الملخص Abstract

يُعدّ تحقيق الارتباط المثالي بين الراتنج المركب والنسج السنية عاملاً أساسياً لنجاح الترميمات السنية على المدى الطويل، يعتمد هذا الارتباط على عدة عوامل أهمها تقنية التخريش ونوع المادة الرابطة، وعلى الرغم من الانتشار الواسع لتقنية التخريش الحمضي باستخدام حمض الفوسفور إلا أنه قد يترافق مع بعض التأثيرات السلبية مثل إزالة طبقات سطحية من الميناء والحساسية العالية للتلوث بالماء أو اللعاب ، بالمقابل برز التخريش الليزري باستخدام ليزر Er:YAG كخيار بديل حديث يحقق تهيئة سطحية فعّالة ويحافظ على البنية السنية.

هدف البحث: يهدف هذا البحث إلى تقييم تأثير نوع التخريش (الحمضي أو الليزري) ونوع المادة الرابطة (Tetric N-Bond الجيل الخامس أو الجيل الثامن) على قوة ارتباط الراتنج المركب مع العاج، من خلال اختبارات مقاومة القص بزوايا 45° و90°و اختبار مقاومة الشد، إضافة إلى التحليل المورفولوجي باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح.

المواد والطرائق: تم جمع 120 ضاحكًا دائماً مقلوعاً حديثاً (أول أو ثان، علوي أو سفلي) من كلية طب الأسنان_جامعة حماه، وُزّعت عشوائياً إلى ثلاث مجموعات رئيسية (40 سنًا لكل مجموعة) خضعت الأسطح العاجية للتخريش الحمضي بحمض الفوسفور 37% (Condac37, Brazil) أو للتخريش الليزري باستخدام جهاز Er:YAG (Fotona) ببارامترات محددة (80 mJ، 3 Hz، 100 µs) وبقبضة لا تلامسية R-02، ثم طُبّقت المواد الرابطة من شركة Ivoclar Vivadent من جيلين مختلفين (Tetric N-Bond 5th Gen وTetric N-Bond Universal) على كلا نوعي التخريش ضمن مجموعتين فرعيتين بشكل منفصل، تلتها طبقة من الراتنج المركب Tetric N-Ceram باستخدام قوالب معدنية ، أُجريت اختبارات مقاومة القص بزاويتين (45° و90°) واختبار مقاومة الشد باستخدام جهاز Tinius Olsen 50، كما خضعت 24 عينة للدراسة المجهرية عبر المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) لتقييم المورفولوجيا السطحية وأنماط الفشل، تم إجراء جميع الاختبارات الإحصائيّة باستخدام برنامج SPSS عند مستوى ثقة 95%، ومستوى دلالة 0.05.

النتائج: في ظروف دراستنا الحالية، أظهرت نتائج اختبار مقاومة الشد عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائيا بين المجموعات المدروسة بغض النظر عن نوع التخريش أو نوع المادة الرابطة، أما في اختبار مقاومة القص فقد لوحظ تفوّق الجيل الثامن من المواد الرابطة عند تطبيقه بعد التخريش الحمضي بزاوية 45°، بينما ظهر تفوق واضح للجيل الثامن أيضاً بعد التخريش الليزري عند تطبيق اختبار مقاومة القص بزاوية 90° وذلك بفروق دالة إحصائياً ($P<0.05$). أظهرت الصور المجهرية المأخوذة بواسطة المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) وجود أنماط فشل مختلطة في جميع المجموعات، إلا أن التخريش الليزري تميّز بإزالة فعالة لطبقة اللطاخة وتشكيل سطح عاجي خشن غني بالتجاويف مما عزز التشابك الميكانيكي مع المادة الرابطة. تشير هذه النتائج إلى أن استخدام ليزر Er:YAG قد يُمثّل بديلاً فعالاً للتخريش الحمضي التقليدي لاسيما عند استخدام أنظمة ربط حديثة من الجيل الثامن، مما يحقق قوة ارتباط عالية و ويدعم إمكانية اعتماده سريرياً لتحقيق نتائج ترميمية طويلة الأمد.

الكلمات المفتاحية: التخريش الحمضي، التخريش الليزري، Er:YAG، المواد الرابطة، قوة الارتباط، مقاومة القص، مقاومة الشد، المجهر الإلكتروني الماسح.

Abstract

Achieving optimal bonding between composite resin and dental tissues is a key factor for the long-term success of dental restorations. This bonding depends on several factors, most notably the etching technique and the type of adhesive used. Although the acid etching technique using phosphoric acid is widely used, it may be associated with certain drawbacks, such as the removal of superficial enamel layers and increased susceptibility to contamination with water or saliva. In contrast, laser etching with Er:YAG laser has emerged as a modern alternative that provides effective surface conditioning while preserving the integrity of dental structures.

The aim of the study: This study aims to evaluate the effect of etching type (acid or laser) and adhesive type (Tetric N-Bond 5th generation or 8th generation) on the bond strength of resin composite to dentin, through shear bond strength testing at 45° and 90°, tensile bond strength testing, and morphological analysis using scanning electron microscopy (SEM).

Materials and methods: 120 freshly extracted permanent premolars (first or second, maxillary or mandibular) were collected from the Faculty of Dentistry, University of Hama. The teeth were randomly divided into three main groups (40 teeth per group). The dentin surfaces were etched either with 37% phosphoric acid (Condac37, Brazil) or with an Er:YAG laser (Fotona) using standardized parameters (80 mJ, 3 Hz, 100 µs) and a non-contact R-02 handpiece. Adhesive systems from Ivoclar Vivadent (Tetric N-Bond 5th Gen and Tetric N-Bond Universal – 8th Gen) were then applied with both etching types, in two separate subgroups, followed by application of Tetric N-Ceram resin composite using custom metal molds. Shear bond strength tests were performed at two angles (45° and 90°), along with a tensile bond strength test using a Tinius Olsen 50 machine. In addition, 24 specimens were selected for SEM analysis to evaluate surface morphology and failure patterns. All statistical analyses were conducted using SPSS software at a confidence level of 95% and a significance level of 0.05.

Results: In the current conditions of our study, tensile bond strength results showed no statistically significant differences between the studied groups, regardless of etching or adhesive type. However, in the shear bond strength test, the 8th-generation adhesive demonstrated superior performance with acid etching at 45°, and also outperformed with laser etching at 90°, with statistically significant differences ($P<0.05$). SEM analysis revealed mixed failure patterns across all groups, with laser etching showing more effective smear layer removal and creating a rough dentin surface rich in micro-retentive features, which enhanced micromechanical interlocking. These findings suggest that Er:YAG laser etching may serve as an effective alternative to conventional acid etching, especially when used with modern 8th-generation adhesive systems, resulting in high bond strength and supporting its potential clinical application for long-term restorative success.

Keywords: Acid etching, Laser etching, Er:YAG, Adhesive systems, Bond strength, Shear strength, Tensile strength, Scanning electron microscopy.