



ประสิทธิภาพของซิลิกาจากแกลบในการยับยั้งการเกาะติด
ของเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์บนฐานฟันเทียมชนิดเรซินอะคริลิก
EFFICACY OF RICE HUSK SILICA ON INHIBITION OF CANDIDA ALBICANS
ADHERENCE ON VARIOUS TYPES OF DENTURE BASE MATERIAL

สิทธิรัตน์ สุปียพันธุ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2565

ประสิทธิภาพของซีดีจากแอลบีในการยับยั้งการเกาะติด
ของเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์บนฐานฟันเทียมชนิดเรซินอะคริลิก



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรมทั่วไปชั้นสูง
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

EFFICACY OF RICE HUSK SILICA ON INHIBITION OF CANDIDA ALBICANS
ADHERENCE ON VARIOUS TYPES OF DENTURE BASE MATERIAL



SITTINAN SUPIYAPHAN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF SCIENCE
(Master of Science (Advanced General Dentistry))
Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ประสิทธิภาพของชิลิกจากแกลบในการยับยั้งการเกาะติด
ของเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์บนฐานฟันเทียมชนิดเรซินอะคริลิก

ของ

สิทธินันต์ สุปัยพันธุ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรมทั่วไปชั้นสูง
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์จัตตชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

| | |
|--|--|
| ที่ปรึกษาหลัก | ประธาน |
| (รองศาสตราจารย์ ดร.พรสวรรค์ ธนธรวงศ์) | (รองศาสตราจารย์ ดร.สุรอุฒน์ พงษ์ศิริเวทย์) |
| ที่ปรึกษาร่วม | กรรมการ |
| (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร ศรีสุภาพ) | (รองศาสตราจารย์ ดร.ภาวิณีย์ปฏิพัทธ์วุฒิกุล ดิตรอน) |

| | |
|----------------------|---|
| ชื่อเรื่อง | ประสิทธิภาพของซิลิกาจากแกลบในการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์บนฐานฟันเทียมชนิดเรซินอะคริลิก |
| ผู้วิจัย | สิทธินันต์ สุปิยพันธุ์ |
| ปริญญา | วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต |
| ปีการศึกษา | 2565 |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | รองศาสตราจารย์ ดร. พรสวรรค์ ธนธรวงศ์ |
| อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงพร ศรีสุภาพ |

โรคปากอักเสบเหตุฟันเทียมเป็นหนึ่งในโรคที่พบบ่อยที่สุดในผู้สวมใส่ฟันเทียม ซึ่งส่งผลกระทบต่อร้อยละ 60 ของประชากรที่ใส่ฟันเทียม โรคปากอักเสบเหตุฟันเทียมสามารถเกิดได้จากการบาดเจ็บจากการใส่ฟันเทียม ซึ่งอาจนำไปสู่การเกาะติดของเซลล์เชื้อราที่บริเวณพื้นผิวฟันเทียมด้านที่ติดเนื้อเยื่อช่องปาก การยึดติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนพื้นผิวของฟันเทียมในระยะเริ่มต้นเป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดโรค การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของซิลิกาจากแกลบข้าวในการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์ บนฐานฟันเทียมชนิดเรซินอะคริลิก โดยการนำเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อน แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม (ไม่ผสมนาโนซิลิกาในเรซินอะคริลิก) และกลุ่มทดลองอีก 4 กลุ่ม โดยจะผสมนาโนซิลิกาที่ร้อยละ 0.25, 0.5, 1.0, และ 2.0 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ ทำการบ่มชิ้นงานที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ทดสอบการเกาะติดของเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์ด้วยวิธี MTT assay พบการเกาะติดของเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์ บนฐานฟันเทียมชนิดเรซินอะคริลิกทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม จากผลการศึกษาพบว่าเรซินอะคริลิกที่ผสมด้วยอนุภาคนาโนซิลิกาที่ร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ มีค่ายับยั้งการเกาะติดของเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์ บนฐานฟันเทียมชนิดเรซินอะคริลิกมากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มการทดลองอื่นๆ

คำสำคัญ : แคนดิดา อัลบิแคนส์, ฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิก, โพลีเมทิลเมทาคริเลต, อนุภาคนาโนซิลิกา

| | |
|----------------|--|
| Title | EFFICACY OF RICE HUSK SILICA ON INHIBITION OF CANDIDA ALBICANS ADHERENCE ON VARIOUS TYPES OF DENTURE BASE MATERIAL |
| Author | SITTINAN SUPIYAPHAN |
| Degree | MASTER OF SCIENCE |
| Academic Year | 2022 |
| Thesis Advisor | Associate Professor Dr. Bhornsawan Thanathornwong |
| Co Advisor | Assistant Professor Dr. Duangporn Srisuparbh |

Denture stomatitis is a common disease found amongst 60% of denture wearers. The causes are denture trauma and the high concentration of Candida albicans adherence on the inner surface of dentures. Microbial adherence is the initial stage and most important process, in terms of the cause of the disease. The aim of this research was to study the efficacy of rice husk silica on the inhibition of Candida albicans adherence on denture base material. The specimens of heat-cured acrylic resin were subdivided into five subgroups, according to the concentration of nano-SiO₂: control (no addition) and the four tested groups were modified with a percentage of 0.25, 0.5, 1.0, and 2.0 wt% nano-SiO₂ of acrylic powder. The standard cell suspension was added in each well and incubated at 37°C for 24 hours. The adherence of Candida albicans was determined using MTT assay(3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide). The adherence of Candida albicans was found in both the control group and four tested groups. In addition, the concentration percentage of 0.25 wt% nano-SiO₂ of acrylic powder could inhibit the adherence of Candida albicans when the best compared to other groups.

Keyword : Candida albicans, Denture base resins, PMMA, SiO₂ nanoparticles

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้นั้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ทพญ.พรสวรรค์ ธนธรวงศ์ ผศ.ดร.ดวงพร ศรีสุภาพ รศ.ดร.ทพ.สุรวุฒน์ พงษ์ศิริเวทย์ รศ.ดร.ทพญ.ภาวิณี ปฎิพัทธ์ วุฒิกุล ดิตรอน รศ.ดร.ทพญ.นิรดา ธเนศวร ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขปริญญาานิพนธ์ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ขอขอบคุณบุคลากรและคณาจารย์ ภาควิชาทันตกรรมทั่วไป บุคลากรภาคโสตวิทย์ฯ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือดำเนินการต่างๆ อย่างดียิ่ง และได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากทุนสนับสนุนการทำวิจัยของนิสิตระดับปริญญาโท ประจำปีการศึกษา 2565 จากหน่วยงานคณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุดท้ายขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ครอบครัว เพื่อนนิสิตทันตแพทย์มหาบัณฑิตทุกท่านและบุคคลรอบข้างที่คอยให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจ และสนับสนุนในเรื่องต่างๆ แก่ผู้วิจัยอย่างดีเสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

สิทธินันต์ สุปียพันธุ์

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | จ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ฉ |
| สารบัญ | ช |
| สารบัญตาราง..... | ญ |
| สารบัญรูปภาพ | ฎ |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| ภูมิหลัง | 1 |
| คำถามการวิจัย..... | 2 |
| ความสำคัญของการวิจัย | 2 |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 2 |
| จุดมุ่งหมายของการวิจัย | 2 |
| ขอบเขตการวิจัย | 3 |
| ตัวแปรที่ศึกษา | 3 |
| กรอบแนวคิดวิจัย..... | 3 |
| สมมติฐานงานวิจัย..... | 3 |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 4 |
| ปากอักเสบเหตุฟันเทียม | 4 |
| การทำความสะอาดฟันเทียม | 5 |
| ประเภทของปากอักเสบเหตุฟันเทียม..... | 6 |
| กลไกการเกิดปากอักเสบเหตุฟันเทียม | 6 |

| | |
|--|----|
| วัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิก..... | 7 |
| การยึดเกาะของเขี้ยวแคนดิดาบนพื้นผิวของฟันเทียม..... | 8 |
| ยาต้านเชื้อราในการรักษาโรคปากอักเสบเหตุฟันเทียม..... | 9 |
| สารสกัดจากธรรมชาติใช้ในการต้านเชื้อรา..... | 10 |
| ซิติกาจากเกลบข้าว..... | 10 |
| ฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อราของอนุภาคนาโนซิติกา..... | 12 |
| การรวมอนุภาคนาโนซิติกาเข้ากับวัสดุฐานฟันเทียม..... | 12 |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... | 13 |
| วัสดุและอุปกรณ์..... | 13 |
| การเลือกกลุ่มและขนาดตัวอย่าง..... | 14 |
| การเตรียมชิ้นงาน..... | 14 |
| การเตรียมเขี้ยวแคนดิดา อัลบิแคนส์..... | 17 |
| การทดสอบการยึดเกาะของเขี้ยวแคนดิดา อัลบิแคนส์..... | 18 |
| การส่องกล้องจุลทรรศน์..... | 19 |
| การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล..... | 19 |
| บทที่ 4 ผลการวิจัย..... | 20 |
| ผลการวิจัย..... | 20 |
| บทที่ 5 อภิปรายผล และสรุปผลการวิจัย..... | 25 |
| อภิปรายผลการวิจัย..... | 25 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 28 |
| บรรณานุกรม..... | 29 |
| ภาคผนวก..... | 36 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 37 |



สารบัญตาราง

หน้า

| | |
|---|----|
| ตาราง 1 แสดงผลของยารักษาโรคจากเชื้อราที่ใช้ในการรักษาโรคปากอักเสบเหตุฟันเทียม | 9 |
| ตาราง 2 แสดงราคากระบวนการผลิตนาโนซิลิกาจากแอลบข้าวเปรียบเทียบกับนาโนซิลิกาเชิงพาณิชย์..... | 11 |
| ตาราง 3 แสดงราคาต้นทุนการผลิตนาโนซิลิกาจากแอลบข้าวต่อกิโลกรัม..... | 11 |
| ตาราง 4 แสดงค่าเฉลี่ยการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนวัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิก เมื่อผสมนาโนซิลิการ้อยละ 0.25, 0.5, 1.0, และ 2.0 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์..... | 22 |
| ตาราง 5 แสดงค่าสถิติด้วยการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่โดยใช้สถิติ Tukey HSD | 23 |
| ตาราง 6 แสดงค่าการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนวัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิก เมื่อผสมนาโนซิลิการ้อยละ 0.25, 0.5, 1.0, และ 2.0 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์..... | 36 |

สารบัญรูปภาพ

| | หน้า |
|---|------|
| ภาพประกอบ 1 แสดงการซิงผงนาโนซิลิกาโดยใช้เครื่องซิงแบบดิจิทัล..... | 14 |
| ภาพประกอบ 2 แสดงอะคริลิกชนิดปมด้วยความร้อน..... | 15 |
| ภาพประกอบ 3 แสดงแม่พิมพ์แบบหล่อทองเหลือง..... | 16 |
| ภาพประกอบ 4 แสดงเครื่องวัดระยะแบบดิจิทัล (Digital Vernier caliper)..... | 17 |
| ภาพประกอบ 5 การวัดค่าการดูดกลืนแสงของเครื่องอ่านปฏิกิริยาไมโครเพลท | 18 |
| ภาพประกอบ 6 แสดงลักษณะผลึกฟอร์มazan(Formazan) แสดงถึงควมมีชีวิตของเซลล์ โดย แสดงชิ้นงานเรซินอะคริลิกเรียงลำดับสัดส่วนอนุภาคนาโนซิลิกาจากซ้ายไปขวาตามน้ำหนักผงพอลิเมอร์จากซ้ายไปขวา คือ ร้อยละ 0.00, 0.25, 0.5, 1.0, และ 2.0 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์.. | 21 |
| ภาพประกอบ 7 แสดงค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตรด้วยเครื่องอ่าน ปฏิกิริยาไมโครเพลทในกลุ่มนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่แตกต่างกัน | 23 |
| ภาพประกอบ 8 แสดงชิ้นงานเรซินอะคริลิกเมื่อส่องกล้องจุลทรรศน์..... | 24 |

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การใส่ฟันเทียมอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในช่องปาก เช่น การเปลี่ยนแปลง pH ของน้ำลาย ลดปริมาณออกซิเจนในน้ำลาย และลดอัตราการไหลของน้ำลาย จากเงื่อนไขเหล่านี้จะสนับสนุนให้เกิดการตั้งรกรากและการสร้างแผ่นไบโอฟิล์มของเชื้อรา ผู้ป่วยที่ใส่ฟันเทียมจะเสี่ยงต่อการติดเชื้อรามากกว่าผู้ป่วยที่ไม่ใส่ฟันเทียมโดยเฉพาะผู้ที่ใส่ฟันเทียมอะคริลิก ดังนั้นผู้ป่วยควรทำฟันเทียมอะคริลิกใหม่ทุกๆ 1-2 ปี โดยขึ้นอยู่กับความสะอาดในช่องปาก (1) การทำความสะอาดฟันเทียมเป็นประจำโดยการแปรงฟันสามารถขจัดคราบจุลินทรีย์ออกจากฟันเทียม อย่างไรก็ตามในผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยที่มีข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวของมือ การทำความสะอาดด้วยการใช้สารเคมี เช่น การจุ่มฟันเทียมในน้ำยาทำความสะอาดเป็นวิธีที่ช่วยทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในการลดการเกาะติดของแผ่นไบโอฟิล์มของเชื้อรากับฐานฟันเทียม (2)

โพลีเมทิลเมทาคริเลต (Polymethyl methacrylate; PMMA) เป็นวัสดุที่นิยมในการทำฟันเทียม (3) เนื่องจากคุณสมบัติที่เหมาะสม เช่น มีความสวยงาม สามารถเข้ากันได้ทางชีวภาพกับเนื้อเยื่อในช่องปาก น้ำหนักเบา ราคาถูก กระบวนการประดิษฐ์ที่เรียบง่าย ซ่อมแซมได้ง่าย (4, 5) อย่างไรก็ตามโพลีเมทิลเมทาคริเลตก็มีข้อด้อย เช่น ความแข็งแรงต่ำ มีคุณสมบัติพื้นผิวที่ไม่ดี ทำให้มีโอกาสเกิดการยึดเกาะของ เชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ (*Candida albicans*) ได้ และนำไปสู่การสร้างแผ่นไบโอฟิล์มของเชื้อรา ซึ่งนำไปสู่โรคปากอักเสบเหตุฟันเทียมในที่สุด (6)

โดยเมื่อเร็วๆ นี้มีการใช้ออนุภาคนาโนผสมกับวัสดุฐานฟันเทียมโพลีเมทิลเมทาคริเลต (4, 7) การเพิ่มอนุภาคนาโนซิลิกากับโพลีเมทิลเมทาคริเลต ในการศึกษาที่ก่อนหน้านี้แนะนำให้ผสมอนุภาคนาโนซิลิกากับโพลีเมทิลเมทาคริเลตที่ความเข้มข้นต่ำ (7-10) โดยอนุภาคนาโนซิลิกากับโพลีเมทิลเมทาคริเลตที่ความเข้มข้นสูงจะทำให้คุณสมบัติเชิงกลของโพลีเมทิลเมทาคริเลตลดลง การเพิ่มส่วนผสมของอนุภาคนาโนซิลิกาเป็นร้อยละ 0.25, 0.5 และ 0.75 โดยน้ำหนักผสมกับโพลีเมทิลเมทาคริเลต จะพบว่าเมื่อผสมอนุภาคนาโนซิลิกาที่ร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนัก ความต้านทานแรงดึงจะเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อเทียบกับความเข้มข้นอื่นๆ (7, 10)

โรคปากอักเสบเหตุฟันเทียม (Denture stomatitis) เป็นหนึ่งในโรคที่พบบ่อยที่สุดในผู้สวมใส่ฟันเทียม ซึ่งส่งผลกระทบต่อร้อยละ 60 ของประชากรที่ใส่ฟันเทียม (11, 12) โรคปากอักเสบเหตุฟันเทียมสามารถเกิดได้จากการบาดเจ็บจากการใส่ฟันเทียม ฟันเทียมไม่กระชับ การมีขอบฟันเทียมที่ไม่เหมาะสม และการทำความสะอาดฟันเทียมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งอาจนำไปสู่การเกาะติด

ของเซลล์เชื้อราและการสร้างโคไลน (1, 13, 14) และมักพบเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ เป็นสาเหตุของโรคปากอักเสบเหตุฟันเทียม (15, 16) การยึดติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนพื้นผิวของฟันเทียมในระยะเริ่มต้นเป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดโรค (17)

ซิลิกาที่ผลิตจากแกลบข้าว (rice husk silica, RHS) นั้นมีความบริสุทธิ์สูงและใช้ต้นทุนที่ต่ำในการผลิต ทั้งยังผลพลอยได้จากกระบวนการสีข้าว (18, 19) เมื่อเร็ว ๆ นี้ มีรายงานว่าการนำนาโนซิลิกามีนัยสำคัญในการต้านทานศัตรูพืชและโรคเชื้อราในพืช ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตในพืชหลายชนิด (20, 21) เนื่องจากอนุภาคนาโนซิลิกามีขนาดเล็ก และอนุภาคของนาโนซิลิกานั้นสามารถสะสมในเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อราได้ จึงส่งผลให้เยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อราสามารถแตกได้ง่าย และนาโนซิลิกาที่ผสมในเรซินอะคริลิกยังมีประสิทธิภาพช่วยยับยั้งการยึดเกาะของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ได้ (22) การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของนาโนซิลิกาต่อการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนวัสดุฐานฟันเทียมประเภทต่างๆ

คำถามการวิจัย

นาโนซิลิกาจากแกลบมีประสิทธิภาพต่อการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ บนเรซินอะคริลิกได้หรือไม่

ความสำคัญของการวิจัย

เนื่องจากคุณสมบัติที่ของนาโนซิลิกาที่สามารถใช้ต้านทานเชื้อราได้ ทางผู้วิจัยจึงสนใจในการนำนาโนซิลิกาจากแกลบมาผสมในวัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิก ซึ่งปัจจุบันยังมีการศึกษาเป็นจำนวนน้อยเกี่ยวกับการใช้นาโนซิลิกาในทางทันตกรรมและเพื่อเป็นทางเลือกในการใช้วัสดุทดแทนในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความแตกต่างของการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนเรซินอะคริลิก เมื่อทำการเติมนาโนซิลิกาจากแกลบตามร้อยละน้ำหนักต่างกัน

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนเรซินอะคริลิกเมื่อทำการเติมนาโนซิลิกาจากแกลบตามร้อยละน้ำหนักต่างกัน

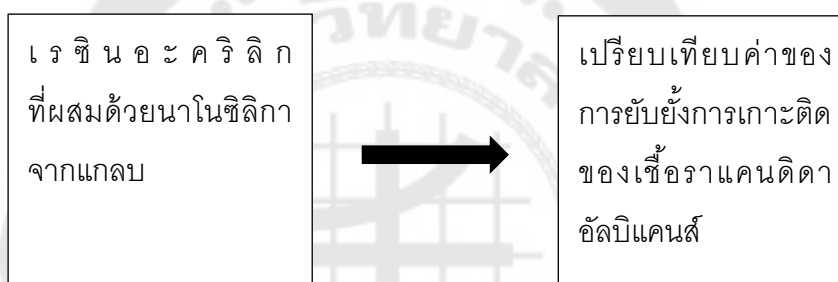
ขอบเขตการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการโดยนำนาโนซิลิกามาผสมกับเรซินอะคริลิกแล้วนำมาทดสอบการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ บนเรซินอะคริลิก

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ ปริมาณนาโนซิลิกา (ร้อยละโดยน้ำหนัก) ที่นำมาผสมกับเรซินอะคริลิก
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ค่าของการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ บนเรซินอะคริลิก

กรอบแนวคิดวิจัย



สมมติฐานงานวิจัย

ค่าความแตกต่างของการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ บนเรซินอะคริลิกเมื่อทำการเติมนาโนซิลิกาจากแกลบไม่มีความแตกต่างกับเรซินอะคริลิกที่ไม่ได้เติมนาโนซิลิกาจากแกลบ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปากอักเสบเหตุฟันเทียม

ปากอักเสบเหตุฟันเทียม (denture stomatitis) คือ การอักเสบของเนื้อเยื่อในช่องปาก บริเวณที่รองรับฐานฟันเทียม พบได้ประมาณร้อยละ 60 ของผู้ป่วยที่ใส่ฟันเทียมชนิดถอดได้ โดยเฉพาะผู้สูงอายุและผู้ป่วยที่ระบบภูมิคุ้มกันบกพร่อง (23-24) ซึ่งจะพบในฟันบนมากกว่าฟันล่าง ผู้ป่วยส่วนใหญ่ไม่มีอาการทางคลินิก มักตรวจพบเมื่อผู้ป่วยถอดฟันเทียมออก รอยโรคจะมีลักษณะเป็นจุดขนาดเล็กเฉพาะที่ หรือบวมแดงกระจายตามบริเวณที่สัมผัสกับฟันเทียม โดยขึ้นอยู่กับระยะเวลาของโรค มีสาเหตุหลักมาจากการดูแลรักษาความสะอาดฟันเทียมได้ไม่ดี ผู้ป่วยสวมใส่ฟันเทียมตลอดเวลา หรือเกิดจากการสวมใส่ฟันเทียมที่หลวมหรือไม่พอดี และพบว่ามีอาการติดเชื้อร่วมด้วย โดยมักพบการติดเชื้อราโดยเฉพาะเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์ (25)

วิธีการดูแลรักษา คือ แนะนำให้ผู้ป่วยดูแลรักษาความสะอาดของช่องปากและฟันเทียม ทำให้ช่วยลดปัจจัยที่ส่งเสริมให้มีการเจริญเติบโตของเชื้อราเพิ่มขึ้น เช่น ควบคุมการสูบบุหรี่ หรือไม่ควรรีใส่ฟันเทียมตลอดทั้งคืนในขณะนอนหลับ นอกจากนี้การใช้สารปรับสภาพเนื้อเยื่อ (tissue conditioner) ใส่บริเวณใต้ฐานฟันเทียมจะช่วยกระตุ้นให้เกิดการหายของเนื้อเยื่อได้ แต่เนื่องจากสารปรับสภาพเนื้อเยื่อเป็นวัสดุที่มีรูพรุน อาจทำให้เชื้อโรคมีการก่อตัวและสะสมได้ง่ายกว่าเรซินอะคริลิก จึงไม่แนะนำให้ใช้สารปรับสภาพเนื้อเยื่อยกเว้นในกรณีที่ไม่มีทางเลือก จะแนะนำให้ผสมยาต้านเชื้อราลงในสารปรับสภาพเนื้อเยื่อด้วย และควรขัดแต่งผิวฟันเทียมให้เรียบ (26)

โดยทั่วไปการตรวจวินิจฉัยจะใช้การประเมินลักษณะทางคลินิก ร่วมกับประวัติการใช้ฟันเทียมและประวัติโรคประจำตัวของผู้ป่วยเป็นหลัก นอกจากนี้การตรวจเพิ่มเติมทางจุลชีววิทยา (mycological examination) อาจถูกนำมาใช้ในผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงหรือมีแนวโน้มที่ต่อการรักษา เพื่อยืนยันการวินิจฉัยและหาแนวทางการรักษาที่เหมาะสม (27) นอกจากนี้การตรวจวินิจฉัยรอยโรคที่มีลักษณะทางคลินิกคลุมเครือและไม่สามารถวินิจฉัยแยกโรคได้อย่างชัดเจนจำเป็นต้องทำการตัดชิ้นเนื้อ (biopsy) เพื่อส่งตรวจพยาธิวิทยาต่อไป ปัจจุบันได้มีการคิดค้นวิธีการรักษาแบบใหม่ ๆ ร่วมด้วย เช่น การใช้คลื่นไมโครเวฟ (microwave) การรักษาด้วยโฟโตไดนามิก (photodynamic therapy) การรักษาด้วยแสงเลเซอร์ระดับต่ำ (low level laser therapy) การใช้สารสกัดสมุนไพร รวมไปถึงการผสมยาต้านเชื้อราในวัสดุปรับสภาพเนื้อเยื่อ (tissue conditioner) (28)

การทำความสะอาดฟันเทียม

ฐานฟันเทียมเป็นพื้นผิวที่สัมผัสโดยตรงกับเนื้อเยื่อในช่องปากตลอดเวลาที่ผู้ป่วยสวมใส่ฟันเทียม โดยฐานฟันเทียมส่วนใหญ่เป็นวัสดุประเภทเรซินอะคริลิกที่มีพื้นผิวเป็นรูพรุน ลักษณะพื้นผิวดังกล่าวนั้นเอื้อต่อการยึดเกาะของคราบจุลินทรีย์ ดังนั้นหากไม่มีการดูแลทำความสะอาดฟันเทียมอย่างสม่ำเสมอและเหมาะสม ฐานฟันเทียมจะกลายเป็นแหล่งสะสมของเชื้อรา และสามารถนำไปสู่การอักเสบและติดเชื้อ (29)

โดยทั่วไปจะแนะนำให้ผู้ป่วยทำความสะอาดฟันเทียมวันละ 2-3 ครั้งหรือทุกครั้งหลังมื้ออาหาร ด้วยการแปรงร่วมกับสารทำความสะอาด เช่น ยาสีฟันหรือน้ำสบู เนื่องจากมีขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยาก ค่าใช้จ่ายไม่สูง และมีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้ อย่างไรก็ตามในผู้ป่วยที่มีข้อจำกัด เช่น ผู้สูงอายุหรือผู้พิการ อาจไม่สามารถแปรงฟันหรือทำความสะอาดช่องปากได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในผู้ป่วยกลุ่มนี้จึงอาจแนะนำให้แช่ฟันเทียมในสารทำความสะอาดร่วมกับการแปรงฟันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ (30)

ในกรณีที่ผู้ป่วยได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับการดูแลทำความสะอาดในช่องปากและฟันเทียมแล้วแต่รอยโรคไม่ดีขึ้นอาจพิจารณาให้ยาต้านเชื้อราแก่ผู้ป่วยร่วมด้วย โดยจะเริ่มจากการให้ยาต้านเชื้อราเฉพาะที่ (topical antifungal drugs) เช่น นิสเตติน (Nystatin) หรือ ไมโคนาโซล (Miconazole) ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปของยาน้ำแขวนตะกอน (oral suspension) เจล (gel) หรือยาทาเคลือบที่ผิว (lacquer) ข้อเสียของยาชนิดนี้คือ มีรสชาติที่ไม่ดีและอาจมีผลทำให้เกิดอาการที่ไม่พึงประสงค์ เช่น ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน หรือท้องร่วงได้ นอกจากนี้การให้ยาต้านเชื้อราโดยวิธีการรับประทาน โดยยาที่พิจารณาเลือกใช้เป็นลำดับแรกคือ ฟลูโคนาโซล (Fluconazole) หรือคีโตโคนาโซล (Ketoconazole) โดยให้รับประทานต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 1-2 สัปดาห์ (31) ข้อเสียของการให้ยารักษาเชื้อราชนิดรับประทานนั้น กว่าฤทธิ์ยาจะส่งถึงแผลเชื้อรา จะต้องผ่านกระบวนการย่อยสลายในร่างกาย จึงทำให้ผลการรักษาไม่ดีเท่าที่ควร และฤทธิ์ของยาอาจทำให้เกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ได้ ส่วนใหญ่จึงแนะนำให้ใช้วิธีนี้กับผู้ป่วยที่มีภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง หรือมีภาวะของโรคเบาหวานร่วมด้วย

นอกเหนือจากการใช้ยาต้านเชื้อราแล้วมีการนำสารเคมีมาใช้ทำความสะอาดฟันเทียมเพื่อลดจำนวนของเชื้อราในช่องปากลง เช่น สารละลายคลอเฮกซิดีน (chlorhexidine) สารละลายไฮโปคลอไรท์ (hypochlorite) ความเข้มข้นร้อยละ 1 พบว่า ให้ผลการรักษาดี แต่มีข้อเสียคือ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสีของฟันเทียมและพบการกัดกร่อนของฟันเทียมที่มีฐานเป็นโลหะ (32)

ประเภทของปากอักเสบเหตุฟันเทียม

ปากอักเสบเหตุฟันเทียมเป็นโรคที่เกิดจากหลายปัจจัย แต่มีปัจจัยจากเชื้อราแคนดิดา เป็นปัจจัยหลัก ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับอนุภาคนาโนที่แสดงให้เห็นถึงฤทธิ์ในการต้านเชื้อรา (7) โดยปากอักเสบเหตุฟันเทียมเป็นปฏิกิริยาการอักเสบที่ส่วนใหญ่เกิดจากการติดเชื้อราแคนดิดา จะปรากฏในบริเวณที่ใส่ฟันเทียม แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1.ภาวะเลือดคั่งแบบหัวเข็มหมุด ลักษณะการอักเสบจะกระจายเป็นหย่อมๆ กลางเพดานปาก การอักเสบมีความรุนแรงน้อยที่สุด 2.รอยแดงคล้ายจุดเลือดออกทั่วไปที่บริเวณเนื้อเยื่อใต้ฐานฟันเทียม ผู้ป่วยมักไม่มีอาการเจ็บปวด เป็นชนิดที่พบได้บ่อยที่สุด 3.ลักษณะปุ่มเนื้อออกเกิน เป็นชนิดที่มีการอักเสบรุนแรงที่สุด (34-35) นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น เช่น ฟันเทียมไม่กระชับ การมีขอบฟันเทียมที่ไม่เหมาะสม และการทำความสะอาดฟันเทียมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งจะนำไปสู่การเกาะติดของเซลล์เชื้อราและการสร้างโคโลนี การมีสุขอนามัยในช่องปากที่ไม่ดี (36) นอกจากนี้ผู้ป่วยที่เป็นปากอักเสบเหตุฟันเทียมยังสามารถเกิดได้จากการมีปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้อง เช่น ภาวะปากแห้ง น้ำลายน้อยหรือผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลได้ (37)

ความหยาบของผิวเรซินอะคริลิกฐานฟันเทียมอาจส่งผลต่อการยึดเกาะและการสร้างแผ่นไบโอฟิล์มของเชื้อราแคนดิดาอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากพื้นผิวจะกักเก็บจุลินทรีย์ไว้ได้มากขึ้น และขัดขวางการทำความสะอาดฟันเทียม (38) นอกจากนี้วัสดุฐานฟันเทียมที่มีความไม่ชอบน้ำสูง และมีพื้นผิวขรุขระ จะช่วยเพิ่มการยึดเกาะและการแพร่กระจายของเชื้อราแคนดิดา (39)

มีการแนะนำให้ใช้ยาต้านเชื้อราในช่องปากหลายชนิดการรักษาโรคปากอักเสบเหตุฟันเทียม เช่น ฟลูโคนาโซล, ไนสแตติน, แอมโฟเทอริซิน บี, ไมโคนาโซล, คีโทโคนาโซล, ไอทราโคนาโซล และ โคลไตรมาโซล (40-43)

กลไกการเกิดปากอักเสบเหตุฟันเทียม

เชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์มีรูปร่างได้หลายแบบ เช่น ยีสต์ เซลล์หน่อ รูปร่างต่างๆของเชื้อราจะมีบทบาทต่อการยึดเกาะของเชื้อเป็นไบโอฟิล์ม ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความรุนแรงของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ เริ่มจากการมีเซลล์เดี่ยวอิสระยึดเกาะกับพื้นผิว โดยเชื้อที่ยึดเกาะกับพื้นผิวจะก่อตัวเป็นชั้นบางๆของไบโอฟิล์ม ต่อมาไบโอฟิล์มจะถูกสร้างให้มีความแข็งแรงยิ่งขึ้น ต่อมาเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์จะทำการสร้างเส้นใย และมีการขับสารต่างๆออกมาออกเซลล์ และเมื่อเชื้อมีการเจริญเติบโตมากขึ้นจะเกิดการแผ่ขยายไปยังพื้นที่ใหม่

วัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิก

ปัจจุบันเรซินอะคริลิกเป็นวัสดุฐานฟันเทียมที่นิยมใช้มากที่สุด เนื่องจากคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ สามารถได้ใช้งานได้ง่ายเนื่องจากขั้นตอนการผลิตฟันเทียมชนิดนี้สามารถทำได้ง่าย ราคาไม่แพงและมีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ใกล้เคียงกับฐานฟันเทียมชนิดอื่น มีต้นทุนต่ำ ได้รับการยอมรับโดยผู้ป่วยส่วนใหญ่ และมีความสวยงาม (45)

เรซินอะคริลิก เป็นชื่อสามัญของ พอลิเมทิลเมทาคริเลต (poly (methyl methacrylate): PMMA) ซึ่งเป็นเอสเทอร์ของการรวมตัวด้วยปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์แบบเติม (additional polymerization) ของอนุกรมของกรดอะคริลิกและอนุกรมของกรดเมทาคริลิก ปัจจุบัน International Standard Organization (ISO) ได้แบ่งประเภทของฐานฟันเทียมพอลิเมอร์ (denture base polymer) ตามชนิดของตัวกระตุ้นปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ พอลิเมอร์ชนิดบ่มตัวด้วยความร้อน (heat-polymerizable polymer) ชนิดบ่มตัวได้เอง (auto-polymerizable polymer) ชนิดเทอร์โมพลาสติก (thermoplastic blank or powder) ชนิดบ่มตัวด้วยแสง (light-activated material) และชนิดบ่มตัวด้วยคลื่นไมโครเวฟ (microwave cured material)

ฟันเทียมโดยรูปแบบของเรซินอะคริลิกที่นิยมใช้มากที่สุดในวงการทันตกรรม คือ เรซินอะคริลิกชนิดบ่มตัวด้วยความร้อนและเรซินอะคริลิกชนิดบ่มตัวได้เองด้วยปฏิกิริยาเคมี เรซินอะคริลิกชนิดบ่มตัวด้วยความร้อนจะใช้ความร้อนจากน้ำร้อนหรือแสงอัลตราไวโอเล็ตเพื่อกระตุ้นกระบวนการพอลิเมอไรเซชัน ในขณะที่เรซินอะคริลิกชนิดบ่มตัวได้เองด้วยปฏิกิริยาเคมีจะใช้ตัวกระตุ้นทางเคมี เช่น ไดเมทิล - พารา - โทลูอิดีน (46-47) ดังนั้นความแตกต่างระหว่างอะคริลิกเรซินชนิดบ่มด้วยความร้อนและเรซินอะคริลิกชนิดบ่มตัวได้เองด้วยปฏิกิริยาเคมี คือ กระบวนการกระตุ้นที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ อย่างไรก็ตามการเกิดพอลิเมอไรเซชันของอะคริลิกชนิดบ่มตัวได้เองด้วยปฏิกิริยาเคมียังไม่เสถียรสมบูรณ์เมื่อเทียบกับอะคริลิกชนิดบ่มตัวด้วยความร้อน โมโนเมอร์ที่ไม่ได้เกิดพอลิเมอไรเซชันบางส่วนจึงถูกทิ้งไว้หลังจากเกิดปฏิกิริยา (48) ผลที่ตามมาคือความแข็งแรงลดลงและเกิดการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อ อะคริลิกเรซินชนิดบ่มตัวได้เองด้วยปฏิกิริยาเคมี จะเกิดการหดตัวน้อย ซึ่งส่งผลให้มีความแม่นยำในมิติมากขึ้น อะคริลิกชนิดบ่มตัวได้เองด้วยปฏิกิริยาเคมีจึงเหมาะสำหรับการซ่อมแซมฐานฟันเทียมเนื่องจากสะดวก นอกจากนี้ยังใช้เวลาในการซ่อมแซมฟันเทียมน้อยกว่าอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อนและอะคริลิกชนิดบ่มตัวได้เองด้วย

ปฏิกิริยาเคมียังสามารถซ่อมแซมได้ในครั้งเดียวที่คลินิกทันตกรรม แต่ฐานฟันเทียมชนิดเรซินอะคริลิกก็มีข้อเสียหลัก คือ ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น (modulus of elasticity) ความแข็งแรงต่อแรงดึง (tensile strength) และความแข็งผิว (surface hardness) มีค่าต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับโลหะ ทำให้ฐานฟันเทียมชนิดเรซินอะคริลิกเปราะ อ่อน แตกหักง่าย และการทำฐานฟันเทียมชนิดนี้จึงจำเป็นต้องปกคลุมพื้นที่ในช่องปากเพิ่มขึ้น และต้องทำให้มีความหนาเพียงพอเพื่อให้เกิดความแข็งแรงในการรองรับเคี้ยวได้ นอกจากนี้เรซินอะคริลิกยังมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำ มีการสูญเสียหน้าที่ผิว ทำให้ฟันเทียมมีการเปลี่ยนมิติรวมทั้งมีรูพรุนจึงเป็นที่อยู่ของเชื้อราได้ (49)

การยึดเกาะของเชื้อราแคนดิดาบนพื้นผิวของฟันเทียม

กระบวนการยึดติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ อาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุฐานฟันเทียม เช่น เรซินอะคริลิกที่ผ่านการอบด้วยความร้อน เรซินอะคริลิกที่บ่มด้วยตัวเอง มีแตกต่างกันในเรื่องของความพรุนของวัสดุ ความไม่ชอบน้ำและความหยابของพื้นผิว การยึดเกาะของเชื้อราแคนดิดาบนพื้นผิวของฟันเทียมในระยะเริ่มต้นเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของการก่อตัวของโคโลนีของเชื้อราและการเกิดโรคปากอักเสบเหตุฟันเทียม (17) ประสิทธิภาพการยึดเกาะจะแตกต่างกันไปตามประเภทของวัสดุฐานฟันเทียม รวมทั้งประเภทของการเกิดปฏิกิริยาการบ่มของเรซินอะคริลิกที่ส่งผลกระทบต่อที่แตกต่างกันทางคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ความพรุน ความไม่ชอบน้ำ และความหยابของพื้นผิว การยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดาจะช่วยลดปากอักเสบเหตุฟันเทียมได้ เชื้อราแคนดิดาจะยึดติดกับวัสดุฐานฟันเทียมได้ด้วยแรงแวนเดอร์วาลส์ และแรงไฟฟ้าสถิต (12)(30)(50)(51-52)

เชื้อราแคนดิดาสามารถสร้างไบโอฟิล์มที่ยึดเกาะกับพื้นผิวทั้งเนื้อเยื่อและวัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกที่มีลักษณะแตกต่างกันได้หลายประเภท ด้วยเหตุนี้ฟันเทียมจึงเป็นแหล่งสะสมของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ที่มีสุขอนามัยของฟันเทียมที่ไม่ดี (53) เชื้อราแคนดิดาสามารถยึดติดกับพื้นผิวที่ของฟันเทียม โดยส่วนใหญ่วัสดุฐานฟันเทียมจะทำจากโพลีเมทิลเมทาคริลิต ซึ่งเป็นวัสดุที่ไม่ชอบน้ำ การเกาะติดของวัสดุที่ไม่ชอบน้ำจึงสามารถเกาะติดกับพื้นผิวของเชื้อราแคนดิดาที่ไม่ชอบน้ำเหมือนกันได้ และการยึดเกาะยังสามารถเกิดจากแรงแวนเดอร์วาลส์และแรงไฟฟ้าสถิตที่เกิดขึ้นระหว่างพื้นผิวของเชื้อราแคนดิดาและพื้นผิวของวัสดุ โดยแรงยึดเกาะจะมีความแตกต่างในจุลินทรีย์แต่ละชนิด หากเป็นพื้นผิวที่ไม่ชอบน้ำมาก (มีพลังงานพื้นผิวดำ) จะมีการยึดติดที่มากขึ้น (54)

การพัฒนาแผ่นไบโอฟิล์มของเชื้อราบนเรซินอะคริลิกจะเกิดขึ้นใน 3 ขั้นตอน โดยในระยะเริ่มแรก ถึง 11 ชั่วโมง จะเกิดการขึ้นรูปของไมโครโคโลนี ในช่วงเวลา 12 ชั่วโมง ถึง 30 ชั่วโมง เกิดการสะสมเอกซ์ตราเซลล์ลูลาร์เมทริกซ์ ในช่วงเวลา 38 ชั่วโมง ถึง 72 ชั่วโมง เกิดการขึ้นรูปของแผ่นไบโอฟิล์มของเชื้อรา การก่อตัวของแผ่นฟิล์มไบโอฟิล์มของเชื้อราบนพื้นผิวที่เหมาะสมของฟันเทียมเป็นระยะเริ่มต้นที่ทำให้เกิดโรคปากอักเสบเหตุฟันเทียม (17) ดังนั้นการป้องกันเชื้อราแคนดิดา ในการยึดติดกับเรซินอะคริลิกอาจเป็นวิธีที่เป็นไปได้ในการป้องกันโรคปากอักเสบเหตุฟันเทียม (54)

ยาด้านเชื้อราในการรักษาโรคปากอักเสบเหตุฟันเทียม

มีการแนะนำให้ใช้ยาด้านเชื้อราในช่องปากหลายชนิดการรักษาโรคปากอักเสบเหตุฟันเทียม เช่น ฟลูโคนาโซล, ไนสแตติน, แอมโฟเทอริซิน บี, ไมโคนาโซล, คีโทโคนาโซล, ไอทราโคนาโซล และ โคลไตรมาโซล ดังเช่นในตาราง 1 (45-48)

ตาราง 1 แสดงผลของยารักษาโรคจากเชื้อราที่ใช้ในการรักษาโรคปากอักเสบเหตุฟันเทียม

| Antifungal agent | Formulation | Dose | Effectiveness | Adverse effects |
|------------------|------------------------|--------------------------|--|--|
| Fluconazole | tablets | 50-100 mg/day | effective;relapse | nausea,vomiting,diarrhea, |
| | suspension | 100 mg/ml per day | after 4 weeks | abdominal pain |
| Nystatin | suspension 60 mL | 4-6 mg/6 h | effective | well-tolerated,uncommon, |
| | ointment 30 g | 2-4 applications/day | clinical core-87.5% | nausea,vomiting, |
| | tablets | 2/8 h | mycological core-66% | gastrointestinal effects |
| Amphotericin B | topical | 3 times/day | effective;relapse | renal,cardiovascular, |
| | infusion | 100-200 mg/6 h | after 12 weeks | spinal,neurological |
| Miconazole | gel 2% | 100 mg/6 h | effective | Uncommon;burning sensation, irritation, nausea, diarrhea |
| Ketonazole | gel 2% | 3 times/day | effective | nausea,vomiting, abdominal |
| | tablets | 200 mg 1-2 times/day | | pain |
| | suspension 30 or 10 cc | 200 mg(20 ml)4 times/day | | |
| Itraconazole | capsules | 100-200 mg/day | effective;relapse in patients with poor oral hygiene | nausea,vomiting,diarrhea, abdominal pain |
| Clotrimazole | gel 1% | 3 times/day | effective | occasional skin, irritation, |
| | tablets 10 mg | 5 times/day | | burning sensation |

โดยทั่วไปโรคปากอักเสบเหตุฟันเทียมมักได้รับการรักษาโดยการใช้ยาต้านเชื้อราเฉพาะที่ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการรักษา แต่ก็มีข้อเสีย ได้แก่ ผลข้างเคียงและอาจนำไปสู่การดื้อยาได้เมื่อใช้อย่างต่อเนื่อง(45-48) ปัจจุบันความสนใจในธรรมชาติของยาเพื่อเป็นแหล่งของสารต้านจุลชีพได้แพร่หลายขึ้นอย่างมาก

น้ำยาทำความสะอาดฟันเทียมเป็นสารต้านจุลชีพที่มีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดฟันเทียมขึ้นอยู่กับความต่อเนื่องและเวลาที่ใช้ซ้ำเป็นหลัก (55) แต่น้ำยาทำความสะอาดฟันเทียมก็สามารถส่งผลเสียต่อคุณสมบัติทางกายภาพของฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกได้ (55-56) มีรายงานการศึกษาพบว่าความขรุขระของพื้นผิวของฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกเพิ่มขึ้นตามการใช้ยาทำความสะอาดฟันเทียม ซึ่งส่งผลให้เกิดการสะสมของคราบจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น (55) และน้ำยาทำความสะอาดฟันเทียมยังสามารถทำให้สีของฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกเกิดการเปลี่ยนแปลงและทำให้ความต้านทานแรงดัดลดลง (55-56)

สารสกัดจากธรรมชาติใช้ในการต้านเชื้อรา

ปัจจุบันมีการนำสารจากธรรมชาติที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อราและมีประสิทธิภาพในการลดการอักเสบมาใช้ในการรักษาอาการปากอักเสบเหตุฟันเทียมมากขึ้น เนื่องจากต้องการลดอาการไม่พึงประสงค์และโอกาสเกิดเชื้อดื้อยาจากการใช้ยาต้านเชื้อรา ตัวอย่างของสารสกัดจากธรรมชาติที่มีการพัฒนาและนำมาใช้จริงทางคลินิกกับผู้ป่วย ได้แก่ สารสกัดจากกระเทียม สารสกัดจากทับทิม เป็นต้น โดยมีการนำมาใช้งานในหลายรูปแบบ เช่น น้ำยาบ้วนปาก เจลทาเฉพาะที่ หรือการนำมาผสมในวัสดุรองพื้นฐานฟันเทียม ซึ่งผลการศึกษาพบว่าแนวทางการรักษานี้มีประสิทธิภาพดีในการลดการติดเชื้อและการอักเสบ (57)

ซิลิกาจากแกลบข้าว

ซิลิกาที่ผลิตจากแกลบข้าว (rice husk silica, RHS) นั้นมีความบริสุทธิ์สูงและใช้ต้นทุนที่ต่ำในการผลิต โดยแกลบข้าวเป็นวัสดุธรรมชาติที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการสีข้าว (18-19) เมื่อเร็ว ๆ นี้มีรายงานว่านาโนซิลิกามีนัยสำคัญในการต้านทานศัตรูพืชและโรคเชื้อราในพืช ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตในพืชหลายชนิด (20-21) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับนาโนซิลิกาจากแกลบข้าว โดยสามารถนำมาใช้ทดแทนนาโนซิลิกาจากเกรดการค้าในการทำเป็นสารตัวเติมในการทำแบตเตอรี่ได้อีกด้วย สำหรับการทำนาโนซิลิกาจากแกลบข้าว นั้นพบว่า นาโนซิลิกาที่เตรียมจาก

แกลบข้าวมีการใช้พลังงานในการผลิตที่ต่ำกว่านาโนซิลิกาในเชิงพาณิชย์ ดังเช่นในตาราง 2 และพบว่านาโนซิลิกาจากแกลบข้าวมีต้นทุนการผลิตถูกกว่านาโนซิลิกาเชิงพาณิชย์ดังเช่นในตาราง 3 (58)

ตาราง 2 แสดงราคากระบวนการผลิตนาโนซิลิกาจากแกลบข้าวเปรียบเทียบกับนาโนซิลิกาเชิงพาณิชย์

| เปรียบเทียบแต่ละหน่วย | วิธีจากของเหลือทิ้งทางการเกษตร | ราคา | วิธีเชิงพาณิชย์ | ราคา |
|--------------------------------|--|------------------------------|---|----------------------------------|
| วัตถุดิบเริ่มต้น | แกลบข้าว | - | โซเดียมเมตาซิลิเกต เททระเอทิลซิลิเกต | 8250.32 / กก. 2,137.33 / ลิตร |
| อุณหภูมิ (°C) (การเผาไอน้ำ) | 600 | - | 1,300-2,000 | - |
| สารเคมี | โซเดียมไฮดรอกไซด์, 1 N ไฮโดรคลอริก และซัลฟูริก | 257.08 / กก. 252.9 / ลิตร | ก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ | 3,965.27 / กิโลวัตต์ |
| การสิ้นเปลืองพลังงาน | 1.5 กิโลวัตต์ / ชม. | 2.43 กิโลวัตต์ | 11-13 เมกะวัตต์ / ชม. | 30.84 / กิโลวัตต์ |
| อุณหภูมิในการสกัด(°C) | 80-100 | - | 120 | - |

ตาราง 3 แสดงราคาต้นทุนการผลิตนาโนซิลิกาจากแกลบข้าวต่อกิโลกรัม

| วัตถุดิบที่ใช้ | ราคาต่อกิโลกรัม (บาท) |
|---|-----------------------|
| แกลบข้าว | 4 / กก. |
| โซเดียมไฮดรอกไซด์ (AR grade) | 257.08 / กก. |
| กรดซัลฟูริก | 252.9 / ลิตร |
| ค่าใช้จ่ายการใช้พลังงาน | 7.28 |
| ราคานาโนซิลิกาจากแกลบข้าว | 3,092.42 |
| ราคานาโนซิลิกาท้องตลาด (Commercial grade) | 5,368.64 |

ฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อราของอนุภาคนาโนซิลิกา

เนื่องจากอนุภาคนาโนซิลิกามีขนาดเล็ก และสามารถสะสมในเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อราได้ จึงส่งผลให้ผนังเซลล์ของเชื้อราสามารถแตกได้ง่าย และนาโนซิลิกาที่มีส่วนผสมในเรซินอะคริลิกยังมีประสิทธิภาพช่วยยับยั้งการยึดเกาะของเชื้อราแคนดิดาได้ (22) โดยอนุภาคนาโนซิลิกาจะเข้าไปในเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อราแคนดิดา และขัดขวางกระบวนการเมตาโบลิซึมของเซลล์เชื้อรา ส่งผลให้เยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อราเปลี่ยนแปลงรูปร่างและยังสามารถยับยั้งกระบวนการแตกหน่อของเซลล์เชื้อรา (7)(60) อนุภาคนาโนซิลิกายังทำให้เกิดปฏิกิริยาของออกซิเจนกับเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้เกิดการรั่วไหลของส่วนประกอบภายในเซลล์และทำให้เซลล์ตายในที่สุด (48) มีรายงานว่านาโนซิลิกามีนัยสำคัญในการต้านทานเชื้อรา (20-21) และสามารถยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดาในเรซินอะคริลิกที่ผสมนาโนซิลิกาได้ (22)

การรวมอนุภาคนาโนซิลิกาเข้ากับวัสดุฐานฟันเทียม

จากการศึกษาในปัจจุบันการรวมอนุภาคนาโนซิลิกาเข้ากับวัสดุฐานฟันเทียมโพลีเมทิลเมทาคริลेट จะส่งผลให้การยึดเกาะของเชื้อราแคนดิดาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่มุมสัมผัสและความโปร่งแสงลดลงตามความเข้มข้นของอนุภาคนาโนซิลิกา (22) นอกจากนี้ยังพบว่ามี การยึดเกาะของเชื้อราแคนดิดาลดลงในชิ้นงานที่เคลือบด้วยอนุภาคนาโนซิลิกา (59-60)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุ

1. วัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิก ชนิดบ่มด้วยความร้อน
(Heat-cured acrylic resin ,Vertex-Dental, B.V., Netherlands)
 2. นาโนซิลิกาจากเถ้าแกลบข้าว (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น)
 3. กระดาษทราย No.400, 600, 800, 1000
 4. แม่พิมพ์ทองเหลือง มีช่องวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร จำนวน 12 ช่อง
 5. ปูนปลาสเตอร์สำหรับงานทันตกรรมแบบที่ 2
(Song Phi Nong, Suphanburi, Thailand)
 6. เชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ ATCC 10231(Manassas,USA)
- #### สารเคมี
7. น้ำกลั่น
 8. กรดไฮโดรคลอริก
- #### เครื่องมือ
9. ภาชนะแบบหล่อทองเหลือง (Hanau flask, 361 Farmington Avenue
Louisville, USA)
 10. เครื่องชั่งแบบดิจิตอล (WENSAR Mab Dab Series Analytical Balance, DAB
220, Kaviarasu Kannadhasan Nagar, Chennai, India)
 11. เครื่องวัดระยะแบบดิจิตอล (Digital Vernier caliper, Mitutoyo, Kanagawa,
Japan)
 12. เครื่องอ่านปฏิกิริยาไมโครเพลท (Multiskan FC, Waltham, USA)
 13. กล้องจุลทรรศน์ (Olympus SZ61, Japan)

การเลือกกลุ่มและขนาดตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ ชี้นงานเรซินอะคริลิกจำนวน 50 ชี้นงาน แบ่งเป็น 5 กลุ่ม จากการแบ่งตามร้อยละของอนุภาคนาโนซิลิกาต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ โดยแบ่งเป็นชี้นงานเรซินอะคริลิกที่ผสมอนุภาคนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่ร้อยละ 0.00, 0.25, 0.50, 1.00 และ 2.00 แบ่งเป็นกลุ่มละ 10 ชี้นงาน คำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยโปรแกรม G*Power โปรแกรมนี้สร้างขึ้นโดยสูตรของ Cohen (1977)

การเตรียมชี้นงาน

โดยขั้นตอนแรกได้ทำการเตรียมอนุภาคนาโนซิลิกา โดยใช้เครื่องชั่งแบบดิจิทัล (WENSAR Mab Dab Series Analytical Balance, DAB 220) แบ่งออกเป็นร้อยละ 0.25, 0.5, 1.00 และ 2.00 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงการชั่งผงนาโนซิลิกาโดยใช้เครื่องชั่งแบบดิจิทัล

ทำการแบ่งชิ้นงานเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้อะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อน (Vertex-Dental, B.V., Netherlands) ดังภาพประกอบ 2 โดยในกลุ่มทดลองจะทำการเตรียมชิ้นงานโดยนำอนุภาคนาโนซิลิกาจากแคลบมาผสมโดยใช้เครื่องชั่งแบบดิจิตอล (WENSAR Mab Dab Series Analytical Balance, DAB 220) แบ่งออกเป็นร้อยละ 0.25, 0.5, 1.00 และ 2.00 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ เมื่อทำการแบ่งอนุภาคนาโนซิลิกาแล้ว ให้นำอนุภาคนาโนซิลิกาที่เตรียมไว้ผสมกับผงพอลิเมอร์ของอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อน หลังจากนั้นทำการผสมส่วนผงและส่วนน้ำของเรซินอะคริลิกตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ผสมจนถึงระยะโด (Dough stage) จากนั้นจึงนำเข้าแม่พิมพ์แบบทองเหลือง(Hanau flask)



ภาพประกอบ 2 แสดงอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อน

การเตรียมแม่พิมพ์สำหรับการขึ้นรูปชิ้นงาน ใช้แม่พิมพ์แบบหล่อทองเหลือง โดยใช้ปูนปลาสเตอร์สำหรับงานทันตกรรมแบบที่ 2 โดยช่องของแม่พิมพ์แบบหล่อทองเหลืองจะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร สูง 3 มิลลิเมตร เพื่อเป็นช่องสำหรับใส่เรซินอะคริลิก ทาสารคั่นกลาง (Separating media) ที่แม่พิมพ์แบบหล่อทองเหลือง จากนั้นเทปูนปลาสเตอร์แบบที่ 2 ลงในส่วนล่างของภาชนะแบบหล่อทองเหลือง กดแม่พิมพ์แบบหล่อทองเหลืองในปูนปลาสเตอร์ กดไปประมาณครึ่งส่วนของแม่พิมพ์แบบหล่อทองเหลือง ดังแสดงในภาพประกอบ 3



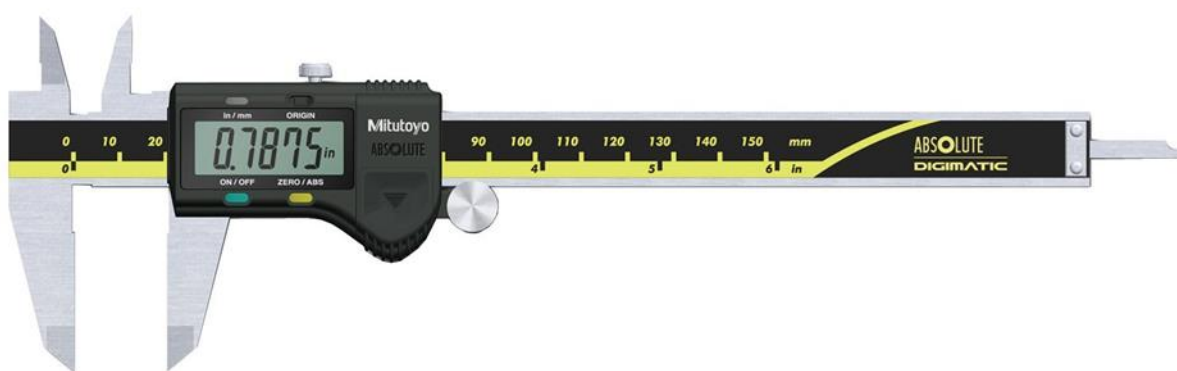
ภาพประกอบ 3 แสดงแม่พิมพ์แบบหล่อทองเหลือง

จากนั้นรอจนกว่าปูนปลาสเตอร์จะแข็งตัวอย่างสมบูรณ์ นำส่วนบนของภาชนะแบบหล่อทองเหลืองที่มีการใส่ปูนปลาสเตอร์เรียบร้อยแล้วมาประกบเข้ากับส่วนล่างที่มีแม่พิมพ์แบบหล่อทองเหลืองวางอยู่ รอจนกว่าปูนปลาสเตอร์จะแข็งตัวอย่างสมบูรณ์อีกครั้ง แกะภาชนะแบบหล่อทองเหลืองออก นำแม่พิมพ์แบบหล่อทองเหลืองออกจากปูนปลาสเตอร์อย่างระมัดระวัง จะได้แม่พิมพ์สำหรับการเตรียมชิ้นงานเรซินอะคริลิก

สำหรับกลุ่มควบคุมเตรียมชิ้นงานฐานฟันเทียมอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อน ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ผสมจนถึงระยะโด จากนั้นนำเข้าแม่พิมพ์แบบหล่อทองเหลือง บ่มให้

แข็งตัว จากนั้นนำชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ นำชิ้นงานทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมาชั่งด้วย กระจกทรายความละเอียด 400, 600, 800 และ 1000 ตามลำดับเพื่อกำจัดครีบก้นและส่วนเกิน

โดยชั่งชิ้นงานให้เรียบหนึ่งด้านด้วยกระจกทราย ส่วนอีกหนึ่งด้านไม่ชั่งเพื่อเป็นการ จำลองลักษณะของพื้นเทียมที่ใช้จริง วัดชิ้นงานด้วยเครื่องวัดระยะแบบดิจิตอล (Digital Vernier caliper, Mitutoyo, Kanagawa, Japan) ซึ่งวัดความละเอียดได้ถึง 0.01 มิลลิเมตร ดังแสดงใน ภาพประกอบ 4 คัดแยกชิ้นงานที่ไม่ได้มาตรฐานออก ทำความสะอาดชิ้นงานด้วยน้ำยาล้างจาน (Sunlight®, Unilever, Thailand) และนำชิ้นงานแช่ในน้ำกลั่นเป็นเวลา 24 ชั่วโมงเพื่อกำจัดมอนอ เมอร์ที่ตกค้าง จากนั้นจึงฆ่าเชื้อด้วยก๊าซเอทิลีนออกไซด์



ภาพประกอบ 4 แสดงเครื่องวัดระยะแบบดิจิตอล (Digital Vernier caliper)

การเตรียมเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์

เชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์สายพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ เชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ (ATCC 10231, Manassas, USA) ซึ่งเลี้ยงในซาบอโรท เดกซ์โทรส เอการ์ (Sabouraud Dextrose Agar; SDA) (HIMEDIA, USA) โดยการบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้น โคลินี้จะเติบโตในซาบอโรท เดกซ์โทรส บรอก (Sabouraud Dextrose Broth; SDB) และฟักตัวที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง และปรับความเข้มข้นของเซลล์เป็น 0.5 มาตรฐาน แมคฟาร์แลนด์ (0.5 McFarland) ด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ซาลีน (Phosphate buffered saline; PBS) pH 7.4

การทดสอบการยึดเกาะของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์

การยึดเกาะของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ กับชิ้นงานเรซินอะคริลิกจะทดสอบด้วยวิธี Broth dilution method และ MTT assay โดยนำชิ้นงานทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแต่ละชิ้นวางไว้ใน 500 ไมโครลิตรของซาบรอกท เดกซ์โทรส บรอกท จากนั้นใส่เชื้อราแคนดิดา ที่ความเข้มข้น 0.5 มาตรฐานแมคฟาร์แลนด์ ปริมาตร 500 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อดูการยึดเกาะของเซลล์เชื้อราแนบกับพื้นผิวของชิ้นงาน หลังจากการบ่มตัว ชิ้นงานจะถูกล้างโดยจุ่มลงในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ซาลีน ที่ปราศจากเชื้อ เพื่อขจัดเซลล์ของเชื้อราแคนดิดาที่ยึดเกาะอย่างหลวมๆ 2 ครั้ง จากนั้นวางชิ้นงานไว้ในหลุมทดลองใหม่ที่มีซาบรอกท เดกซ์โทรส บรอกท ปริมาตร 600 ไมโครลิตร และ สาร MTT ปริมาตร 150 ไมโครลิตร เขย่าแล้วบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง เพื่อหาผลึกฟอรัมาซานสีม่วงที่ติดบนชิ้นงาน นำชิ้นงานมาวางไว้ในหลุมทดลอง 24 หลุมใหม่ที่มีปริมาตร 700 ไมโครลิตร ของไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (DMSO) เพื่อละลายผลึก วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องอ่านปฏิบัติการไมโครเพลท (Microplate Reader, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) ที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ดังแสดงในภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 การวัดค่าการดูดกลืนแสงของเครื่องอ่านปฏิบัติการไมโครเพลท

การส่องกล้องจุลทรรศน์

นำชิ้นงานเรซินอะคริลิกทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมวางที่แท่นวางวัตถุ หลังจากนั้นจับกล้องโดยใช้มือหนึ่งจับที่แขนและอีกมือหนึ่งรองที่ฐานของกล้อง ตั้งลำกล้องให้ตรง เปิดไฟเพื่อให้แสงเข้าลำกล้องได้เต็มที่ และค่อยๆ หมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้กล้องเลื่อนขึ้นช้าๆ เพื่อหาระยะภาพ แต่ต้องระวังไม่ให้เลนส์ใกล้วัตถุกระทบกับวัตถุเพราะจะทำให้เลนส์แตกได้ หลังจากนั้นปรับภาพให้ชัดเจนขึ้นด้วยปุ่มปรับภาพละเอียด

การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์สถิติในงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม IBM SPSS statistics version 24 โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ (p-value เท่ากับ 0.05) ทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลโดยใช้การทดสอบชาปิโรวิลค์ (Shapiro-Wilk test) วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ บนพื้นผิวเรซินอะคริลิกระหว่างกลุ่มที่มีปริมาณนาโนซิลิกา ร้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่แตกต่างกันโดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance: ANOVA) และวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่โดยใช้สถิติ Tukey HS

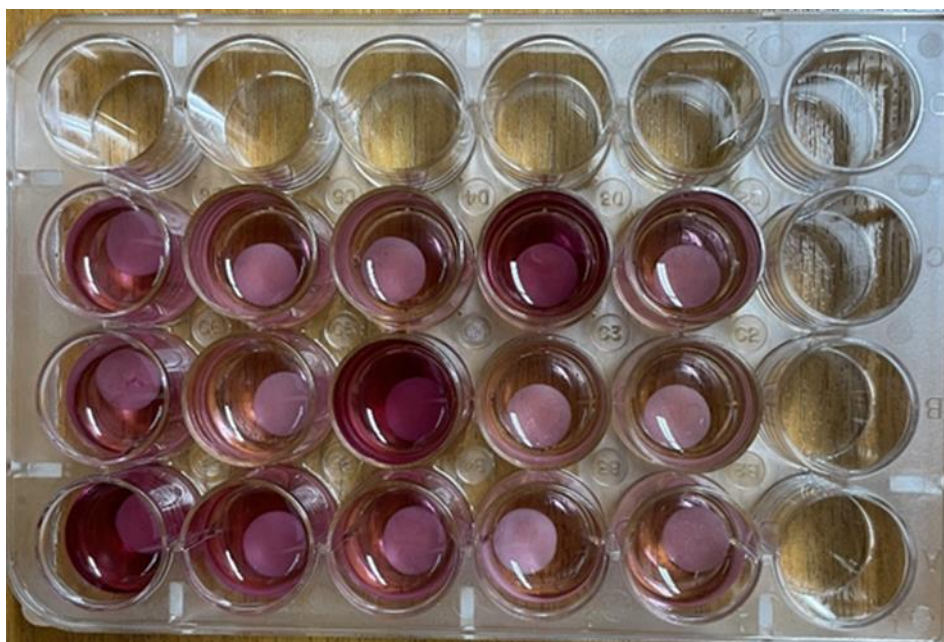
บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพของนาโนซิลิกาต่อการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนวัสดุฐานพื้นเทียมเรซินอะคริลิก ได้แบ่งชิ้นงานเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมใช้อะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อนโดยไม่มีนาโนซิลิกาจากแคลบมาผสม กลุ่มทดลองใช้อะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อนผสมกับนาโนซิลิกาจากแคลบแบ่งออกเป็นร้อยละ 0.25, 0.5, 1.0, และ 2.0 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์

MTT assay เป็นวิธีตรวจสอบความเป็นพิษ ต่อเซลล์จากความสามารถ ในการทำงานของ เอนไซม์ Dehydrogenase และ Cofactor ในไมโทคอนเดรียที่จะรีดิวซ์สาร 3-[4, 5-Dimethylthiazol-2-yl]-2,5-Diphenyltetrazolium Bromide (MTT) ที่มีสีเหลืองให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์มาซาน (Formazan) ที่มีสีม่วงได้ ดังนั้นจึงใช้ผลิตภัณฑ์มาซานแสดงถึงควมมีชีวิตของเซลล์ ดังแสดงในภาพประกอบ 6 แสดงถึงเซลล์ที่ยังมีชีวิตอยู่จะมีผลิตภัณฑ์สีม่วงเกิดขึ้นภายในเซลล์ ซึ่งเมื่อนำมาละลายในตัวทำละลาย DMSO จะได้สารละลายสีม่วงน้ำเงินที่สามารถวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ด้วยเครื่องอ่านปฏิกิริยาไมโครเพลท



ภาพประกอบ 6 แสดงลักษณะผลึกฟอร์มazan (Formazan) แสดงถึงความมีชีวิตของเซลล์ โดยแสดงชิ้นงานเรซินอะคริลิกเรียงลำดับสัดส่วนอนุภาคนาโนซิลิกาจากซ้ายไปขวาตามน้ำหนักผงพอลิเมอร์จากซ้ายไปขวา คือ ร้อยละ 0.00, 0.25, 0.5, 1.0, และ 2.0 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์

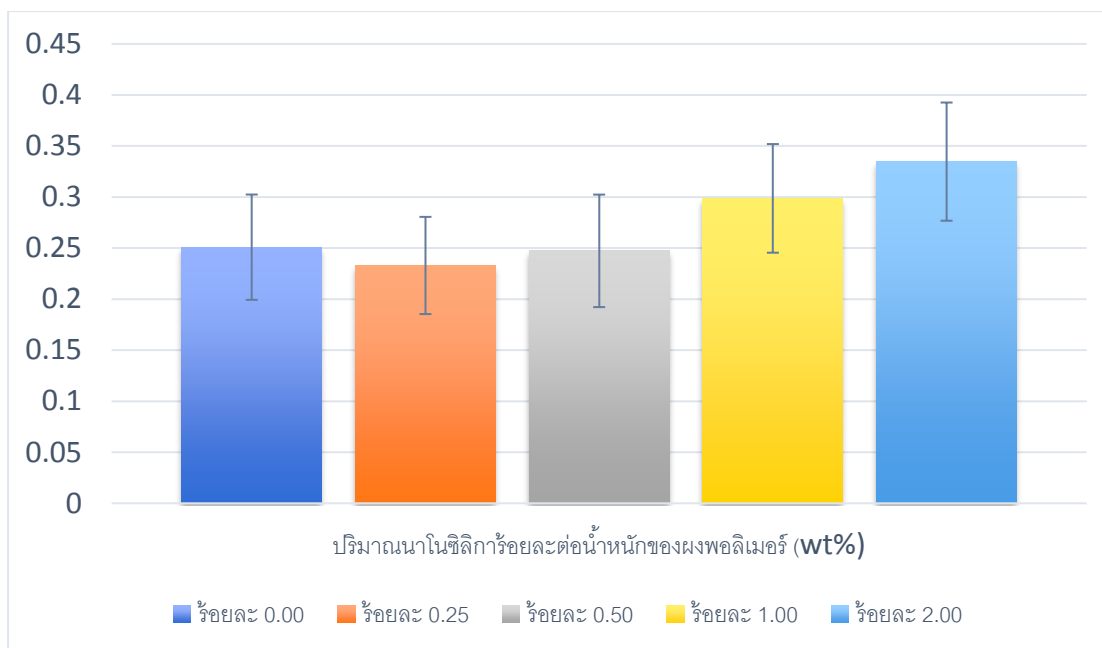
เมื่อวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องอ่านปฏิกิริยาไมโครเพลท จะพบว่าเมื่อสิ้นสุดการศึกษาพบว่าเรซินอะคริลิกที่ผสมนาโนซิลิการ้อยละ 0.25 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ มีค่าเฉลี่ยในการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ กับชิ้นงานเรซินอะคริลิกได้มากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4

ตาราง 4 แสดงค่าเฉลี่ยการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนวัสดุฐานพื้นเทียมเรซินอะคริลิก เมื่อผสมนาโนซิลิการ้อยละ 0.25, 0.5, 1.0, และ 2.0 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์

| ปริมาณนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ (wt%) | Mean \pm SD |
|--|---------------------|
| 0.00 | 0.2509 \pm 0.0516 |
| 0.25 | 0.2330 \pm 0.0476 |
| 0.50 | 0.2473 \pm 0.0551 |
| 1.00 | 0.2987 \pm 0.0532 |
| 2.00 | 0.3347 \pm 0.0579 |

จากตาราง 4 ค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตรด้วยเครื่องอ่านปฏิกิริยาไมโครเพลททั้ง 5 กลุ่มสามารถเรียงลำดับน้อยไปมากได้ดังนี้ กลุ่มนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่ 0.25(0.2330) กลุ่มนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่ 0.50(0.2473) กลุ่มนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่ 0.00(0.2509) กลุ่มนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่ 1.00(0.2987) กลุ่มนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่ 2.00(0.3347)

เมื่อเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตรด้วยเครื่องอ่านปฏิกิริยาไมโครเพลทที่แตกต่างกันในกลุ่มนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่แตกต่างกัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยของนาโนซิลิการ้อยละ 0.25 และ 0.50 ต่อน้ำหนักผงพอลิเมอร์ มีค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงที่น้อยลงจากนาโนซิลิการ้อยละ 0.00 ต่อน้ำหนักผงพอลิเมอร์ และพบว่ามีค่าเฉลี่ยของนาโนซิลิการ้อยละ 1.00 และ 2.00 ต่อน้ำหนักผงพอลิเมอร์ มีค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงที่มากกว่าจากนาโนซิลิการ้อยละ 0.00 ต่อน้ำหนักผงพอลิเมอร์ ดังแสดงในภาพประกอบ 7



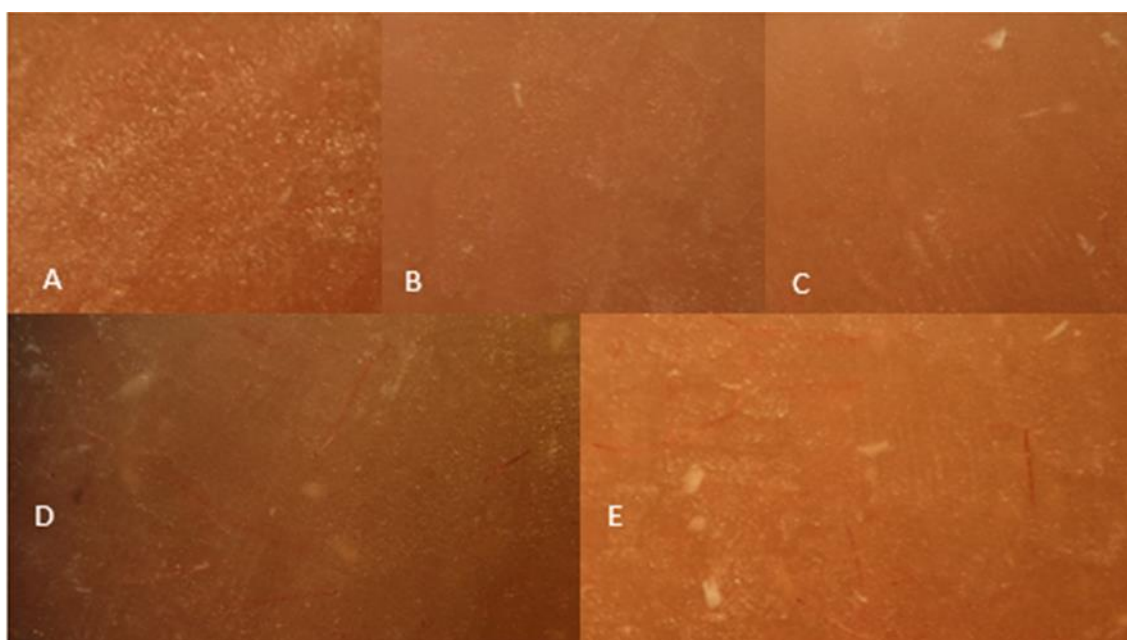
ภาพประกอบ 7 แสดงค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตรด้วยเครื่องอ่านปฏิกิริยาไมโครเพลทในกลุ่มนาโนซิลเวอร์ร้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่แตกต่างกัน

เมื่อทำค่าสถิติด้วยการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่โดยใช้สถิติ Tukey HSD ดังแสดงในตาราง 5 พบว่า กลุ่มที่มีปริมาณนาโนซิลเวอร์ร้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่ 0.00 มีค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตรแตกต่างจากกลุ่มที่มีปริมาณนาโนซิลเวอร์ต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่ 2.00 และ ไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มที่มีปริมาณนาโนซิลเวอร์ต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่ 0.25, 0.50, 1.00 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value เท่ากับ 0.05)

ตาราง 5 แสดงค่าสถิติด้วยการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่โดยใช้สถิติ Tukey HSD

| (I) group | (J) group | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. |
|-----------|-----------|-----------------------|------------|-------|
| (5) 0.00 | (1) 0.25 | .0179100 | .0237971 | .943 |
| | (2) 0.50 | .0035900 | .0237971 | 1.000 |
| | (3) 1.00 | -.0477900 | .0237971 | .279 |
| | (4) 2.00 | -.0837700 | .0237971 | .008 |

เมื่อส่องชิ้นงานด้วยกล้องจุลทรรศน์พบว่าอนุภาคนาโนซิลิกาเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ และมีการกระจายตัวของอนุภาคนาโนซิลิกาในชิ้นงานเรซินอะคริลิกเท่ากัน ทั้งในเรซินอะคริลิกที่ผสมนาโนซิลิการ้อยละ 0.25, 0.5, 1.0, และ 2.0 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ ดังแสดงในภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 แสดงชิ้นงานเรซินอะคริลิกเมื่อส่องกล้องจุลทรรศน์

โดย A คือชิ้นงานเรซินอะคริลิกที่ไม่ผสมอนุภาคนาโนซิลิกา, B คือ ชิ้นงานเรซินอะคริลิกที่ผสมอนุภาคนาโนซิลิการ้อยละ 0.25, C คือ ชิ้นงานเรซินอะคริลิกที่ผสมอนุภาคนาโนซิลิการ้อยละ 0.5, D คือ ชิ้นงานเรซินอะคริลิกที่ผสมอนุภาคนาโนซิลิการ้อยละ 1.00, E คือ ชิ้นงานเรซินอะคริลิกที่ผสมอนุภาคนาโนซิลิการ้อยละ 2.00

บทที่ 5

อภิปรายผล และสรุปผลการวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาประสิทธิภาพของนาโนซิลิกาต่อการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนวัสดุฐานพื้นเทียมเรซินอะคริลิก โดยแบ่งชิ้นงานเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมใช้อะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อนโดยไม่มีนาโนซิลิกาจากแถบมาผสม กลุ่มทดลองใช้อะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อนผสมกับนาโนซิลิกาจากแถบแบ่งออกเป็นร้อยละ 0.25, 0.5, 1.0, และ 2.0 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์

ฐานพื้นเทียมเรซินอะคริลิกเป็นบริเวณที่สามารถเกิดการก่อตัวของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ ซึ่งจะก่อให้เกิดโรคปากอักเสบเหตุพื้นเทียม การนำอนุภาคนาโนซิลิกามาใช้กับฐานพื้นเทียมเรซินอะคริลิก ทำให้ฐานพื้นเทียมเรซินอะคริลิกมีคุณสมบัติต้านทานการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ได้

ในขั้นตอนการทำชิ้นงานเรซินอะคริลิก พบว่ามีอนุภาคสีขาวของอนุภาคนาโนซิลิกาปนอยู่ ซึ่งการคงอยู่ของอนุภาคนาโนซิลิกาในเรซินอะคริลิกเกิดจากส่วนผงของอนุภาคนาโนซิลิกาเข้าไปผสมรวมกับส่วนผงพอลิเมอร์และส่วนมอนอเมอร์ โดยแทรกอยู่กับอนุภาคของเรซินอะคริลิก เมื่อนำนาโนซิลิกาที่ได้จากแถบมาผสมกับฐานพื้นเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อนในสัดส่วนร้อยละต่อน้ำหนักที่แตกต่างกันส่งผลให้แผ่นเรซินอะคริลิกที่ได้มีอนุภาคเล็กๆ สีขาวแทรกปนอยู่ ซึ่งอาจมีผลต่อความสวยงามของฐานพื้นเทียม แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากการผสมอนุภาคนาโนซิลิกาลงไปในเรซินอะคริลิกมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นทางให้อนุภาคนาโนซิลิกาไปถึงตำแหน่งที่เกิดโรคเท่านั้น ซึ่งหลังจากที่มีการหายของโรคแล้วควรพิจารณาทำพื้นเทียมชุดใหม่ให้ผู้ป่วยแทน

เมื่อใช้วิธี MTT assay เพื่อเป็นวิธีทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์จากความสามารถในการทำงานของเอนไซม์ Dehydrogenase และ Cofactor ในไมโทคอนเดรียที่จะรีดิวซ์สาร 3-[4, 5-Dimethylthiazol-2-yl]-2,5-Diphenyltetrazolium Bromide (MTT) พบว่าผลึกสีเหลืองได้กลายเป็นผลึกฟออร์มาซาน(Formazan) ที่มีสีม่วงได้ แสดงว่าเซลล์ของเชื้อราที่ใช้ในการทดลองนั้นเป็นเซลล์ที่มีชีวิต ซึ่งเมื่อนำมาละลายในตัวทำละลาย DMSO จะได้สารละลายสีม่วงน้ำเงินที่สามารถวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ด้วยเครื่องอ่านปฏิกิริยาไมโครเพลท พบว่าเมื่อวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องอ่านปฏิกิริยาไมโครเพลท จะพบว่าเรซินอะคริลิกที่ผสมนาโนซิลิการ้อยละ 0.25 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ มีค่าเฉลี่ยในการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ กับชิ้นงานเรซินอะคริลิกได้มากที่สุด

จากการศึกษาของ Gad และคณะ (7) พบว่าเมื่อเคลือบอนุภาคนาโนซิลิกาบนวัสดุเรซินอะคริลิกจะช่วยเพิ่มความเป็นไฮโดรฟิลิกให้กับวัสดุเรซินอะคริลิก ส่งผลให้ชิ้นงานที่เคลือบอนุภาคนาโนซิลิกาสามารถลดการยึดเกาะของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ ได้มากกว่าชิ้นงานที่ไม่ได้เคลือบอนุภาคนาโนซิลิกา เช่นเดียวกับการศึกษาของ Yodmongkol และคณะ (61) พบว่าเมื่อเคลือบอนุภาคนาโนซิลิกาบนวัสดุเรซินอะคริลิกจะช่วยเพิ่มความเป็นไฮโดรฟิลิกให้กับวัสดุเรซินอะคริลิก และส่งผลให้ชิ้นงานที่เคลือบอนุภาคนาโนซิลิกาสามารถลดการยึดเกาะของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ ได้มากกว่าชิ้นงานที่ไม่ได้เคลือบอนุภาคนาโนซิลิกาได้เช่นกัน

จากการศึกษาของ Ameer และคณะ (57) พบว่าเมื่อเคลือบเรซินอะคริลิกด้วยนาโนซิลิกาด้วยความของชั้นซิลิกา 20 นาโนเมตร พบว่ามีค่าความขรุขระของพื้นผิววัสดุน้อยกว่าชิ้นงานเรซินอะคริลิกที่ไม่ได้เคลือบอนุภาคนาโนซิลิกาและสามารถลดการยึดเกาะของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ได้มากกว่าชิ้นงานเรซินอะคริลิกที่ไม่ได้เคลือบอนุภาคนาโนซิลิกา

จากการศึกษาของ cevik และคณะ (62) พบว่าเรซินอะคริลิกที่ผสมอนุภาคนาโนซิลิกาที่ร้อยละ 1 ต่อน้ำหนักผงพอลิเมอร์ จะมีค่าความขรุขระของพื้นผิววัสดุสูงที่สุด โดยมีค่าความขรุขระของพื้นผิววัสดุมากกว่าเรซินอะคริลิกที่ผสมอนุภาคนาโนซิลิกาที่ร้อยละ 5 ต่อน้ำหนักผงพอลิเมอร์ และมีค่าความขรุขระของพื้นผิววัสดุมากกว่าเรซินอะคริลิกกลุ่มที่ไม่ผสมนาโนซิลิกา เช่นเดียวกับการศึกษาของ Petrovic และคณะ (63) กับ Zamperini และคณะ (64) ที่พบว่าความขรุขระของพื้นผิวฟันเทียมเป็นหนึ่งในปัจจัยของการยึดเกาะและการเกิดแผ่นไบโอฟิล์มของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Alzayyat และคณะ (22) ซึ่งได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนวัสดุเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อน โดยทำการผสมอนุภาคนาโนซิลิกาตามสัดส่วนร้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่ร้อยละ 0.00, 0.05, 0.25, 0.50 และ 1.00 ต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ พบว่าปริมาณนาโนซิลิกา ร้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่จะสามารถยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนวัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อนได้มากที่สุดคือ ร้อยละ 1.00 ต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ และพบว่าการนำนาโนซิลิกามาผสมกับเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อนสามารถยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนวัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกได้เหมือนกัน บ่งชี้ว่าอนุภาคนาโนซิลิกาสามารถผสมรวมกับเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อนและสามารถยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนวัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกได้

เมื่อทำการส่องชิ้นงานด้วยกล้องจุลทรรศน์พบว่ามีการกระจายตัวของอนุภาคนาโนซิลิกาในชิ้นงานเรซินอะคริลิกอย่างเป็นระเบียบ ทั้งในเรซินอะคริลิกที่ผสมนาโนซิลิการ้อยละ 0.25, 0.5, 1.0, และ 2.0 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ ส่งผลให้การยับยั้งการยึดเกาะของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนวัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกได้เท่ากันในแต่ละชิ้นงาน

เมื่อวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตรด้วยเครื่องอ่านปฏิกิริยาไมโครเพลทที่แตกต่างกันในกลุ่มนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่แตกต่างกัน พบว่าค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงของชิ้นงานที่ผสมอนุภาคนาโนซิลิการ้อยละ 0.25 และ 0.50 ต่อน้ำหนักผงพอลิเมอร์ มีค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงที่น้อยกว่าชิ้นงานที่ผสมอนุภาคนาโนซิลิการ้อยละ 0.00 ต่อน้ำหนักผงพอลิเมอร์ และพบว่าค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงของชิ้นงานที่ผสมอนุภาคนาโนซิลิการ้อยละ 1.00 และ 2.00 ต่อน้ำหนักผงพอลิเมอร์ มีค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงที่มากกว่าชิ้นงานที่ผสมอนุภาคนาโนซิลิการ้อยละ 0.00 ต่อน้ำหนักผงพอลิเมอร์ อาจเป็นไปได้ว่าการเพิ่มปริมาณอนุภาคนาโนซิลิกาจะช่วยเพิ่มความขรุขระของพื้นผิวฟันเทียม และช่วยเพิ่มการยึดเกาะของแผ่นไบโอฟิล์มของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ได้

เมื่อวัดค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตรด้วยเครื่องอ่านปฏิกิริยาไมโครเพลทระหว่างกลุ่มที่มีปริมาณนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่แตกต่างกัน พบว่า ในกลุ่มนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่ 0.00, 0.25, 0.50, 1.00 และ 2.00 มีค่าเท่ากับ 0.2509 ± 0.0516 , 0.2330 ± 0.0476 , 0.2473 ± 0.0551 , 0.2987 ± 0.0532 และ 0.3347 ± 0.0579 ตามลำดับ โดยเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่โดยใช้สถิติ Tukey HSD พบว่ากลุ่มที่มีปริมาณนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่ 0.00 มีค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตรแตกต่างจากกลุ่มที่มีปริมาณนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่ 2.00 และ ไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มที่มีปริมาณนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ที่ 0.25, 0.50, 1.00 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value เท่ากับ 0.05)

จากข้อจำกัดในการทดลองในการศึกษานี้คือ ความสามารถยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนวัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกที่ผสมกับอนุภาคนาโนซิลิกาในการศึกษานี้ไม่ได้ทำการทดสอบกับเรซินอะคริลิกชนิดปัมด้วยตัวเอง และความสามารถยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนวัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดปัมด้วยความร้อนที่ผสมกับอนุภาคนาโนซิลิกาในการศึกษานี้ไม่ได้ทำการทดสอบในเชื้อชนิดอื่น และสามารถสรุปผล

การศึกษานี้ได้ว่าการใช้วัสดุฐานพื้นเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อนที่ผสมกับอนุภาคนาโนซิลิกาไม่ได้มีผลในการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนวัสดุฐานพื้นเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อน

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยนำร่องเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของนาโนซิลิกาจากกลบต่อการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์บนวัสดุฐานพื้นเทียมเรซินอะคริลิก ยังมีวัสดุฐานพื้นเทียมอีกหลายชนิดที่ใชในงานทันตกรรม ดังนั้นควรมีการศึกษาวิจัยในวัสดุฐานพื้นเทียมชนิดอื่นๆต่อไป

สรุปผลการวิจัย

ค่ายับยั้งการเกาะติดของเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์ บนฐานพื้นเทียมของเรซินอะคริลิกที่ผสมด้วยอนุภาคนาโนซิลิกาที่ร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ไม่มีความแตกต่างกับเรซินอะคริลิกที่ผสมด้วยอนุภาคนาโนซิลิกาที่ร้อยละ 0.00, 0.50 และ 1.00 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value เท่ากับ 0.05) แต่เรซินอะคริลิกที่ผสมด้วยอนุภาคนาโนซิลิกาที่ร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ มีแนวโน้มว่าสามารถยับยั้งการเกาะติดของเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์ บนฐานพื้นเทียมชนิดเรซินอะคริลิกได้มากกว่าเรซินอะคริลิกที่ไม่ผสมด้วยอนุภาคนาโนซิลิกาและเรซินอะคริลิกที่ผสมด้วยอนุภาคนาโนซิลิกาที่ร้อยละ 0.50, 1.00 และ 2.00 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์

บรรณานุกรม

1. He X, Meurman JH, Kari K, Rautemaa R, Samaranayake L. In vitro adhesion of *Candida* species to denture base materials. *Mycoses*. 2006;49(2):80-4.
2. Jain D, Shakya P. An in vitro study on effect of Delmopinol application on *Candida albicans* adherence on heat cured denture base acrylic resin: A thorough study. *Indian Journal of Dental Research*. 2013;24(5):645.
3. Gad MM, Fouda SM, Al-Harbi FA, Näpänkangas R, Raustia A. PMMA denture base material enhancement: a review of fiber, filler, and nanofiller addition. *International journal of nanomedicine*. 2017;12:3801.
4. Balos S, Pilic B, Markovic D, Pavlicevic J, Luzanin O. Poly (methyl-methacrylate) nanocomposites with low silica addition. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2014;111(4):327-34.
5. da Silva LH, Feitosa SA, Valera MC, de Araujo MA, Tango RN. Effect of the addition of silanated silica on the mechanical properties of microwave heat-cured acrylic resin. *Gerodontology*. 2012;29(2):e1019-e23.
6. Williams DW, Chamary N, Lewis MAO, Milward PJ, McAndrew R. Microbial contamination of removable prosthodontic appliances from laboratories and impact of clinical storage. *British dental journal*. 2011;211(4):163-6.
7. Gad MM, Fouda SM. Current perspectives and the future of *Candida albicans*-associated denture stomatitis treatment. *Dental and medical problems*. 2020;57(1):95-102.
8. Sodagar A, Bahador A, Khalil S, Shahroudi AS, Kassaei MZ. The effect of TiO₂ and SiO₂ nanoparticles on flexural strength of poly (methyl methacrylate) acrylic resins. *Journal of prosthodontic research*. 2013;57(1):15-9.
9. Cevik P, Yildirim-Bicer AZ. The effect of silica and prepolymer nanoparticles on the mechanical properties of denture base acrylic resin. *Journal of prosthodontics*. 2018;27(8):763-70.

10. Abushowmi TH, AlZaher ZA, Almaskin DF, Qaw MS, Abualsaud R, Akhtar S, et al. Comparative effect of glass fiber and nano-filler addition on denture repair strength. *Journal of Prosthodontics*. 2020;29(3):261-8.
11. Uzunoglu E, Bicer AZY, Dolapci I, Dogan A. Biofilm-forming ability and adherence to poly-(methyl-methacrylate) acrylic resin materials of oral *Candida albicans* strains isolated from HIV positive subjects. *The journal of advanced prosthodontics*. 2014;6(1):30-4.
12. Hoshi N, Mori H, Taguchi H, Taniguchi M, Aoki H, Sawada T, et al. Management of oral candidiasis in denture wearers. *Journal of prosthodontic research*. 2011;55(1):48-52.
13. IŞeri U, Uludamar A, Ozkan YK. Effectiveness of different cleaning agents on the adherence of *Candida albicans* to acrylic denture base resin. *Gerodontology*. 2011;28(4):271-6.
14. Pereira-Cenci T, Del Bel Cury AA, Crielaard W, Ten Cate JM. Development of *Candida*-associated denture stomatitis: new insights. *Journal of applied oral science*. 2008;16:86-94.
15. Kanathila H, Bhat AM, Krishna PD. The effectiveness of magnesium oxide combined with tissue conditioners in inhibiting the growth of *Candida albicans*: an in vitro study. *Indian Journal of Dental Research*. 2011;22(4):613.
16. Tari B, Nalbant D, Dogruman AI F, Kustimur S. Surface roughness and adherence of *Candida albicans* on soft lining materials as influenced by accelerated aging. *The journal of contemporary dental practice*. 2007;8(5).
17. Peyton FA. History of resins in dentistry. *Dental Clinics of North America*. 1975;19(2):211-22.
18. Wittayakun J, Khemthong P, Prayoonpokarach S. Synthesis and characterization of zeolite NaY from rice husk silica. *Korean Journal of Chemical Engineering*. 2008;25:861-4.
19. Della VP, Kühn I, Hotza D. Rice husk ash as an alternate source for active silica production. *Materials letters*. 2002;57(4):818-21.
20. Sabry A-kH, Ragaei M. Nanotechnology and their applications in insect's pest control. *Nanobiotechnology applications in plant protection*. 2018:1-28.

21. Siddiqui MH, Al-Whaibi MH. Role of nano-SiO₂ in germination of tomato (*Lycopersicon esculentum* seeds Mill.). Saudi journal of biological sciences. 2014;21(1):13-7.
22. Alzayyat ST, Almutiri GA, Aljandan JK, Algarzai RM, Khan SQ, Akhtar S, et al. Antifungal efficacy and physical properties of poly (methylmethacrylate) denture base material reinforced with SiO₂ nanoparticles. Journal of Prosthodontics. 2021;30(6):500-8.
23. Maller U, Karthik K, Maller S. Candidiasis in denture wearers-a literature review. JIADS. 2010;1(1):27-30.
24. Davenport J. The oral distribution of candida in denture stomatitis. Brit dent J. 1970;129(4):151-6.
25. Webb BC, Thomas CJ, Whittle T. A 2-year study of Candida-associated denture stomatitis treatment in aged care subjects. Gerodontology. 2005;22(3):168-76.
26. Schneid TR. An in vitro analysis of a sustained release system for the treatment of denture stomatitis. Special Care in Dentistry. 1992;12(6):245-50.
27. Farah CS, Ashman RB, Challacombe SJ. Oral candidosis. Clinics in dermatology. 2000;18(5):553-62.
28. Yarborough A, Cooper L, Duqum I, Mendonça G, McGraw K, Stoner L. Evidence regarding the treatment of denture stomatitis. Journal of prosthodontics. 2016;25(4):288-301.
29. Ramage G, Tomsett K, Wickes BL, López-Ribot JL, Redding SW. Denture stomatitis: a role for Candida biofilms. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2004;98(1):53-9.
30. Felton D, Cooper L, Duqum I, Minsley G, Guckes A, Haug S, et al. Evidence-based guidelines for the care and maintenance of complete dentures: a publication of the American College of Prosthodontists. Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry. 2011;20:S1-S12.
31. Amin WM, Al-Ali MH, Salim NA, Al-Tarawneh SK. A new form of intraoral delivery of antifungal drugs for the treatment of denture-induced oral candidosis. European journal of dentistry. 2009;3(04):257-66.

32. Samaranayake L, McCourtie J, MacFarlane T. Factors affecting the in-vitro adherence of *Candida albicans* to acrylic surfaces. *Archives of oral Biology*. 1980;25(8-9):611-5.
33. Nikawa H, Chen J, Hamada T, Nishimura M, Polyzois G. *Candida albicans* colonization on thermal cycled maxillofacial polymeric materials in vitro. *Journal of oral rehabilitation*. 2001;28(6):526-33.
34. Newton A. Denture sore mouth. A possible etiology. *Br dent J*. 1962;112:357-60.
35. Pinto TMS, Neves ACC, Leão MVP, Jorge AOC. Vinegar as an antimicrobial agent for control of *Candida* spp. in complete denture wearers. *Journal of Applied Oral Science*. 2008;16:385-90.
36. Gendreau L, Loewy ZG. Epidemiology and etiology of denture stomatitis. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*. 2011;20(4):251-60.
37. Taweechaisupapong S, Klanrit P, Singhara S, Pitiphat W, Wongkham S. Inhibitory effect of *Streblus asper* leaf-extract on adhesion of *Candida albicans* to denture acrylic. *Journal of ethnopharmacology*. 2006;106(3):414-7.
38. Gondim BLC, Castellano LRC, de Castro RD, Machado G, Carlo HL, Valença AMG, et al. Effect of chitosan nanoparticles on the inhibition of *Candida* spp. biofilm on denture base surface. *Archives of oral biology*. 2018;94:99-107.
39. BIANCHI CMPdC, Bianchi HA, Tadano T, PAULA CRd, Hoffmann-Santos HD, Leite Jr DP, et al. Factors related to oral candidiasis in elderly users and non-users of removable dental prostheses. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 2016;58.
40. Bakhshi M, Taheri JB, Basir Shabestari S, Tanik A, Pahlevan R. Comparison of therapeutic effect of aqueous extract of garlic and nystatin mouthwash in denture stomatitis. *Gerodontology*. 2012;29(2):e680-e4.
41. Gebremedhin S, Dorocka-Bobkowska B, Prylinski M, Konopka K, Duzgunes N. Miconazole activity against *Candida* biofilms developed on acrylic discs. *J Physiol Pharmacol*. 2014;65(4):593-600.

42. Davies A, Gebremedhin S, Yee M, Padilla R, Duzgunes N, Konopka K, et al. Cationic porphyrin-mediated photodynamic inactivation of *Candida* biofilms and the effect of miconazole. *J Physiol Pharmacol*. 2016;67(5):777-83.
43. Tsutsumi C, Takakuda K, Wakabayashi N. Reduction of *Candida* biofilm adhesion by incorporation of prereacted glass ionomer filler in denture base resin. *Journal of Dentistry*. 2016;44:37-43.
44. Minagi S, Miyake Y, Inagaki K, Tsuru H, Suginaka H. Hydrophobic interaction in *Candida albicans* and *Candida tropicalis* adherence to various denture base resin materials. *Infection and immunity*. 1985;47(1):11-4.
45. Winkler S, Wood R, Facchiano AM, Boberick KG, Patel AR. Prosthodontic self-treatment with acrylic resin super glue: a case report. *Journal of Oral Implantology*. 2006;32(3):132-6.
46. Rashid H, Sheikh Z, Vohra F. Allergic effects of the residual monomer used in denture base acrylic resins. *European journal of dentistry*. 2015;9(04):614-9.
47. Chaves CdAL, Machado AL, Vergani CE, de Souza RF, Giampaolo ET. Cytotoxicity of denture base and hard chairside reline materials: a systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2012;107(2):114-27.
48. McCabe J. A polyvinylsiloxane denture soft lining material. *Journal of dentistry*. 1998;26(5-6):521-6.
49. Addy M. In vitro studies into the use of denture base and soft liner materials as carriers for drugs in the mouth. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1981;8(2):131-42.
50. EVREN B. *Candida albicans* adhesion on reinforced polymethylmethacrylate denture resin: effect of fibre architecture and exposure to saliva. 2014.
51. Chandra J, Kuhn DM, Mukherjee PK, Hoyer LL, McCormick T, Ghannoum MA. Biofilm formation by the fungal pathogen *Candida albicans*: development, architecture, and drug resistance. *Journal of bacteriology*. 2001;183(18):5385-94.
52. Bulad K, Taylor RL, Verran J, McCord JF. Colonization and penetration of denture soft lining materials by *Candida albicans*. *Dental materials*. 2004;20(2):167-75.

53. Koç AN, Silici S, Kasap F, Hörmet-Öz HT, Mavus-Buldu H, Ercal BD. Antifungal activity of the honeybee products against *Candida* spp. and *Trichosporon* spp. *Journal of medicinal food*. 2011;14(1-2):128-34.
54. Ellepola A, Samaranayake L. The effect of limited exposure to antifungal agents on the germ tube formation of oral *Candida albicans*. *Journal of oral pathology & medicine*. 1998;27(5):213-9.
55. Al-Thobity AM, Gad M, ArRejaie A, Alnassar T, Al-Khalifa KS. Impact of denture cleansing solution immersion on some properties of different denture base materials: an in vitro study. *Journal of Prosthodontics*. 2019;28(8):913-9.
56. Porwal A, Khandelwal M, Punia V, Sharma V. Effect of denture cleansers on color stability, surface roughness, and hardness of different denture base resins. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society*. 2017;17(1):61.
57. AlBin-Ameer MA, Alsrheed MY, Aldukhi IA, Matin A, Khan SQ, Abualsaud R, et al. Effect of protective coating on surface properties and *Candida albicans* adhesion to denture base materials. *Journal of Prosthodontics*. 2020;29(1):80-6.
58. ทวดอาจ ภ. การศึกษานาโนซิลิกาจากของเหลือทิ้งทางการเกษตรสู่วัสดุเชิงพาณิชย์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2561;1
59. Ahmad N, Jafri Z, Khan ZH: Evaluation of nanomaterials to prevent oral Candidiasis in PMMA based denture wearing patients. A systematic analysis. *J Oral Biol Craniofac Res*, 2020;10:189-193
60. Wang L, Hu C, Shao L: The antimicrobial activity of nanoparticles: present situation and prospects for the future. *Int J Nanomedicine* 2017;12:1227-1249.
61. Yodmongkol, S., Chantarachindawong, R., Thaweboon, S., Thaweboon, B., Amornsakchai, T., & Sriksirin, T. (2014). The effects of silane-SiO₂ nanocomposite films on *Candida albicans* adhesion and the surface and physical properties of acrylic resin denture base material. *The Journal of prosthetic dentistry*, 112(6), 1530-1538.
62. Cevik, P., & Yildirim-Bicer, A. Z. (2018). The effect of silica and prepolymer nanoparticles on the mechanical properties of denture base acrylic resin. *Journal of prosthodontics*, 27(8), 763-770.

63. Petrović, M., Kostić, M., Kostić, M., Krunić, N., Igić, M., Pešić, Z., & Otašević, S. (2014). Therapeutic alternatives of natural compounds in treatment of Candida-associated denture stomatitis. *Acta Medica Medianae*, 53(1), 73-79.
64. Zamperini, C. A., Machado, A. L., Vergani, C. E., Pavarina, A. C., Giampaolo, E. T., & da Cruz, N. C. (2010). Adherence in vitro of *Candida albicans* to plasma treated acrylic resin. Effect of plasma parameters, surface roughness and salivary pellicle. *Archives of oral biology*, 55(10), 763-770..



ภาคผนวก

ตาราง 6 แสดงค่าการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อราแคนดิดา อัลบิแคนส์ บนวัสดุฐานฟันเทียมเรซิน อะคริลิก เมื่อผสมนาโนซิลิการ้อยละ 0.25, 0.5, 1.0, และ 2.0 โดยน้ำหนักของผงพอลิเมอร์

| | ปริมาณนาโนซิลิการ้อยละต่อน้ำหนักของผงพอลิเมอร์ (wt%) | | | | | p-value |
|------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|
| | 0.00 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | |
| ชั้นที่ 1 | 0.2667 | 0.2402 | 0.1506 | 0.3792 | 0.4241 | |
| ชั้นที่ 2 | 0.1870 | 0.1730 | 0.2299 | 0.2401 | 0.3394 | |
| ชั้นที่ 3 | 0.2145 | 0.2094 | 0.2899 | 0.3280 | 0.3665 | |
| ชั้นที่ 4 | 0.3220 | 0.2819 | 0.2720 | 0.2853 | 0.2809 | |
| ชั้นที่ 5 | 0.2644 | 0.2605 | 0.2943 | 0.2609 | 0.2624 | |
| ชั้นที่ 6 | 0.2045 | 0.1927 | 0.2070 | 0.2626 | 0.2944 | |
| ชั้นที่ 7 | 0.2973 | 0.3094 | 0.3237 | 0.3451 | 0.3811 | |
| ชั้นที่ 8 | 0.3273 | 0.1969 | 0.2112 | 0.2523 | 0.2986 | |
| ชั้นที่ 9 | 0.2148 | 0.1866 | 0.2009 | 0.3751 | 0.2883 | |
| ชั้นที่ 10 | 0.2106 | 0.2794 | 0.2937 | 0.2584 | 0.4111 | |
| Mean ± SD | 0.2509 ± 0.0516 | 0.2330 ± 0.0476 | 0.2473 ± 0.0551 | 0.2987 ± 0.0532 | 0.3347 ± 0.0579 | <0.05* |

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประวัติผู้เขียน

| | |
|-------------------|--|
| ชื่อ-สกุล | สิทธินันต์ สุปิยพันธุ์ |
| วัน เดือน ปี เกิด | 21 สิงหาคม 2530 |
| สถานที่เกิด | กรุงเทพมหานคร |
| วุฒิการศึกษา | คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| ที่อยู่ปัจจุบัน | 103/89 ซอย 18/4 หมู่บ้านบัวทอง ต.บางรักพัฒนา อ.บางบัวทอง จ. นนทบุรี 11110 |

