University of Mosul

College of Dentistry

Preparation and Assessment of Biological and Physical Effects of Pit and Fissure Sealant by Addition of Different Nanoparticles

An *(In Vitro Study)*

A

Dessertation Submitted by

Rayia Jasim Al-Naimi

To the Council of Dentistry College/ Mosul University as a Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Philosophy Doctorate in Dental Sciences /Preventive Dentistry

Supervised by

Prof.
Wael S. Al-Alousi
B.D.S, M.D. Sc.

Assist. Prof. Dr.
Manar M. Al-Nema
B.D.S, MSc, Ph. D.

1438 A.H **2017 A.D**

Abstract

Aims of the Study: was to evaluate the effect of different nanoparticles addition to a fluoridated and non fluoridated fissure sealants against the cariogenic bacteria *S.mutans* and *Oral Lactobacilli* after their isolation .The study included a microbiological evaluation, testing of some physical and mechanical properties of the new sealants, and finally testing the biocompatibility.

Materials and methods: four types of nanoparticles with different sizes and concentrations mixed with the sealants were used to try to obtain an antibacterial fissure sealant with the use of disk diffusion method, microdilution method was used to determine the minimum bactericidal concentration, the new sealants were then tested to see their effect on biofilm formation, acid production, try to determine the duration of the antibacterial action , if present. it was decided to continue the rest of the study with sliver and zinc oxide nanoparticles because of their encouraging results. A series of experiments were performed to determine the nanoparticle and sealants physical and mechanical properties including an Infrared Spectrophotography to determine the nature of the reaction between the nanoparticles and the sealants. Transmission and Scanning electron microscope images were taken to characterize the nanoparticles, sealants and the new sealants after mixing both. Microleakage and shear bond strength tests were performed. Twelve local rabbits were used to test the biocompatibility of the new sealants.

Results: showed that both sealants did not exert an antibacterial effect initially, while the use of 3 and 7% w/w addition of silver and zinc oxide nanopaticles against the cariogenic bacteria with production of zones of inhibition of more than 13mm, no statistically significant difference was observed in the antibacterial action whether the sealant was fluoridated or

not, or between the two types of cariogenic bacteria. Both sealants mixed with silver and zinc oxide reduced biofilm formation and had a weak effect on acid production, with prolonged antibacterial activity that extended for more than 6 months for fluoridated sealant mixed with 3% w/w silver.

Magnesium oxide and aluminium oxide did not produce encouraging results, no chemical reaction was present after mixing the sealant with the nanoparicles. Nanoparticles showed different shapes and sizes.

No difference in microleakage scores were observed. Microhardness and shear bond studies demonstrated that the non fluoridated sealant had higher values than the fluoridated before the addition, after wards hardness for both sealant increased with significant difference, while shear bonding strength was not affected, there was a sever inflammatory response in the biocompatibility of zinc oxide mixed sealants that latter resolved to moderate to mild responses. While silver nanoparticles mixed with the sealants had a mild response.

Conclusion: within the limits of this study, an antibacterial fissure sealant was obtained having prolonged antibacterial action by mixing sealants with 3 and 7% w/w of silver and zinc oxide nanoparticles. The physical and mechanical properties tested of the new sealant were not affected, and the new sealants were acceptably biocompatible.

جامعة الموصل

كلية طب الأسنان

تحضير وتقييم التأثير البايولوجي والفيزيائي على سدادات الشقوق السطحية للأسنان بعد اضافة انواع مختلفة من جزيئات النانو

(دراسة مختبريه)

أطروحة تقدمت بها

ريا جاسم النعيمي

إلى مجلس كلية طب الأسنان/ جامعة الموصل كجزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه فلسفة في علوم طب الأسنان/طب الاسنان الوقائي

بإشراف

ألاستاذ الدكتور
وائل سليمان الالوسي

ألاستاذ المساعد الدكتورة
منار مظفر النعمة

١٤٣٨ هـ

٢٠١٧

الملخص

اهداف الدراسة :تهدف الدراسة الى تقييم التأثير البكتيري المضاد لنوعين من سدادات الشقوق احدهما مفلور والثاني غير مفلور ضد نوعين من البكتريا المسببة للتسوس هي المكورات السبحية الطافرة والعصيات اللبنية بعد عزلهما ,ولتقييم التأثير البكتيري المضاد بعد اضافة انواع وتراكيز مختلفة من جزيئات النانو على سدادات الشقوق على نوعي البكتريا المسببة للتسوس في تقييم ميكروبيولوجي. تم اختبار بعض الصفات الفيزيائية والميكانيكية ودراسة التوافق الحيوي عليها.

المواد وطرق العمل: تضمنت الدراسة دراسة التأثير البكتيري المضاد لنوعين من سدادات الشقوق ضد نوعين من البكتريا المسببة للتسوس, تم استخدام اربعة انواع من جزيئات النانو بأشكال وتراكيز مختلفة لاستحصال سداد شقوق بكتيري مضاد بطريقة الانتشار القرصي, طريقة التخفيف استخدمت لايجاد التركيز الادنى المسموح للجزيئات النانوية المستخدمة, تم اختبار سدادات الشقوق الجديدة على تكوين طبقة القلح , تكون الحامض, ومحاولة ايجاد المدة الزمنية الذي من الممكن ان يبقى التأثير البكتيري المضاد على سدادات الشقوق الجديدة. تقرر تكملة باقي الدراسة باستخدام جزيئات الفضة واكاسيد الزنك النانوية لنتائجها المشجعة. تم عمل مجموعة من الاختبارات لمعرفة الخواص الفيزيائية والميكانيكية للجزيئات النانوية وسدادات الشقوق الجديدة باستخدام مطياف الاشعة تحت الحمراء لمعرفة طبيعة التفاعل بين الاثنين , استخدام المجهر الإلكتروني الانتقالي والماسح لتمييز الجزيئات النانوية وسدادات الشقوق قبل وبعد اضافة الاثنان معا. تم اختبار التناضح المجهري والصلادة بالإضافة الى قوة الربط الانزلاقي, اثنا عشر ارنب محلي استخدم في دراسة التوافق الحيوي لسدادات الشقوق الجديدة.

النتائج: بينت بأن نوعي سدادات الشقوق لم يكن لها تأثير بكتيري مضاد في البداية, امكن الحصول على سدادات شقوق مضادة لبكتريا المكورات السبحية الطافرة وبكتريا العصيات اللبنية باستعمال 3% و7% w/w من الفضة واكاسيد الزنك النانوية على التوالي وذلك بإنتاج مناطق تثبيط اكثر من 13 ملم, نتائج استخدام اكاسيد المغنيسيوم واكاسيد الالمنيوم النانوية لم يكن لها تأثير مشجع ضد بكتريا التسوس, لم يكن هناك فرق احصائي ومعنوي بالنسبة لتأثير سدادات الشقوق على البكتريا سواء اكان سداد الشقوق مفلور ام لا, ولا فرق احصائي ومعنوي لسدادات الشقوق بعد اضافة الجزيئات النانوية عليها بالنسبة لتأثيرها البكتيري المضاد على المكورات السبحية الطافرة ة وبكتريا العصيات اللبنية . كلا سدادات الشقوق المفلورة وغير المفلورة المخلوطة مع الفضة واكاسيد الزنك قللت من تكون طبقة القلح, وكان لها تأثير ضعيف على انتاج

الحوامض وكان لسداد الشقوق المفلور المخلوط مع 3% w/w فضة تأثير مضاد للبكتريا طويل الامد لاكثر من 6 اشهر. نتيجة خلط سدادات الشقوق مع الجزيئات النانوية لم ينتج عنه تفاعل كيميائي . الجسيمات النانوية كان لها احجام واشكال مختلفة, لم يكن هناك فروقات بالنسبة لدراسة التناضح الجهري, اما بالنسبة لفحص الصلادة وقوة القص الانزلاقي فكان لسداد الشقوق غير المفلور قيم اعلى من المفلور قبل الاضافة, وازدادت صلادة النوعين بعد الاضافة بفرق احصائي بينما قوة الربط الانزلاقي لم تتأثر. كان هناك التهاب قوي في فحص التوافق الحيوي بالنسبة لسدادات الشقوق التي احتوت على اكاسيد الزنك والتي اضمحلت الى حالات اقل شدة متوسطة وخفيفة, بينما الفضة النانوية المخلوطة مع سدادات الشقوق كان لها تأثير التهابي خفيف من البداية واثبتت نتيجة ممتازة في دراسة التوافق الحيوي.

الاستنتاج: امكن الحصول على نوعين من سدادات الشقوق ذات تأثير بكتيري مضاد طويل الامد وذلك بخلط سدادات الشقوق مع 3 و 7% w/w من جزيئات الفضة واكاسيد الزنك النانوية على الترتيب, ولم تتأثر الخواص الفيزيائية والميكانيكية وكان لها توافق حيوي جيد.