University of Mosul

College of Dentistry

Department of Conservative Dentistry

Assessment of Some Physical Properties and Shear Bond Strength of Bleached Enamel Surface After Application of Locally Prepared Natural Antioxidants

A Thesis Submitted by

Haitham Mohammed Jasim Mohammed

To

The Council of the College of Dentistry, University of Mosul, as a partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science

In

Conservative Dentistry

Supervised by

Asst. Prof. Dr. Sawsan Hameed Ahmed

2025 A.D 1447 A.H

Abstract

Aim of The Study: This in vitro experimental study aimed to evaluate the efficacy of two natural, locally prepared antioxidant extract derived from Moringa oleifera and Salvadora persica plants on bleached enamel color stability, surface roughness, and shear bond strength (SBS) to resin composite when applied for varying time intervals (10, 15, and 20 minutes).

Materials and Methods: A total of 288 sound human premolar crowns were selected and standardized in size and shape. All teeth crowns were polished, stored, and prepared for the bleaching process using 40% hydrogen peroxide gel. Following bleaching, samples were divided into nine groups (n = 12 for each test) based on the treatment protocol: non-bleached, bleached with no antioxidant, delayed, and six experimental groups treated with Moringa oleifera and Salvadora persica extract for 10, 15, and 20 minutes. Antioxidant extracts were prepared using standardized extract formulations, and applied topically to bleached buccal enamel surfaces. Color stability was assessed using a colorimeter based on the CIE Lab* color system, with pre- and post-treatment readings recorded and ΔE values calculated. Surface roughness for groups was measured using an atomic force microscope. For shear bond strength testing, resin composite cylinders were built to enamel surfaces using a standardized bonding protocol and stored in artificial saliva to simulate oral conditions. The SBS was evaluated using a universal testing machine, and failure modes were examined under stereomicroscopy and using SEM for specific specimen as representative sample. Statistical analysis was done with the Shapiro-wilk normality test and parametric two-way ANOVA and Duncan Multiple Range Test at a $P \leq 0.05$ significance level.

Results: According to the analytical data of the two prepared natural extracts, the Moringa oleifera extract had higher total phenolic and flavonoid contents and the antioxidant activity (AA%) than that of Salvadora persica. The antioxidant activity of both extracts surpassed that of the standard reference

antioxidant (Vitamin C). Moringa oleifera exhibited a significantly lower IC50 value compared to Salvadora persica, suggesting a greater antioxidant potency.

Generally, within the color change coefficient varies there was no significant differences between all tested groups at $P \leq 0.05$ and ΔE (<1 – difference clinically not visible) related to the application times (10, 15, and 20 minutes) and the types of antioxidants, except the Salvadora persica extract at 20 minutes that producing a significantly higher color change, but it is within the clinically acceptable difference category (ΔE between 1 and 3.7). However, the moringa oleifera produces the lower color change value. As the application time of antioxidants increased gradually from 10 to 20 minutes, the enamel surface roughness decreased significantly at $P \leq 0.05$ in all tested groups, with the most pronounced decrease observed in the Moringa oleifera groups. Generally, the lowest surface roughness is produced within 20 minutes of antioxidant application time. The enhancement of the shear bond strength is directly proportional to the application time intervals for each of the antioxidant types, at 20 minutes. The shear bond strength values were comparable, with no significant difference between the delayed and the Salvadora group. In contrast, Moringa oleifera had a significant value, with a significant difference compared to the delayed group.

Microscopic analysis revealed that adhesive failures were predominant in the Bleached, Moringa 10-minute, and Salvadora 10-minute sample groups, with 100% occurrence. In contrast, longer treatment durations and delayed bonding groups exhibited higher rates of cohesive and mixed failures.

Conclusion: The Moringa oleifera and Salvadora persica antioxidant extracts improved post-bleaching enamel properties with no color change; Moringa oleifera generally showed superior antioxidant effects. Application times (20 min.) lead to more favorable outcomes in reducing surface roughness and strengthening bond strength.

Assessment of Some Physical Properties and Shear Bond Strength of Bleached Enamel Surface After Application of Locally Prepared Natural Antioxidants

Author: Haitham Mohammed Jasim. **Advisor: Sawsan Hameed Ahmed**

Publisher: University of Mosul

HIGHLITS

- Color stability, surface roughness and shear bond strength of bleached enamel surface were evaluated after and before the application of natural antioxidants (SP. And MO.) at three different application times.
- As regards to the natural antioxidants type, Moringa oleifera shows the best results in maintaining color stability, decrease surface roughness and enhance bond strength of resin materials as compared to the Salvadora persica.
- As regards to the application time, there was proportional relation between increase application time and enhancement of antioxidant effects, 20 min. application time was the most effective periods for both materials.

GRAPHICAL ABSTRACT

Keywords:

Bleaching

Antioxidants

Moringa oleifera

Salvadora persica

Shear bond strength

Enamel roughness

Color stability

ABSTRACT

Aim of The Study: This in vitro experimental study aimed to evaluate the efficacy of two natural, locally prepared antioxidant extract derived from Moringa oleifera and Salvadora persica plants on bleached enamel color stability, surface roughness, and shear bond strength (SBS) to resin composite when applied for varying time intervals (10, 15, and 20 minutes). **Materials and Methods:** A total of 288 sound human premolar crowns were selected and standardized in size and shape. All teeth crowns were polished, stored, and prepared for the bleaching process using 40% hydrogen peroxide gel. Following bleaching, samples were divided into nine groups (n = 12 for each test) based on the treatment protocol: non-bleached, bleached with no antioxidant, delayed, and six experimental groups treated with Moringa oleifera and Salvadora persica extract for 10, 15, and 20 minutes. Antioxidant extracts were prepared using standardized extract formulations, and applied topically to bleached buccal enamel surfaces. Color stability was assessed using a colorimeter based on the CIE Lab* color system, with pre- and post-treatment readings recorded and ΔE values calculated. Surface roughness for groups was measured using an atomic force microscope. For shear bond strength testing, resin composite cylinders were built to enamel surfaces using a standardized bonding protocol and stored in artificial saliva to simulate oral conditions. The SBS was evaluated using a universal testing machine, and failure modes were examined under stereomicroscopy and using SEM for specific specimen as representative sample. Statistical analysis was done with the Shapiro-wilk normality test and parametric two-way ANOVA and Duncan Multiple Range Test at a $P \leq 0.05$ significance level. **Results:** According to the analytical data of the two prepared natural extracts, the Moringa oleifera extract had higher total phenolic and flavonoid contents and the antioxidant activity (AA%) than that of Salvadora persica. The antioxidant activity of both extracts surpassed that of the standard reference antioxidant (Vitamin C). Moringa oleifera exhibited a significantly lower IC50 value compared to Salvadora persica, suggesting a greater antioxidant potency. Generally, within the color change coefficient varies there was no significant differences between all tested groups at $P \leq 0.05$ and ΔE (<1 – difference clinically not visible) related to the application times (10, 15, and 20 minutes) and the types of antioxidants, except the Salvadora persica extract at 20 minutes that producing a significantly higher color change, but it is within the clinically acceptable difference category (ΔE between 1 and 3.7). However, the moringa oleifera produces the lower color change value. As the application time of antioxidants increased gradually from 10 to 20 minutes, the enamel surface roughness decreased significantly at $P \leq 0.05$ in all tested groups, with the most pronounced decrease observed in the Moringa oleifera groups. Generally, the lowest surface roughness is produced within 20 minutes of antioxidant application time. The enhancement of the shear bond strength is directly proportional to the application time intervals for each of the antioxidant types, at 20 minutes. The shear bond strength values were comparable, with no significant difference between the delayed and the Salvadora group. In contrast, Moringa oleifera had a significant value, with a significant difference compared to the delayed group. Microscopic analysis revealed that adhesive failures were predominant in the Bleached, Moringa 10-minute, and Salvadora 10-minute sample groups, with 100% occurrence. In contrast, longer treatment durations and delayed bonding groups exhibited higher rates of cohesive and mixed failures. **Conclusion:** The Moringa oleifera and Salvadora persica antioxidant extracts improved post-bleaching enamel properties with no color change; Moringa oleifera generally showed superior antioxidant effects. Application times (20 min.) lead to more favorable outcomes in reducing surface roughness and strengthening bond strength.

2025 M.Sc. Thesis @Univ. of Mosul, College of Dentistry. (https://www.uomosul.edu.iq/).

جامعة الموصل
كلية طب الأسنان
قسم طب الأسنان التحفظي

تقييم بعض الخصائص الفيزيائية وقوة الالتصاق القصوى لسطح المينا المُبيّض بعد تطبيق مضادات أكسدة طبيعية مُحضّرة محلياً

رسالة تقدم بها

هيثم محمد جاسم محمد

الى مجلس كليه طب الاسنان/جامعة الموصل

كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير اختصاص في علوم علاج الاسنان التحفظي

بأشراف

أ.م.د. سوسن حميد احمد الجبوري

١٤٤٧هـ ٢٠٢٥ م

الملخص

هدف الدراسة:

هدفت هذه الدراسة التجريبية المخبرية إلى تقييم فعالية مستخلصين طبيعيين محليي التحضير، مشتقين من نباتي المورينجا أوليفيرا والسلفادورا بيرسيكا في الحفاظ على ثبات لون المينا بعد التبييض، وخشونة السطح، وقوة الالتصاق القصوى (SBS) مع الكمبوزيت الراتنجي عند تطبيقهما بفترات زمنية مختلفة (10،١٥ و ٢٠) دقيقة.

المواد والطرق

تم اختيار ٢٨٨ تاجا سليما من الضواحك البشرية وتوحيدها من حيث الحجم والشكل. جرى تلميع جميع التيجان وتخزينها وتحضيرها لعملية التبييض باستخدام جل بيروكسيد الهيدروجين بتركيز ٤٠٪ بعد التبييض، تم تقسيم العينات إلى تسع مجموعات (n=١٢) لكل اختبار وفقا لبروتوكول المعالجة غير مبيضة، مبيضة بدون مضاد أكسدة، مبيضة مع تأخير الالتصاق، وست مجموعات تجريبية تمت معالجتها إما بمستخلص المورينجا أوليفيرا أو السلفادورا بيرسيكا لمدة ١٠، ١٥، و٢٠ دقيقة.

تم تحضير مستخلصات مضادات الأكسدة باستخدام تركيبات قياسية وتطبيقها موضعيًا على أسطح المينا الوجهية المبيضة. تم تقييم ثبات اللون باستخدام جهاز قياس الألوان وفق نظام CIE Lab، مع تسجيل القراءات قبل وبعد المعالجة وحساب قيم ΔE. تم قياس خشونة السطح باستخدام مجهر القوة الذرية، لاختبار قوة الالتصاق القصوى، تم بناء أسطوانات الكمبوزيت الراتنجي على أسطح المينا باستخدام بروتوكول إلصاق قياسي وتخزينها في لعاب صناعي لمحاكاة الظروف الفموية. تم تقييم SBS باستخدام جهاز اختبار عالمي، كما تم فحص أنماط الفشل تحت مجهر ستيريو. أجري التحليل الإحصائي باستخدام اختبار شابيرو ويلك لتوزيع البيانات، وتحليل التباين الثنائي (ANOVA) واختبار دنكان متعدد المدى عند مستوى دلالة (0.05).

النتائج:

أظهرت البيانات التحليلية أن مستخلص المورينجا أوليفيرا احتوى على كميات أعلى من الفينولات الكلية والفلافونويدات والنشاط المضاد للأكسدة (AA) مقارنة بمستخلص السلفادورا بيرسيكا. كما تجاوز النشاط المضاد للأكسدة لكلا المستخلصين نشاط مضاد الأكسدة القياسي فيتامين C أظهر مستخلص المورينجا أوليفيرا قيمة IC50 أقل بكثير ٦٠.٦) جزء في المليون مقارنة بـ السلفادورا بيرسيكا (١٩٧.٤) جزء في المليون ، مما يشير إلى فعالية أكبر كمضاد أكسدة.

فيما يتعلق بتغير اللون، لم تُسجل فروق ذات دلالة إحصائية بين جميع المجموعات عند ٠.٠٥ = P، وكانت جميع قيم (١) ΔE ضمن الفروق غير المرئية سريريًا، باستثناء مستخلص السلفادورا بيرسيكا

عند ٢٠ دقيقة الذي أظهر زيادة في تغير اللون، لكنها بقيت ضمن الحدود المقبولة سريريًا (ΔE) بين ١ و٣.٧. وقد أعطى مستخلص المورينجا أوليفيرا أقل قيمة لتغير اللون. مع زيادة زمن تطبيق مضادات الأكسدة من ١٠ إلى ٢٠ دقيقة، انخفضت خشونة سطح المينا بشكل ملحوظ عند P=٠.٠٥ في جميع المجموعات، وكان الانخفاض الأبرز في مجموعات المورينجا أوليفيرا . عموما، تم الوصول إلى أقل مستوى من الخشونة عند تطبيق مضادات الأكسدة لمدة ٢٠ دقيقة. كما لوحظ أن تحسن قوة الالتصاق القصوى يتناسب طرديا مع زمن التطبيق، مع أفضل النتائج عند ٢٠ دقيقة.

كانت قيم قوة الالتصاق القصوى متقاربة، دون فرق معنوي بين مجموعة التأخير ومجموعة السلفادورا بيرسيكا. بينما أظهر مستخلص المورينجا أوليفيرا فرقا معنويا أعلى مقارنة بمجموعة التأخير.

أظهر التحليل المجهري أن حالات الفشل اللاصق كانت سائدة بنسبة ١٠٠٪ في المجموعات المبيضة فقط، ومورينجا ١٠ دقائق، وسلفادورا ١٠ دقائق في حين أن المجموعات ذات فترات المعالجة الأطول ومجموعة التأخير أظهرت معدلات أعلى من الفشل التماسكي والمختلط

الاستنتاج:

حسنت مستخلصات مضادات الأكسدة من المورينجا أوليفيرا والسلفادورا بيرسيكا خصائص المينا بعد التبييض دون إحداث تغير ملحوظ في اللون، مع تفوق واضح لمستخلص المورينجا أوليفيرا في الفعالية المضادة للأكسدة. أدت فترات التطبيق الأطول ٢٠ دقيقة إلى نتائج أكثر إيجابية في تقليل خشونة السطح وزيادة قوة الالتصاق.