University of Mosul
College of Dentistry

The Effect of Adding Titanium Oxide Nanoparticles to Poly Methyl Methacrylate Denture Base Material

A Thesis Submitted By

Dalya Mahmood Noaman

To
The Council of College of Dentistry
University of Mosul
As partial fulfillment of the requirements
For the Degree of Master of Science
In Prosthodontics Dentistry

Supervised by
Dr. Ammar Kh. AL-Noori

Assistant Professor

ABSTRACT

Introduction: One of the most commonly utilized polymeric material as denture base material is heat cure poly methyl meth acrylate(PMMA), because this material display good biological, physical and mechanical properties than other polymers.

These properties are not perfect in some cases; therefore, numerous efforts have been made to enhance these properties, either by incorporating reinforcing substances or altering its chemical structure. The potential biomedical application of nanoparticles made titanium oxide nanoparticles used in the field of dentistry. In the production of dental prosthetics, the usage of titanium oxide nanoparticles with "heat-cured PMMA" has significantly increased.

Aims of the study: are to determine the influence of titanium oxide nanoparticles at two different concentrations (٠,٥٪ and ١,٠٪) on some mechanical and physical characteristics, including transverse strength, thermal conductivity, compressive strength, indentation hardness, surface roughness, and color change of heat cured denture base resin.

Materials and Methods: The total number of specimen (١٨٦) specimens,were constructed from PMMA with TiO_2 nanoparticles with different concentrations (٠,٥and ١٪) .The specimens were produced using "heat-cured PMMA" and TiO_2 nanoparticles ,the resulting nanocomposite will depend on the dispersion of the nanoparticles within the matrix, which is directly related to the added amount. The required percentages were weighed and thoroughly mixed with acrylic powder. TiO_2 nanoparticles were mixed with the acrylic powder up to ٢٠ min in an amalgamator to obtain a homogenous mix. Also mortar, and pestle, were used ,to attain a uniform mixture and homogenous distribution of TiO_2 nanoparticles.

The mixture is then combined with the PMMA monomer and stirred before being packed with curing to produce the final specimen, which had been stored in an incubator for two days before testing.

Results: According to the study's findings, there was a statistically significant difference between the groups in terms of transverse strength, thermal conductivity, compressive strength and indentation hardness. The surface roughness increased with the addition of TiO_2 nanoparticles at the concentration (٠,٥٪,١٪) to heat-cure PMMA.

Conclusions: According to this study, the adding "Tio_2 nanoparticles to heat-cured PMMA" had acceptable effect on the produced nano composite's color, between the o.٥٪ and١,٠ % TiO_2-PMMA nanocomposite groups.The addition of TiO_2nanoparticles to heat –cure PMMA improved transverse strength, thermal conductivity, compressive strength and indentation hardness, of the generated nano composite .FTIR charts of experimental groups revealed presence of physical reaction between TiO_2 nanoparticles and PMMA matrix, FESEM showed randomly distribution of nanoparticles and EDX analysis revealed presence of titanium particles in the composite,among other elements.

جامعة الموصل

كلية طب الاسنان

تأثير إضافة جسيمات النانو لمادة أوكسيد التيتانيوم الى مادة بولي ميثيل ميثاكريليت لمادة طقم الاسنان

رسالة ماجستير تقدم بها

داليا محمود نعمان

الى

مجلس كلية طب الاسنان/ جامعة الموصل

كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير

في اختصاص صناعة الاسنان

المشرف

الأستاذ المساعد

الدكتور عمار خالد النوري

٢٠٢٢ م

١٤٤٤هـ

المقدمة:

إن من أكثر المواد البوليميرية استخداماً كمواد لقاعدة طقم الأسنان هي بولي ميثيل ميثاكريليت حراري التصلب ويعود السبب في ذلك، لأن هذه المادة تُظهر خصائص بيولوجية وفيزيائية وميكانيكية جيدة مقارنة بالبوليمرات الأخرى. وعموماً، فإن هذه الخصائص ليست مثالية في بعض الحالات، لذلك تم بذل جهود عديدة لتعزيز هذه الخصائص، إما عن طريق دمج مواد معززة أو تغيير تركيبها الكيميائي. بينما يستخدم التطبيق الطبي الحيوي المحتمل للجسيمات النانوية المصنوعة من جسيمات أكسيد التيتانيوم النانوية في مجال طب الأسنان. ففي مجال صناعة الأسنان، ازداد استخدام جسيمات أكسيد التيتانيوم النانوية مع بولي – ميثيل ميثاكريليت المعالج بالحرارة بشكل كبير.

وقد تعتمد العملية فقط على استخدام التقنيات الحرارية لعلاج المادة في حالة عدم وجود تفاعل كيميائي. كما يعد استخدام الجسيمات النانوية لأوكسيد التيتانيوم طريقة جديدة لتعزيز الخصائص الفيزيائية والميكانيكية وغيرها من مواصفات التعويضات الصناعية، وقد وفرت القدرة على تضمين هذه الجسيمات النانوية في بولي – ميثيل ميثاكريليت المعالج بالحرارة وجهة نظر جديدة حول تقنية التعويضات الصناعية للأسنان.

أهداف الدراسة: تتمثل أهداف هذه الدراسة في تحديد تأثير جسيمات أكسيد التيتانيوم النانوية بتركيزين مختلفين (٠.٥٪ و ١.٠٪) على الخصائص الميكانيكية والفيزيائية، بما في ذلك القوة العرضية، والتوصيل الحراري، وقوة الانضغاط، وصلابة التباين، وخشونة السطح، وتغير اللون لراتنج قاعدة طقم الأسنان المعالج بالحرارة.

المواد والطرق: العدد الإجمالي (١٨٦) عينة في المجموع، وتم تقسيمها إلى ثلاث مجموعات وفقًا لكمية جسيمات أكسيد التيتانيوم النانوية المضافة في كل مجموعة. تم إنشاء العينات باستخدام «جسيمات بولي – ميثيل ميثاكريليت المعالجة بالحرارة» وأكسيد التيتانيوم النانوية. وذلك بإضافة جسيمات أكسيد التيتانيوم النانوية إلى بولي – ميثيل ميثاكريليت باودر المعالجة بالحرارة بالتركيزات التالية: (٠.٥٪ و ١٪)، وتضاف إلى مسحوق بولي – ميثيل ميثاكريليت ويتم تنشيطها بواسطة المسبار

بالموجات فوق الصوتية. وتم دمج الخليط مع مونيمر بولي – ميثيل ميثاكريليت وتحريكه قبل تعبئته بالعلاج الحراري لإنتاج العينة النهائية، والتي سيتم تخزينها في حاضنة لمدة يومين قبل الاختبار.

النتائج: وفقًا لنتائج الدراسة، كان هناك فرق مهم إحصائيًا بين المجموعات من حيث القوة العرضية والتوصيل الحراري وقوة الانضغاطوالصلادة. تزداد خشونة السطح مع إضافة جسيمات أوكسيد التيتانيوم النانوية عند التركيز (٠.٥٪، ١٪) لعلاج بولي – ميثيل ميثاكريليت بالحرارة.

الاستنتاجات: وفقًا لهذه الدراسة، كان لإضافة «الجسيمات النانوية أوكسيد التيتانيوم إلى بولي – ميثيل ميثاكريليت المعالج بالحرارة» تأثير مقبول على لون المركب النانوي المنتج، بين مجموعات النانو (٠.٥٪ و ١.٠٪) أوكسيد التيتانيوم – بولي – ميثيل ميثاكريليت. أدت إضافة أوكسيد التيتانيوم النانوية إلى بولي – ميثيل ميثاكريليت إلى تحسين القوة العرضية والتوصيل الحراري وقوة الانضغاط والصلادة للمركب النانوي المتولد.

كذلك كشفت مخططات FTIR (جهاز "فوريه" لتحويل طيف الأشعة تحت الحمراء) للمجاميع التجريبية عن وجود تفاعل فيزيائي بين جزيئات أوكسيد التيتانيوم النانوية وبولي ميثيل ميثاكريليت ، وأظهر FESEM (المجهر الإلكتروني الماسح للانبعاثات الميدانية) تشتيتًا عشوائيًا للجسيمات النانوية وأظهر تحليل EDX (التحليل الطيفي للأشعة السينية المشتتة للطاقة)وجود جسيمات التيتانيوم في المركب ، من بين عناصر أخرى.