำกัดของการวิจัย

การวิจัยนี้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ (in vitro) เท่านั้น ไม่สามารถจำลองสภาพแวดล้อมให้เหมือนสภาพแวดล้อมในช่องปากได้ทุกประการเช่น แรงบดเคี้ยว อุณหภูมิ ความชื้น รวมทั้งสภาพความเป็นกรด-ด่าง เพียงควบคุมปัจจัยบางอย่างให้ใกล้เคียงกับสภาพในช่องปากเช่นการเก็บชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการต่างๆไว้ในน้ำกลั่นอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นต้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นแนวทางในการเลือกใช้ชนิดของครอบฟันพอร์ซเลนทั้งซี่ได้อย่างเหมาะสมกับชนิดของเรซินซีเมนต์ร่วมกับชนิดของแกนฟันเรซิน คอมโพสิตเพื่อให้ได้แรงยึดติดสูงที่สุด