Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
and Scientific Research
University of Baghdad
College of Dentistry

THE EFFECT OF A BIOACTIVE ORAL SYSTEM AND CO_2 LASER ON ENAMEL RESISTANCE TO ACID CHALLENGE

A Thesis Submitted to the Council of the College of Dentistry at the University of Baghdad in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Conservative dentistry

By:
Mustafa Faris Meshkoor
B.D.S

Supervised by:
Asst. Prof. Dr. Lamis A. Al-Taee
B.D.S., M.Sc., Ph.D. (UK)

2023 A.D 1444 A.H

ABSTRACT

Introduction: The process of mineral loss and gain are constantly occurred in the oral cavity, where tooth enamel is being demineralized on exposure to acids, and then remineralized by saliva. Depending on the net mineral loss or gain over time, either caries will advance or stabilize and regress. This depends on making the caries-preventive measures as effective as possible to strengthen tooth structure against decay and promote tooth remineralization; therefore, this study evaluated the effectiveness of a bioactive oral system and carbon dioxide (CO_2) laser on enhancing the rsistance of enamel against acid challenge.

Materials and Methods: Thirty human enamel slabs were prepared and assigned into three groups; Group I: untreated (control), Group II: treated with Regenerate Enamel Science system, and Group III exposed to CO_2 laser. All specimens were subjected to an acid challenge (pH 4.5-7.0) for 14 days. Specimens were evaluated and compared at 120 points using five Raman microspectroscopic peaks; the phosphate vibrations ν1, ν2, ν3, and ν4 at 960, 433, 1029, and 579 cm^{-1}, respectively, and the carbonate at 1070 cm^{-1}, followed by Vickers microhardness test and SEM-EDX. The Raman peak ratio of carbonate to phosphate (960 cm^{-1}: 1070 cm^{-1}) was correlated to the equivalent Vickers hardness number (VHN). The data were analyzed using One-way ANOVA, Tukey Post-Hoc, Paired T-test and Pearson correlation tests with statistical significance at $p< 0.05$.

Results: The intensities of phosphate peaks (ν_1, ν_2 and ν_4) were significantly reduced in all groups post-acid challenge, but the carbonate and ν_3 were significantly increased ($p<0.05$). Enamel surfaces treated by Regenerate system showed the highest mineral contents (phosphate and carbonate) before and after acid challenge ($p<0.05$). There was a significant correlation between the phosphate to carbonate peak ratios and Vickers hardness

number (VHN), the CO_2-lased surfaces showed lower carbonate content, but higher microhardness values ($p<0.05$). Both treatment approaches induced morphological changes on enamel surface manifested by the presence of mineral-like deposits coat the surface integrate with enamel in group II, and the melting and sealing effects induced by CO_2 laser treatment, which both can protect the enamel surface against acid challenge in comparison to control ($p<0.05$).

Conclusion: Raman microspectroscopy and microindentation detected changes in enamel microstructure and the mechanical properties when exposed to acid challenge. In which the intensity of phosphate peaks were significantly reduced post acid challenge, but the carbonate was significantly increased. Both treatment approaches can efficiently enhance the resistance of enamel and may be preserve the structure and morphology post acid challenge.

الخلاصة

المقدمة: ان تعرض مينا الاسنان الى الحوامض بشكل دوري يؤدي الى انتزاع المعادن من السطوح السنية والتي تليها ترسيب للمعادن بفعل اللعاب ، مع مرور الوقت، فإن هذه العملية تؤدي الى تكوين افة سنية والتي بدورها اما ان تتطور الى نخرسني او استقرار الافة وتراجعها وذلك اعتمادا على استخدام استراتيجية للوقاية من التسوس لغرض تعزيزبنية الأسنان ضد الحوامض وتزويد المعادن التي فقدت اثناء التعرض. لذلك اعتمدت هذه الدراسة على تقييم امكانية نظام معالج نشط بايولوجيا والليزر (ثاني أكسيد الكربون CO_2) على دعم مينا السن وزيادة مقاومته للحوامض بعد تعريضها الى التحدي الحمضي. تم تقييم ومقارنة مقاومة السطوح كيميائيا باستخدام مطياف الرامان، وفحص الصلادة والمسح المجهري للسطوح مع التحليل الايوني.

المواد والطرق: تم تحضير ثلاثون شريحة من مينا السن وتم تقسيمها إلى ثلاث مجموعات: المجموعة الأولى: سطوح غير معالجة (عامل التحكم)، المجموعة الثانية: سطوح تم معالجتها بنظام Regenerate Enamel Science، والمجموعة الثالثة: السطوح المعرضة لليزر. تم تعريض جميع العينات بعد معالجتها الى التحدي الحمضي (pH 4.5-7.0) لمدة 14 يومًا. بعدها تم تقييم ومقارنة التغيير الهيكلي لميناء السن واحتساب كمية المعادن المفقودة من خلال مطياف الرامان باستخدام 120 نقطة لكل السطوح السنية اعتمادا على قراءة اختلاف شدة خمس قمم تحليلية: اربعة منها للفوسفات (v_1, v_2, v_3 & v_4) عند 960 و 433 و 1029 و 579 سم $^{-1}$ على التوالي وواحدة للكاربونات عند 1070 سم $^{-1}$. بعدها تم استخدام فحص الصلادة على نفس النقاط التي تم فحصها بمطياف الرامان. تم تحليل البيانات باستخدام الاختبارات الاحصائية ANOVA أحادي الاتجاه، Tukey Post-Hoc، اختبار T وعلاقة بيرسونس عند $P<0.05$.

النتائج: اظهرت النتائج على فقدان كبير للفوسفات في كل العينات مصحوب بزيادة ملحوظة للكاربونات بعد تعرضها للحوامض ($p <0.000$). وبمقارنة المجاميع بعد التعرض للحامض، سجلت المجموعة الثانية المعالجة بنظام ال Regenerate اعلى نسب للفوسفات والكاربونات بالمقارنة مع باقي المجاميع، بينما سجلت المجموعة الثانية المعالجة بالليزر اقل نسب من الكاربونات واعلى قيم بالصلادة يليها المجموعة الثانية وكلاهما اعلى من المجموعة الاولى التي لم يتم معالجتها. وقد اظهر البحث ايضا على وجود علاقة احصائية بين نسبة الكاربونات الى الفوسفات والصلادة اي بمعنى اخر كلما قلت النسبة زادت صلادة السطوح. كما اظهر الفحص المجهري وجود تغييرات شكلية بالسطوح المعالجة تتمثل بوجود طبقة من المعادن المترسبة على سطح المينا المعالج بال Regenerate وكذلك وجود تغيير بسطوح الاسنان المعالجة بالليزر والتي ادت الى تحسين مقاومتها للحوامض.

الاستنتاج: اثبت البحث امكانية كل من نظام Regenerate و ليزر الثاني اوكسيد الكاربون على احداث تغييرات كيميائية، ميكانيكية وشكلية لسطوح مينا السن معززة بذلك قدرة السطوح على مقاومة الحوامض وتقليل فقدان المعادن المصاحب له.

جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بغداد
كلية طب الأسنان

دراسة تأثير نظام معالج نشط بيولوجيًا وليزر ثاني أكسيد الكربون على مقاومة مينا الاسنان للتحدي الحمضي

رسالة مقدمة الى مجلس كلية طب الأسنان / جامعة بغداد كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في معالجة الاسنان

من قبل
مصطفى فارس مشكور
بكالوريوس طب وجراحة الفم والأسنان

بإشراف
أ. م. د. لميس عبد الحميد الطائي
دكتوراه معالجة الاسنان
بغداد – العراق

2023ميلادي 1444هجري