

تأثير التخديش بالليزر على قوة ربط الحشوة مع الأسنان

د. جبار حسين كامل	د. نوفل يوسف جميل	منى يوحنا صليوة
فرع العلاج التحفظي	قسم الفيزياء	فرع العلوم الأساسية
كلية طب الأسنان	كلية العلوم	كلية طب الأسنان
جامعة الموصل	جامعة الموصل	جامعة الموصل

القبول

2012 / 03 / 07

الاستلام

2011 / 11 / 20

Abstract

The aim of this study is to determine the optimum value of the laser powers and to determine the least possible time for irradiation at which upon then may obtain the maximum degree of shear bond strength of composite material with the tooth. Teeth groups where etched by continuous wave CO₂ laser in different power and energy densities for each group, and one group was etched by phosphoric acid solution. Some of them were selected for study used for photography by using light microscope. After a bonding procedure for the remaining teeth, the teeth had been subjected to sheer bond strength tests by using a universal testing machine and the result were recorded in megapascal unit (Mpa). Under light microscope, we saw the patterns of enamel etching by laser similar to that of acid etching, but not uniform and some groups produce poor etch pattern, compared to that of acid etched enamel. The bonding force of composite material adhered to laser etched enamel is less than that for acid etched enamel.

المخلص

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد القيمة المثلى لقدرة الليزر مع تحديد الفترة الزمنية الصغرى للتشيع الذي عندها يتم الحصول على الدرجة القصوى لقوة ربط قص الحشوة مع السن، تم تخديش الأسنان بواسطة استخدام ضوء ليزر ثاني أو كسيد الكربون وباستخدام قيم مختلفة لكل من القدرة والزمن لكل مجموعة وهناك مجموعة واحدة تم تخديشها بواسطة محلول حامض الفسفوريك. تم تصوير الأسنان بالمجهر الضوئي وبعد إجراء عملية ربط الحشوة، تم

تعريض هذه الأسنان على اختبارات قياس قوة القص باستخدام جهاز اختبار قياسي، وقد تم تسجيل النتائج بوحدة الميكاباسكال (MPa). وباستخدام المجهر الضوئي ظهرت لنا المجاميع المخدشة بوساطة الليزر بأنها متشابهة للخدش الذي يحدثه الحامض ولكن التخدش بالليزر غير متجانس وان بعض المجاميع الناتجة أظهرت نمط تخدش رديء مقارنة مع المجموعة المخدشة بالحامض. ظهر بأن قوة ربط الحشوة الملتصقة على مينا مخدش بوساطة الليزر اقل قوة من تلك التي تم تخدشها بوساطة الحامض، وان قوة الربط عند استخدام الليزر تزداد بازدياد قدرة الشعاع المستخدم وزمن التعريض.

المقدمة Introduction

يعتبر اكتشاف الليزر من قبل العالم تيودور ميمان في عام 1960 من الاكتشافات الأكثر أهمية في العالم والعلم، وان البحث المستمر في هذا المجال برهن إمكانية التطبيقات الواسعة لكلمات الضوء في مختلف العلوم والهندسة والطب وطب الأسنان، بالإضافة إلى كونها مساعداً قيماً في البحوث الأساسية، ومعظم هذه التطبيقات تعتمد على خواصها الفيزيائية النادرة، إذ تتميز بدرجات كبيرة لكل من التشاكه، أحادية اللون، قلة في الانفراج، إمكانية تشعيع مساحات صغيرة للغاية وبصيغة التشغيل المستمر أو النبضي(1,2,3,4,5). كانت بداية استخدام الليزر في طب الأسنان في عام 1964 في علاج تسوس الأسنان (6,7) حيث استخدم ليزر الياقوت في هذا العلاج، ويبدو شعاع الليزر مثالياً لمعالجة هذه الحالة لان كثافة طاقته العالية يمكن تركيزها على مساحة صغيرة، كما إن المنطقة السوداء تمتص طاقة الشعاع مما يؤدي إلى تدمير الجزء التالف من السن دون المساحات السليمة (8) إضافة إلى فوائد الليزر الأخرى، منها العلاج بدون ألم (لا حاجة إلى استخدام التخدير)، تدمير دقيق للنسيج والحاجة إلى زمن قليل، لذا فان الليزر يعتبر من التوجهات الجديدة والمستقبلية لطب الأسنان (9,10,11,12). المشكلة المتكررة في علاج طب الأسنان هي الحفاظ على المواد المركبة الرابطة السنية على سطوح الأسنان، وتعتبر الطريقة الكيميائية (تخدش سطح المينا بحامض الفسفوريك) التي قدمها بونوكور في عام 1955 (13) مقبولة حالياً حيث تزيد من التلاصق بين تركيب السن والمواد السنية الرابطة (الحشوات) ولكن هذه الطريقة لها تأثيرات جانبية منها ضرر يصيب تركيب السن (اللب، العاج) كذلك ضرر يصيب مساحات سليمة من سطح السن (14,15).

وقد أجريت دراسات عديدة لتحسين تماسك الحشوة مع الأسنان باستخدام أنواع مختلفة من الليزر أظهرت بان عملية المعالجة بالليزر يمكن أن تقلل من معدل إزالة المعادن للطبقة تحت السطحية للمينا (تقلل من الأضرار التي تصيب تركيب السن ولا تؤثر على المساحات

السليمة من السن(19). بعد تخديش المينا بالليزر ووضع الحشوة مباشرة عليها فانه يحدث انفصال الحشوة عن السن بدون أي كسر يظهر في مينا السن أي ان المعالجة بالليزر تجعل المينا غير هشّة(20). ومن هذه الليزات ليزر CO₂ وفيما يأتي استعراض لبعض هذه الدراسات. قام Liberman وآخرون بإجراء مقارنة بين قوة ربط الحشوة مع السن لمينا مخدش بالحامض وقوة ربط الحشوة مع السن لمينا مخدش بليزر CO₂ ذي الموجة المستمرة والنبضية حيث قسم عدد الأسنان إلى أربعة مجاميع:

المجموعة الأولى: تم تخديش سطح المينا بحامض الفسفوريك لمدة (60 sec).

المجموعة الثانية: تم تخديش سطح المينا بليزر CO₂ ذي الموجة النبضية عند القدرة (20 watt)، حجم البقعة (7 mm)، فترة النبضة (0.5 sec) لكل نبضة، كثافة الطاقة (26 J/cm²).

المجموعة الثالثة: تم تخديش سطح المينا بليزر CO₂ ذي الموجة النبضية عند القدرة (60 watt)، حجم البقعة (7 mm)، فترة النبضة (0.5 sec) لكل نبضة، كثافة الطاقة (78 J/cm²).

المجموعة الرابعة: تم تخديش سطح المينا بليزر CO₂ ذي الموجة المستمرة عند القدرة (5 watt)، زمن التشعيع (2 sec)، حجم البقعة (0.2mm)، كثافة الطاقة (318.3 J/cm²) (16,17,18)

تهدف هذه الدراسة إلى بيان مدى قوة ربط الحشوة مع السن لمينا مخدش بليزر CO₂ ذو الموجة المستمرة في حدود القدرات الواطئة (1-2.5)watt ومقارنتها مع قوة الربط لتلك المينا المخدشة بالحامض مع دراسة تأثير أزمدة التشعيع في طبقة المينا السنية.

المواد والطريقة Materials & Method

تم جمع نماذج الأسنان من كلية طب الأسنان في جامعة الموصل ومن عيادات خاصة لأطباء الأسنان في مدينة الموصل، وكان عدد الأسنان السليمة والمختارة للبحث 87 سن من نوع الأسنان الأمامية (القواطع)، أعمار المرضى التي جمعت منها الأسنان كانت 35 سنة فما فوق، كانت الأسنان المختارة ذات سطوح مينا سليمة ليس فيها أي ترميم أو أي تسوس على سطحها الشفوي (labial) أو تشققات أو أي شذوذ آخر، جميع الأسنان فحصت باستخدام عدسات تكبير قوة 5x5. غسلت الأسنان المقلوغة جيدا وأزيل منها الدم ونظفت من بقايا النسيج باستعمال الماء المقطر وفرشا ناعمة ثم خزنت باستمرار في محلول ملحي في صندوق زجاجي مغلق عند 10°C مع تغيير المحلول الملحي كل أسبوع لتقليل النمو البكتيري. الحشوة المستخدمة في هذا

Chemical Cure البحث هي من نوع الحشوة الكيميائية شكل(1)

Composite Alpha - Dent

Dental Technologies, Inc.6901 North Haml In Avenue ,

Linco Lnwood, Illinois 60712 U.S.A.

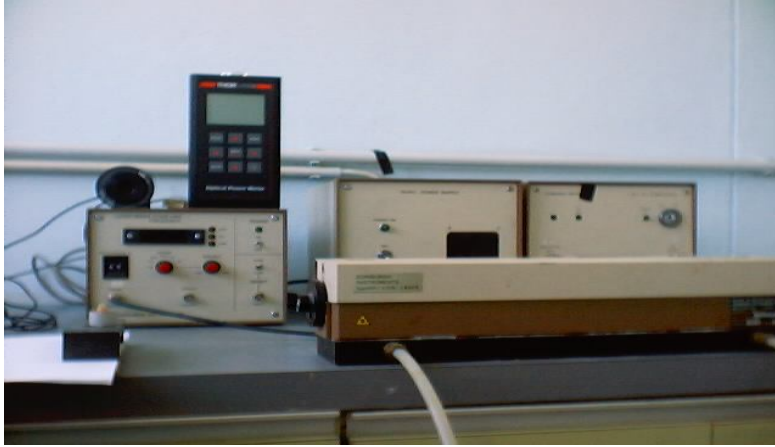
تتكون من ثلاث علب سائلة إحداهما علبية من محلول 37% حامض الفسفوريك يستخدم للتخديش والعلبتان الباقيتان هما عنصر الربط توضع على السن بعد التخديش وتتكون أيضا من علبتين من المادة المركبة الرابطة السنية (الحشوة)

.Material (Base + Catalyst Paste)



الشكل (1): صورة المادة المركبة (الحشوة) المستخدمة في الدراسة

الجهاز المستخدم في التخديش هو جهاز ليزر CO₂ ذو الموجة المستمرة والمتوفر لدينا حاليا؛ قطر فتحة خرج الليزر 1mm، القيمة العظمى للقدرة الخارجة 2.5 Watt ، مجهز قدرة عدد (2)، ساعة توقيت، والشكل (2) يبين صورة للجهاز مع الأجهزة المستخدمة معه.



الشكل (2): صورة لجهاز ليزر CO₂ ذي الموجة المستمرة

تم تحضير النماذج باستخدام ماكينة الصقل وذلك بصقل السطح الشفوي Labial للسن لضمان ربط ملائم للحشوة مع السن، تم تركيب السن عن طريق وضع شريحة زجاجية على المساح (Surveyor) وتثبيت السن عموديا على الشريحة الزجاجية باستخدام شمع لاصق (StickyWax) عند قمة الجذر ليجعل الثلث الوسطي للسطح الشفوي موازيا مع ذراع التحليل للمساح، ثم وضع وسط عازل (فازلين) على الشريحة الزجاجية حول شمع اللصق بعدها تم

وضع حلقة بلاستيكية ذات أبعاد (ارتفاع 1.5 cm) وقطر (2 cm)) حول السن المثبت بطريقة يكون فيها الجزء التاجي للسن بارزا، ثم مزج الباودر مع السائل لتكوين معجون أكريلي وصبه حول السن إلى مستوى ملتقى المينا مع السمنت (Cemento Enamel Junction). تم التأكد بعدها من عدم تغيير موقع التاج بفحص العينة بعد إتمام البلمرة، بعدها أزيلت الحلقة البلاستيكية مع سنها من الشريحة الزجاجية وخزنت في ماء مقطر عند (10°C) لمنع التجفيف، الشكل (3) يبين صورة سن مركب على حلقة بلاستيكية بواسطة معجون أكريلي.



الشكل(3): صورة سن أمامي مركب على قاعدة بلاستيكية بواسطة معجون أكريلي

تخديش السطح الشفوي للسن أنجز بطريقتين وطبقا للمجاميع المبينة في الجدول (1)

No. of groups	No. of samples	Output power (watt)	Time (sec)	Etching type
1	5	1	12	laser
2	5	1	14	laser
3	5	1	16	laser
4	5	1.5	12	laser
5	5	1.5	14	laser
6	5	1.5	16	laser
7	5	2	12	laser
8	5	2	14	laser
9	5	2	16	laser
10	5	2.5	6	laser
11	5	2.5	8	laser
12	5	2.5	10	laser
13	5		60	acid

جدول (1): يبين المتغيرات المتضمنة مع كل مجموعة

التخديش بالحامض

تم تخديش السطح الأمامي بالحامض باستعمال محلول حامض الفسفوريك لمدة 60sec بفرشا تطرح بعد الاستعمال لكل سن حسب التعليمات الموجودة على المادة المصنعة ثم غسلت بفرشاش ماء لمدة (30 sec)، وجففت بفرشاش هواء لمدة (20 sec) باستخدام جهاز طبييب الأسنان. سطح مينا السن المخدش بالحامض يظهر بلون ابيض طباشيري بعد التخديش.

التخديش بالليزر

- تم تخديش السطح الأمامي بالليزر باستخدام ليزر CO₂ ذي الموجة المستمرة (10.6μm)، وقد تم تخديش السطح الأمامي للسن بالليزر بإتباع الخطوات الآتية:
- (1) بما إن ليزر CO₂ غير مرئي ويعتبر من التصنيف الخطر، ولم يكن ليزر الدليل (waveguide) متوفر لذا فقط تم الاكتفاء بارتداء نظارات الأمان المرفقة مع جهاز الليزر.
 - (2) تم قياس قدرة خرج الليزر لكل تعريض بواسطة جهاز لقياس القدرة power meter وذلك بوضع الجهاز أمام فتحة الليزر، وبعد تحريك المؤشر الموجود فوق الفتحة فان جهاز قياس القدرة يسجل القدرة المطلوبة التي سجلت في كل حالة تعريض وكانت (1,1.5,2,2.5 watt)
 - (3) المسافة بين النموذج وفتحة خرج الليزر كانت (15cm) لكي يغطي شعاع التهديف مساحة مقارنة إلى مساحة الفجوة وذلك باستخدام منظومة بصرية تتكون من عدسة لامة يمكن التحكم ببعدها عن المصدر بسبب صغر قطر فتحة الليزر (1mm) اصغر من قطر حلقة النايلون التي استخدمت كفجوة (19).
 - (4) حجم البقعة تم قياسه باستخدام منظومة بصرية تتكون من عدسة لامة يمكن التحكم ببعدها عن المصدر للحصول على مساحة مقارنة إلى مساحة الفجوة وبعدها وضعت شريحة خشبية على بعد (15 cm) من الفتحة مواجهة لحزمة ليزر قدرتها (2.5 watt) لمدة (5sec)، قطر البقعة الدائرية السوداء الناتجة على الشريحة الخشبية قيست باستخدام ورنيه ووجد بأنها تساوي (2.9mm)(20). ومنها وجدت مساحة البقعة A بال (cm²) من القانون πr^2 .
 - (5) تم استخدام زمن تعريض (12 , 14 , 16 sec) عند قدرات (1 , 1.5 , 2 watt) وزمن (6 , 8 , 10 sec) عند القدرة (2.5 watt) لأنه عندما استخدم زمن (12 sec) عند قدرة 2.5 (watt) أدى إلى تحطيم في مينا السن. وتم حساب جرعة إشعاع الليزر بالجول لكل نقطة معالجة (J/point) أو (J/cm²) $D = E / A$ الجرعة (D) تعني الطاقة (E) للضوء الموجه إلى وحدة المساحة (A) خلال جلسة معينة للعلاج، الطاقة تقاس بالجول وتساوي القدرة الخارجة (P) مضروبة في زمن التعريض (t) ويمكن عندئذ حساب الجرعة كما في المعادلة الآتية: $D = Pt / A$ (Watt. sec /cm²)
 - (6) ساعة توقيت استخدمت لمعرفة الزمن عند كل فترة تعريض.
 - (7) تم تثبيت السن بحامل حديدي بحيث كان الشعاع الخارج من الليزر عموديا على سطح السن الشفوي المراد تشعيه.
- بعد الانتهاء من عملية التخديش مباشرة سواء أكانت بالحامض أم بالليزر تم وضع عنصر الربط (Bonding Agent) وذلك بوضع كمية متساوية من (Catalyst Paste +Base) ومزجها جيدا بواسطة فرشاة خاصة، ثم وضعت على سطح السن

المخدش بعدها تم وضع حلقة النايلون التي أبعادها قيست بوساطة ورنيه قطرها الخارجي (3.81 mm)، قطرها الداخلي (2.9 mm) على موقع الربط، ثم تم موازنة الحلقة بالضغط عليها بالإصبع وتثبيتها بوساطة شمع لاصق (sticky wax)، بعد ذلك تم اخذ كمية متساوية من المادة المركبة (Catalyst + Base) بوساطة ملعقة صغيرة خاصة موجودة في العلبة تطرح بعد الاستعمال لكل سن ومزجهما جيدا إلى أن تتجانس المادتان تقريبا لمدة دقيقة واحدة حسب التعليمات الموجودة، ثم وضع الحشوة برفق داخل حلقة النايلون التي تعتبر كفجوة بوساطة الحلقة الخاصة مع ضغط خفيف باليد على الحشوة لخروج الكمية الزائدة من الحشوة وملء جميع الفجوة بصورة متجانسة بعدها أزيلت المادة الزائدة وترك السن على المنضدة لمدة (6 min) بعدها أزيلت حلقة النايلون بلطف ثم وضعت العينة في ماء مقطر لمدة (24 hrs) عند درجة حرارة المختبر ثم دورت حراريا يدويا لـ (100) مرة بعد تنظيم درجة حرارة الماء للحمام الساخن إلى (±2) (55°C) والحمام البارد إلى (5°C) (±2)، الزمن الذي استغرقته الدورة الحرارية كان (30 sec) بعد الانتهاء وضعت جميع النماذج في ماء مقطر عند (10°C) لمدة عشرة أيام. قوة ربط القص (Shear Bond Strength) (SBS) بين الحشوة والمينا قيست بعد عشرة ايام من وضع الحشوة بطريقة القص بماكنة الضغط العالمية (جهاز قياس الضغط الكهربائي، شركة فحص التربة، أمريكي الصنع. Inc. خلال إجراء الفحص وضع بين سطح السن الشفوي وفاحص الماكنة ذراع الماكنة ليعمل كرقيقة (صنع خصيصا لهذه الدراسة)، تم اختبار النماذج المذكورة أعلاه باستخدام سرعة قص مقدارها (0.5 mm/sec) لكل نموذج وهذا بعد حساب مساحة اسطوانة المركب الراتنجي بالسنتيمتر المربع، النقطة التي حدث فيها انفصال بين الحشوة والسن سجلت من المقياس المدرج بالكيلو غرام وقسمت على مساحة السطح بعدها سجلت النتائج بالميكاباسكال (Mpa) والبيانات جدولت وحلت إحصائيا.

النتائج Results

تم استخدام ثلاثة أنواع من الاختبارات في تحليل التباين وهي اختبار t لمعرفة الفروق المعنوية بين متوسطين واختبار تحليل التباين (ANOVA) (Analysis of Variance) لمعرفة الفروق المعنوية بين عدد من المتوسطات واختبار (LSD) (Least Significant Difference) لمعرفة أين يحدث الاختلاف المعنوي باستخدام برنامج SPSS الاحصائي. والجدول (2) يبين كثافات الطاقة وكثافات القدرة للمجموعة المخدشة بالليزر.

جدول (2): يبين كثافات الطاقة والقدرة للمجموعة المخدشة بالليزر

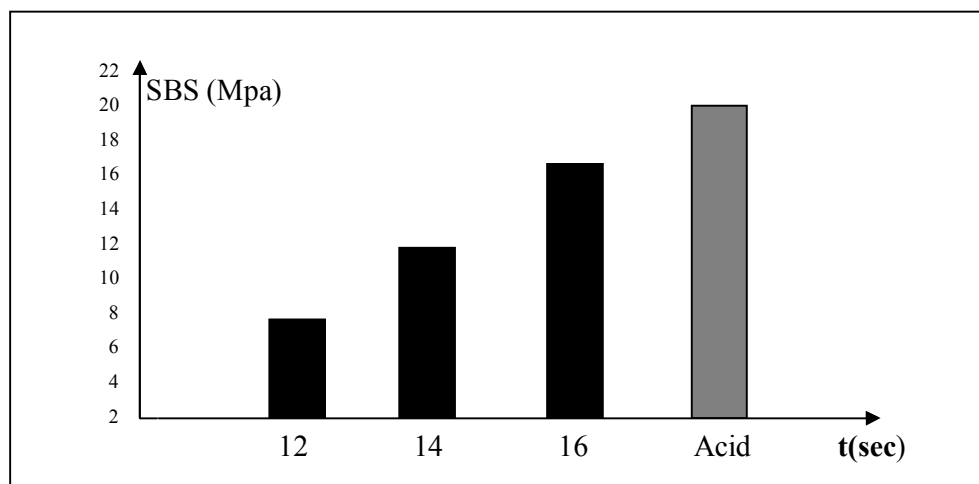
رقم المجموعة	القدرة الخارجة (watt)	زمن التعريض (sec)	قطر بقعة الليزر (cm)	كثافات القدرة الشدة=القدرة/المساحة Watt /cm ²	كثافات الطاقة = القدرة × الزمن/المساحة J/cm ²
1	1	12	0.29	15.15	181.76
2	1	14	0.29	15.15	212.06
3	1	16	0.29	15.15	242.35
4	1.5	12	0.29	22.72	272.65
5	1.5	14	0.29	22.72	318.1
6	1.5	16	0.29	22.72	363.53
7	2	12	0.29	30.29	363.53
8	2	14	0.29	30.29	424.12
9	2	16	0.29	30.29	484.71
10	2.5	6	0.29	37.87	227.21
11	2.5	8	0.29	37.87	302.95
12	2.5	10	0.29	37.87	378.68

وكانت نتائج الدراسة كما يلي:

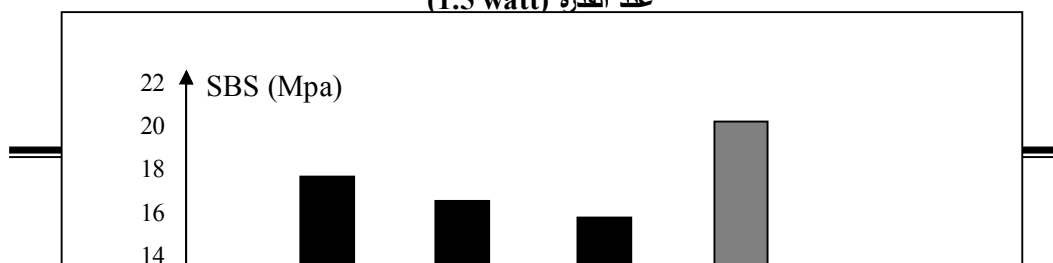
- 1) عند المقارنة بين معدلات قوى الربط وجد اختلاف هام **Significant difference** * بين المجاميع المخدشة بالليزر والمجموعة المخدشة بالحامض، حيث ان المجموعة المخدشة بالحامض تظهر قوة ربط أعلى.
- 2) الدراسة الحالية أظهرت بان قوة الربط المقبولة في حالة تخديش المينا بالليزر يمكن ان تنجز عند قدرة تشعيع (1.5 watt) بزمن تشعيع (16 sec) وقدرة تشعيع (2 watt) بزمن تشعيع (12 sec) كما مبين في الشكل (4) و (5) والجدول (5) و (4).
- 3) تظهر هذه الدراسة بان هناك علاقة بين قوة ربط المركب مع المينا وزمن التعريض.
- 4) هذه الدراسة تظهر أيضا وجود علاقة بين قوة ربط المركب مع المينا وقدرة خرج الليزر.
- 5) سطح المينا المخدشة بليزر CO₂ ذي الموجة المستمرة تكون غير منتظمة مقارنة مع سطح المينا المنتظم عند تخديشه بالحامض (شكل 9). التحليلات الإحصائية المتضمنة متوسطات قوى الربط والانحرافات المعيارية والرسوم البيانية لكل المجاميع المستخدمة في الدراسة مبينة في الجدول (3):

الجدول (3): التحليلات الإحصائية لقوى ربط القص لكل المجاميع

Groups		No. of samples	Mean SBS (Mpa)	S d (Mpa) standard deviation
1	1 watt,12sec	5	4.34	1.58
2	1 watt,14sec	5	7.67	1.56
3	1 watt,16sec	5	13.54	1.58
4	1.5 watt,12sec	5	6.25	1.02
5	1.5 watt,14sec	5	10.86	1.14
6	1.5 watt,16sec	5	17.38	1.48
7	2 watt,12sec	5	17.64	2.7
8	2 watt,14sec	5	16.23	1.99
9	2 watt,16sec	5	15.2	1.91
10	2.5 watt,6sec	5	4.85	1.49
11	2.5 watt,8sec	5	6.39	0.9
12	2.5 watt,10sec	5	13.04	1.64
13	Acid	5	20.84	1.92



الشكل (4): رسم بياني لمتوسطات قوى الربط للمجموعة المخدشة بالحامض والمجاميع المخدشة بالليزر عند القدرة (1.5 watt)



الشكل (5): رسم بياني لمتوسطات قوى الربط للمجموعة المخدشة بالحامض والمجاميع المخدشة بالليزر عند القدرة (2 watt)

الجدول (4): اختبار (t) للمقارنة بين قوى ربط القص للمجموعة المخدشة بالحامض والمجاميع المخدشة بالليزر عند زمن (12 sec)

	Out put power (watt)	1	1.5	2
Laser - etched At 12sec	\bar{X}	4.34	6.25	17.64
	Sd	1.58	1.02	2.7
	t- test	13.246*	13.39*	1.93
Acid - etched $\bar{X} = 20.844$ Sd = 1.92				

* Significant difference at level 0.01 and df = 8, t-tab = 3.355

الجدول (5): اختبار (t) للمقارنة بين قوى ربط القص للمجموعة المخدشة بالحامض والمجاميع المخدشة بالليزر عند زمن (16 sec)

	Out put power (watt)	1	1.5	2
Laser - etched At 12sec	\bar{X}	13.54	17.38	15.21
	Sd	1.588	1.48	1.91
	t- test	5.855*	2.851	4.155*
Acid - etched $\bar{X} = 20.844$ Sd = 1.92				

* Significant difference at level 0.01 and df = 8, t-tab=3.355

المناقشة Discussion

الميزة الأساسية المطلوبة في ربط المركب مع المينا هي قوة ربط المركب إلى المينا، وان قوة الربط الملائمة هي بين (20 - 24 Mpa) التي سجلت في بحوث عديدة (21) وللحصول على قوة ربط مثالية يجب تكييف سطح المينا ويتم ذلك عن طريق التخدش بمحلول حامضي هو في الغالب حامض الفسفوريك او عن طريق التشعيع بالليزر، ويعتبر التخدش بالحامض الطريقة المفضلة في ربط المركب الى المينا في الوقت الحاضر (22).

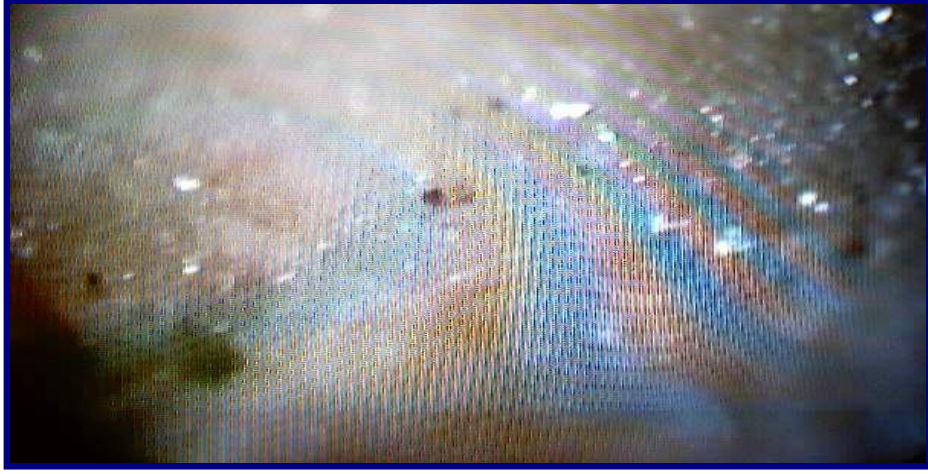
أما استخدام الليزر في التخدش فانه يحدث مقاومة أكثر للتسوس بسبب تقليل إزالة التمعن مما يؤدي إلى تقليل في ذوبان حامضية المينا أو يسبب حدوث انصهار ثم انسداد في سطح المينا (23,24). العلاقة التي تربط بين قدرة خروج الليزر وبين قوة ربط المركب مع سطح المينا هي بسبب الحقيقة التي تقول بان الزيادة في القدرات سوف تؤدي الى زيادة في كثافة الطاقة، حيث ان قوة الربط للمركب مع المينا المخدش بالليزر تزداد مع زيادة قدرة وطاقة الخروج من وحدة الليزر (19).

يتم الحصول على الاحتباس الميكانيكي الدقيق للمركب مع المينا من اختراق مادة الراتنج في مسامات المينا الحاصل عليها من تكييف سطح المينا (25) هذا الاحتباس يقل عندما يكون التشعيع بقدرة خروج واطئة.

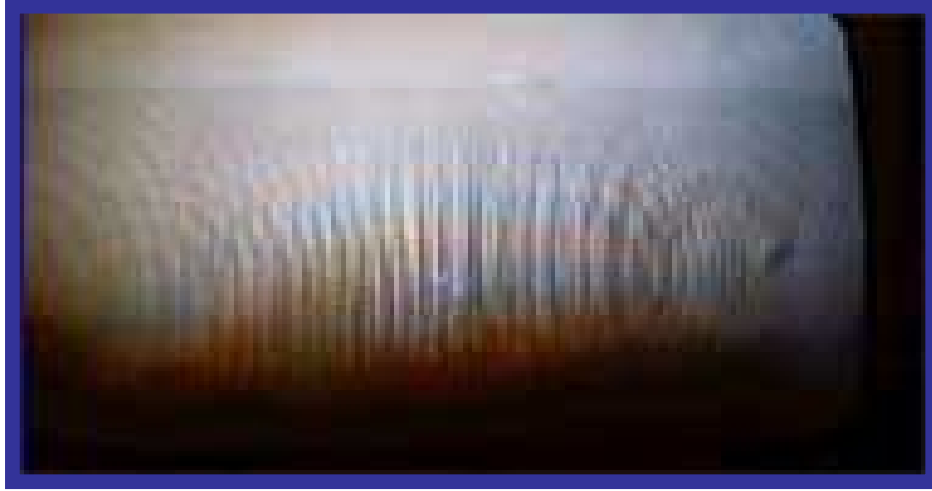
دراسات عديدة أظهرت بان السطح الأملس يمكن تحويله إلى سطح خشن بوساطة تغيير قدرة الليزر (26) حيث يبين هذا زيادة في قوة الربط مع قدرة الخروج الأعلى. في الدراسة الحالية تم استخدام ليزر CO₂ ذي الموجة المستمرة عند قدرات خروج (1 , 1.5 , 2 , 2.5 watt) وازمان تشعيع (6 , 8 , 10 , 12 , 14 , 16 sec) بينت بان معدل قوة الربط المقبولة يمكن إنجازها والحصول عليها عند القدرة (1.5 watt) مع زمن تشعيع (16sec) التي قيمتها (17.388 Mpa) وكذلك عند القدرة (2 watt) مع زمن تشعيع (12sec) التي قيمتها (17.644 Mpa) و هي مقارنة إلى قيمة قوة الربط المخدشة بالحامض التي قيمتها (20.844 Mpa) كما مبينة في الأشكال (6) , (7)،(8)،(9).



شكل(6): صورة نموذجية للطبقات الفوقية لمينا مخدش بالليزر عند زمن (16 sec) وقدرة خروج (1.5 watt)



شكل(7): صورة نموذجية للطبقات الفوقية لمينا مخدش بالليزر عند زمن (12 sec) وقدره خروج (2 watt)



شكل (8): صورة نموذجية للطبقات الفوقية للمينا الطبيعي



شكل (9): صورة نموذجية للطبقات الفوقية لمينا مخدش بالحامض لمدة (60 sec)

المصادر

- 1) **بيسلى م.ج.**، ترجمة: مشاري، جاسب عبد الحسين (1987) الليزر وتطبيقاتها (جامعة البصرة).
- 2) **Polonsky, A.K.**; (2000): QuntumMedicine Associate. Stomatology. Magnetic-infrared laser therapy apparatus (MILTA). Moscow industrial and Design Enter price of Humanitarian information Technologies Russian medical Academy.; 1-13.
- 3) **Sungurtekin, E. and Oztas, N.**; (2010): The effect of erbium, chromium: yttriumscandium-gallium-garnet laser etching on marginal integrity of a resin-based fissure sealant in primary teeth. Lasers Med Sci 25: 841-847.
- 4) **Basaran, E.G.; Ayna ,E.; Basaran, G. and Beydemir, K.**; (2011): Influence of different power outputs of erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser and acid etching on shear bond strengths of a dual-cure resin cement to enamel. Lasers Med Sci 26: 13-19.
- 5) **Featherstone, J.; Barret, V.N.; Fried, D.; Kantoro, W. Z. and seka, W.**; (1998): CO₂ laser inhibition of artificial caries-like lesion progression in enamel J. Dent. Res.; 77(6): 1397-1403.
- 6) **Yamamoto, H.; Ooya, K.; Matsuda, K. and Okabe, H.** (1974): YAG laser Effect for Acid Resistance on Tooth Enamel, J. Dental Res.; 53: 1093.
- 7) **Stern ,R. and Sognaes, R.**; (1964): laser bean effect on hard dental tissues, Calif. State. Dent. Ass.; 33(1): 17-9.
- 8) **الاحمدي: فالح حسن، شماني: عصام جورج (1988):** الليزر وتطبيقاته وزارة الثقافة والاعلام، دار الشؤون الثقافية العامة.
- 9) **Takac, S. and Stojanovic, S.**; (1998): classification of laser irradiation and safety measures. Med. Pregl. Sep-Oct; 51(9-10): 415-8.
- 10) **Miller, C. S. and Triplett, R. G.**; (1991): Minimizing risk of infection using a carbon dioxide laser. Spec. Care. Dentist. Jul-Aug; 11(4):155-7.
- 11) **Mier, Y. and Armida, M.**; (1989): Laser therapy and its applications in dentistry. Pract. Odontol. Mar; 10(3): 9-10, 13-14,16.
- 12) **Schaffer, M.; Bonel, H.; Stroka, R.; Schaffer, P. M.; Busch, M.; Reiser, M. and Dunmke, E.**; (2000): Effect of 780 nm diode laser irradiation on blood microcirculation: preliminary findings on time-dependant T1-weighted contrast-enhanced (MRI). J. photochem. Photobiol B. Jan; 54(1); 55-60.

- 13) **Bounocore, M. G.**; (1955): A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filing Materials to Enamel Surface, J. Dent. Res.; 34: 849.
- 14) **Massler, M.**; (1956): Effectd of filling materials on the pulp. NY Dent J 26: 183-198,.
- 15) **Nordenvall, KJ.**; (1980): Bannstrom M: In vivo resin impregnation of dentinal tubules. J Prosthet Dent 44: 630.
- 16) **Liberman, R.; Segal, T.; Nordenberg, D. and Serebro, L.** (1984): Adhesion of Composite Materials of Enamel: Comparison between the use of acid and lasing as pretreatment. Laser in Surgery and Medicine; 4: 323-27.
- 17) **Shahabi, S.; Brockhurst, P. J. and walsh, L. J.**; (1997): Effect of Tooth Related factors on the shear Bond Strengths obtained with CO₂ laser Conditioning of enamel. The University of Queensland. Australian Dental Journal; 42(2): 81-4.
- 18) **Jordan, T.H.; Dederich, D.N. and wefel, J.s.**; (2001): Laser-Matrix-Fluoride effect on enamel Demineralization; J Dent. Res. Sep, 80(9): 1797-801.
- 19) **Youssef, M.N.; Youssef, F.A.; Souza-Zaroni, W.C.; Turbino, M.L. and Vieira, M.M.**; (2006) Effect of enamel preparation method on in vitro marginal microleakage of aflowable composite used as pit and fissure sealant. Int J Paediatr Dent 16: 342-347.
- 20) **Stern, R.H.; Vahl, J. and Sognnaes, R.F.**; (1972): lased enamel: Ultrastructural observations of pulsed carbon dioxide laser effects. J Dent Res 51: 455.
- 21) **Berk, N.; Basaran, G. and Ozer, T.**; (2008): Comparison of sandblasting, laser irradiation, and conventional acid etching for orthodontic bonding of molar tubes. Eur J Orthod 30:183-189.
- 22) **Pastor, L. C.; Moreno, J. V.; Carrido, J. D.; Muriel, V. P.; Moore, K. and Elias, A.**; (1997): Comparing the Tensile Strength of Brackets Adhered to Laser-Etched Enamel VS. Acid-Etched Enamel. JADA, Vol; 128: 732-37.
- 23) **Sognnase, R. F. and Stern, R. H.**; (1965): Laser Effect on resistance of Human Dental to demineralization in Vitro. J. South Calif. Dent. Assoc.; 33: 328-29.
- 24) **Bevilacqua, L.; Cadenaro, M.; Sossi, A.; Biasotto, M.Di. and Lenarda, R.**; (2007) Influence of air abrasion and etching on enamel and adaptation of a dental sealant. Euro J Pediatric Dent 8: 25-30.
- 25) **Ibsen, R. L. and Neville, K.**; (1974): Adhesive Restorative Dentistry. Philadelphia Saunders; 1-49.
- 26) **Hess, J. A.**; (1990): Scanning Electron microscopic study of laser-induced morphologic change of a coated Enamel surface. Laser surgery and medicine; 10: 485-62.