บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันผู้ป่วยให้ความสำคัญกับเรื่องความสวยงามมากขึ้น จากการศึกษาพบว่าความสวยงามของฟัน หรือฟันปลอม และสีของตัวฟัน มีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต ซึ่งมีผลกระทบต่อภาพลักษณ์ที่ปรากฏและความรู้สึกมั่นใจในตนเอง (Hollister, 1993) ดังนั้นในวงการทันตกรรมจึงได้มีความพยายามในการพัฒนาวัสดุบูรณะเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ป่วย ในยุคแรกๆได้มีการผลิตวัสดุบูรณะสีเหมือนฟันขึ้น เช่น ซิลิเกต (silicate) และเรซินอะคริลิก (resin acrylic) แต่คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุบูรณะทั้งสองชนิดนี้ยังไม่ดีเพียงพอและไม่เหมาะสม จนกระทั่งในปี 1960 Bowen และ Buonocore จึงได้ผลิตเรซินคอมโพสิต (resin composite) ขึ้นเป็นครั้งแรกโดยมีการปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกลต่างๆ ให้ดีขึ้น มีความสวยงามมีสีใกล้เคียงฟันธรรมชาติ มีการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนต่ำ มีมิติเสถียร และสามารถยึดติดกับเนื้อฟันได้ด้วยสารยึด (bonding) จึงลดการรั่วซึมของน้ำลายตามขอบของวัสดุบูรณะ ช่วยลดอัตราการเกิดฟันผุใต้วัสดุบูรณะได้ (McCabe, 1990) เรซินคอมโพสิตมีองค์ประกอบหลัก 3 ชนิด ได้แก่ อินทรีย์โพลีเมอร์แมทริกซ์ วัสดุอัดแทรก และสารควบคู่ การที่เรซินคอมโพสิตมีองค์ประกอบหลายชนิดทำให้มีคุณสมบัติเชิงกลดีขึ้นจากข้อดีขององค์ประกอบแต่ละชนิดรวมกัน นอกจากนี้สารควบคู่ยังช่วยให้อินทรีย์โพลีเมอร์แมทริกซ์ยึดติดกับวัสดุอัดแทรกได้ดี ทำให้เรซินคอมโพสิตมีความแข็งแรงมากขึ้น สามารถทนต่อแรงบดเคี้ยวและใช้ในการบูรณะในฟันหลังได้ (Craig และ Power, 2002) ปัจจุบันถือได้ว่าเรซินคอมโพสิตเป็นวัสดุบูรณะสีเหมือนฟันที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ป่วยและเป็นวัสดุบูรณะที่ทันตแพทย์ทั่วไปนิยมใช้

ถึงแม้ว่าเรซินคอมโพสิตจะมีความแข็งแรงทนทาน แต่เมื่อผ่านการใช้งานไประยะเวลาหนึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเชิงกลต่างๆ เช่น มีความแข็งแรงลดลง (Soderholm,1983) มีการดูดน้ำ มีการละลายน้ำ (Soderholm, 1983 ; Oysaed and Ruyter, 1986 ; Dietschi, 1994) มีความแข็งผิวลดลง (Ferracane, Berge และ Condon, 1990) และความต้านทานการสึกลดลง (Soderholm, 1983) ซึ่งการสึกของเรซินคอมโพสิตเป็นปัญหาที่พบได้มากในการบูรณะด้านบดเคี้ยวในฟันหลัง จากการศึกษาของ Wassell, Walls และ McCabe ในปี 2000 พบว่า เรซินคอมโพสิตที่ใช้ในการบูรณะฟันหลังมี

อัตราการสึกเฉลี่ยถึง 33-34 ไมครอนต่อปี การสึกของเรซินคอมโพสิตที่ใช้ในการบูรณะด้านบดเคี้ยวจะทำให้มีการสูญเสียเสถียรภาพของการสบฟัน ซึ่งจะก่อให้เกิดผลเสียตามมาในภายหลัง จากการศึกษาของ Denbo ในปี1990 และ McIntyre ในปี 2000 พบว่า การสูญเสียเสถียรภาพของการสบฟัน ก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบบดเคี้ยว เช่น เกิดการสบฟันก่อบาดเจ็บ (traumaic occlusion) เนื่องจากฟันคู่สบจะเคลื่อนมายังบริเวณที่มีการสึกเพื่อหาตัวยันในศูนย์ (centric stop) การเคลื่อนของฟันคู่สบเป็นผลให้แรงบดเคี้ยวที่เกิดขึ้นไม่ลงตามแนวแกนฟัน เกิดแรงสบฟันที่ผิดปกติ ทำให้เกิดปัญหาต่อตัวฟันและอวัยวะปริทันต์ นอกจากนี้การสูญเสียเสถียรภาพของการสบฟันอาจเป็นเหตุให้ผู้ป่วยนอนกัดฟัน (bruxism) ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาต่อกล้ามเนื้อบดเคี้ยว และข้อต่อขากรรไกรในภายหลัง

สาเหตุของการสึกของเรซินคอมโพสิตมีหลายทฤษฎีได้แก่ ทฤษฎีไมโครแฟรกเจอร์ (microfracture theory) กล่าวว่า การสึกเกิดจากรอยแตกเล็กๆในอินทรีย์โพลีเมอร์แมทริกซ์ของเรซินคอมโพสิต (Leinfelder, 1986) ทฤษฎีโพรเทคชัน (protection theory) กล่าวว่า แม้เรซินคอมโพสิตและฟันไม่สัมผัสกันโดยตรงในบางเวลาที่เคี้ยวอาหาร แต่ชิ้นส่วนเล็กๆของอาหารสามารถทำให้เรซินคอมโพสิตสึกได้ (Jorgensen และคณะ, 1979) ทฤษฎีไฮโดรไลซิส (hydrolysis theory) กล่าวว่า การสึกเกิดจากการดูดน้ำของเรซินคอมโพสิต (Soderholm, 1981) และทฤษฎีการกัดกร่อนทางเคมี (chemical degradation theory) กล่าวว่า ส่วนประกอบทางเคมีจากอาหารและน้ำลายทำให้เกิดการสึกของเรซินคอมโพสิต (Wu และคณะ, 1984) นอกจากนี้แรงบดเคี้ยว การแช่เรซินคอมโพสิตในน้ำเป็นระยะเวลานาน ความชื้นและสภาวะแวดล้อมในช่องปากยังเป็นปัจจัยที่ทำให้เรซินคอมโพสิตเกิดการสึกและมีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเชิงกล (Ferracane, Berge และ Condon, 1998)

นอกจากการสึกแล้วเรซินคอมโพสิตมักมีการเปลี่ยนสีหลังการใช้งาน การเปลี่ยนสีของเรซินคอมโพสิตเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ผู้ป่วยต้องการรื้อหรือเปลี่ยนวัสดุบูรณะใหม่เนื่องจากเหตุผลเรื่องสวยงาม การเปลี่ยนสีเกิดจากสาเหตุหลัก 2 ประการคือ การเปลี่ยนสีจากปัจจัยจากภายนอก (extrinsic factors) เช่น การเปลี่ยนสีจากการรับประทานอาหารหรือดื่มเครื่องดื่มที่มีสี (Craig และ Power, 2002) และการเปลี่ยนสีจากปัจจัยจากภายใน (intrinsic factors) เช่น การเกิดพอลิเมอร์ที่ไม่สมบูรณ์ (incompleted polymerization) ทำให้พื้นผิวของเรซินคอมโพสิตมีการดูดซับสารละลายที่มีสีได้ง่ายขึ้นหลังการใช้งาน เป็นต้น (Bark และคณะ, 2000 ; Pearson และ Longman, 1989 ; Imazato และคณะ, 1995)

จะเห็นว่าการสึกและการเปลี่ยนสีของเรซินคอมโพสิตเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้เมื่อเรซินคอมโพสิตถูกใช้งานในช่องปาก ดังนั้นถ้าการเปลี่ยนสีมีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติเชิงกล เช่น การสึกของเรซินคอมโพสิต จะทำให้ทันตแพทย์สามารถสังเกตการสูญเสียคุณสมบัติเชิงกลได้โดยใช้การเปลี่ยนสีของเรซินคอมโพสิตเป็นสิ่งบ่งชี้ และสามารถเปลี่ยนวัสดุบูรณะทดแทนวัสดุบูรณะเดิมซึ่งสูญเสียคุณสมบัติเชิงกลได้ในเวลาอันควร นอกจากนี้ยังสามารถหลีกเลี่ยงปัญหาต่างๆ เช่น การสูญเสียเสถียรภาพของการสบฟันเนื่องจากวัสดุบูรณะฟันสึกได้ การศึกษาอัตราการสึกเป็นขบวนการที่ยุ่งยากซับซ้อน จึงได้มีผู้พยายามศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสึกและความแข็งผิวของเรซินคอมโพสิตเพื่อที่จะนำความแข็งผิวมาทำนายอัตราการสึกของเรซินคอมโพสิตซึ่งทำได้ง่ายกว่าและไม่ซับซ้อน จากการศึกษาของ Peutzfeldt และ Asmussen ในปี 1996 และ Mandikos และคณะ ในปี 2001 พบว่า อัตราการสึกมีความสัมพันธ์กับความแข็งผิวของเรซินคอมโพสิต นอกจากนี้ Leinfelder, Wilder และ Teixeira ในปี 1986 และ Anusavice ในปี 1996 กล่าวว่า ความแข็งผิวเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่ออัตราการสึกของเรซินคอมโพสิต

ในปี 2003 Schulze และคณะ ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนสีและความแข็งผิวของเรซินคอมโพสิต พบว่า เรซินคอมโพสิตที่ผ่านการทำให้เก่า (accelerated aging) มีการเปลี่ยนสีและมีความแข็งผิวเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนสีและความแข็งผิวของเรซินคอมโพสิต งานวิจัยของ Schulze และคณะ ใช้เวลาในการทำให้เก่าเพียง 122 ชั่วโมง และเรซินคอมโพสิตไม่ได้แช่อยู่ในน้ำเหมือนในช่องปาก ซึ่งอาจไม่สามารถเป็นตัวแทนที่ดีของเรซินคอมโพสิตที่ผ่านการใช้งานนานๆ ได้ งานวิจัยนี้จึงออกแบบการทดลองโดยใช้เวลาในการทำให้เก่านานขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนสีและความแข็งผิวของเรซินคอมโพสิต และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความสัมพันธ์ของเรซินคอมโพสิตแต่ละชนิด ซึ่งวิธีทำให้เก่าอ้างอิงจากการศึกษาของ Asmussen ในปี 1981 ทำให้เก่าโดยการนำเรซินคอมโพสิตไปแช่น้ำที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 เดือน วิธีการทำให้เก่าแบบนี้เป็นที่นิยมใช้เพราะง่ายและสะดวก แต่จากการศึกษานำร่อง (pilot study) พบว่า เมื่อนำเรซินคอมโพสิตที่ใช้ในการทดลองนี้ไปแช่น้ำอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 เดือน ให้ผลการเปลี่ยนสีไม่ชัดเจน จึงได้ทดลองเพิ่มเวลาขึ้นเป็น 2 เดือน พบว่า เรซินคอมโพสิตมีการเปลี่ยนสีมากขึ้น ในงานวิจัยนี้ใช้เรซินคอมโพสิต 3 ยี่ห้อ ซึ่งเป็นเรซินคอมโพสิตที่สามารถใช้บูรณะได้ทั้งฟันหน้าและฟันหลัง ได้แก่ Z250 (3Mfiltek^{tm}, MN, U.S.A.) Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtensein) และ Esthet X (Dentsply, Konstan, Germany)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. หาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนสีต่อความแข็งผิวของเรซินคอมโพสิต ที่เป็นผลจากการแช่น้ำอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน
2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความสัมพันธ์ของเรซินคอมโพสิตแต่ละชนิด

ขอบเขตของการวิจัย

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเชิงกลของเรซินคอมโพสิตทั้งความแข็งผิวและการเปลี่ยนสีในสภาพช่องปากจริงนั้นใช้เวลานาน ดังนั้นการศึกษานี้จึงนำเรซินคอมโพสิตไปแช่ในน้ำอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน เพื่อทำให้เก่าและเป็นการเร่งให้เห็นการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเชิงกลได้ชัดเจนและรวดเร็วขึ้น

ข้อจำกัดของการทดลอง

การวิจัยนี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ จึงไม่สามารถจำลองสภาพที่แท้จริงของช่องปากที่ซับซ้อนได้ทั้งหมด แต่สามารถนำผลบางส่วนมาอ้างถึงแนวโน้มที่เป็นไปได้เมื่อเรซินคอมโพสิตอยู่ในน้ำอุณหภูมิสูง เป็นระยะเวลานาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึง

"เสถียรภาพของสี" แปลมาจากคำว่า color stability หมายถึง ความคงทนของวัสดุต่อการเปลี่ยนสี

"การเปลี่ยนสี" แปลมาจากคำว่า color change หมายถึง การที่วัสดุเปลี่ยนสี ในงานวิจัยนิยมวัดการเปลี่ยนสีจากเครื่องวัดสีซึ่งถ้ามีค่าการเปลี่ยนสีมากกว่า 3.3 ยูนิต จะสามารถสังเกตการเปลี่ยนสีได้ด้วยตาเปล่า

"การทำให้เก่า" แปลมาจากคำว่า accelerated aging หมายถึง การเร่งให้เรซินคอมโพสิตเก่าและเปลี่ยนสีเหมือนผ่านการใช้งานในช่องปากมาเป็นระยะเวลานาน

สมมติฐานของงานวิจัย

$H_{0/1}$= การเปลี่ยนสีที่เป็นผลจากการแช่น้ำ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน ไม่มีความสัมพันธ์กับความแข็งผิวของเรซินคอมโพสิต

$H_{a/1}$= การเปลี่ยนสีที่เป็นผลจากการแช่น้ำ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน มีความสัมพันธ์กับความแข็งผิวของเรซินคอมโพสิต

$H_{0/2}$= ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลียนสีที่เป็นผลจากการแช่น้ำที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน กับความแข็งผิวของเรซินคอมโพสิตแต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างกัน

$H_{a/2}$= ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลียนสีที่เป็นผลจากการแช่น้ำที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน กับความแข็งผิวของเรซินคอมโพสิตแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบว่าการเปลี่ยนสีของเรซินคอมโพสิตที่เป็นผลจากการแช่น้ำอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน มีความสัมพันธ์กับความแข็งผิวหรือไม่ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการสังเกตคุณสมบัติเชิงกลของเรซินคอมโพสิตที่ผ่านการใช้งานในช่องปากของผู้ป่วย
2. เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาวิจัยในอนาคต เพื่อพัฒนาวัสดุบูรณะทางทันตกรรมให้ดียิ่งขึ้น

การออกแบบการวิจัย

การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย