



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم علم النسيج حول السنية

تقييم فعالية الليزر منخفض الاستطاعة في تدبير الألم الرباطي المرافق  
لتطبيق مطاط الفصل التقويمي  
(تجربة مضبوطة معشاة)

**Evaluation of Low Level Laser Effect on  
Management of Pain Caused by Orthodontic  
Elastomeric Separators**

**(Randomized controlled trial)**

أطروحة علمية قُدمت إلى جامعة دمشق لإنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان  
اختصاص علم النسيج حول السنية

إعداد الباحثة:

مي الملاح

المشرف المشارك:

الأستاذ المساعد الدكتور

محمد يونس حجير

إشراف:

المدرس الدكتور

وائل المهدي

2016/هـ1437

## تصريح

لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذه بالكامل من عمل آخر

أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو أية

جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي.

"علم الإنسان ما لم يعلم"

صدق الله العظيم

سورة العلق الآية 5

## إهداء

إلى المعلم الأول . . . نبينا وقُدوتنا في هذه الحياة . . سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

إلى الألم الذي يسكن فؤادي . . . . وطني الجريح الذي سينهض بإذن الله

إلى من سهرت وكابدت حتى وصلت مسيرتي إلى بر الأمان وأمدتني بالقوة والإصرار

وعلمتني أن أمضي قُدماً رغم الصعاب . . . . أمي الحبيبة

إلى اليد الممتدة بالخير دائماً التي علمتني العطاء . . . . والدي الغالي

إلى أصدقاء الطفولة والشباب والمشيب . . . إخوتي الأعزاء

إلى أحبتي الذين يسكنون قلبي

وإلى كل من عرفني وعرفته

## كلمة شكر

باديء ذي بدء أشكر الله العليّ القدير الذي منّ عليّ بإنجاز هذا العمل عسى أن يسهل لنا به طريقاً إلى الجنة...

كما أشكر وطني... سوريا... الصامدة رغم كل الصعاب

ولا يسعني إلا أن أتقدم بالشكر والامتنان إلى أستاذي المدرس الدكتور وائل مهدي لتفضله بالإشراف على هذا البحث، ولما قدّمه لي من الوقت والجهد والتوجيه طيلة مراحل البحث.. فله مني كل الاحترام والتقدير.

كما أشكر الأستاذ المساعد الدكتور محمد يونس حجير المشرف المشارك على هذا البحث والذي لم يبخل بعون أو نصح لإرشادي للنهج الصحيح لإخراج هذا البحث بأفضل وجه ممكن، وللجهد الكبير الذي بذله في إجراء الجزء المتعلق بالدراسة الإحصائية... فله مني كل الشكر والامتنان.

كما أتقدم بالشكر إلى الأستاذ المساعد الدكتور سليمان ديوب رئيس قسم علم النسيج حول السنية في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق لتفضله بقبول المشاركة في تحكيم هذه الأطروحة، والذي كان قدوة لنا بالعطاء والالتزام بالعمل فله مني كل الاحترام والتقدير.

والشكر موصول للأستاذ المساعد الدكتور عمر حمادة الأستاذ في قسم طب الفم بجامعة دمشق لتكرمه بتحكيم هذه الأطروحة، ولتعاونه الكبير خلال عملي في وحدة الليزر حيث لم يبخل بتقديم أي مساعدة أو نصح خلال فترة إنجاز البحث....

وأقف احتراماً وتقديراً لجامعة دمشق.. هذا الصرح العلمي العريق الذي كفلنا في ربوعه خلال مسيرتنا الجامعية بكل عطاء... وتقديراً لجهود رئاسة الجامعة وجهود إدارة كلية طب الأسنان ممثلة بالأستاذ الدكتور محمد سالم ركاب عميد كلية طب الأسنان، والأستاذ الدكتور عمار مشلح نائب عميد الكلية للشؤون العلمية، والأستاذ الدكتور إياد الحفار نائب عميد الكلية للشؤون الإدارية لما يبذلونه من جهود في سبيل تطوير البحث العلمي في الكلية...

وأشكر الأستاذة الدكتورة زران خطاب العميد السابق لكلية طب الأسنان بجامعة دمشق لجميع التسهيلات التي قدمتها لإنجاز البحث ولما قدمته لقسم علم النسيج حول السنية وكلية طب الأسنان.

كما أتوجه بالشكر لقسم تقويم الوجه والفكين في كلية طب الأسنان جامعة دمشق متمثلاً بالأستاذة الدكتورة رانيا حداد رئيسة القسم، ولشعبة تقويم الوجه والفكين في مركز أديب اللحام متمثلاً

برئيسته الدكتورة عروبة قاسم ولجميع زملاء الأكارم فيهما والذين لم يخلوا بتقديم أي مساعدة خلال مراحل البحث العملية ....

كما أتوجه بالشكر لكثير من الموظفين في كلية طب الأسنان لمساعدتهم في إنجاز هذا البحث وأخص بالذكر المهندسة سامة البابا في المكتب الهندسي...

كما أوجه شكري الجزيل إلى السادة الأساتذة أعضاء الهيئة التدريسية في قسم علم النسيج حول السنية بجامعة دمشق.... ولجميع زملائي وزميلاتي من طلاب الدراسات العليا في قسم علم النسيج حول السنية وبقية الأقسام وأخص بالذكر الصديقتين الأخنتين الدكتورة هناء زهرة والدكتورة ولاء السن.

والشكر لمن أسدى لي النصح خلال الكتابة العلمية أخي الدكتور عبد الرحمن وأختي الدكتورة آلاء..

وخالص الشكر والعرفان لأمي التي أزرنتي ودعمتني وتحملت معي مشاق مسيرتي وإليها يعود الفضل فيما أنا عليه الآن...

ولا يمكنني أن أنسى رفيقة الدرب بفرحه وحزنه.. صديقتي الصادقة التي دعمتني دائماً... أختي الغالية والانسانة المميزة.. الدكتورة فرح...

ولجميع أفراد عائلتي الغالية الحاضرة في قلبي دائماً...

وأخيراً كل المودة والوفاء لمن ساندني ودعمني لإتمام هذا البحث.

## فهرس المحتويات

|    |                                                                                                |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | المقدمة Introduction                                                                           |
| 9  | الفصل الأول: المراجعة النظرية Literature review                                                |
| 10 | 1-1: الرباط حول السنّي Periodontal Ligament                                                    |
| 10 | 1-1-1: تعريف الرباط حول السنّي                                                                 |
| 10 | 2-1-1: تركيب الرباط حول السنّي                                                                 |
| 14 | 3-1-1: أهمية الرباط حول السنّي                                                                 |
| 15 | 2-1: الفصل السنّي Dental Separation                                                            |
| 15 | 1-2-1: تعريف بالفصل السنّي                                                                     |
| 15 | 2-2-1: أهداف الفصل السنّي                                                                      |
| 16 | 3-2-1: المواد المستخدمة لفصل الأسنان                                                           |
| 18 | 4-2-1: تأثير الفصل السنّي على النسيج حول السنّي                                                |
| 19 | 3-1: الألم Pain                                                                                |
| 19 | 1-3-1: تعريف بالألم                                                                            |
| 20 | 2-3-1: تصنيف الألم                                                                             |
| 20 | 3-3-1: أنماط الألم                                                                             |
| 21 | 4-3-1: كيف ينشأ الألم                                                                          |
| 22 | 5-3-1: مسار السيالة العصبية                                                                    |
| 22 | 6-3-1: ألم الإجراءات السنّي                                                                    |
| 23 | 7-3-1: الألم والمعالجات التقويمية                                                              |
| 24 | 8-3-1: ألم فصل الأسنان                                                                         |
| 24 | 9-3-1: قياس الألم                                                                              |
| 26 | 10-3-1: تدبير الألم                                                                            |
| 29 | 4-1: الليزر Laser                                                                              |
| 29 | 1-4-1: لمحة موجزة عن الليزر                                                                    |
| 30 | 2-4-1: استجابة النسيج للليزر                                                                   |
| 30 | 3-4-1: طرق تطبيق الليزر                                                                        |
| 31 | 4-4-1: أنواع الليزر                                                                            |
| 32 | 5-4-1: آلية الليزر منخفض الاستطاعة في التحريض الحيوي                                           |
| 33 | 6-4-1: تطبيقات سريرية لليزر منخفض الاستطاعة                                                    |
| 34 | 5-1: الدراسات السابقة المتعلقة بتدبير ألم الفصل السنّي                                         |
| 34 | 1-5-1: الدراسات التي تناولت الوقت الأكثر فعالية لتناول الجرعات الدوائية                        |
| 34 | 2-5-1: الدراسات التي تناولت فعالية الليزر في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي |
| 41 | الفصل الثاني: الهدف من البحث Aim of the Study                                                  |
| 43 | الفصل الثالث: المواد والطرائق Materials & Methods                                              |
| 44 | 1-3: تصميم الدراسة                                                                             |

|    |                                                                                                                                                                                    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 44 | 2-3: حساب حجم العينة                                                                                                                                                               |
| 44 | 3-3: انتقاء عينة الدراسة                                                                                                                                                           |
| 45 | 4-3: مجموعات الدراسة                                                                                                                                                               |
| 47 | 5-3: معايير قبول المرضى                                                                                                                                                            |
| 48 | 6-3: الأدوات المستخدمة في البحث                                                                                                                                                    |
| 49 | 7-3: تطبيق الليزر / Placebo                                                                                                                                                        |
| 51 | 8-3: تقييم الألم                                                                                                                                                                   |
| 52 | 9-3: تصميم استمارة تقييم الألم                                                                                                                                                     |
| 53 | 10-3: الدراسة الإحصائية                                                                                                                                                            |
| 53 | 1-10-3: الإحصاء الوصفي                                                                                                                                                             |
| 53 | 2-10-3: تقييم التغيرات في مستوى الألم                                                                                                                                              |
| 53 | 3-10-3: المقارنة بين جهة الغفل وجهة التجربة                                                                                                                                        |
| 53 | 4-10-3: المفاضلة بين المجموعات                                                                                                                                                     |
| 54 | الفصل الرابع: النتائج Results                                                                                                                                                      |
| 55 | 1-4: وصف العينة                                                                                                                                                                    |
| 55 | 1-1-4: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لجنس المريض                                                                                                                                      |
| 55 | 2-1-4: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لفك المريض                                                                                                                                       |
| 55 | 3-1-4: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لفك المريض على المجموعات الأربعة                                                                                                                 |
| 55 | 4-1-4: المتوسط الحسابي لأعمار مرضى عينة البحث (بالسنوات) وفقاً لجنس المريض                                                                                                         |
| 56 | 2-4: وصف المتغيرات المدروسة                                                                                                                                                        |
| 56 | 1-2-4: تفاوت الألم بين المرضى                                                                                                                                                      |
| 56 | 2-2-4: وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرة واحدة/ قبل ساعة من مطاط<br>الفصل                                                                                                 |
| 57 | 3-2-4: وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرة واحدة/ بعد مطاط الفصل<br>مباشرة                                                                                                  |
| 57 | 4-2-4: وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرتين/ قبل ساعة وبعده مباشرة من<br>مطاط الفصل                                                                                        |
| 58 | 5-2-4: وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرتين/ بعد مباشرة وبعده 24 ساعة<br>من مطاط الفصل                                                                                     |
| 58 | 3-4: تقييم التغيرات في مستوى الألم                                                                                                                                                 |
| 58 | 1-3-4: تقييم جوهرية التغيرات التي طرأت على مستويات الألم في أزمان التقييم الخمسة<br>عند كل مجموعة من مجموعات الدراسة                                                               |
| 59 | 2-3-4: تقييم التغيرات في مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرة واحدة/ بعد                                                                                                                |
| 60 | 3-3-4: تقييم التغيرات في مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرتين/ قبل بعد                                                                                                                |
| 61 | 4-3-4: تقييم التغيرات في مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرتين/ بعد بعد                                                                                                                |
| 62 | 5-3-4: تأثير تطبيق الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الناتج عن تطبيق مطاط<br>الفصل التقويمي وذلك بالمقارنة بين الجانب التجريبي والجانب الغفل في كل مجموعة وعند<br>كل زمن تقييم |

|    |                                                                                                                                   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 63 | 4-3-6: نسبة تخفيف الليزر للألم في كل مجموعة في كل وقت                                                                             |
| 63 | 4-3-7: المفاضلة بين المجموعات (أي مجموعة من مجموعات التعريض لليزر الأربعة كانت أفضل من حيث تسكين الألم خلال أزمان التقييم الخمسة) |
| 64 | <b>الفصل الخامس: المناقشة Discussion</b>                                                                                          |
| 65 | 5-1: مناقشة فكرة البحث                                                                                                            |
| 66 | 5-2: مناقشة المواد والطرائق                                                                                                       |
| 66 | 5-2-1: مناقشة اختيار العينة                                                                                                       |
| 66 | 5-2-2: مناقشة الليزر المستخدم                                                                                                     |
| 67 | 5-2-3: مناقشة نقاط تطبيق الليزر                                                                                                   |
| 67 | 5-2-4: مناقشة تقييم الألم                                                                                                         |
| 69 | 5-3: مناقشة النتائج                                                                                                               |
| 69 | 5-3-1: تأثير تطبيق الليزر/غفل على مستويات الألم                                                                                   |
| 69 | 5-3-2: تأثير تطبيق الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الناتج عن تطبيق مطاط<br>الفصل التقويمي                                   |
| 70 | 5-3-3: المقارنة بين المجموعات الأربعة في تخفيف الألم الناتج عن تطبيق مطاط الفصل                                                   |
| 71 | 5-4: إسقاط النتائج سريرياً                                                                                                        |
| 72 | <b>الفصل السادس: الاستنتاجات Conclusions</b>                                                                                      |
| 74 | <b>الفصل السابع: المقترحات والتوصيات Suggestion &amp; Recommendation</b>                                                          |
| 75 | 7-1: المقترحات                                                                                                                    |
| 75 | 7-2: التوصيات                                                                                                                     |
| 76 | <b>الفصل الثامن: المراجع References</b>                                                                                           |
| 86 | <b>الملخص</b>                                                                                                                     |
| 88 | <b>الملاحق</b>                                                                                                                    |

## قائمة الأشكال

|    |                                                                   |            |
|----|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 11 | مجموعات ألياف الكولاجين المكونة للرباط حول السني، ألياف شاربي     | الشكل (1)  |
| 16 | أسلاك الفصل النحاسية                                              | الشكل (2)  |
| 17 | نوابض الفصل                                                       | الشكل (3)  |
| 18 | مطاط الفصل                                                        | الشكل (4)  |
| 25 | بعض أنواع مقاييس الألم                                            | الشكل (5)  |
| 27 | مقياس ماكجيل لقياس الألم                                          | الشكل (6)  |
| 46 | مجموعات الدراسة                                                   | الشكل (7)  |
| 47 | بطاقات الاعتيان العشوائي                                          | الشكل (8)  |
| 47 | اختيار بروتوكول العمل                                             | الشكل (9)  |
| 48 | جهاز Diobeam موضوع على القاعدة مع البطارية                        | الشكل (10) |
| 49 | النظارات الخاصة بجهاز الليزر                                      | الشكل (11) |
| 49 | مطاط الفصل                                                        | الشكل (12) |
| 49 | حامل مطاط الفصل                                                   | الشكل (13) |
| 50 | شكل ترسمي لنقاط تطبيق الليزر                                      | الشكل (14) |
| 50 | التطبيق السريري لليزر دهليزياً                                    | الشكل (15) |
| 50 | التطبيق السريري لليزر حنكياً                                      | الشكل (16) |
| 51 | A- جهاز الليزر بكامل أجزائه، B-جهاز الليزر بعد إزالة رقاقة الأمان | الشكل (17) |
| 52 | المقياس التماثلي البصري                                           | الشكل (18) |

## قائمة الجداول

|    |                                                                                                                              |             |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 36 | الدراسات التي تناولت الوقت الأكثر فعالية لتناول الجرعات الدوائية                                                             | الجدول (1)  |
| 37 | الدراسات التي تناولت تأثير الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي                       | الجدول (2)  |
| 55 | توزع مرضى عينة البحث وفقاً لجنس المريض.                                                                                      | جدول (3)    |
| 55 | توزع مرضى عينة البحث وفقاً لفك المريض                                                                                        | جدول (4)    |
| 55 | توزع مرضى عينة البحث وفقاً لفك المريض على المجموعات الأربعة                                                                  | جدول (5)    |
| 55 | الإحصاء الوصفي في عينة البحث وفقاً لجنس المريض.                                                                              | جدول (6)    |
| 56 | تفاوت الألم بين المرضى                                                                                                       | الجدول (7)  |
| 56 | وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق (مرة واحدة/ قبل)                                                                      | الجدول (8)  |
| 57 | وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق (مرة واحدة/ بعد)                                                                      | الجدول (9)  |
| 57 | وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق (مرتين/ قبل وبعد)                                                                     | الجدول (10) |
| 58 | وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق (مرتين/ بعد وبعد)                                                                     | الجدول (11) |
| 58 | تقييم جوهريّة التغيرات التي طرأت على مستويات الألم في أزمان التقييم الخمسة لكل جانب في كل مجموعة من المجموعات الأربع         | جدول (12)   |
| 59 | المقارنات الثنائية التلوية لتغيرات مستوى الألم خلال مراحل تقييم الألم ضمن مجموعة التطبيق (مرة واحدة/ بعد) في الجانب التجربة  | جدول (13)   |
| 59 | المقارنات الثنائية التلوية لتغيرات مستوى الألم خلال مراحل تقييم الألم ضمن مجموعة التطبيق (مرة واحدة/ بعد) في الجانب الغفل    | جدول (14)   |
| 60 | المقارنات الثنائية التلوية لتغيرات مستوى الألم خلال مراحل تقييم الألم ضمن مجموعة التطبيق (مرتين/ قبل وبعد) في الجانب التجربة | جدول (15)   |
| 60 | المقارنات الثنائية التلوية لتغيرات مستوى الألم خلال مراحل تقييم الألم ضمن مجموعة التطبيق (مرتين/ قبل وبعد) في الجانب الغفل   | جدول (16)   |
| 61 | المقارنات الثنائية التلوية لتغيرات مستوى الألم خلال مراحل تقييم الألم ضمن مجموعة التطبيق (مرتين/ بعد وبعد) في الجانب التجربة | جدول (17)   |
| 61 | المقارنات الثنائية التلوية لتغيرات مستوى الألم خلال مراحل تقييم الألم ضمن مجموعة التطبيق (مرتين/ بعد وبعد) في الجانب الغفل   | جدول (18)   |
| 62 | مقارنة بين الجهة الشاهدة والجهة التجربة خلال مراحل تقييم الألم                                                               | جدول (19)   |
| 63 | نسبة تخفيف الليزر للألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل                                                                         | الجدول (20) |
| 63 | المقارنة بين المجموعات الأربعة في تخفيف الألم التالي للفصل التقويمي بعد التعريض لليزر في الجانب التجريبي                     | جدول (21)   |

قائمة الاختصارات

|    |                                      |                                                         |                |
|----|--------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------|
| 19 | السائل الميزابي اللثوي               | gingival crevicular fluid                               | <b>GCF</b>     |
| 32 | غاليوم – ألومنيوم – زرنيخ            | Gallium-Aluminum-Arsenide                               | <b>GaAlAr</b>  |
| 32 | الإنديوم – الغاليوم – زرنيخ – فوسفور | Indium-Gallium –Arsenide-Phosphor                       | <b>InGaAsP</b> |
| 20 | الجمعية الدولية لدراسة الألم         | International Association for the Study of Pain         | <b>IASP</b>    |
| 30 | الليزر                               | Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation | <b>Laser</b>   |
| 32 | الليزر منخفض الاستطاعة               | Low Level Laser Therapy                                 | <b>LLLT</b>    |
| 32 | ميلي واط                             | milliwatts                                              | <b>mW</b>      |
| 33 | نانومتر                              | nanometers                                              | <b>nm</b>      |
| 27 | المقياس التقديري الرقمي              | Numerical Rating Scale                                  | <b>NRS</b>     |
| 10 | الرباط حول السنّي                    | Periodontal ligament                                    | <b>PDL</b>     |
| 18 | البروستاغلاندينات                    | Prostaglandins E                                        | <b>PGEs</b>    |
| 27 | مقياس لوصف شدة الألم                 | The present pain intensity                              | <b>PPI</b>     |
| 27 | فهرس تصنيف الألم                     | The pain rating index                                   | <b>PRI</b>     |
| 29 | التحفيز العصبي الكهربائي عبر الجلد   | Transcutaneous electric neural stimulation              | <b>TENS</b>    |
| 26 | المقياس التماثلي البصري              | Visual Analog Scale                                     | <b>VAS</b>     |
| 26 | المقياس التقديري اللفظي              | Verbal Rating Scale                                     | <b>VRS</b>     |

المقدمة

# Introduction

يُعتبر الألم الدافع الرئيسي لزيارة طبيب الأسنان وهو نفس السبب الذي يدفع الكثير من المرضى إلى الإحجام عن المعالجة السنية، حيث يُعد الألم أحد الأسباب الهامة لتخلي ما يقارب 50% من البالغين في الولايات المتحدة الأمريكية عن المعالجة السنية (Asnaashari et al., 2011)، وحسب استفتاء قامت به الجمعية الأمريكية لأطباء الأسنان (ADA) American Dental Association فإنّ الخوف من الألم هو العامل الأهم الذي يمنع المرضى من زيارة أطباء الأسنان (Mangnall et al., 2013)، لذلك فإنّ تقديم معالجة خالية من الألم من أهم أهداف طبيب الأسنان (Youssef et al., 2008).

يُوصف الفصل السنّي الذي يُجرى في بداية المعالجات التقويمية بالأجهزة الثابتة كأحد الإجراءات المؤلمة للمريض وخاصة في اليومين الأوليين نتيجة الحركة السنية التي تؤدي إلى إطلاق العديد من الوسائط الالتهابية، لذا يشيع استخدام مضادات الالتهاب اللاستيرويدية لتخفيف هذا النوع من الألم (Fujiyama et al., 2008)، ولكن وجود العديد من مضادات الاستطباب لها أدى إلى البحث عن طرق بديلة فعّالة في هذا المجال، ويكون الألم الناتج عن المعالجة التقويمية ألم موضعي فإن تسكين الألم موضعياً يعتبر أكثر كفاءة، لذلك اقترح الليزر كوسيلة فعّالة في هذه الحالات (Turhani et al., 2006) ونظراً للتقدم الواضح في مجالات الليزر فقد أمكن استخدامه لتخفيف الألم دون اللجوء إلى الطرائق الدوائية (Youssef et al., 2008).

يُعد الليزر منخفض الاستطاعة (LLLT) Low Level Laser Therapy إحدى الطرائق التي أثبتت فعاليتها في تخفيف الألم في مختلف المجالات الطبية (Walsh, 1997a)، حيث أنّ تطبيق الليزر المناسب بالشكل الصحيح يُعطي النتائج المطلوبة، وبذلك يمكن اعتباره طريقة آمنة ومناسبة لتسكين الألم دون آثار جانبية (Xiaoting et al., 2010).

الباب الأول

المراجعة النظرية

**Literature Review**

## 1-1: الرباط حول السنّي (PDL) Periodontal Ligament:

### 1-1-1: تعريف بالرباط حول السنّي Definition of Periodontal

#### :Ligament

يُعد الرباط حول السنّي أحد الأنسجة الداعمة للأسنان، يقع في المسافة بين جذور الأسنان والصفحة القاسية للعظم السنخي حيث يقوم بربط ملاط الأسنان إلى التجويف السنخي الخاص بها، وهو يحيط بجذور الأسنان إلى حدود الملتقى المينائي الملاطي أي قبل قمة العظم السنخي بـ1 ملم (في الحالات الطبيعية)، يبدأ تشكل الرباط حول السنّي بالتزامن مع بزوغ الأسنان، ويبلغ متوسط عرض الرباط حول السنّي تقريباً 0.25 مم (يتراوح بين 0.2 - 0.4 ملم) ويكون في أضيق بُعد له على مستوى منتصف الجذر (Lindhe et al., 2009).

### 2-1-1: تركيب الرباط حول السنّي Periodontal Ligament Structure:

يتكون الرباط حول السنّي من نسيج ضام ليفي كثيف، يتألف بشكل أساسي من ألياف الكولاجين وألياف الأوكسيتالان كما يحتوي على عدد قليل من الألياف المرنة، ويحتوي على أنواع مختلفة من الخلايا كالخلايا الضامة والخلايا البشروية والخلايا المناعية (Sawada et al., 2006).

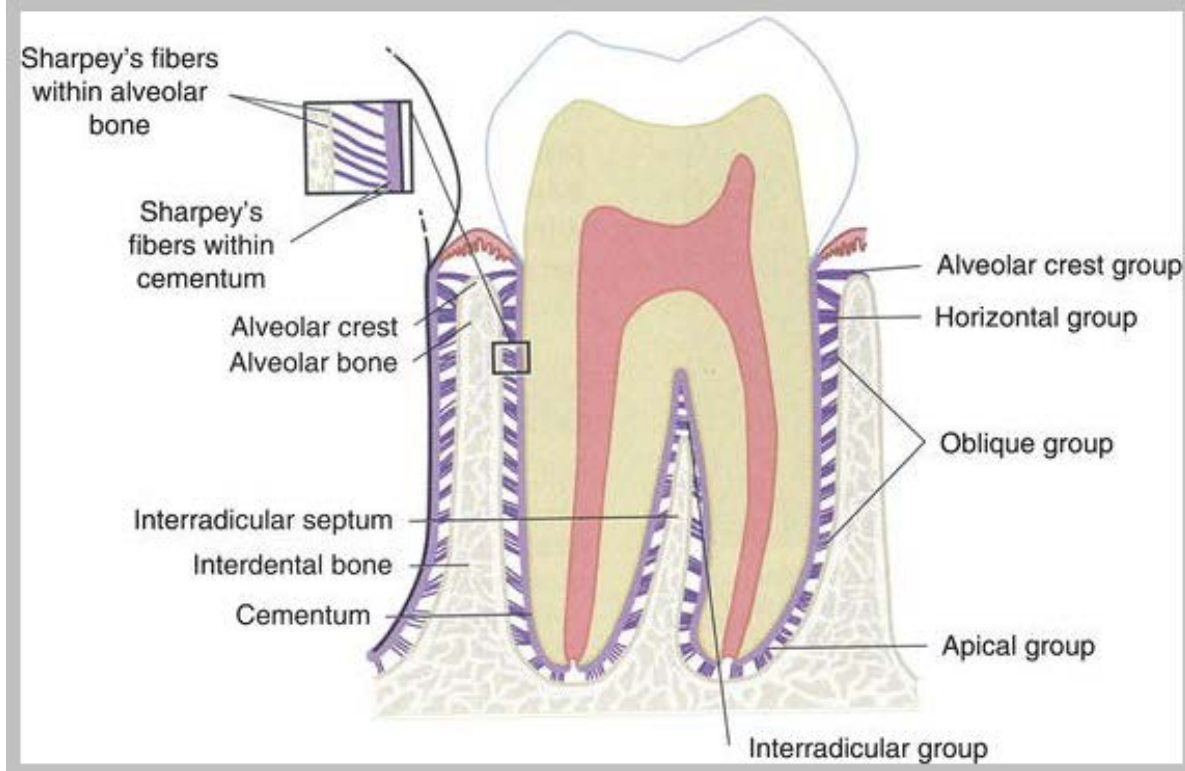
تعتبر ألياف الكولاجين المكوّن الأساسي لألياف الرباط، وقد وجد Black أنّ حزم الكولاجين الرئيسية لا تمر بشكل مباشر من الأسنان إلى العظم، وإنما تشكل ترتيباً معيناً ضمن حزم متباينة، وبناءً على ذلك قدّم وصف دقيق للرباط حول السنّي حيث قسّم الحزم إلى خمسة مجموعات مختلفة –الشكل (1)– وهي كالتالي: (Nanci, 2007)

1. ألياف القنطرة السنخية **Alveolar crest group**: حزم الألياف في هذه المجموعة

تنشع من قمة العظم السنخي لتصل إلى الجزء العنقي من الملاط.

2. الألياف الأفقية **Horizontal group**: تتوضع ذروباً من ألياف القنطرة السنخية وتتجه

عمودياً من الملاط إلى العظم السنخي.



الشكل (1): مجموعات ألياف الكولاجين المكونة للرباط حول السني، ألياف شاربي (Nanci, 2007)

3. **الألياف المائلة Oblique group**: تشكل المجموعة الأكبر بين مجموعات الرباط حول السني، تتجه تاجياً من الملاط إلى العظم السنخي.

4. **الألياف الذروية Apical group**: مجموعة غير منتظمة تتشعب من المنطقة الذروية للجزر إلى العظم المحيط بها.

5. **المجموعة بين الجذرية Interradicular group**: تتجه من القنطرة السنخية للحاجز العظمي في مفترق الجذور للأسنان متعددة الجذور باتجاه الملاط في هذه المنطقة.

ويعتبر التباين في اتجاهات حزم ألياف الرباط هو العامل المهم الذي يسمح بالحركة السنية الفيزيولوجية (Becker et al., 1991).

تتشكل ألياف الكولاجين إما من النشاط الخلوي لصانعات الملاط وتسمى بالألياف الداخلية، أو من النشاط الخلوي لصانعات الليف التي تندمج لاحقاً في الملاط وتسمى بالألياف الخارجية، تتشكل أنماط الكولاجين الموجودة في الرباط حول السني بشكل رئيسي من الأنماط I و III و IV، ونظراً للإجهادات الميكانيكية النوعية التي يتعرض لها الرباط حول السني فإن معاوضة الكولاجين فيه تتفوق على باقي الأنسجة الرخوة في الجسم (Becker et al., 1991).

يوجد تكوين أساسي في الحزم الكولاجينية للألياف الرباطية يدعى ألياف شاربي، يتشكل عندما يتجه جزء من حزم الألياف من العظم ويتجه جزء من الملاط ويتصلان في منتصف حيز الرباط حول السني حيث يتشكل مظهر اصطدام بينهما يدعى الضفيرة المتوسطة (Nanci, 2007).

ترتبط ألياف شاربي الألياف الرئيسية إلى العظم السنخي والملاط -الشكل (1)- وهي عبارة عن ألياف كولاجين متعمدة جزئياً مندخلة في العظم السنخي وتعتبر جزء من القالب العضوي له (Johnson, 2005)، وقد اعتبرت ألياف شاربي قديماً ألياف خاملة نسبياً؛ ولكن الدراسات اللاحقة أثبتت تكيفها الكبير مع قوى التوتر والإجهادات الناتجة عن الحركات الوظيفية، وتشير الدراسات التي أجريت مؤخراً إلى أنّ الإجهادات الناتجة عن حركة الأسنان تُحدد قطر وكثافة ودرجة تمعدن ألياف شاربي (LeBlanc and Reisz, 2013) كما أنها تقدم تجدد سريع للألياف الكولاجينية (Nanci, 2007).

تتواجد ألياف الأوكسيتالان في الرباط حول السني بالإضافة إلى ألياف الكولاجين، التي تعتبر الشكل غير الناضج من الألياف المرنة، تتوجه هذه الألياف محورياً حيث ترتبط إحدى النهايات بالعظم أو الملاط والنهاية الأخرى بالأوعية الدموية (Nanci, 2007).

تحتوي المسافة الرباطية بالإضافة للألياف المكونات الخلوية وهي عبارة عن: (Nanci, 2007)

- **مصورات الليف Fibroblast:** تعتبر الخلايا مصورة الليف خلايا أساسية في الرباط بسبب المعدل العالي للتجدد فيه، حيث تعتبر الخلايا المسؤولة عن فعاليات التبديل والإزالة والتقويم المستمر لألياف الكولاجين في الرباط.
- **مصورات العظم Osteoblast:** يغطي سطح العظم السنخي بمصورات العظم، والتي تختلف في مرحلة التمايز اعتماداً على الحالة الوظيفية للرباط.
- **مصورات الملاط Cementoblast:** تتواجد على سطح الملاط ويُحدد مكان تواجدها مرحلة الراحة resting phase.
- **كاسرات العظم Osteoclast:** خلايا كبيرة متعددة النوى، تتواجد في الأماكن التي يحدث فيها امتصاص عظمي كما تشاهد في فجوات هاوتشيب، وجود هذه الخلايا يدل على نشاط الامتصاص العظمي.

- **كاسرات الملاط Cementoclast**: تشبه كاسرات العظم و غالباً تتواجد بشكل طبيعي في الرباط حول السني، ولكن مثل هذه الخلايا تظهر فقط عند تطبيق قوى كبيرة و عند امتصاص جذور الأسنان المؤقتة.
- **بقايا بشروية لميلاسيه Malassez's rest**: هي خلايا بشروية تعتبر بقايا غمد هرتفغ، تتواجد بالقرب من الملاط بشكل شبكات أو جزر أو شرائط بالقرب من الملاط أو بشكل موازي لسطح الجذر.
- **خلايا ميزانشيمة غير متميزة Mesenchymal cells**: مكون مهم جداً في الرباط حول السني و تتواجد حول الأوعية الدموية، تتكاثر و تتمايز عند الحاجة إلى مصورات ليف أو مصوات عظم أو مصورات ملاط. تتشكل الأعصاب المتواجدة في الرباط حول السني من نهايات تفرعات الألياف الكبيرة، و تصل الحزمة العصبية المترافقة مع الأوعية الدموية إلى المسافة الرباطية من المنطقة الذروية عبر العظم السنخي، و تنفرع هذه الحزمة إلى ألياف عصبية غير ميلانينية لتشكل إحدى النواقل العصبية التالية (Reddy, 2008):
- **مستقبلات رافيني Ruffini receptors و كريات كراوس Krause bulbs**: مستقبلات ميكانيكية تتوضع في المنطقة الذروية حيث تقوم مستقبلات رافيني بنقل الاحساس بالحرارة و كريات كراوس بنقل الاحساس بالبرودة.
- **جسيمات مايسنر Meissners corpuscles**: مستقبلات ميكانيكية تتوضع بشكل أساسي في الثلث المتوسط من الجذر وهي المسؤولة عن نقل الإحساس بالاهتزاز.
- **جسيمات باشيني Pacini corpuscles**: مستقبلات ميكانيكية تتوضع بشكل أساسي في المنطقة الذروية وهي المسؤولة عن نقل الإحساس بالضغط.
- **النهايات العصبية Free endings و جسيمات مركل Merkel corpuscles**: وهي المسؤولة عن نقل شعور الألم.

و تحتل المادة الخلالية المسافة بين الألياف و الخلايا و الأوعية الدموية و الأعصاب، و تقسم إلى مجموعتين أساسيتين: البرتو غليكانات و الغليكوبروتينات (الفيبرونكتين) (Nanci, 2007).

### 3-1-1: أهمية الرباط حول السنّي Periodontal Ligament Importance

يؤمن الرباط حول السنّي ارتباط مرّن بين الأسنان والعظم السنخي، فأبي حركة سنّية تولّد قوًى توتر في الرباط حول السنّي يقوم بنقلها إلى العظم السنخي لتصل إلى المستقبلات الحيوية في النسيج حول السنّية، كما يحتوي على مستقبلات حسّية تساعد في تحديد الحركة المناسبة للفك أثناء عملية المضغ، بالإضافة إلى دوره في تبديد الضغوط الميكانيكية الناتجة عنها (Johnson, 2005) (LeBlanc and Reisz, 2013) لذلك يُعتبر وجود الرباط حول السنّي شرطاً لحركة الأسنان الفيزيولوجية، وبغيابه يحدث التصاق الأسنان مع العظم السنخي، بالإضافة إلى كونه العنصر الأساسي والضروري لحدوث الحركة السنّية التقويمية (Bosshardt et al., 2008).

يسمح تصميم بنية النسيج حول السنّية بحركة تتناسب مع قوًى المضغ (Mangnall et al., 2013) تتحدد حركة الأسنان بشكل كبير بناءً على عرض وطول ونوعية الرباط حول السنّي، وبذلك عند حدوث أي حركة للأسنان يكون هو المتأثر الأول بها (Carranza and Takei, 2006).

عند تعرض الأسنان لأي قوًى تحدث استجابة ثنائية الطور؛ حيث تحدث حركة سريعة ولحظية للسن خلال المرحلة الأولى ومن ثم تحدث له حركة تدريجية؛ تشمل المرحلة الأولى في حالة تعرض السن للضغوط (أقل من 1 نيوتن) نظريتين:

**نظرية المرونة:** تعتمد على حركة السوائل خارج الخلوية مع دور ثانوي للألياف الرباطية، حيث تندفع السوائل خارج الخلوية من الرباط نتيجة الضغط فتقوم حزم الألياف بتشربها وبالتالي تتمطط مما يؤدي إلى توتر الأوعية الدموية ومن ثم يحدث ضغط شرياني خلفي فتنتفخ الأوعية الدموية وبالتالي يحدث دعم في منطقة الضغط.

**نظرية التوتر:** يكون فيها الدور الأساسي لحزم ألياف الرباط حيث تتمطط الألياف ويتغير شكلها في محاولة لمقاومة الحركة السنّية.

وبتطبيق القوى الأعلى (أعلى من 1 نيوتن) يحدث تشويه وضغط للسنخ مما يؤدي إلى انتقال القوى إلى العظم وبالتالي تغيرات في العظم السنخي (Reddy, 2008).

يُعد تقدير حركات الأسنان من حيث الإتجاه والمقدار هي القضية الأساسية في الميكانيكية الحيوية للأسنان فلا بد من تقييم استجابة الرباط حول السني للمؤثرات الميكانيكية للتنبؤ بالحركة السنية من النواحي التقويمية وتقييم الإستجابة حول السنية والتفاعلات بين الأسنان والترميمات الخاصة بها (Bosshardt et al., 2008).

## 2-1- الفصل السني Dental Separation:

### 1-2-1: تعريف بالفصل السني Definition of Dental Separation:

يهدف الفصل السني لتباعد الأسنان المتجاورة قليلاً بحيث تتحرر من نقاط التماس فيما بينها لتسهيل الإجراءات المطلوبة في الجلسة التالية (Abtahi et al., 2013)، وبما أنّ متوسط مسافة الرباط حول السني (PDL) هو 0.25 ملم فإنّ طرائق الفصل غير المناسبة تؤدي إلى خطر إصابة العظم السنخي وحدث تنكس زجاجي في النسيج حول السنية، بالإضافة إلى آلام شديدة التي يمكن أن تعيق المريض من أداء المهام الروتينية الفموية (Singh, 2013) خصوصاً عند فصل الأسنان الخلفية التي تكون فيها نقاط التماس أضيق بثلاث مرات منها في الأسنان الأمامية (Davidovitch et al., 2008).

### 2-2-1: أهداف الفصل السني Dental Separation Goals:

يُعتبر فصل الأسنان المرحلة الأولى من خطة العلاج بالأجهزة التقويمية الثابتة (Asiry et al., 2014)، ويُستخدم لمساعدة الأسنان المنحصرة على البزوغ وخاصة الأرحاء الثانية (Davidovitch et al., 2008) كما يتطلب استخدام الفواصل السنية عند بعض المعالجات المحافظة للأسنان فيمكن أن يدخل ضمن نطاق استخدامها تشكيل الترميمات الملائمة وتحضير الأسنان لاستقبال التعويضات الثابتة وقد تُستعمل لتخفيف الصرير وأعراض اضطراب المفصل الفكي الصدغي (Abraham et al., 1992).

يُقدّم التنوع في الفواصل المتوفرة الحل لأغلب الحاجات السريرية الحالية التي تواجه طبيب الأسنان، ولكن مع ظهور أساليب جديدة وتزايد استخدام التكنولوجيا الرقمية التعويضية

وإجراءات إعادة التأهيل ستحتاج الفواصل للتطوير لتوفر المزيد من الانفصال ربما في غضون دقائق وبدون ألم (Singh, 2013).

### 3-2-1: المواد المستخدمة لفصل الأسنان Dental Separation Materials:

يجب أن تُوقَّر الفواصل السنية المثالية فصلاً سريعاً وجيداً دون أن تُسبب إزعاجاً أو ألماً للمريض، وأن تُؤمن المسافة الكافية للإجراء السني المطلوب، وأن تكون ظلييلة شعاعياً ليتم الكشف عنها بالأشعة السينية لأن انزلاق الفواصل باتجاه الناحية اللثوية يؤدي إلى التهابات حول سنية (Kansal et al., 2012)، كما يجب أن تبقى في مكانها إلى أن يقوم الطبيب بإزالتها (Malagan et al., 2014)، ولكن إلى الآن لم يتوفر أي نوع من الفواصل التي تحقق جميع النقاط السابقة (Kansal et al., 2012).

وقد ظهر العديد من الأشكال المختلفة للفواصل السنية ويُعد الأكثر انتشاراً منها خلال العشر سنوات الأخيرة الأسلاك النحاسية والنوابض ومطاط الفصل (Sandhu et al., 2013).

#### ■ الأسلاك النحاسية Brass Wires: (الشكل 2)

ظهر السلك الفاصل عام 1957 وكان يُصنع في الغالب من النحاس، وأُعتبر في ذلك الوقت شائعاً واقتصادياً بالإضافة إلى توافقه مع متطلبات النسيج حول السنية البيولوجية (Abtahi et al., 2013)، ثم بدأت أسلاك النحاس تفقد شعبيتها نظراً لصعوبة تطبيقها وكونها تُحدث قوى عالية (Davidovitch et al., 2008) وبالتالي صعوبة التنبؤ بمقدار القوة الناتجة، بالإضافة إلى تسببها بتدخلات إطباقية نظراً لكون الأسلاك بسماكة 0.2 مم (Abtahi et al., 2013).



الشكل (2): أسلاك الفصل النحاسية (Sandhu et al., 2013)

#### ■ نوابض الفصل Spring: (الشكل 3)

تُصنع نوابض الفصل من الفولاذ المقاوم للصدأ أو من النيكل والتيتانيوم، وهي تشبه المقص بآلية عملها حيث تُطبق جهد أعلى وأسفل نقطة التماس، وتؤمن مسافة مناسبة للعمل خلال 7 أيام من تطبيقها، وهي تُعتبر سهلة التطبيق ولكنها تصبح رخوة مع مرور الوقت وبالتالي يمكن أن تُفقد بمجرد أن تؤمن المسافة المطلوبة ولذلك يجب مراعاة إزالتها خلال عدة أيام فقط (Proffit et al., 2003) وهي تُعد أفضل من الأسلاك النحاسية لأنها أسهل استخداماً وأقل ألماً، ولكنها تعطي نتيجة أقل من الفواصل المطاطية (Malagan et al., 2014)، تُستخدم أحياناً عند البالغين في المسافات بين السنية الضيقة جداً والتي يصعب تطبيق مطاط الفصل فيها (Cureton and Bice, 1997).



الشكل (3): نوابض الفصل (Sandhu et al., 2013)

#### ■ مطاط الفصل Elastomeric Separators: (الشكل 4)

يُعتبر مطاط الفصل الأكثر استمرارية -رغم ميله إلى الإهتراء والتقطع أثناء المضغ- ولكن لا تتجاوز نسبة فقدته خلال فترة فصل الأسنان 2% (Malagan et al., 2014)، وهو ذو شكل يشبه الخاتم يحيط بنقطة التماس ويضغط على الأسنان ليتباعد عن بعضها خلال عدة أيام، ويُفضل استخدام مطاط ذو لون فاقع ليسهل تمييزه سريرياً، كما يسهل اكتشافه عند حدوث أي مشكلة في المسافات بين السنية لأنه ظليل شعاعياً، ويجب ألا تتجاوز فترة تطبيقه الأسبوعين (Proffit et al., 2003)، يُلاحظ أحياناً صعوبة تطبيقه في المسافات بين السنية المغلقة بشكل كبير جداً والتي تكون غالباً عند البالغين (Malagan et al., 2014) وهو يُعتبر المفضل للفصل عند الأطفال والمراهقين (Cureton and Bice, 1997).



الشكل (4): مطاط الفصل (Sandhu et al., 2013)

#### 4-2-1: تأثير الفصل السني على النسيج حول السنية Dental Separation :Effect on Periodontal Structures

تؤدي حركة الأسنان خلال الفصل إلى حدوث تغيرات في التدفق الدموي للنسيج حول السنية كما تؤدي إلى ردود فعل التهابية في النسيج حول السنية واللب السني فتُحفز إطلاق العديد من الوسائط الكيميائية التي تُسبب الإحساس بالألم وبذلك تحدث استجابة فرط الألم نتيجة إطلاق العديد من الوسائط الالتهابية المسببة للألم كالهستامين والسيروتونين والجلابيسين والبروستاغلاندينات (Alhashimi et al., 2001).

##### 1- الهستامين Histamine :

يُعد الهستامين مركب نيتروجيني عضوي يُطلق من الخلايا البدينة mast cells ومن كريات الدم البيضاء الأسسة basophils تحت تأثير عدد من الوسائط الالتهابية كال SP و IL-1 ، وهو يسبب الحكة عند إطلاقه بتركيز مُنخفضة والألم بالتركيز المرتفعة كما أنه المسؤول عن حصول الصدمة التأقية (Dray, 1995).

##### 2- البروستاغلاندينات (PGE):

يظهر تأثير البروستاغلاندينات عند وجود المؤثرات الميكانيكية المشوّهة للخلايا، وتُحفز البروستاغلاندينات E (E1، E2) الامتصاص العظمي عن طريق تنشيط الخلايا الكاسرة للعظم، وتُظهر كلا منطقتي الشّد والضغط مستويات عالية من البروستاغلاندين E2 خلال الحركة السنية، كما تعكس مستوياته في السائل الميزابي اللثوي gingival crevicular fluid

(GCF) الفعالية الحيوية للنسج حول السنية خلال حركة الأسنان التقويمية ( d'Apuzzo et al., 2013)، وتُعتبر البروستاغلاندينات هي الوسائط الكيميائية الأساسية عند حدوث الألم ( Bruno et al., 2011).

### 3- Substane P:

بيتيدات عصبية متعددة الوظائف تعمل على تنظيم شعور الألم في الحبل الشوكي ( Clark et al., 2012)، تُعرض كاسرات العظم لامتصاص العظم وتُخفف التوتر النفسي وعند ارتفاع معدلاتها في السائل الميزابي اللثوي فهو يدل على وجود التهاب في النسج حول السنية (Giannopoulou et al., 2006).

### 4- انترلوكين-1 $\beta$ (IL-1 $\beta$ ):

تقوم كاسرات العظم بإفراز انترلوكين-1 $\beta$  كاستجابة مبكرة للحركة السنية ومن ثم تقوم الخلايا المبلعمة macrophages بذلك في المراحل اللاحقة، ويساهم انترلوكين-1 $\beta$  في تحديد مقدار الحركة السنية كما يُعتبر مُحفّزاً لإفراز انترلوكين-6 (d'Apuzzo et al., 2013) كما يلعب دوراً رئيسياً في توليد الألم الناتج عن العوامل الميكانيكية عن طريق تعزيز حس الألم في النهايات العصبية للأنسجة المُتهبة حيث وُجد أنه يعمل خلال دقيقة واحدة على إثارة الألياف العصبية المسببة للألم بالطريق المباشر أو غير المباشر عن طريق تحريض إنتاج البراديكينين bradykinin والبروستاغلاندين prostaglandin وبعض الجزيئات الأخرى (Giannopoulou et al., 2006).

## 3-1- الألم Pain:

### 1-3-1: تعريف بالألم Definition of Pain:

يُعرّف الألم حسب الجمعية الدولية لدراسة الألم Association for the International Study of Pain (Laser) (1994) بأنه إحساس غير سار وتجربة عاطفية مرتبطة بأذية نسيجية فعلية أو محتملة (Mangnall et al., 2013)، ويُعد الألم شعور مُعقد وتجربة انفعالية مُهمة للحفاظ على الحياة، وهو يعبر عن استجابة ذاتية تختلف من شخص لآخر، إلا أنها تعتمد

على عوامل متعددة مثل العمر والجنس وعتبة الألم الفردية وحجم القوة المستخدمة والحالة العاطفية الحالية والإجهاد والاختلافات الثقافية والخبرات السابقة للألم، وعلى الرغم من كونه شعور مزعج إلا أنه يدل على حدوث الأذية في مكان ما في الجسم وبالتالي يُنبّه إلى وجوب الابتعاد عن المسبب أو البحث عن العلاج للحالة المسببة له، ولكن لا يعني الإحساس بالألم إدراك طبيعته بشكل واضح؛ حيث يوجد العديد من الحالات التي لا يستطيع الشخص وصفه بشكل واضح أو التعبير عما يشعر به بشكل صحيح مما يؤدي إلى معالجة خاطئة وبالتالي عدم التخلص من الألم (Bergius et al., 2000).

### 2-3-1: تصنيف الألم Classification of Pain:

قامت الجمعية الدولية لدراسة الألم (IASP) بتصنيف الألم وفقاً لخصائص معينة: العضو المصاب والجهاز الذي يُسبب اعتلال وظيفته الألم (الجهاز العصبي، الجهاز الهضمي، ..) والمدة ونموذج الحدوث والشدة والأسباب (Merskey and Bogduk, 1994)، ولكن Woolf انتقد هذا التصنيف على أنه غير مناسب للبحث العلمي والمعالجة، لذلك قام بتقسيم الألم إلى ثلاثة أنواع رئيسية وهي (Woolf et al., 1998):

A: ألم الأذية Nociceptive يُمثل الحس المترافق مع الأذية النسيجية التي يُسببها مُعرض مؤذ وهو وقائي.

B: الألم الالتهابي Inflammatory يترافق مع الأذية النسيجية وارتشاح الخلايا المناعية إذ أنه يُعزّز الترميم من خلال تسببه فرط حساسية ألمية حتى يحصل الشفاء.

C: الألم المرضي Pathological هو حالة مرضية ناتجة عن أذية الجهاز العصبي (neuropathic) أو عن اعتلال وظيفته (dysfunctional).

### 3-3-1: أنماط الألم Type of Pain:

للألم نمطين رئيسيين وهما الألم السريع والألم البطيء (Woolf et al., 1998):

➤ **الألم السريع:** يحدث عندما يتم الشعور بالألم خلال 0.1 الثانية من تطبيق المنبه، يُوصف هذا الألم بأسماء أخرى مثل الألم الواخز والألم الحاد والألم الكهربائي حيث يتم الشعور بهذا الألم

عند وخز الجلد بإبرة أو قطعه بسكين أو حرقه بشكل مباشر، وينتقل هذا النوع من الألم عبر ألياف مغمدة من النمط delta A، ولا تتأثر معظم أنسجة الجسم العميقة بهذا النوع من الألم.

➤ **الألم البطيء:** يحدث بعد ثانية أو أكثر من تطبيق المنبه ومن ثم يزداد تدريجياً خلال عدة ثوان أو عدة دقائق، ولهذا النمط من الألم أسماء مختلفة مثل الألم النابض والألم الحارق البطيء والألم المزمن، ويترافق هذا الألم غالباً مع الأذية النسيجية وينتج عنه معاناة شديدة وطويلة، يمكن أن يحدث في كل من الجلد وأي نسيج أو عضو داخلي وينتقل هذا النوع من الألم عبر ألياف غير مغمدة من النمط C.

### 4-3-1: كيف ينشأ الألم How pain generate:

يؤدي تمزق الغشاء الخلوي إلى إنتاج الفوسفوليبيدات وتفعيل أنزيمات فوسفوليبياز A2 وإطلاق حمض الأرشيدونيك فيتم تحفيز إنتاج البروستاغلاندينات من خلال عمل أنزيمات الأكسدة الحلقية، وتعتبر البروستاغلاندينات الوسائط الكيميائية الأساسية عند حدوث الألم (Bruno et al., 2011).

عندما لا تحمل الخلايا العصبية أي نبضات عصبية تكون في حالة استقطاب، حيث أيونات الصوديوم الموجبة  $Na^+$  تتواجد بكثرة خارج الخلية بينما تكون أيونات البوتاسيوم الموجبة  $K^+$  والأيونات السالبة أكثر وفرة داخل الخلية (Scanlon and Sanders, 2010).

ينشأ حس الألم عند وصول المنبه للمستقبلات الحسية (المستقبلات الألمية) فيحدث إزالة استقطاب للخلية (المستقبل الحسي) نتيجة فتح قنوات شوارد الصوديوم الموجبة  $Na^+$  (تزيد الشحنة السالبة في الخارج نتيجة دخول  $Na^+$  إلى داخل الخلية) ومن ثم تنتقل السيالة العصبية إلى الخلايا العصبية الأخرى، وبما أن الخلايا العصبية لا تلامس بعضها فإن السيالة العصبية تنتقل عن طريق فجوة أو مسافة بين محور عصبي من عصبون والتشعبات من عصبون آخر، ويسمى هذا التشكيل بالمشبك، ويتغير نمط نقل النبض العصبي ضمن المشبك من الشكل الكهربائي إلى الشكل الكيميائي حيث تقوم النهاية الطرفية للخلية قبل المشبكية (الخلية العصبية المثارة) بتحرير الناقل العصبي الكيميائي الذي يُطلق في المشبك عند وصول النبضة العصبية، ليتحد مع مستقبلات خاصة على غشاء الخلية بعد المشبكية، وتقوم النواقل العصبية بفتح مضخات  $Na^+$  وبالتالي إزالة استقطاب الخلايا العصبية بعد المشبكية، وبذلك تنتقل السيالة الكهربائية إلى العصبون التالي. يوجد مثبطة تقوم بإعادة الاستقطاب للخلايا العصبية المثارة عن طريق فتح

مضخات  $K^+$  ومضخات  $Cl^-$  (تزيد الشحنة الموجبة في الخارج نتيجة خروج أيونات البوتاسيوم الموجبة  $K^+$  أو دخول أيونات الكلور السالبة  $Cl^-$  إلى الخلية) حتى لا يتم إرسال النبضات الكهربائية باستمرار، ولا يؤثر وجود المشابك العصبية على سرعة النقل العصبي لكونها صغيرة جداً (Scanlon and Sanders, 2010).

### 5-3-1: مسار السيالة العصبية Neurological Impulse Path:

تستثير المحرضات الخارجية المستقبلات الحسية والتي تكون عبارة عن ألياف عصبية (عصبونات) من المرتبة الأولى (Scanlon and Sanders, 2010) ولها نموذجين فإما أن تكون من زمرة ألياف  $\delta A$  التي تكون ثخينة مغمدة وسريعة النقل، أو من زمرة ألياف C التي تكون رقيقة جداً غير مغمدة وبطيئة النقل (Okeson, 2005) ويلتقي عصبون المرتبة الأولى مع عصبون المرتبة الثانية في سوية النخاع الشوكي أو في سوية جذع الدماغ، يقوم عصبون المرتبة الثانية بنقل المعلومات الألمية إلى المهاد عبر المسلك الشوكي المهادي الجانبي الذي ترافده ألياف إضافية في سوية جذع الدماغ تنقل إحساسات الألم الوجهية الفموية، يلتقي عصبون المرتبة الثانية بعصبون المرتبة الثالثة في المهاد ويقوم بنقل السيالة الألمية من المهاد إلى باحات قشرة المخ حيث توجد عصبونات المرتبة الرابعة المعنية بإدراك ماهية المنبه، ولا يقتضي الشعور بالمنبه مساهمة القشرة المخية بالضرورة لأن دورها ينحصر في تفسير مكانه وشدة وتحديد صفاته وإمكانية تعديله، أما الإحساس به كآلم فإنه يتم في سويات تحت قشرية، وهذا يعني أن الشخص يكتشف الإحساس الألمي بوصول المعلومات الألمية إلى المهاد أو إلى سويات أدنى منه (Scanlon and Sanders, 2010)، ويُعتبر عصب مثلث التوائم بفروعه الثلاثة المسؤول عن نقل الألم من البنى داخل وخارج الفموية إلى النظام العصبي المركزي (Woolfall and Coulthard, 2001).

### 6-3-1: ألم الإجراءات السنية Dental Procedure Pain:

يؤدي توتر بعض المرضى الناتج عن توقع حدوث الألم خلال إجراء المعالجة السنية وبالمشاركة مع التأثير الالتهابي إلى تخفيض عتبة الألم وإنقاص تأثير المخدر الموضعي (Walton and Fouad, 1992) لذلك فإن إزالة هذا الألم غالباً أكثر أهمية عند المريض من نجاح أو فشل المعالجة (Jariwala and Goel, 2001) حيث يتم الحكم على مهارة الطبيب بشكل أساسي من

خلال قدرته على ضبط الألم أثناء المعالجات السنّية (Hargreaves and Cohen, 2011) لذلك يُعتبر تدبير الألم التّالي للمعالجة السنّية عاملاً هاماً في الحد من الخوف والقلق من أيّ معالجات مستقبلية (Milgrom et al., 1997)، وعلى الرغم من أنّ إنجاز العديد من الإجراءات السنّية يمكن أن يحدث دون حدوث ألم خصوصاً باستخدام المخدرات الموضعية، إلا أنّ الألم التّالي يُعتبر شائعاً نسبياً بعد بعض الإجراءات خصوصاً عند المرضى الذين يُعانون من ألم قبل المعالجة (Albashaireh and Alnegrish, 1998).

### 7-3-1: الألم والمعالجات التقويمية Pain and Orthodontic Treatments

تُسبب الحركة السنّية التقويمية أدّى في البنى حول السنّية بما فيها الرباط حول السنّ (Bruno et al., 2011) فتؤدي إلى إحساس المريض خلالها بانزعاج نتيجة وجود أعراض مختلفة من شد وضغط وخدر وألم مما يؤثر سلباً على التزامه بخطة العلاج، ويترافق الألم مع مشاكل وظيفية وجمالية ممّا يؤدي إلى عدم تعاون المريض وبالتالي رغبته بالتوقف عن المعالجة (Singla and Singla, 2014). كما وتُظهر الأدبيات الموجودة أنّ أغلب إجراءات تقويم الأسنان تُسبب الألم عند المرضى، فمن الواضح وجود ارتباط كبير بين القوة المطبقة والألم الذي يشعر به المريض (Ngan et al., 1989) حيث أن جميع الحركات التقويمية تؤدي إلى ضغط وشد في منطقة الرباط حول السنّ مما يؤدي إلى إطلاق الوسائط الالتهابية وبالتالي يكون الألم العرض الرئيسي في المراحل المبكرة من الإجراءات التقويمية (Polat and Karaman, 2005) وبناءً على ذلك قام Burstone (1962) بتصنيف الألم الناتج عن الإجراءات التقويمية اعتماداً على نقطتين أساسيتين؛ الأولى العلاقة بين القوة المطبقة والألم الناتج، والثانية وقت بداية ظهور الألم (Singla and Singla, 2014).

أُجريت العديد من المسوح التي وُصفت الألم الناتج عن المعالجة التقويمية كسبب رئيسي لعدم إكمال المعالجة (Kluemper et al., 2002) والتي أظهرت أنّ نسبة المرضى الذين يعانون من الألم الناتج عن الأجهزة التقويمية تتراوح نسبتهم من 70 إلى 95% (Scheurer et al., 1996) وتصل النسبة عند المراهقين خصوصاً إلى 90% لجميع الإجراءات التقويمية وإلى 39% لكل مرحلة على حده (Shetty et al., 2013) وتبيّن أنّ نسبة المرضى الذين يوقفون المعالجة التقويمية بسبب الألم يصل إلى 30% (Eslamian et al., 2014)، وأنّ الألم الناتج عن التثبيت

الأولي للأسلاك التقويمية خلال 24 ساعة يُسبب ألم أكبر من الألم التالي لِقْلَع الأسنان خلال 24 ساعة (Jones and Chan, 1992).

يُوجد اختلاف حول سرعة حدوث الألم وعلاقته بمقدار القوة وجنس المريض وعمره (Singla and Singla, 2014)، فقد لوحظ أن الألم أسوء ما يكون خلال 24 ساعة من الإجراء السني (Erdirinç and Dinçer, 2004)، وعند المقارنة بين المراهقين والبالغين أثناء المعالجة التقويمية تبين أن الألم كان أسوء عند المراهقين (13 إلى 17 سنة) مقارنة بمن هم أكبر سناً (Brown and Moerenhout, 1991)، في حين يعتقد بعض الباحثين أن شدة الألم تكون أكبر عند البالغين (Tortamano et al., 2009).

### 8-3-1: ألم فصل الأسنان Dental Separation Pain:

يُعتبر تطبيق فواصل الأسنان بأشكالها المختلفة تجربة مؤلمة عند جميع المرضى تقريباً (Singla and Singla, 2014) وقد وصف ألم فصل الأسنان في اليومين الأوليين بأنه ألم مستمر وبعد ذلك يصبح ألم متقطع مع إحساس بالألم أثناء المضغ، مما يؤدي إلى استخدام المسكنات بالإضافة إلى تغيير في العادات الغذائية، وقد اعتبر الألم الذي يحدث أثناء الأكل هو التأثير الجانبي الأسوء الناتج عن فصل الأسنان (Asiry et al., 2014).

يبدأ الألم الناتج عن فصل الأسنان التقويمي مباشرة بعد تطبيق الفواصل السنية (Eslamian et al., 2014) أو بعد 2 - 24 ساعة (Shetty et al., 2013) أو 4 - 24 ساعة (Ngan et al., 1989)، ويصل إلى أعلى مستوى للألم بحدود 24 ساعة (Eslamian et al., 2014) أو في اليوم الثاني (Bondemark et al., 2003) ويعود إلى مستوى ما قبل التطبيق خلال 7 أيام (Ngan et al., 1989) (Ngan et al., 1994)، ولكن في الغالب يستمر حتى اليوم الخامس فقط (Bondemark et al., 2003) (Asiry et al., 2014).

### 9-3-1: قياس الألم Pain Measurement:

يُشكل الألم شعور ذاتي، ولا يُوجد مقياس موضوعي لقياس شدة الألم المحسوسة، وقد سجل Burston (1964) مجالاً واسعاً من الاستجابات المتباينة بين الأفراد عند تطبيق قوى مختلفة على الأسنان (Erdirinç and Dinçer, 2004).

يُوجد العديد من المقاييس المستخدمة لقياس الألم والتعبير عنه، ومنها مايلي (الشكل 5):

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| أ-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | المقياس التماثلي البصري | Visual Analogue Scale  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |                        |
| ب-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | المقياس التقديري اللفظي | Verbal Rating Scale    |
| <input type="checkbox"/> 0= No pain <input type="checkbox"/> 1= low <input type="checkbox"/> 2= moderate <input type="checkbox"/> 3= severe pain                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |                        |
| ج-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | المقياس التقديري الرقمي | Numerical Rating Scale |
| <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <span>No pain</span> <div style="display: flex; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">4</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">5</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">6</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">7</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">8</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">9</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">10</div> </div> <span>worst pain</span> </div> |                         |                        |

الشكل (5) بعض أنواع مقاييس الألم (Phan et al., 2012)

- المقياس التماثلي البصري (VAS) Visual Analog Scale (الشكل 5-أ) الذي يُستخدم كأداة ذات موثوقية ودقة عالية في تقييم الألم الذاتي (Shetty et al., 2013) تُعبر عن الاختلافات البسيطة في وصف الألم (Sandhu et al., 2013) ويُعتبر مناسباً لكونه مفهوم عند جميع الفئات العمرية بما فيها الأطفال القادرين على التعبير (Erdirinç and Dinçer, 2004) حيث يعتبر من النادر فشل تقييم الألم بعد سن الخامسة (Scott et al., 1977).
- يتميز مقياس VAS بميزتين رئيسيتين؛ أولاً أنه يتيح للفرد اختيار الإحساس الدقيق للألم، ثانياً أنه يُعطي أقصى فرصة للتعبير عن استجابة الفرد الشخصية (Singla and Singla, 2014).
- المقياس التقديري اللفظي (VRS) Verbal Rating Scale (الشكل 5-ب) وهو يشمل قائمة من الصفات المعبرة عن الألم، يختار منها المريض الكلمة الأنسب للتعبير عن الألم

الذي يشعر به، وَلَا بُدَّ لِلصِّفَاتِ أَنْ تَتَوَاجَدَ فِيهِ بِشَكْلِ مُتَضَادٍّ، وَهُوَ يُعْتَبَرُ سَهْلَ الْإِسْتِخْدَامِ وَلَكِنَّهُ أَقْلَ حَسَّاسِيَّةً لِلتَّغْيِيرِ فِي شِدَّةِ الْأَلَمِ مُقَارَنَةً مَعَ الْمَقَايِيسِ الْآخَرَى (Mangnall et al., 2013)

- المقياس التقديري الرقمي (NRS) Numerical Rating Scale (الشكل 5-ج) وَيُعْتَبَرُ أَقْلَ دَقَّةً مِنَ الْمَقْيَاسِ التَّمَاثِلِيِّ الْبَصَرِيِّ، يُعْطَى الْمَرِيضُ رَقْمًا مَا بَيْنَ 1 وَ 10 لِلتَّعْبِيرِ عَنِ الْأَلَمِ الَّذِي يَشْعُرُ بِهِ، حَيْثُ يَعْبَّرُ الرَّقْمُ 1 عَنْ عَدَمِ وَجُودِ أَلَمٍ إِبْطَاقًا بَيْنَمَا يَعْبَّرُ الرَّقْمُ 10 عَنْ أَسْوَأِ أَلَمٍ مُمْكِنٍ أَنْ يَشْعُرَ بِهِ الْمَرِيضُ (Mangnall et al., 2013).
- استبيان ماكجيل لِلأَلَمِ The McGill Pain Questionnaire (الشكل 6) وَهُوَ اسْتِثْبَانٌ مُقْسَمٌ إِلَى ثَلَاثَةِ أَقْسَامٍ؛ مَقْيَاسٌ لَوْصَفِ شِدَّةِ الْأَلَمِ The present pain intensity (PPI)، وَرَسْمٌ تَخْطِيطِيٌّ لِجِسْمِ الْإِنْسَانِ لِيَتِمَّ وَضْعُ عَلَامَةٍ عَلَى مَكَانِ الْأَلَمِ، وَفَهْرَسُ تَصْنِيفِ الْأَلَمِ The pain rating index (PRI) حَيْثُ يَعْتَمَدُ التَّصْنِيفُ عَلَى اخْتِيَارِ الصِّفَاتِ مِنْ 20 فَنَةً، وَقَدْ أُتَاحَ هَذَا الْاسْتِثْبَانُ تَقْدَمًا كَبِيرًا فِي الْأَبْحَاثِ السَّرِيرِيَّةِ الْخَاصَةِ بِالْأَلَمِ وَلَكِنْ يَتَطَلَّبُ مَلَأَ الْاسْتِثْبَانِ وَقْتُاً طَوِيلًا جَدًّا، حَتَّى فِي النَّمُودَجِ الْمُخْتَصَرِ مِنْهُ، كَمَا وَجَدَ أَنَّ VAS قَدْ تَفُوقَ عَلَيْهِ بِالْقِيَمَةِ السَّرِيرِيَّةِ (Mangnall et al., 2013).

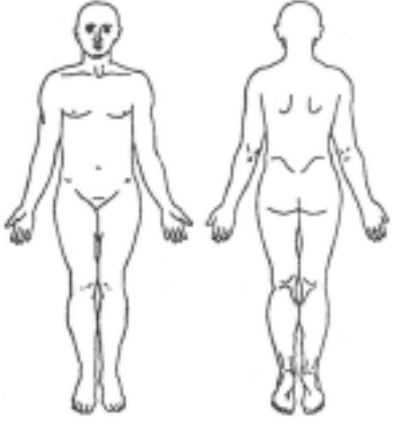
### 10-3-1: تدبير الألم Pain Management:

تُوصَفُ الْمُسْكَنَاتُ بِشَكْلِ كَبِيرٍ لِلتَّخْفِيفِ مِنَ الْأَعْرَاضِ الَّتِي يَشْعُرُ بِهَا الْمَرَضَى وَهِيَ تَنْقَسِمُ إِلَى مَجْمُوعَتَيْنِ رَئِيسِيَّتَيْنِ: الْأُفْيُونِيَّاتِ، وَمُضَادَّاتِ الْإِلْتِهَابِ الْإِسْتِيرُوئِيدِيَّةِ NSAIDs، وَتُعْتَبَرُ مُضَادَّاتِ الْإِلْتِهَابِ الْإِسْتِيرُوئِيدِيَّةِ هِيَ الْمُسْكَنَاتُ شَائِعَةُ الْإِسْتِخْدَامِ فِي طِبِّ الْأَسْنَانِ حَيْثُ يُنْصَحُ بِإِسْتِخْدَامِ الْإِيُبُورُوفِينِ وَالْأَسِيِتَامِينُوفِينِ فِي أَغْلِبِ الْأَحْيَانِ (Carranza and Takei, 2006). تَتِمُّ آلِيَّةُ عَمَلِ مُضَادَّاتِ الْإِلْتِهَابِ الْإِسْتِيرُوئِيدِيَّةِ مِنْ خِلَالِ قُدْرَتِهَا عَلَى تَنْشِيطِ انْتِاجِ الْبُرُوسْتَاغْلَانْدِينِ فِي مَوْقِعِ إِصَابَةِ الْأَنْسَجَةِ وَالَّذِي يَحْدُثُ نَتِيجَةً تَنْشِيطِ أَنْزِيمَاتِ سَيْكَلُوأَكْسِجِينَازِ COX-1 وَ COX-2 (Xiaoting et al., 2010) كَمَا تَقْلِلُ الْمُسْكَنَاتُ مِنْ حَسَّاسِيَّةِ الْأَعْصَابِ تَجَاهَ الْوَسَائِطِ الْإِلْتِهَابِيَّةِ، وَبِذَلِكَ تَنْخَفِضُ الْإِسْتِجَابَةُ الْإِلْتِهَابِيَّةُ لِلنَّسْجِ، وَعِنْدَ تَنَاوُلِ الْمَرِيضِ لِنُصَايَا NSAIDs قَبْلَ التَّدَاخُلِ يَقُومُ الْجِسْمُ بِإِمْتِصَاصِ وَتَوْزِيعِ الدَّوَاءِ قَبْلَ ظَهُورِ الْإِصَابَةِ (Shetty et al., 2013).

**McGILL PAIN QUESTIONNAIRE**  
RONALD MELZACK

Patient's Name \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_ Time \_\_\_\_\_ am/pm

PRI: S \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_ E \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_ PRI(T) \_\_\_\_\_ PPI \_\_\_\_\_  
(1-10) (11-15) (16) (17-20) (1-20)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                      |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>1 FLICKERING<br/>QUIVERING<br/>PULSING<br/>THROBBING<br/>BEATING<br/>POUNDING</p> <p>2 JUMPING<br/>FLASHING<br/>SHOOTING</p> <p>3 PRICKING<br/>BORING<br/>DRILLING<br/>STABBING<br/>LANCINATING</p> <p>4 SHARP<br/>CUTTING<br/>LACERATING</p> <p>5 PINCHING<br/>PRESSING<br/>GNAWING<br/>CRAMPING<br/>CRUSHING</p> <p>6 TUGGING<br/>PULLING<br/>WRENCHING</p> <p>7 HOT<br/>BURNING<br/>SCALDING<br/>SEARING</p> <p>8 TINGLING<br/>ITCHY<br/>SMARTING<br/>STINGING</p> <p>9 DULL<br/>SORE<br/>HURTING<br/>ACHING<br/>HEAVY</p> <p>10 TENDER<br/>TAUT<br/>RASPING<br/>SPLITTING</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>11 TIRING<br/>EXHAUSTING</p> <p>12 SICKENING<br/>SUFFOCATING</p> <p>13 FEARFUL<br/>FRIGHTFUL<br/>TERRIFYING</p> <p>14 PUNISHING<br/>GRUELLING<br/>CRUEL<br/>VICIOUS<br/>KILLING</p> <p>15 WRETCHED<br/>BLINDING</p> <p>16 ANNOYING<br/>TROUBLESOME<br/>MISERABLE<br/>INTENSE<br/>UNBEARABLE</p> <p>17 SPREADING<br/>RADIATING<br/>PENETRATING<br/>PIERCING</p> <p>18 TIGHT<br/>NUMB<br/>DRAWING<br/>SQUEEZING<br/>TEARING</p> <p>19 COOL<br/>COLD<br/>FREEZING</p> <p>20 NAGGING<br/>NAUSEATING<br/>AGONIZING<br/>DREADFUL<br/>TORTURING</p> <p style="text-align: center;">PPI:</p> <p>0 NO PAIN<br/>1 MILD<br/>2 DISCOMFORTING<br/>3 DISTRESSING<br/>4 HORRIBLE<br/>5 EXCRUCIATING</p> </td> </tr> </table> | <p>1 FLICKERING<br/>QUIVERING<br/>PULSING<br/>THROBBING<br/>BEATING<br/>POUNDING</p> <p>2 JUMPING<br/>FLASHING<br/>SHOOTING</p> <p>3 PRICKING<br/>BORING<br/>DRILLING<br/>STABBING<br/>LANCINATING</p> <p>4 SHARP<br/>CUTTING<br/>LACERATING</p> <p>5 PINCHING<br/>PRESSING<br/>GNAWING<br/>CRAMPING<br/>CRUSHING</p> <p>6 TUGGING<br/>PULLING<br/>WRENCHING</p> <p>7 HOT<br/>BURNING<br/>SCALDING<br/>SEARING</p> <p>8 TINGLING<br/>ITCHY<br/>SMARTING<br/>STINGING</p> <p>9 DULL<br/>SORE<br/>HURTING<br/>ACHING<br/>HEAVY</p> <p>10 TENDER<br/>TAUT<br/>RASPING<br/>SPLITTING</p>                                                                                                        | <p>11 TIRING<br/>EXHAUSTING</p> <p>12 SICKENING<br/>SUFFOCATING</p> <p>13 FEARFUL<br/>FRIGHTFUL<br/>TERRIFYING</p> <p>14 PUNISHING<br/>GRUELLING<br/>CRUEL<br/>VICIOUS<br/>KILLING</p> <p>15 WRETCHED<br/>BLINDING</p> <p>16 ANNOYING<br/>TROUBLESOME<br/>MISERABLE<br/>INTENSE<br/>UNBEARABLE</p> <p>17 SPREADING<br/>RADIATING<br/>PENETRATING<br/>PIERCING</p> <p>18 TIGHT<br/>NUMB<br/>DRAWING<br/>SQUEEZING<br/>TEARING</p> <p>19 COOL<br/>COLD<br/>FREEZING</p> <p>20 NAGGING<br/>NAUSEATING<br/>AGONIZING<br/>DREADFUL<br/>TORTURING</p> <p style="text-align: center;">PPI:</p> <p>0 NO PAIN<br/>1 MILD<br/>2 DISCOMFORTING<br/>3 DISTRESSING<br/>4 HORRIBLE<br/>5 EXCRUCIATING</p> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">BRIEF<br/>MOMENTARY<br/>TRANSIENT</td> <td style="width: 33%;">RHYTHMIC<br/>PERIODIC<br/>INTERMITTENT</td> <td style="width: 33%;">CONTINUOUS<br/>STEADY<br/>CONSTANT</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>E = EXTERNAL<br/>I = INTERNAL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p><b>COMMENTS:</b></p> <br/><br/><br/><br/><br/><br/><br/><br/><br/><br/> </div> <p style="text-align: right; font-size: small;">© R. MELZACK, 1975</p> | BRIEF<br>MOMENTARY<br>TRANSIENT | RHYTHMIC<br>PERIODIC<br>INTERMITTENT | CONTINUOUS<br>STEADY<br>CONSTANT |
| <p>1 FLICKERING<br/>QUIVERING<br/>PULSING<br/>THROBBING<br/>BEATING<br/>POUNDING</p> <p>2 JUMPING<br/>FLASHING<br/>SHOOTING</p> <p>3 PRICKING<br/>BORING<br/>DRILLING<br/>STABBING<br/>LANCINATING</p> <p>4 SHARP<br/>CUTTING<br/>LACERATING</p> <p>5 PINCHING<br/>PRESSING<br/>GNAWING<br/>CRAMPING<br/>CRUSHING</p> <p>6 TUGGING<br/>PULLING<br/>WRENCHING</p> <p>7 HOT<br/>BURNING<br/>SCALDING<br/>SEARING</p> <p>8 TINGLING<br/>ITCHY<br/>SMARTING<br/>STINGING</p> <p>9 DULL<br/>SORE<br/>HURTING<br/>ACHING<br/>HEAVY</p> <p>10 TENDER<br/>TAUT<br/>RASPING<br/>SPLITTING</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>11 TIRING<br/>EXHAUSTING</p> <p>12 SICKENING<br/>SUFFOCATING</p> <p>13 FEARFUL<br/>FRIGHTFUL<br/>TERRIFYING</p> <p>14 PUNISHING<br/>GRUELLING<br/>CRUEL<br/>VICIOUS<br/>KILLING</p> <p>15 WRETCHED<br/>BLINDING</p> <p>16 ANNOYING<br/>TROUBLESOME<br/>MISERABLE<br/>INTENSE<br/>UNBEARABLE</p> <p>17 SPREADING<br/>RADIATING<br/>PENETRATING<br/>PIERCING</p> <p>18 TIGHT<br/>NUMB<br/>DRAWING<br/>SQUEEZING<br/>TEARING</p> <p>19 COOL<br/>COLD<br/>FREEZING</p> <p>20 NAGGING<br/>NAUSEATING<br/>AGONIZING<br/>DREADFUL<br/>TORTURING</p> <p style="text-align: center;">PPI:</p> <p>0 NO PAIN<br/>1 MILD<br/>2 DISCOMFORTING<br/>3 DISTRESSING<br/>4 HORRIBLE<br/>5 EXCRUCIATING</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                      |                                  |
| BRIEF<br>MOMENTARY<br>TRANSIENT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | RHYTHMIC<br>PERIODIC<br>INTERMITTENT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CONTINUOUS<br>STEADY<br>CONSTANT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                      |                                  |

الشكل (6) مقياس ماكجيل لقياس الألم (Srinivasa, 2005)

وَبِالتَّالِي فَإِنَّ التَّسْكِينَ الْوَقَائِي يُعْتَبَرُ أَفْضَلَ مِنَ التَّسْكِينِ الْلاحِقِ بَعْدَ ظَهْوَرِ الْأَلَمِ ( Abtahi et al., 2013).

عند وصف أي نوع من المسكنات لابد من مراعاة الحالة الصحية العامة للمريض وتوخي الحذر من وجود أي شكل من أشكال التداخلات التي قد تُسبب الأذية، حيث يُوجد العديد من الحالات التي تُؤثر على قرار اختيار نوع المسكن وجرعته كوجود حساسية تجاهه (غالباً تجاه الأسبرين)، ووجود قرحة هضمية حالية أو سابقة ووجود أمراض تنفسية (الربو مثلاً) والأذية الكبدية أو الكلوية والحمل والأطفال دون سن 12 ووجود خلل أو أذية في نخاع العظم (لابد من معرفة تعداد خلايا الدم بشكل متكرر)، والنزف مجهول المنشأ ومرض باركنسون والصرع والاضطرابات الذهنية ومدرات البول المتزامنة مع البوتاسيوم والمرضى الذين لديهم خلل في القناة الشريانية السالكة للقلب (مثل تبديل في الأوعية الدموية الكبرى) وارتفاع ضغط الدم ( Bertolini et al., 2006)، ولوجود مضادات الاستطباب السابق ذكرها كان لابد من البحث عن طريقة فعالة وآمنة لتخفيف الألم عند المرضى دون حدوث أي تأثيرات جانبية نتيجة التداخل الدوائي بمضادات الالتهاب اللاستيرويدية (Fujiyama et al., 2008)، كما يُفضل الابتعاد عنها أثناء المعالجات التقويمية لأنها تتداخل مع الحركة السنوية التقويمية وتزيد من زمن العلاج (Barbosa et al., 2013).

اقترح لتخفيف الألم حول السني طرق غير دوائية كاستخدام التحفيز العصبي الكهربائي عبر الجلد Transcutaneous electric neural stimulation (TENS) في تخفيف الألم اللثوي سواء كان الاستخدام داخل فموي (بوضع المسبر الكهربائي على التاج والغشاء المخاطي الحنكي للسن المستهدف بنفس الوقت) أو خارج فموي (بالتطبيق الثنائي على الأقواس الوجنية) (Roth and Thrash, 1986)، كما أعطى التحفيز الاهتزازي بالأجهزة التي يستطيع المريض التحكم بها نتائج إيجابية حيث يعمل الاهتزاز على إعادة تأسيس التروية الدموية واعتراض الاستجابة الدماغية (Marie et al., 2003)، كما اقترح الوخز بالإبر والتنويم المغناطيسي ولكنها لم تستخدم في تخفيف الألم التقويمي (Barbosa et al., 2013)، ووفقاً للدراسات التي ركزت على الطرق الفعالة لتخفيف الألم أثناء المعالجة التقويمية فقد دعمت النتائج استخدام التقنيات الأقل ضرراً كاستخدام العلك، واستخدام عصي عض بلاستيكية خلال 8 ساعات من الإجراء التقويمي حيث تؤدي هذه الطرق إلى زيادة التروية الدموية في الرباط حول السني مما يسرع في زوال

الأعراض (Bruno et al., 2011)، كما يُعطي العض على صفائح إكربيلية ولفافات قطنية نتائج جيدة في تسكين الألم، وقد تبين أن المضمضة بالماء الساخن فور ظهور الألم مع بقاء الماء في الفم لبعض الوقت له أثر إيجابي في هذا المجال (Mangnall et al., 2013)، وقد أظهر الليزر فعاليتَه كمسكن للألم الناتج عن مختلف المعالجات السنية ومع ذلك مازالت الدراسات قائمة لمعرفة تأثيره الدقيق على جميع المستويات (Barbosa et al., 2013).

## 4-1- الليزر Laser :

### 1-4-1- لمحة موجزة عن بالليزر Brief Overview about Laser :

إنَّ كلمة ليزر Laser هي أوائل كلمات Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation وتُعني تضخيم الضوء بواسطة الانبعاث المحثوث للإشعاع (Parker, 2007a).

يُعتبر شعاع الليزر ضوء صناعي لا يوجد له مثيل في الطبيعة (Aoki et al., 2004) يتميز عن الضوء العادي بأحادية اللون فهو ذو طول موجي واحد، ويتميز بالترابط فأمواجه متزامنة، كما ويتميز بأحادية الاتجاه فأشعة الليزر مُسَدَّدة باتجاه واحد (Coluzzi and Convissar, 2007)

طُوِّر الليزر من مبادئ ألبرت أينشتاين عام 1916، وفي عام 1960 تمَّ اختراع أول ليزر من قبل تيودور مايمان وكان ليزر الياقوت Ruby، ومن ثمَّ توالى بعدها تطوير الليزر إلى أنواع متعدّدة استُخدمت في مختلف مجالات الطب وطب الأسنان (Aoki et al., 2004)، ويُعتبر ضوء الليزر المُستخدم في طب الأسنان فريد من نوعه (إشعاع كهرومغناطيسي غير مؤين) يمكن ضبطه واستخدامه في تحريض أو قطع الأنسجة اعتماداً على معايير مُحدّدة من الطول الموجي والطاقة والنسيج المستهدف، وقد تمَّ بيع أول جهاز ليزر للاستخدام الفموي في بريطانيا عام 1990 (Parker, 2007a).

### 1-4-2- استجابة النسيج لليزر Tissue Reaction for Laser:

ينتج ضوء الليزر من تضخيم الانبعاث المستحث، ويكون ذو طاقة معينة قابلة للقياس موافقة لمصدره، ويُحدد الطول الموجي تبعاً للهدف المعين (Parker, 2007a)، وتستجيب النسيج لشعاع الليزر تبعاً لكثافتها بإحدى الأشكال الأربعة التالية: (Parker, 2007b)

- اختراق النسيج Transmission

- التبعثر Scatter

- الانعكاس Reflection

- الامتصاص Absorption

ويعتمد امتصاص النسيج لشعاع الليزر على عدة عوامل كالطول الموجي ونوع النسيج المستهدف وسمك النسيج ورطوبة السطح وزاوية تعريض الشعاع وزمن التعريض وطريقة التطبيق، ويُغيّر الوسط طاقة شعاع الليزر من شكل إلى شكل آخر اعتماداً على قيمة الطاقة، فقد تتحول إلى حرارة أو قد تعمل على التحريض الحيوي في النسيج المستهدف (Parker, 2007b).

تُمتص طاقة ضوء الليزر من العناصر النسيجية التي يطلق عليها بالمجمل Chromophores وهي الهيموغلوبين والميلانين والبروتينات المصبغة و(الكربونات) الهيدروكسي أباتيت والماء (Parker, 2007b).

### 1-4-3- طرق تطبيق الليزر Laser Application Methods:

يُوجد طريقتين لتطبيق الليزر على النسيج؛ الأولى هي الأكثر شيوعاً وهي التطبيق بالتماس Contact mode وفي هذا النمط يُوضع ليف الليزر مباشرة على النسيج لتقليل الانعكاس الناتج، ويُستخدَم مع ليزرات Nd:YAG، الأرجون Ar، Diode، أما الثانية فهي التطبيق عن بعد Non-contact mode دون تماس النسيج، ويُستخدَم مع ليزرات الإربيوم Er، CO2 (Goldstein and Eskildsen, 1995).

#### 4-4-1- أنواع الليزر Laser Types:

يتراوح الطول الموجي لليزرات المستخدمة في طب الأسنان ما بين 488 nm و 10600 nm (Nalcaci and Cokakoglu, 2013)، وهي تنقسم إلى مجموعتين:

##### أولاً: الليزرات مرتفعة الاستطاعة High Level Lasers:

يُطلق عليها أيضاً الليزرات الحارة أو القاسية، تستخدم غالباً في جراحات النسج الرخوة كما تُستخدم في بعض الإجراءات السنية (Walsh, 1997a)، وقد استطاعت أن تثبت مكانتها الفعالة في الممارسة السنية (Walsh, 1997b)، ولكن تكلفتها العالية قد تحد من استخدامها بشكل واسع في الممارسات السنية اليومية (Walsh, 1997a).

##### ثانياً: الليزرات منخفضة الاستطاعة (LLLT) Low Level Lasers Therapy:

يُطلق عليها أيضاً الليزرات الباردة أو اللينة وهي عبارة عن ليزرات أنصاف النواقل semiconductor وهي ليزرات كفاءة كهربائية وضوئية عالية (Walsh, 1997a) من الأمثلة عليها:

- غاليوم – ألنيوم – زرنيخ (GaAlAr) وهي تنبعث في طيف الأشعة تحت الحمراء (ذو الطول الموجي 800-980 نانوميتر) (Nalcaci and Cokakoglu, 2013).
- الإنديوم – الغاليوم – زرنيخ – فوسفور (InGaAsP) وهي تنبعث في الجزء الأحمر من الطيف المرئي (الطول الموجي 600-680 nm) (Walsh, 1997b).

تُوجد الليزرات منخفضة الاستطاعة ضمن الأطوال الموجية للطيف المرئي الأحمر وتحت الأحمر القريب (630 - 980 nm) وتتراوح طاقتها بين 50 إلى 500 mW وتعمل بالنمط النبضي أو المستمر (Parker and Convissar, 2011)، تعتمد آلية عملها على استخدام ضوء الليزر بمستويات طاقة أقل من تلك التي تحدث تغيرات نسيجية مباشرة كتبخّر الماء أو تغيّر طبيعة البروتينات أو كشط الأنسجة (Parker, 2007c) ولذلك فإن هذه الليزرات لا تسبب طفرات أو تسرطن (Barbosa et al., 2013).

#### 1-4-5-آلية الليزر منخفض الاستطاعة في التحريض الحيوي Mechanism of

#### :LLLT in Biostimulation

هي مجموعة من التأثيرات الحيوية للليزر على البنى الخلوية من أجل تحسين الشفاء وإنقاذ الألم (Parker, 2007c)، تستند آلية التحريض الحيوي للليزر منخفض الاستطاعة على تحريض العمليات البيولوجية للخلايا التي تحدث بشكل أساسي نتيجة امتصاص المستقبلات الضوئية ضمن الخلية لأطوال موجية معينة، وتتأثر الخلايا بشكل خاص في حالة الأكسدة حيث تكون حمضية لتصبح أكثر قلوية بفعل الليزر وبالتالي ذات كفاءة أكبر (Parker and Convissar, 2011) فتتعرض السلسلة التنفسية ضمن أغشية الميتوكوندريا نتيجة تزويدها بالأدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP كما ينشط تركيب الحموض الأمينية فتتعزيز قدرة الخلايا (Walsh, 1997a)، ويزيد الليزر منخفض الاستطاعة نشاط الأيض الخلوي، وينشط تشكيل وتنظيم ألياف الكولاجين خصوصاً الكولاجين من النمط I و III، ويحفز الزيادة في تشكيل الأوعية الدموية والمفاوية مما يؤدي إلى خفض الوذمة الخلالية (Melo et al., 2011)، ويعزز تمايز وفعالية الخلايا الكاسرة للعظم من خلال تفعيل مستقبلات منشط العامل النووي كابا B (RANK) ويجند لها (RANKL) الذي يعتبر السيتوكين الرئيسي في تركيب كاسرات العظم، ويحفز الخلايا المشبهة بصانعات العظم لتكوين البروتينات الأساسية لتكوين العظام (Heravi et al., 2014)، ويزيد تصنيع النسيج المشبه بالعظم (Nalcaci and Cokakoglu, 2013).

يُعتبر LLLT وسيلة حديثة وأمنة مقبولة عالمياً في تسكين الألم حيث يعتمد على إنتاج طاقة منخفضة لا تسبب ارتفاعاً في درجة حرارة الأنسجة (Xiaoting et al., 2010) فهو يلعب دوراً في تسكين الألم بالآليات مختلفة، فقد سجل Montesinos زيادة في تركيب الأنكفالين والإندروفين عند حيوانات التجربة بعد تطبيق جرعة واحدة من الليزر منخفض الاستطاعة على الفص الأمامي من الغدة النخامية (Montesinos, 1988) ويمكن أن يُبطئ النقل في الألياف ذات السرعات البطيئة خاصة المحاور العصبية الصادرة عن المستقبلات (Baxter et al., 1994)، كما سُجِّل أنَّ تطبيق الليزر منخفض الاستطاعة يؤدي لإعاقة فعل مضخة Na-K في غشاء الخلية، مما يحدث إعاقة لنقل السيالة الأليمة وبهذا يحدث الفعل المسكن (Musch et al., 2006)، كما أنَّ هناك دلائل تشير إلى التأثير المسكن لليزر 780 nm من خلال

تحريض تركيب البراديكنين وإنقاص فعالية الألياف C وتغيير عتبة الألم (Honmura et al., 1992) كما وجد أن العلاج بالليزر منخفض الاستطاعة يقلل من ردود الفعل الالتهابية عن طريق منع انسلال الكريات البيضاء بمختلف أنواعها (Melo et al., 2011) ويقلل الألم عن طريق خفض إنتاج COX-2 مشتقة التعبير الجيني، البروستاغلاندين E2 وإنقاص تشكيل الودمة (Eslamian et al., 2014) ويخفض إنتاج  $TNF_{\alpha}$  في حالات الالتهابات الحادة (Aimbire et al., 2006).

#### 6-4-1- تطبيقات سريرية لليزر منخفضة الاستطاعة LLLT Clinical Application:

بدأ استخدام LLLT في مجال طب الأسنان عام 1970 (Eslamian et al., 2014) لذلك لا يُعتبر استخدام الليزر في طب الأسنان حديث العهد، فقد دلت الأبحاث على استخدامه كتقنية واسعة النطاق في أوروبا واليابان لأكثر من عشر سنوات، كما أفاد الأدب الطبي الروسي عن خبرة باستخدامه لمدة 30 عاماً، ونظراً لكون التقارير تفيد بفعالية بعض الأنواع دون الآخر وبنتائج متفاوتة فقد شهد العقد الأخير توسعاً كبيراً في الأبحاث المتعلقة بتطبيقات الليزر في الممارسات السنية (Walsh, 1997a).

تنوعت الأبحاث التي تناولت استخدامات LLLT في مختلف المجالات عموماً وفي مجال طب الأسنان خصوصاً (Nalcaci and Cokakoglu, 2013) حيث ذكر بأنه يعمل على تسكين الألم وكمضاد للالتهاب، ويغلب استخدام ليزر AsGaAl مع الطول الموجي 830 نانومتر وجرعات بحدود 4-8 جول/سم<sup>2</sup> حيث تُوفر هذه المجموعة التأثيرات المسكنة الأفضل (Barbosa et al., 2013) كما تقوم بترميم النسيج وتسريع شفاء الجروح والرضوض (Parker, 2007c) وتسريع التجدد العظمي في الحنك المتوسط خلال التوسيع الحنكي السريع (Saito et al., 1997) وتسريع حركة الأسنان خلال المعالجة التقويمية (أعلى ب1.3 مرة في مجموعة التجربة) (Kawasaki and Shimizu, 2000) وتحفيز إعادة تشكل العظام خلال حركة الأسنان التقويمية (Eslamian et al., 2014) ومعالجة الاضرابات الوظيفية مثل

اضطرابات المفصل الفكي الصدغي الحادة والمزمنة (Salmos-Brito et al., 2013) والاضطرابات الهرمونية (Walsh, 1997a) وتدبير الحساسية السنية (Walsh, 1997b) والمساهمة بتسريع إعادة بناء النسيج العصبي المتضرر (Zhang et al., 2010) وعلاج القرحات القلاعية الناكسة في الفم (Karu et al., 2004) وتصليب الراتنج المركب والكشف عن النخور والتعقيم بالتحفيز الضوئي والتصوير بالليزر scan للأغراض الترميمية والتقويمية (Parker, 2007c).

### 1-5- الدراسات السابقة المتعلقة بتدبير ألم الفصل السني:

عند الاطلاع على الدراسات التي أُجريت لتدبير الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل؛ نجد العديد من الدراسات المؤيدة لاستخدام الليزر منخفض الاستطاعة كحل لتخفيف هذا الألم، ولكن نتائج هذه الدراسات لم تكن حاسمة، ولم تذكر الوقت الأفضل لتطبيقه ولم تتطرق لمقارنة أثر التطبيق الوحيد مع التطبيق المتكرر، كما نجد بعض الدراسات التي تناولت تدبير هذا الألم بالطرق الدوائية (مضادات الالتهاب الستيروئيدية) لمعرفة الوقت المناسب لتحقيق الفعالية الأفضل على هذا الصعيد ... نذكر من هذه الدراسات:

#### 1-5-1- الدراسات التي تناولت الوقت الأكثر فعالية لتناول الجرعات الدوائية:

أيدت الدراسات التي أُجريت على مضادات الالتهاب الستيروئيدية تناول مسكنات الألم قبل تطبيق مطاط الفصل فقط (Law et al., 2000) أو قبل وبعد تطبيقه (Bernhardt et al., 2001) (Minor et al., 2009)، يلخص الجدول (1) أهم الدراسات المتعلقة بهذا المضمون.

#### 1-5-2- الدراسات التي تناولت فعالية الليزر في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي:

أظهرت الدراسات فعالية الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الرباطي التالي لتطبيق مطاط الفصل التقويمي، وقد أعطى تطبيق الليزر لمرة واحدة فقط نتائج إيجابية في تخفيف الألم بشكل متفاوت؛ ففي حين أشارت دراسات (Fujiyama et al., 2008) و (Esper et al., 2011) و (Nobrega et al., 2013) و (Artes-Ribas et al., 2013) و (Marini et al., 2013) إلى

2015) و (Farias et al., 2015) و (Harsora et al., 2016) و (Qamruddin et al., 2016) إلى فروق جوهرية فقد أشارت دراستي (Lim et al., 1995) و (Furquim et al., 2015) إلى فروق غير جوهرية، كما هو الحال بالنسبة للتطبيق المتعدد الذي أعطى فروق جوهرية حسب دراسة (Kim et al., 2013) بينما أعطى فروق غير جوهرية حسب (Abtahi et al., 2013)، بينما كان تطبيق الليزر لمرتين ذو فروق جوهرية حسب دراسة (Eslamian et al., 2014)، ولم تتطرق أي من هذه الدراسات إلى مقارنة أثر التطبيق لمرّة مع أثر التطبيق لمرتين أو أكثر لمعرفة وجود أي فرق بينها، يلخص الجدول (2) أهم الدراسات المتعلقة بهذا المضمون



الجدول (1) الدراسات التي تناولت الوقت الأكثر فعالية لتناول الجرعات الدوائية

| الدراسة                 | عدد أفراد العينة | عدد المجموعات | تصميم الدراسة                     | نوع مضاد الالتهاب المستخدم | أوقات تناول الجرعة                                                                                                                                                                                                                         | مكان مطاط الفصل | طريقة تقييم الألم       | النتائج                                                                                                                                                   |
|-------------------------|------------------|---------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Law وآخرون (2000)       | 63               | ثلاث مجموعات  | مجموعات متوازنة<br>parallel group | ايبوبروفين<br>400 ملغ      | -ايبوبروفين قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة/ غفل بعد مباشرة<br>-غفل قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة/ ايبوبروفين بعد مباشرة<br>-غفل قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة/ غفل بعد مباشرة                                                                        | لم يُذكر        | المقياس التماثلي النظري | تبين من تقييم الألم أن تناول الإيبوبروفين قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة يخفف الألم بفارق دال إحصائياً مقارنة بتناوله بعد تطبيق مطاط المطاط أو تناول Placebo. |
| Bernhardt وآخرون (2001) | 41               | ثلاث مجموعات  | مجموعات متوازنة<br>parallel group | ايبوبروفين<br>400 ملغ      | -ايبوبروفين قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة/ ايبوبروفين بعد الجرعة الأولية بـ 6 ساعات<br>-ايبوبروفين قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة/ غفل بعد الجرعة الأولية بـ 6 ساعات<br>-غفل قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة/ ايبوبروفين بعد الجرعة الأولية بـ 6 ساعات | لم يُذكر        | المقياس التماثلي النظري | أظهرت الدراسة أن الألم كان أقل بفارق جوهري عند مجموعة المرضى الذين تناولوا جرعتين من الايبوبروفين قبل وبعد تطبيق مطاط الفصل مقارنة مع باقي المجموعات.     |
| Minor وآخرون 2009       |                  | ثلاث مجموعات  | مجموعات متوازنة<br>parallel group | ايبوبروفين<br>400 ملغ      | -ايبوبروفين قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة وبعد بـ 3 و 7 ساعات<br>-غفل قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة و ايبوبروفين بعد بـ 3 و 7 ساعات<br>-غفل قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة وبعد بـ 3 و 7 ساعات                                                       | لم يُذكر        | المقياس التماثلي النظري | دلت الدراسة أن الألم كان أقل بفارق جوهري عند مجموعة المرضى الذين تناولوا الايبوبروفين قبل وبعد تطبيق مطاط الفصل مقارنة مع باقي المجموعات.                 |

الجدول (2) الدراسات التي تناولت تأثير الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي

| الدراسة                | عدد أفراد العينة | عدد المجموعات                                                                                  | تصميم مجموعات الدراسة                   | نوع الليزر                                                                                                | عدد مرات تطبيق الليزر | مكان مطاط الفصل                 | طريقة تقييم الألم       | النتائج                                                                                                                                                 |
|------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lim وآخرون (1995)      | 39               | مجموعة واحدة، عند كل مريض تم تعريض كل ربع ل15، 30، 60 ث ليزر والربع الأخير ل30ث Placebo        | الفم المشطور Split-mouth                | Ga-As-Al<br>nm 830<br>mW 30<br>Wm/cm <sup>2</sup> 59.7                                                    | مرة واحدة             | ضاحك                            | المقياس التماثلي النظري | أظهرت الدراسة نتائج إيجابية في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي عند تعريض الأسنان ل30، 60ث ليزر مقارنة مع Placebo ولكن بفرق غير جوهري. |
| Fujiyama وآخرون (2008) | 90               | مجموعتين<br>مجموعة تجربة (60 مريض)<br>مجموعة شاهدة (30 مريض)                                   | مجموعات متوازية parallel group          | CO2<br>W 2<br>J/ cm <sup>2</sup> 10                                                                       | مرة واحدة             | رحى أولى علوية                  | المقياس التماثلي النظري | أظهرت الدراسة نتائج إيجابية جوهرياً في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي                                                                |
| Esper وآخرون (2011)    | 55               | أربع مجموعات<br>مجموعة ليزر InGaAlP،<br>مجموعة ليزر Ga-Al-As<br>مجموعة Placebo<br>مجموعة شاهدة | مجموعات متصالبة عابرة Cross over trials | InGaAlP<br>nm 660<br>W 0.3<br>J/ cm <sup>2</sup> 4<br>Ga-Al-As<br>nm 640<br>W 0.1<br>J/ cm <sup>2</sup> 4 | مرة واحدة             | الأرحاء الأولى العلوية والسفلية | المقياس التماثلي النظري | أظهرت مجموعة ليزر Ga-Al-As مستويات ألم أكثر انخفاضاً مقارنة مع مجموعة ليزر InGaAlP، وقد كان انخفاض هذه المستويات جوهرياً مقارنة بالمجموعة الشاهدة.      |

|                                     |    |                                                                                      |                                         |                                                       |                |                                          |                                                                             |                                                                                                                                       |
|-------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nobrega<br>وآخرون<br>(2013)         | 60 | مجموعتين<br>مجموعة تجربة<br>مجموعة Placebo                                           | مجموعات<br>متوازية<br>parallel<br>group | Ga-Al-As<br>nm 830<br>J/ cm <sup>2</sup> 5            | مرة<br>واحدة   | رحى<br>أولى<br>سفلية                     | المقياس<br>التمائلي<br>النظري<br>والسؤال<br>بطريقة<br>نعم/لا<br>Yes/No<br>Q | يخفف تطبيق الليزر الألم الرباطي الناتج<br>عن مطاط الفصل التقويمي بفارق <u>جوهري</u><br>مقارنة مع مجموعة Placebo                       |
| Artes-<br>Ribas<br>وآخرون<br>(2013) | 20 | مجموعة واحدة قسم فيها الفك<br>العلوي إلى جهة تجربة وجهة<br>Placebo                   | الفم المشطور<br>Split-mouth             | Ga-Al-As<br>nm 830<br>mW 100<br>J/ cm <sup>2</sup> 12 | مرة<br>واحدة   | ضاحك<br>علوي                             | المقياس<br>التمائلي<br>النظري                                               | أعطى تطبيق الليزر فرق <u>جوهري</u> في<br>تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط<br>الفصل التقويمي في اليوم الثاني فقط.                    |
| Abtahi<br>وآخرون<br>(2013)          | 29 | مجموعة واحدة قسم فيها<br>الفكين العلوي والسفلي إلى<br>جهة تجربة وجهة Placebo         | الفم المشطور<br>Split-mouth             | Ga-As<br>nm 904<br>mW 200<br>J/ cm <sup>2</sup> 6     | تطبيق<br>متعدد | الأرحاء<br>الأولى<br>العلوية<br>والسفلية | المقياس<br>التمائلي<br>النظري                                               | استخدام الليزر يخفف الألم الرباطي الناتج<br>عن مطاط الفصل بفروق <u>غير جوهري</u><br>خلال أيام التجربة.                                |
| Kime<br>وآخرون<br>(2013)            | 88 | ثلاث مجموعات:<br>مجموعة ليزر AlGaInP<br>مجموعة ليزر LED<br>(Placebo)<br>مجموعة شاهدة | مجموعات<br>متوازية<br>parallel<br>group | AlGaInP<br>nm 635<br>mW 6                             | تطبيق<br>متعدد | رحى<br>أولى<br>علوية                     | المقياس<br>التمائلي<br>النظري                                               | يخفف التطبيق المتكرر لليزر الألم الرباطي<br>الناتج عن مطاط الفصل التقويمي بفروق<br><u>جوهري</u> في اليوم الأول من تطبيق مطاط<br>الفصل |

|                               |     |                                                                                                                        |                                         |                                                      |              |                                                                                  |                               |                                                                                                                              |
|-------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Esclamian<br>وآخرون<br>(2014) | 37  | مجموعة واحدة قسم فيها<br>الفكين العلوي أو السفلي إلى<br>جهة تجربة وجهة Placebo                                         | الفم المشطور<br>Split-mouth             | Ga-Al-As<br>nm 810<br>mW 100<br>J/ cm <sup>2</sup> 2 | مرتين        | رحى<br>أولى<br>علوية أو<br>سفلية                                                 | المقياس<br>التمائلي<br>النظري | أظهرت الدراسة انخفاض جوهري في<br>مستويات الألم الرباطي خلال الأيام الثلاثة<br>الأولى من تطبيق مطاط الفصل عند تطبيق<br>الليزر |
| Farias<br>وآخرون<br>(2015)    | 30  | مجموعتين:<br>مجموعة تجربة/ تجربة<br>مجموعة تجربة/ غفل                                                                  | الفم المشطور<br>Split-mouth             | Ga-Al-As<br>nm 810<br>mW 100<br>J/ cm <sup>2</sup> 2 | مرة<br>واحدة | رحى<br>أولى<br>علوية                                                             | المقياس<br>التمائلي<br>النظري | يعطي تطبيق الليزر نتائج جوهريّة في<br>تخفيف الألم الرباطي الناتج عن تطبيق<br>مطاط الفصل التقويمي                             |
| Furquim<br>وآخرون<br>(2015)   | 79  | أربع مجموعات<br>ليزر-placebo<br>ليزر-شاهدة<br>شاهدة-placebo<br>شاهدة-شاهدة                                             | الفم المشطور<br>Split-mouth             | Ga-Al-As<br>nm 808<br>mW 100<br>J/cm <sup>2</sup> 80 | مرة<br>واحدة | رحى<br>أولى<br>علوية                                                             | المقياس<br>التمائلي<br>النظري | تطبيق الليزر لمرة واحدة لم يظهر نتائج<br>جوهريّة في تخفيف الألم الرباطي الناتج<br>عن مطاط الفصل التقويمي                     |
| Marini<br>وآخرون<br>(2015)    | 120 | مجموعتين:<br>مجموعة الفك العلوي<br>مجموعة الفك السفلي ثم<br>قسمت كل مجموعة الى ثلاث<br>مجموعات<br>ليزر، Placebo، شاهدة | مجموعات<br>متوازية<br>parallel<br>group | Ga-As<br>nm 910<br>mW 160<br>J 54.4                  | مرة<br>واحدة | رحى<br>أولى<br>وضاحك<br>ثاني في<br>الجهة<br>اليمنى<br>لفك<br>العلوي أو<br>السفلي | المقياس<br>التمائلي<br>النظري | أظهرت الدراسة فعالية تطبيق الليزر بفرق<br>جوهري في تخفيف الألم الرباطي الناتج<br>عن مطاط الفصل التقويمي.                     |

|                                    |    |                                                                                                                                          |                                                                             |                                                      |              |                                          |                               |                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Harsora<br>وَأَخْرُونَ<br>(2016)   | 64 | مجموعتين مقسمتين إلى<br>جهة تجربة وجهة شاهدة<br>المجموعة الأولى استخدم<br>فيها مطاط الفصل<br>المجموعة الثانية استخدم فيها<br>نوابض الفصل | مجموعات<br>متوازية<br>parallel<br>group بنمط<br>الفم المشطور<br>Split-mouth | Ga-Al-As<br>nm 808<br>mW 100<br>J/cm <sup>2</sup> 80 | مرة<br>واحدة | الأرحاء<br>الأولى<br>العلوية             | المقياس<br>التمائلي<br>النظري | يعطي تطبيق الليزر فروق <u>جوهريّة</u> في<br>تخفيف الألم الرباطي الناتج عن الفصل<br>السنّي، وقد كان الفصل باستخدام نوابض<br>الفصل أقلّ ألماً من الفصل بمطاط الفصل |
| Qamruddin<br>وَأَخْرُونَ<br>(2016) | 88 | مجموعة واحدة قسم فيها<br>الفكين العلوي والسفلي إلى<br>جهة تجربة وجهة شاهدة                                                               | الفم المشطور<br>Split-mouth                                                 | Ga-Al-As<br>nm 940<br>mW 200<br>J/ cm <sup>2</sup> 4 | مرة<br>واحدة | الأرحاء<br>الأولى<br>العلوية<br>والسفلية | المقياس<br>التقديري<br>الرقمي | أظهرت الدراسة <u>جوهريّة</u> تطبيق الليزر<br>في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط<br>الفصل التقويمي.                                                            |

الفصل الثاني

الهدف البحث

**Aim of the Study**

## يهدف هذا البحث إلى مايلي:

- 1- تقييم تأثير تطبيق الليزر مُنخفض الاستطاعة GaAlAs على مُستوى الألم النَّاتج بعد تطبيق مطاط الفصل أنسي ووحشي الأرحاء الأولى عند مرضى التقويم.
- 2- المُقارنة بين أربعة أنظمة لِتطبيق الليزر (قبل ساعة من تطبيق مطاط الفصل/ بعد مباشرة / قبل ساعة وبعده مباشرة / بعد مباشرة وبعده 24 ساعة).

الفصل الثالث

المواد وَالطرائق

**Materials &  
Methods**

### 3-1- تصميم الدراسة:

تمثل هذه الدراسة تجربة سريرية معشاة (RCT) Randomized Clinical Trial من نمط المجموعات المتوازية parallel group حيث وُزعت العينة على أربع مجموعات بشكل عشوائي، كما اعتمدت طريقة الفم المشطور Split mouth حيث عُرضت إحدى الجهتين عشوائياً لليزر (جهة التجربة) بينما عُرضت الجهة الأخرى لضوء وهمي placebo/ (الجهة الشاهدة) بدراسة أحادية التعمية single-blind حيث لم يتم إعلام المريض بالفرق بين الجهتين.

أُجريت الدراسة خلال أربعة أيام من تطبيق مطاط الفصل أنسي ووحشي الأرحاء الأولى على فك واحد فقط (علوي أو سفلي).

### 3-2- حساب حجم العينة:

وُجد أنّ عدد المرضى المطلوب لهذه الدراسة هو 60 مريضاً (15 مريضاً لكل مجموعة) بعد حساب حجم العينة بأن يكون أقل فرق يُراد الكشف عنه هو 10 ملم على المقياس التماثلي البصري (Powell et al., 2001) وانحراف معياري مقداره 18 ملم (Furquim et al., 2015) عند مستوى الثقة 90 وذلك باستخدام برنامج 17 Minitab.

### 3-3- انتقاء عينة الدراسة:

تم اختيار المرضى من المراجعين لقسم تقويم الوجه والفكين في كلية طب الأسنان/ جامعة دمشق و شعبة تقويم الوجه والفكين في مركز أديب اللحام / وزارة الصحة، وذلك بعد أخذ الموافقة المستنيرة للمرضى على تضمينهم في عينة البحث من خلال إطلاعهم على ورقة المعلومات (الملحق 1) الخاصة بالبحث وإقرارهم بالموافقة المرفقة بها (الملحق 2).

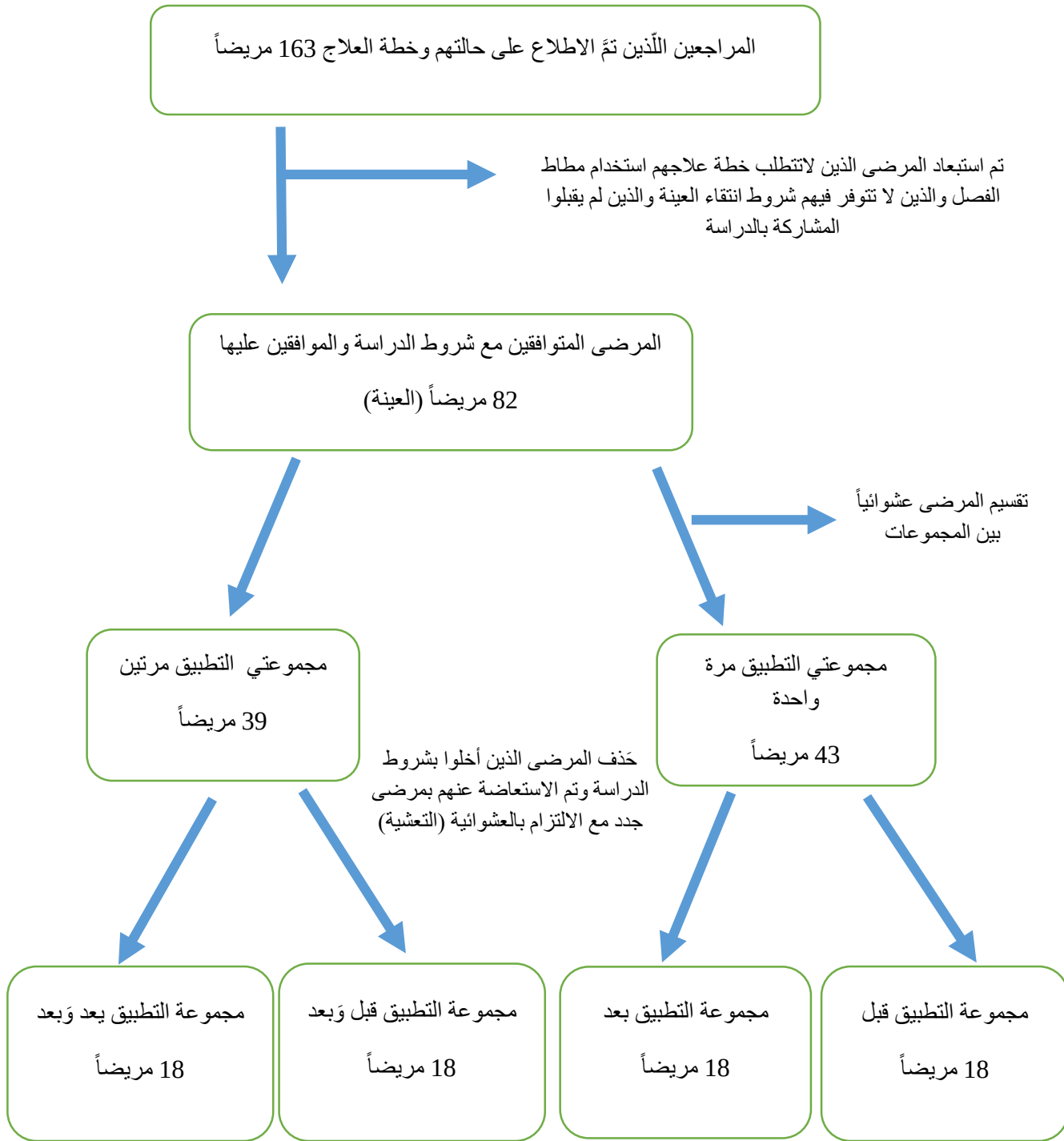
تمَّ انتقاء 82 مريضاً من المرضى المُتوافقين مع معايير القَبُول في هذه الدراسة من أصل 163 مريضاً وُزِعوا عشوائياً (تعشيشية Randomization) على المجموعات الأربعة، حُذِف منهم 10 مرضى (4 مرضى لم يقوموا بإعادة الاستثمارات و 3 مرضى تناولوا المسكنات و 3 أزالوا مطاط الفصل قبل انتهاء الوقت المحدد للتقييم) فكان العدد النهائي للعينة 72 مريضاً مع مراعاة تساوي عدد المرضى بين المجموعات.

### 3-4- مجموعات الدراسة:

قُسِّمَت العينة إلى أربع مجموعات عشوائياً، بِدراسة أحادية التعمية حيث تمَّ تطبيق الليزر على إحدى الجهتين بِشكل عشوائي بينما طُبِق غفل Placebo على الجهة الأخرى (split-mouth) على النحو التالي (الشكل 7):

- 1- مجموعة التطبيق قبل: تطبيق ليزر/غفل مرة واحدة فقط قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة.
- 2- مجموعة التطبيق بعد: تطبيق ليزر/غفل مرة واحدة فقط بعد تطبيق مطاط الفصل مباشرة.
- 3- مجموعة التطبيق قبل وبعده: تطبيق ليزر/غفل مرتين؛ الأولى قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة والثانية بعد تطبيق مطاط الفصل مباشرة.
- 4- مجموعة التطبيق بعد وبعده: تطبيق ليزر/غفل مرتين؛ الأولى بعد تطبيق مطاط الفصل مباشرة، والثانية في اليوم التالي (بعد 24 ساعة).

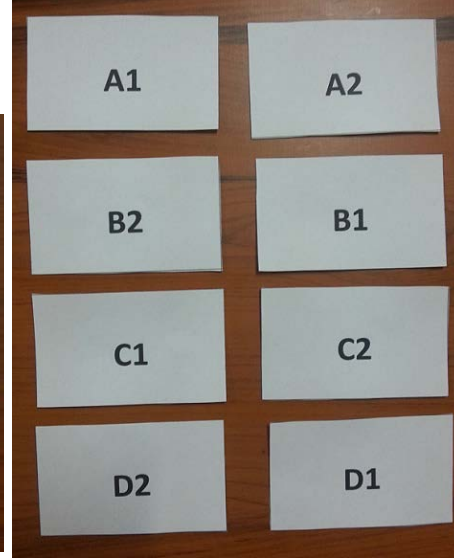
أُجريت العشوائية بناءً على بطاقات مُرقمة (الشكل 8) حيث يرمز الحرف إلى المجموعة بينما يرمز الرقم إلى جهة تطبيق الليزر (1=يمين، 2=يسار)، يختار المريض أحدها بدون أن يطلع عليها (الشكل 9)، في حال المريض الذي يتوجب عليه العودة لتطبيق الليزر في اليوم التالي ولا يستطيع ذلك يقوم باختيار بطاقة مرة ثانية.



الشكل (7): مجموعات الدراسة



الشكل (9): اختيار بروتوكول العمل



الشكل (8): بطاقات الاعتيان العشوائي

### 3-5- معايير قبول المرضى:

تم قبول المرضى في عينة الدراسة بعد أخذ الموافقة المستنيرة منهم عند توفر الشروط التالية:

- لا يوجد معالجة تقييمية سابقة.
- عدم الإصابة بأي مرض جهازى.
- المريض لا يعاني من أي آلام مزمنة أو آلام عصبية.
- نسج حول سنية سليمة.
- الأسنان طبيعية من الناحية التشريحية.
- الأسنان سليمة (غير معالجة لبياً / عدم وجود آفات ذروية معالجة أو غير معالجة).
- الأرحاء الأولى بازغة كلياً.
- عدم وجود تصبغات لثوية في مكان تطبيق الليزر.
- عدم وجود فراغات أنسي أو وحشي الأرحاء الأولى.

### 3-6-الأدوات المستخدمة في البحث:

- جهاز ليزر Diobeam من شركة CMS Dental الدنماركية، نوع الليزر GaAlAs ذو الطول الموجي 830 nm بقوة 150 mW ورأس قطره 7 ملم، الشكل (10).
- نظارات واقية للعينين الخاصة بالجهاز لكل من الطبيب والمريض، الشكل (11).
- مطاط فصل تقويمي Non-Latex Radiopaque Separators المخصص للأسنان الخلفية (لون أزرق) من شركة Ortho Technology الأمريكية، الشكل (12).
- حامل مطاط من شركة Svenska Ortho-cut السويدية، الشكل (13).
- لفافات قطنية للعزل.



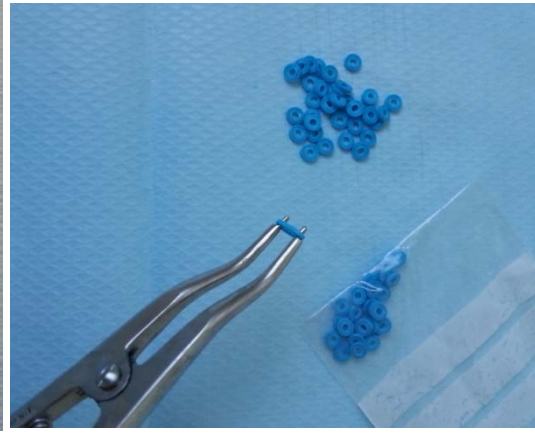
الشكل (10): جهاز Diobeam موضوع على القاعدة مع البطارية



الشكل (11): النظارات الخاصة بجهاز الليزر



الشكل (13): حامل مطاط الفصل



الشكل (12): مطاط الفصل

### 7-3-تطبيق الليزر / Placebo:

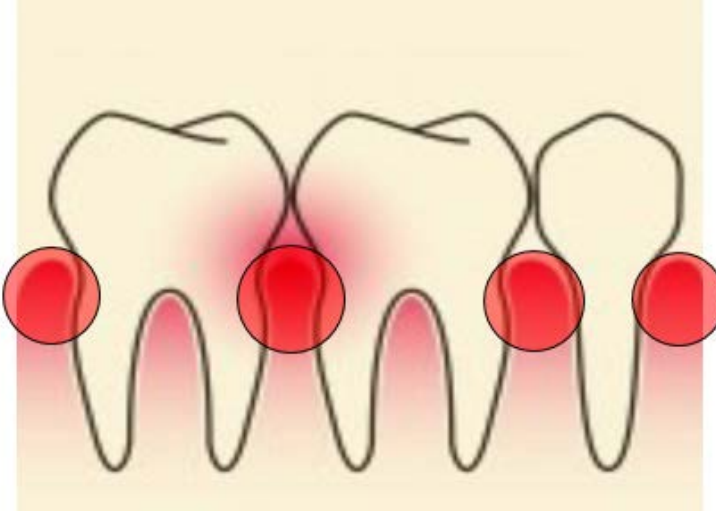
أُجريت معايرة لجهاز الليزر عند بداية العمل وَوُجد أنَّ قُدرة الجهاز 100 mW، وَتَمَّ تطبيق الليزر بِالتَّماس contact mode بعد العزل بِلفافات قُطنية في ثمانية نقاط لِكل جهة بِاستخدام رأس بِقطر 7 ملم وَطُبِقت طاقة مِقْدَارها 28 جول، حيث كانت الجُرعة التي تلقتها كل نقطة 4 جول/سم<sup>2</sup> طُبِقت خلال 28 ثانية، الشكل (14) وَ(15) وَ(16):

1. النقطة الأولى: أنسي دهليزي الرحي الأولى.
2. النقطة الثانية: وَحشي دهليزي الرحي الأولى.
3. النقطة الثالثة: وَحشي دهليزي الرحي الثانية.
4. النقطة الرابعة: أنسي دهليزي الضاحك الثاني.

وأُعيد تطبيق الخطوات السابق ذكرها من الجهة اللسانية/ الحنكية.

طُبِقَ الغفل على الجهة الأخرى لنفس النِّقَاط السابقة بِأن نقوم بِإزالة رقاقة الأمان من جهاز الليزر الشكل (17) وبِذلك لايقوم الجهاز بِإصدار أي شعاع عند تشغيله وإنّما يقوم بِإصدار صوت مشابه لِصوته وهو يعمل، ونقوم بهذا الإجراء لفترة زمنية ماثلة لوقت تطبيق الليزر.

تمّ مراعاة إجراءات السلامة عند تطبيق الليزر بِإغلاق باب الوحدة أثناء العمل ووضع النظارات الواقية لِكلٍ من الطبيب والمريض.



الشكل (14) شكل ترسمي لنقاط تطبيق الليزر



الشكل (16) التطبيق السريري لليزر حنكياً

الشكل (15) التطبيق السريري لليزر دهليزياً



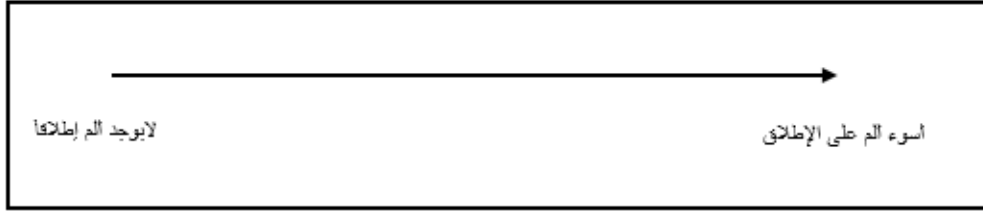
الشكل (17): A - جهاز الليزر بكامل أجزائه، B - جهاز الليزر بعد إزالة رقاقة الأمان

### 8-3: تقييم الألم:

#### أولاً: كيفية تقييم الألم:

قام المريض بتقييم الألم حسب المقياس التماثلي البصري Visual Analog Scale (VAS)، (الشكل 18) وهو عبارة عن خط أفقي طوله 100 ملم، تمثل الجهة اليسرى عدم وجود ألم أبداً (no pain) بينما تعبّر الجهة اليمنى عن أشد ألم (pain as bad as it could be)، كما تم تقسيم الخط إلى ثلاثة أقسام؛ حيث يعبر القسم الأيسر عن الألم الخفيف والقسم المتوسط عن الألم المتوسط والقسم الأيمن عن الألم الشديد، وشرح للمريض كيفية تقييم الألم بأن يضع علامة رأسية على المقياس في المكان الذي يعبر عن مقدار الألم الذي يشعر به، وحُدّدت نتيجة VAS عن طريق قياس طول الخط المتشكل من الجهة اليسرى إلى العلامة التي قام بوضعها المريض (Sandhu et al., 2013).

مُنْع المريض من تناول أي نوع من المسكنات إِلَّا لِلضَّرورة وَبَعْد إعلَام الباحث حيث أَنَّ المريض الذي يتناول المسكنات يُحذف من العينة وقد تَمَّ التأكيد على المريض ضرورة إعلَام الباحث حتى لا يتم هذا الإجراء دون إلمام الباحث به.



الشكل (18) المقياس التماثلي النظري

### ثانياً: مراحل تقييم الألم:

فُيِّم الألم لِكلا المجموعتين على خمسة مراحل خلال خمسة أيام كالتالي:

- T1: تقييم الألم بعد ساعة من تطبيق الليزر/ غفل.
- T2: تقييم الألم بعد ست ساعات من تطبيق الليزر/ غفل.
- T3: تقييم الألم بعد 24 ساعة من تطبيق الليزر/ غفل ، وفيما يخص المجموعة (2) التي يعاد فيها تطبيق الليزر بعد 24 ساعة يتم تقييم الألم بعد ساعة من تطبيق الليزر للمرة الثانية.

- T4: تقييم الألم بعد 48 ساعة من تطبيق الليزر/ غفل.

- T5: تقييم الألم بعد 96 ساعة من تطبيق الليزر/ غفل.

### 9-3- تصميم استمارة تقييم الألم:

تشمل استمارة تقييم الألم على ورقتين، الورقة الأولى (الملحق رقم 3-أ) تحتوي على بيانات المريض، والورقة الثانية (الملحق رقم 3-ب) لتقييم الألم خلال مراحل التقييم الخمسة حيث يُكتب اليوم والوقت المحدد في المكان المخصص لذلك.

### 10-3- الدراسة الإحصائية:

#### 10-3-1- الإحصاء الوصفي:

أستخدم برنامج Minitab 17 للقيام بالإحصاء الوصفي لتغيرات مستويات الألم لجميع مجموعات العينة.

#### 10-3-2- تقييم التغيرات في مستوى الألم:

استخدم اختبار One-way ANOVA لتقييم جوهرية التغيرات التي طرأت على مستويات الألم في أزمان التقييم الخمسة عند كل مجموعة من مجموعات الدراسة، وعند وجود فروق جوهرية لمستويات الألم استخدم اختبار Paired T-Test لتحديد مكان وجود الفروق الجوهرية بدقة.

#### 10-3-3- المقارنة بين جهة الغفل وجهة التجربة:

استخدم اختبار Paired T-Test للمقارنة بين تأثير تطبيق الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الناتج عن تطبيق مطاط الفصل التقويمي وبين تأثير الغفل في كل مجموعة وعند كل زمن تقييم.

#### 10-3-4- المفاضلة بين المجموعات:

أجري اختبار Repeated Measure ANOVA لتحري الجوهرية بين المجموعات الأربعة في تخفيف الألم ومعرفة أي مجموعة تتفوق على المجموعات الأخرى.

# الفصل الرابع

## النتائج

### *Results*

## 4-1: وصف العينة:

## 4-1-1: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لجنس المريض:

| جدول (3) يبين توزع مرضى عينة البحث وفقاً لجنس المريض. |            |            |
|-------------------------------------------------------|------------|------------|
| النسبة المئوية                                        | عدد المرضى | جنس المريض |
| 30.6                                                  | 22         | ذكر        |
| 69.4                                                  | 50         | أنثى       |
| 100                                                   | 72         | المجموع    |

## 4-1-2: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لفك المريض:

| جدول (4) يبين توزع مرضى عينة البحث وفقاً لفك المريض. |            |           |
|------------------------------------------------------|------------|-----------|
| النسبة المئوية                                       | عدد المرضى | فك المريض |
| 70.8                                                 | 51         | فك علوي   |
| 29.2                                                 | 21         | فك سفلي   |
| 100                                                  | 72         | المجموع   |

## 4-1-3: توزع مرضى عينة البحث وفقاً لفك المريض على المجموعات الأربعة:

| جدول (5) يبين توزع مرضى عينة البحث وفقاً لفك المريض على المجموعات الأربعة |            |           |                         |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------------------------|
| النسبة المئوية                                                            | عدد المرضى | فك المريض | المجموعة                |
| 20.83                                                                     | 15         | فك علوي   | التطبيق مرة واحدة/ قبل  |
| 4.17                                                                      | 3          | فك سفلي   |                         |
| 12.5                                                                      | 9          | فك علوي   | التطبيق مرة واحدة/ بعد  |
| 12.5                                                                      | 9          | فك سفلي   |                         |
| 20.83                                                                     | 15         | فك علوي   | التطبيق مرتين/ قبل وبعد |
| 4.17                                                                      | 3          | فك سفلي   |                         |
| 16.67                                                                     | 12         | فك علوي   | التطبيق مرتين/ بعد بعد  |
| 8.33                                                                      | 6          | فك سفلي   |                         |
| 100                                                                       | 72         | المجموع   |                         |

## 4-1-4: المتوسط الحسابي لأعمار مرضى عينة البحث (بالسنوات) وفقاً لجنس المريض:

| جدول (6) يبين الإحصاء الوصفي في عينة البحث وفقاً لجنس المريض. |                       |            |             |             |                 |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|-------------|-------------|-----------------|
| المتغير المدروس                                               | جنس المريض            | عدد المرضى | الحد الأدنى | الحد الأعلى | المتوسط الحسابي |
| عمر المريض (بالسنوات)                                         | ذكر                   | 22         | 12          | 25          | 19.5            |
|                                                               | أنثى                  | 50         | 12          | 26          | 17.2            |
|                                                               | مرضى عينة البحث كاملة | 72         | 12          | 26          | 17.9            |

## 2-4: وصف المتغيرات المدروسة:

## 1-2-4: تفاوت الألم بين المرضى:

| الجدول (7) تفاوت الألم بين المرضى                 |            |                |
|---------------------------------------------------|------------|----------------|
| أول تقييم لوجود الألم                             | عدد المرضى | النسبة المئوية |
| لا يوجد ألم إطلاقاً                               | 8          | 11.11          |
| عند T1                                            | 46         | 63.88          |
| عند T2                                            | 11         | 15.27          |
| عند T3                                            | 7          | 9.72           |
| T1 = بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة |            |                |

## 2-2-4: وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرة واحدة/ قبل ساعة من مطاط الفصل:

| الجدول (8) وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرة واحدة/ قبل                      |             |                 |                        |                   |             |             |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|------------------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| زمن التقييم                                                                           | الجهة       | المتوسط الحسابي | الخطأ المعياري للمتوسط | الانحراف المعياري | الحد الأدنى | الحد الأعلى | الحد الأوسط |
| T1                                                                                    | جهة التجربة | 8.50            | 3.37                   | 14.29             | 0           | 3.00        | 60          |
|                                                                                       | جهة الغفل   | 14.94           | 5.56                   | 23.59             | 0           | 10.50       | 78          |
| T2                                                                                    | جهة التجربة | 13.44           | 4.57                   | 19.39             | 0           | 2.00        | 67          |
|                                                                                       | جهة الغفل   | 27.17           | 6.36                   | 26.99             | 0           | 21.00       | 75          |
| T3                                                                                    | جهة التجربة | 22.61           | 6.64                   | 28.16             | 0           | 10.00       | 80          |
|                                                                                       | جهة الغفل   | 33.28           | 7.47                   | 31.70             | 0           | 18.00       | 85          |
| T4                                                                                    | جهة التجربة | 19.28           | 5.80                   | 19.28             | 0           | 10.00       | 80          |
|                                                                                       | جهة الغفل   | 31.22           | 6.98                   | 29.60             | 0           | 26.00       | 84          |
| T5                                                                                    | جهة التجربة | 17.06           | 5.99                   | 17.06             | 0           | 7.50        | 90          |
|                                                                                       | جهة الغفل   | 23.39           | 7.02                   | 23.39             | 0           | 14.50       | 95          |
| T1 = بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة، T4 = بعد 48 ساعة، T5 = بعد 96 ساعة |             |                 |                        |                   |             |             |             |

وُجد خلال مراحل تقييم الألم في مجموعة التطبيق مرة واحدة/ قبل أن أعلى وسطي لمستويات الألم كان عند التقييم بعد 24 ساعة لجهة الغفل ( $mean = 33.28$ ,  $SD = 31.70$ ) بينما أقل وسطي عند التقييم بعد ساعة لجهة التجربة ( $mean = 8.5$ ,  $SD = 14.29$ ).

#### 3-2-4: وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرة واحدة/ بعد مطاط الفصل مباشرة:

| الجدول (9) وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرة واحدة/ بعد                    |        |             |                   |                        |                 |             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------|-------------------|------------------------|-----------------|-------------|-------------|
| الحد الأدنى                                                                         | الوسيط | الحد الأعلى | الانحراف المعياري | الخطأ المعياري للمتوسط | المتوسط الحسابي | الجهة       | زمن التقييم |
| 67                                                                                  | 7.50   | 0           | 18.26             | 4.30                   | 14.06           | جهة التجربة | T1          |
| 89                                                                                  | 25.00  | 0           | 24.63             | 5.80                   | 28.00           | جهة الغفل   |             |
| 52                                                                                  | 17.50  | 0           | 19.32             | 4.55                   | 18.44           | جهة التجربة | T2          |
| 83                                                                                  | 50.50  | 0           | 28.01             | 6.60                   | 39.44           | جهة الغفل   |             |
| 53                                                                                  | 29.00  | 0           | 20.99             | 4.95                   | 27.22           | جهة التجربة | T3          |
| 83                                                                                  | 50.50  | 0           | 24.00             | 5.66                   | 41.78           | جهة الغفل   |             |
| 65                                                                                  | 15.50  | 0           | 21.85             | 5.15                   | 20.11           | جهة التجربة | T4          |
| 67                                                                                  | 33.50  | 0           | 23.89             | 5.63                   | 30.28           | جهة الغفل   |             |
| 51                                                                                  | 2.00   | 0           | 15.18             | 3.58                   | 11.50           | جهة التجربة | T5          |
| 53                                                                                  | 1.50   | 0           | 18.25             | 4.30                   | 12.78           | جهة الغفل   |             |
| T1=بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة، T4 = بعد 48 ساعة، T5 = بعد 96 ساعة |        |             |                   |                        |                 |             |             |

وُجد خلال مراحل تقييم الألم في مجموعة التطبيق مرة واحدة/ بعد أن أعلى وسطي لمستويات الألم كان عند التقييم بعد 24 ساعة لجهة الغفل (mean = 41.78/SD = 24.00) بينما أقل وسطي عند التقييم بعد 96 ساعة لجهة التجربة (mean = 11.5/SD = 15.18).

#### 4-2-4: وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرتين/ قبل ساعة وبعده مباشرة من مطاط الفصل:

| الجدول (10) وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرتين/ قبل بعد                   |        |             |                   |                        |                 |             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------|-------------------|------------------------|-----------------|-------------|-------------|
| الحد الأدنى                                                                         | الوسيط | الحد الأدنى | الانحراف المعياري | الخطأ المعياري للمتوسط | المتوسط الحسابي | الجهة       | زمن التقييم |
| 45                                                                                  | 0.00   | 0           | 15.77             | 3.72                   | 9.56            | جهة التجربة | T1          |
| 50                                                                                  | 20.50  | 0           | 18.10             | 4.27                   | 20.17           | جهة الغفل   |             |
| 95                                                                                  | 3.00   | 0           | 27.21             | 6.41                   | 19.94           | جهة التجربة | T2          |
| 95                                                                                  | 33.00  | 0           | 28.69             | 6.76                   | 36.94           | جهة الغفل   |             |
| 75                                                                                  | 32.00  | 0           | 28.22             | 6.65                   | 30.28           | جهة التجربة | T3          |
| 75                                                                                  | 51.00  | 0           | 26.56             | 6.26                   | 42.06           | جهة الغفل   |             |
| 84                                                                                  | 17.50  | 0           | 25.74             | 6.07                   | 22.61           | جهة التجربة | T4          |
| 82                                                                                  | 37.50  | 0           | 28.66             | 6.76                   | 37.61           | جهة الغفل   |             |
| 84                                                                                  | 2.50   | 0           | 23.83             | 5.62                   | 15.17           | جهة التجربة | T5          |
| 82                                                                                  | 21.00  | 0           | 23.44             | 5.53                   | 21.50           | جهة الغفل   |             |
| T1=بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة، T4 = بعد 48 ساعة، T5 = بعد 96 ساعة |        |             |                   |                        |                 |             |             |

وُجد خلال مراحل تقييم الألم في مجموعة التطبيق مرتين/ قبل بعد أن أعلى وسطي لمستوى للألم كان عند التقييم بعد 24 ساعة لجهة الغفل ( $26.56 = SD/42.06 = mean$ ) بينما أقل وسطي عند التقييم بعد ساعة لجهة التجربة ( $15.77 = SD/9.56 = mean$ ).

#### 5-2-4: وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرتين/ بعد مباشرة وبعد 24 ساعة من مطاط الفصل:

| الجدول (11) وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرتين/ بعد بعد               |             |        |                   |                        |                 |             |             |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------|-------------------|------------------------|-----------------|-------------|-------------|
| الحد الأدنى                                                                     | الحد الأعلى | الوسيط | الانحراف المعياري | الخطأ المعياري للمتوسط | المتوسط الحسابي | الجهة       | زمن التقييم |
| 0                                                                               | 61          | 0.00   | 16.77             | 4.07                   | 8.24            | جهة التجربة | T1          |
| 0                                                                               | 59          | 2.50   | 17.57             | 4.14                   | 12.24           | جهة الغفل   |             |
| 0                                                                               | 65          | 0.00   | 20.70             | 4.88                   | 13.89           | جهة التجربة | T2          |
| 0                                                                               | 67          | 15.50  | 25.49             | 6.01                   | 23.17           | جهة الغفل   |             |
| 0                                                                               | 64          | 6.50   | 20.83             | 4.91                   | 18.00           | جهة التجربة | T3          |
| 0                                                                               | 82          | 34.50  | 24.22             | 5.71                   | 30.06           | جهة الغفل   |             |
| 0                                                                               | 69          | 5.50   | 24.74             | 5.83                   | 23.00           | جهة التجربة | T4          |
| 0                                                                               | 100         | 34.00  | 33.45             | 7.88                   | 39.11           | جهة الغفل   |             |
| 0                                                                               | 100         | 7.50   | 28.89             | 6.81                   | 20.89           | جهة التجربة | T5          |
| 0                                                                               | 100         | 26.50  | 31.46             | 7.41                   | 26.06           | جهة الغفل   |             |
| T1=بعد ساعة، T2= بعد 6 ساعات، T3= بعد 24 ساعة، T4= بعد 48 ساعة، T5= بعد 96 ساعة |             |        |                   |                        |                 |             |             |

وُجد خلال مراحل تقييم الألم في مجموعة تطبيق الليزر مرتين/ بعد بعد أن أعلى وسطي لمستويات الألم كان عند التقييم لجهة الغفل بعد 48 ساعة ( $33.45 = SD/37.00 = mean$ ) بينما أقل وسطي عند التقييم بعد ساعة لجهة التجربة ( $16.77 = SD/8.24 = mean$ ).

#### 3-4: تقييم التغيرات في مستوى الألم:

#### 1-3-4: تقييم جوهرية التغيرات التي طرأت على مستويات الألم في أزمان التقييم الخمسة عند كل مجموعة من مجموعات الدراسة:

| الجدول (12) تقييم جوهرية التغيرات التي طرأت على مستويات الألم في أزمان التقييم الخمسة لكل جانب في كل مجموعة من المجموعات الأربع |              |                 |                       |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| المجموعة                                                                                                                        | جهة المقارنة | قيمة F المحسوبة | قيمة مستوى الاحتمالية | جوهرية الفروق |
| مجموعة التطبيق مرة واحدة/ قبل                                                                                                   | جهة التجربة  | 1.772           | 0.171                 | -             |
|                                                                                                                                 | جهة الغفل    | 2.618           | 0.071                 | -             |
| مجموعة التطبيق مرة واحدة/ بعد                                                                                                   | جهة التجربة  | 2.877           | 0.043                 | *             |
|                                                                                                                                 | جهة الغفل    | 5.852           | 0.003                 | *             |
| مجموعة التطبيق مرتين/ قبل بعد                                                                                                   | جهة التجربة  | 3.499           | 0.027                 | *             |
|                                                                                                                                 | جهة الغفل    | 4.602           | 0.006                 | *             |

|                                                                    |             |       |       |   |
|--------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------|---|
| مجموعة التطبيق مرتين/ بعد بعد                                      | جهة التجربة | 3.320 | 0.026 | * |
|                                                                    | جهة الغفل   | 3.752 | 0.016 | * |
| الاختبار المستخدم: One Way ANOVA                                   |             |       |       |   |
| - لا يوجد فرق جوهري<br>* وجد فرق جوهري عند $P\text{-value} > 0.05$ |             |       |       |   |

نلاحظ من الجدول (12) وجود فروق جوهريّة لمستويات الألم في جميع المجموعات للجتهتين ماعدا مجموعة التطبيق مرة واحدة/ قبل.

#### 2-3-4: تقييم التغيرات في مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرة واحدة/ بعد:

| الجدول (13) المقارنات الثنائية التلوية لتغيرات مستوى الألم خلال مراحل تقييم الألم ضمن مجموعة التطبيق مرة واحدة/ بعد في الجانب التجريبي (Experimental)                                          |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------|----------------|-------------|-------------|
| زمن تقييم الألم                                                                                                                                                                                | المقارنة | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الخطأ المعياري | قيمة T المحسوبة | قيمة مستوى الاحتمالية | جوهريّة الفروق | 95%CI       |             |
|                                                                                                                                                                                                |          |                 |                   |                |                 |                       |                | الحد الأدنى | الحد الأعلى |
| T1                                                                                                                                                                                             | T1 vs T2 | -4.39           | 18.50             | 4.36           | -1.01           | 0.328                 | -              | -13.59      | 4.81        |
|                                                                                                                                                                                                | T1 vs T3 | -13.17          | 21.63             | 5.10           | -2.58           | 0.019                 | *              | -23.92      | -2.41       |
|                                                                                                                                                                                                | T1 vs T4 | -6.06           | 28.16             | 6.64           | -0.91           | 0.374                 | -              | -20.06      | 7.95        |
|                                                                                                                                                                                                | T1 vs T5 | 2.56            | 22.40             | 5.28           | 0.48            | 0.635                 | -              | -8.58       | 13.70       |
| T2                                                                                                                                                                                             | T2 vs T3 | -8.78           | 20.63             | 4.86           | -1.81           | 0.089                 | -              | -19.04      | 1.48        |
|                                                                                                                                                                                                | T2 vs T4 | -1.67           | 20.88             | 4.92           | -0.34           | 0.739                 | -              | -12.05      | 8.72        |
|                                                                                                                                                                                                | T2 vs T5 | 6.94            | 18.64             | 4.39           | 1.58            | 0.132                 | -              | -2.33       | 16.21       |
| T3                                                                                                                                                                                             | T3 vs T4 | 7.11            | 23.59             | 5.56           | 1.28            | 0.218                 | -              | -4.62       | 18.84       |
|                                                                                                                                                                                                | T3 vs T5 | 15.72           | 20.96             | 4.94           | 3.18            | 0.005                 | *              | 5.30        | 26.14       |
| T4                                                                                                                                                                                             | T4 vs T5 | 8.61            | 17.15             | 4.04           | 2.13            | 0.048                 | *              | 0.08        | 17.14       |
| الاختبار المستخدم: Paired T-Test<br>T1= بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة، T4 = بعد 48 ساعة، T5 = بعد 96 ساعة<br>- لا يوجد فرق جوهري<br>* وجد فرق جوهري عند $P\text{-value} > 0.05$ |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |

نلاحظ من الجدول (13) عند مقارنة مستويات الألم لمجموعة التطبيق مرة واحدة/ بعد في الجانب التجريبي وجود فروق جوهريّة عند مقارنة مستوى الألم بعد ساعة مع مستوى الألم بعد 24 ساعة، وعند مقارنة مستوى الألم بعد 24 و 48 ساعة مع مستوى الألم بعد 96 ساعة.

| الجدول (14) المقارنات الثنائية التلوية لتغيرات مستوى الألم خلال مراحل تقييم الألم ضمن مجموعة التطبيق مرة واحدة/ بعد في الجانب الغفل (Placebo) |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------|----------------|-------------|-------------|
| زمن تقييم الألم                                                                                                                               | المقارنة | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الخطأ المعياري | قيمة T المحسوبة | قيمة مستوى الاحتمالية | جوهريّة الفروق | 95%CI       |             |
|                                                                                                                                               |          |                 |                   |                |                 |                       |                | الحد الأدنى | الحد الأعلى |
| T1                                                                                                                                            | T1 vs T2 | -11.44          | 18.91             | 4.46           | -2.57           | 0.020                 | *              | -20.85      | -2.04       |
|                                                                                                                                               | T1 vs T3 | -13.78          | 23.06             | 5.43           | -2.54           | 0.021                 | *              | -25.24      | -2.31       |
|                                                                                                                                               | T1 vs T4 | -2.28           | 32.11             | 7.57           | -0.30           | 0.767                 | -              | -18.25      | 13.69       |
|                                                                                                                                               | T1 vs T5 | 15.22           | 31.85             | 7.51           | 2.03            | 0.059                 | -              | -0.62       | 31.06       |
| T2                                                                                                                                            | T2 vs T3 | -2.33           | 20.58             | 4.85           | -0.48           | 0.637                 | -              | -12.57      | 7.90        |
|                                                                                                                                               | T2 vs T4 | 9.17            | 34.32             | 8.09           | 1.13            | 0.273                 | -              | -7.90       | 26.23       |
|                                                                                                                                               | T2 vs T5 | 26.67           | 32.24             | 7.60           | 3.51            | 0.003                 | *              | 10.64       | 42.70       |
| T3                                                                                                                                            | T3 vs T4 | 11.50           | 29.96             | 7.06           | 1.63            | 0.122                 | -              | -3.40       | 26.40       |
|                                                                                                                                               | T3 vs T5 | 29.00           | 32.67             | 7.70           | 3.77            | 0.002                 | *              | 12.75       | 45.25       |
| T4                                                                                                                                            | T4 vs T5 | 17.50           | 23.94             | 5.64           | 3.10            | 0.006                 | *              | 5.59        | 29.41       |

|                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|
| T1 = بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة، T4 = بعد 48 ساعة، T5 = بعد 96 ساعة |
| - لا يوجد فرق جوهري                                                                   |
| الاختبار المستخدم : Paired T-Test                                                     |
| * وُجد فرق جوهري عند $0.05 > P\text{-value}$                                          |

نلاحظ من الجدول (14) عند مقارنة مستويات الألم لمجموعة التطبيق مرة واحدة/ بعد في الجانب الغفل وجود فروق جوهريّة عند مقارنة مستوى الألم بعد ساعة مع مستوى الألم بعد 6 و 24 ساعة، وعند مقارنة مستوى الألم بعد 24 مع مستوى الألم بعد 48 ساعة، وعند مقارنة مستوى الألم بعد 6 و 24 و 48 ساعة مع مستوى الألم بعد 96 ساعة.

### 3-3-4: تقييم التغيرات في مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرتين/ قبل بعد:

| الجدول (15) المقارنات الثنائية التلوية لتغيرات مستوى الألم خلال مراحل تقييم الألم ضمن مجموعة التطبيق مرتين/ قبل بعد في الجانب التجربة (Experimental) |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------|----------------|-------------|-------------|
| زمن تقييم الألم                                                                                                                                      | المقارنة | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الخطأ المعياري | قيمة T المحسوبة | قيمة مستوى الاحتمالية | جوهريّة الفروق | 95%CI       |             |
|                                                                                                                                                      |          |                 |                   |                |                 |                       |                | الحد الأدنى | الحد الأعلى |
| T1                                                                                                                                                   | T1 vs T2 | -10.39          | 23.04             | 5.43           | -1.91           | 0.073                 | -              | -21.85      | 1.07        |
|                                                                                                                                                      | T1 vs T3 | -20.72          | 29.35             | 6.92           | -3.00           | 0.008                 | *              | -35.32      | -6.13       |
|                                                                                                                                                      | T1 vs T4 | -13.06          | 19.78             | 4.66           | -2.80           | 0.012                 | *              | -22.89      | -3.22       |
|                                                                                                                                                      | T1 vs T5 | -5.61           | 19.26             | 4.54           | -1.24           | 0.233                 | -              | -15.19      | 3.97        |
| T2                                                                                                                                                   | T2 vs T3 | -10.33          | 29.73             | 7.01           | -1.47           | 0.159                 | -              | -25.12      | 4.45        |
|                                                                                                                                                      | T2 vs T4 | -2.67           | 29.24             | 6.89           | -0.39           | 0.704                 | -              | -17.21      | 11.88       |
|                                                                                                                                                      | T2 vs T5 | 4.78            | 31.82             | 7.50           | 0.64            | 0.533                 | -              | -11.05      | 20.60       |
| T3                                                                                                                                                   | T3 vs T4 | 7.67            | 25.39             | 5.99           | 1.28            | 0.217                 | -              | -4.96       | 20.29       |
|                                                                                                                                                      | T3 vs T5 | 15.11           | 22.40             | 5.28           | 2.86            | 0.011                 | *              | 3.97        | 26.25       |
| T4                                                                                                                                                   | T4 vs T5 | 7.44            | 14.71             | 3.47           | 2.15            | 0.046                 | *              | 0.13        | 14.76       |
| T1 = بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة، T4 = بعد 48 ساعة، T5 = بعد 96 ساعة                                                                |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |
| الاختبار المستخدم : Paired T-Test                                                                                                                    |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |
| * وُجد فرق جوهري عند $0.05 > P\text{-value}$                                                                                                         |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |

نلاحظ من الجدول (15) عند مقارنة مستويات الألم لمجموعة التطبيق مرتين / قبل بعد؛ في الجانب التجربة وجود فروق جوهريّة في مستوى الألم عند مقارنة مستوى الألم بعد 24 و 48 ساعة، وعند مقارنة مستوى الألم بعد 24 و 48 ساعة مع مستوى الألم بعد 96 ساعة.

| الجدول (16) المقارنات الثنائية التلوية لتغيرات مستوى الألم خلال مراحل تقييم الألم ضمن مجموعة التطبيق مرتين/ قبل بعد في الجانب الغفل (Placebo) |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------|----------------|-------------|-------------|
| زمن تقييم الألم                                                                                                                               | المقارنة | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الخطأ المعياري | قيمة T المحسوبة | قيمة مستوى الاحتمالية | جوهريّة الفروق | 95%CI       |             |
|                                                                                                                                               |          |                 |                   |                |                 |                       |                | الحد الأدنى | الحد الأعلى |
| T1                                                                                                                                            | T1 vs T2 | -16.78          | 26.45             | 6.23           | -2.69           | 0.015                 | *              | -29.93      | -3.63       |
|                                                                                                                                               | T1 vs T3 | -21.89          | 29.14             | 6.87           | -3.19           | 0.005                 | *              | -36.38      | -7.40       |
|                                                                                                                                               | T1 vs T4 | -17.44          | 23.08             | 5.44           | -3.21           | 0.005                 | *              | -28.92      | -5.97       |
|                                                                                                                                               | T1 vs T5 | -1.33           | 26.54             | 6.26           | -0.21           | 0.834                 | -              | -14.53      | 11.86       |
| T2                                                                                                                                            | T2 vs T3 | -5.11           | 27.58             | 6.50           | -0.79           | 0.443                 | -              | -18.83      | 8.60        |
|                                                                                                                                               | T2 vs T4 | -0.67           | 29.08             | 6.85           | -0.10           | 0.924                 | -              | -15.13      | 13.79       |
|                                                                                                                                               | T2 vs T5 | 15.44           | 38.03             | 8.96           | 1.72            | 0.103                 | -              | -3.47       | 34.36       |
| T3                                                                                                                                            | T3 vs T4 | 4.44            | 28.15             | 6.63           | 0.67            | 0.512                 | -              | -9.55       | 18.44       |
|                                                                                                                                               | T3 vs T5 | 20.56           | 26.84             | 6.33           | 3.25            | 0.005                 | *              | 7.21        | 33.90       |
| T4                                                                                                                                            | T4 vs T5 | 16.11           | 24.56             | 5.79           | 2.78            | 0.013                 | *              | 3.90        | 28.33       |

|                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| T1=بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة، T4 = بعد 48 ساعة، T5 = بعد 96 ساعة |
| الاختبار المستخدم : Paired T-Test                                                   |
| - لا يوجد فرق جوهري                                                                 |
| * وُجد فرق جوهري عند $P\text{-value} > 0.05$                                        |

نلاحظ من الجدول (16) عند مقارنة مستويات الألم لمجموعة التطبيق مرتين/ قبل بعد في الجانب الغفل وجود فروق جوهريّة في مستوى الألم عند مقارنة مستوى الألم بعد 6 و 24 و 48 ساعة، وعند مقارنة مستوى الألم بعد 24 و 48 ساعة مع مستوى الألم بعد 96 ساعة.

#### 4-3-4: تقييم التغيرات في مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرتين/ بعد بعد:

| الجدول (17) المقارنات الثنائية التلوية لتغيرات مستوى الألم خلال مراحل تقييم الألم ضمن مجموعة التطبيق مرتين/ بعد بعد في الجانب التجربة (Experimental) |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------|----------------|-------------|-------------|
| زمن تقييم الألم                                                                                                                                      | المقارنة | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الخطأ المعياري | قيمة T المحسوبة | قيمة مستوى الاحتمالية | جوهريّة الفروق | 95%CI       |             |
|                                                                                                                                                      |          |                 |                   |                |                 |                       |                | الحد الأدنى | الحد الأعلى |
| T1                                                                                                                                                   | T1 vs T2 | -6.47           | 12.13             | 2.94           | -2.20           | 0.043                 | *              | -12.71      | -0.23       |
|                                                                                                                                                      | T1 vs T3 | -10.82          | 20.42             | 4.95           | -2.18           | 0.044                 | *              | -21.32      | -0.32       |
|                                                                                                                                                      | T1 vs T4 | -13.88          | 19.51             | 4.73           | -2.93           | 0.010                 | *              | -23.91      | -3.85       |
|                                                                                                                                                      | T1 vs T5 | -16.12          | 24.27             | 5.89           | -2.74           | 0.015                 | *              | -28.59      | -3.64       |
| T2                                                                                                                                                   | T2 vs T3 | -4.11           | 19.19             | 4.52           | -0.91           | 0.376                 | -              | -13.65      | 5.43        |
|                                                                                                                                                      | T2 vs T4 | -7.00           | 20.76             | 4.89           | -1.43           | 0.171                 | -              | -17.32      | 3.32        |
|                                                                                                                                                      | T2 vs T5 | -9.11           | 23.38             | 5.51           | -1.65           | 0.117                 | -              | -20.74      | 2.52        |
| T3                                                                                                                                                   | T3 vs T4 | -2.89           | 17.33             | 4.09           | -0.71           | 0.489                 | -              | -11.51      | 5.73        |
|                                                                                                                                                      | T3 vs T5 | -5.00           | 21.38             | 5.04           | -0.99           | 0.335                 | -              | -15.63      | 5.63        |
| T4                                                                                                                                                   | T4 vs T5 | -2.11           | 19.73             | 4.65           | -0.45           | 0.656                 | -              | -11.92      | 7.70        |
| T1=بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة، T4 = بعد 48 ساعة، T5 = بعد 96 ساعة                                                                  |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |
| الاختبار المستخدم : Paired T-Test                                                                                                                    |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |
| - لا يوجد فرق جوهري                                                                                                                                  |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |
| * وُجد فرق جوهري عند $P\text{-value} > 0.05$                                                                                                         |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |

نلاحظ من الجدول (17) عند مقارنة مستويات الألم لمجموعة التطبيق مرتين/ بعد بعد في الجانب التجربة وجود فروق جوهريّة في مستوى الألم عند مقارنة مستوى الألم بعد ساعة مع مستوى الألم بعد 6 و 24 و 48 و 96 ساعة، بينما لم يوجد فروق جوهريّة بين مستويات الألم في بقية المراحل.

| الجدول (18) المقارنات الثنائية التلوية لتغيرات مستوى الألم خلال مراحل تقييم الألم ضمن مجموعة التطبيق مرتين/ بعد بعد في الجانب الغفل (Placebo) |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------|----------------|-------------|-------------|
| زمن تقييم الألم                                                                                                                               | المقارنة | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الخطأ المعياري | قيمة T المحسوبة | قيمة مستوى الاحتمالية | جوهريّة الفروق | 95%CI       |             |
|                                                                                                                                               |          |                 |                   |                |                 |                       |                | الحد الأدنى | الحد الأعلى |
| T1                                                                                                                                            | T1 vs T2 | -11.61          | 19.58             | 4.61           | -2.52           | 0.022                 | *              | -21.35      | -1.88       |
|                                                                                                                                               | T1 vs T3 | -18.50          | 25.22             | 5.95           | -3.11           | 0.006                 | *              | -31.04      | -5.96       |
|                                                                                                                                               | T1 vs T4 | -25.44          | 31.55             | 7.44           | -3.42           | 0.003                 | *              | -41.14      | -9.75       |
|                                                                                                                                               | T1 vs T5 | -16.61          | 25.49             | 6.01           | -2.76           | 0.013                 | *              | -29.29      | -3.93       |
| T2                                                                                                                                            | T2 vs T3 | -6.89           | 28.74             | 6.78           | -1.02           | 0.324                 | -              | -21.18      | 7.41        |
|                                                                                                                                               | T2 vs T4 | -13.83          | 38.16             | 8.99           | -1.54           | 0.142                 | -              | -32.81      | 5.14        |
|                                                                                                                                               | T2 vs T5 | -5.00           | 31.62             | 7.45           | -0.67           | 0.511                 | -              | -20.73      | 10.73       |
| T3                                                                                                                                            | T3 vs T4 | -6.94           | 31.00             | 7.31           | -0.95           | 0.355                 | -              | -22.36      | 8.47        |
|                                                                                                                                               | T3 vs T5 | 1.89            | 24.43             | 5.76           | 0.33            | 0.747                 | -              | -10.26      | 14.04       |
| T4                                                                                                                                            | T4 vs T5 | 8.83            | 33.19             | 7.82           | 1.13            | 0.274                 | -              | -7.67       | 25.34       |
| T1=بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة، T4 = بعد 48 ساعة، T5 = بعد 96 ساعة                                                           |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |
| الاختبار المستخدم : Paired T-Test                                                                                                             |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |
| - لا يوجد فرق جوهري                                                                                                                           |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |
| * وُجد فرق جوهري عند $P\text{-value} > 0.05$                                                                                                  |          |                 |                   |                |                 |                       |                |             |             |

نلاحظ من الجدول (18) عند مقارنة مستويات الألم لمجموعة التطبيق مرتين/ بعد بعد في الجانب الغفل وجود فروق جوهرية في مستوى الألم عند مقارنة مستوى الألم بعد ساعة مع مستوى الألم بعد 6 و 24 و 48 و 96 ساعة، بينما لم يوجد فروق دالة احصائياً بين مستويات الألم في بقية المراحل.

#### 4-3-5: تأثير تطبيق الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الناتج عن تطبيق مطاط الفصل التقويمي وذلك بالمقارنة بين الجانب التجريبي والجانب الغفل في كل مجموعة وعند كل زمن تقييم:

| الجدول (19) مقارنة بين الجهة الشاهدة والجهة التجربة خلال مراحل تقييم الألم                                                                                                                     |                 |                 |                   |                |                 |                       |               |             |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------|---------------|-------------|-------------|
| المجموعة                                                                                                                                                                                       | زمن تقييم الألم | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الخطأ المعياري | قيمة T المحسوبة | قيمة مستوى الاحتمالية | جوهرية الفروق | 95%CI       |             |
|                                                                                                                                                                                                |                 |                 |                   |                |                 |                       |               | الحد الأدنى | الحد الأعلى |
| مجموعة التطبيق مرة واحدة/ قبل                                                                                                                                                                  | T1              | 6.44            | 15.88             | 3.74           | 1.72            | 0.103                 | -             | -1.45       | 14.34       |
|                                                                                                                                                                                                | T2              | 13.72           | 18.21             | 4.29           | 3.20            | 0.005                 | *             | 4.67        | 22.78       |
|                                                                                                                                                                                                | T3              | 10.67           | 20.80             | 4.90           | 2.18            | 0.044                 | *             | 0.32        | 21.01       |
|                                                                                                                                                                                                | T4              | 11.94           | 21.19             | 4.99           | 2.39            | 0.029                 | *             | 1.41        | 22.48       |
|                                                                                                                                                                                                | T5              | 6.33            | 15.31             | 3.61           | 1.75            | 0.097                 | -             | -1.28       | 13.95       |
| مجموعة التطبيق مرة واحدة/ بعد                                                                                                                                                                  | T1              | 13.94           | 23.39             | 5.51           | 2.53            | 0.022                 | *             | 2.31        | 25.58       |
|                                                                                                                                                                                                | T2              | 21.00           | 23.19             | 5.47           | 3.84            | 0.001                 | *             | 9.47        | 32.53       |
|                                                                                                                                                                                                | T3              | 14.56           | 23.22             | 5.47           | 2.66            | 0.016                 | *             | 3.01        | 26.10       |
|                                                                                                                                                                                                | T4              | 10.17           | 15.18             | 3.58           | 2.84            | 0.011                 | *             | 2.62        | 17.72       |
|                                                                                                                                                                                                | T5              | 1.28            | 8.37              | 1.97           | 0.65            | 0.526                 | -             | -2.88       | 5.44        |
| مجموعة التطبيق مرتين/ قبل بعد                                                                                                                                                                  | T1              | 10.61           | 16.10             | 3.79           | 2.80            | 0.012                 | *             | 2.61        | 18.62       |
|                                                                                                                                                                                                | T2              | 17.00           | 21.84             | 5.15           | 3.30            | 0.004                 | *             | 6.14        | 27.86       |
|                                                                                                                                                                                                | T3              | 11.78           | 17.69             | 4.17           | 2.82            | 0.012                 | *             | 2.98        | 20.58       |
|                                                                                                                                                                                                | T4              | 15.00           | 17.14             | 4.04           | 3.71            | 0.002                 | *             | 6.48        | 23.52       |
|                                                                                                                                                                                                | T5              | 6.33            | 10.36             | 2.44           | 2.59            | 0.019                 | *             | 1.18        | 11.48       |
| مجموعة التطبيق مرتين/ بعد بعد                                                                                                                                                                  | T1              | 4.00            | 5.27              | 1.28           | 3.13            | 0.006                 | *             | 1.29        | 6.71        |
|                                                                                                                                                                                                | T2              | 9.28            | 16.84             | 3.97           | 2.34            | 0.032                 | *             | 0.90        | 17.65       |
|                                                                                                                                                                                                | T3              | 12.06           | 14.11             | 3.32           | 3.63            | 0.002                 | *             | 5.04        | 19.07       |
|                                                                                                                                                                                                | T4              | 16.11           | 24.91             | 5.87           | 2.74            | 0.014                 | *             | 3.72        | 28.50       |
|                                                                                                                                                                                                | T5              | 5.17            | 8.89              | 2.10           | 2.46            | 0.025                 | *             | 0.74        | 9.59        |
| T1=بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة، T4 = بعد 48 ساعة، T5 = بعد 96 ساعة<br>الاختبار المستخدم : Paired T-Test<br>- لا يوجد فرق جوهري<br>* وجد فرق جوهري عند $P\text{-value} > 0.05$ |                 |                 |                   |                |                 |                       |               |             |             |

نلاحظ من الجدول (19) عند المقارنة بين مستويات الألم لمجموعة التطبيق مرة واحدة/ بعد وجود فروق جوهرية بين جهة التجربة و جهة الغفل في جميع مراحل تقييم الألم ماعدا في مرحلة تقييم الألم بعد 96 ساعة، وعند المقارنة لمجموعة التطبيق مرة واحدة/ قبل وجود فروق جوهرية بين جهة التجربة و جهة الغفل بعد 6 و 24 و 48 ساعة، وعند المقارنة لمجموعة التطبيق مرتين/ بعد بعد نلاحظ وجود فروق جوهرية بين جهة التجربة و جهة الغفل في جميع مراحل تقييم الألم، وعند المقارنة بين مستويات الألم لمجموعة التطبيق مرتين/ قبل بعد وجود فروق جوهرية بين جهة التجربة و جهة الغفل في جميع مراحل تقييم الألم.

#### 6-3-4: نسبة تخفيف الليزر للألم في كل مجموعة في كل وقت:

| الجدول (20) نسبة تخفيف الليزر للألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل |                 |                   |                 |                         |                  |
|------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------------|------------------|
| المجموعة                                                         | زمن تقييم الألم | متوسط جهة التجربة | متوسط جهة الغفل | متوسط الفرق بين الجهتين | نسبة تخفيف الألم |
| مجموعة التطبيق مرة واحدة/ قبل                                    | T1              | 8.50              | 14.94           | 6.44                    | %43              |
|                                                                  | T2              | 13.44             | 27.17           | 13.72                   | %50.5            |
|                                                                  | T3              | 22.61             | 33.28           | 10.67                   | %32              |
|                                                                  | T4              | 19.28             | 31.22           | 11.94                   | %38.2            |
|                                                                  | T5              | 17.06             | 23.39           | 6.33                    | %27              |
| مجموعة التطبيق مرة واحدة/ بعد                                    | T1              | 14.06             | 28.00           | 13.94                   | %49.8            |
|                                                                  | T2              | 18.44             | 39.44           | 21.00                   | %53.2            |
|                                                                  | T3              | 27.22             | 41.78           | 14.56                   | %34.8            |
|                                                                  | T4              | 20.11             | 30.28           | 10.17                   | %33.6            |
|                                                                  | T5              | 11.50             | 12.78           | 1.28                    | %10              |
| مجموعة التطبيق مرتين/ قبل بعد                                    | T1              | 9.56              | 20.17           | 10.61                   | %52.6            |
|                                                                  | T2              | 19.94             | 36.94           | 17.00                   | %46              |
|                                                                  | T3              | 30.28             | 42.06           | 11.78                   | %28              |
|                                                                  | T4              | 22.61             | 37.61           | 15.00                   | %39.9            |
|                                                                  | T5              | 15.17             | 21.50           | 6.33                    | %29.4            |
| مجموعة التطبيق مرتين/ بعد بعد                                    | T1              | 8.24              | 12.24           | 4.00                    | %32.7            |
|                                                                  | T2              | 13.89             | 23.17           | 9.28                    | %40              |
|                                                                  | T3              | 18.00             | 30.06           | 12.06                   | %40.11           |
|                                                                  | T4              | 23.00             | 39.11           | 16.11                   | %41.2            |
|                                                                  | T5              | 20.89             | 20.06           | 5.17                    | %25.8            |

نلاحظ من الجدول (20) أن نسبة تخفيف الليزر للألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي تراوحت من 10-53%

#### 7-3-4: المفاضلة بين المجموعات (أي مجموعة من مجموعات التعريض لليزر الأربعة كانت أفضل من حيث تسكين الألم خلال أزمان التقييم الخمسة):

| جدول (21) المقارنة بين المجموعات الأربعة في تخفيف الألم التالي للفصل التقويمي بعد التعريض لليزر في الجانب التجريبي |                 |                       |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| زمن التقييم                                                                                                        | قيمة F المحسوبة | قيمة مستوى الاحتمالية | جوهرية الفروق |
| T1                                                                                                                 | 0.49            | 0.690                 | -             |
| T2                                                                                                                 | 0.40            | 0.755                 | -             |
| T3                                                                                                                 | 0.84            | 0.475                 | -             |
| T4                                                                                                                 | 0.06            | 0.980                 | -             |
| T5                                                                                                                 | 0.73            | 0.538                 | -             |

T1=بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة، T4 = بعد 48 ساعة، T5 = بعد 96 ساعة  
الاختبار المستخدم : Repeated Measure ANOVA - لا يوجد فرق جوهري

نلاحظ من الجدول (21) عدم وجود فروق جوهرية في مستويات الألم لجهة التجربة بين المجموعات الأربعة في أزمان التقييم الخمسة، بمعنى أنه لم يتفوق نظام تسكين ليكري على أي نظام آخر.

# الفصل الخامس

## المناقشة

## Discussion

## 5-1- مناقشة فكرة البحث:

يُعتبر ألم الحركة السّنية من أهم الأسباب التي تُسبّب قلق المريض تجاه المعالجة التقويمية والتي قد تُؤدي إلى عدم التزام المريض بخطة العلاج أو إيقافها تماماً (Marini et al., 2015) لذلك كان لابدّ من التوجه إلى طريقة ذات فعالية جيّدة لتخفيف الألم. تُعتبر مضادات الالتهاب الّلاستيرويدية خياراً فعّالاً في هذا المجال، ولكن نظراً لوجود العديد من مضادات الاستطباب المتعلقة بها وخصوصاً فيما يتعلق بالألم الرباطي الناتج عن الحركات التقويمية فيُعتبر وصفها في هذه الحالات أحد مضادات الاستطباب الذي يؤثر سلباً على الحركة السّنية التقويمية (Tortamano et al., 2009) ولذلك فإنّ التوجه إلى استخدام الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الرباطي يُعتبر حلاً فعّالاً كونه يتداخل مع المعالجة التقويمية إيجابياً حيث يؤدي إلى تسريع الحركة التقويمية (Youssef et al., 2008).

دلت العديد من الدراسات السابقة على فعالية الليزر مُنخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن الإجراءات التقويمية ومنها تطبيق مطاط الفصل التقويمي، وقد كانت أغلب هذه الدراسات تناقش تأثير الليزر بتطبيق لمرة واحدة فقط (Fujiyama et al., 2008) (Esper ) (et al., 2011) (Nobrega et al., 2013) (Farias et al., 2015) (Furquim et al., ) (Marini et al., 2015) (Harsora et al., 2016) (Qamruddin et al., 2016) أو تطبيق لمرتين (Eslamian et al., 2014) أو أكثر (Abtahi et al., 2013) (Kim et al., 2013)، ولم نجد أي دراسة لمناقشة الفرق بينهما حيث من الممكن أن يوفر الوقت والجهد والتكلفة على المريض في حال التطبيق لمرة واحدة، أو أن نصل إلى نتيجة أفضل بالتطبيق لمرتين.

أشارت أيضاً دراسات سابقة إلى الدور الإيجابي لاستخدام مضادات الالتهاب الّلاستيرويدية في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي عند تناولها قبل ساعة من تطبيق مطاط الفصل (Law et al., 2000)، وعند تناولها قبل وبعد تطبيق المطاط (Bernhardt et al., 2001) (Minor et al., 2009)، وبذلك يمكن البحث في فعالية الليزر مُنخفض الاستطاعة في تخفيف هذا الألم عند تطبيقه في أوقات مشابهة، سعياً للوصول إلى أفضل وقت لتطبيق الليزر.

تمَّ التحري في هذه الدراسة عن تأثير الليزر منخفض الاستطاعة على مستوى الألم الناتج عن تطبيق مطاط الفصل، والمقارنة بين التطبيق لمرّة واحدة فقط مع التطبيق لمرتين، والبحث عن الوقت الأفضل لتطبيق الليزر للوصول إلى أفضل فعالية له في تخفيف الألم الناتج عن مطاط الفصل...

## 2-5- مناقشة المواد والطرائق:

### 1-2-5- مناقشة اختيار العينة:

تمَّ اختيار المرضى من المراجعين لقسم تقويم الوجه والفكين في كلية طب الأسنان/ جامعة دمشق وشعبة تقويم الوجه والفكين في مركز أديب اللحم / وزارة الصحة ذكوراً وإناثاً ولم يتم الفصل بين الجنسين لعدم وجود فروق جوهرية باحساس الألم بينهما حسب (Ngan et al., 1989) و (Fujiyama et al., 2008) و (Kim et al., 2013) و (Eslamian et al., 2014)، وقد تم تطبيق مطاط الفصل لكلا الفكين لعدم وجود فروق جوهرية باحساس الألم بين الفك العلوي والسفلي حسب (Tortamano et al., 2009) و (Esper et al., 2011) و (Marini et al., 2015)، وقد تراوحت أعمار المرضى بين 12 و 26 سنة لاعتبار عدم وجود فروق جوهرية باحساس الألم بينهم حسب (Fujiyama et al., 2008) و (Kim et al., 2013)، كما تم استبعاد المرضى في حال وجود معالجة تقويمية سابقة لأن تعرض المريض لمسبب الألم مسبقاً يؤثر على دقة تأثير المسكن، حيث يكون تقييم تأثير المسكن أكثر دقة عند تقييم الألم لأول مرة من تطبيق المؤثر (Esper et al., 2011).

### 2-2-5- مناقشة الليزر المستخدم:

تمَّ تعريض إحدى الجهتين لليزر منخفض الاستطاعة بطاقة مقدارها 4 جول/سم<sup>2</sup> لكل نقطة وبذلك طُبّق 16 جول/سم<sup>2</sup> لكل سن لتكون الجرعة ضمن حدود الجرعة الفعالة بأن يُطبق لكل نقطة 1-5 جول/سم<sup>2</sup> ولكل منطقة أقل من 20 جول/سم<sup>2</sup> (Esper et al., 2011)، فقد أشار (Bjordan et al., 2006) إلى أنّ الجرعات العالية لليزر منخفض الاستطاعة تثبّط التأثير المسكن والمضاد للالتهاب، فبذلك تكون الجرعة المستخدمة ضمن البحث بحدود الجرعة المؤثرة

حسب (Eslamian et al., 2014) الذي ذكر أنّ الجرعات المنخفضة تصل إلى التأثير المطلوب بحيث لا تتجاوز 20 جول/سم<sup>2</sup> للمنطقة حتى لا تصل الجرعة إلى الأثر المُثْبِت.

يُعتبر الألم الرّباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي من النوع الالتهابي لذلك يُراعى عند اختيار الليزر المستخدم لتخفيف هذا الألم أن يعمل كمضاد للالتهاب على مستوى النّسج دون أن يحدث أي تأثيرات حرارية على منطقة التّطبيق وهذا ما تقوم به الليزر ذات الأطوال الموجية nm1000-600 (Esper et al., 2011)، وقد استخدم ليزر GaAlAs ذو الطول الموجي nm 830 الذي أبدى تفوقه باختراق النّسج مقارنة مع الأنواع الأخرى (Nobrega et al., 2013) كما أظهر فعاليته العالية في تخفيف الألم في الدراسات السابقة السريرية والمخبرية (Artes-Ribas et al., 2013).

### 3-2-5: مناقشة نقاط تطبيق الليزر:

شمل تطبيق الليزر ثلاثة أسنان وهي الرّحى الأولى والثانية والضاحك الثاني من خلال ثمانية نقاط، أنسي ووحشي الرّحى الأولى كونه السن المتأثر بشكل رئيسي، وبناءً على ذلك فإنّ التطبيق الأنسي للرّحى الأولى يشمل التطبيق الوحشي للضاحك الثاني والتطبيق الوحشي للرّحى الأولى يشمل التطبيق الأنسي للرّحى الثانية كما طُبّق الليزر أنسي الضاحك الثاني ووحشي الرّحى الثانية كونها تتأثر بحركة السن المجاور لها، وذلك يتوافق مع تطبيق الليزر في دراسة (Eslamian et al., 2014) ويختلف معها بأنّ هذه الدراسة اعتبرت أن تطبيق الليزر لوحشي الضاحك الثاني منفصل عن التطبيق لأنسي الرّحى الأولى وبالتالي طبق الليزر بنقطة لكل سن في هذه المنطقة، وقد استخدمت هذه النقاط لتطبيق الليزر لاعتبار أنّ المُتأثر الأساسي عند استخدام مطاط الفصل هو أنسي ووحشي الأسنان.

### 4-2-5- مناقشة تقييم الألم:

قُيّم الألم في بدايته وعند ذُورته وفي نهايته، وقد أُعتبر تقييم الألم مباشرة بعد تطبيق مطاط الفصل مرحلة مبكرة جداً حيث أشارت دراسات (Shetty et al., 2013) و (Artes-Ribas et al., 2013) أنّ بداية الألم تتراوح بين 2-24 ساعة، وحتى لا يتم اغفال المرضى الذين يبدأ عندهم الألم مباشرة حسب (Eslamian et al., 2014) و (Marini et al., 2015) تمّ أخذ الوقت

الوسطي وَبِالتالي قُيِّم بداية الألم بعد ساعة من تطبيق مطاط الفصل، وَالذي يختلف مع دراسة (Ngan et al., 1989) التي قُيِّم أول وقت فيها للألم بعد 4 ساعات حيث من الممكن أن يُعزى الألم المبكر للتطور في وسائل الفصل السنني وَبِالتالي فإنَّ الفواصل السننية حالياً تبدأ فعاليتها بشكل أسرع، وَحيث أنَّ بداية الإحساس بالألم يتفاوت بين المرضى (Gould et al., 2007) فلا يمكن تحديد بداية الألم بساعة معينة وَإِنما يُشار إليه ضمن فترة زمنية معينة، وَقَدْ دَلَّت نتائج هذه الدراسة أَنَّ 63.88% من المرضى بدأ الألم عندهم بعد ساعة وَ15.27% بعد 6 ساعات وَ9.72% بعد 24 ساعة وَهُوَ مايتوافق مع الدراسات السابقة بِأَنَّ الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي ممكن أن يتأخر ظهوره حتى 24 ساعة. وَقَدْ سُجِّلَت ذروة الألم عند 24 ساعة في مجموعتي التطبيق لِمرة واحدة وَمجموعة التطبيق (مرتين/ قبل وَبعد) كما في دراسة (Eslamian et al., 2014) وَ(Fujiyama et al., 2008) بينما سجلت مجموعة تطبيق الليزر (مرتين/ بعد وَبعد) الحدود العليا عند 48 ساعة كما هو الحال في دراسة (Abtahi et al., 2013)، أما حسب دراسة (Furquim et al., 2015) فإن ألم الفصل السنني يصل إلى ذروته خلال 12 إلى 24 ساعة وَلكن حُذِف قياس الألم بعد 12 ساعة لِأَنَّ تطبيق الليزر أُجري غالباً بين الساعة 3-12 ظهراً وَبِالتالي تعذَّر على أغلب المرضى التقييم بين الساعة 3-12 ليلاً خصوصاً الفئة العمرية المدرسية.

يبدأ الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي بالتناقص خلال 48-72 ساعة (Artes- Ribas et al., 2013)، وَيَتَنهَي بعد خمسة أيام (Asiry et al., 2014) أو سبعة (Ngan et al., 1994) وَبِالتالي أعتبر الألم في مراحله الأخيرة في اليوم الرابع (بعد 96 ساعة) ويتفق تقييم الألم حتى اليوم الرابع فقط مع دراستي (Fujiyama et al., 2008) وَ(Marini et al., 2015)، وَبِالتالي فإنَّ التقييم بعد 1 وَ6 وَ24 وَ48 وَ96 ساعة ليشمل الألم في بدايته وَذروته وَنهايته، وَلَمْ يتم اختيار اليوم الخامس لِاحتمال انتهاء الألم في هذا اليوم لِأَنَّ المقصود في هذه الدراسة تأثير الليزر على مستويات الألم،

أُختير لتقييم الألم المقياس التماثلي النظري (VAS) لِدِقته وَسهولة فهمه وَتفوقه على باقي مقاييس الألم (Phan et al., 2012) فَبِالإضافة إلى أَنَّ الدراسات التي تناولت الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي استخدمت هذا المقياس نجد العديد من الدراسات التي درست أنواع أخرى من الألم استخدمت هذا المقياس لِلتقييم كدراسة (Asnaashari et al., 2011) التي قُيِّمَت الألم

التالي عن المعالجات اللبية، ودراسة (Ferrante et al., 2013) التي قيّمت الألم التالي عن القلع.

### 3-5- مناقشة النتائج:

#### 5-3-1- تأثير تطبيق الليزر/غفل على مستويات الألم:

لُوحظ أن المستويات الناتجة عن تقييم الألم في الأوقات الخمسة أعطت فروق جوهرية عبر الزمن في كلا الجهتين (الغفل والتجربة) في 3 مجموعات وهي مجموعة التطبيق (مرة واحدة/بعد) ومجموعتي التطبيق مرتين وكانت الفروق الجوهرية في أوقات متشابهة، أما مجموعة تطبيق الليزر (مرة واحدة/قبل) فلم تكن الفروق فيها جوهرية، كما أن الألم وصل حدوده العليا في أوقات متشابهة لكلا الجهتين (عند 24 ساعة لجميع المجموعات ماعدا مجموعة تطبيق الليزر (مرتين/بعد وبعد) التي سجلت أعلى ألم عند 48 ساعة لكلا الجهتين) وبالتالي فإن تأثير الغفل يتبع تأثير المسكن (Esper et al., 2011) حيث ذكر (Levine et al., 1979) أن للغفل تأثير مشابه لتأثير المسكن وأن تأثير الغفل يتبع طبيعة وجدّة الألم، وتبقى فرصة الغفل في تخفيف الألم لحالات الألم الشديدة بحدود 50% فقط (Esper et al., 2011).

#### 5-3-2- تأثير تطبيق الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الناتج عن تطبيق

#### مطاط الفصل التقويمي:

أعطت هذه الدراسة فروق جوهرية في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي باستخدام الليزر منخفض الاستطاعة وذلك عند دراسة الفروق بين جهتي التجربة والغفل، وقد توافقت هذه النتائج مع الدراسات التي درست استخدام المسكن (ليزر أو دوائي) في الأوقات المختلفة، فقد توافقت نتائج مجموعة تطبيق الليزر (مرة واحدة/بعد) مع نتائج الدراسات التي تناولت تسكين الألم باستخدام الليزر بعد تطبيق مطاط الفصل مباشرة كدراسة (Fujiyama et al., 2008) و (Esper et al., 2011) و (Nobrega et al., 2013) و (Farias et al., 2015) و (Marini et al., 2015) و (Harsora et al., 2016) و (Qamruddin et al., 2015).

(2016) ، وتوافقت نتائج مجموعة تطبيق الليزر (مرة واحدة/قبل) مع نتائج دراسة (Law et al., 2000) التي تناولت تسكين الألم بالإيبوبروفين 400 ملغ قبل تطبيق المطاط بساعة، وتوافقت نتائج مجموعة تطبيق الليزر (مرتين/بعد وبعد) مع نتائج تطبيق الليزر في دراسة (Eslamian et al., 2014) التي طُبّق فيها الليزر مرتين؛ الأولى بعد تطبيق مطاط الفصل مباشرة والثانية بعد 24 ساعة، وتوافقت نتائج مجموعة تطبيق الليزر (مرتين/قبل وبعد) مع نتائج دراسة (Bernhardt et al., 2001) التي استخدمت لتسكين الألم إيبوبروفين 400 ملغ قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة وبعد الجرعة الأولية بـ 6 ساعات، مع اختلاف الوقت الثاني للمسكن في هذه المجموعة حيث طُبّق الليزر قبل مطاط الفصل بساعة وبعده مباشرةً.

اختلفت نتائج هذه الدراسة مع الدراسات التي لم تعطِ فروقاً جوهرية بين جهة التجربة وجهة الغفل؛ كدراسة (Lim et al., 1995) التي قامت بتقييم الألم بعد تطبيق مطاط الفصل على الفكين في كلا الجهتين واختيار جرعة مختلفة لكل ربع وبالتالي قد يؤدي إلى عدم قدرة المريض على تمييز مصدر الألم مما يؤثر على دقة تقييم الألم، ودراسة (Abtahi et al., 2013) التي طبقت الليزر بنقاط أقل واستخدمت ليزر مختلف حيث اكتفت بتطبيق الليزر أنسي ووحشي الرحي الأولى كما استخدمت ليزر Ga-As ذو الطول الموجي 904 nm، ودراسة (Kim et al., 2013) التي استخدمت ليزر AlGaInP ذو الطول الموجي 635 nm على خلاف دراستنا التي استخدمت ليزر GaAlAs ذو الطول الموجي 830 nm ودراسة (Furquim et al., 2015) التي استخدمت الليزر بجرعة 80 جول/سم<sup>2</sup> وهو ما يختلف مع التوصيات باستخدام جرعات ليزر منخفضة للوصول إلى التأثير الفعّال لتسكين الألم والتي تتراوح ما بين 0.3-19 جول/سم<sup>2</sup> ، وألاً تزيد عن 20 جول/سم<sup>2</sup> (Bjordal et al., 2006).

### 3-3-5-المقارنة بين المجموعات الأربعة في تخفيف الألم الناتج عن تطبيق مطاط الفصل:

لم يُوجد أي فروق جوهرية لتخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي بتطبيق الليزر بأنظمة مختلفة وبالتالي لم تتفوق أي مجموعة جوهرياً على بقية المجموعات، كما لم نجد أي دراسة تتناول المقارنة بين تطبيق الليزر لمرة واحدة مع تطبيق الليزر لمرتين، أو مقارنة تطبيق الليزر في الأوقات المختلفة.

## 4-5- إسقاط النتائج سريريا:

برزت قدرة الليزر كمسكن للألم في العديد من مجالات طب الأسنان (Walsh, 1997b) ولكن لم تصل أي من الدراسات التي أُجريت إلى فعالية الليزر بإزالة الألم بشكل قاطع (Bjordan et al., 2006) فهي تقتصر على تخفيفه فقط حيث أنّ شعور الألم مازال موجوداً رغم تفاوت الإحساس به، ورغم أن الفروق غير جوهريّة بين المجموعات الأربعة إلاّ أنّه يمكن ترتيب فعالية تطبيق الليزر حسب الوقت كما يلي:

- 1- مجموعتي تطبيق الليزر مرتين حيث يمكن أنّ يكون التطبيق لمرّة ثانية أثر في تعزيز تأثير الليزر الإيجابي (فروق جوهريّة في 5 أزمان بين جهة التجربة وَجهة الغفل).
- 2- مجموعة تطبيق الليزر (مرة واحدة بعد) (فروق جوهريّة في 4 أزمان بين جهة التجربة وَجهة الغفل).
- 3- مجموعة تطبيق الليزر (مرة واحدة قبل) (فروق جوهريّة في 3 أزمان بين جهة التجربة وَجهة الغفل).

وَبالنّالّي يمكن أن القول أنّ تطبيق الليزر مرتين تفوق على تطبيق الليزر مرة واحدة بفروق غير جوهريّة، وأنّ تطبيق الليزر مرة واحدة بعد تفوق على تطبيق الليزر مرة واحدة قبل بفروق غير جوهريّة.

الفصل السادس

الاستنتاجات

**Conclusions**

بعد دراسة نتائج البحث ومناقشتها، وَضَمَن مُعْطِيَات هذه الدراسة نَسْتَنْتِج ما يلي:

- يبدأ الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي بعد 1-24 ساعة من تطبيق المطاط ويصل الألم إلى ذروته بعد 24 أو 48 ساعة.
- يعطي تطبيق الليزر منخفض الاستطاعة GaAIAs نتائج إيجابية جوهريّة في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي عند اختيار أيّ من أنظمة الدراسة لتطبيقه، وقد تراوحت نسبة تخفيف الألم من 10-53%.
- يخفف تطبيق الليزر منخفض الاستطاعة GaAIAs الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي ولكن لا يقضي عليه تماماً بسبب شعور الانزعاج المصاحب له.

## الفصل السابع

### المقترحات والتوصيات

# **Suggestion & Recommendation**

## 1-7- المقترحات:

- إجراء دراسات تقارن بين تأثير الليزر منخفض الاستطاعة على الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي والألم الرباطي الناتج عن تثبيت السلك التقويمي الأولي.
- إجراء دراسات مقارنة لاختيار النقاط الأفضل لتطبيق الليزر.
- إجراء دراسات مفصلة لتقييم الألم على العض الناتج عن مطاط الفصل التقويمي.
- إجراء استبيان لمعرفة مدى تقبل المرضى لاستبدال مضادات الالتهاب اللاستيرويدية بالليزر منخفض الاستطاعة لتخفيف ألم الإجراءات السنوية المختلفة.
- إجراء استبيان لمعرفة إيجابيات وسلبيات استخدام الليزر منخفض الاستطاعة في الممارسة السنوية اليومية.

## 2-7- التوصيات:

- يمكن للطبيب اختيار أي من الأنظمة المقترحة لتخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي.
- تطبيق الليزر لمرة واحدة يكفي لتخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي.

الباب الثامن

المراجع

**References**

1. ABRAHAM, J., PIERCE, C., RINCUSE, D. & ZULLO, T. 1992. Assessment of buccal separators in the relief of bruxist activity associated with myofascial pain-dysfunction. *Angle Orthod*, 62, 177-184.
2. ABTAHI, S. M., MOUSAVI, S. A., SHAFEE, H. & TANBAKUCHI, B. 2013. Effect of low-level laser therapy on dental pain induced by separator force in orthodontic treatment. *Dent Res J (Isfahan)*, 10, 647-51.
3. AIMBIRE, F., ALBERTINI, R., PACHECO, M., CASTRO-FARIA-NETO, H., LEONARDO, P., IVERSEN, V., LOPES-MARTINS, R. & BJORDAL, J. 2006. Low-level laser therapy induces dose-dependent reduction of TNF $\alpha$  levels in acute inflammation. *Photomed laser surg*, 24, 33-37.
4. **ALBASHAIREH**, Z. & ALNEGRISH, A. 1998. Postobturation pain after single-and multiple-visit endodontic therapy. A prospective study. *J dent*, 26, 227-232.
5. ALHASHIMI, N., FRITHIOF, L., BRUDVIK, P. & BAKHIET, M. 2001. Orthodontic tooth movement and de novo synthesis of proinflammatory cytokines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 119, 307-12.
6. AOKI, A., SASAKI, K. M., WATANABE, H. & ISHIKAWA, I. 2004. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontol 2000*, 36, 59-97.
7. ARTES-RIBAS, M., ARNABAT-DOMINGUEZ, J. & PUIGDOLLERS, A. 2013. Analgesic effect of a low-level laser therapy (830 nm) in early orthodontic treatment. *Lasers Med Sci*, 28, 335-41.
8. ASIRY, M. A., ALBARAKATI, S. F., AL-MARWAN, M. S. & AL-SHAMMARI, R. R. 2014. Perception of pain and discomfort from elastomeric separators in Saudi adolescents. *Saudi Med J*, 35, 504-7.
9. ASNAASHARI, M., MOHEBI, S. & PAYMANPOUR, P. 2011. Pain reduction using low level laser irradiation in single-visit endodontic treatment. *J Lasers Med Sci*, 2, 139.
10. BARBOSA, K. G. N., SAMPAIO, T. P. D., REBOUÇAS, P. R. M., CATÃO, M. H. C. D. V., PEREIRA, J. V. & GOMES, D. Q. D. C. 2013. Analgesia during orthodontic treatment with low intensity laser: systematic review. *Revista Dor*, 14, 137-141.
11. BAXTER, G., WALSH, D., ALLEN, J., LOWE, A. & BELL, A. 1994. Effects of low intensity infrared laser irradiation upon conduction in the human median nerve in vivo. *Exp physiol*, 79, 227-234.

12. BECKER, J., SCHUPPAN, D., RABANUS, J. P., RAUCH, R., NIECHOY, U. & GELDERBLUM, H. R. 1991. Immunoelectron microscopic localization of collagens type I, V, VI and of procollagen type III in human periodontal ligament and cementum. *J Histochem Cytochem*, 39, 103-10.
13. BERGIUS, M., KILIARIDIS, S. & BERGGREN, U. 2000. Pain in orthodontics. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 61, 125-137.
14. BERNHARDT, M. K., SOUTHARD, K. A., BATTERSON, K. D., LOGAN, H. L., BAKER, K. A. & JAKOBSEN, J. R. 2001. The effect of preemptive and/or postoperative ibuprofen therapy for orthodontic pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 120, 20-27.
15. BERTOLINI, A., FERRARI, A., OTTANI, A., GUERZONI, S., TACCHI, R. & LEONE, S. 2006. Paracetamol: new vistas of an old drug. *CNS drug reviews*, 12, 250-275.
16. BJORDAL, J. M., JOHNSON, M. I., IVERSEN, V., AIMBIRE, F. & LOPES-MARTINS, R. A. B. 2006. Low-level laser therapy in acute pain: a systematic review of possible mechanisms of action and clinical effects in randomized placebo-controlled trials. *Photomed Laser Ther*, 24, 158-168.
17. BONDEMARK, L., FREDRIKSSON, K. & ILROS, S. 2003. Separation effect and perception of pain and discomfort from two types of orthodontic separators. *World J orthod*, 5, 172-176.
18. BOSSHARDT, D. D., BERGOMI, M., VAGLIO, G. & WISKOTT, A. 2008. Regional structural characteristics of bovine periodontal ligament samples and their suitability for biomechanical tests. *J Anat*, 212, 319-29.
19. BROWN, D. F. & MOERENHOUT, R. G. 1991. The pain experience and psychological adjustment to orthodontic treatment of preadolescents, adolescents, and adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 100, 349-356.
20. BRUNO, M. B., BRUNO, M. A., KRYMCHANTOWSKI, A. V., DA MOTTA, A. F. & MUCHA, J. N. 2011. A double-blind, randomized clinical trial assessing the effects of a single dose of preemptive anti-inflammatory treatment in orthodontic pain. *Prog Orthod*, 12, 2-7.
21. CARRANZA, F. & TAKEI, H. 2006. Clinical diagnosis. *Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. Clinical periodontology. 10th ed. Philadelphia. WB Saunders co*, 552-3.
22. CLARK, M. A., FINKEL, R., REY, J., WHALEN, K. & HARVEY, R. 2012. Lippincott's illustrated reviews: pharmacology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

23. COLUZZI, D. J. & CONVISSAR, R. A. 2007. *Atlas of laser applications in dentistry*, Quintessence Publishing Company.
24. CURETON, S. L. & BICE, R. W. 1997. Comparison of three types of separators in adult patients. *J clin orthod: JCO*, 31, 172-177.
25. D'APUZZO, F., CAPPABIANCA, S., CIAVARELLA, D., MONSURRO, A., SILVESTRINI-BIAVATI, A. & PERILLO, L. 2013. Biomarkers of periodontal tissue remodeling during orthodontic tooth movement in mice and men: overview and clinical relevance. *Sci World J*, 2013, 105873.
26. DAVIDOVITCH, M., PAPANICOLAOU, S., VARDIMON, A. D. & BROSH, T. 2008. Duration of elastomeric separation and effect on interproximal contact point characteristics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133, 414-22; quiz 476 e2.
27. DRAY, A. 1995. Inflammatory mediators of pain. *Br J Anaesth*, 75, 125-31.
28. ERDINÇ, A. M. E. & DINÇER, B. 2004. Perception of pain during orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod*, 26, 79-85.
29. ESLAMIAN, L., BORZABADI-FARAHANI, A., HASSANZADEH-AZHIRI, A., BADIEE, M. R. & FEKRAZAD, R. 2014. The effect of 810-nm low-level laser therapy on pain caused by orthodontic elastomeric separators. *Lasers Med Sci*, 29, 559-64.
30. ESPER, M. A., NICOLAU, R. A. & ARISAWA, E. A. 2011. The effect of two phototherapy protocols on pain control in orthodontic procedure--a preliminary clinical study. *Lasers Med Sci*, 26, 657-63.
31. FARIAS, R. D., CLOSS, L. Q. & MIGUENS JR, S. A. Q. 2015. Evaluation of the use of low-level laser therapy in pain control in orthodontic patients: A randomized split-mouth clinical trial. *Angle Orthod*
32. FERRANTE, M., PETRINI, M., TRENTINI, P., PERFETTI, G. & SPOTO, G. 2013. Effect of low-level laser therapy after extraction of impacted lower third molars. *Lasers Med Sci*, 28, 845-849.
33. FUJIYAMA, K., DEGUCHI, T., MURAKAMI, T., FUJII, A., KUSHIMA, K. & TAKANO-YAMAMOTO, T. 2008. Clinical effect of CO(2) laser in reducing pain in orthodontics. *Angle Orthod*, 78, 299-303.
34. FURQUIM, R. D., PASCOTTO, R. C., RINO NETO, J., CARDOSO, J. R. & RAMOS, A. L. 2015. Low-level laser therapy effects on pain perception related to the use of orthodontic elastomeric separators. *Dental Press J Orthod*, 20, 37-42.

35. GIANNOPOULOU, C., DUDIC, A. & KILIARIDIS, S. 2006. Pain discomfort and crevicular fluid changes induced by orthodontic elastic separators in children. *J Pain*, 7, 367-76.
36. GOLDSTEIN, E. & ESKILDSEN, L. 1995. Scaling limitations in transparent optical networks due to low-level crosstalk. *IEEE Photonics Technology Letters*, 7, 93-94.
37. GOULD, H. J. 2007. *Understanding Pain: What it Is, why it Happens, and how It's Managed*, Demos Medical Publishing.
38. HERAVI, F., MORADI, A. & AHRARI, F. 2014. The effect of low level laser therapy on the rate of tooth movement and pain perception during canine retraction. *Oral Health Dent Manag*, 13, 183-8.
39. HARGREAVES, K. & COHEN, S. 2011. Pathways of the pulp 10th edition. Ch, 8, 246.
40. HARSORA, V., DESAI, H., DAL, M. S., PATEL, N., & PATEL, K. 2016. "LLLT": Low level laser therapy for treatment of pain associated with early orthodontic treatment. *ISOR-J Dent Med Sci*, 15, 76-84.
41. HONMURA, A., YANASE, M., OBATA, J. & HARUKI, E. 1992. Therapeutic effect of Ga-Al-As diode laser irradiation on experimentally induced inflammation in rats. *Lasers surg med*, 12, 441-449.
42. JARIWALA, S. & GOEL, B. 2001. Pain in endodontics: Causes, prevention and management. *Endodontol*, 13, 63-66.
43. JOHNSON, R. B. 2005. Synthesis of alveolar bone Sharpey's fibers during experimental tooth movement in the rat. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol*, 284, 485-90.
44. JONES, M. & CHAN, C. 1992. The pain and discomfort experienced during orthodontic treatment: A randomized controlled clinical trial of two initial aligning arch wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 102, 373-381.
45. KANSAL, S., SINGH, G., KUMAR, P. & KIRE, K. 2012. A self-secured spring separator. *J Clin Orthod*, 46, 747-8.
46. KARU, T. I., PYATIBRAT, L. V. & KALEDO, G. S. 2004. Photobiological modulation of cell attachment via cytochrome c oxidase. *Photoch Photobio Sci*, 3, 211-216.
47. KAWASAKI, K. & SHIMIZU, N. 2000. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers surg med*, 26, 282-291.
48. KIM, W. T., BAYOME, M., PARK, J. B., PARK, J. H., BAEK, S. H. & KOOK, Y. A. 2013. Effect of frequent laser irradiation on orthodontic pain. A single-blind randomized clinical trial. *Angle Orthod*, 83, 611-6.

49. KLUEMPER, G. T., HISER, D. G., RAYENS, M. K. & JAY, M. J. 2002. Efficacy of a wax containing benzocaine in the relief of oral mucosal pain caused by orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 122, 359-365.
50. LAW, S. L. S., SOUTHARD, K. A., LAW, A. S., LOGAN, H. L. & JAKOBSEN, J. R. 2000. An evaluation of preoperative ibuprofen for treatment of pain associated with orthodontic separator placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 118, 629-635.
51. LEBLANC, A. R. & REISZ, R. R. 2013. Periodontal ligament, cementum, and alveolar bone in the oldest herbivorous tetrapods, and their evolutionary significance. *PLoS One*, 8, e74697.
52. LEVINE, J., GORDON, N., BORNSTEIN, J. & FIELDS, H. 1979. Role of pain in placebo analgesia. *P Natl Acad Sci*, 76, 3528-3531.
53. LIM, H.-M., LEW, K. K. & TAY, D. K. 1995. A clinical investigation of the efficacy of low level laser therapy in reducing orthodontic postadjustment pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 108, 614-622.
54. LINDHE, J., LANG, N. P. & KARRING, T. 2009. *Clinical periodontology and implant dentistry*, John Wiley & Sons.
55. MALAGAN, M. A., P, P. B., MUDDAIAH, S., REDDY, R., SHETTY, B. K., PREETHAM, J., NADUWINMANI, S. & SINGH, S. 2014. Comparison between efficacy of four different types of orthodontic separators. *J Clin Diagn Res*, 8, ZC41-4.
56. MANGNALL, L. A., DIETRICH, T. & SCHOLEY, J. M. 2013. A randomized controlled trial to assess the pain associated with the debond of orthodontic fixed appliances. *J Orthod*, 40, 188-196.
57. MARIE, S., POWERS, M. & SHERIDAN, J. 2003. Vibratory stimulation as a method of reducing pain after orthodontic appliance adjustment. *J Clinical Orthod*, 37, 205-208.
58. MARINI, I., BARTOLUCCI, M. L., BORTOLOTTI, F., INNOCENTI, G., GATTO, M. R. & ALESSANDRI BONETTI, G. 2015. The effect of diode superpulsed low-level laser therapy on experimental orthodontic pain caused by elastomeric separators: a randomized controlled clinical trial. *Lasers Med Sci*, 30, 35-41.
59. MELO, V. A., ANJOS, D. C., ALBUQUERQUE JUNIOR, R., MELO, D. B. & CARVALHO, F. U. 2011. Effect of low level laser on sutured wound healing in rats. *Acta Cir Bras*, 26, 129-34.

60. MERSKEY, H. & BOGDUK, N. 1994. Classification of chronic pain, IASP Task Force on Taxonomy. *Seattle, WA: Intr Assoc Stud Pain Press.*(Also available online at [www.iasp-pain.org](http://www.iasp-pain.org)).
61. MILGROM, P., COLDWELL, S. E., GETZ, T., WEINSTEIN, P. & RAMSAY, D. S. 1997. Four dimensions of fear of dental injections. *J Am Dent Assoc*, 128, 756-762.
62. MINOR, V., MARRIS, C. K., MCGORRAY, S. P., YEZIERSKI, R., FILLINGIM, R., LOGAN, H. & WHEELER, T. T. 2009. Effects of preoperative ibuprofen on pain after separator placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136, 510-517.
63. MONTESINOS, M. 1988. Experimental effects of low power laser in enkephalin and endorphin synthesis. *LASER. J Eur Med Laser Ass*, 1, 2.
64. MUSCH, M. W., WALSH-REITZ, M. M. & CHANG, E. B. 2006. Roles of ZO-1, occludin, and actin in oxidant-induced barrier disruption. *AM J PHYSIOL-GASTR L*, 290, G222-G231.
65. NALCADI, R. & COKAKOGLU, S. 2013. Lasers in orthodontics. *Eur J Dent*, 7, S119-25.
66. NANJI, A. 2007. *Ten Cate's Oral Histology-Pageburst on VitalSource: Development, Structure, and Function*, Elsevier Health Sciences.
67. NGAN, P., KESS, B. & WILSON, S. 1989. Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 96, 47-53.
68. NGAN, P., WILSON, S., SHANFELD, J. & AMINI, H. 1994. The effect of ibuprofen on the level of discomfort inpatients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 106, 88-95.
69. NOBREGA, C., DA SILVA, E. M. & DE MACEDO, C. R. 2013. Low-level laser therapy for treatment of pain associated with orthodontic elastomeric separator placement: a placebo-controlled randomized double-blind clinical trial. *Photomed Laser Surg*, 31, 10-6.
70. OKESON, J. P. 2005. *Bell's orofacial pains: the clinical management of orofacial pain*, Quintessence Publishing Company.
71. PARKER, S. 2007a. Verifiable CPD paper: introduction, history of lasers and laser light production. *Br Dent J*, 202, 21-31.
72. PARKER, S. 2007b. Verifiable CPD paper: laser-tissue interaction. *Br Dent J*, 202, 73-81.

73. PARKER, S. 2007c. Verifiable CPD paper: Low-level laser use in dentistry. *Br Dent J*, 202, 131-138.
74. PARKER, S. & CONVISSAR, R. A. 2011. Principles and Practice of Laser Dentistry.
75. PHAN, N. Q., BLOME, C., FRITZ, F., GERSS, J., REICH, A., EBATA, T., AUGUSTIN, M., SZEPIETOWSKI, J. C. & STÄNDER, S. 2012. Assessment of pruritus intensity: prospective study on validity and reliability of the visual analogue scale, numerical rating scale and verbal rating scale in 471 patients with chronic pruritus. *Acta dermato-venereologica*, 92, 502-507.
76. POLAT, O. & KARAMAN, A. I. 2005. Pain control during fixed orthodontic appliance therapy. *Angle orthod*, 75, 214-219.
77. POWELL CV, KELLY A, & WILLIAMS A. 2001. Determining the minimum clinically significant difference in visual analogue pain scores for children. *Ann Emerg Med*, 37:28-31
78. PROFFIT, W. R., WHITE, R. P. & SARVER, D. M. 2003. *Contemporary treatment of dentofacial deformity*, Mosby St Louis, Mo.
79. QAMRUDDIN, I., ALAM, M. K., FIDA, M. & KHAN, A. G. 2016. Effect of a single dose of low-level laser therapy on spontaneous and chewing pain caused by elastomeric separators. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 149, 62-66.
80. REDDY, S. 2008. Biology of Periodontal Tissues. *Essentials of clinical periodontology and periodontics*. 2ed ed. Jaypee Brothers Publishers. Karnataka, India. Ch2, 8-29.
81. ROTH, P. M. & THRASH, W. J. 1986. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation for controlling pain associated with orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 90, 132-138.
82. SAITO, S., SHIMIZU, N. & OF DENTISTRY, F. N. U. S. 1997. Stimulatory effects of low-power laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture during expansion in the rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 111, 525-532.
83. SALMOS-BRITO, J. A. L., DE MENEZES, R. F., TEIXEIRA, C. E. C., GONZAGA, R. K. M., RODRIGUES, B. H. M., BRAZ, R., BESSA-NOGUEIRA, R. V. & DE MARTÍNEZ GERBI, M. E. M. 2013. Evaluation of low-level laser therapy in patients with acute and chronic temporomandibular disorders. *Lasers med sci*, 28, 57-64.

84. SANDHU, G. P. S., KANASE, A., NAIK, C., PUPNEJA, P. & SUDAN, S. 2013. Separation Effect and Perception of Pain and Discomfort from Three Types of Orthodontic Separators. *J Indian Orthod Society*, 47.
85. SAWADA, T., SUGAWARA, Y., ASAI, T., AIDA, N., YANAGISAWA, T., OHTA, K. & INOUE, S. 2006. Immunohistochemical characterization of elastic system fibers in rat molar periodontal ligament. *J Histochem Cytochem*, 54, 1095-103.
86. SCANLON, V. C. & SANDERS, T. 2010. *Essentials of anatomy and physiology*, FA Davis.
87. SCHEURER, P. A., FIRESTONE, A. R. & BÜRGIN, W. B. 1996. Perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod*, 18, 349-357.
88. SCOTT, P., ANSELL, B. & HUSKISSON, E. 1977. Measurement of pain in juvenile chronic polyarthritis. *Ann Rheum Dis*, 36, 186-187.
89. SHETTY, N., PATIL, A. K., GANESHKAR, S. V. & HEGDE, S. 2013. Comparison of the effects of ibuprofen and acetaminophen on PGE2 levels in the GCF during orthodontic tooth movement: a human study. *Prog Orthod*, 14, 6.
90. SINGH, G. 2013. Separators in Dentistry. *Oral Hyg Health*, 1, e103.
91. SINGLA, R. & SINGLA, N. 2014. Pain Perception Due To Orthodontic Separator With And Without Diclofenac Mouthwash. *J Intr Acad Res Multidisciplinary*, 2, 475-486.
92. SRINIVASA, N. 2005. The McGill pain questionnaire. *Anesthesiology*, 103, 199-202.
93. TORTAMANO, A., LENZI, D. C., HADDAD, A. C., BOTTINO, M. C., DOMINGUEZ, G. C. & VIGORITO, J. W. 2009. Low-level laser therapy for pain caused by placement of the first orthodontic archwire: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136, 662-7.
94. TURHANI, D., SCHERIAU, M., KAPRAL, D., BENESCH, T., JONKE, E. & BANTLEON, H. P. 2006. Pain relief by single low-level laser irradiation in orthodontic patients undergoing fixed appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130, 371-377.
95. WALSH, L. 1997a. The current status of low level laser therapy in dentistry, Part 1. Soft tissue applications. *Aust Dent J*, 42, 247-254.
96. WALSH, L. J. 1997b. The current status of low level laser therapy in dentistry. Part 2. Hard tissue applications. *Aust Dent J*, 42, 302-6.
97. WALTON, R. & FOUAD, A. 1992. Endodontic interappointment flare-ups: a prospective study of incidence and related factors. *J Endodont*, 18, 172-177.

98. WOOLF, C. J., BENNETT, G. J., DOHERTY, M., DUBNER, R., KIDD, B., KOLTZENBURG, M., LIPTON, R., LOESER, J. D., PAYNE, R. & TOREBJORK, E. 1998. Towards a mechanism-based classification of pain. *Pain*, 77, 227-229.
99. WOOLFALL, P. & COULTHARD, A. 2001. Trigeminal nerve: anatomy and pathology. *Brit J Radiol*, 74, 458-467.
100. XIAOTING, L., YIN, T. & YANGXI, C. 2010. Interventions for pain during fixed orthodontic appliance therapy. A systematic review. *Angle Orthod*, 80, 925-32.
101. YOUSSEF, M., ASHKAR, S., HAMADE, E., GUTKNECHT, N., LAMPERT, F. & MIR, M. 2008. The effect of low-level laser therapy during orthodontic movement: a preliminary study. *Lasers med sci*, 23, 27-33.
102. ZHANG, L. X., TONG, X. J., YUAN, X. H., SUN, X. H. & JIA, H. 2010. Effects of 660-nm gallium–aluminum–arsenide low-energy laser on nerve regeneration after acellular nerve allograft in rats. *Synapse*, 64, 152-160.

## الملخص

**خلفية البحث وهدفه:** يعتبر الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي من المشكلات الشائعة في بداية المعالجة التقويمية. أظهرت العديد من الدراسات السابقة نتائج جيدة لاستخدام الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم. تم تقييم فعالية الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي كما اقترح عدة أنظمة لتطبيقه.

**مواد البحث وطرائقه:** شملت عينة الدراسة 72 مريضاً أعمارهم بين 12-26 سنة، تم تطبيق مطاط الفصل التقويمي أنسي ووحشي الأرحاء الأولى في فك واحد فقط (علوي أو سفلي) لكل مريض، وقد تم تطبيق الليزر على جهة واحدة فقط بينما استخدم غفل في الجهة الثانية (طريقة الفم المشطور)، من مراجعي قسم تقويم الوجه والفكين – جامعة دمشق وشعبة تقويم الأسنان مركز أديب اللحام – وزارة الصحة، مقسمين عشوائياً إلى أربع مجموعات؛ الأولى استخدم فيها ليزر غالسيوم-ألنيوم-زرنيخ AlGaAs ذو الطول الموجي 830nm والاستطاعة 100mW، مرة واحدة قبل ساعة من تطبيق مطاط الفصل، والثانية مرة واحدة بعد تطبيق مطاط الفصل مباشرة، والثالثة مرتين؛ قبل تطبيق المطاط بساعة وبعده مباشرة، والرابعة مرتين؛ بعد تطبيق مطاط الفصل مباشرة وبعده بـ 24 ساعة. وقُيِّم الألم بالمقياس التماثلي البصري بعد 1 و 6 و 24 و 48 و 96 ساعة من تطبيق مطاط الفصل، واستخدم اختبار ANOVA و T-student للدراسة الإحصائية عند  $P > 0.05$ .

**النتائج:** أظهرت النتائج فرقاً جوهرياً لاستخدام الليزر في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن فصل الأسنان، بينما لم يوجد فروقاً جوهرياً بين أنظمة تطبيق الليزر الأربعة في تخفيف الألم.

**الاستنتاج:** يخفف تطبيق الليزر منخفض الاستطاعة GaAlAs الألم المبكر للمعالجة التقويمية الناتج عن مطاط الفصل عند تطبيقه بأي نظام من الأنظمة المقترحة.

**كلمات مفتاحية:** الليزر منخفض الاستطاعة، مطاط الفصل التقويمي، الألم الرباطي، المعالجة التقويمية.

# ABSTRACT

**Background & Objective:** Periodontal ligament pain caused by elastomeric separators is very common in the commencement of orthodontic treatment. Many previous studies have shown good results in reducing pain using Low Level Laser Therapy (LLLT). In this study, the efficacy of LLLT in reducing periodontal ligament pain caused by elastomeric separators has been evaluated and different protocols of application have been suggested.

**Materials and Methods:** This study was conducted on 72 patients (aged from 12 to 26 years). Elastomeric separators were placed at the mesial and distal surfaces of the first molars in one jaw (upper or lower) for each patient. Laser irradiation applied only on one side of the mouth and the other side served as the placebo side (split-mouth design). Patients divided into four groups, the first group received single irradiation of LLLT (Gallium Aluminum Arsenide (GaAlAs): 830 nm, 4J/cm<sup>2</sup>, 100mW) at one hour before separators' insertion; the second group received single irradiation immediately after separators' insertion, the third group received double irradiation at an hour before separators' insertion and immediately following separation, and the fourth group received double irradiation immediately following separation and at 24 hours post-separation. Pain was rated by visual analog scale (VAS) at 1, 6, 24, 48 and 96 hours. ANOVA and T-student tests were employed to detect significant differences at P<0.05.

**Results:** Results showed a significant difference in periodontal pain reduction by laser using. In otherwise, there were no significant differences between the four protocols of irradiation in pain reduction.

**Conclusion:** GaAlAs LLLT application reduced early orthodontic pain caused by elastomeric separators by any one of the suggested protocols.

**Keywords:** Low level laser, elastomeric separators, periodontal ligament pain, orthodontic treatment.



جامعة دمشق  
كلية طب الأسنان  
قسم علم المسج حول السنية

### ورقة المعلومات

#### Information sheet

##### عنوان الدراسة:

تقييم فعالية الليزر منخفض الإستطاعة في تدبير الألم الرباطي المرافق لتطبيق مطاط الفصل التقويمي

إعداد الباحثة: مي الملاح إشراف: م.د. وائل المهدي المشرف المشارك: أ.م. محمد يونس حجير

- أنت مدعو للمشاركة في هذه الدراسة البحثية والتي سوف يتم إجرائها في قسم علم المسج حول السنية بالمشاركة مع قسم تقويم الأسنان والفكين في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق، قبل أن تتخذ قرارك من المهم أن تفهم سبب القيام بهذا البحث، وماذا سيضمنه، الرجاء أن تأخذ الوقت الكافي لقراءة المعلومات التالية بحرص و انتباه.
- إن الهدف من هذا البحث معرفة تأثير تطبيق الليزر منخفض الإستطاعة في تخفيف الألم الناتج عن تطبيق مطاط الفصل التقويمي على الأرحاء الأولى عند مرضى التقويم، والمقارنة بين تطبيق الليزر لمرة واحدة مع تطبيقه لمرتين في تخفيف هذا الألم ومعرفة الوقت الأنسب لتطبيقه وتسجيل التعير في مستويات الألم المقيمة خلال الأيام الخمسة التالية لتطبيق مطاط الفصل.
- إن الليزر منخفض الإستطاعة لها خواص في التحريض الحيوي، حيث تعمل على تحريض وتحسين الشفاء وإنقاص الألم لذلك فهي ستستخدم كمعالجة مسكنة ومضادة للالتهاب.
- العدد التقديري للأفراد المشاركين في البحث يبلغ 70 فرداً.
- سيتم تطبيق الليزر على الأرحاء الأولى على أحد الفكين بعد وضع مطاط الفصل التقويمي.
- سوف يتم تقييم الألم من قبل المريض على خمس مراحل خلال خمسة أيام.
- سوف تتم معالجة جميع المرضى المشاركين في وحدة الليزر بجامعة دمشق.
- أنت مخير تماماً في المشاركة في هذه الدراسة فإذا كان قرارك بالإيجاب سيطلب منك التوقيع على الموافقة، وإذا أردت الإنسحاب من المشاركة فلك مطلق الحرية دون أن تكون مقيداً بموافقتك السابقة أو مصضطراً لذكر أي أسباب، ولن يؤثر ذلك على معالجتك في قسم التقويم.

إقرار بالموافقة  
Informed consent

إقرار المشارك أو ولي أمره بالموافقة:

تصريح

أنا الموقع أدناه -----

أوافق على الخضوع لكافة الإجراءات العلاجية (تطبيق الليزر منخفض الاستطاعة) لزوم بحث الماجستير للباحثة د.مي الملاح في قسم علم النسيج حول السنية في كلية طب الأسنان – جامعة دمشق .

لقد قرأت وفهمت كافة المعلومات أنفة الذكر وأعطيت الوقت الكافي لأناقش هذه الدراسة مع الباحثة والتي أجابت بدورها على كل استفساراتي، توقيع في الأسفل يؤكد موافقتي.

|                             |           |             |
|-----------------------------|-----------|-------------|
| إسم المشارك/ولي الأمر :     | التوقيع : | رقم الهاتف: |
| الطبيبة الباحثة : مي الملاح | التوقيع:  | التاريخ:    |

الملحق (2): إقرار الموافقة لتضمين المرضى بالبحث



إجامعة دمشق  
كلية طب الأسنان  
قسم علم النسيج حول السنية

الاسم: \_\_\_\_\_ الجنس: \_\_\_\_\_ العمر: \_\_\_\_\_ رقم الهاتف: \_\_\_\_\_  
التاريخ: \_\_\_\_\_ الساعة: \_\_\_\_\_  
الطبيب المعالج: \_\_\_\_\_  
المجموعة: D / C / B / A  
الفك : علوي / سفلي  
عند وجود أي استفسار التواصل مع الباحث:  
د. مي الملاح 0988189816

الملحق (3-أ): استمارة تقييم الألم الحاوية على بيانات المريض

| مرحلة تقييم الألم                             | تقييم الألم                  |
|-----------------------------------------------|------------------------------|
| المرحلة الأولى/ بعد ساعة ( يوم: الساعة: )     | أقصى ألم لا يوجد ألم إطلاقاً |
| المرحلة الثانية/ بعد 6 ساعات ( يوم: الساعة: ) |                              |
| المرحلة الثالثة/ بعد 24 ساعة ( يوم: الساعة: ) |                              |
| المرحلة الرابعة/ بعد 48 ساعة ( يوم: الساعة: ) |                              |
| المرحلة الخامسة/ بعد 96 ساعة ( يوم: الساعة: ) |                              |

الملحق (3-ب): استمارة تقييم الألم الحاوية على مقياس تقييم الألم

تقييم فعالية الليزر منخفض الاستطاعة في تدبير الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي :

تجربة مضبوطة معشاة من تصميم الفم المشطور

إعداد طالبة الماجستير

مي الملاح\*

ومشاركة الأستاذ المساعد الدكتور

محمد يونس حجير\*\*\*

إشراف المدرس الدكتور

وائل المهدي\*\*

### الملخص

خلفية البحث وهدفه: يعتبر تدبير الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي من أكثر المشكلات التي تواجه طبيب تقويم الأسنان شيوياً، لذلك كان لابد من التركيز على الطرق ذات الفعالية في تخفيف هذا الألم كاليزر منخفض الاستطاعة ذو الفعالية العالية في تخفيف الألم ودون أي آثار جانبية. أجري هذا البحث لتحري فعالية الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي المستخدم في المراحل المبكرة من المعالجات التقويمية، وللمقارنة بين فعالية استخدام الليزر مرة قبل ساعة من تطبيق مطاط الفصل، ومرتين قبل المطاط وبعده مباشرة.

مواد البحث وطرائقه: شملت عينة الدراسة 36 مريض من مراجعي شعبة تقويم الأسنان في مركز أديب اللحام – وزارة الصحة، أعمارهم بين 12-25 سنة (متوسط  $3.7 \pm 17.4$ )، مقسمين عشوائياً إلى مجموعتين بطريقتي الفم المشطور؛ الأولى استخدم فيها الليزر قبل ساعة من تطبيق مطاط الفصل، والثانية استخدم فيها الليزر قبل تطبيق المطاط بساعة وبعده مباشرة. استخدم ليزر GaAlAs ذو الطول الموجي 830 nm والاستطاعة 100 mW، وقُيِّم الألم بالمقياس التماثلي النظري بعد 1، 6، 24، 48، 96 ساعة من تطبيق مطاط الفصل، واستخدم اختبار ANOVA Repeated Measure و T-student للدراسة الإحصائية عند  $P < 0.05$ .

النتائج: أظهرت النتائج وجود فرق جوهري لاستخدام الليزر في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي، بينما لم تعطي فرقاً جوهرياً بين مجموعة استخدام الليزر لمرة واحدة قبل الفصل ومجموعة الاستخدام مرتين قبل وبعد الفصل.

الاستنتاج: يعطي استخدام الليزر منخفض الاستطاعة نتائج إيجابية في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي سواءً استخدم قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة أو استخدم قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة وبعده مباشرة.

كلمات مفتاحية: الألم الرباطي، الليزر منخفض الاستطاعة، مطاط الفصل التقويمي، المعالجة التقويمية.

\*قسم علم النسيج حول السنية – كلية طب الأسنان – جامعة دمشق.

\*\*مدرس- قسم علم النسيج حول السنية – كلية طب الأسنان – جامعة دمشق.

\*\*\*أستاذ مساعد- قسم تقويم الأسنان والفكين - كلية طب الأسنان – جامعة دمشق.

Evaluation of the Efficacy of Low Level Laser Therapy on the Management of Pain Caused by  
Orthodontic Elastomeric Separators: A Split-Mouth Design Randomized Controlled Trial

---

Prepared by MSc student

Mai Almallah\*

Supervised by Senior Lecturer

Wael Almahdi\*\*

Co-Supervisor by Associate Professor

Mohammad Younis Hajeer\*\*\*

Abstract

**Background& objective:** Periodontal ligament pain resultant of orthodontic separators considered as an important problem facing orthodontist, so it is must be focus on effectiveness methods that reducing this pain such as Low level laser therapy (LLLT) that effective in reducing pain without any said effect. This research has been conducted to investigate the effectiveness of LLLT on reducing periodontal pain caused by elastomeric separators that use in early stage of orthodontic treatment, and to compare between laser irradiation before an hour of incretion elastomeric separators, and irradiation an hour before and after immediately.

**Martials& methods:** 36 patients who were scheduled to orthodontic treatment at Adeeb Allaham office – ministry of health, aged 12-25 years (mean  $17.4 \pm 3.7$ ) divided randomly into two groups, split-mouth design, first group received irradiation an hour before elastomeric separators insertion, second group received irradiation an hour before and after the incretion immediately. Pain evaluated by visual analog scale (VAS) after 1, 6, 24, 48, 96h. The results studied by Repeated Measure ANOVA and t-student tests at  $p < 0.05$ .

**Results:** LLLT statistically reduced pain, but there was not a statically difference between irradiation before, and before and after elastomeric separators incretion.

**Conclusion:** LLLT reduce periodontal ligament pain caused by elastomeric separators whether the irradiation an hour before or an hour before and immediately after separators incretion.

**Keyword:** elastomeric separator, low level laser (LLLT), orthodontic treatment, periodontal ligament pain.

\* MSc student, Periodontics Department, Dentistry College/Damascus University.

\*\* Senior Lecturer in Periodontology, Periodontics Department, Dentistry College, Damascus University.

\*\*\* Associate Professor of Orthodontics, Orthodontics Department, Dentistry College, Damascus University.

## مقدمة:

يُؤمّن الرّباط حول السّني ارتباطاً مرناً بين الأسنان والعظم السّنخي، وعند حدوث أي حركة سنّية تنشأ قوى توتر في الرّباط حول السّني يقوم بنقلها إلى العظم السنخي لتصل إلى المستقبلات الحيوية في النّسج حول السنية<sup>1</sup>. يُعتبر الرّباط حول السّني شرطاً لحركة الأسنان الفيزيولوجية، بالإضافة لكونه أساسياً لحدوث الحركة التقويمية<sup>2</sup>، وحيث أنّ متوسط مسافة الرّباط حول السّني هي 0.25، فقد تؤدي الحركة السّنية أثناء الإجراءات التقويمية -ومنها الفصل السّني- إلى آلام شديدة ناتجة عن ردود فعل التهابية في النّسج حول السّنية ممكن أن تعيق المريض من أداء المهام الفموية الروتينية<sup>3</sup>، حيث تُحفز إطلاق العديد من الوسائط الالتهابية المسبّبة للألم كالهسيتامين والدوبامين والسيروتونين والجلاليسين والبروستاجلاندينات والسيتوكينات<sup>4</sup>، وقد أُجريت العديد من المسوح التي وصفت الألم كسبب رئيسي لعدم إكمال المعالجة التقويمية<sup>5</sup> حيث تتراوح نسبة المرضى الذين يُعانون من الألم الناتج عن الإجراءات التقويمية من 70-90%<sup>6</sup>، وتصل نسبة الذين يوقفون المعالجة التقويمية بسبب الألم إلى 30%<sup>7</sup>.

يُعد الفصل السّني المرحلة الأولى من خطة العلاج بالأجهزة التقويمية الثابتة<sup>8</sup>، كما يُستخدم لمساعدة الأسنان المنحصرة على البرزوغ وخاصة الأرحاء الثانية<sup>9</sup>، وفي سياق المعالجات الترميمية للسطوح الملاصقة وتحضير الأسنان لاستقبال التعويضات الثابتة<sup>10</sup>. أكثر الفواصل السّنية استخداماً في الوقت الحالي هو مطاط الفصل لكونه الأكثر استمرارية<sup>11</sup>، كما يُعتبر المفضل للفصل عند الأطفال والمراهقين<sup>12</sup>. يبدأ الألم الناتج عن مطاط الفصل التقويمي بعد تطبيق المطاط مباشرة إلى 24 ساعة<sup>7</sup> أو بعد 2-24 ساعة<sup>13</sup> أو بعد 4-24 ساعة<sup>14</sup>، ويصل الألم إلى أعلى مستوياته بحدود 24<sup>7</sup> أو 48 ساعة<sup>15</sup>، ليعود إلى

مستوى ما قبل تطبيق المطاط خلال 7 أيام<sup>14</sup>، ولكن في الغالب يستمر حتى اليوم الخامس فقط<sup>8،15</sup>. توصف مضادات الالتهاب الستيروئيدية بشكل شائع في طب الأسنان لتخفيف الآلام التي يشعر بها المرضى<sup>16</sup>، وقد أثبتت فعاليتها عند تناولها قبل الإجراءات السّنية مقارنة بتناولها بعدها<sup>17</sup>، حيث لوحظ أن تناول المريض لمضادات الالتهاب الستيروئيدية قبل التداخل يؤدي إلى امتصاص الجسم وتوزيعه للدواء قبل ظهور الألم<sup>13</sup>، وبالتالي فإن التسكين الوقائي يعتبر أفضل من التسكين اللاحق بعد ظهور الألم<sup>18</sup>.

يراعى عند وصف مضادات الالتهاب الستيروئيدية الحالة الصحية العامة للمريض لوجود العديد من الحالات التي تؤثر على قرار وصف المسكن واختيار نوعه وجرعته كوجود حساسية (غالباً تجاه الأسبرين)، أو وجود قرحة هضمية حالية أو سابقة، أو أمراض تنفسية (كالربو)، أو الأذية الكبدية أو الكلوية، أو النزف مجهول السبب، أو خلل في نخاع العظم، أو الصرع والاضطرابات الذهنية، أو ارتفاع ضغط الدم<sup>19</sup> كما يُفضل الابتعاد عنها أثناء المعالجات التقويمية لأنها تتداخل مع الحركة السّنية التقويمية وتزيد من زمن العلاج<sup>20</sup>، وبالتالي فإن وجود مضادات استقلاب لمضادات الالتهاب الستيروئيدية يشجّع على البحث عن طرق فعّالة وآمنة لتخفيف الألم دون حدوث تأثيرات جانبية<sup>21</sup>. اقترح لتخفيف الألم الرّباطي الناتج عن الإجراءات التقويمية طرق غير دوائية كالعضّ على عصي بلاستيكية<sup>22</sup> أو صفائح إكربيلية أو لفافات قطنية، كما تبين أن المضمضة بالماء الساخن فور ظهور الألم مع بقاء الماء في الفم لبعض الوقت له أثر إيجابي في هذا المجال<sup>23</sup> حيث تؤدي هذه الطرق إلى زيادة التروية الدموية في النّسج حول السنية مما يُسرّع زوال الأعراض<sup>22</sup>.

اقترح الليزر منخفض الاستطاعة كوسيلة فعالة لتخفيف الألم وقد تنوعت الأبحاث التي تناولت استخدامه في مجالات تسكين الألم فاعتبر وسيلة حديثة آمنة ومقبولة عالمياً في هذا المجال<sup>16</sup>، فهو يعمل على تسكين الألم بآليات مختلفة، فقد سُجلت زيادة بتركيب الأنكيفالين والإندروفين عند حيوانات التجربة بعد تطبيق الليزر منخفض الاستطاعة<sup>24</sup>، كما يُنْتَبِط النقل في الألياف ذات السرعات البطيئة؛ خاصة المحاور العصبية الصادرة عن المستقبلات<sup>25</sup>، كما يمكن أن يُعيق عمل مضخة  $Na^+-K^+$  في غشاء الخلية وبالتالي يُعيق نقل السيالة الألمية فيحدث الفعل المسكّن<sup>26</sup>، ومن الممكن أن يحرّض تركيب البراديكينين وينقص فعالية الألياف C ويُغيّر عتبة الألم<sup>27</sup>. كما وُجد أن الليزر منخفض الاستطاعة يخفف الألم عن طريق خفض إنتاج COX-2 والبروستاغلاندين E2 وينقص تشكيل الودمة<sup>7</sup> ويقلل إنتاج TNF- $\alpha$  في الالتهابات الحادة<sup>28</sup>.

أظهر الليزر منخفض الاستطاعة فعاليته كمسكن للألم الناتج عن مختلف المعالجات السنية كالألم التالي للمعالجات اللبية<sup>29</sup> والقلع<sup>30</sup>، كما استُخدم لتخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي، حيث أشارت دراسات سابقة كدراسة كلٍّ من Harsora وزملائه وFarias وزملائه وMarini وزملائه إلى إيجابية جهرية عند استخدام الليزر منخفض الاستطاعة لتخفيف الألم الناتج عن مطاط الفصل التقويمي عند تطبيقه مباشرة بعد وضع مطاط الفصل<sup>31</sup>،<sup>32</sup>،<sup>33</sup>، كما ذكر Eslamian وزملاؤه فروق جهرية في مستويات الألم عند تطبيق الليزر منخفض الاستطاعة لمرتين؛ بعد تطبيق مطاط الفصل مباشرة وبعد 24 ساعة<sup>7</sup>. لم تذكر أي من الدراسات السابقة فرق بين التطبيق الوحيد والمتكرر لليزر كما لم تشير إلى أفضلية تكرار تطبيق الليزر، كما لم تتناول تخفيف الألم الرباطي باستخدام الليزر منخفض الاستطاعة قبل وضع مطاط

الفصل، وحيث أن الدراسات الحديثة تُوجّه إلى تدبير الألم قبل حدوثه<sup>17</sup>، فجاءت هذه الدراسة للتحري عن قدرة الليزر منخفض الاستطاعة على تسكين الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي قبل ظهوره.

#### الهدف من الدراسة:

تحري فعالية الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي، ومقارنة فعالية استخدام الليزر لمرة واحدة قبل ساعة من تطبيق مطاط الفصل مع فعالية استخدامه لمرتين قبل ساعة وبعد تطبيق المطاط مباشرة.

#### المواد والطرائق:

##### عينة البحث:

أعطى حساب حجم العينة 30 مريضاً للمقارنة بين المجموعتين (15 مريض لكل مجموعة) بأن يكون أقل فرق يراد الكشف عنه 10 ملم<sup>34</sup> عند قوة الدراسة 90% ومستوى دلالة 0.05، وانحراف معياري مقداره 8.1 ملم<sup>35</sup>، وذلك باستخدام برنامج Minitab الإصدار 17 (Minitab Inc., Pennsylvania, USA) (الشكل 1)، وقد شملت الدراسة 36 مريضاً لتفادي الانسحابات المحتملة بين المرضى، ولقد كان العدد النهائي للعينة 36 مريضاً (الشكل 2)، وكان المرضى من مراجعي شعبة تقويم الوجه والفكين في مركز أديب اللحام- وزارة الصحة من الذين تتضمن خطة معالجتهم فصل الأرحاء الأولى، مع استبعاد الحالات التالية: الإصابة بأي مرض جهازى، المريض يعاني من آلام عصبية أو مزمنة، التهاب النسيج حول السنية، الأرحاء الأولى المصابة بأفات ذروية معالجة أو غير معالجة، وجود تصبغات لثوية مكان تطبيق الليزر، وجود فراغات أنسي أو وحشي الأرحاء الأولى.

##### مجموعات البحث:

وُزِعَ المرضى عشوائياً إلى مجموعتين، المجموعة الأولى: طُبِقَ الليزر مرة واحدة (قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة)،

كل نقطة طاقة بمقدار  $J/cm^2$  4 خلال 28 ثانية مؤقتة آلياً، وتمت مراعاة إجراءات السلامة بإغلاق باب وحدة الليزر أثناء العمل ووضع كل من الطبيب والمريض نظارات واقية للعينين خاصة بالطول الموجي لليزر المستخدم.

#### تطبيق الغفل:

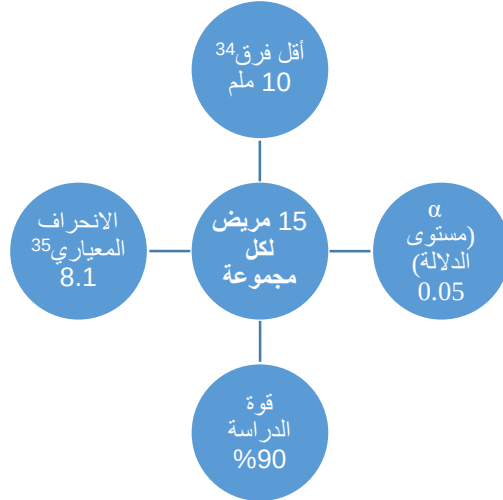
طُبِقَ غفل في الجهة الأخرى لنفس الفك حيث تمت إزالة رقاقة الأمان من الجهاز (الشكل 5) وبذلك يصدر صوتاً مشابهاً لصوته أثناء العمل دون إصدار شعاع الليزر، وقد تم تطبيق الغفل لفترة مماثلة لفترة تطبيق الليزر.

#### تقييم الألم:

قام المريض بالإجابة على الاستبيان المقدم حول الألم في أوقات التقييم التالية؛ بعد 1 و 6 و 24 و 48 و 96 ساعة من تطبيق مطاط الفصل، حيث استخدم المقياس التماثلي البصري كوسيلة لتقييم الألم فيه (الشكل 6)؛ وهو عبارة عن خط أفقي طوله 100 ملم، الجهة اليسرى تمثل عدم وجود ألم أبداً، بينما الجهة اليمنى تعبّر عن أشد ألم، وشرح للمريض كيفية تقييم الألم بأن يضع علامة رأسية على المقياس في المكان الذي يعبر عن مقدار الألم الذي يشعر به، وُحِدَت نتيجة الألم عن طريق قياس طول الخط المتشكل من الجهة اليسرى إلى العلامة التي قام بوضعها المريض. مُنِع المريض من تناول أي نوع من المسكنات إلا للضرورة، حيث أمكن للمريض أن يتناول المسكن بعد أن يُقِيم الألم وباستخدام مسكن من نوع الأسيتامينوفين (باراسيتامول) لمرة واحدة فقط ودون أن تتجاوز الجرعة 1 غ .

#### الدراسة الإحصائية:

أُجريت الدراسة الإحصائية باستخدام برنامج Minitab الإصدار 17 (Minitab Inc., Pennsylvania, USA)، وبرنامج SPSS الإصدار 17 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) بالاعتماد على اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة جوهرية الفروق بين المجموعتين

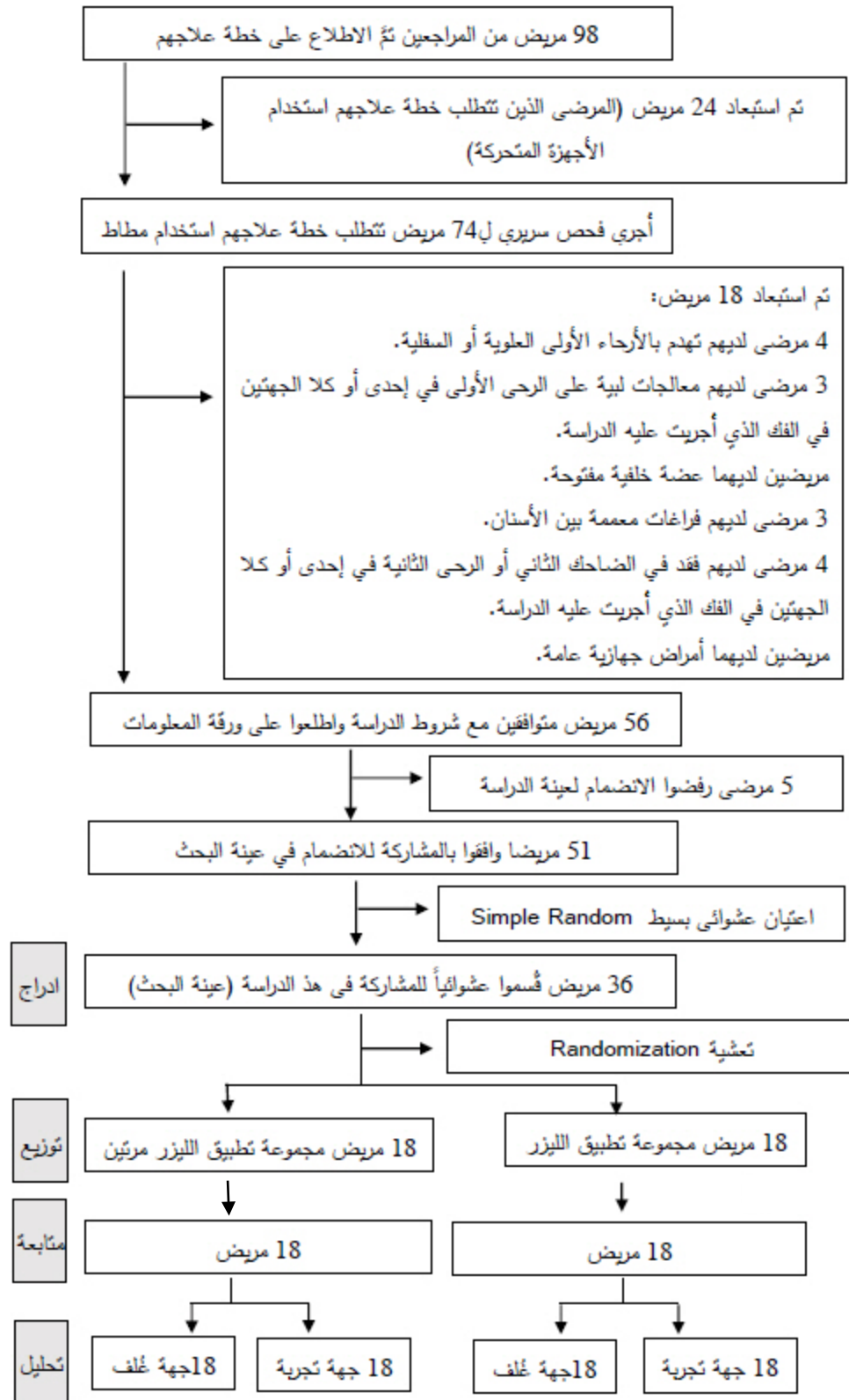


الشكل (1): حساب حجم العينة

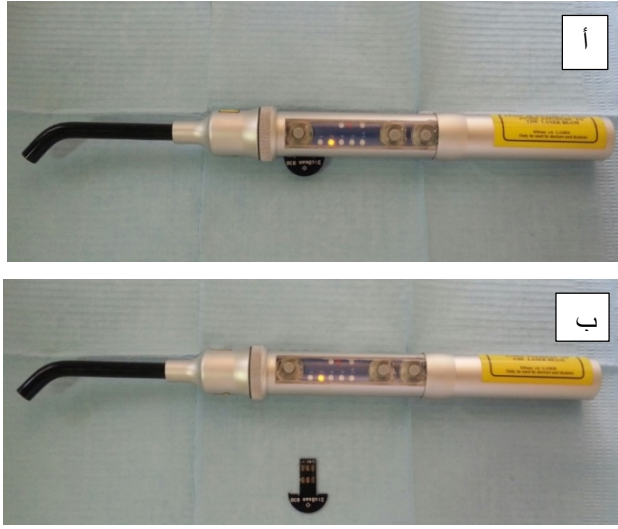
المجموعة الثانية: طُبِقَ الليزر مرتين (الأولى قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة، والثانية بعد تطبيق مطاط الفصل مباشرة)، طُبِقَ الليزر على إحدى الجهتين بشكل عشوائي بينما طُبِقَ غفل/ معالجة وهمية على الجهة الأخرى (نمط الفم المشطور) نظراً لكون الألم يتفاوت تبعاً للعمر والجنس وعتبة الألم الفردية<sup>36</sup> وقد تم ذلك دون إعلام المريض بالفرق بين الجهتين (دراسة أحادية التعمية). أُعطي كل مريض رقم وأدخلت البيانات إلى برنامج Minitab الذي قام بتوزيع المرضى عشوائياً إلى مجموعتين، كما قَسَم كل مجموعة عشوائياً إلى جهة غفل وجهة تجربة، وقد أُجريت التجربة على أحد الفكين فقط لكل مريض، (الشكل 2) يوضح توزيع مجموعتي الدراسة.

#### تطبيق الليزر:

استخدم ليزر AlGaAs ذو الطول الموجي 830nm، بقدرة 100mW ورأس قطره 7 ملم (جهاز ليزر Diobeam من شركة Dental CMS الدنماركية) (الشكل 3)، وبعد العزل بلفافات قطنية، طُبِقَ الليزر في ثمانية نقاط لإحدى الجهتين وهي أنسي ووحشي الرحي الأولى وأنسي الضاحك الثاني ووحشي الرحي الثانية من الجهة الدهليزية والحنكية/اللسانية (الشكل 4)، حيث تلقت



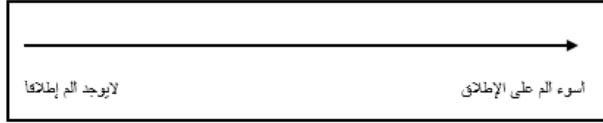
الشكل (2): توزيع مجموعتي الدراسة



الشكل (5) أ- جهاز الليزر بكامل أجزائه،  
ب- جهاز الليزر بعد إزالة رقاقة الأمان.



الشكل (3) جهاز الليزر موضوع على القاعدة مع البطارية



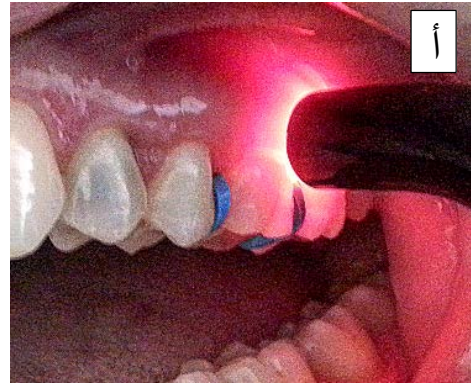
الشكل (6) المقياس التماثلي النظري

في الجهة التجريبية، واختبار T ستبodont للعينات المترابطة  
لدراسة جوهريّة الفروق بين الجهة الشاهدة والجهة التجربة  
في كل مجموعة، واختبار Repeated Measure ANOVA  
لدراسة جوهريّة الفروق بين مستويات الألم خلال  
أزمان التقييم الخمسة في كل مجموعة. أُجريت جميع  
الاختبارات عند مستوى  $P < 0.05$ .

#### النتائج:

##### وصف عينة البحث:

شملت الدراسة 36 مريض، 12 ذكور و 24 إناث (الجدول 1)،  
وكان المتوسط الحسابي لأعمار مرضى العينة 17.44  
بانحراف معياري قدره 3.73 (الجدول 2).



الشكل (4) تطبيق الليزر، أ- من الجهة الدهليزية،  
ب- من الجهة الحنكية

بداية ظهور الألم الرباطي بعد تطبيق مطاط الفصل حسب الأوقات التي تم تقييم الألم فيها:

كانت بداية ظهور الألم الرباطي بعد تطبيق مطاط الفصل – سواءً كانت بداية الألم في الجهتين أو في جهة واحدة وسواء أكان الإحساس بالألم خفيفاً أم شديداً. بعد ساعة عند 63.89% من المرضى، وبعد 6 ساعات عند 13.89% من المرضى، وبعد 24 ساعة عند 11.11% من المرضى، إلا أنه سجلت أربع حالات لم يحس المرضى أبداً بالألم في كل أزمان التقييم الخمسة وتشكل هذه 11.11% من العينة المدروسة، (الجدول 3).

| جدول رقم (1) يبين توزع عينة البحث وفقاً لجنس المريض |            |                |
|-----------------------------------------------------|------------|----------------|
| جنس المريض                                          | عدد المرضى | النسبة المئوية |
| ذكر                                                 | 12         | 33.3           |
| أنثى                                                | 24         | 66.7           |
| المجموع                                             | 36         | 100            |

| جدول رقم (2) يبين الحد الأعلى والحد الأدنى والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري لأعمار المرضى في عينة البحث وفقاً لجنس المريض |            |             |             |                 |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|-------------|-----------------|-------------------|
| جنس المريض                                                                                                                   | عدد المرضى | الحد الأدنى | الحد الأعلى | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري |
| ذكر                                                                                                                          | 12         | 14          | 25          | 19.75           | 3.10              |
| أنثى                                                                                                                         | 24         | 12          | 22          | 16.29           | 3.51              |
| عينة البحث كاملة                                                                                                             | 36         | 12          | 25          | 17.44           | 3.73              |

| الجدول رقم (3) يبين وقت ظهور الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي |            |                |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|
| زمن ظهور الألم                                                           | عدد المرضى | النسبة المئوية |
| بداية الألم بعد ساعة                                                     | 23         | 63.89          |
| بداية الألم بعد 6 ساعات                                                  | 5          | 13.89          |
| بداية الألم بعد 24 ساعة                                                  | 4          | 11.11          |
| لا يوجد ألم إطلاقاً                                                      | 4          | 11.11          |
| المجموع                                                                  | 36         | 100            |

المتوسط = 33.28، لجهة التجربة المتوسط = 22.61، وأقل متوسط لمستويات الألم عند التقييم بعد ساعة لكلا الجهتين (لجهة الغفل المتوسط = 14.94، لجهة التجربة المتوسط = 8.5).

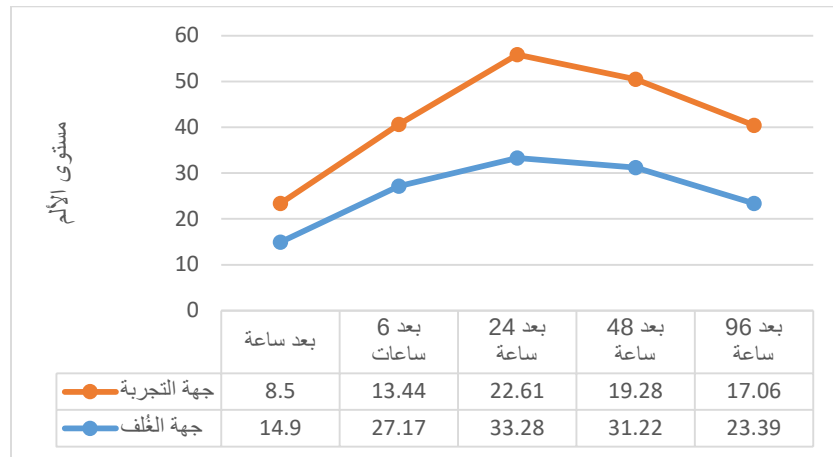
وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرة واحدة:

يبين الشكل (7) أن متوسط مستويات الألم كان على أشده عند التقييم بعد 24 ساعة لكلا الجهتين (لجهة الغفل

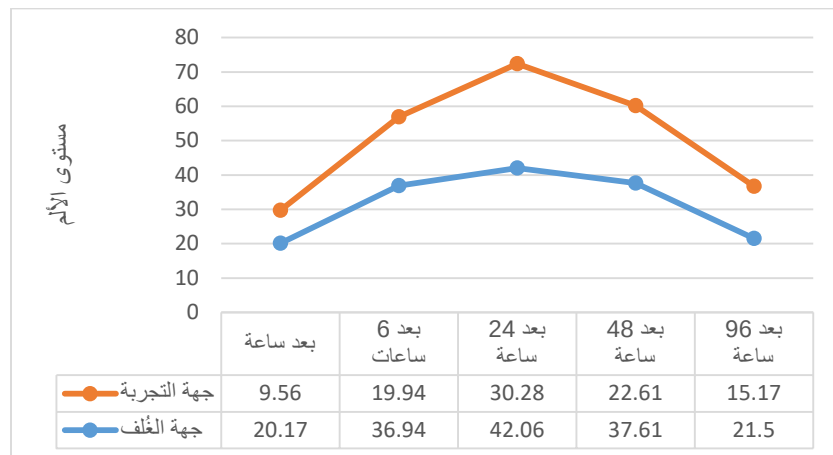
وصف تغيرات مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرتين:  
يبين الشكل (8) أن متوسط مستويات الألم كان على أشده عند التقييم بعد 24 ساعة لكلا الجهتين (جهة الغفل المتوسط = 42.06، جهة التجربة المتوسط = 30.28)، بينما أقل متوسط لمستويات الألم عند التقييم بعد ساعة لكلا الجهتين (جهة الغفل المتوسط = 20.17، جهة التجربة المتوسط = 9.56).

تقييم جوهريّة التغيرات التي طرأت على مستويات الألم في أزمان التقييم الخمسة عند كل مجموعة من مجموعات الدراسة:

نلاحظ من الجدول (4) وجود فروق جوهريّة لمستويات الألم عبر الزمن في مجموعة تطبيق الليزر مرتين لكلا الجهتين، أما مجموعة التطبيق مرة واحدة فلم يوجد فيها فروق جوهريّة لمستويات الألم عبر الزمن.



الشكل (7) تغيرات متوسط مستوى الألم لمجموعة تعريض الليزر قبل ساعة من مطاط الفصل



الشكل (8) تغيرات متوسط مستوى الألم لمجموعة تعريض الليزر قبل ساعة وبعد مطاط الفصل مباشرة

| الجدول رقم (4) تقييم جوهريّة التغيرات التي طرأت على مستويات الألم في أزمان التقييم الخمسة لكل جانب في كل مجموعة |             |                 |                       |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------------|----------------------------|
| مجموعة التقييم                                                                                                  | الجهة       | قيمة F المحسوبة | قيمة مستوى الاحتمالية | جوهريّة الفروق             |
| تطبيق الليزر مرة                                                                                                | جهة الغفل   | 2.618           | 0.071                 | لا توجد فروق جوهريّة       |
|                                                                                                                 | جهة التجربة | 1.772           | 0.171                 | لا توجد فروق جوهريّة       |
| تطبيق الليزر مرتين                                                                                              | جهة الغفل   | 4.602           | 0.006                 | <b>**توجد فروق جوهريّة</b> |
|                                                                                                                 | جهة التجربة | 3.499           | 0.027                 | <b>**توجد فروق جوهريّة</b> |
| الاختبار المستخدم : Repeated Measures ANOVA                                                                     |             |                 |                       |                            |
| *وُجد فرق جوهري عند $0.05 > P$                                                                                  |             |                 |                       |                            |
| ** وُجد فرق جوهري عند $0.01 > P$                                                                                |             |                 |                       |                            |

### تقييم التغيرات في مستوى الألم عبر الزمن لمجموعة التطبيق مرتين:

نلاحظ من الجدول (5) عند مقارنة مستويات الألم عبر الزمن لمجموعة التطبيق مرتين في الجانب الغفل وجود فروق جوهريّة في مستوى الألم عند مقارنة مستوى الألم بعد ساعة مع مستوى الألم بعد 6 و 24 و 48 ساعة، وعند مقارنة مستوى الألم بعد 24 و 48 ساعة مع مستوى الألم بعد 96 ساعة.

كما نلاحظ من الجدول (6) عند مقارنة مستويات الألم عبر الزمن لمجموعة التطبيق مرتين في الجانب التجربة وجود فروق جوهريّة في مستوى الألم عند مقارنة مستوى الألم بعد ساعة مع مستوى الألم بعد 24 و 48 ساعة، وعند مقارنة مستوى الألم بعد 24 و 48 ساعة مع مستوى الألم بعد 96 ساعة.

| جدول رقم (5) المقارنات الثنائية التلوية لتغيرات مستوى الألم خلال مراحل تقييم الألم ضمن مجموعة التطبيق مرتين في الجانب الغفل |          |                 |                   |                |                 |                       |                            |             |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------|----------------------------|-------------|-------------|
| زمن تقييم الألم                                                                                                             | المقارنة | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الخطأ المعياري | قيمة T المحسوبة | قيمة مستوى الاحتمالية | جوهريّة الفروق             | 95%CI       |             |
|                                                                                                                             |          |                 |                   |                |                 |                       |                            | الحد الأدنى | الحد الأعلى |
| T1                                                                                                                          | T1 vs T2 | -16.78          | 26.45             | 6.23           | -2.69           | 0.015                 | <b>**توجد فروق جوهريّة</b> | -29.93      | -3.63       |
|                                                                                                                             | T1 vs T3 | -21.89          | 29.14             | 6.87           | -3.19           | 0.005                 | <b>**توجد فروق جوهريّة</b> | -36.38      | -7.40       |
|                                                                                                                             | T1 vs T4 | -17.44          | 23.08             | 5.44           | -3.21           | 0.005                 | <b>**توجد فروق جوهريّة</b> | -28.92      | -5.97       |
|                                                                                                                             | T1 vs T5 | -1.33           | 26.54             | 6.26           | -0.21           | 0.834                 | لا توجد فروق جوهريّة       | -14.53      | 11.86       |
| T2                                                                                                                          | T2 vs T3 | -5.11           | 27.58             | 6.50           | -0.79           | 0.443                 | لا توجد فروق جوهريّة       | -18.83      | 8.60        |
|                                                                                                                             | T2 vs T4 | -0.67           | 29.08             | 6.85           | -0.10           | 0.924                 | لا توجد فروق جوهريّة       | -15.13      | 13.79       |
|                                                                                                                             | T2 vs T5 | 15.44           | 38.03             | 8.96           | 1.72            | 0.103                 | لا توجد فروق جوهريّة       | -3.47       | 34.36       |
| T3                                                                                                                          | T3 vs T4 | 4.44            | 28.15             | 6.63           | 0.67            | 0.512                 | لا توجد فروق جوهريّة       | -9.55       | 18.44       |
|                                                                                                                             | T3 vs T5 | 20.56           | 26.84             | 6.33           | 3.25            | 0.005                 | <b>**توجد فروق جوهريّة</b> | 7.21        | 33.90       |
| T4                                                                                                                          | T4 vs T5 | 16.11           | 24.56             | 5.79           | 2.78            | 0.013                 | <b>**توجد فروق جوهريّة</b> | 3.90        | 28.33       |
| T1 = بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة، T4 = بعد 48 ساعة، T5 = بعد 96 ساعة                                       |          |                 |                   |                |                 |                       |                            |             |             |
| الاختبار المستخدم: Paired T-Test                                                                                            |          |                 |                   |                |                 |                       |                            |             |             |
| *وُجد فرق جوهري عند $0.05 > P$                                                                                              |          |                 |                   |                |                 |                       |                            |             |             |
| ** وُجد فرق جوهري عند $0.01 > P$                                                                                            |          |                 |                   |                |                 |                       |                            |             |             |

| جدول رقم (6) المقارنات الثنائية التلوية لتغيرات مستوى الألم خلال مراحل تقييم الألم ضمن مجموعة التطبيق مرتين في الجانب التجربة |          |                 |                   |                |                                                       |                       |                           |             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|----------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------|-------------|
| زمن تقييم الألم                                                                                                               | المقارنة | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الخطأ المعياري | قيمة T المحسوبة                                       | قيمة مستوى الاحتمالية | جوهرية الفروق             | 95%CI       |             |
|                                                                                                                               |          |                 |                   |                |                                                       |                       |                           | الحد الأدنى | الحد الأعلى |
| T1                                                                                                                            | T1 vs T2 | -10.39          | 23.04             | 5.43           | -1.91                                                 | 0.073                 | لا توجد فروق جوهرية       | -21.85      | 1.07        |
|                                                                                                                               | T1 vs T3 | -20.72          | 29.35             | 6.92           | -3.00                                                 | 0.008                 | <b>**توجد فروق جوهرية</b> | -35.32      | -6.13       |
|                                                                                                                               | T1 vs T4 | -13.06          | 19.78             | 4.66           | -2.80                                                 | 0.012                 | <b>**توجد فروق جوهرية</b> | -22.89      | -3.22       |
|                                                                                                                               | T1 vs T5 | -5.61           | 19.26             | 4.54           | -1.24                                                 | 0.233                 | لا توجد فروق جوهرية       | -15.19      | 3.97        |
| T2                                                                                                                            | T2 vs T3 | -10.33          | 29.73             | 7.01           | -1.47                                                 | 0.159                 | لا توجد فروق جوهرية       | -25.12      | 4.45        |
|                                                                                                                               | T2 vs T4 | -2.67           | 29.24             | 6.89           | -0.39                                                 | 0.704                 | لا توجد فروق جوهرية       | -17.21      | 11.88       |
|                                                                                                                               | T2 vs T5 | 4.78            | 31.82             | 7.50           | 0.64                                                  | 0.533                 | لا توجد فروق جوهرية       | -11.05      | 20.60       |
| T3                                                                                                                            | T3 vs T4 | 7.67            | 25.39             | 5.99           | 1.28                                                  | 0.217                 | لا توجد فروق جوهرية       | -4.96       | 20.29       |
|                                                                                                                               | T3 vs T5 | 15.11           | 22.40             | 5.28           | 2.86                                                  | 0.011                 | <b>**توجد فروق جوهرية</b> | 3.97        | 26.25       |
| T4                                                                                                                            | T4 vs T5 | 7.44            | 14.71             | 3.47           | 2.15                                                  | 0.046                 | <b>**توجد فروق جوهرية</b> | 0.13        | 14.76       |
| T1 = بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة، T4 = بعد 48 ساعة، T5 = بعد 96 ساعة                                         |          |                 |                   |                |                                                       |                       |                           |             |             |
| الاختبار المستخدم : Paired T-Test                                                                                             |          |                 |                   |                | <b>*وُجد فرق جوهرى عند <math>P &gt; 0.05</math></b>   |                       |                           |             |             |
|                                                                                                                               |          |                 |                   |                | <b>** وُجد فرق جوهرى عند <math>P &gt; 0.01</math></b> |                       |                           |             |             |

تأثير تطبيق الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الناتج عن تطبيق مطاط الفصل التقويمي وذلك بالمقارنة بين الجانب التجريبي والجانب الغلف:

يبين الجدول (7) عند مقارنة مستويات الألم في مجموعة التطبيق مرة واحدة وجود فروق جوهرية بعد 6 و 24 و 48 ساعة بين الجهة الغفل والجهة التجربة ، وعند مقارنة مستويات الألم في مجموعة التطبيق مرتين وجود فروق جوهرية بين الجهة الغفل والجهة التجربة في جميع المقارنات لمراحل تقييم الألم.

المقارنة بين المجموعتين (مقارنة الجانب التجريبي في المجموعة الأولى مع الجانب التجريبي في المجموعة الثانية) في الإحساس بالألم :

يبين الجدول (8) عدم وجود فروق جوهرية في مستويات الألم لجهة التجربة بين المجموعتين في أزمان التقييم الخمسة، أي أنه لم يتفوق النظام التسكينى الليزري في

إحدى المجموعتين على النظام التسكينى في المجموعة الأخرى.

#### المناقشة:

أثبت الليزر منخفض الاستطاعة قدرته على تخفيف الألم، وأصبح وسيلة مقترحة لتخفيف الألم في مختلف مجالات طب الأسنان<sup>37</sup>. استخدمت العديد من الدراسات الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي، وقد ناقشت أغلبها تأثيره على هذا الألم بتطبيقه لمرة واحدة بعد تطبيق مطاط الفصل مباشرة، وقد تفاوتت النتائج في هذه الدراسات بين كونها ذات فروق جوهرية<sup>21، 32، 33، 36</sup> أو غير جوهرية<sup>35، 38</sup>، كما قام Eslamian وزملاؤه بتطبيق الليزر مرتين لتخفيف الألم الرباطي (بعد تطبيق مطاط الفصل مباشرة وبعد 24 ساعة) وقد كانت النتيجة إيجابية في تخفيف الألم بفروق جوهرية وذلك عند استخدام الليزر لمرتين<sup>7</sup>، أما التطبيق

| جدول رقم (7) مقارنة بين الجهة الشاهدة والجهة التجربة خلال مراحل تقييم الألم           |                 |                 |                   |                |                 |                       |                           |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------|
| المجموعة                                                                              | زمن تقييم الألم | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الخطأ المعياري | قيمة T المحسوبة | قيمة مستوى الاحتمالية | جوهرية الفروق             | 95%CI                        |
|                                                                                       |                 |                 |                   |                |                 |                       |                           | الحد الأدنى      الحد الأعلى |
| مجموعة التطبيق مرة واحدة                                                              | T1              | 6.44            | 15.88             | 3.74           | 1.72            | 0.103                 | لا توجد فروق جوهرية       | 14.34      -1.45             |
|                                                                                       | T2              | 13.72           | 18.21             | 4.29           | 3.20            | 0.005                 | <b>**توجد فروق جوهرية</b> | 22.78      4.67              |
|                                                                                       | T3              | 10.67           | 20.80             | 4.90           | 2.18            | 0.044                 | <b>*توجد فروق جوهرية</b>  | 21.01      0.32              |
|                                                                                       | T4              | 11.94           | 21.19             | 4.99           | 2.39            | 0.029                 | <b>*توجد فروق جوهرية</b>  | 22.48      1.41              |
|                                                                                       | T5              | 6.33            | 15.31             | 3.61           | 1.75            | 0.097                 | لا توجد فروق جوهرية       | 13.95      -1.28             |
| مجموعة التطبيق مرتين                                                                  | T1              | 10.61           | 16.10             | 3.79           | 2.80            | 0.012                 | <b>*توجد فروق جوهرية</b>  | 18.62      2.61              |
|                                                                                       | T2              | 17.00           | 21.84             | 5.15           | 3.30            | 0.004                 | <b>**توجد فروق جوهرية</b> | 27.86      6.14              |
|                                                                                       | T3              | 11.78           | 17.69             | 4.17           | 2.82            | 0.012                 | <b>*توجد فروق جوهرية</b>  | 20.58      2.98              |
|                                                                                       | T4              | 15.00           | 17.14             | 4.04           | 3.71            | 0.002                 | <b>**توجد فروق جوهرية</b> | 23.52      6.48              |
|                                                                                       | T5              | 6.33            | 10.36             | 2.44           | 2.59            | 0.019                 | <b>*توجد فروق جوهرية</b>  | 11.48      1.18              |
| T1 = بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة، T4 = بعد 48 ساعة، T5 = بعد 96 ساعة |                 |                 |                   |                |                 |                       |                           |                              |
| الاختبار المستخدم : Paired T-Test                                                     |                 |                 |                   |                |                 |                       |                           |                              |
| *وُجد فرق جوهري عند $P > 0.05$                                                        |                 |                 |                   |                |                 |                       |                           |                              |
| ** وُجد فرق جوهري عند $P > 0.01$                                                      |                 |                 |                   |                |                 |                       |                           |                              |

| الجدول (8) المقارنة بين المجموعتين في تخفيف الألم التالي للفصل التقويمي بعد التعريض للليزر في الجانب التجريبي |                                       |                                       |                                         |                                         |                 |                       |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| زمن التقييم                                                                                                   | متوسط مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرة | الانحراف المعياري لمجموعة التطبيق مرة | متوسط مستوى الألم لمجموعة التطبيق مرتين | الانحراف المعياري لمجموعة التطبيق مرتين | قيمة T المحسوبة | قيمة مستوى الاحتمالية | جوهرية الفروق       |
| T1                                                                                                            | 8.50                                  | 14.29                                 | 9.56                                    | 15.77                                   | 0.21-           | 0.835                 | لا توجد فروق جوهرية |
| T2                                                                                                            | 13.44                                 | 19.39                                 | 19.94                                   | 27.21                                   | 0.83-           | 0.416                 | لا توجد فروق جوهرية |
| T3                                                                                                            | 22.61                                 | 28.16                                 | 30.28                                   | 28.22                                   | 0.82-           | 0.420                 | لا توجد فروق جوهرية |
| T4                                                                                                            | 19.28                                 | 19.28                                 | 22.61                                   | 25.74                                   | 0.40-           | 0.694                 | لا توجد فروق جوهرية |
| T5                                                                                                            | 17.06                                 | 17.06                                 | 15.17                                   | 23.83                                   | 0.23            | 0.819                 | لا توجد فروق جوهرية |
| T1 = بعد ساعة، T2 = بعد 6 ساعات، T3 = بعد 24 ساعة، T4 = بعد 48 ساعة، T5 = بعد 96 ساعة                         |                                       |                                       |                                         |                                         |                 |                       |                     |
| الاختبار المستخدم : Tow-Sample T-Test                                                                         |                                       |                                       |                                         |                                         |                 |                       |                     |

دراسة Kim وزملاؤه فروق جوهرية في تخفيف الألم بإعادة تطبيق الليزر في جميع أيام الدراسة<sup>39، 18</sup>. يعتبر الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي من النوع الالتهابي لذلك يُراعى عند اختيار الليزر المستخدم

المتعدد (إعادة تطبيق الليزر في جميع أيام الدراسة) فقد أعطى نتائج متفاوتة، ففي حين أشارت دراسة Abtahi وزملاؤه إلى فروق غير جوهرية في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي بالاستخدام المتكرر لليزر، فقد أعطت

لتخفيف هذا الألم أن يعمل كمضاد للالتهاب على مستوى النسيج دون أن يحدث أي تأثيرات حرارية على منطقة التطبيق وهذا ما تقوم به الليزر ذات الأطوال الموجية 600-1000 nm<sup>40</sup>، وقد استخدم ليزر GaAlAs ذو الطول الموجي 830 nm الذي أبدى تفوقه باختراق النسيج مقارنة مع الأنواع الأخرى<sup>41</sup>، كما أظهر فعاليته العالية في تخفيف الألم في الدراسات السابقة السريرية والمخبرية<sup>38</sup>.

تم تعريض إحدى الجهتين لليزر منخفض الاستطاعة بطاقة مقدارها 4 جول/سم<sup>2</sup> لكل نقطة وبذلك طبقنا 16 جول/سم<sup>2</sup> لكل سن لنكون ضمن حدود الجرعة الفعالة بأن نطبق لكل نقطة 1-5 جول/سم<sup>2</sup>، وحيث أن الجرعات العالية لليزر منخفض الاستطاعة تُثبِّط التأثير المسكن والمضاد للالتهاب، فنكون بذلك ضمن حدود الجرعة المؤثرة، فالجرعات المنخفضة تصل إلى التأثير المطلوب بحيث لا تتجاوز 20 جول/سم<sup>2</sup> حتى لا نصل إلى الأثر المثبط<sup>40، 42</sup>.

تفاوتت وقت بداية ظهور الألم بين المرضى بعد تطبيق مطاط الفصل حسب الأوقات التي قُيم الألم فيها، حيث بدأ الألم عند 63.89% من المرضى بعد ساعة، وعند 13.89% بعد 6 ساعات، وعند 11.11% بعد 24 ساعة، وبالتالي فإن أغلب مرضى الدراسة بدأ عندهم الألم خلال 1-24 ساعة، وقد تشابهت هذه النتائج مع الدراسات السابقة حيث أشارت دراسة Eslamian وزملاؤه إلى أن الألم الرباطي يبدأ بعد تطبيق مطاط الفصل مباشرة إلى 24 ساعة<sup>7</sup>، ودراستي Shetty وزملاؤه وArtes-rebas وزملاؤه بدأ فيها الألم خلال 2-24 ساعة<sup>13، 38</sup>، ودراسة Ngan وزملاؤه التي بدأ الألم فيها خلال 4-24 ساعة<sup>14</sup>. سُجِّلَت ذروة الألم عند 24 ساعة في مجموعتي الدراسة لنتفق مع دراسة Eslamian وزملاؤه ودراسة Fujiyama وزملاؤه<sup>7، 21</sup>، في حين سُجِّلَت ذروة الألم في دراسة Abtahi وزملاؤه عند 48 ساعة<sup>18</sup>، وقد يعزى الاختلاف بيننا وبين دراسة Abtahi وزملاؤه بسبب

استخدم نوع مطاط مغاير للفصل حيث تتفاوت أنواع المطاط في قطرها وسرعة تأثيرها، أو يمكن أن يكون الاختلاف بسبب تفاوت عتبة الألم بين المرضى.

يبدأ الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي بالتناقص خلال 48-72 ساعة<sup>38</sup>، ويتنهي بعد خمسة أيام<sup>8</sup> أو سبعة<sup>14</sup>، وبالتالي فإن التقييم بعد 96 ساعة (أي أربعة أيام) يمكننا من دراسة تأثير الليزر على الألم في مراحله المتأخرة وقبل انتهائه، ولربما كان استمرار التقييم في هذه الدراسة حتى اليوم الخامس أو السابع أفضل من توقف تقييم الألم حتى اليوم الرابع فقط.

وُجِدَت فروق جوهرية في تغير مستوى الألم خلال مراحل التقييم في كلتا الجهتين (الغفل والتجربة) في مجموعة التطبيق مرتين، وقد كانت الفروق الجوهرية للجهتين في أوقات متشابهة. لم نلاحظ فروق جوهرية في تغير مستوى الألم خلال مراحل التقييم في مجموعة تطبيق الليزر مرة واحدة قبل لأي من الجهتين، وقد وصل الألم لحدوده العليا في أوقات متشابهة لكلا المجموعتين في كلا الجهتين (عند 24 ساعة) وبالتالي فإن للغفل تأثير مشابه لتأثير المسكن<sup>40</sup>، حيث ذكر Levine وزملاؤه أن تأثير الغفل يتبع طبيعة وجدة الألم، وأن فرصة الغفل في تخفيف الألم لحالات الألم الشديدة بحدود 50% فقط<sup>43</sup>.

أعطت هذه الدراسة فروق جوهرية في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي باستخدام الليزر منخفض الاستطاعة، حيث أعطت مجموعة تطبيق الليزر مرتين فروق جوهرية عند المقارنة بين جهة التجربة وجهة الغفل في جميع مراحل تقييم الألم، كما أعطت مجموعة التطبيق مرة واحدة فروق جوهرية عند المقارنة بين جهة التجربة وجهة الغفل بعد 6 و24 و48 ساعة، وبالتالي تتوافق مع الدراسات الدوائية التي تناولت تسكين الألم في أوقات مشابهة والتي أعطت فروق جوهرية، حيث أن تطبيق الليزر قبل ساعة يشابه

بأشكال أنواع الليزر في اختراق النسيج وفعاليتها العالية في تخفيف الألم<sup>38، 41</sup>.

لم يوجد أي فروق جوهرية بين المجموعتين في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي وبالتالي لم تتفوق أي مجموعة جوهرياً على الأخرى، ولكن يمكن أن نقول أن مجموعة التطبيق مرتين تفوقت بفارق غير جوهري حيث أعطت فروق جوهرية بين جهة التجربة والجهة الغفل لجميع مراحل التقييم الخمسة، في حين أن مجموعة تطبيق الليزر مرة أعطت فروق جوهرية بين جهة التجربة والجهة الغفل عند المقارنة في ثلاثة أوقات فقط، ولم نجد أي دراسة تتناول تطبيق الليزر منخفض الاستطاعة قبل تطبيق مطاط الفصل التقويمي في الأدبيات الطبية المنشورة حتى الآن.

#### الاستنتاج:

تطبيق الليزر منخفض الاستطاعة يعطي نتائج إيجابية جوهرية في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي سواء بنظام التطبيق لمرة واحدة قبل ساعة من تطبيق مطاط الفصل أو بنظام التطبيق لمرتين قبل ساعة وبعد المطاط مباشرة، ولم يوجد فروق جوهرية بين نظامي التطبيق. ورغم أن هذه الدراسة تدعم ما قبلها عن قدرة الليزر منخفض الاستطاعة في تخفيف الألم الرباطي الناتج عن مطاط الفصل التقويمي، إلا أنه مازال موضع بحث وتطوير لمعرفة النظام الأمثل لتطبيقه.

دراسة Law وزملاؤه ودراسة Minor وزملاؤه اللتين تناولتا التسكين الدوائي قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة<sup>17</sup>،<sup>44</sup> وأن تطبيق الليزر مرتين قبل وبعد تطبيق مطاط الفصل يتشابه مع دراسة Bernhardt وزملاؤه التي تناولت التسكين الدوائي قبل تطبيق مطاط الفصل بساعة ويُتبع بجرعة دأمة بعده<sup>45</sup>.

اختلفت نتائج دراستنا مع الدراسات التي لم تعط فروقاً جوهرية بين جهة التجربة وجهة الغفل كدراسة Furquim وزملاؤه التي استخدمت الليزر بجرعة 80 جول/سم<sup>2</sup><sup>35</sup> وهو ما يخالف التوصيات باستخدام جرعات ليزر منخفضة للوصول إلى التأثير الفعّال لتسكين الألم والتي تتراوح ما بين 0.3-19 جول/سم<sup>2</sup>، وألا تزيد عن 20 جول/سم<sup>2</sup><sup>42</sup>، ودراسة Lim وزملاؤه التي قامت بتقييم الألم بعد تطبيق مطاط الفصل على الفك في كلا الجهتين واختيار جرعة مختلفة لكل ربع<sup>46</sup> وبالتالي قد يؤدي إلى عدم قدرة المريض على تمييز مصدر الألم مما يؤثر على دقة تقييم الألم، ودراسة Kim وزملاؤه التي استخدمت ليزر AlGaInP ذو الطول الموجي 635 nm<sup>39</sup> على خلاف دراستنا التي استخدمت ليزر GaAlAs ذو الطول الموجي 830 nm، وبالتالي فإن دراستنا تدعم الدراسات السابقة التي أفادت بتفوق ليزر GaAlAs ذو الطول الموجي 830 nm على

#### References:

1. JOHNSON, R. B. 2005. Synthesis of alveolar bone Sharpey's fibers during experimental tooth movement in the rat. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol*, 284, 485-90.
2. BOSSHARDT, D. D., BERGOMI, M., VAGLIO, G. & WISKOTT, A. 2008. Regional structural characteristics of bovine periodontal ligament samples and their suitability for biomechanical tests. *J Anat*, 212, 319-29.
3. SINGH, G. 2013. Separators in Dentistry. *Oral Hyg Health*, 1, e103.

4. ALHASHIMI, N., FRITHIOF, L., BRUDVIK, P. & BAKHIET, M. 2001. Orthodontic tooth movement and de novo synthesis of proinflammatory cytokines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 119, 307-12.
5. KLUEMPER, G. T., HISER, D. G., RAYENS, M. K. & JAY, M. J. 2002. Efficacy of a wax containing benzocaine in the relief of oral mucosal pain caused by orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 122, 359-365.
6. SCHEURER, P. A., FIRESTONE, A. R. & BÜRGIN, W. B. 1996. Perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliances. *The Eur J Orthod*, 18, 349-357.
7. ESLAMIAN, L., BORZABADI-FARAHANI, A., HASSANZADEH-AZHIRI, A., BADIEE, M. R. & FEKRAZAD, R. 2014. The effect of 810-nm low-level laser therapy on pain caused by orthodontic elastomeric separators. *Lasers Med Sci*, 29, 559-64.
8. ASIRY, M. A., ALBARAKATI, S. F., AL-MARWAN, M. S. & AL-SHAMMARI, R. R. 2014. Perception of pain and discomfort from elastomeric separators in Saudi adolescents. *Saudi Med J*, 35, 504-7.
9. DAVIDOVITCH, M., PAPANICOLAOU, S., VARDIMON, A. D. & BROSH, T. 2008. Duration of elastomeric separation and effect on interproximal contact point characteristics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133, 414-22; quiz 476 e2.
10. ABRAHAM, J., PIERCE, C., RINCUSE, D. & ZULLO, T. 1992. Assessment of buccal separators in the relief of bruxist activity associated with myofascial pain-dysfunction. *Angle Orthod*, 62, 177-184.
11. MALAGAN, M. A., P, P. B., MUDDAIAH, S., REDDY, R., SHETTY, B. K., PREETHAM, J., NADUWINMANI, S. & SINGH, S. 2014. Comparison between efficacy of four different types of orthodontic separators. *J Clin Diagn Res*, 8, ZC41-4.
12. CURETON, S. L. & BICE, R. W. 1997. Comparison of three types of separators in adult patients. *J clin orthod: JCO*, 31, 172-177.
13. SHETTY, S., SHENOY, N., SHENOY, A. K. UNNIKRISHNAN, B. & MOGRA, S. 2013. Comparison of effects of preoperative piroxicam and ibuprofen on pain after separator placement: A randomized controlled trial. *J Orthod Res*, 1, 57-61.
14. NGAN, P., KESS, B. & WILSON, S. 1989. Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 96, 47-53.
15. BONDEMARK, L., FREDRIKSSON, K. & ILROS, S. 2003. Separation effect and perception of pain and discomfort from two types of orthodontic separators. *World J Orthod*, 5, 172-176.
16. XIAOTING, L., YIN, T. & YANGXI, C. 2010. Interventions for pain during fixed orthodontic appliance therapy. A systematic review. *Angle Orthod*, 80, 925-32.
17. LAW, S. L. S., SOUTHARD, K. A., LAW, A. S., LOGAN, H. L. & JAKOBSEN, J. R. 2000. An evaluation of preoperative ibuprofen for treatment of pain associated with orthodontic separator placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 118, 629-635.
18. ABTAHI, S. M., MOUSAVI, S. A., SHAFAGEE, H. & TANBAKUCHI, B. 2013. Effect of low-level laser therapy on dental pain induced by separator force in orthodontic treatment. *Dent Res J (Isfahan)*, 10, 647-51.

19. BERTOLINI, A., FERRARI, A., OTTANI, A., GUERZONI, S., TACCHI, R. & LEONE, S. 2006. Paracetamol: new vistas of an old drug. *CNS drug reviews*, 12, 250-275.
20. BARBOSA, K. G. N., SAMPAIO, T. P. D., REBOUÇAS, P. R. M., CATÃO, M. H. C. D. V., PEREIRA, J. V. & GOMES, D. Q. D. C. 2013. Analgesia during orthodontic treatment with low intensity laser: systematic review. *Revista Dor*, 14, 137-141.
21. FUJIYAMA, K., DEGUCHI, T., MURAKAMI, T., FUJII, A., KUSHIMA, K. & TAKANO-YAMAMOTO, T. 2008. Clinical effect of CO(2) laser in reducing pain in orthodontics. *Angle Orthod*, 78, 299-303.
22. BRUNO, M. B., BRUNO, M. A., KRYMCHANTOWSKI, A. V., DA MOTTA, A. F. & MUCHA, J. N. 2011. A double-blind, randomized clinical trial assessing the effects of a single dose of preemptive anti-inflammatory treatment in orthodontic pain. *Prog Orthod*, 12, 2-7.
23. MANGNALL, L. A., DIETRICH, T. & SCHOLEY, J. M. 2013. A randomized controlled trial to assess the pain associated with the debond of orthodontic fixed appliances. *Journal of orthod*, 40, 188-196.
24. MONTESINOS, M. 1988. Experimental effects of low power laser in enkephalin and endorphin synthesis. *LASER. Journ Eur Med Laser Ass*, 1, 2.
25. BAXTER, G., WALSH, D., ALLEN, J., LOWE, A. & BELL, A. 1994. Effects of low intensity infrared laser irradiation upon conduction in the human median nerve in vivo. *Experimental physiol*, 79, 227-234.
26. MUSCH, M. W., WALSH-REITZ, M. M. & CHANG, E. B. 2006. Roles of ZO-1, occludin, and actin in oxidant-induced barrier disruption. *AM J PHYSIOL-GASTR L*, 290, G222-G231.
27. HONMURA, A., YANASE, M., OBATA, J. & HARUKI, E. 1992. Therapeutic effect of Ga-Al-As diode laser irradiation on experimentally induced inflammation in rats. *Lasers surg med*, 12, 441-449.
28. AIMBIRE, F., ALBERTINI, R., PACHECO, M., CASTRO-FARIA-NETO, H., LEONARDO, P., IVERSEN, V., LOPES-MARTINS, R. & BJORDAL, J. 2006. Low-level laser therapy induces dose-dependent reduction of TNF $\alpha$  levels in acute inflammation. *Photomed laser surg*, 24, 33-37.
29. ASNAASHARI, M., MOHEBI, S. & PAYMANPOUR, P. 2011. Pain reduction using low level laser irradiation in single-visit endodontic treatment. *J Lasers Med Sci*, 2, 139.
30. FERRANTE, M., PETRINI, M., TRENTINI, P., PERFETTI, G. & SPOTO, G. 2013. Effect of low-level laser therapy after extraction of impacted lower third molars. *Lasers Med Sci*, 28, 845-849.
31. HARSORA, V., DESAI, H., DAL, M. S., PATEL, N., & PATEL, K. 2016. "LLL": Low level laser therapy for treatment of pain associated with early orthodontic treatment. *ISOR-J Dent Med Sci*, 15, 76-84.
32. MARINI, I., BARTOLUCCI, M. L., BORTOLOTTI, F., INNOCENTI, G., GATTO, M. R. & ALESSANDRI BONETTI, G. 2015. The effect of diode superpulsed low-level laser therapy on experimental orthodontic pain caused by elastomeric separators: a randomized controlled clinical trial. *Lasers Med Sci*, 30, 35-41.
33. FARIAS, R. D., CLOSS, L. Q. & MIGUENS JR, S. A. Q. 2015. Evaluation of the use of low-level laser therapy in pain control in orthodontic patients: A randomized split-mouth clinical trial. *Angle Orthod*

34. Powell CV, Kelly A, & Williams A. 2001. Determining the minimum clinically significant difference in visual analogue pain scores for children. *Ann Emerg Med*, 37:28-31
35. FURQUIM, R. D., PASCOTTO, R. C., RINO NETO, J., CARDOSO, J. R. & RAMOS, A. L. 2015. Low-level laser therapy effects on pain perception related to the use of orthodontic elastomeric separators. *Dental Press J Orthod*, 20, 37-42.
36. QAMRUDDIN, I., ALAM, M. K., FIDA, M. & KHAN, A. G. 2016. Effect of a single dose of low-level laser therapy on spontaneous and chewing pain caused by elastomeric separators. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 149, 62-66.
37. WALSH, L. J. 1997. The current status of low level laser therapy in dentistry. Part 2. Hard tissue applications. *Aust Dent J*, 42, 302-6.
38. ARTES-RIBAS, M., ARNABAT-DOMINGUEZ, J. & PUIGDOLLERS, A. 2013. Analgesic effect of a low-level laser therapy (830 nm) in early orthodontic treatment. *Lasers Med Sci*, 28, 335-41.
39. KIM, W. T., BAYOME, M., PARK, J. B., PARK, J. H., BAEK, S. H. & KOOK, Y. A. 2013. Effect of frequent laser irradiation on orthodontic pain. A single-blind randomized clinical trial. *Angle Orthod*, 83, 611-6.
40. ESPER, M. A., NICOLAU, R. A. & ARISAWA, E. A. 2011. The effect of two phototherapy protocols on pain control in orthodontic procedure--a preliminary clinical study. *Lasers Med Sci*, 26, 657-63.
41. NOBREGA, C., DA SILVA, E. M. & DE MACEDO, C. R. 2013. Low-level laser therapy for treatment of pain associated with orthodontic elastomeric separator placement: a placebo-controlled randomized double-blind clinical trial. *Photomed Laser Surg*, 31, 10-6.
42. BJORDAL, J. M., JOHNSON, M. I., IVERSEN, V., AIMBIRE, F. & LOPES-MARTINS, R. A. B. 2006. Low-level laser therapy in acute pain: a systematic review of possible mechanisms of action and clinical effects in randomized placebo-controlled trials. *Photomed Laser Ther*, 24, 158-168.
43. LEVINE, J., GORDON, N., BORNSTEIN, J. & FIELDS, H. 1979. Role of pain in placebo analgesia. *P NATL ACAD SCI*, 76, 3528-3531.
44. MINOR, V., MARRIS, C. K., MCGORRAY, S. P., YEZIERSKI, R., FILLINGIM, R., LOGAN, H. & WHEELER, T. T. 2009. Effects of preoperative ibuprofen on pain after separator placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136, 510-517.
45. BERNHARDT, M. K., SOUTHARD, K. A., BATTERSON, K. D., LOGAN, H. L., BAKER, K. A. & JAKOBSEN, J. R. 2001. The effect of preemptive and/or postoperative ibuprofen therapy for REontic pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 120, 20-27.
46. LIM, H.-M., LEW, K. K. & TAY, D. K. 1995. A clinical investigation of the efficacy of low level laser therapy in reducing orthodontic postadjustment pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 108, 614-622.

# Evaluation of Low Level Laser Therapy on Pain Perception Following Orthodontic Elastomeric Separation: A Randomized Controlled Trial

MAI M.E. ALMALLAH<sup>1</sup>, WAEEL H. ALMAHDI<sup>2</sup>, MOHAMMAD Y HAJEER<sup>3</sup>

## ABSTRACT

**Introduction:** Periodontal pain caused by elastomeric separators is a very common problem in the commencement of orthodontic treatment. Previous studies have shown good results in reducing this pain by Low Level Laser Therapy (LLLT) and different protocols of application have been suggested in the literature.

**Aim:** This trial aimed to evaluate LLLT on managing orthodontic pain caused by elastomeric separators and to compare single versus double irradiation in possible pain reduction.

**Materials and Methods:** A clinical randomized compound (parallel-group and split-mouth design) trial was conducted on 36 patients between 12 and 26 years of age. Elastomeric separators were placed at the mesial and distal surfaces of the first molars in one jaw (upper or lower) for each patient and in only one side of the mouth (the other side served as the placebo side). The trial had two groups: the first group received single

irradiation of LLLT [Gallium Aluminum Arsenide (GaAlAs): 830 nm, 4J/cm<sup>2</sup>, 100mW] immediately after separators insertion, where as the second group received double irradiation immediately after separators insertion and after 24hours. All patients were instructed to rate the level of pain at 1, 6, 24, 48, 96 hours on a Visual Analog Scale (VAS). The student 't' tests, repeated measures ANOVA and LSD post-hoc tests were employed.

**Results:** LLLT was successful in reducing post-separation pain when the experimental side was compared to the placebo side at all assessment times in each group ( $p < 0.05$ ). There were no statistically significant differences between single and double irradiation groups in terms of pain reduction ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** GaAlAs LLLT application reduced early orthodontic pain caused by elastomeric separators by single or double irradiation.

**Keywords:** Double irradiation, Single irradiation, Visual analog scale

## INTRODUCTION

Orthodontic tooth movement causes injury in the periodontal structures including periodontal ligament which leads to pain and discomfort sensation [1]. This sensation appears because of pressure and tension in periodontal ligament that releases inflammatory mediators [2] such as histamine, serotonin, dopamine, glycine, prostaglandins, substance P, and cytokines [3]. Many surveys have shown that 70-95% of patients complain of pain caused by orthodontic appliances [4], and described orthodontic pain as a main reason to interrupt the treatment [5]. The percentage of adolescents reporting pain during fixed orthodontic treatment has been shown to be 90% [6]. Adolescents showed worse pain than adults [7], but some authors have reported that pain is more intense in adults [8]. Early orthodontic pain which is caused by elastomeric separators starts during the first 24 hours of insertion [6,9,10], reaches the worst pain after 24 or 48 hours [9,11]. The post-separation pain has been described as a continuous pain during the first two days of placement, and then it becomes intermittent [12].

An orthodontic tooth movement is associated with pain not related to infection but to inflammatory processes that are localized and last for a short period of time [13]. This pain can be controlled sometimes using Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs (NSAIDs) [14]. It has been shown that NSAIDs may decrease tooth movement velocity [15], and they have many contraindications such as allergic reaction (like aspirin), kidney or liver injury, hypertension, bone marrow disorder and pregnancy [16]. For these reasons, some authors have recommended the use of local analgesic therapy in order to avoid the side effects of these drugs [13]. Recent studies

have reported the effectiveness of Low Level Laser Therapy (LLLT) to reduce pain in several dental fields like endodontic pain [17] and extraction [18]. LLLT has also been shown to reduce early orthodontic pain [9,10,13,19,20], and pain caused by orthodontic tooth movement [8,21].

Laser has been introduced in the field of dentistry in the last three decades [22]. There are two main types of laser: High Level Laser (HLL) which is used in soft and hard tissues surgeries and in some specific dental practices [22], and LLLT which increases healing, decrease pain and inflammatory reactions [23]. LLLT is called as cold, soft and therapeutic laser which exists in near infrared spectrum, 630-980nm, and its power 50-500mw [24]. It doesn't make any absolute changes such as evaporation of water, increase heat, deform proteins, or abrasion of tissues [23] so, it is safe and globally accepted, and doesn't cause mutations or cancers [15]. This laser has many hypothesis in reducing pain, it could modulate the inflammatory response to reduce pain, or by altering conduction and excitation of the peripheral nerves, or stimulating endorphins release [13]. LLLT has also a positive role in orthodontic treatment because it has been shown to enhance bone remodeling and increase tooth movement [25], as well as to relieve orthodontic pain [9]. Lim et al., in a clinical investigation found an efficacy of LLLT in pain relief caused by orthodontic separators [26], and this study was followed by several studies that have evaluated this technique [9,14,19,20]. Nobrega et al., and Marini et al., evaluated the single irradiation of LLLT, whereas, Eslamian et al., studied double irradiation and Kim et al., used multiple irradiation [9,14,27,28]. All these authors have found that LLLT has a significant effect in reducing pain following the use of

elastomeric separators. These protocols (single, double or multiple irradiations) were effective, but there was no reason why previous studies preferred one protocol over another and no differentiation was made between the employed protocols.

The objectives of this Randomized Controlled Trial (RCT) were to evaluate the efficacy of LLLT on controlling pain caused by elastomeric separators, and to compare single irradiation versus double irradiation in terms of pain reduction.

## MATERIALS AND METHODS

**Study Design:** This was a randomized compound (parallel-group and split-mouth design) controlled clinical trial conducted at the Laser Department at University of Damascus Dental School, Syria, between November 2014 and June 2015. Ethical Approval was obtained from the Local Ethic Research Committee at the University of Damascus Dental School (Reference Number: UDDS-380-30032014/SRC-2209). This trial was registered at Clinical Trials.gov (Identifier: NCT02209818).

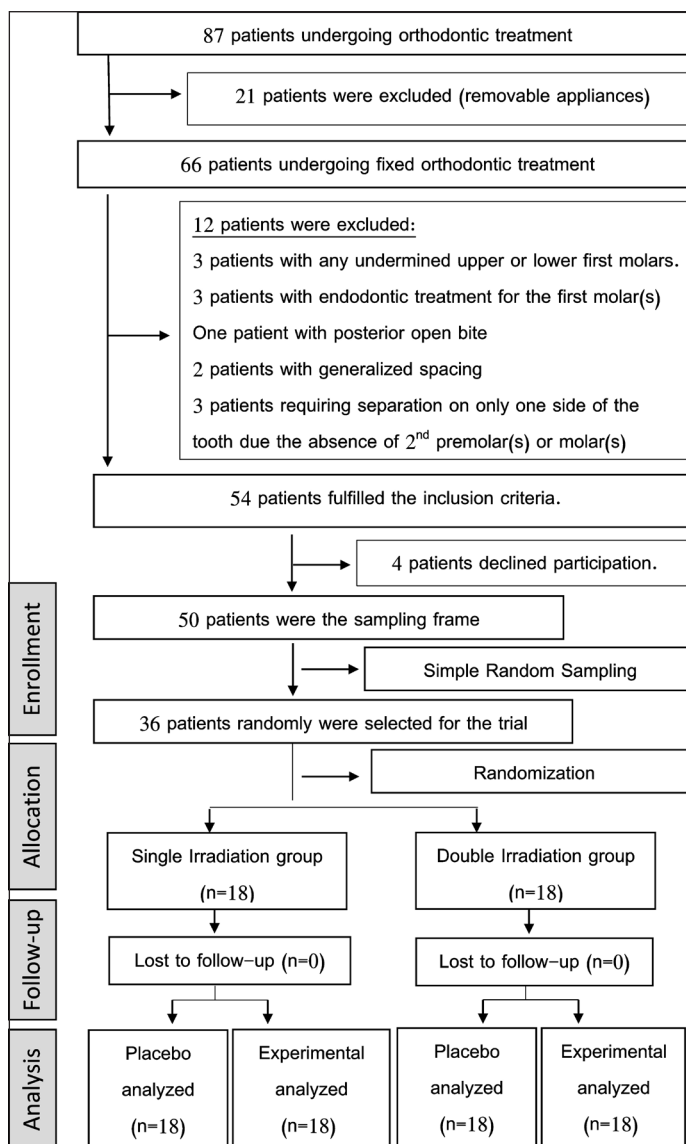
**Patient Selection:** A calculation of sample size was performed using Minitab® 17 (Minitab Inc., Pennsylvania, USA) with an alpha level of 0.05, a power of 90%, and assuming that the smallest difference requiring detection in pain level was 10mm on a visual analog scale with a variation of 8.1 from a previous study [29], a sample of 30 patients was required, i.e., 15 patients in each group.

Patients of this study were selected from Department of Orthodontics at University of Damascus Dental School. The treatment plan of 87 patients was reviewed, but the number of patients who met the inclusion criteria and agreed to participate in this study was only 50. According to a priori sample size calculation which indicated the need for 30 patients, a simple random sampling was applied to select 36 patients from the sampling frame; this number was chosen for any potential drop-out after the commencement of the trial.

All patients read and signed the informed consent forms before the initiation of the study. The inclusion criteria were: (1) the absence of any systemic or periodontal disease; (2) the absence of any chronic or neural pain; (3) the avoidance of using analgesics or anti-inflammatory drugs; (4) loose contact points on the mesial or distal surface of the first molars; (5) pigmentation on the gingiva where the laser will be applied; (6) and the first molars must be fully erupted and without any treated or non-treated apical lesions. Elastomeric separators (Ortho Technology Company, Florida, USA) were inserted mesial and distal to the first molars on both sides of one jaw for every patient.

**Study Groups:** Using a software-generated list of random numbers the recruited patients were divided into two parallel groups with a 1:1 allocation ratio. First group received Single Irradiation (SI) of LLLT immediately after elastomeric separators insertion, whereas the second group received Double Irradiation (DI) at the following times: (1) immediately following elastomeric separators insertion; and (2) after 24 hours of elastomeric separators insertion. One side was chosen randomly to be the experimental side, and the other served as the placebo side employing a computer-generated list of random sides [Table/Fig-1].

**Laser Parameters and Procedure:** A low level medical semiconductor laser with a Gallium Aluminum Arsenide (GaAlAs) diode [Table/Fig-2], wavelength 830 nm, energy density 4J/cm<sup>2</sup>, power 100 mW, laser spot diameter 7mm (Diobeam®, CMSDental, Copenhagen, Denmark). The irradiation time was automatically set according to the chosen dose (the irradiation time was 28 seconds per each 4J/cm<sup>2</sup>). Eight points were irradiated in every side, mesial and distal to the first molar, mesial to the second premolar, distal to the second molar (buccally and palatally/lingually) [Table/Fig-3]. In the placebo side, the safety cover was removed to pretend in front of



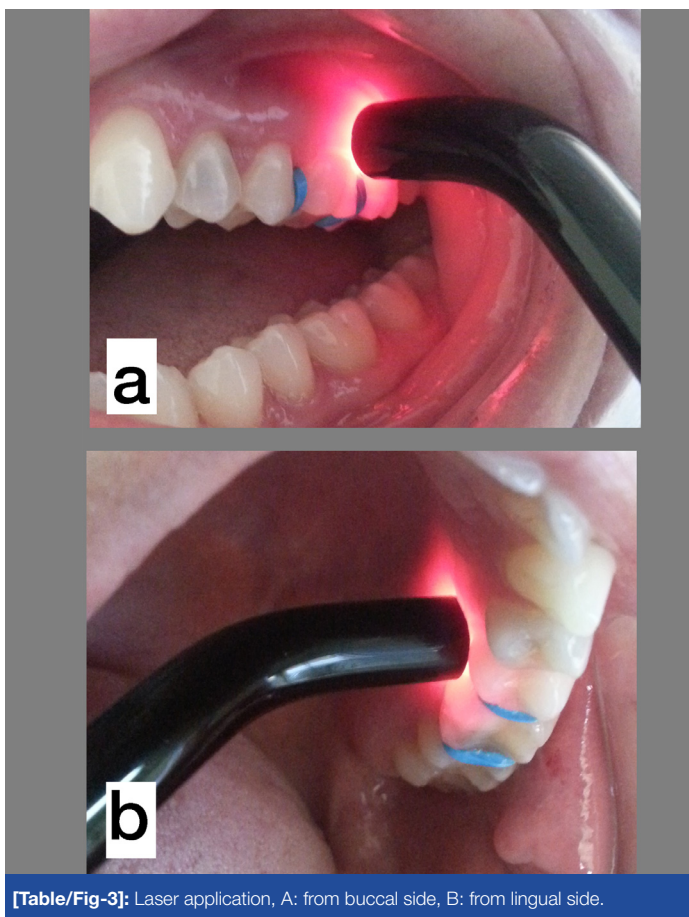
[Table/Fig-1]: CONSORT 2010 flow diagram of patients' recruitment and follow-up.



[Table/Fig-2]: GaAlAs laser device.

the patient as if his/her side of the jaw was being irradiated and the device was allowed to give sounds as if it was working. The same duration of application was followed (i.e., 28 seconds).

**Pain Assessment:** All patients instructed to rate their pain level on a Visual Analog Scale (VAS). A line of 100mm length was used with the left side representing no pain (i.e., score=0) and right side representing the worst pain (i.e., score=100). The assessment of pain was conducted at 1,6,24,48,96 hours after separation.



[Table/Fig-3]: Laser application, A: from buccal side, B: from lingual side.

Each patient was given a questionnaire and he/she was asked to put a vertical mark on the line at a point which best represented the perceived level of pain. The patients instructed to bring the questionnaires in the next appointment. The assessment of pain was done by measuring the distance from left side to the vertical mark and was converted in mm. Patients were instructed not to take any analgesic during pain assessment period. In case of severe pain, they were allowed to take one or two tablets of paracetamol 500mg (acetaminophen) but they were asked to fill in the questionnaire first before taking any tablet.

## STATISTICAL ANALYSIS

For data collection, Microsoft Excel Software was used. Statistical analysis was performed using Minitab® V17 (Minitab Inc.,

| Group              | Gender n (%)       | Age Mean (SD) | Maximum age | Minimum age | Maxillary separation: n(%) | Mandibular separation: n(%) |
|--------------------|--------------------|---------------|-------------|-------------|----------------------------|-----------------------------|
| Single Irradiation | Male 5 (13.89%)    | 17.20 (5.07)  | 24          | 12          | 3 (8.33%)                  | 2 (5.56%)                   |
|                    | Female 13 (36.11%) | 17.54 (4.91)  | 26          | 12          | 6 (16.67%)                 | 7 (19.44%)                  |
| Double Irradiation | Male 5 (13.89%)    | 21.40 (2.074) | 25          | 20          | 2 (5.56%)                  | 3 (8.33%)                   |
|                    | Female 13 (36.11%) | 18.53 (3.50)  | 23          | 13          | 10 (27.78%)                | 3 (8.33%)                   |
| Total              | 36 (100%)          | 18.39 (4.20)  | 26          | 12          | 21 (58.34%)                | 15 (41.66%)                 |

[Table/Fig-4]: Basic sample characteristics.

| Group              | Side         | T1 Mean (SD)  | T2 Mean (SD)  | T3 Mean (SD)  | T4 Mean (SD)  | T5 Mean (SD)  | F value | p-value |
|--------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|---------|
| Single Irradiation | Experimental | 12.00 (13.39) | 18.44 (19.32) | 27.22 (20.99) | 20.11 (21.85) | 11.50 (15.18) | 3.871   | 0.013*  |
|                    | Placebo      | 25.28 (19.70) | 39.44 (28.01) | 41.78 (24.00) | 30.28 (23.89) | 12.78 (18.25) | 6.544   | 0.002** |
| Double Irradiation | Experimental | 6.28 (11.82)  | 13.89 (20.70) | 18.00 (20.83) | 20.89 (24.74) | 18.67 (21.58) | 3.580   | 0.025*  |
|                    | Placebo      | 11.56 (17.57) | 23.17 (25.49) | 30.06 (24.22) | 37.00 (33.45) | 24.78 (26.09) | 4.026   | 0.015*  |

[Table/Fig-5]: Descriptive statistics of pain levels in the two groups of patients at the different assessment times.

T1: one hour following separation; T2: six hours following separation; T3: 24 hours following separation; T4: 48 hours following separation; T5: 96 hours following separation. Employing Repeated Measure ANOVA. \* significant difference at  $p < 0.05$ , \*\* significant difference at  $p < 0.01$

Pennsylvania, USA) and SPSS®V17 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). The student t tests were employed to evaluate the efficacy of LLLT in management pain caused by orthodontic separators, and to compare between single and double irradiation. Repeated measures ANOVA was employed to evaluate change in pain perception over time and the Least Significant Difference (LSD) method was used for post-hoc tests.

## RESULTS

The mean age of patients was 18.4 years (range: 12-26 years; 10 males, 26 females) [Table/Fig-4]. Separation was applied in the maxillary arch for 21 patients and in the mandibular arch for 15 patients. Pain perception started between one and 24 hours following separators insertion (pain started after one hour for 23 patients, after six hours for six patients and after 24 hours for three patients) and there were four patients who never experienced pain during the whole period of assessment.

Pain perception for the single irradiation group reached its maximum mean value at 24 hours following separation in both sides. Changes between assessment times were statistically significant ( $p = 0.003$  for the placebo side and  $p = 0.043$  for the experimental side) [Table/Fig-5-7] and there were statistically significant differences between the experimental and the placebo sides at all times except for the last assessment time ( $p = 0.526$ ) [Table/Fig-8].

Pain perception in the double irradiation group reached its maximum mean value at 48 hours following separation in both sides with significant differences being observed over time ( $p = 0.016$  for the placebo side and  $p = 0.026$  for the experimental side) [Table/Fig-5,9,10]. There were statistically significant differences between the experimental and the placebo sides at all assessment times [Table/Fig-8].

When single irradiation was compared with double irradiation, no significant differences between the experimental sides were observed at all assessment times [Table/Fig-11].

## DISCUSSION

Periodontal pain caused by elastomeric separators is an inflammatory pain and the employed laser technique should be effective and acts as an anti-inflammatory tool without increasing tissue heat. Lasers in 600-1000nm range works very fine for this purpose [19]. GaAlAs 830nm has superiority in tissue penetration than other lasers [27], and has an advanced analgesic effect that has been documented in clinical and laboratory studies [13].

Selection of the right dose is an important element that should be taken into account to reach an ideal result. High dosage should be avoided in inflammatory pain because it reduces the anti-inflammatory and analgesic effects [9]. Dosage makes the treatment more effective when it is lower than  $20 \text{ J/cm}^2$  per area and  $5 \text{ J/cm}^2$  per point [9,19]. In this study the dosage was  $4 \text{ J/cm}^2$  per point and  $16 \text{ J/cm}^2$  per tooth, so it was within the acceptable range.

Using different wavelengths could also affect the observed changes [23]. In the current study, GaAlAs laser was used with a wavelength of 830nm which showed significant difference between experimental and placebo groups. Kim et al., used AlGaInP laser with a wavelength of 635nm and found that there was a significant

| Time | Comparison | Mean(SD)      | p-value | 95%CI           |                 |
|------|------------|---------------|---------|-----------------|-----------------|
|      |            |               |         | The lower bound | The upper bound |
| T1   | T1 vs T2   | -6.44 (3.17)  | 0.058   | -13.14          | 0.25            |
|      | T1 vs T3   | -15.22 (4.55) | 0.004** | -24.83          | -5.61           |
|      | T1 vs T4   | -8.11 (5.53)  | 0.161   | -19.78          | 3.56            |
|      | T1 vs T5   | 0.50 (4.06)   | 0.904   | -8.07           | 9.07            |
| T2   | T2 vs T3   | -8.77 (4.86)  | 0.089   | -19.03          | 1.48            |
|      | T2 vs T4   | -1.66 (4.92)  | 0.739   | -12.04          | 8.71            |
|      | T2 vs T5   | 6.94 (4.39)   | 0.132   | -2.32           | 16.21           |
| T3   | T3 vs T4   | 7.11 (5.56)   | 0.218   | -4.62           | 18.84           |
|      | T3 vs T5   | 15.72 (4.94)  | 0.005** | 5.30            | 26.14           |
| T4   | T4 vs T5   | 8.61 (4.04)   | 0.048*  | 0.08            | 17.14           |

**[Table/Fig-6]:** Descriptive statistics of the observed changes between assessment times (pairwise comparisons) in the single irradiation group in the experimental side. Post-hoc tests were performed using Least Significant Difference (LSD) method and the p-values of significance tests are given.

T1: one hour following separation; T2: six hours following separation; T3: 24 hours following separation; T4: 48 hours following separation; T5: 96 hours following separation.

\* significant difference at  $p < 0.05$ , \*\* significant difference at  $p < 0.01$

| Time | Comparison | T value<br>Mean (SD) | p-value | 95%CI           |                 |
|------|------------|----------------------|---------|-----------------|-----------------|
|      |            |                      |         | The lower bound | The upper bound |
| T1   | T1 vs T2   | -14.16 (4.65)        | 0.007** | -23.99          | -4.34           |
|      | T1 vs T3   | -16.50 (4.02)        | 0.001** | -24.99          | -8.01           |
|      | T1 vs T4   | -5.00 (6.90)         | 0.479   | -19.56          | 9.56            |
|      | T1 vs T5   | 12.50 (6.68)         | 0.079   | -1.59           | 26.59           |
| T2   | T2 vs T3   | -2.33 (4.85)         | 0.637   | -12.57          | 7.90            |
|      | T2 vs T4   | 9.17 (8.09)          | 0.273   | -7.90           | 26.23           |
|      | T2 vs T5   | 26.67 (7.60)         | 0.003** | 10.64           | 42.70           |
| T3   | T3 vs T4   | 11.50 (7.06)         | 0.122   | -3.40           | 26.40           |
|      | T3 vs T5   | 29.00 (7.70)         | 0.002** | 12.75           | 45.25           |
| T4   | T4 vs T5   | 17.50 (5.64)         | 0.006** | 5.59            | 29.41           |

**[Table/Fig-7]:** Descriptive statistics of the observed changes between assessment times (pairwise comparisons) in the single irradiation group in the placebo side. Post-hoc tests were performed using Least Significant Difference (LSD) method and the p-values of significance tests are given.

T1: one hour following separation; T2: six hours following separation; T3: 24 hours following separation; T4: 48 hours following separation; T5: 96 hours following separation.

\* significant difference at  $p < 0.05$ , \*\* significant difference at  $p < 0.01$

| Group                 | Time | Mean difference<br>between the<br>exp. and cont.<br>sides (SD) | T value | p-value | 95%CI           |                 |
|-----------------------|------|----------------------------------------------------------------|---------|---------|-----------------|-----------------|
|                       |      |                                                                |         |         | The lower bound | The upper bound |
| Single<br>Irradiation | T1   | 13.28 (17.11)                                                  | 3.29    | 0.004** | 4.77            | 21.79           |
|                       | T2   | 21.00(23.19)                                                   | 3.84    | 0.001** | 9.47            | 32.53           |
|                       | T3   | 14.56(23.22)                                                   | 2.66    | 0.016*  | 3.01            | 26.10           |
|                       | T4   | 10.17(15.18)                                                   | 2.84    | 0.011*  | 2.62            | 17.72           |
|                       | T5   | 1.28(8.37)                                                     | 0.65    | 0.526   | -2.88           | 5.44            |
| Double<br>Irradiation | T1   | 5.28(7.01)                                                     | 3.19    | 0.005** | 1.79            | 8.76            |
|                       | T2   | 9.28(16.84)                                                    | 2.34    | 0.032*  | 0.90            | 17.65           |
|                       | T3   | 12.06(14.11)                                                   | 3.63    | 0.002** | 5.04            | 19.07           |
|                       | T4   | 16.11(24.91)                                                   | 2.74    | 0.014*  | 3.72            | 28.50           |
|                       | T5   | 6.11 (9.21)                                                    | 2.82    | 0.012*  | 1.53            | 10.69           |

**[Table/Fig-8]:** Descriptive statistics of the differences between the experimental and control sides in each group at each assessment time. The p-values of the significance test are also included.

T1: one hour following separation; T2: six hours following separation; T3: 24 hours following separation; T4: 48 hours following separation; T5: 96 hours following separation. Employing Paired T-Test

\* significant difference at  $p < 0.05$ , \*\* significant difference at  $p < 0.01$

difference in reducing separation pain between the control and experimental groups [14]. Furquim RD et al., did not found any significant difference between the experimental and placebo sides in their trial but they applied a high dose of  $80\text{J}/\text{cm}^2$  [29] violating the acceptable range which has been shown to be between 0.3

| Time | Comparison | Mean(SD)      | p-value | 95%CI           |                 |
|------|------------|---------------|---------|-----------------|-----------------|
|      |            |               |         | The lower bound | The upper bound |
| T1   | T1 vs T2   | -7.61 (3.12)  | 0.026*  | -14.182         | -1.040          |
|      | T1 vs T3   | -11.72 (4.27) | 0.014*  | -20.73          | -2.72           |
|      | T1 vs T4   | -14.61 (4.67) | 0.006** | -24.47          | -4.75           |
|      | T1 vs T5   | -12.39 (4.70) | 0.017*  | -22.30          | -2.474          |
| T2   | T2 vs T3   | -4.11 (4.52)  | 0.376   | -13.65          | 5.43            |
|      | T2 vs T4   | -7.00 (4.89)  | 0.171   | -17.32          | 3.32            |
|      | T2 vs T5   | -4.78 (5.42)  | 0.390   | -16.20          | 6.65            |
| T3   | T3 vs T4   | -2.89 (4.09)  | 0.489   | -11.51          | 5.73            |
|      | T3 vs T5   | -0.67 (3.95)  | 0.868   | -9.00           | 7.67            |
| T4   | T4 vs T5   | 2.22 (2.80)   | 0.438   | -3.69           | 8.13            |

**[Table/Fig-9]:** Descriptive statistics of the observed changes between assessment times (pairwise comparisons) in the double irradiation group in the experimental side. Post-hoc tests were performed using Least Significant Difference (LSD) method and the p-values of significance tests are given.

T1: one hour following separation; T2: six hours following separation; T3: 24 hours following separation; T4: 48 hours following separation; T5: 96 hours following separation.

\* significant difference at  $p < 0.05$ , \*\* significant difference at  $p < 0.01$

| Time | Comparison | Mean(SD)      | T value | p-value | 95%CI           |                 |
|------|------------|---------------|---------|---------|-----------------|-----------------|
|      |            |               |         |         | The lower bound | The upper bound |
| T1   | T1 vs T2   | -11.61 (4.61) | -2.52   | 0.022*  | -21.35          | -1.88           |
|      | T1 vs T3   | -18.50 (5.95) | -3.11   | 0.006** | -31.04          | -5.96           |
|      | T1 vs T4   | -25.44 (7.44) | -3.42   | 0.003** | -41.14          | -9.75           |
|      | T1 vs T5   | -13.22 (5.79) | -2.76   | 0.035*  | -25.43          | -1.02           |
| T2   | T2 vs T3   | -6.89 (6.78)  | -1.02   | 0.324   | -21.18          | 7.41            |
|      | T2 vs T4   | -13.83 (8.99) | -1.54   | 0.142   | -32.81          | 5.14            |
|      | T2 vs T5   | -1.61 (7.12)  | -0.67   | 0.82    | -16.63          | 13.41           |
| T3   | T3 vs T4   | -6.94 (7.31)  | -0.95   | 0.355   | -22.36          | 8.47            |
|      | T3 vs T5   | 5.28 (4.43)   | 0.33    | 0.249   | -4.06           | 14.61           |
| T4   | T4 vs T5   | 12.22 (6.55)  | 1.13    | 0.079   | -1.59           | 26.03           |

**[Table/Fig-10]:** Descriptive statistics of the observed changes between assessment times (pairwise comparisons) in the double irradiation group in the placebo side. Post-hoc tests were performed using Least Significant Difference (LSD) method and the p-values of significance tests are given.

T1: one hour following separation; T2: six hours following separation; T3: 24 hours following separation; T4: 48 hours following separation; T5: 96 hours following separation.

\* significant difference at  $p < 0.05$ , \*\* significant difference at  $p < 0.01$

| Time | Single<br>Irradiation<br>mean(SD) | Double<br>Irradiation<br>mean (SD) | Mean<br>Diffe-<br>rence | T<br>value* | p-<br>value | 95%CI           |                 |
|------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|
|      |                                   |                                    |                         |             |             | The lower bound | The upper bound |
| T1   | 12.00 (13.39)                     | 6.28 (11.82)                       | 5.72                    | 1.36        | 0.183       | -2.84           | 14.29           |
| T2   | 18.44 (19.32)                     | 13.89 (20.70)                      | 4.56                    | 0.68        | 0.500       | -9.02           | 18.14           |
| T3   | 27.22 (20.99)                     | 18.00 (20.83)                      | 9.22                    | 1.32        | 0.195       | -4.96           | 23.40           |
| T4   | 20.11 (21.85)                     | 20.89 (24.74)                      | -0.78                   | -0.10       | 0.921       | -16.61          | 15.05           |
| T5   | 11.5 (15.18)                      | 18.67 (21.58)                      | -7.17                   | -1.15       | 0.258       | -19.87          | 5.54            |

**[Table/Fig-11]:** Descriptive statistics of the differences between the single irradiation and double irradiation groups at the experimental side at each assessment time. The p-values of significance test are also given.

\*Employing Tow-Sample T-Test

T1: one hour following separation; T2: six hours following separation; T3: 24 hours following separation; T4: 48 hours following separation; T5: 96 hours following separation.

and  $19\text{J}/\text{cm}^2$  and less than  $20\text{J}/\text{cm}^2$  according to several previous reports [9,30].

It is felt that conducting this study on split-mouth design would be better than the parallel-group design since having two groups of patients even though randomly allocated would not probably allow precise estimation of the effect of laser irradiation because of the expected variability when analyzing two groups of different subjects [31]. On the other hand, Lim HM et al., conducted a four-arm split-mouth randomized controlled trial to test laser effect in reducing separation pain [26]. One quadrant was chosen as a placebo and the rest quadrants were irradiated with different doses. They reported that there were no significant differences in

pain reduction following separation between these quadrants. In this type of study, pain in one jaw could irradiate to the opposite jaw and patients may have been confused in assessing the actual pain they encountered at each quadrant [32]. Abtahi SM et al., found a significant difference in pain reduction in the experimental side compared to the control side on the 2<sup>nd</sup> day only and not in the following assessments. However, LLLT irradiation was performed at 3 locations and from the buccal side only [33]. This may explain the less paramount effect of pain reduction observed in their study.

The VAS was used as a tool to measure pain perception because of its superiority on other scales and has been used in previous studies [9,13,14]. VAS is clear to use for all ages including young children [34] also it has two clear reasons of its excel. It allows to choose the exact degree of pain and gives the maximum chance to express personal response pattern [35].

The present study showed that pain by elastomeric separators started between one and 24hours following their insertion. Eslamian L et al., and Marini I et al., reported that pain started after separators insertion immediately and lasted up to 24hours [9,28], whereas Fujiyama K et al., surprisingly reported pain appearance after 30 seconds [36]. Artes-Ribas M et al., and Farias RD et al., reported pain appearance after 5 minutes [13,20]. These figures of early pain emergence could be attributed to patients realization of pain induced by nuisance and cannot be considered a real inflammatory pain. Other studies reported that the emergence of initial pain occurred after 2 to 24 hours [6,13,27]. Therefore, the first assessment of pain was decided to be at one hour following the insertion of elastomeric separators to make sure that we included the first possible signs of inflammatory pain. Pain was found to reach its maximum mean values at 24 hours for both sides in SI group and at 48 hour for both sides in DI group; a finding similar to previous studies [9,19,36].

In the current study, LLLT reduced pain and promoted analgesic effect for pain due to separation whether the application was single or double. Previous studies that discussed reducing pain by LLLT have used single, double or multiple irradiation [9,13,14]. Single irradiation has been discussed in several trials and many of them reported a significant effect in reducing separation pain in the experimental groups compared to the control groups [13,20,27].

Furthermore, Eslamian L et al., studied double irradiation to assess LLLT effectiveness in controlling separation pain. The study was a split-mouth design and LLLT applied on the irradiation quadrant immediately following separators insertion and 24hours post-separation. The results showed a significant difference in reducing pain between double-irradiated quadrants and the placebo quadrants in the first 3 days of the separation but not thereafter [9]. Pain reduction by repeated LLLT application was not different from that achieved with single application in this trial. It seems that laser application did not have a cumulative effect on pain reduction and it seems to be that the mechanism is triggered by laser application regarding its repetition.

## LIMITATION

The clinical application of LLLT in managing post-separation pain can be expanded to include different orthodontic procedures well-known to be associated with pain such as alignment of crowded teeth, canine retraction, upper incisors retraction, and closure of interdental spaces. LLLT application may become a regular procedure in the daily orthodontic practice once all the parameters of its use have been fine tuned. This trial compared single versus double irradiation, but there are several other protocols of application that can be suggested. More research is required with different designs to find out the best protocol of application and with the expected future advances in laser technology it is

possible that encountering pain during orthodontic treatment would become an idea of the past.

## CONCLUSION

Low level laser therapy showed a significant reduction in the perceived pain following orthodontic elastomeric separation. Double irradiation did not have any additional impact in pain reduction compared to the single irradiation protocol.

## REFERENCES

- [1] Bruno MB, Bruno MA, Krymchantowski AV, da Motta AF, Mucha JN. A double-blind, randomized clinical trial assessing the effects of a single dose of preemptive anti-inflammatory treatment in orthodontic pain. *Prog Orthod*. 2011;12(1):2-7.
- [2] Xiaoting L, Yin T, Yangxi C. Interventions for pain during fixed orthodontic appliance therapy: A systematic review. *Angle Orthod*. 2010;80(5):925-32.
- [3] Alhashimi N, Frithiof L, Brudvik P, Bakhtiet M. Orthodontic tooth movement and de novo synthesis of proinflammatory cytokines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001;119(3):307-12.
- [4] Scheurer PA, Firestone AR, Bürgin WB. Perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod*. 1996;18(4):349-57.
- [5] Kluemper GT, Hiser DG, Rayens MK, Jay MJ. Efficacy of a wax containing benzocaine in the relief of oral mucosal pain caused by orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;122(4):359-65.
- [6] Shetty N, Patil AK, Ganeshkar SV, Hegde S. Comparison of the effects of ibuprofen and acetaminophen on PGE 2 levels in the GCF during orthodontic tooth movement: a human study. *Prog Orthod*. 2013;14(1):1.
- [7] Brown DF, Moerenhout RG. The pain experience and psychological adjustment to orthodontic treatment of preadolescents, adolescents, and adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1991;100(4):349-56.
- [8] Tortamano A, Lenzi DC, Haddad ACSS, Bottino MC, Dominguez GC, Vigorito JW. Low-level laser therapy for pain caused by placement of the first orthodontic archwire: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;136(5):662-67.
- [9] Eslamian L, Borzabadi-Farahani A, Hassanzadeh-Azhiri A, Badiie MR, Fekrazad R. The effect of 810-nm low-level laser therapy on pain caused by orthodontic elastomeric separators. *Lasers Med Sci*. 2014;29(2):559-64.
- [10] Ngan P, Kess B, Wilson S. Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1989;96(1):47-53.
- [11] Bondemark L, Fredriksson K, Ilros S. Separation effect and perception of pain and discomfort from two types of orthodontic separators. *World J Orthod*. 2004;5(2).
- [12] Asiry MA, Albarakati SF, Al-Marwan MS, Al-Shammari RR. Perception of pain and discomfort from elastomeric separators in Saudi adolescents. *Saudi Med J* 2014;35(5):504-07.
- [13] Artes-Ribas M, Arnabat-Dominguez J, Puigdollers A. Analgesic effect of a low-level laser therapy (830 nm) in early orthodontic treatment. *Lasers Med Sci*. 2013;28(1):335-41.
- [14] Kim WT, Bayome M, Park JB, Park JH, Baek SH, Kook YA. Effect of frequent laser irradiation on orthodontic pain. A single-blind randomized clinical trial. *Angle Orthod*. 2013;83(4):611-16.
- [15] Barbosa KGN, Sampaio TPD, Rebouças PRM, Catão MHCdV, Pereira JV, Gomes DQdC. Analgesia during orthodontic treatment with low intensity laser: systematic review. *Rev Dor*. 2013;14(2):137-41.
- [16] Bertolini A, Ferrari A, Ottani A, Guerzoni S, Tacchi R, Leone S. Paracetamol: new vistas of an old drug. *CNS Drug Rev*. 2006;12(3-4):250-75.
- [17] Asnaashari M, Mohebi S, Paymanpour P. Pain reduction using low level laser irradiation in single-visit endodontic treatment. *J Lasers Med Sci*. 2011;2(4):139.
- [18] Ferrante M, Petrini M, Trentini P, Perfetti G, Spoto G. Effect of low-level laser therapy after extraction of impacted lower third molars. *J Lasers Med Sci*. 2013;28(3):845-49.
- [19] Esper MA, Nicolau RA, Arisawa EA. The effect of two phototherapy protocols on pain control in orthodontic procedure--a preliminary clinical study. *Lasers Med Sci*. 2011;26(5):657-63.
- [20] Farias RD, Closs LQ, Miguens Jr SAQ. Evaluation of the use of low-level laser therapy in pain control in orthodontic patients: A randomized split-mouth clinical trial. *Angle Orthod*. 2016;86(2):193-98.
- [21] Turhani D, Scheriau M, Kapral D, Benesch T, Jonke E, Bantleon HP. Pain relief by single low-level laser irradiation in orthodontic patients undergoing fixed appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;130(3):371-77.
- [22] Walsh L. The current status of low level laser therapy in dentistry, Part 1. Soft tissue applications. *Aust Dent J*. 1997;42(4):247-54.
- [23] Parker S. Verifiable CPD paper: laser-tissue interaction. *Br Dent J*. 2007;202(2):73-81.
- [24] Convisser RA. Principles and Practice in Laser Dentistry. 1st ed. St. Louis, Mo. : Mosby Elsevier;2011.
- [25] Kawasaki K, Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers Surg Med*. 2000;26(3):282-91.
- [26] Lim H-M, Lew KK, Tay DK. A clinical investigation of the efficacy of low level laser therapy in reducing orthodontic postadjustment pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;108(6):614-22.

- [27] Nobrega C, da Silva EM, de Macedo CR. Low-level laser therapy for treatment of pain associated with orthodontic elastomeric separator placement: a placebo-controlled randomized double-blind clinical trial. *Photomed Laser Surg.* 2013;31(1):10-16.
- [28] Marini I, Bartolucci ML, Bortolotti F, Innocenti G, Gatto MR, Alessandri Bonetti G. The effect of diode superpulsed low-level laser therapy on experimental orthodontic pain caused by elastomeric separators: a randomized controlled clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2015;30(1):35-41.
- [29] Furquim RD, Pascotto RC, Rino Neto J, Cardoso JR, Ramos AL. Low-level laser therapy effects on pain perception related to the use of orthodontic elastomeric separators. *Dental Press J Orthod.* 2015;20(3):37-42.
- [30] Bjordal JM, Johnson MI, Iversen V, Aimbire F, Lopes-Martins RAB. Low-level laser therapy in acute pain: a systematic review of possible mechanisms of action and clinical effects in randomized placebo-controlled trials. *Photomed Laser Ther.* 2006;24(2):158-68.
- [31] Hujoel PP, DeRouen T. Validity issues in split-mouth trials. *J Clin Periodontol.* 1992;19(9):625-27.
- [32] Chetru-V, Roman I, Ciobanu S. Early diagnosis of acute diffuse pulpitis, treatment success. *Rom J Oral Rehabil.* 2014;6(1).
- [33] Abtahi SM, Mousavi SA, Shafaei H, Tanbakuchi B. Effect of low-level laser therapy on dental pain induced by separator force in orthodontic treatment. *Dent Res J (Isfahan).* 2013;10(5):647-51.
- [34] Erdinç AME, Dinçer B. Perception of pain during orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod.* 2004;26(1):79-85.
- [35] Singla R, Singla N. Pain Perception Due To Orthodontic Separator With And Without Diclofenac Mouthwash. *J Int Acad Res Multidiscip.* 2014;2(2):475-86.
- [36] Fujiyama K, Deguchi T, Murakami T, Fujii A, Kushima K, Takano-Yamamoto T. Clinical effect of CO(2) laser in reducing pain in orthodontics. *Angle Orthod.* 2008;78(2):299-303.

**PARTICULARS OF CONTRIBUTORS:**

1. Student, Department of Periodontics, University of Damascus Dental School, Damascus, Syria.
2. Senior Lecturer, Department of Periodontics, University of Damascus Dental School, Damascus, Syria.
3. Associate Professor, Department of Orthodontics, University of Damascus Dental School, Damascus, Syria.

**NAME, ADDRESS, E-MAIL ID OF THE CORRESPONDING AUTHOR:**

Dr. Mohammad Y Hajeer,  
Associate Professor, Department of Orthodontics, University of Damascus Dental School, Damascus, Syria.  
E-mail: myhajeer@gmail.com

**FINANCIAL OR OTHER COMPETING INTERESTS:** None.

Date of Submission: **Jul 17, 2016**

Date of Peer Review: **Aug 31, 2016**

Date of Acceptance: **Sep 21, 2016**

Date of Publishing: **Nov 01, 2016**