

**University of Mosul
College of Dentistry**



**Evaluation of Poly Methyl Methacrylate-Zirconium
Oxide Nanocomposite Denture Base Material**

A Thesis Submitted By

Yazan Hussam Al-Deen Flayeh

To

**The Council of College of Dentistry
University of Mosul**

**As partial fulfillment of the requirements
For the Degree of Master of Science**

In

Prosthetic Dentistry

Supervised by

Dr. Ammar Kh. AL-Noori

Assistant Professor

2021 A.D.

1443A.H.

ABSTRACT

Introduction: In the recent decades, there has been a considerable increase in the use of zirconium oxide nanoparticles with "heat-cured PMMA" in the fabrication of dental prosthesis.

The method is based on simply employing thermal techniques to treat the material in the absence of any chemical reaction. The ability to include these nanoparticles into "heat-cured PMMA" has opened up a fresh perspective on dental prosthetic technologies as the use of zirconium nanoparticles is a new approach to improve the physical, mechanical, and other properties of prosthesis.

Aims of the study: The objectives of this study are to assess the effect of adding two concentrations of zirconium oxide ZrO_2 nanoparticles (1.0% and 2.0%) to "heat-cured PMMA" to improve its mechanical and physical properties such as transverse strength, impact strength, indentation hardness, surface roughness, tensile strength.

Materials and Methods: The total number of specimens in this study was 225, they were separated into three groups based on the concentration of the zirconium oxide nano additive. The specimens were made from "heat-cured PMMA" with zirconium oxide nanoparticles (1.0 and 2.0%/wt).

The following concentrations of Zirconium Oxide 1.0% and 2.0% are added to the heat-cured PMMA in the form of nanopowder and they are added to the PMMA monomer and activated by ultrasonic probe and the mixture collectively is mixed then with PMMA powder and stirring manually and packed with curing to yield the final specimen which will save in an incubator for 2 days before testing.

Results: The study's findings revealed that there was a statistically significant difference in transverse strength, impact strength, indentation hardness, and surface roughness qualities when comparing groups, but no

significant difference in color change and water sorption & solubility properties.

Furthermore, the tensile strength characteristics were decreased with the addition of ZrO_2 at a concentration of (1.0% and 2.0%).

Conclusions: This study found that adding ZrO_2 to "heat-cured PMMA" had no effect on the color of the generated nanocomposite or its water sorption and solubility. In terms of transverse strength, indentation hardness, and surface roughness, there were no significant differences at $P \leq 0.05$ between 1.0% and 2.0% ZrO_2 nanocomposite groups. The amount of residual monomer released was decreased by the addition of ZrO_2 . The addition of ZrO_2 to "heat-cured PMMA" enhanced the generated nanocomposite's transverse strength, impact strength, indentation hardness, and surface roughness.



جامعة الموصل
كلية طب الأسنان

تقييم مادة البولي ميثيل ميثاكريليت وأكسيد الزركونيوم
النانوي المركب لقاعدة أطقم الأسنان

رسالة تقدم بها

يزن حسام الدين آل فليح

إلى

مجلس كلية طب الأسنان/جامعة الموصل كجزء من متطلبات
نيل شهادة الماجستير في صناعة الأسنان

بإشراف

الأستاذ المساعد

د. عمار خالد النوري

الخلاصة

في العقد الأخير ، كانت هناك زيادة كبيرة في استخدام الجسيمات النانوية من أكسيد الزركونيوم مع البولي ميثيل ميثاكريليت المعالج بالحرارة في تصنيع الأسنان.

تعتمد الطريقة على استخدام التقنيات الحرارية ببساطة لمعالجة المواد في حالة عدم وجود أي تفاعل كيميائي. إن القدرة على تضمين هذه الجسيمات النانوية في البولي ميثيل ميثاكريليت المعالج بالحرارة قد فتحت منظورًا جديدًا لتقنيات تعويض الأسنان حيث أن استخدام جزيئات الزركونيوم النانوية هو نهج جديد لتحسين الخصائص الفيزيائية والميكانيكية وغيرها من الأطراف الاصطناعية.

كانت أهداف هذه الدراسة هي تقييم تأثير إضافة تركيزين من جزيئات أكسيد الزركونيوم النانوية (٠,١% و ٢,٠%) إلى البولي ميثيل ميثاكريليت المعالج بالحرارة لتحسين خصائصه مثل القوة العرضية ، قوة التأثير ، صلابة المسافة البادئة ، خشونة السطح. ، وقوة الشد ، وامتصاص الماء والذوبان ، وتغير اللون ، والكروماتوجرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC) ، والتحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء المخفف (ATR-FTIR) ، والميكروسكوب الإلكتروني للمسح الميداني للانبعاثات (FESEM) مع الأشعة السينية المشتتة للطاقة اختبارات التحليل الطيفي (EDS) وانحراف الأشعة السينية (XRD) والقياس التفاضلي للمسح الضوئي (DSC).

بلغ العدد الإجمالي للعينات في هذه الدراسة ٣٠٥ ، بينما كان عدد العينات في الدراسة التجريبية ٨٠ عينة و الدراسة الرئيسية ٢٢٥ عينة ، تم فصلهم إلى ثلاث مجموعات بناءً على تركيز المادة المضافة من النانو أكسيد الزركونيوم. تم تصنيع العينات من البولي ميثيل ميثاكريليت المعالج بالحرارة مع جزيئات أكسيد الزركونيوم النانوية (٠,١% و ٢,٠%).

كانت طريقة تحضير العينة المستخدمة في هذه الدراسة على النحو التالي: تم تحضير العينات أولاً بخلط كل تركيز بمفرده (بنسبة ٠,١% و ٢,٠% مسحوق نانو أكسيد الزركونيوم) بالوزن مع مونومر سائل البولي ميثيل ميثاكريليت المعالج بالحرارة بعد ان تم طرح من وزن مسحوق البولي ميثيل ميثاكريليت بقدر ما تمت اضافته من مادة النانو أكسيد الزركونيوم ، ثم تم مزجها وتشتيتها في المونومر السائل بواسطة مسبار فوق صوتي بقوة ٢٠ وات و ٦٠ كيلو هرتز لمدة ثلاث دقائق ثم تمت إضافة مسحوق البولي ميثيل ميثاكريليت ومزجها بنفس الطريقة لتجنب تكثف الجسيمات ، ثم تم اختبار العينات لتقييم العرض قوة التأثير ، صلابة المسافة البادئة ، خشونة السطح ، قوة الشد ، امتصاص الماء والذوبان ، تغير اللون ، كروماتوجرافيا سائلة عالية الأداء ، مطيافية الأشعة تحت الحمراء المخففة لتحويل فوربييه ، مسح إلكتروني بالانبعاث الميداني مجهر مع التحليل

الطيفي للأشعة السينية المشتتة للطاقة ، حيود الأشعة السينية وخصائص المسح التفاضلي المسعر .

تم تحليل نتائج هذه الدراسة إحصائيا عن طريق (المعدل \pm الانحراف المعياري ، الانوفا واختبارات المدى المتعددة لدانكان).

أظهرت هذه النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند $P \leq 0.05$ في القوة العرضية ، وقوة التأثير ، وصلابة المسافة البادئة ، وخصائص خشونة السطح عند مقارنة المجموعات ، ولكن لا يوجد فرق معنوي في تغير اللون وخصائص امتصاص الماء والذوبان.

علاوة على ذلك ، انخفضت خصائص مقاومة الشد بإضافة أكسيد الزركونيوم بتركيز (١,٠٪ و ٢,٠٪).

نستنتج من الدراسة، أن إضافة أكسيد الزركونيوم إلى البولي ميثاكريليت المعالج بالحرارة ليس له أي تأثير على لون المركب النانوي المتولد أو على امتصاص الماء وقابلية الذوبان. من حيث القوة العرضية وصلابة المسافة البادئة وخشونة السطح ، لم تكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند $P \leq 0.05$ بين ١,٠٪ و ٢,٠٪ أكسيد الزركونيوم. تم تقليل كمية المونومر المتبقي المنطلق بإضافة أكسيد الزركونيوم. أدت إضافة أكسيد الزركونيوم إلى البولي ميثاكريليت المعالج بالحرارة إلى تعزيز القوة العرضية للمركب النانوي المتولد ، وقوة التأثير ، وصلابة المسافة البادئة ، وخشونة السطح.