

University of Mosul
College of Dentistry



**The Impact of Calcium Sulfate Hemihydrate on Bone
Response around Digitally Designed Zirconium Dioxide
Implant.**

(A Comparative Study on Rabbits)

A Thesis Submitted by:

Ghufran Muslim Al_Banaa

To

The Council of College of Dentistry / University of Mosul
As a Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Sciences

In

Oral and Maxillofacial Surgery

Supervised by:

Asst. Prof. Dr. Mohammed Salih Sulaiman

(B.D.S., M.Sc., Ph.D. Dental Sciences)

Lecturer Dr. Abdul-Sattar Salim Mahmood

(B.D.S., M.Sc., Ph.D. Oral Histology)

2021 A.D.

1442 A.H.

ABSTRACT

Background: zirconium dioxide is considered one of the biocompatible materials with favorable mechanical properties to be used in the manufacturing of dental implants. While, Calcium sulfate is a well-tolerated, biodegradable, osteoconductive bone graft substitute.

Aims: The present study aimed to evaluate the effect of adding β -calcium sulfate hemihydrate, as a bone substitute, on the osseointegration around zirconium dioxide implants. In addition, it aimed to assess the rabbit's bone response to digitally designed zirconium dioxide implants at different time intervals.

Materials and Methods: Forty zirconium dioxide implants were digitally designed and manufactured using computer-aided design/ computer-aided-manufacturing CAD/CAM machines. Twenty New-Zealand male rabbits were subjected to the experiment, and a cavity was made for the implantation about 1 cm from each head of the left femur. Each animal received two implants, the first twenty zirconium dioxide implants fixated near the mesial femoral head of each animal, those were considered as the group of (ZrO_2). Then, calcium sulfate hemihydrate was placed in the implant cavities near the distal femoral head of each animal followed by fixation of the second twenty zirconium dioxide implants, those were considered as the group of (ZrO_2 +CSH). The twenty rabbits were randomly allocated into four groups, to represent the study time intervals of three days, one week, two weeks, and three weeks. The bone response was evaluated around each of the forty implants after the euthanization of the animals according to study intervals. Densitometric analysis of digital periapical radiological images was used for measuring the bone density and a histometric analysis of bone histological sections

under a light microscope was applied for histological evaluation of the osteoblasts and osteocytes counting together with the measurement of bone trabecular thickness.

Results: The radiological results showed a significant difference between both groups regarding bone density at all study intervals. While, the histological results revealed significant differences between both groups in 1-The number of osteoblasts at three days, one week, and two weeks. 2-The number of osteocytes, at all time-intervals. 3- The bone trabecular thickness at three days and one-week period.

Conclusions: The machined Zirconia dioxide implants showed an osseointegration with the surrounding bone. The use of calcium sulfate hemihydrate as a bone substitute around the implant stimulates and accelerates the rate of bone formation around the implant at the early stage of bone healing. The zirconia implant enhanced by calcium sulfate hemihydrate seems to be a promising implant material.



جامعة الموصل
كلية طب الاسنان

تأثير كبريتات الكالسيوم النصف مائية على استجابة العظام حول غرسة
ثاني أكسيد الزركونيوم المصممة رقمياً.
(دراسة مقارنة على الأرانب)

رسالة مقدمة من:

غفران مسلم البناء

إلى

مجلس كلية طب الأسنان / جامعة الموصل

كجزء من نيل درجة الماجستير

في

اختصاص جراحة الفم والوجه والفكين

بإشراف:

أ.م. د. محمد صالح سليمان

(دكتوراه فلسفة في علوم طب الأسنان)

م.د. عبد الستار سالم محمود

(دكتوراه أنسجة الفم)

الخلاصة

الخلفية: يعتبر ثاني اوكسيد الزركونيوم من المواد المتوافقة حيويًا و ذو خصائص ميكانيكية تلائم استخدامه في تصنيع زرعات الاسنان. بينما، كبريتات الكالسيوم هي بديل عظم جيد التحمل، قابل للتحلل الحيوي، وموصل عظمي.

الأهداف: هدفت الدراسة الحالية إلى تقييم تأثير إضافة كبريتات الكالسيوم نصف المائية نوع بيتا ، كبديل للعظام ، على الاندماج العظمي حول غرسة ثاني اوكسيد الزركونيوم. بالإضافة إلى ذلك ، تقييم استجابة عظام الأرانب لغرسات ثاني اوكسيد الزركونيوم المصممة رقميًا على فترات زمنية مختلفة.

المواد والطرق: تم تصميم وتصنيع أربعين غرسة ثاني اوكسيد الزركونيوم رقميًا باستخدام التصميم بمساعدة الكمبيوتر / تصنيع آلات بمساعدة الكمبيوتر. تم إخضاع عشرين أرنباً نيوزيلندياً للتجربة ، وتم عمل تجويف للزرع يبعد حوالي 1 سم عن كل رأس لعظم الفخذ الأيسر. حصل كل حيوان على غرستين ، تم تثبيت المجموعة الاولى المكونة من عشرين غرسة من ثاني اوكسيد الزركونيوم بالقرب من رأس الفخذ الإنسي لكل حيوان ، واعتبرت تلك مجموعة (ZrO_2). بعد ذلك ، تم وضع خليط كبريتات الكالسيوم نصف المائية مع الماء المقطر في تجويف الزرع البعيد لكل ارنب ومن ثم تم تثبيت المجموعة الثانية من غرسات ثاني اوكسيد الزركونيوم ، والتي اعتبرت على أنها مجموعة ($ZrO_2 + CSH$). تم تقسيم الأرانب العشرون بشكل عشوائي إلى أربع مجموعات ، لتمثيل فترات الدراسة والتي هي ثلاثة أيام , اسبوع واحد , اسبوعين و ثلاثة اسابيع. ثم تم تقييم استجابة العظام حول كل من الأربعين غرسة بعد القتل الرحيم للحيوانات وفقاً لفترات الدراسة. تم استخدام تحليل قياس الكثافة للصورة الإشعاعية الرقمية لقياس كثافة العظام ، كما تم إجراء تحليل نسجي للعظام تحت المجهر الضوئي من أجل التقييم النسيجي لبانيات العظم والخلايا العظمية مع قياس سمك التريبيق العظمي.

النتائج: أظهرت النتائج الشعاعية وجود فرق معنوي بين مجموعة (ZrO_2) ومجموعة ($ZrO_2 + CSH$) فيما يتعلق بكثافة العظام في جميع فترات الدراسة. بينما أظهرت النتائج النسيجية وجود فروق معنوية بين المجموعتين في 1- عدد بانيات العظم بثلاثة أيام وأُسبوع وأُسبوعين. 2- عدد الخلايا العظمية في جميع