

## تقييم أمان وأزمان نبضة مختلفة من ليزر الإربيوم ياغ وفعاليتها في أثناء نزع الحاصرات الخزفية

محمد خير زمزم\*

وسام بشير\*\*

جونى طعمة\*\*\*

عماد أسعد\*\*\*\*

### الملخص

خلفية البحث وهدفه: يعدُّ تطبيق ليزر Er:YAG بطريقة المسح خياراً جيداً خلال نزع الحاصرات الخزفية، وقد اعتمدت تعليمات محددة لتطبيق هذا الليزر؛ وذلك بعد إجراء العديد من الدراسات عليه. إلا أنه وبحسب معرفتنا فإن هناك إعداداً مهماً لم يتم التطرق إليه في البحوث وهو زمن النبضة وهو مؤثر بشكل أساسي في أثناء نزع الحاصرات الخزفية بمساعدة ليزر Er:YAG؛ لذلك كان هدف هذا البحث المخبري هو تقييم عدة أزمان نبضات لليزر Er:YAG من ناحية الأمان والفعالية، وبذلك نستكمل التعليمات المعتمدة خلال نزع الحاصرات الخزفية من ناحية الإعدادات المناسبة. مواد البحث وطرائقه: تألفت العينة من 60 ضاحكاً مقلوعاً لأسباب تقويمية، أُصقَّت حاصرة خزفية على كل ضاحك، ثم قسمت العينة إلى أربع مجموعات، المجموعة الأولى (15 سنأ) بزمن نبضة 50 ميكرو ثانية، والمجموعة الثانية (15 سنأ) زمن نبضة 100 ميكرو ثانية، المجموعة الثالثة (15 سنأ) زمن نبضة 300 ميكرو ثانية، أما المجموعة الرابعة (15 سنأ) فهي مجموعة نزع الحاصرات دون ليزر. عُوِّضَت الحاصرات الخزفية جميعها في المجموعات الثلاث الأولى إلى ليزر Er:YAG مدة 6 ثوانٍ وبطريقة المسح بالليزر، وشروط الماء والهواء نفسها، وطاقة نبضة والتردد. رُوِّقَت درجة حرارة السن خلال نزع الحاصرات بالكاميرا الحرارية. وبعد 18 ثانية نُزِعَت الحاصرة الخزفية، أما في المجموعة الرابعة فَنُزِعَت الحاصرات الخزفية دون تطبيق ليزر، كذلك حُسِبَ عدد الحاصرات المكسورة في أثناء النزع في العينات جميعها.

النتائج: بيّنت النتائج عدم وجود فرق دال إحصائياً بين زمن نبضة 50 و100 و300 ميكرو ثانية من ناحية ارتفاع درجة حرارة السن، إلا أنه وجد فرق دال إحصائياً من ناحية كسر الحاصرات الخزفية بين مجموعات تطبيق الليزر من جهة، والمجموعة التقليدية من جهة أخرى دون وجود فرق دال إحصائي بين مجموعات الليزر فيما بينها. الاستنتاج: ضمن حدود هذه الدراسة تعدُّ التعليمات المتضمنة زمن نبضة إما 50 أو 100 أو 300 ميكرو ثانية لليزر Er:YAG خياراً آمناً وفعالاً خلال نزع الحاصرات الخزفية بطريقة المسح بالمقارنة بالطريقة التقليدية. كلمات مفتاحية: ليزر Er:YAG، الحاصرة الخزفية، زمن النبضة، المسح بالليزر، نزع الحاصرة.

\* محاضر في المعهد العالي لبحوث الليزر وتطبيقاته- جامعة دمشق عضو هيئة تعليمية في جامعة القلمون الخاصة.

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

\*\*\* مشرف في المعهد العالي لبحوث الليزر وتطبيقاته - جامعة دمشق.

\*\*\*\* أستاذ في المعهد العالي لبحوث الليزر وتطبيقاته - جامعة دمشق.

## Evaluation the Safety and Efficiency of Different Pulse Durations of Er:YAG During Ceramic Brackets Debonding

Mohammad Khare Zamzam\*  
Joney Toami\*\*\*

Wesam Bachir\*\*  
Assistant Imad Asaad\*\*\*\*

### Abstract

**Background & Objective:** The application of Er: YAG laser has been considered a good choice for orthodontic bracket deboning among laser-aided debonding methods. A protocol for this application has been adopted after conducting several studies. However, the influence of pulse duration during the removal of the ceramic brackets with the aid of Er: YAG laser has not been addressed in the previous published work.

The goal of this research is to evaluate the effect of several durations of Er: YAG laser pulses on ceramic bracket debonding. Thus, it is to complete the appropriate parameters in the adopted protocol for effective debonding of ceramic brackets.

**Materials and Methods:** The sample consisted of 60 non-cariou premolar teeth extracted for orthodontic purposes. A ceramic bracket was bonded to each tooth. The sample was divided into four groups: the first group (15 teeth) for pulse duration of 50 microseconds, the second group (15 teeth) for pulse duration of 100 microseconds, the second group (15 teeth) for pulse duration of 300 microseconds, and the fourth group (15 teeth) is a conventional bracket debonding. All ceramic brackets in the first three groups were exposed to Er: YAG Laser for 6 seconds by laser scanning method, with the same air and water cooling conditions, pulse energy, and frequency. The tooth temperature was monitored during the brackets debonding by a thermal camera, the ceramic brackets were removed after 18 seconds. In the fourth group, the ceramic brackets were removed without the application of laser. Broken brackets during the removal were counted in all samples.

**Results:** The results showed a statistically insignificant difference between the pulse durations of 50, 100 and 300 microsecond in terms of the temperature rise of enamel surface. However, a statistically significant difference has been found in terms of ceramic bracket failure between the laser groups and the conventional group, with statistically insignificant difference among laser groups.

**Conclusions:** Within the limitations of this study, all pulses durations investigated can be used safely and effectively for ceramic bracket debonding.

**Keywords:** Er: YAG Laser, ceramic bracket, pulse duration, laser scanning method, debonding.

\* Lecturer in HILRA -Damascus University Instructor in kalamoon university.

\*\* Lecturer in HILRA , Damascus University.

\*\*\* Instructor in HILRA -Damascus University.

\*\*\*\* Professor in HILRA -Damascus University.

**مقدمة:**

حديثاً طُوِّرتُ طريقة فعالة وآمنة لنزع الحاصرات الخزفية، تسمى طريقة المسح، بليزر ال Er:YAG، التي تتلخص بتطبيق شعاع ليزر الإربيوم على الحاصرة الخزفية، مع تحريك القبضة بشكل أفقي متسلسل على كامل سطح الحاصرة الخزفية (طريقة المسح)، وبزمن محدد من الثواني، وبتردد وطاقة محددين<sup>2</sup>.

بعد ذلك تتابعت البحوث على ليزر Er:YAG بغية الوصول إلى أفضل إعدادات تسهل عملية نزع الحاصرات، وتلغي الآثار السلبية على السن؛ وبالأخص على اللب السني، فبعضهم اختبر أزمان مختلفة للمسح بالليزر، وبعضهم الآخر اختبر عدة أزمان فاصلة بين التشعيع بالليزر ونزع الحاصرة الخزفية<sup>9, 10</sup>.

إلا أنه وبحسب معرفتنا فإن هناك إعداداً مهماً لم يجرِ التطرق إليه في البحوث وهو زمن النبضة، وهو مؤثر بشكل أساسي في أثناء نزع الحاصرات الخزفية بمساعدة ليزر Er:YAG؛ لذلك كان هدف هذا البحث المخبري هو اختبار عدة أزمان نبضات لليزر Er:YAG من ناحية الأمان والفعالية، وبذلك نستكمل التعليمات المعتمدة خلال نزع الحاصرات الخزفية من ناحية الإعدادات المناسبة.

**الهدف من البحث:**

هدف البحث إلى تقييم عدة أزمان نبضات لليزر Er:YAG من ناحية الأمان والفعالية.

**مواد البحث وطرقه:****عينة البحث:**

تألّفت عينة البحث من 60 سنناً (ضاحكاً) مقلوعاً حديثاً لأسباب تقويمية، حُفِظَتْ في ماء مقطر إلى حين تجهيزها للدراسة.

**خطوات العمل:**

في البداية قُصَّ الجزء الجذري لكل سن لعدم حاجتنا إليه، ومن ثم نُظِّفَ السطح الدهليزي لكل سن بواسطة مسحوق الخفان. بعد ذلك صُبَّتِ القوالب السيليكونية بالجبس

أصبحت تقنية نزع الحاصرات الخزفية بمساعدة الليزر معتمدة في مجال تقويم الأسنان والفكين، إذ إنّ استخدام الليزر أزال مشكلات نزعها بالطريقة التقليدية، كتصدع الميناء السني وتكسر الحاصرات الخزفية، وكذلك الشعور المؤلم لدى المرضى خلال نزع الحاصرات الخزفية<sup>1</sup>.

فضلاً عن ذلك فإن استخدام الليزر جعل القوة اللازمة والوقت المستغرق لنزع الحاصرات أقل بشكل ملحوظ؛ وذلك من خلال التليين الحراري لكومبوزت الإصاق التقويمي بالنقل الحراري<sup>2</sup>.

مع هذه الفوائد إلا أن تأثيرات الليزر المختلفة في الأسنان والنسيج اللبي لم تُحدّد بشكل كامل. أُنجِزَتْ العديد من الدراسات لاختيار إعدادات الليزر المناسبة لنزع الحاصرات الخزفية. بشكل رئيسي جرى التركيز على متغيرات متعددة كأنواع مختلفة من الليزر<sup>3, 4</sup> ومستويات طاقة متشابهة أو مختلفة، كذلك على أنواع مختلفة من الحاصرات أو الكومبوزت أو طريقة التطبيق<sup>5-7</sup>.

لابد من الإشارة إلى أن أغلب الدراسات التي قيمت ارتفاع درجة السن خلال نزع الحاصرات الخزفية اعتمدت على عتبة الأمان المقدرة ب 5.5 سليسيوس والموصوفة من قبل Zach & Cohen والتي عُدَّتْ كقيمة حدية لكي لا يحدث أذى لبي<sup>8</sup>.

يفضل العديد من الباحثين استخدام ليزر Er: YAG من أجل نزع الحاصرات الخزفية، كون الأثر الحراري المرافق له أقل من ال CO2 و Nd: YAG<sup>2</sup>.

وتتلخص آلية عمل ليزر Er:YAG خلال نزع الحاصرات الخزفية بتليين كومبوزت الإصاق التقويمي مما يضعف قوة الارتباط بين الكومبوزت وقاعدة الحاصرة الخزفية، ولمّا كانت الإعدادات المعدة لهذا الإجراء تعطي أثراً حرارياً وليس أثر كشط، ومن ثمّ يسهل نزع الحاصرة بالأدوات التقليدية الخاصة بذلك<sup>9</sup>.

3- ضُبطَ بعد رأس القبضة عن عينة الكومبوزت (0.7 سم)، حيث يكون قطر بقعة الليزر 0.9 ملم  
4- ضُبطت إعدادات الليزر بحسب ما ذكر سابقاً مع تغيير زمن النبضة بحسب المجموعة المدروسة ، ومن ثم طبق الليزر بطريقة المسح (الشكل 1).  
رُويبت درجة حرارة السطح السني المجاور للحاصرة الخزفية خلال تطبيق الليزر بواسطة الكاميرا الحرارية (نوع FLUKE أمريكية الصنع، موديل Ti55) الموصولة بجهاز الحاسوب (الكمبيوتر) لِتُخَرَّنَ مقاطع الفيديو مباشرة. حيث تُسَجَّلُ درجة الحرارة عند البدء، وكذلك أعلى درجة حرارة خلال تطبيق الليزر (الشكل 2).  
بعد تطبيق الليزر على كل حاصرة مدة 6 ثوانٍ، انْتُظِرَ مدة 18 ثانية إذ نُزِعَتِ الحاصرة الخزفية بالمطواة الخاصة. في حين أن عينات المجموعة التقليدية لم تُدْرَسَ حرارياً بسبب عدم وجود ليزر يسبب تغييراً في درجة الحرارة، بمعنى أن نزع الحاصرات في هذه المجموعة لا يتضمن تغييراً في درجة الحرارة .



الشكل (1): تطبيق الليزر على الحاصرة بطريقة المسح

الحجري، وقبل التصلب بقليل عُرِّتِ السن ضمن الجبس مع إبقاء السطح الدهليزي بارزاً قليلاً فوق الجبس لِتُلصَق الحاصرة الخزفية عليه. بعد تصلب الجبس تابعنا بالخطوات التقليدية لإلصاق الحاصرات الخزفية، حيث خُرِشَ سطح السن بحمض الفوسفور مدة 30 ثانية، وُغَسِلَ مدة 20 ثانية، ومن ثم جُفِّفَ بتيار هوائي، ومن ثم طُبِّقَت مادة الربط على السن وصُلِّبَت بالضوء الهالوجيني، ومن ثم وُضِعَ الكومبوزت التقويمي (Transbond XT ، 3M Unitek) على الحاصرة الخزفية (AO (40/20)) وألصقت على السطح الدهليزي للضاحك، وذلك لكامل العينة ومن ثم صُلِّبَت بالضوء الهالوجيني كما هو متبع في العيادات السنية التقويمية. قبل تطبيق الليزر على العينات خُرِّبَت في قالب ماء مقطر بدرجة حرارة الغرفة ومدة 48 ساعة حتى يكتمل التماثر. بعد ذلك فُصِّلَت كل مجموعة وحدها (15 ضاحكاً) وبطريقة عشوائية وذلك لِيطَبَّقَ الليزر عليها بطريقة المسح على عينات الليزر، وفُصِّلَت أسنان المجموعة التقليدية. إذ اعتمدت الإعدادات الآتية لليزر Er:YAG : طاقة النبضة 140 ميلي جول، التواتر 30 هرتزاً، الاستطاعة الوسطية 4.2 واط، التبريد بالماء 2 مل/الثانية، الهواء 4 بار، زمن التطبيق 6 ثوانٍ، الفاصل الزمني لنزع الحاصرة 18 ثانية.  
أمَّا بالنسبة إلى زمن النبضة الذي هو المتغير المدروس في دراستنا فقد اعتمدت القيم التالية بعد أن قسمت العينة عشوائياً بالتساوي:

المجموعة الأولى 50 ميكرو ثانية، المجموعة الثانية 100 ميكرو ثانية، المجموعة الثالثة 300 ميكرو ثانية، المجموعة الرابعة (التقليدية دون ليزر). أمَّا بالنسبة إلى تطبيق الليزر على العينات فجرى وفق الترتيب الآتي:

1- شغّل جهاز ليزر ER:YAG

2- جُهِّزَتِ القبضة الخاصة بالأنسجة الصلبة وفق نظام

اللاتماس، وهي القبضة R-02C

### 4.3.2 الاختبارات الإحصائية:

أُجريت الدراسة الإحصائية للبحث باستخدام برنامج SPSS الإصدار 17.0 من خلال التحليل الآتية:

- الإحصاءات الوصفية
- اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:
- اختبار T ستيودنت:
- اختبار كاي مربع

طريقة إجراء القياس:

قيست درجة حرارة سطح السن في البدء، وحُدِّدَت أقصى درجة حرارة وصل إليها سطح السن خلال نزع الحاصرات الخزفية لكل سن من الأسنان المدروسة في عينة البحث، ثم حُسِبَ مقدار التغير في قيم درجة الحرارة لكل سن من الأسنان المدروسة في مجموعات الليزر وفقاً للمعادلة الآتية:

مقدار التغير في درجة الحرارة لكل سن = درجة الحرارة خلال نزع الحاصرات الخزفية - درجة الحرارة في البدء للسن نفسه  
كذلك حُسِبَ عدد الحاصرات الخزفية المكسورة وغير المكسورة في المجموعات كلها في أثناء نزع الحاصرات الخزفية.



الشكل (2): مراقبة حرارة السن بالكاميرا الحرارية

### الدراسة الإحصائية التحليلية

وصف الدراسة:

إن دراستنا هذه هي دراسة مخبرية تجريبية مستقبلية، أما قوة الدراسة فهي أكبر من 99 % عند مستوى دلالة  $P < 0.05$ .

### 3.3.2 اختبار التوزيع الطبيعي:

أظهر اختبار Komogrov-Smirnov، أن مستوى الدلالة للقياسات جميعها وفي الظروف جميعها كان أكبر من 0.05، وهذا يعني أننا نقبل فرضية العدم، وأن توزيع البيانات لدينا طبيعي، ومن ثمَّ يمكن استخدام أي إجراء معملية بأمان.

النتائج:

### ▪ نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة:

جدول رقم (1) يبيِّن نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار درجة الحرارة بين المرحلتين المدروستين (في البدء، وخلال نزع الحاصرات) في عينة البحث، وذلك وفقاً لزمان نبضة ليزر Er:YAG المستخدمة.

المقارنة في قيم مقدار درجة الحرارة بين المرحلتين : خلال نزع الحاصرات - في البدء			
دلالة الفروق	قيمة مستوى الدلالة	الفرق بين المتوسطين	زمن نبضة ليزر Er:YAG المستخدمة
توجد فروق دالة	0.000	2.97	ليزر Er:YAG بنبضة بمقدار 50 ميكروثانية
توجد فروق دالة	0.000	2.91	ليزر Er:YAG بنبضة بمقدار 100 ميكروثانية
توجد فروق دالة	0.000	3.35	ليزر Er:YAG بنبضة بمقدار 300 ميكروثانية

### دراسة تأثير زمن نبضة ليزر Er:YAG المستخدمة في مقدار التغير في درجة الحرارة:

#### ■ إحصاءات وصفية:

جدول رقم (2) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار التغير في درجة الحرارة في عينة البحث وفقاً لزمن نبضة ليزر Er:YAG المستخدمة.

المتغير المدروس = مقدار التغير في درجة الحرارة					
الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد الأسنان	زمن نبضة ليزر Er:YAG المستخدمة
4.3	0.9	0.97	2.97	15	ليزر Er:YAG بنبضة بمقدار 50 ميكروثانية
5.4	1.1	1.21	2.91	15	ليزر Er:YAG بنبضة بمقدار 100 ميكروثانية
4.4	2.1	0.46	3.35	15	ليزر Er:YAG بنبضة بمقدار 300 ميكروثانية

#### ■ نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (3) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في درجة الحرارة بين مجموعات زمن نبضة ليزر Er:YAG المستخدمة في عينة البحث.

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في درجة الحرارة	0.984	0.382	لا توجد فروق دالة

#### < نتائج مراقبة حدوث كسر في الحاصرة الخزفية في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة:

جدول رقم (4) يبين نتائج مراقبة حدوث كسر في الحاصرة الخزفية في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة

النسبة المئوية	عدد الأسنان			المجموعة المدروسة
	لم يحدث كسر في الحاصرة الخزفية	حدث كسر في الحاصرة الخزفية	المجموع	
حدث كسر في الحاصرة الخزفية	100	0	15	بنبضة بمقدار 50 ميكروثانية Er:YAG مجموعة ليزر
لم يحدث كسر في الحاصرة الخزفية	0	100	15	بنبضة بمقدار 100 ميكروثانية Er:YAG مجموعة ليزر
حدث كسر في الحاصرة الخزفية	100	0	15	بنبضة بمقدار 300 ميكروثانية Er:YAG مجموعة ليزر
لم يحدث كسر في الحاصرة الخزفية	80	20	15	مجموعة نزع الحاصرات بالطريقة التقليدية (دون ليزر)

#### ■ نتائج اختبار كاي مربع: دراسة تأثير المجموعة المدروسة في حدوث كسر في الحاصرة الخزفية:

جدول رقم (5) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة

الفروق في تكرارات حدوث كسر في الحاصرة الخزفية بين المجموعات الأربع المدروسة (ليزر Er:YAG بنبضة بمقدار 50 ميكروثانية، ليزر Er:YAG بنبضة بمقدار 100 ميكروثانية، ليزر Er:YAG بنبضة بمقدار 300 ميكروثانية، نزع الحاصرة بالطريقة التقليدية (دون ليزر)) في عينة البحث.

#### جدول رقم (5)

المتغيران المدروسان = حدوث كسر في الحاصرة الخزفية × المجموعة المدروسة			
عدد الأسنان	قيمة كاي مربع	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
60	9.474	0.024	توجد فروق دالة

يبيّن الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي إنّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائية في تكرارات حدوث كسر في الحاصرة الخزفية بين المجموعات الأربع المدروسة، وبدراسة جدول التكرارات

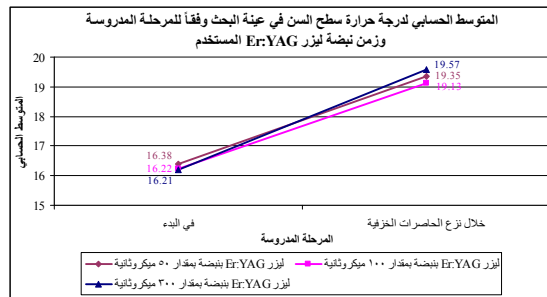
أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان زمن نبضة ليزر Er:YAG المستخدمة، أي إنّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم مقدار درجة الحرارة بين المرحلتين المدروستين (في البدء، وخلال نزع الحاصرات) مهما كان زمن نبضة ليزر Er:YAG المستخدمة في عينة البحث، ولمّا كانت الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة استنتجنا أنه حصل ارتفاع في درجة حرارة النسيج السني المجاور للحاصرة ومادة الإلصاق مباشرة وبشكل دال إحصائياً. وهذا الارتفاع متوقع كون آلية ليزر Er:YAG في نزع الحاصرات الخزفية تتضمن رفع درجة الحرارة وتليين كومبوزت الإلصاق (مخطط 1).

والنسب المئوية الموافق يُلاحظ أن نسبة حدوث كسر في الحاصرة الخزفية في مجموعة نزع الحاصرة بالطريقة التقليدية (دون ليزر) كانت أكبر منها في كل من المجموعات الثلاث الباقية (مجموعة ليزر Er:YAG بنبضة بمقدار 50 ميكروثانية، ومجموعة ليزر Er:YAG بنبضة بمقدار 100 ميكروثانية، ومجموعة ليزر Er:YAG بنبضة بمقدار 300 ميكروثانية) في عينة البحث.

#### المناقشة :

#### دراسة تأثير المرحلة المدروسة في قيم مقدار درجة الحرارة وفقاً لزمن نبضة ليزر Er:YAG المستخدمة:

من خلال تحليل T ستيودنت للعينات المترابطة فيما يتعلق بمتوسط قيم مقدار درجة الحرارة بين المرحلتين المدروستين (في البدء، وخلال نزع الحاصرات) في عينة البحث ، نجد



مخطط رقم (1) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار درجة الحرارة

في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة وزمن نبضة ليزر Er:YAG المستخدمة.

Er:YAG بنبضة بمقدار 300 ميكروثانية) في عينة البحث.

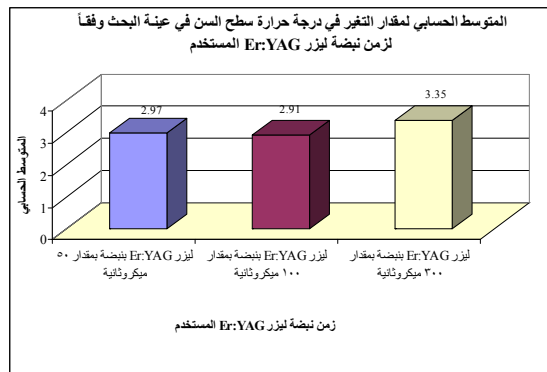
وهنا لا بد من مناقشة أمرين مهمين، الأمر الأول هو ألا ترتفع درجة الحرارة إلى القيمة الحدية والمقدرة ب 5.5 درجة مئوية التي عندها يبدأ التأثير غير الردود في مستوى اللب السني. من خلال التدقيق بجدول مقدار ارتفاع درجة الحرارة في المجموعات الثلاث نجد أنه في المجموعة الأولى (0.97±2.97) درجة مئوية، وفي المجموعة الثانية (1.21±2.91)، وفي المجموعة الثالثة (0.46± 3.35) درجة مئوية (المخطط 2). أي إن ارتفاع درجة الحرارة في

#### 4.4 دراسة تأثير زمن نبضة ليزر Er:YAG المستخدمة في مقدار التغير في درجة الحرارة:

تبيّن من نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنّه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط مقدار التغير في درجة الحرارة بين مجموعات زمن نبضة ليزر Er:YAG المستخدمة الثلاث المدروسة (ليزر Er:YAG بنبضة بمقدار 50 ميكروثانية، ليزر Er:YAG بنبضة بمقدار 100 ميكروثانية، ليزر

المستخدم في دراسته، كما أنه استخدم حساساً حرارياً ضمن اللب لقياس تغير درجة الحرارة. أمّا الأمر الثاني فهو سهولة نزع الحاصرة الخزفية المرتبطة برفع حرارة كومبوزت الإلصاق وفعاليتها، أي إنّنا بحاجة لرفع درجة الحرارة بشكل غير مؤذٍ للسن ولكن في الوقت نفسه يسهل عملية نزع الحاصرة الخزفية. وهذا الأخير نُوقِشَ في فقرة مراقبة كسر الحاصرات الخزفية.

أثناء تطبيق الليزر عند نزع الحاصرات الخزفية كان دون القيمة الحدية ، أي إنّ زمن نبضة 50 ميكرو ثانية و 100 ميكرو ثانية و 300 ميكرو ثانية هي أزمان آمنة خلال نزع الحاصرات الخزفية بمساعدة ليزر Er:YAG ودون فرق دال إحصائي بينها. لدى مقارنة دراستنا بدراسة Nalbantgil et al(2010) (10) نجد أن ارتفاع حرارة اللب لديه كان  $0.71 \pm 2.79$ ، وهي مقارنة لنتيجتنا بالنسبة إلى زمن نبضة 50 و 100 ميكرو ثانية، إلا أنه لم يوضح زمن النبضة



مخطط رقم (2) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار التغير

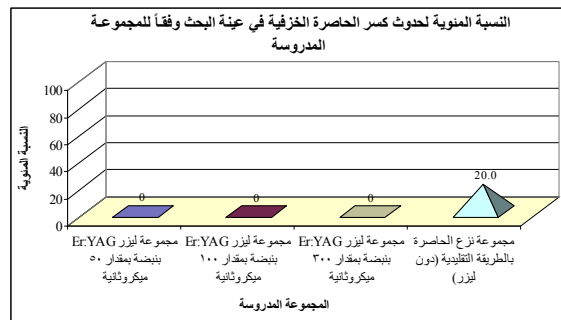
في درجة الحرارة في عينة البحث وفقاً لزمن نبضة ليزر Er:YAG المستخدمة.

أي إذا أسقطنا هذا على الناحية السريرية، في الطريقة التقليدية فربما يكون هناك تطبيق ضغط أكبر على السن والأنسجة المحيطة لدى المريض ممّا يسبب الألم، كذلك يسبب كسراً في الحاصرة الخزفية؛ وهذا ما ظهر في نتائج دراستنا ( 20% نسبة الحاصرات المكسورة ) ( مخطط 3) وهذه النسبة مشابهة للنسب المسجلة في الدراسات (13). أمّا بالنسبة إلى مجموعات الليزر والتي لم يحدث فيها أي كسر، فيمكن القول: إنّ تطبيق الليزر على الحاصرة وتليينه كومبوزت الإلصاق يخفف من القوة اللازمة لنزع الحاصرة<sup>9</sup>، مما يعطي سهولة في النزع، وكذلك منع حدوث كسر في الحاصرة الخزفية الذي يشكل عبئاً إضافياً على الطبيب كونه يحتاج جهداً ووقتاً إضافيين لإزالة القسم المكسور من الحاصرة الخزفية المتبقية على سطح السن<sup>2</sup>.

5.4 < تأثير المجموعة المدروسة في حدوث كسر في الحاصرة الخزفية:

وجدنا من خلال اختبار كاي مربع وجود فرق دال إحصائياً بين المجموعة التقليدية ومجموعات الليزر جميعها، إذ بلغت نسبة حدوث كسر في الحاصرات الخزفية في المجموعة التقليدية 20% مقابل صفر مئوي في مجموعات الليزر جميعها. هذه النتيجة تفسر بكون ليزر ال Er:YAG يسبب تلييناً في كومبوزت الإلصاق التقويمي؛ ممّا يعني إضعاف قوة ارتباط الكومبوزت مع قاعدة الحاصرة الخزفية، ومن ثمّ هذا الأمر ينعكس سريياً من خلال إنقاص القوة اللازمة لنزع الحاصرات الخزفية بالأداة الخاصة بذلك وعدم حدوث كسر في الحاصرات الخزفية. لكن هذا الأمر غير موجود لدى نزع الحاصرات الخزفية بالطريقة التقليدية التي لا تزال متبعة حتى اليوم.





### مخطط رقم (3) يمثل النسبة المئوية لحدوث كسر في الحاصرة الخزفية في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة

- أخيراً يمكن ومن خلال مراجعة نتائج دراستنا أن نقول: إن زمن النبضة المساوي ل 300 ميكرو ثانية هو الزمن المفضل على الأزمان الأخرى وعلى الطريقة التقليدية، كون ارتفاع درجة الحرارة عنده المطلوبة لتليين الكومبوزيت هي الأعلى وسطياً، ولكنها مع ذلك دون القيمة الحرجة المسببة لتغيرات ردودة في اللب السني، وعدم حدوث كسر في الحاصرات الخزفية.
- 2- يوجد فرق دال إحصائياً بين الطريقة التقليدية وطريقة تطبيق الليزر في المجموعات جميعها.
- 3- لا يوجد فرق دال إحصائياً بين زمن نبضة 50 و 100 و 300 من ناحية عدد الحاصرات الخزفية المكسورة.
- 4- إن ارتفاع درجة حرارة السن خلال نزع الحاصرات الخزفية، هو دون القيمة الحدية؛ وذلك من أجل أزمان النباتات المستخدمة في هذا البحث كلها.

### الاستنتاج:

- 5- يعدُّ ليزر Er: YAG أداة فعالة خلال نزع الحاصرات الخزفية، إذ لم تسجل أي حالة كسر في الحاصرات الخزفية مهما كان زمن النبضة (الأزمنة المستخدمة في الدراسة).
- 1- لا يوجد فرق دال إحصائياً بين أزمان النباتات (50 و 100 و 300 ميكرو ثانية) من ناحية ارتفاع درجة حرارة السن.

### References

- .1 Sarp AS, Gulsoy M. Ceramic bracket debonding with ytterbium fiber laser. Lasers in medical science. 2011;26(5):577-84.
- .2 Oztoprak MO, Nalbantgil D, Erdem AS, Tozlu M, Arun T. Debonding of ceramic brackets by a new scanning laser method. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics 2010;138(2):195-200.
- .3 Feldon PJ, Murray PE, Burch JG, Meister M, Freedman MA. Diode laser debonding of ceramic brackets. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2010;138(4):458-462.
- .4 Hayakawa K. Nd: YAG laser for debonding ceramic orthodontic brackets. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics 2005;128(5):638-647.
- .5 Elekdag-Turk S, Isci D, Ozkalayci N, Turk T. Debonding characteristics of a polymer mesh base ceramic bracket bonded with two different conditioning methods. European journal of orthodontics. 2009;31(1):84-90.
- .6 Kinami H, Sugimura M, Sakuda M, Okazaki M, Kimura H. A new type ceramic bracket for suppression of resin remaining in debonding. The Journal of Osaka University Dental School. 1990;30:106-14.
- .7 Ozcan M, Finnema K, Ybema A. Evaluation of failure characteristics and bond strength after ceramic and polycarbonate bracket debonding: effect of bracket base silanization. European journal of orthodontics . 82-176:(2)30:2008
- .8 Zach L, Cohen G. Pulp Response to Externally Applied Heat. Oral surgery, oral medicine, and oral pathology. 1965;19:515-30.
- .9 Tozlu M, Oztoprak MO, Arun T. Comparison of shear bond strengths of ceramic brackets after different time lags between lasing and debonding. Lasers in medical science. 2012;27(6):1151-5.
- .10 Nalbantgil D, Oztoprak MO, Tozlu M, Arun T. Effects of different application durations of ER:YAG laser on intrapulpal temperature change during debonding. Lasers in medical science. 2011;26(6):735-40.
- .11 Bishara SE, Olsen ME, Von Wald L. Evaluation of debonding characteristics of a new collapsible ceramic bracket. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1997;112(5):552-9.
- .12 Bishara SE, Olsen ME, VonWald L, Jakobsen JR. Comparison of the debonding characteristics of two innovative ceramic bracket designs. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1999;116(1):86-92.
- .13 Bishara SE, Ostby AW, Laffoon J, Warren JJ. Enamel cracks and ceramic bracket failure during debonding in vitro. The Angle orthodontist. 2008;78(6):1078-83.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2015/6/11.

تاريخ قبوله للنشر 2015/10/28.