

تأثير تطبيق بارامترات مختلفة من ليزر الإربيوم ياغ في كومبوزت الإلصاق التقويمي

محمد خير زمزم*

وسام بشير**

الملخص

خلفية البحث وهدفه: يُعدُّ ليزر Er:YAG أداة جيدة في إزالة الكومبوزت المتبقي بعد نزع الحاصرات، إلا أن البحوث التي أُجريت عليه لم تستند إلى دليل منطقي في اختيار بارامتراته، فكانت النتائج غير مرضية. لذلك أُجري هذا البحث كمشاهدة لوضع أسس لاختيار بارامترات ليزر Er:YAG في أثناء إزالة الكومبوزت التقويمي، بهدف الحصول على أفضل النتائج وإلغاء النتائج السلبية. لذلك كان هدف البحث هو الوصول إلى أفضل بارامترات لليزر Er:YAG من أجل إزالة الكومبوزت التقويمي.

مواد البحث وطرقه: تألفت العينة من 45 قالب كومبوزت تقويماً موحدة الشكل، قسمت العينة إلى ثلاث مجموعات المجموعة الأولى (15 قالباً) زمن نبضة 50 ميكرو ثانية، والمجموعة الثانية (15 قالباً) زمن نبضة 100 ميكرو ثانية، المجموعة الثالثة (15 قالباً) زمن نبضة 300 ميكرو ثانية، ومجال الطاقة من 100 ميلي جول وحتى 300 ميلي جول. عُرِّضت عينات الكومبوزت جميعها لليزر Er:YAG مدة 20 ثانية، وبالشروط نفسها الماء والهواء، والجهاز من نوع Q switch من شركة FOTONA موديل ST-E، وهو موجود بالمعهد العالي لبحوث الليزر وتطبيقاته بجامعة دمشق، فُحصت العينات تحت المجهر، وحسبت أبعاد الحفرة المتشكلة على كل قالب كومبوزت، استُخدم تحليل التباين المشترك ANCOVA ومعامل الارتباط بيرسون، ومستوى الدلالة P أصغر أو يساوي 0.05.

النتائج: بينت النتائج تفوق زمن نبضة 50 ميكرو ثانية على بقية الأزمنة من ناحية نسبة الإزالة للكومبوزت التقويمي ومدته، كما بينت الدراسة أنه كلما زدنا الطاقة كان حجم الإزالة أكبر، ومن ثمَّ تنقص المدة اللازمة لكشط الكومبوزت المتبقي بعد نزع الحاصرات التقويمية.

الاستنتاج: ضمن حدود هذه الدراسة يُعدُّ ليزر Er:YAG بزمن نبضة 50 ميكرو ثانية مفضلاً عند إزالة الكومبوزت التقويمي

الكلمات المفتاحية: الكومبوزت التقويمي، ليزر Er:YAG، زمن النبضة، طاقة النبضة، إزالة.

* محاضر - المعهد العالي لبحوث الليزر وتطبيقاته - جامعة دمشق.

** مدرس - المعهد العالي لبحوث الليزر وتطبيقاته - جامعة دمشق.

Effect of Er:YAG's Applying Different Parameters on Orthodontic Adhesive Composite

Mohammad Khare Zamzam*

Wesam Bachir**

Abstract

Background and Objective: Er: YAG laser is considered a promising tool for remnant composite removal following bracket debonding. However, earlier studies utilizing Er: YAG laser were not based on logic evidence for selecting Er: YAG parameters, and thus the results were unsatisfying. This research was conducted to set the standards for selecting Er: YAG laser parameters during bracket Debonding, and consequently obtaining the best outcomes and minimizing the negative ones. Therefore, the objective in this work is to reach the best parameters of Er: YAG laser for orthodontic bracket debonding.

Materials and Methods: 45 identical molds of orthodontic composite comprised the sample investigated in this work. The sample was divided into three groups, 15 molds for each group, 50 μ s pulse duration group, 100 μ s pulse duration group, 300 μ s pulse duration group. The range of energy is 100 mj to 300 mj. All the composite specimens were exposed to Er: YAG laser for 20 seconds, with the same air and water cooling conditions. Q-switched Er: YAG laser system (Light Walker ST-E), manufactured by Fotona Inc, was used in this work. This laser is situated at the Higher Institute for Laser Research and Applications, Damascus University. Crater dimensions on each composite mold were calculated with the aid of microscopic examination. Statistical analysis tests included ANCOVA and Pearson correlation coefficient, with the P value of ≤ 0.05 .

Results: The results of this study revealed the super passing performance of 50 μ s Er:YAG laser pulse duration among the groups regarding the percentage of removed composite and the time required for composite removal. The study also showed that the removed composite volume is directly proportional to the laser energy. This would decrease the time for orthodontic removal after bracket debonding.

Conclusions: Under the conditions of this study, Er: YAG laser pulse duration of 50 μ s may be the preferred method for effective orthodontic bracket debonding.

Key words: orthodontic composite removal, Er: YAG laser, pulse duration, pulse energy.

* Lecturer in Higher institute for laser research and applications -Damascus University.

** Professor Associated in Higher institute for laser research and applications Damascus University.

المقدمة:

ومقوم الأسنان¹⁴. من هنا كانت المحاولات لإدخال الليزر في هذا المجال بديلاً عن الطرائق التقليدية في إزالة الكومبوزت التقيومي المتبقي بعد نزع الحاصرات التقيومية. من أهم الليزر استخداماً في هذا المجال هو ليزر ER:YAG^{15,16}، فمع تفوقه على الطرائق التقليدية من ناحية إزالة الكومبوزت التقيومي إلا أنه سبب أذى أكبر على مستوى السطح المينائي¹¹، وقد يعزى ذلك إلى نقص الدقة في اختيار البارامترات المناسبة لإزالة الكومبوزت دون أذية ميناء السن، وهنا يكمن الهدف من هذا البحث من خلال إجراء دراسة مخبرية لاختبار بارامترات مختلفة لليزر ER:YAG على الكومبوزت التقيومي.

الهدف من البحث:

اختبار تأثير بارامترات مختلفة لليزر ER:YAG في الكومبوزت التقيومي من ناحية العمق والمساحة والحجم ومدة الإزالة وسرعتها.

مواد البحث وطرائقه:**عينة البحث:**

تألقت عينة البحث من 45 قالباً من الكومبوزت التقيومي على شكل متوازي مستطيلات (5*5*2.5) ملم³ صُبَّت بقالب بلاستيكي بالأبعاد نفسها والكومبوزت من نوع 3M Unitek, Transbond XT وتركيبه¹⁷ موضَّح بالشكل الآتي (الشكل 1):

التركيب الكيميائي
Bis-GMA (5-10%), Bis-EMA(10-20%), TEGDMA(5-10%), Silane-treated quartz (70-80%), Silane-treated silica (2%)

الشكل (1): تركيب الكومبوزت التقيومي المستخدم بالبحث

يُعدُّ نزع الحاصرات التقيومية آخر إجراء يقوم به مقوم الأسنان بعد نهاية المعالجة التقيومية للمريض وقبل الدخول في مرحلة التثبيت^{1,2}، لكن ينبغي توخي الحذر في هذه المرحلة في أثناء نزع الحاصرات وإزالة الكومبوزت التقيومي المتبقي كي لا يتأذى ميناء السن، على أمل استعادة سطح مينائي قريب قدر الإمكان إلى ما كان عليه قبل تطبيق الحاصرات التقيومية^{3,4}. إن أسلوب نزع الحاصرات وإزالة الكومبوزت مهم جداً، ذلك لأن تقنيات الإزالة تسبب آثاراً مختلفة على سطح الميناء^{5,6}، ولاسيماً خلال إزالة الكومبوزت التقيومي بسبب صعوبة التمييز بينه وبين ميناء السن^{7,8}. من تقنيات إزالة الكومبوزت التقيومي نذكر:

1- استخدام المقلحة اليدوية⁹.

2- سنابل سحل خاصة ضمن قبضات منخفضة السرعة¹⁰.

3- إزالة بالأموح فوق صوتية⁵.

وبحسب الدراسات السابقة فإن هذه الطرائق كلّها تترك كميات ملحوظة من الكومبوزت التقيومي على سطح الميناء^{11,12}، مع وجود خشونة بسطح الميناء، وكذلك فقدان في ميناء السن بما يقارب 100 ميكرون^{13,3}. لذلك أي تقنية جديدة يمكنها أن تضمن إزالة كاملة للكومبوزت التقيومي دون إيذاء الميناء السني ستلقى ترحيباً من قبل المريض

بعد نزع قالب الكومبوزت ألصِقَ على مجسم أسطواني من الإكريل البارد وبأبعاد (قطر 2.5 سم، 2.5 سم ارتفاع) (الشكل 2). من ثم تركت العينة يوماً قبل البدء بتطبيق الليزر عليها.



الشكل (3): مطياف IR



الشكل (2): الكومبوزت التقويمي على قالب الإكريلي

جهاز الليزر المستخدم في البحث:

جهاز ليزر ER:YAG من نوع Q switch من شركة FOTONA موديل ST-E (Light Walker) وهو الجهاز الموجود بالمعهد العالي لبحوث الليزر وتطبيقاته في جامعة دمشق، وهذا الجهاز مستخدم في العديد من الدراسات.

طول الموجة 2940 نانومتراً، نظام العمل لا تماس، قطر البقعة 0.9 ملم عندما تكون القبضة على بعد 7 ملم من العينة المدروسة، أما بالنسبة إلى باقي البارامترات فهي مختلفة حسب الاختبار المنفذ وفقاً لكل مجموعة وهذا موضَّح في طرائق البحث.

الوسائل التشخيصية المستخدمة في البحث:

❖ المجهر الضوئي:

وهو من نوع Axioskoop 40 وهو مجهر ضوئي مزود بكاميرا موصولة بالحاسب.

❖ المطياف:

استخدمنا للدراسة الطيفية مطياف IR من نوع IR prestige-21 SHimadzu (الشكل 3) ومطياف UV و VIS من نوع General TU-1222 (الشكل 4).

❖ توزع عينة البحث وفقاً لزمان النبضة:

جدول رقم (1) يبين توزع عينة البحث وفقاً لزمان النبضة.

النسبة المئوية لعدد القطع	عدد قطع الكمبيوتر	زمن النبضة
33.3	15	مجموعة الليزر بنبضة 50 ميكرو ثانية
33.3	15	مجموعة الليزر بنبضة 100 ميكرو ثانية
33.3	15	مجموعة الليزر بنبضة 300 ميكرو ثانية
100	45	المجموع

1- الإحصاءات الوصفية: وتتضمن وصفاً للمتغيرات الإحصائية المحسوبة، وهي العدد والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأعلى والحد الأدنى.

2- اختبار تحليل التباين المشترك ANCOVA وتحليل التباين المشترك للمتغيرات المتعددة MANCOVA:

يستخدم عادة لدراسة تأثير عدد من المتغيرات المستقلة في متغير تابع واحد (دفعه واحدة إن كان لدينا عدد كبير من المتغيرات المستقلة، ونلاحظ في الجداول المرافقة ما يأتي:

جدول نتائج اختبار تحليل التباين المشترك ANCOVA: الأعمدة كلها في هذا الجدول فضلاً عن قيمة F المحسوبة تستخدم لحساب قيمة مستوى الدلالة، فإذا كان يساوي 0.05 أو أقل منه فإننا نقرر عدم تحقق الفرضية ونقرر وجود التأثيرات (أي تأثيرات المتغيرات المستقلة الموافقة (مصادر التباين) في المتغير التابع المدروس، وذلك بعد استبعاد تأثير المتغير المستقل المشترك).

بالنسبة إلى قيمة مربع Eta:

وهي عبارة عن نسبة الارتباط في تحليل التباين، وتعد مؤشراً لتقدير التناسب في التباين المفسر. تراوح قيمة مربع Eta بين (0) و(1)، إذ إن قيمة الصفر والقيم القريبة منها تعبر عن عدم وجود تأثير للمتغير المستقل الموافق في المتغير التابع المدروس، وتعبّر القيم القريبة من الواحد الصحيح عن أن التأثير قوي جداً أو شبه تام للمتغير المستقل على المتغير التابع.

- جدول المتوسطات التقديرية: ويتضمن نتائج حساب قيم المتوسطات التقديرية (أو المتوقعة) التي من المفترض الحصول عليها) للمتغير التابع نتيجة التغير في قيم المتغير المستقل، ويتضمن هذا النوع من الجداول القيمة التقديرية للمتوسط الحسابي والخطأ المعياري الموافق.

أما التواتر فُضبطَ على 20 هيرتز، والماء ضُبطَ على العيار 2 مل/ ثانية والهواء على العيار 4 مل /ثا في الاختبارات جميعها. أما زمن التطبيق لليزر فهو 20 ثانية، ورأس القبضة على بعد ثابت في العينات جميعها (0.7سم).

❖ خطوات العمل:

1- يُشغَل جهاز ليزر ER:YAG.

2- يُجَهَّز القبضة الخاصة بالأنسجة الصلبة.

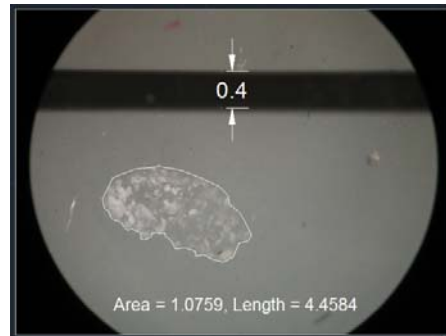
3- يُضَبَط بعد رأس القبضة عن عينة الكومبوزت (0.7سم).

4- تُضَبَط بارامترات الليزر بحسب كل اختبار مطلوب دراسته.

5- يُسَلَّط شعاع الليزر مدة 20 ثانية في منتصف العينة.

❖ الدراسة المجهرية:

توضع العينة تحت المجهر، مع وضع قطعة سلك تقويمي معروفة الأبعاد بجانب العينة (الشكل 5)، ومن ثم تُنَقَّط الصورة المجهرية لكل عينة من أجل ضبط التكبير والتصغير. وبعدها تُحَسَّب مساحة البقعة المشكلة على عينة الكومبوزت نتيجة تسليط الليزر.



الشكل (5): الصورة المجهرية لأثر الليزر في الكومبوزت التقويمي

(تكبير 10*5) مع وجود سلك تقويمي

ولاستكمال القياسات يُحَسَّب العمق من خلال مقياس الثخانة، وبذلك نستطيع حساب حجم البقعة على عينة الكومبوزت.

الدراسة الإحصائية التحليلية Statistical study:

• الاختبارات الإحصائية:

أُجريت الدراسة الإحصائية من خلال التحاليل الآتية:

3- طريقة Bonferroni لإجراء المقارنات الثنائية بين المتوسطات:

❖ الدراسة الإحصائية التحليلية:

قيس العمق (بالملم) والمساحة (بالملم²)، وحُسب الحجم (بالملم³) للحفرة المتشكلة من تطبيق شعاع ليزري مدة 20 ثانية، ثم دُرست تأثير كل من زمن النبضة ومقدار طاقة الشعاع الليزري (بالميلي واط) في كل من العمق (بالملم) والمساحة (بالملم²) والحجم (بالملم³)، علماً أن دقة القياس تساوي 0.1 ملم، وكانت نتائج التحليل كما يأتي:

❖ دراسة تأثير المجموعة المدروسة في كل من العمق والمساحة والحجم للحفرة المتشكلة في عينة البحث: أُجريت اختبار تحليل التباين المشترك ANCOVA لدراسة تأثير المجموعة المدروسة (وفقاً لزمن النبضة المستخدم في كل مجموعة) في قيم كل من العمق (بالملم) والمساحة (بالملم²) والحجم (بالملم³) للحفرة المتشكلة من تطبيق الشعاع الليزري بعد استبعاد تأثير مقدار طاقة الشعاع الليزري (بالميلي جول) في عينة البحث كما يأتي:

📊 إحصاءات وصفية:

جدول رقم (2) يبيّن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لكل من العمق (بالملم) والمساحة (بالملم²) والحجم (بالملم³) للحفرة المتشكلة نتيجة تطبيق الليزر في عينة البحث وفقاً لزمن النبضة.

المتغير المدروس	المجموعة المدروسة	عدد قطع الكمبوزت	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
العمق (بالملم)	مجموعة الليزر بنبضة 50 ميكرو ثانية	15	0.32	0.19	0.09	0.1	0.6
	مجموعة الليزر بنبضة 100 ميكرو ثانية	15	0.24	0.11	0.05	0.1	0.4
	مجموعة الليزر بنبضة 300 ميكرو ثانية	15	0.26	0.09	0.04	0.2	0.4
المساحة (بالملم ²)	مجموعة الليزر بنبضة 50 ميكرو ثانية	15	1.73	0.45	0.20	1.07	2.16
	مجموعة الليزر بنبضة 100 ميكرو ثانية	15	1.65	0.55	0.24	0.9	2.28
	مجموعة الليزر بنبضة 300 ميكرو ثانية	15	1.47	0.67	0.30	0.53	2.33
الحجم (بالملم ³)	مجموعة الليزر بنبضة 50 ميكرو ثانية	15	0.62	0.46	0.21	0.107	1.296
	مجموعة الليزر بنبضة 100 ميكرو ثانية	15	0.44	0.32	0.14	0.09	0.912
	مجموعة الليزر بنبضة 300 ميكرو ثانية	15	0.42	0.32	0.14	0.106	0.932

■ نتائج اختبار تحليل التباين المشترك ANCOVA:

جدول رقم (3) يبين نتائج اختبار تحليل التباين المشترك ANCOVA لدراسة تأثير المجموعة المدروسة في قيم كل من العمق (بالملم) والمساحة (بالملم²) والحجم (بالملم³) للحفرة المتشكلة من تطبيق الشعاع الليزري بعد استبعاد تأثير مقدار طاقة الشعاع الليزري (بالملي جول) في عينة البحث.

المتغير التابع	مصدر التباين	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة التأثير	قيمة مربع Eta الجزئية	شدة التأثير
العمق (بالملم)	مقدار طاقة الشعاع الليزري	41.621	0.000	يوجد تأثير دال	0.791	قوية
	زمن النبضة	2.319	0.144	لا يوجد تأثير دال	-	-
المساحة (بالملم ²)	مقدار طاقة الشعاع الليزري	217.740	0.000	يوجد تأثير دال	0.952	قوية
	زمن النبضة	6.474	0.014	يوجد تأثير دال	0.541	متوسطة
الحجم (بالملم ³)	مقدار طاقة الشعاع الليزري	85.047	0.000	يوجد تأثير دال	0.885	قوية
	زمن النبضة	3.932	0.071	لا يوجد تأثير دال	-	-

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 عندما يكون مصدر التباين زمن النبضة بالنسبة إلى كل من العمق (بالملم) والحجم (بالملم³)، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد تأثير دال إحصائياً لزمن النبضة في قيم كل من العمق (بالملم) والحجم (بالملم³) في عينة البحث. أمّا بالنسبة إلى مقدار طاقة الشعاع الليزري مهما كان المتغير التابع المدروس، وكذلك عندما يكون مصدر التباين زمن النبضة بالنسبة إلى المساحة (بالملم²) فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، الشعاع الليزري في عينة البحث، كما في الجدول الآتي:

■ نتائج حساب المتوسط التقديري للمساحة بعد استبعاد تأثير مقدار طاقة الشعاع الليزري:

جدول رقم (4) يبين المتوسط التقديري والخطأ المعياري للمساحة (بالملم²) في عينة البحث وفقاً لزمن النبضة، وذلك بعد استبعاد تأثير مقدار طاقة الشعاع الليزري في قيم المساحة.

المتغير المدروس	المادة المستخدمة	المتوسط التقديري	الخطأ المعياري
المساحة (بالملم ²)	مجموعة الليزر بنبضة 50 ميكرو ثانية	1.75	0.057
	مجموعة الليزر بنبضة 100 ميكرو ثانية	1.64	0.057
	مجموعة الليزر بنبضة 300 ميكرو ثانية	1.46	0.057

وقد أجريت المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لمعرفة أي مجموعات زمن النبضة تختلف عن الأخرى جوهرياً في قيم المساحة (بالملم²)، وذلك بعد استبعاد تأثير مقدار طاقة الشعاع الليزري في قيم المساحة كما يأتي:

■ نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

جدول رقم (5) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni للمقارنة الثنائية في المتوسط التقديري للمساحة (بالملم²) بين مجموعات زمن النبضة، وذلك بعد استبعاد تأثير مقدار طاقة الشعاع الليزري في قيم المساحة.

المتغير المدروس	زمن النبضة (I)	زمن النبضة (J)	الفرق بين المتوسطين	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
المساحة (بالملم ²)	مجموعة الليزر بنبضة 50 ميكرو ثانية	مجموعة الليزر بنبضة 100 ميكرو ثانية	0.11	0.561	لا توجد فروق دالة
	مجموعة الليزر بنبضة 50 ميكرو ثانية	مجموعة الليزر بنبضة 300 ميكرو ثانية	0.29	0.013	يوجد فروق دالة
	مجموعة الليزر بنبضة 100 ميكرو ثانية	مجموعة الليزر بنبضة 300 ميكرو ثانية	0.18	0.160	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط المساحة (بالملم²) بين مجموعة الليزر بنبضة 50 ميكرو ثانية ومجموعة الليزر بنبضة 300 ميكرو ثانية، وذلك بعد استبعاد تأثير طاقة الشعاع الليزري، ولما كانت الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين موجبة استنتجنا أن المساحة (بالملم²) في مجموعة الليزر بنبضة 50 ميكرو ثانية كانت أكبر منها في

جدول رقم (6) يبين نتائج حساب قيم معامل الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين مقدار طاقة الشعاع الليزري (بالميلي واط) وكل من العمق (بالملم) والمساحة (بالملم²) والحجم (بالملم³) وفقاً لزمّن النبضة.

المتغير الثاني	زمن النبضة	المتغير الأول = مقدار طاقة الشعاع الليزري		وجهة وشدة العلاقة
		قيمة معامل الارتباط	قيمة مستوى الدلالة	
العمق	مجموعة الليزر بنبضة 50 ميكرو ثانية	1.000	0.000	طردية تامة
	مجموعة الليزر بنبضة 100 ميكرو ثانية	0.975	0.005	طردية شبه تامة
	مجموعة الليزر بنبضة 300 ميكرو ثانية	0.894	0.041	طردية قوية
	عينة البحث كاملة	0.916	0.000	طردية قوية
المساحة	مجموعة الليزر بنبضة 50 ميكرو ثانية	1.000	0.000	طردية تامة
	مجموعة الليزر بنبضة 100 ميكرو ثانية	1.000	0.000	طردية تامة
	مجموعة الليزر بنبضة 300 ميكرو ثانية	1.000	0.000	طردية تامة
	عينة البحث كاملة	0.974	0.000	طردية شبه تامة
الحجم	مجموعة الليزر بنبضة 50 ميكرو ثانية	1.000	0.000	طردية تامة
	مجموعة الليزر بنبضة 100 ميكرو ثانية	1.000	0.000	طردية تامة
	مجموعة الليزر بنبضة 300 ميكرو ثانية	1.000	0.000	طردية تامة
	عينة البحث كاملة	0.963	0.000	طردية شبه تامة

يلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 بالنسبة إلى معاملات الارتباط المحسوبة جميعها، أي إنّه عند مستوى الثقة 95%، توجد علاقة

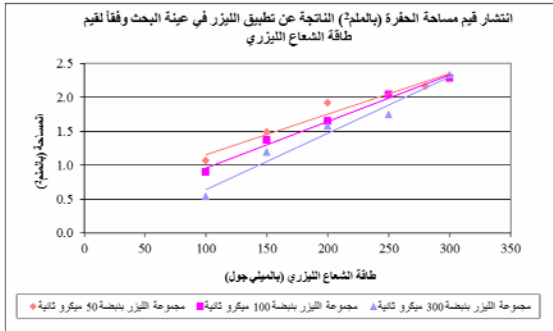
ارتباط خطية دالة إحصائياً بين مقدار طاقة الشعاع الليزري (بالميلي واط) وكل من العمق (بالملم) والمساحة (بالملم²) والحجم (بالملم³) مهما كان زمن النبضة وفي عينة البحث كاملة. وبما الإشارة الجبرية لمعاملات الارتباط المحسوبة موجبة نستنتج أن كلاً من العلاقات الموافقة كانت طردية (ارتفاع قيم مقدار طاقة الشعاع الليزري يوافقه ارتفاع في قيم كل من العمق والمساحة والحجم)، وبما أن القيم المطلقة لمعاملات الارتباط المذكورة كانت قريبة من القيمة 0.9 أو

من الواحد الصحيح نستنتج أن كلاً من العلاقات الموافقة كانت قوية أو شبه تامة أو تامة من حيث الشدة.

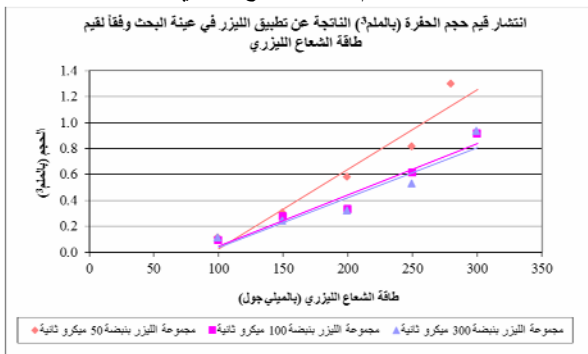
المناقشة:

مناقشة طريقة العمل:

تألفت عينة البحث من من 45 قالباً من الكومبوزت التقويمي على شكل متوازي مستطيلات أبعاده بالملم³ (5*5*2.5) ملم³، أي حجم القطعة 62.5 ملم³. قسمت العينات إلى ثلاث مجموعات، وهي مجموعة 50 ميكرو ثانية ومجموعة 100 ميكرو ثانية ومجموعة 300 ميكرو ثانية، وضمت كل مجموعة 5 قوالب، ثم سلط ليزر Er:YAG على كل عينة مدة 20 ثانية، وعلى بعد ثابت 5 ملم. درست أبعاد الحفرة المتشكلة في كل عينة تحت



مخطط رقم (2) يمثل انتشار قيم المساحة (بالملم²) في عينة البحث وفقاً لقيم طاقة الشعاع الليزري.



مخطط رقم (3) يمثل انتشار قيم الحجم (بالملم³) في عينة البحث وفقاً لقيم طاقة الشعاع الليزري.

• دراسة تأثير زمن النبضة في عمق الحفرة المتشكلة في عينة البحث ومساحتها وحجمها:

أظهرت الدراسة الحالية عدم وجود تأثير دال إحصائياً بين زمن النبضة وكل من عمق الحفرة المتشكلة وحجمها مهما كانت الطاقة المستخدمة. أمّا بالنسبة إلى العلاقة بين زمن النبضة ومساحة الحفرة فتبين وجود تأثير دال إحصائياً ($P < 0.05$) بينهما، وشدة العلاقة متوسطة. ومن أجل تحديد موقع هذا التأثير استخدمت طريقة Bonferroni التي بيّنت أن الفرق الدال إحصائياً كان بين زمن النبضة 50 ميكرو ثانية والزمن 300 ميكرو ثانية فقط، ولدى مقارنة المتوسطات نجد أن مساحة الحفرة المتشكلة في زمن النبضة 50 ميكرو ثانية أكبر منها في زمن النبضة 300 ميكرو ثانية. وهذا موضح في المخططات

المجهر؛ وذلك لحساب المساحة، أمّا العمق فحسب بواسطة مقياس التخانة.

أجريت كامل مراحل العمل كلّها في مخابر المعهد العالي لبحوث الليزر وتطبيقاته في جامعة دمشق.

هدف هذا البحث هو الوصول إلى أفضل بارامترات لليزر Er:YAG من أجل إزالة الكومبوزت المتبقي بعد نزع الحاصرات التقويمية.

• دراسة تأثير طاقة النبضة في عمق الحفرة المتشكلة

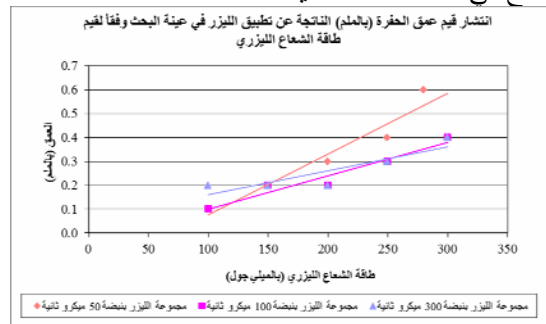
في عينة البحث ومساحتها وحجمها

من خلال الاختبارات الإحصائية (تحليل التباين المشترك، معامل ارتباط بيرسون) تبين وجود تأثير دال إحصائياً ($P < 0.05$) بين كل من طاقة النبضة من جهة وعمق الحفرة المتشكلة ومساحتها وحجمها من جهة أخرى مهما كان زمن النبضة المستخدم، وهناك علاقة قوية وشبه تامة بين طاقة النبضة وكل من عمق الحفرة المتشكلة ومساحتها وحجمها. ولعل هذه النتيجة تتسجم مع العلاقة الطردية المعروفة بين معدل الكشط والطاقة في وحدة المساحة

$$d(F) = \frac{1}{\alpha_{eff}} \ln \left(\frac{F}{F_{th}} \right)$$

إذ $d(f)$ معدل الكشط، F الطاقة بوحدة المساحة، F_{th} الحد الأدنى من الطاقة بوحدة المساحة اللازمة لإحداث كشط، α_{eff} معامل الامتصاص الفعال.

ومن ثمّ هنا وجدنا أنه كلما زادت الطاقة المطبقة زادت أبعاد الحفرة المتشكلة، وذلك في المجموعات الثلاث كما هو موضح في المخططات الآتية:



مخطط رقم (1) يمثل انتشار قيم العمق (بالملم) في عينة البحث وفقاً لقيم طاقة الشعاع الليزري.

التقويمي مخبرياً، وخاصة أنه يوجد فرق دال إحصائياً فيما يتعلق بمتغير المساحة، ولكن لم تكن هناك دلالة إحصائية فيما يتعلق بمتغيري العمق والحجم ولعل الأمر بحاجة لدراسة مع حجم عينة أكبر ليتبين وجود فرق دال إحصائياً من عدمه.

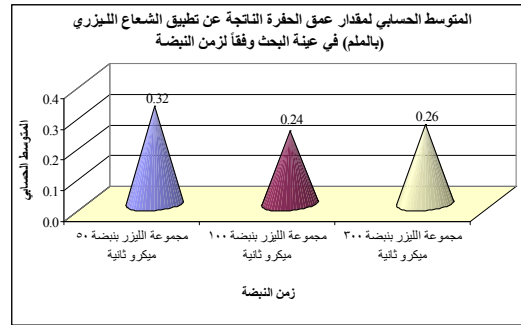
أخيراً لأبد من التنويه أنه لم تقارن نتائجنا بالدراسات الأخرى بسبب عدم وجود دراسة مخبرية تتناول استخدام الليزر على الكومبوزت التقويمي.

الاستنتاجات:

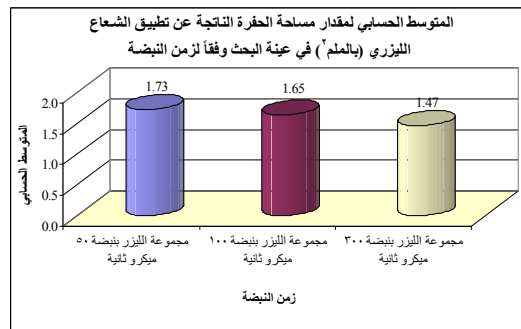
يعدُّ ليزر Er: YAG أداة فعالة في إزالة الكومبوزت التقويمي، كما أن أبعاد الحفرة المتشكلة في عينة الكومبوزت تزداد كلما زدنا طاقة النبضة، ومن ثمَّ تنقص المدة اللازمة لإزالة قطعة من الكومبوزت كلما زدنا طاقة النبضة

واستنتجنا أن زمن النبضة الموافق ل 50 ميكرو ثانية هو المفضل في أثناء إزالة الكومبوزت التقويمي، إذ إنَّ الطاقة العالية في زمن النبضة 50 ميكرو ثانية فعالة في إزالة السماكات الكبيرة من الكومبوزت التقويمي، أمَّا الطاقة المنخفضة فتعدُّ فعالة في إزالة السماكات الصغيرة من الكومبوزت التقويمي وعند اقترابنا من ميناء السن.

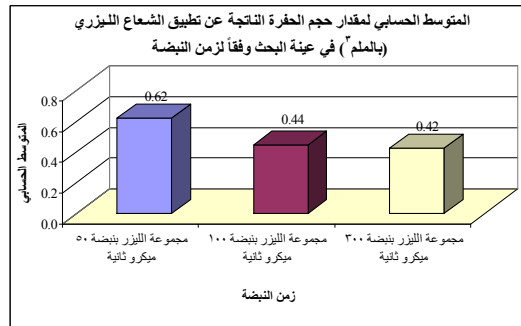
أخيراً لأبد من القول: إنَّ دراستنا هذه تشكل مدخلاً للوصول إلى بارامترات مناسبة من ليزر Er:YAG، إذ إنَّ هناك عوامل أخرى يجب دراستها ومنها تأثير هذه البارامترات في سطح الميناء السني.



مخطط رقم (4) يمثل المتوسط الحسابي للعمق (بالملم) في عينة البحث وفقاً لزمن النبضة .



مخطط رقم (5) يمثل المتوسط الحسابي للمساحة (بالملم²) في عينة البحث وفقاً لزمن النبضة .



مخطط رقم (6) يمثل المتوسط الحسابي للحجم (بالملم³) في عينة البحث وفقاً لزمن النبضة.

ولكن لدى مقارنة المتوسطات يمكننا القول: إنَّ مجموعة 50 ميكرو ثانية كانت الأكثر فعالية في إزالة الكومبوزت

References

1. Zachrisson Bu . Bonding in Orthodontic in Graber TM , Vanarsdall RL .Orthodontic , Current Principles and Techniques 3ed , St Louis .Mosby: 557-645.2000
2. Singh Gurkeerat . Textbook of Orthodontic , Second Edition . JAYPEE BROTHTERS ,220-225. 2007
3. Yordanova Svetlana , Yordanova Miroslava , Tomov G , Lalabonova Hristina . ER: YAG Laser Application In Orthodontic Practice . A Case Report . Journal of IMAB – Annual proceeding vol 17, book 2 .2011
4. Eliades T , Kakaboura A , Eliades G , Bradley TG . Comparison of enamel colour changes associated with orthodontic bonding using two different adhesives . Eur J Orthod; 23 : 85-90.2001
5. Kim Seong , Park Woo-Kunng , Son Woo sung ,Kim yong Deok . Enamel surface evaluation after removal of orthodontic composite remanants by intraoral sandblasting : A 3- dimensional surface profilometry study . American journal of orthodontic and dentofacial orthopedics ,July :71-76, 2007.
6. Karan Sevinc , Kircelli Beyza , Tasdelen Bahar . Enamel surface roughness after debonding , 80 :1081-1088 .2010
7. Graber Thomas , Eliades Theodore , Athanasiou Athanasios . Risk Management in Orthodontics : Experts' Guide to Malpractice . Quintenance books ;: 19-43.2004
8. Ceen RF , Gwinnett AJ . Indelible iatrogenic staining of Enamel following debonding . J clin Orthod ; 14 : 713-715.1980
9. Hong H Y , Lew K K K . Quantitative and Qualitative assessment of enamel Surface following five composite removal methods after bracket debonding . European Journal of orthodontics ;17:121-128 .1995
10. Randlanski RJ. Anew carbide finishing bur for Bracket debonding . J Orofacial Orthop; 62:296-304.2001
11. Almeida , Vedovello , Filho,Vedovello .ER:YAG Laser for Composite Removal After Bracket Debonding : A Qualitive SEM Analysis. International Journal of Orthodontics ; 20 : 9-13 . 2009
12. Mikcic Martina .Qualitative Analysis of the Enamel Surface After Removal of Remnent Composite . Acta Stomatol ; 37 : 247-250 .2003
13. Pus MD , Way DC . Enamel Loss duo to orthodontic bonding with filled and unfilled resins using various cleanup Technique . Am J Orthod:77:269-283.1980
14. Bishara SE, Dale EF . Ceramic brackets : something old – something new ,a review . Semin orthod;3: 178-188.1997
15. Dumore Tim , Fried Danial .Selective ablation of orthodontic composite by using sub- microsecond IR Laser Pulses With optical Feedback . Lasers in Surgery and medicine 27 : 103-110 ,2000
16. Lisarelli Rosane , Moriyama Lilian , Bagnato Vanderlei . Ablation of Composite Resins Using Er:YAG Laser – Comparison With Enamel and Dentin .Laser in Surgery and Medicine 33:132-139 ; 2003
17. Malkoc Siddik ,Corekci bayram , Ulker Esra , Yalcin Muhammet .Cytotoxic effects of orthodontic composites .Angle orthodontist ,vol 80 No 4 ,2010 .

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2015/06/11.

تاريخ قبوله للنشر 2015/11/05.