

**University of Mosul
College of Dentistry**



Assessment of Mineral Trioxide Aggregate Hydrated with Hyaluronic Acid as a Direct Pulp Capping Material

A Dissertation Submitted

By

Muthanna Sulaiman Ahmed Hussein

To

The Council of the College of Dentistry

University of Mosul

as a Partial Fulfillment of Requirements

for the Degree of Philosophy Doctorate

In

Dental Sciences

Supervised by

Assistant Professor

Assistant Professor

Dr. Nadia Hameed Hasan Dr. Mohammed Ghassan Saeed

2025 A.D

1445 A.H

Abstract

Aims: The aims of this study were to evaluate the possibility of using hyaluronic acid (HA) as hydration medium instead of distilled water mixed with mineral trioxide aggregate (MTA) for direct pulp capping.

Materials and Methods: The study included two parts; *in-vitro* and *in-vivo* section. The *in-vitro* section aimed to evaluate the physical, chemical, and morphological properties of MTA after mixing with four types of HA in accordance to their chemical classification. The evaluation criteria based on mixing time, initial and final setting time, fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), x-ray diffraction (XRD), potential of hydrogen (pH), microstructural and morphological evaluation using field emission Scanning Electron Microscopy (FESEM), and energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDAX). While the *in-vivo* section of the study used histological evaluation of the developed reparative dentin by evaluating of (dentin bridge continuity, morphology thickness, and odontoblastic cells layer); and immunohistochemical investigations of (cluster of differentiation -44, tumor necrotizing factor-alpha, alkaline phosphatase, collagen III) expression rates using 10 male local breed dogs to perform mechanical pulp exposure in 90 teeth that were capped using the experimental groups. Then the dogs were euthanized according to the evaluation period (7, 14, 21, 30, and 60) days, followed by the histological and immunohistochemical evaluation.

Results: High molecular weight hyaluronic acid group gave the shortest initial and final setting time. Hybrid cooperative complex hyaluronic acid and high molecular weight hyaluronic acid gave lower pH values in comparison to the control group. The results of the *in-vivo* study showed that both hyaluronic acids were well tolerated by the pulp tissues with higher mineralization potential. In addition to higher stimulation for odontoblast cells development.

Conclusions: Using Hybrid cooperative complex hyaluronic acid and high molecular weight hyaluronic acid as a hydrating media instead of distilled water did not affect negatively the setting time with better and faster dentin bridge development and healing potential, with an elemental analysis of calcium ions percentages that are higher in weight and area.



جامعة الموصل
كلية طب الأسنان

تقييم ثلاثي اوكسيد المعادن المتجمعة المرطب بحامض الهيالورونك كمادة لتغطية اللب المباشرة

أطروحة تقدم بها

مثنى سليمان أحمد حسين

الى

مجلس كلية طب الأسنان

جامعة الموصل

كجزء من متطلبات نيل شهادة

دكتوراه فلسفة في علوم طب الأسنان

بإشراف

الأستاذ المساعد

الأستاذ المساعد

الدكتور محمد غسان سعيد

الدكتورة نادية حميد حسن

٢٠٢٥ م

١٤٤٦ هـ

الخلاصة

الأهداف: هدفت هذه الدراسة إلى تقييم إمكانية استخدام حامض الهيالورونيك (HA) كوسط ترطيب بدلاً من الماء المقطر لخلطه مع ثلاثي أكسيد المعدن (MTA).

المواد والطرق: تضمنت الدراسة مقطعاً خارج الجسم الحي لتقييم الخصائص الفيزيائية لحامض الهيالورونيك (MTA) بعد خلطه بأربعة أنواع من حامض الهيالورونيك وفقاً لتصنيفها الكيميائي. تعتمد معايير التقييم على وقت الخلط ووقت التصلب الأولي والنهائي، مطيافية الأشعة تحت الحمراء بتقنية تحويل فورييه (FTIR)، حيود الأشعة السينية (XRD)، جهد الهيدروجين (pH)، التقييم المجهرى والشكل باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح للانبعاث الميداني (FESEM)، ومطيافية الأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDAX). بينما تضمن المقطع داخل الجسم الحي من الدراسة استخدام ١٠ كلاب ذكور من السلالات المحلية لإجراء التعرض الميكانيكي لللب الذي تم تغطيته باستخدام المجموعات التجريبية وتم القتل الرحيم للكلاب وفقاً لفترة التقييم (٣٠، ٢١، ١٤، ٧، و ٦٠) يوماً. تبع ذلك التقييم النسيجي والكيميائي المناعي.

النتائج: أعطت مجموعة HMW-HA أقصر وقت إعداد أولي ونهائي، مع إنتاج أعلى من هيدروكسيد الكالسيوم. أعطت كلتا مجموعتي HA قيم pH أقل مقارنة بمجموعة التحكم. أظهرت نتائج الدراسة الحية أن كلا من HA كانا جيدي التحمل من قبل أنسجة اللب. مع إمكانية تمعدن أعلى. بالإضافة إلى تحفيز أعلى لتطور خلايا الخلايا العاجية.

الاستنتاجات: إن استخدام HCC-HA و HMW-HA كوسط ترطيب بدلاً من الماء المقطر لن يؤثر على وقت الإعداد وسوف يعزز نسبة أيونات Ca^{2+} مع تطور جسر العاج بشكل أفضل وأسرع في وقت أقصر وبأقل معامل للألتهاب.