

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาการทางทันตกรรมประดิษฐ์มีส่วนช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตแก่มนุษย์ให้ดีขึ้น จากอดีตจนถึงปัจจุบันได้มีการพัฒนาฟันปลอมหลากหลายรูปแบบ ตั้งแต่การใส่ฟันปลอมแบบถอดได้ จนถึงฟันปลอมแบบติดแน่น และเทคโนโลยีล่าสุดในปัจจุบันคือ ทันตกรรมรากเทียม (dental implant) ด้วยเป้าหมายคือ ทดแทนการสูญเสียฟัน เพิ่มประสิทธิภาพการบดเคี้ยว ช่วยเพิ่มความสามารถในการออกเสียง ความสวยงาม และรักษาสภาพอวัยวะภายในช่องปาก

การใส่ฟันปลอมแบบถอดได้ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่มีความนิยมทางทันตกรรม ฟันปลอมแบบถอดได้แบ่งเป็นฟันปลอมบางส่วนถอดได้ฐานพลาสติก (acrylic removable partial denture) ฟันปลอมบางส่วนถอดได้โครงโลหะ (metal removable partial denture) ฟันปลอมทั้งปาก (complete denture) ฟันปลอมทับราก (overdenture) และฟันปลอมถอดได้ทับรากเทียม (implant-supported overdenture) แต่ไม่ว่าจะเป็นฟันปลอมชนิดใด ฟันปลอมประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ ได้แก่ ซี่ฟันปลอม (artificial teeth) และฐานฟันปลอม (denture base)

ฟันอะคริลิกที่เริ่มผลิตออกมาในช่วงปี ค.ศ. 1940 วัสดุที่นิยมใช้ทำซี่ฟันปลอม มี 2 ชนิดด้วยกัน คือ พอร์ซเลนและอะคริลิก เรซิน จากการสำรวจการเลือกใช้ซี่ฟันปลอมของทันตแพทย์สาขาทันตกรรมประดิษฐ์ในประเทศสหรัฐอเมริกาในปีค.ศ. 1958 พบว่าเลือกใช้ซี่ฟันปลอมอะคริลิกมากกว่า 90% (1) เนื่องจากฟันปลอมที่ทำจากอะคริลิกมีข้อได้เปรียบกว่าฟันปลอมที่ทำจากพอร์ซเลนหลายข้อด้วยกัน เช่น ความสวยงามที่มีสีให้เลือกมากกว่า สามารถปรับเปลี่ยนรูปร่างได้ง่าย ไม่มีเสียงกระทบ ใช้ได้ดีในผู้ป่วยที่มีช่องว่างระหว่างขากรรไกรจำกัด และ ไม่ทำให้ฟันธรรมชาติสึก (2) จากข้อดีข้างต้นนี้เองทำให้ จึงได้รับความนิยมอย่างมาก

จากคุณสมบัติด้านการแตกกรันและการต้านการสึกด้าของฟันอะคริลิก เรซิน ทำให้มีการพัฒนาปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพให้ดีขึ้น จากโพลีเมทิลเมทาครีเลตชนิดเส้น (linear polymethyl methacrylate) ในอดีต ได้รับการพัฒนาเป็นโพลีเมทิลเมทาครีเลตที่มีสารเชื่อมขวาง (cross-linked agent) ฟันอะคริลิก เรซินชนิดใหม่นี้ยังสามารถแบ่งได้เป็นอีก 2 ประเภท ได้แก่ โพลีเมอร์สหพันธ์ของโพลีเมทิล เมทาครีเลตกับไดเมทาครีเลต (copolymer of methyl methacrylate

with small amount of dimethacrylate) และอะคริลิกโพลิเมอร์ที่มีสารเชื่อมขวางและสารอัดแทรกอนินทรีย์ ยกตัวอย่างเช่น วัสดุอัดแทรกซิลิกา (highly cross-linked acrylic polymer with added colloidal silica filler) โครงร่างของสารเชื่อมขวางนี้เองทำให้มีการพัฒนาคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกล เช่น compressive strength, ความแข็งผิว และการต้านทานต่อการสึก แต่ในทางกลับกันทำให้การยึดติดระหว่างซีฟันปลอมชนิดใหม่กับฐานฟันปลอมต่ำลง(3,4)

เมื่อพิจารณาถึงวัสดุทำฐานฟันปลอมในอดีต ส่วนใหญ่นิยมใช้โพลิเมอร์ เช่น ยางนึ่ง (vulcanized rubber) แปกาลาไลต์ เซลลูโลสไนเตรต ไวนิลคลอไรด์ โพลีสไตรีน แต่ด้วยคุณสมบัติที่ไม่เหมาะสมจึงมีการพัฒนาใช้โพลีเมทิลเมทาคริลิเลตแทน เนื่องจากโพลีเมทิลเมทาคริลิเลตแตกหักง่าย จึงมีการพัฒนาวัสดุทำฐานฟันปลอมที่คงทนมากขึ้น เช่น การปรับโครงสร้างทางเคมีของโพลีเมทิลเมทาคริลิเลต โดยเติมโมเลกุลของกลุ่มยางเพื่อเป็นตัวดูดซับแรง (Butadiene styrene rubber) การปลูกถ่ายโพลิเมอสหพันธ์ (grafted copolymer) และการเสริมความแข็งแรงของวัสดุทำฐานฟันปลอมด้วยวัสดุชนิดอื่น เช่น เส้นใยคาร์บอน (carbon fibres), เส้นใยaramid (aramid fibres), เส้นใยแก้ว (glass fibres), โลหะ และโพลิเอทิลีนโมเลกุลหนัก (ultra-high molecular weight polyethylene) เช่นเดียวกับซีฟันปลอม การปรับปรุงคุณสมบัติของวัสดุฐานฟันปลอม ทำให้การผลิตวัสดุยากขึ้น จึงมีราคาสูงขึ้น รวมถึงการยึดติดกับฟันปลอมก็ทำได้ยากขึ้นเช่นกัน(5,6)

โดยทั่วไปความเสียหายของฟันปลอมหลังการใช้งานมี 2 ลักษณะคือ ฐานฟันปลอมแตกหัก 63% ภายใน 3 ปี และซีฟันปลอมหลุดออกจากฐานฟันปลอม 33% (5) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันการรักษาด้วยรากเทียมแพร่หลายมากขึ้น จึงส่งผลให้ความเสียหายของฟันปลอมทั้ง 2 แบบมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากการทำฟันปลอมทับรากเทียมหรือฟันปลอมที่ต้องสบกับรากเทียมมีแรงบดเคี้ยวสูงขึ้น (7) นอกจากนี้ยังพบว่าแรงบดเคี้ยวของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยฟันปลอมทับรากเทียมจะสูงกว่าผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ฟันปลอมทั้งปากแบบปกติเกือบ 2 เท่า(8) ด้วยเหตุนี้จึงมีความพยายามที่จะพัฒนาทั้งในส่วนของวัสดุทำฐานฟันปลอมให้มีความเหนียวมากขึ้นโดยใช้ อะคริลิกแบบ high impact เพื่อลดการแตกหักของฐานฟันปลอม(9) และการพัฒนาการยึดติดระหว่างซีฟันปลอมและฐานฟันปลอม

การพัฒนาการยึดติดระหว่างซีฟันปลอมและฐานฟันปลอมสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ การยึดติดเชิงกล และการยึดติดทางเคมี การยึดติดเชิงกลสามารถสร้างได้โดยการกรอแต่งในส่วนซีฟันปลอม เช่น การสร้างร่องบนซีฟันปลอม (retentive groove) (10,11) หรือทำให้ผิวขรุขระเพิ่มขึ้น(12) ส่วนการเพิ่มประสิทธิภาพการยึดติดทางเคมีพัฒนาโดยใช้ส่วนเหลวโมโนเมอร์ทาบนซีฟันปลอมก่อนทำการอัดอะคริลิก(13) หรือใช้ส่วนผสมของเมทิลินคลอไรด์(CH₂Cl)

และโมโนเมอร์เมทิลเมทาคริเลตในการเชื่อมซีฟีนอคริลิกกับวัสดุทำฐานฟันปลอมชนิดบ่มด้วยตนเอง(14) การใช้สารละลายโมเลกุลเล็ก เช่น 4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride (4-META) (3) การใช้สารละลายของโมโนเมอร์และโพลีเมอร์ (monomer/polymer solution)(15) และการใช้สารไซเลน(silane) เพิ่มการยึดติดระหว่างซีฟีนปลอมและฐานอะคริลิก(16,17)

ไซเลน (silane) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่นำมาใช้ในวงการอุตสาหกรรมหลายประเภท ในปี 1963 Bowen ได้อธิบายถึงการเชื่อมรอยต่อโพลีเมอร์กับวัสดุอัดแทรกโดยใช้ไซเลนในทางทันตกรรม โมเลกุลของไซเลนประกอบด้วยโมเลกุลของซิลิกาเป็นส่วนประกอบ จึงสามารถให้ยึดติดระหว่างสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ได้ เช่น ยึดระหว่างโลหะกับคอมโพสิต เซรามิกกับคอมโพสิต และคอมโพสิตกับคอมโพสิต(18) สารไซเลนที่ใช้อยู่ในทางอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิดแต่ในทางทันตกรรมส่วนใหญ่คือ bifunctional γ -methacryloxypropyltrimethoxysilane หรือ 3-trimethoxysilylpropylmethacrylate (MPS) โดยนิยมนำมาใช้ซ่อมเซรามิก เคลือบวัสดุอัดแทรกในเรซินคอมโพสิต ใช้เคลือบเส้นใยแก้ว(glass fiber) และใช้กับโลหะพื้นฐาน โลหะมีค่า หรือไททานเนียม(19) นอกจากนี้พิสูจน์ได้แล้วว่าไซเลนสามารถช่วยเพิ่มการยึดติดระหว่างซีฟีนปลอมกับฐานฟันปลอมได้ (17)

กลไกทางเคมีของไซเลนบนพื้นผิว ประกอบด้วยปฏิกิริยาเคมี 2 ชนิด ได้แก่ ไฮโดรไลเซชัน (hydrolyzation) และปฏิกิริยาควบแน่น (condensation) ซึ่งปฏิกิริยาทั้งสองมีปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อค่าการยึดติดระหว่างฐานฟันปลอมชนิดบ่มตัวด้วยความร้อนและซีฟีนปลอม(17,19,20,21) ดังนั้น การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัจจัยด้านค่าความเป็นกรดต่างของสารละลายไซเลน ระยะเวลารอให้สารละลายไซเลนแห้งต่อการเพิ่มค่าการยึดติดระหว่างฐานฟันปลอมชนิดบ่มตัวด้วยความร้อนและซีฟีนปลอมอะคริลิก เพื่อเป็นแนวทางในกระบวนการผลิตฟันปลอมถอดได้ที่เกี่ยวข้องกับรากเทียม เพื่อลดอัตราการหลุดของซีฟีนปลอมจากการใช้งานได้

คำถามของการวิจัย

1. ปัจจัยด้านค่าความเป็นกรดต่างของสารละลายไซเลนมีผลต่อกำลังแรงยึดแบบดึงระหว่างฟันปลอมกับฐานฟันปลอมอะคริลิกหรือไม่
2. ปัจจัยด้านเวลาที่ปล่อยให้สารละลายไซเลนแห้งในการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชันมีผลต่อกำลังแรงยึดแบบดึงระหว่างฟันปลอมกับฐานฟันปลอมอะคริลิกหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของปัจจัยด้านความเป็นกรดต่างของสารละลายไซเลน ในการเกิดโพลีเมอร์ไรเซชันของไซเลนต่อกำลังยึดแบบดึงของการเตรียมพื้นผิวที่พื้นปปลอม
2. เพื่อศึกษาผลของปัจจัยด้านเวลาที่ปล่อยให้สารละลายไซเลนแห้งในการเกิดโพลีเมอร์ไรเซชันของไซเลนต่อกำลังยึดแบบดึงของการเตรียมพื้นผิวที่พื้นปปลอม

สมมติฐานของงานวิจัย

1. H_{0a} : ค่าความเป็นกรดต่างของสารละลายไซเลนไม่มีผลต่อกำลังยึดแบบดึงระหว่างที่พื้นปปลอมกับฐานพื้นปปลอมอะคริลิก
 H_{1a} : ค่าความเป็นกรดต่างของสารละลายไซเลนมีผลต่อกำลังยึดแบบดึงระหว่างที่พื้นปปลอมกับฐานพื้นปปลอมอะคริลิกโดยทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha=0.05$)
2. H_{0b} : เวลาที่ปล่อยให้สารละลายไซเลนแห้ง ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อกำลังยึดแบบดึงระหว่างที่พื้นปปลอมกับฐานพื้นปปลอมอะคริลิกเมื่อมีการปรับปรุงพื้นผิวด้วยสารไซเลน
 H_{1b} : เวลาที่ปล่อยให้สารละลายไซเลนแห้ง ที่แตกต่างกันมีผลต่อกำลังยึดแบบดึงระหว่างที่พื้นปปลอมกับฐานพื้นปปลอมอะคริลิกเมื่อมีการปรับปรุงพื้นผิวด้วยสารไซเลน โดยทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha=0.05$)

ขอบเขตของการวิจัย

1. การทดลองนี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ
2. ตลอดกระบวนการทดลอง ดำเนินการโดยผู้ทำการทดลอง 1 คน และใช้อุปกรณ์เดียวกันตลอดการทดลอง

ข้อตกลงเบื้องต้น

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการทดสอบปัจจัยด้านค่าความเป็นกรดต่างของสารละลายไซเลน และเวลาที่รอให้สารละลายแห้งต่อกำลังแรงยึดแบบดึง (tensile strength) ระหว่างซีฟันปลอมและฐานฟันปลอมอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อน แต่การเตรียมชิ้นงานตัวอย่างให้เป็นรูปมินิเต็มเบลดซึ่งอ้างอิงมาจาก Nakabayashi (1998) เพื่อให้ได้ลักษณะที่เหมาะสมแก่การทดสอบบริเวณที่มีการยึดติด(interface)

ข้อจำกัดการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ จึงไม่สามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมและปัจจัยบางอย่างให้เหมือนกับสภาวะจริงในช่องปากได้ แต่การศึกษานี้เป็นเพียงการทดสอบความแข็งแรงดึงยึดระหว่างซีฟันปลอมที่ได้รับการเตรียมพื้นผิวด้วยสารละลายไซเลนในสภาวะต่าง ๆ เช่น ความเป็นกรดต่างของสารละลายไซเลน เป็นต้น รวมถึงการทดลองนี้ได้เน้นการออกแบบชิ้นงานให้เกิดการแตกหักที่บริเวณรอยต่อระหว่างซีฟันปลอมและฐานฟันปลอม จึงไม่ได้อยู่ในรูปของชิ้นฟันปลอมปกติ ดังนั้นผลที่ได้จากการทดลองนี้ไม่ประสงค์ใช้อ้างอิงทางคลินิก แต่สามารถบอกถึงอิทธิพลของปัจจัยในกระบวนการไซลาโนเซชันต่อความแข็งแรงดึงยึดระหว่างซีฟันปลอมกับฐานฟันปลอมอะคริลิก

คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

- " Silane coupling agent " คือ "สารไซเลน"
- " tensile bond strength " คือ "กำลังแรงยึดแบบดึง"
- " denture teeth " คือ " ซีฟันปลอม "
- " pH " คือ "ความเป็นกรดต่าง"

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการปรับปรุงการยึดติดระหว่างซีฟันทอมและฐานซีฟันทอม
2. ได้สภาพที่เหมาะสมในกระบวนการเกิดปฏิกิริยาไซลาโนเซชัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการยึดติดระหว่างซีฟันทอมและฐานซีฟันทอม ในการบูรณะด้วยซีฟันทอม ถอดได้ และซีฟันทอมถอดได้ทับราก หรือ รากเทียม ซึ่งจะเกิดแรงที่กระทำต่อซีฟันทอมมากกว่าปกติ