University of Mosul
College of Dentistry

The Effects of Incorporating Different Nanoparticles on Alginate Dental Impression Material

A Dissertation submitted By
Luma Mudhafar Al-Nema

To
The Council of the College of Dentistry
Mosul University
As a Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree
of Philosophy Doctorate
in
Dental Science

Supervised by

Assist. Prof. Dr. Ahmed Asim Al-Ali

2022 A.D. 1443 A.H.

Abstract

Aim of the study: This study aimed to evaluate the effect of incorporating different nanoparticles at different concentrations on the antimicrobial activity, the Primary skin Irritation test and on some of the physical and mechanical properties of alginate impression material.

Materials and Methods: Four types of nanoparticles were studied these are : silver , magnesium oxide, zirconium oxide and Aluminum oxide nanoparticles of sizes 50,40,20 and 20 nm respectively, in different concentrations(0.5%,1%,2% and 5% wt). The antimicrobial activity of alginate impression materials were evaluated using The Minimum inhibitory concentration(MIC), and by using the Agar well diffusion method against *Candida albicans* and *Staphylococcus aureus.* Nine rabbits were utilized to study the safety of these nanoparticles by using the Skin Irritation Test . The Mechanical and physical properties tested were setting time, flow, dimensional stability, compressive strength, elastic recovery, wettability of alginate impression material. The morphology and the structure of the studied samples have been investigated by using the Scanning electron microscope and X-ray diffraction techniques.

Results: The results showed that adding of silver, MgO and ZrO_2 nanoparticles to the alginate impression materials, inhibited the growth of *Candida albicans* and only silver nanoparticles inhibited the growth of *Staph aureus* at low concentrations.

The antimicrobial activity was increased as the concentrations of nanoparticles increased. Aluminum oxide nanoparticles was excluded from the study because it failed to cause antimicrobial effect at low concentrations.

The results of skin irritation test on rabbits showed no sign of skin irritation for MgO nanoparticles and Negligible results for silver and ZrO_2 nanoparticles. The results of the setting time for silver and MgO-NPs

showed significant prolongation of the time of setting of alginate when compared to control group but for ZrO_2-NPs there was significant decrease in the setting time of alginate. The results of flow, compressive strength and elastic recovery showed significant decrease compared to the control group . The wettability of alginate increased with the addition of the studied nanoparticles. The results of dimensional changes showed significant increase of dimensional changes of silver and MgO-NPs within standard limits except for ZrO_2-NPs which revealed no significant dimensional changes.

SEM for alginate impression material incorporated with nanoparticles revealed random distribution of the nanoparticles. XRD examination showed that there is an increase in the crystalline phases of the alginate after the addition of nanoparticles.

Conclusions: The conclusions of this study showed that the incorporation of silver, MgO and ZrO_2 nanoparticles into alginate impression material provide it with antifungal and antibacterial effect against *Candida albicans* and *Staph aureus* bacteria, without significantly compromising its physical properties.

جامعة الموصل
كلية طب الاسنان

تأثير دمج جسيمات نانوية مختلفة على مادة طبعة الألجينيت

رسالة مقدمة من قبل

لمى مظفر أنور النعمة

الى

مجلس كلية طب الاسنان / جامعة الموصل

كجزء من متطلبات نيل شهادة الدكتوراه /فلسفة

في

علوم طب الاسنان

بإشراف

الاستاذ المساعد الدكتور

أحمد عاصم سعيد العلي

1443هـ **2022م**

الخلاصة

اهداف الدراسة: هدفت الدراسة الى تقييم تأثير اضافة بعض الجسيمات النانوية على الفعالية المايكروبية وعلى اختبار حساسية الجلد وكذلك على بعض الخواص الفيزيائية والميكانيكية لمادة طبعة الالجينيت.

المواد وطرائق العمل: تم استخدام اربعة انواع من الجسيمات النانوية وهي (الفضة بحجم 50 نانومتر وأوكسيد المغنيسيوم بحجم 40 نانومتر وأوكسيد الزركونيوم بحجم 20 نانومتر وأوكسيد الالمنيوم بحجم 20 نانومتر) بتراكيز مختلفة (0،5٪ ،1٪ ،2٪ و 5٪ من الوزن) في مادة طبعة الالجينيت لقياس الفعالية المايكروبية بواسطة قياس الحد الادنى للتركيز المثبط والقاتل وقياس أقطار مناطق التثبيط للجسيمات النانوية ضد المبيضات الفطرية و بكتيريا المكورات العنقودية الذهبية .

استخدام أختبار حساسية الجلد على الارانب لمعرفة تأثير المواد النانوية المضافة على الخواص الحيوية للألجينيت ،كما تم اجراء الفحوصات الفيزيائية والميكانيكية وهي زمن التصلب ،التمدد ،تغييرات الابعاد، قوة الانضغاط ، استعادة المرونة ، الترطيب . تمت دراسة التغييرات الشكلية باستخدام المجهر الالكتروني وتحليل مطياف الاشعة السينية المشتتة للطاقة.

تم تحليل نتيجة الدراسة الحالية احصائيا عن طريق استخدام برنامج احصائي لحساب المتوسط الحسابي ، الانحراف القياسي ، تحليل التباين(انوفا) واختبار دنكن .

النتائج: أظهرت نتائج الدراسة الحالية بأن اضافة الجسيمات النانوية للفضة واوكسيد المغنيسيوم بتركيز 0،2٪ من الوزن واوكسيد الزركونيوم بتركيز5٪ الى مادة طبعة الالجينيت ثبطت نمو خميرة المبيضات ،وان جسيمات الفضة النانوية بتركيز1٪ ثبطت نمو بكتيريا المكورات العنقودية الدقيقة . تزداد قدرة الجسيمات النانوية في تثبيط البكتريا والفطريات كلما زادت تراكيز جسيمات النانو المضافة. تم اقصاء اوكسيد الالمنيوم من الدراسة لأنه فشل في تثبيط البكتريا والفطريات.

النتائج في اختبار حساسية الجلد للأرانب اثبت عدم ظهور علامة للتحسس باستخدام الجسيمات النانوية لاوكسيد المغنيسيوم والفضة واوكسيد الزركونيوم للتراكيز(0،5٪ ،1٪ ،2٪ و 5٪ من الوزن).

ظهرت زيادة معنوية في زمن تصلب الالجينيت بإضافة جسيمات الفضة واوكسيد المغنيسيوم النانوية وعند اضافة جزيئات اوكسيد الزركونيوم قل زمن تصلب الالجينيت معنويا.

اظهرت النتائج ان اضافة الجسيمات النانوية قللت التمدد وقوة الانضغاط واستعادة المرونة لمادة الالجينيت، في حين زادت صفة الترطيب .

نتائج الابعاد اظهرت زيادة معنوية في تغييرات الابعاد لمادة الالجينيت عند اضاقة الجسيمات النانوية للفضة واوكسيد المغنيسيوم ماعدا جزيئات اوكسيد الزركونيوم التي لم تظهر النتائج حصول تغييرات معنوية في ابعاد مادة الالجينيت.

توزعت الجسيمات النانوية بشكل عشوائي ضمن مادة الالجينيت عند استخدام المجهر الالكتروني الماسح، واظهر فحص وتحليل مطياف الاشعة السينية المشتتة ان هناك زيادة في المراحل البلورية لمادة طبعة الالجينيت بعد اضافة الجسيمات النانوية اليه.

الاستنتاجات: أظهرت نتائج الدراسة أن دمج الجسيمات النانوية من الفضة وأوكسيد المغنيسيوم واوكسيد الزركونيوم في مادة طبعة الالجينيت بتراكيز مختلفة يمكن ان ينتج مادة بخصائص مضادة للفطريات والبكتيريا بدون تأثير سلبي على الخواص الفيزيائية للمادة .