

University of Mosul
College of Dentistry



**Evaluation of Physical and Mechanical
Properties of CAD/CAM and Nanoparticle
Reinforced Denture Base Materials.**

(A Comparative Study)

A Thesis Submitted by

Mustafa Nabeel Aziz

To

the Council of College of Dentistry

University of Mosul

as a Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in

Prosthodontics

Supervised by

Assistant Professor

Dr. Radhwan Himmadi Hasan

ABSTRACT

Background

Poly methyl methacrylate is one of the most common polymeric materials used as denture base material. Though its properties are not ideal in every aspect, hence there are various attempts to improve its properties either by incorporating various reinforcing materials or by other recent fabrication methods such as revolutionized (CAD/CAM) digital method that enables automated fabrication of 3D denture base.

Aims of the study

The study aims to evaluate the influence of zinc oxide nanoparticles at a specific concentration (1%) and compare different mechanical and physical properties of modified heat polymerized denture base acrylic resin to computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD/CAM) digital resin.

Materials and Methods

The total number of acrylic resin samples (1[^]8) were prepared and divided into three groups: Control group A (without additives) and experimental groups B (ZnO additives), and C (CAD/CAM). The additives were zinc oxide nanoparticles at 1% concentrations.

The experimental groups were evaluated in a comparison control group by studying the flexural strength, impact strength, compressive strength, surface roughness, color change, porosity, Fourier Transform Infrared spectroscopy (FTIR), and residual monomer determination (HPLC). The collected data were statistically analyzed by SPSS Version 26, by mean of Descriptive statistics, analysis of Variance (ANOVA), and Duncan multiple range tests at $p \leq 0.05$.

Results

The result of the experimental groups (1% ZnO, CAD/CAM) investigation showed a significant increase in flexural strength, impact strength, and compressive strength in comparison with control group. Furthermore, statistically significant reduction of porosity, surface roughness, and residual monomer. The color change was appreciable, not acceptable at 1% concentration of zinc oxide nanoparticles incorporated into the heat cure of polymethyl methacrylate in vitro.

Conclusions

Generally, CAD/CAM PMMA material showed better properties than modified heat cure acrylic resin and heat polymerized without additives. Incorporation of (1%) zinc oxide nanoparticles to heat cure PMMA result in improvement in flexural strength, impact strength, and compressive strength in addition to a decrease of porosity and residual monomer and a slight reduction of surface roughness with unacceptable color change in comparison with the control of pure heat cure acrylic resin without modification.



جامعة الموصل
كلية طب الأسنان

تقييم الصفات الفيزيائية و الميكانيكية لمواد قاعدة أطقم
الأسنان المصمم و المصنع بواسطة أنظمة الحاسوب
وجسيمات النانوية المدمجة
(دراسة مقارنة)

رسالة تقدم بها
مصطفى نبيل عزيز

الى مجلس كلية طب الأسنان / جامعة الموصل
كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في اختصاص
صناعة الاسنان
بإشراف
أ.م.د. رضوان حمادي حسن

الخلاصة

خلفية الموضوع

يعد الراتنج الاكريلي المبلر حراريا واحد من أكثر المواد البوليمرية استخدامًا كمادة أساسية لقاعدة طقم الأسنان لأنه يوفر صفات بيولوجية وميكانيكية وفيزيائية أفضل من البوليمرات الأخرى. على الرغم من أن صفاته ليست مثالية من جميع النواحي ، فقد تم إجراء العديد من المحاولات لتحسينها ، إما عن طريق تغيير هيكله الكيميائي أو من خلال دمج مواد تقوية مختلفة . من خلال التطبيقات الطبية الحيوية المحتملة للجسيمات النانوية ، او عن طريق التقدم التكنولوجي في صناعه بطانة اطقم الاسنان رقميا عن طريق انظمة الحاسوب (كاد/ كام).

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير اضافة جسيمات اوكسيد الزنك النانوي بتركيز (١٪) على الصفات الميكانيكية والفيزيائية لراتنج قاعدة طقم الأسنان المبلر بالحرارة و مقارنته مع الراتنج لقاعدة طقم الاسنان المصنع رقمياً بمساعدة انظمه الحاسوب (كاد/ كام).

المواد وطرائق العمل

تم تحضير (188) عينة من الراتنج الأكريلي المبلر بالحرارة وقسمت إلى ثلاث مجموعات : (مجموعة السيطرة) بدون إضافات (والمجموعة التجريبية)الراتنج الاكريلي المعالج بالحرارة مع جسيمات اوكسيد الزنك النانوية بنسبة (١٪) بالوزن و المجموعة التجريبية الثانية المصنعة رقمياً (كاد/ كام) .

تم تقييم المجموعة التجريبية بالمقارنة مع مجموعة السيطرة من خلال دراسة :مقاومة الارتطام ، قوة الانحناء ، قوة الانضغاط ، ، خشونة السطح ، ، تغير اللون ، اختبار تحليل الطيف بالاشعة تحت الحمراء ، تحديد المونيمر المتبقي بواسطة الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء، المسامية . تم تحليل النتائج التي تم جمعها إحصائياً بواسطة برنامج الاحصاء ، عن طريق الإحصاء الوصفي ، وتحليل التباين احادي الاتجاه ، واختبارات النطاق المتعددة دنكن عند $p \leq 0.05$.

النتائج

أظهرت النتائج في المجموعتان ارتفاع معنوي في مقاومة الارتطام وقوة الانحناء وقوة الانضغاط لراتنج قاعدة طقم الأسنان المبلمر بالحرارة مع جسيمات اوكسيد الزنك النانوية بتركيز (١٪) و مجموعة المصنعة رقمياً (كاد/ كام) مقارنة بمجموعة السيطرة. اضافة الى ذلك ، تغير اللون غير مقبول مختبريا وانخفاض معنوي في خشونة السطح وايضاً انخفاض معنوي في المونيمر المتبقي ، و في المسامية للراتنج المبلمر بالحرارة .

الاستنتاجات

مادة طقم الإاسنان المصنع رقمياً (كاد/ كام) تفوق معنوياً بالصفات الفيزيائية و الميكانيكية لراتنج المبلمر مسبقا بالحرارة و أيضاً دمج جسيمات اوكسيد الزنك النانوي مع الراتنج المعالج بالحرارة بتركيز (١٪) تحسن الخواص الفيزيائية والميكانيكية لراتنج قاعدة طقم الأسنان المبلمر بالحرارة.