University of Mosul
College of Dentistry

Anti-biofilm modified denture base resin

A Dissertation Submitted By

Aliaa Wameedh AL-Omari

To
The Council of the College of Dentistry
University of Mosul
In Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Philosophy Doctorate in Dental Sciences

Supervised by

Asst. Prof. Dr. Ammar Khalid AL-Noori

Prof. Dr. Essra Ghanim Hazim Al sammak

2025 A.D. **1446 A.H.**

Abstract

Background

Polymethyl methacrylate is among the most common polymeric substances used as the foundation for dentures as it has better mechanical, physical, and biological properties than other polymer materials. One of its main drawbacks is that it has poor antifungal and antibacterial qualities, which induce biofilm formation. Therefore, it is crucial for oral health to reduce the establishment of biofilm on artificial dental components, such as denture bases.

Aims

To improve the antibiofilm properties of the heat polymerized denture base resin by blending with hydrophilic polymer and the addition of an antibacterial agent, and to evaluate the influence of modifications on denture base resin biological, chemical, and physical properties.

Materials and Methods

Samples of heat-polymerized acrylic resin (969 sample) were made and divided into two groups: the control group, without additives and the experimental groups, with additives. The additives were, Polyethylene glycol and chlorohexidine diacetate salt incorporated at different concentrations by weight depending on minimum inhibitory concentration, added in separate groups to identify the best anti-adherence effect gained. Then Polyethylene glycol and chlorohexidine diacetate salt were mixed and incorporated into denture base resin to identify the best anti-adherence effect gained against identified microbial isolates. Evaluation of the experimental groups in a comparison to the control group was done through studying the following: cytotoxicity, X-ray diffractometer, Fourier Transform Infrared Spectroscopy, Scanning Electron Microscopy, release of residual monomer and chlorohexidine diacetate salt, flexural strength, surface roughness, surface hardness, water sorption and solubility, porosity, linear dimensional stability and color

stability. The data collected were analyzed statistically by SPSS Version 29, by testing the normality distribution. The descriptive analysis including mean, standard deviation, maximum and minimum values. Analysis of Variance, and Duncan multiple range test for normal distribution data. The analysis of variance (Kruskal-Wallis) and Post Hoc test were used for non-normal distribution data. The statistical results were considered significantly different at $p \leq 0.05$.

Results

The blending of Polymethyl methacrylate with Polyethylene glycol and chlorohexidine diacetate salt addition produces antibiofilm, and biologically safe denture base resin with an accepted flexural strength, linear dimensional stability, color stability, water solubility, and porosity. The surface hardness decreased by Polyethylene glycol and chlorohexidine diacetate salt addition while surface roughness increased by Polyethylene glycol and chlorohexidine diacetate salt addition at high concentrations. The water sorption increased by Polyethylene glycol addition at a high concentration, while chlorohexidine diacetate salt addition did not affect the water sorption. Combination of Polyethylene glycol and chlorohexidine diacetate salt increased water sorption although it remained within standard American Dental Association value No. 12 (2002) for water sorption of denture base materials.

Conclusions

The addition of Polyethylene glycol and chlorohexidine diacetate salt to Polymethyl methacrylate denture base resin showed synergistic antibacterial and antifungal activity by enhancing the antibiofilm potential of denture base resin. The denture base modifications induce no biological and chemical changes, and some changes in physical properties.

جامعة الموصل
كلية طب الأسنان

راتنج قاعدة طقم الاسنان المعدل لمقاومة الاغشية الحيوية

أطروحة تقدمت بها

علياء وميض رمزي العمري

الى
مجلس كلية طب الأسنان
جامعة الموصل
كجزء من متطلبات الحصول على شهادة الدكتوراه/ فلسفة
في علوم طب الأسنان

بإشراف

الأستاذ المساعد الدكتور عمار خالد النوري **الأستاذة الدكتورة إسراء غانم حازم السماك**

2025 ميلادي **١٤٤٦ هجري**

الخلاصة

خلفية الموضوع: يُعد بوليميثيل ميثاكريليت من أكثر المواد البوليمرية استخدامًا كقاعدة لأطقم الأسنان، نظرًا لخصائصه البيولوجية والميكانيكية والفيزيائية المتفوقة مقارنة بمواد البوليمر الأخرى. ومع ذلك، من أبرز عيوبه هو ضعف خصائصه المضادة للفطريات والبكتيريا، مما يعزز تكوين الأغشية الحيوية. لذلك، يُعد تقليل تكوّن الأغشية الحيوية على مكونات التعويضات الصناعية، مثل قواعد أطقم الأسنان، أمرًا ضروريًا لصحة الفم.

الأهداف: تحسين الخصائص المضادة للأغشية الحيوية لراتنج قاعدة طقم الأسنان الذي يُبلمر بالحرارة من خلال مزجه مع بوليمر محب للماء وإضافة عامل مضاد للبكتيريا. كما يتم تقييم تأثير هذه التعديلات على الخصائص البيولوجية والكيميائية والفيزيائية لراتنج قاعدة طقم الأسنان.

المواد وطرق العمل: تم تحضير عينات من راتنج الأكريليك المبلمر بالحرارة وتقسيمها إلى مجموعتين: مجموعة التحكم: بدون إضافات والمجموعات التجريبية: تحتوي على إضافات. تم اضافة ودمج بولي إيثيلين كلايكول وملح (كلورهيكسيدين ثنائي الأسيتات) بتراكيز مختلفة تُحدد حسب التركيز المثبط الأدنى للمادتين، وأضيفت إلى مجموعات منفصلة لتحديد أفضل تأثير مضاد لالتصاق الأغشية الحيوية. بعد ذلك، تم خلط المادتين معًا وإضافتهما إلى راتنج قاعدة طقم الأسنان لتحديد أفضل تأثير مضاد لالتصاق الأغشية الحيوية ضد الميكروبات المشخصة والمحددة.

تم تقييم المجموعة التجريبية مقارنة بمجموعة التحكم من خلال دراسة: السمية الخلوية، حيود الأشعة السينية، تحليل التحويل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء ، الفحص بالمجهر الإلكتروني الماسح، بقايا المونومر وإطلاق مادة الكلورهيكسدين، مقاومة الانحناء، صلابة السطح، خشونة السطح، امتصاص الماء، ذوبان الماء، المسامية، الاستقرار الخطي للأبعاد، وثبات اللون.

تم تحليل البيانات إحصائيًا باستخدام برنامج SPSSالإصدار ٢٩، حيث تم اختبار التوزيع الطبيعي، واستخدام الإحصاءات الوصفية بما في ذلك المتوسطات والانحرافات المعيارية والقيم القصوى والدنيا، بالإضافة إلى تحليل التباين (ANOVA)واختبارات Duncan للمقارنة المتعددة للبيانات ذات التوزيع الطبيعي، واختبار التباين (Kruskal-Wallis) واختبار Post Hocللبيانات ذات التوزيع غير الطبيعي. تم اعتبار النتائج الإحصائية ذات دلالة عند $p \leq 0.05$.

النتائج: أظهرت النتائج ان إضافة بولي إيثيلين كلايكول وملح (كلورهيكسيدين ثنائي الأسيتات)إلى بوليميثيل ميثاكريليت اعطى راتنج قاعدة طقم أسنان مضاد للأغشية الحيوية وآمن بيولوجيًا مع خصائص مقبولة مثل مقاومة الانحناء، الاستقرار الخطي للأبعاد، ثبات اللون، ذوبان الماء، والمسامية. انخفضت صلابة السطح بإضافة بولي إيثيلين كلايكول وملح (كلورهيكسيدين ثنائي الأسيتات)، بينما زادت خشونة السطح بتراكيز عالية. زاد امتصاص الماء مع إضافة بولي إيثيلين كلايكول بتراكيز عالية، بينما لم تؤثر إضافة ملح (كلورهيكسيدين ثنائي الأسيتات) على امتصاص الماء. أدى خلط بولي إيثيلين كلايكول وملح (كلورهيكسيدين ثنائي الأسيتات) إلى زيادة امتصاص الماء لكنه بقي ضمن القيمة القياسية للجمعية الأمريكية لطب الأسنان رقم ١٢ (٢٠٠٢) لامتصاص الماء في مواد قواعد أطقم الأسنان.

الاستنتاجات: أظهرت إضافة بولي إيثيلين كلايكول وملح (كلورهيكسيدين ثنائي الأسيتات) إلى راتنج قاعدة طقم الأسنان المصنوع من بوليميثيل ميثاكريليت نشاطًا متزامنًا مضادًا للبكتيريا والفطريات، مما يعزز من إمكانيات مقاومة التصاق الأغشية الحيوية. ان المواد المضافة لم تؤثر على الخواص الحيوية والكيميائية لراتنج قاعدة طقم الاسنان واحدثت تغييرات لقسم من الخواص الفيزيائية.