مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (35) العدد (2) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (35) No. (2) 2013

مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص للحاصرات التقويمية الملصقة بعد التخريش بليزر Er–YAG وليزر Nd–YAG "دراسة مخبرية"

الدكتور حسان فرح*
أحلام العلي**

(تاريخ الإيداع 3 / 2 / 2013. قُبِل للنشر في 6 / 6 /2013)

□ ملخّص □

استُخدم الليزر بوصفه طريقة فعالة لتخريش سطح الميناء لتهيئته لإلصاق الحاصرات التقويمية عليه بديلاً من حمض الفوسفور بسبب المخاطر الناجمة عن استخدام الحمض. تهدف الدراسة إلى مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص(جهد القص) للحاصرات التقويمية الملصقة بعد التخريش بليزر Er–YAG وليزر Nd–YAG, إذ تم جمع (ثمانين) ضاحكة" علوية" مقلوعة" حديثا", قسمت لمجموعتين متساويتين عشوائيا", الأولى تم تخريش سطحها الدهليزي بليزر Er–YAG والثانية بليزرNd–YAG, وكل مجموعة من المجموعتين الرئيستين قسمت لمجموعتين فرعيتين متساويتين وفقاً لنوع الإلصاق المستخدم (كيميائي، ضوئي). تم إجراء الاختبار الميكانيكي باستخدام جهاز الاختبار القياسيInstron. لم تظهر النتائج فروقاً ذات دلالة احصائية في متوسط قيم قوة الارتباط المقاومة للقص (بالميغاباسكال) بين مجموعة التخريش بليزر Er–YAG ومجموعة التخريش بليزر Nd–YAG.

الكلمات المفتاحية: التخريش بالليزر– ليزر Er–YAG – ليزر Nd–YAG

* أستاذ مساعد – قسم تقويم الأسنان والفكين– كلية طب الأسنان– جامعة البعث– حماة– سورية.
**طالبة دراسات عليا (ماجستير)– قسم تقويم الأسنان والفكين– كلية طب الأسنان– جامعة البعث– حماة– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (35) العدد (2) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (35) No. (2) 2013

Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Following Er-YAG versus Nd-YAG Laser Etching: A laboratory Study

Dr. Hassan Farah*
Ahlam al-Ali**

(Received 3 / 2 / 2013. Accepted 6 / 6 / 2013)

□ ABSTRACT □

The laser has been used as an alternative effective method of etching enamel surface for direct bonding of orthodontic brackets instead of phosphoric acid. The aim of this study was to compare shear bond strength of orthodontic brackets following Er-YAG versus Nd-YAG Laser etching. Eighty human extracted upper premolars were collected and divided randomly into two equal groups; the buccal enamel surface of the first group was etched by Er-YAG laser while the second group was etched by Nd-YAG laser. Each group was divided into two equal subgroups according to the bonding material type (chemical cure resin or light cure resin). The mechanical test has occurred by using a universal testing machine (Instron). The finding showed that no statistically significant differences in mean of shear bond strength between (Nd-YAG, Er-YAG) Laser etching group were found regardless of the bonding type.

Key words: Laser etching, Er-YAG Laser, Nd-YAG Laser.

*Associate Professor, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, al-Baath University, Hamah, Syria.
**Postgraduate Student, Department of Orthodontics , Faculty of Dentistry, al-Baath University, Hamah, Syria.

مقدمة:

عمل متخصّصو التقويم منذ ظهور المعالجة التقويمية على إيجاد وسيلة تثبيت لعناصر الجهاز التقويمي على الأسنان يستطيعون من خلالها إجراء الحركات السنية المختلفة[1]. بذلك أصبحت تقنية الإلصاق المباشر أو غير المباشر للحاصرات التقويمية على سطوح الأسنان العنوان الرئيس للتقويم المعاصر[2]. ولإجراء هذا النوع من الإلصاق كان لابد من تهيئة سطح الميناء، وبهذا ظهرت تقنية التخريش الحمضي لسطح الميناء، وذلك لتحسين ارتباط الراتنج المركب به[3]. تهدف الدراسة مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص للحاصرات التقويمية الملصقة بعد التخريش بليزر Er-YAG وليزر Nd-YAG

1-1-تعريف قوة الارتباط Bond Strength:

عرفت الأدبيات التقويمية قوة الارتباط بأنها حاصل قسمة القوة اللازمة لإزالة الارتباط على مساحة السطح بين المادتين الملتصقتين، وتقدر بالميغاباسكال (MPa) أو بالكيلوغرام على السنتيمتر مربع $(Kg/cm)^2$[4].

ومع تعدد الأسباب المحتملة لفشل الارتباط التي نذكر منها:

عدم تنظيف الأسنان قبل التخريش[5], وجود الرطوبة في أثناء الإلصاق بالمواد الحساسة للرطوبة[6], بالإضافة إلى مادة الإلصاق المستخدمة[7]. فقد كان من الأهمية تحقيق قوة ارتباط كافية لتحقيق نجاح سريري لارتباط الحاصرات، فقد قدر Ewoldsen وزملاؤه قوة الارتباط المقبولة سريريا" بحدود(3-5) MPa[8], كما ذكر Endoa وزملاؤه أن الإلصاق السريري الناجح الذي يؤمن مقاومة لقوة القص مابين (6-8) MPa [9].

1-2-التأثيرات الناتجة من التخريش الحمضي لسطح الميناء والحلول البديلة[10]:

1- زيادة مسامية السطح والقابلية للتصبغ .

2- الكسور والشقوق في الميناء عند نزع الحاصرات .

3- خسارة في الميناء في أثناء التخريش .

4- خشونة السطح عند زيادة التخريش .

5- بقاء الأوتاد الراتنجية في الميناء واحتمالية تلونه.

لذا كان هناك العديد من الحلول البديلة منها :

التخريش الهوائي, المبدئ ذاتي التخريش , التخريش الليزري.

1-3- ماهو الليزر:

الليزر هو تضخيم الضوء بالبث المنشط للإشعاع, إذ إن كلمة (LASER) هي كلمة مركبة ترمز إلى:

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

أي تضخيم الضوء بالبث المنشط للإشعاع[11]

1-4- آلية التخريش بالليزر:

عند تسليط أشعة الليزر على سطح السن فإن الطبقة العلوية من المادة السنية الحاوية على الماء تسخن بسرعة، مما يؤدي إلى تبخر الماء فجأة وإنتاج بخارٍ ذي ضغطٍ عالٍ يزداد تدريجياً، حتى يصل لحد يتجاوز فيه عتبة تحمل النسج السنية. تبخر الماء هذا بشكل انفجاري [12] لأن البروتينات المتحللة سوف تتصهر وتنتفخ مؤدية" إلى انسداد المسافات ضمن الموشورية وبينها وانحلال الأملاح المعدنية [13] وبفضل وجود تيار التبريد المائي ومدة تطبيق النبضة الليزرية القصيرة فإن مقداراً قليلاً من الحرارة سوف ينتقل إلى النسج السنية المجاورة. وإنتاج سطح

مخرش غير منتظم يحتوي على شقوق وقنوات تؤدي لاحتجاز الشوارد الحرة، كما تساهم في زيادة الثبات الميكانيكي لتحسين قوة الارتباط.

1-5- ليزر Er–YAG:

تسمى ليزرات الإيربيوم بليزرات النسج الصلبة Hard Tissue Lasers نظراً لقدرتها على قطع النسج السنية الصلبة. وقد طور هذا النوع من الليزر في أواخر الثمانينات, وهو يستخدم فقط بطريقة النبضات, ويظهر قابلية امتصاص عالية من قبل الماء مع نفوذية صغيرة ضمن النسج, طول الموجة 2094 نانومتر[14].

1-6 -ليزر Nd–YAG:

ليزر ذو وسطٍ فعال صلب من زجاج اليوتريوم ألومينيوم غارنيت معالجا بالنيوديوم. وينقل عبر ألياف ضوئية بنظام النبض. ويستعمل في الغالب بالتماس مع النسج .وهو أول ليزر صمم بشكل خاص لطب الأسنان, طول الموجة1064 نانومتر[15].

قامت العديد من الدراسات على تقييم قوة الارتباط المقاومة للقص بين مجموعات تخريش بالليزر مختلفة الطاقة:

فقد وجد Choi عام1997 أن قيم قوة الارتباط المقاومة للقص مع ليزرEr–YAG كانت أعلى من تلك التي كانت مع ليزرNd–YAG بمستوى طاقة متماثل[16].

أما Ozgul فوجد عام2011 عندما قام بنفس التقييم السابق أن قيم جهد القص مع ليزر Nd–YAG أخفض من مثيلتها بليزر Er–YAG، لكن عند رفع مستوى الطاقة لليزر Nd–YAG وجد ارتفاعاً في قيم قوة الارتباط شابهت تلك الناتجة مع ليزرEr–YAG [17].

وعندما قام Eduardoعام 2009 بقياس قوة الارتباط المقاومة للقص عند التخريش بحمض الفوسفور 32% وليزر Nd–YAG طاقة 2 واط, حصل على نتائج متماثلة بين المجموعتين[15] .

وجد Von عام 1993أن قوة الارتباط المقاومة للقص عند استخدام التخريش التقليدي بالحمض, أعلى بشكل واضح من مثيلتها المخرشة بليزر Er–YAG بطاقة 1 جول و2جول ومتماثلة، عند استخدام ليزر بطاقة 3 جول[18].

وجد Buluta عام2007 عدم وجود فرق في قيم قوة الارتباط المقاومة للقص بين الراتنج كيمائي التصلب والراتنج ضوئي التصلب بعد 24 ساعة من الإلصاق وبالتالي إمكانية استخدام أي نوع من نوعي الإلصاق مع مختلف أنظمة الإلصاق[19].

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

إن التخريش بالحمض التقليدي يحمل العديد من السلبيات, وقد وجدت عدد من الدراسات إيجابيات عند اللجوء للتخريش بالليزر, وبذلك يمكن أن يكون التخريش بالليزر طريقة ملائمة لتخريش الميناء وبديلة عن استخدام الحمض[18].

وقد تبين أن الدراسات التي قارنت بين قوة الارتباط المقاومة للقص(جهد القص) للحاصرات التقويمية الملصقة بعد التخريش بالليزر Er–YAG وليزرNd–YAG مع استخدام الراتنج الكيمائي والضوئي للإلصاق كانت قليلة.

أهداف البحث:

مقارنة قوة الارتباط المقاومة للقص للحاصرات التقويمية الملصقة إلصاقا" كيمائيا" وأخرى ملصقة إلصاقا" ضوئيا"بعد التخريش بكلا نوعي الليزر Er–YAG , Nd–YAG.

طرائق البحث ومواده:

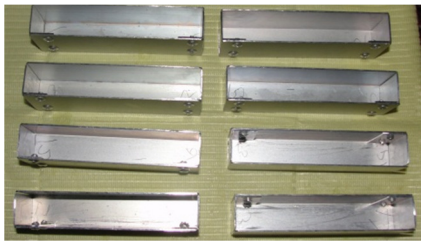
طريقة إنجاز البحث:

تم إجراء هذه التجربة من قبل الباحثة نفسها, تألفت العينة من(ثمانين) ضاحكة" علوية" بشرية" مقلوعة" حديثا" ذات شكل وحجم سليمين وتتصف بما يلي:

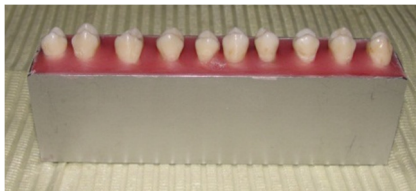
أن يكون ميناء الضاحك سليماً وخاصة سطحه الدهليزي وخالياً من أي عيب تطوري في تاج السن (سوء تصنع مينائي, تبقع فلوري,...) والآفات المينائية المكتسبة كالنخور, والعيوب المينائية المرئية بالعين المجردة كالصدوع أو الكسور الناتجة عن ضغط كلابات القلع و خالية من الحشوات والترميمات. وغير معرضٍ لأي عملية تبيض أو فلورة (على الأقل قبل أسبوعين من القلع). (وكان سبب اختيار الضواحك العلوية في هذه الدرسة أن كثيراً من الدراسات التي قارنت قوة الارتباط قد اختارت الضواحك العلوية عينةً للدراسة[17]). غسلت الضواحك بعد قلعها مباشرة بالماء الجاري بشكل جيد وذلك لإزالة الدم عنها، و أزيلت كل البقايا اللثوية والألياف الرباطية والقلح باستخدام أداة تقليح ودون استخدام أية مواد كيميائية. تم تقسيمها إلى مجموعتين رئيستين متساويتين:

الأولى: تم تخريشها بليزر Er–YAG، ثم تقسيمها لمجموعتين فرعيتين متساويتن واستخدم الإلصاق الكيمائي للنصف الأول و الإلصاق الضوئي للنصف الثاني.

والثانية: تم تخريشها بليزر Nd–YAG وكذلك تقسيمها لمجموعتين فرعيتين متساويتين واستخدم الإلصاق الكيمائي للنصف الأول والإلصاق الضوئي للنصف الثاني، ثم وضعت الأسنان بقوالب معدنية ذات شكل متوازي المستطيلات طولها 10 سم, ارتفاعها 3سم, وعرضها 2سم ضمن راتنج أكريلي ذاتي التصلب, يتسع القالب الواحد لعشرة أسنان، وبالتالي تم تصنيع 8 قوالب معدنية.



الشكل(1): يبين القوالب المعدنية



الشكل(2): يبين غمس الضواحك بالراتنج

تم غمس الضواحك ضمن الراتنج الأكريلي إلى مستوى الملتقى المينائي الملاطي مع مراعاة أن يكون المحور الطولي للتاج عامودياً على القالب. وبعدها تم حفظ العينات بالماء المقطر ريثما يتم إجراء الاختبار الميكانيكي.

صقلت السطوح المينائية الدهليزية للأسنان, لمدة 10 ثوان لكل سن, بمسحوق الخفان ذي الحبيبات الناعمة الخالي من الفلور الممزوج بالماء, بالاستعانة بفرشاة تلميع موضوعة على أداة دوارة بسرعة بطيئة ومن ثم غسلت لمدة 10 ثوان لكل سن, بتيار من الماء النظيف[16], خرش سطح الميناء الدهليزي لكل سن من المجموعة الأولى ليزرياً

بليزر Er-YAG باستخدام جهاز الليزر الألماني KaVo KEY Laser 3 1243 ذي طول الموجة 2490 نانومتر الموجود في كلية طب الأسنان(جامعة البعث).

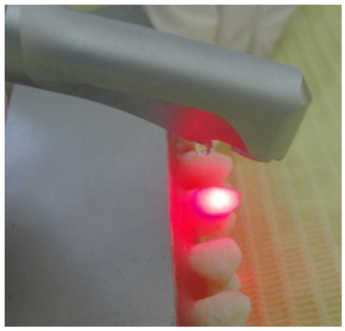
طاقة النبضة 100ميلي جول, تردد النبضة 15 هرتز, زمن التعريض 30 ثا.

مترافق باستخدام الماء. وبعد رأس القبضة عن سطح الميناء 1 سم.

حسب برنامج الشركة المخصص بتحضير الميناء.

الشكل(3): يبين جهاز ليزرEr-YAG (KAVO) الموجود في كلية طب الأسنان(جامعة البعث)

الشكل (4): يبين إعدادات الجهاز



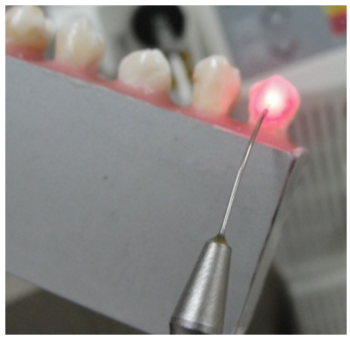
الشكل(5): يبين التخريش الليزري للسطح الدهليزي في المكان الموافق لمكان تطبيق الحاصرة

وتم تخريش سطح الميناء الدهليزي لكل سن من المجموعة الثانية ليزريا" بليزرNd-YAG باستخدام جهز الليزر السلوفيني Fotona, Dualis XP ذي طول الموجة 1064 نانومتر الموجود في المعهد العالي لبحوث الليزر (جامعة دمشق), طاقة النبضة 379 جول, تردد النبضة 30هرتزاً, زمن التعريض 20 ثا, مترافق باستخدام الماء, وبعد رأس الفايبر عن سطح الميناء: بتماس مع سطح السن، حسب برنامج الشركة المصنعة الخاص بتحضير الميناء.

الشكل(6):يبين جهاز ليزر Nd–YAG (Fotona)

الشكل(7): يبين إعدادت الجهاز

الموجود في المعهد العالي لبحوث الليزر(جامعة دمشق)



الشكل(8): يبين التخريش الليزري للسطح الدهليزي في المكان الموافق لمكان تطبيق الحاصرة

استخدم ملقط حاصرات لالتقاطها وتسهيل وضعها على سطح السن.

تم استخدام حاصرات Mini Master Series

مقدمة من شركة American Orthodontics مصنوعة من الفولاذ اللاصدئ،

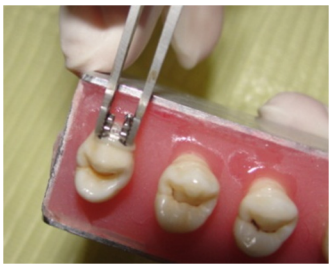
خاصة بالضواحك الأولى أو الثانية العلوية. ذات شق أفقي 0.022 إنشاً, من وصفة MBT مزودة بخطاف. مسبقة التعديل. متوسطة أبعاد الحاصرة حسب تعليمات الشركة المصنعة . اللثوي الإطباقي 3.0226 ملم ,الإنسي الوحشي 3.048 ملم

مساحة قاعدتها 9.21 ملم 2 .

وتم استخدام نوعين من الكمبوزيت: الأول ضوئي التصلب Resilience,orthodontic adhesive system, هو عبارة عن راتنج ضوئي التصليب من إنتاج شركة (Ortho Technology)

والثاني كيمائي التصلب Master – Dent من شركة (Dentonics,Inc.USA)، وهو نظام إلصاق لا يحتاج إلى مزج, نظام ارتباط لاصق تقويمي بمرحلة واحدة.

ألصقت الحاصرة على السطح الدهليزي في منتصف التاج موازيةً للمحور الطولي، مع تطبيق ضغط لطيف. أزيلت المادة اللاصقة الزائدة عن حواف قاعدة الحاصرة مع مراعاة عدم تغير وضع الحاصرة أو إعادة تصحيح التوضيع إن لزم الأمر.



الشكل(9): يبين تطبيق الحاصرة بمنتصف السطح الدهليزي

بالنسبة للكمبوزيت الضوئي تم تعريضه للضوء لمدة 40 ثانية باستخدام جهاز للتصليب الضوئي ذي لمبة هالوجين، ويصدر ضوءاً أزرق(Cromalux- E (Mega Physik Dental ، أما بالنسبة للكمبوزيت الكيميائي، فقد تم انتظار مدة 4 دقائق على الأقل للسماح بحصول التصلب، وذلك حسب توصيات الشركة المصنعة للمادة اللاصقة.ثم بعد 24 ساعة من الإلصاق تم إجراء الاختبار الميكانيكي باستخدم جهاز الاختبار القياسي الموجود في كلية هندسة الميكانيك (جامعة دمشق).

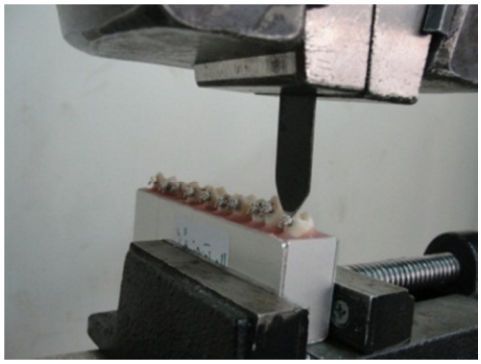
Instron Universal Testing Machine (model 6025, Instron, UK)

طريقة اختبار قوة القص: تم ربط قالب الألمنيوم على قاعدة ممغنطة بحيث تكون منطقة التماس بين الحاصرة وسطح الميناء موازيةً لقوة القص. ثم تثبيت شفرة معدنية حادة النهاية في الفك العلوي المتحرك لجهاز الاختبار الميكانيكي, وسيتم تطبيق قوة قاصة (إطباقية لثوية) بسرعة 1ملم / د, الجهاز يقدم مقدار قوة القص بالكيلو غرام سوف يتم تحويلها إلى نيوتن، ومن ثم تم حساب جهد القص أو قوة الارتباط المقاومة للقص (بالميغا باسكال),لكل حاصرة من الحاصرات المدروسة في عينة البحث وفق المعادلة التالية:

قوة الارتباط المقاومة للقص (بالميغا باسكال) لكل حاصرة = قوة القص (بالنيوتن) للحاصرة نفسها/ المساحة الكلية (بالملم)2 للحاصرة نفسها.

وسجلت النتائج بجداول خاصة أعدت لذلك الغرض:

الشكل(10): يبين جهاز الاختبار القياسي Instronالموجود في كلية هندسة الميكانيك (جامعة دمشق)



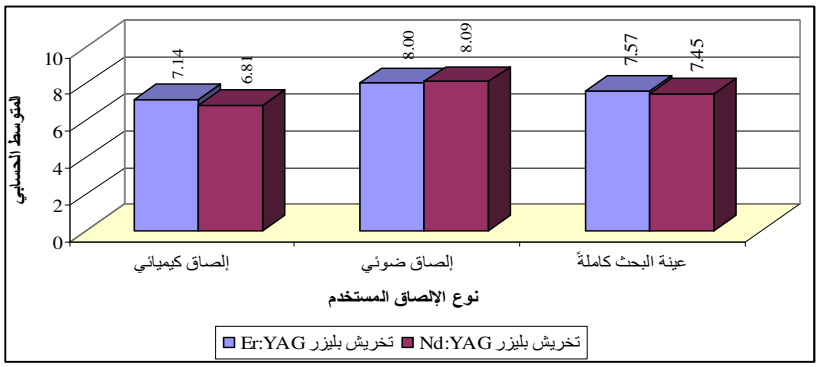
الشكل(11): يبين شفرة الفك العلوي

النتائج والمناقشة:

1-النتائج Results: تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS الإصدار 13.0

1-1- تأثير طريقة التخريش المتبعة في جهد القصّ (بالميغاباسكال) وفقاً لنوع الإلصاق المستخدم:

أظهرت النتائج أن متوسط جهد القص لمجموعة التخريش بليزر Nd-YAG وإلصاق ضوئي يساوي(8,09 MPa)، ومجموعة ليزر Nd-YAG وإلصاق كيميائي يساوي(6,81 MPa)، ومجموعة ليزر Er-YAG وإلصاق ضوئي يساوي(8,00 MPa)، ومجموعة ليزر Er-YAG وإلصاق كيميائي يساوي(7,14 MPa) (المخطط 1).

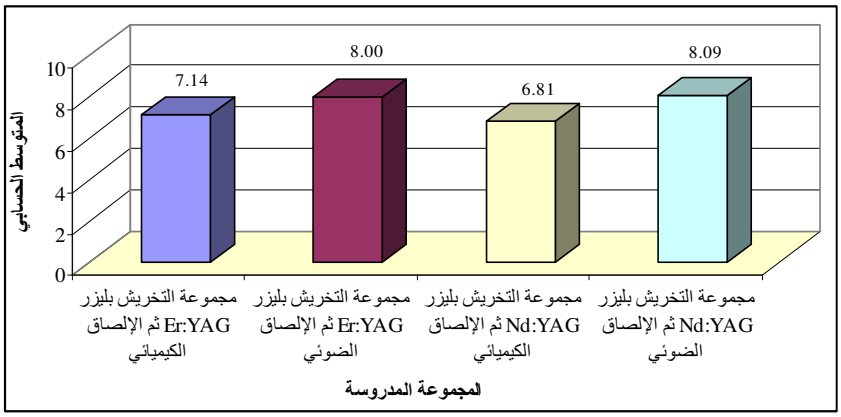


مخطط رقم (1) يمثل المتوسط الحسابي لجهد القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقا" لطريقة التخريش المتبعة ونوع الإلصاق المستخدم

أظهرت نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة عدم وجود فرق جوهري ذي أهمية إحصائية (P>0,05) عند مستوى ثقة 95% في متوسط جهد القص بين مجموعة التخريش بليزر Er:YAG ومجموعة التخريش بليزر Nd:YAG مهما كان نوع الإلصاق المستخدم وفي عينة البحث كاملةً.

1–2– تأثير المجموعة المدروسة في جهد القصّ:

أظهرت النتائج أن متوسط جهد القص(بالميغاباسكال) لمجموعة التخريش بليزر Nd–YAG وإلصاق ضوئي يساوي (8,09 MPa) ومجموعة ليزرNd–YAG وإلصاق كيميائي يساوي(6,81 MPa)ومجموعة ليزرEr–YAG وإلصاق ضوئي يساوي(8,00 MPa) ومجموعة ليزرEr–YAG وإلصاق كيميائي يساوي(7,14 MPa) (المخطط 2).



مخطط رقم (2) يمثل المتوسط الحسابي لجهدالقصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

أظهرت نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA عدم وجود فرق جوهري ذي أهمية إحصائية (P>0,05) عند مستوى ثقة 95% بين المجموعات الأربع المدروسة (مجموعة التخريش بليزر Er–YAG ثم الإلصاق الكيميائي، ومجموعة التخريش بليزر Er–YAG ثم الإلصاق الضوئي، ومجموعة التخريش بليزر Nd–YAG ثم الإلصاق الكيميائي، ومجموعة التخريش بليزر Nd–YAG ثم الإلصاق الضوئي) في عينة البحث.

2– المناقشة:

بدأ استخدام الليزر بشكل واسع شاملا" مختلف نواحي المعالجات الفموية سواء" تلك المحافظة أو الجراحية , بينت العديد من الدراسات أن تطبيق الليزر بدا إجراءٍ أمناً، لذا تم تطبيق الليزر في تخريش سطح الميناء لإجراء الإلصاق المباشر للحاصرات التقويمية بديلا" من استخدام الحمض.

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن تطبيق الليزر على سطح الميناء يؤدي إلى إنتاج سطح مخرش ذي مظهر طبشوري، وهذا يتوافق مع دراسة Ohoعام 1990، وكانت قيم متوسط جهد القص (بالميغا باسكال) لمجموعة الحاصرات التقويمية الملصقة بعد التخريش بليزر Er–YAG متقاربة مع قيم متوسط جهد القص (بالميغا باسكال) لمجموعة الحاصرات التقويمية الملصقة بعد التخريش بليزر Nd–YAG، وهذا يتفق مع دراسة Ozgul B,2011 ويعود ذلك إلى ملاءمة الطاقة المستخدمة بكلا الليزرين مع أطوال الموجة الخاصة بكل ليزر وكذلك زمن التطبيق في إنتاج سطح مينائي ذي فجوات مجهرية مناسبة لتحقيق الارتباط الميكانيكي مع قاعدة الحاصرة .

وهذا يتعارض مع دراسة Choi SH,1997 الذي وجد أن جهد القص (بالميغا باسكال) للحاصرات التقويمية الملصقة بعد التخريش بليزرEr–YAG أعلى من مثيلتها في مجموعة التخريش بليزر Nd–YAG، ويعزى ذلك إلى الاختلاف في نوع الحاصرات المستخدمة وسرعة تطبيق القوة.

كما أنه لم ينتج أي فرق ذي دلالة إحصائية في جهد القص (بالميغا باسكال) بين مجموعة الحاصرات التقويمية المُلصقة كيميائياً ومجموعة الحاصرات التقويمية المُلصقة ضوئياً في كل من مجموعة التخريش بليزر Er-YAG ومجموعة التخريش بليزر Nd-YAG على حدة .وهذا يتفق مع دراسة Buluta H,2007 .

أيضاً نلاحظ أن كلاً من مجموعة التخريش بليزرNd-YAG مع إلصاق ضوئي، وكذلك مجموعة التخريش بليزر Er-YAG مع إلصاق ضوئي، قد حققت الحدود العليا المقبولة للنجاح السريري (8 ميغاباسكال) حسب Endoa T,2008.

إن مقدار قوة الارتباط المقاومة لقوى القص المقبولة سريرياً غير معروفةٍ حتى الآن. وهي خاضعةٌ للاختلاف بين الباحثين. فقد قدرها Ewoldsen وزملاؤه بحدود 3-5 ميغا باسكال[8]. كما أضاف Reynolds أنه في الاختبارات المخبرية أثبتت قوة الارتباط المقاومة لقوى القص 50 كغ/سم2 (4.9 ميغا باسكال) أنها كافية لتأمين نجاحٍ سريريٍ مقبولٍ. كما ذكر Endoa و زملاؤه أن الارتباط السريري الناجح هو الإلصاق الذي يؤمن مقاومة لقوة القص ما بين 6-8 ميغا باسكال[9]. كما لم يجد Fowler وزملاؤه عام 2012 وجود فرق دال إحصائياً بين القوى اللازمة لإحداث فشل الارتباط بقوى القص[20].

كما بينت الدراسة الحالية أن اختلاف نوع الليزر في التخريش بين Nd-YAG أوEr-YAG أو اختلاف نوع اللاصق التقويمي بين ضوئي أو كيميائي، لم يؤد إلى اختلاف في قيم جهد القص للحاصرات التقويمية، وبقيت ضمن الحدود السريرية المسموح بها.

ويفسر ذلك بنموذج التخريش المتشابه الناتج من استخدام كل من نمطي الليزر على سطح الميناء ,بالإضافة إلى آلية الارتباط المتشابهة مع سطح الميناء لكلا نوعي الإلصاق الكيمائي والضوئي، وذلك لأن الارتباط يحدث بآلية مكانيكية مجهرية ناجمة عن تخريش الليزر بالإضافة إلى التبلمر الأكثر اكتمالا" وفاعلية للراتنج حسب Tolendo ,2003

وقد بينت دراستنا الحالية ارتفاعاً في درجات حرارة السن بدا واضحا" بالكاميرا الحرارية عند استخدام ليزر-Nd YAG قد يؤدي إلى أذيات حرارية مختلفة الشدة للنسيج اللبي وهذا يتفق مع دراسة Allen OJ,1993 .

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

ضمن معطيات هذه الدراسة نستنتج ما يلي:

1. لا توجد فروق في قوة الارتباط المقاومة للقص للحاصرات التقويمية الملصقة بعد التخريش بليزر Er-YAG وليزرNd-YAG

2. ولا توجد فروق في قوة الارتباط المقاومة للقص للحاصرات التقويمية الملصقة بالراتنج كيمائي التصلب والراتنج ضوئي التصلب .

3. أبدت الحاصرات التقويمية الملصقة باستخدام الراتنج (كيمائي وضوئي) التصلب بعد التخريش بليزر Er-YAG وليزرNd-YAG, الحد المقبول لقوة الارتباط المقاومة للقص لتحقيق إلصاق سريري ناجح.

التوصيات:

1. يمكن اعتماد ليزرEr–YAG لإجراء التخريش الميناني، بالإضافة إلى حرية الاختيار بين نوعي اللاصق التقويمي الكيمائي أو الضوئي، من أجل الإلصاق المباشر للحاصرات التقويمية .

2. تجنب استخدام التخريش بليزرNd–YAG وذلك بسبب الارتفاع الملحوظ بدرجة حرارة السن في أثناء التطبيق الليزري على سطحه والذي من الممكن أن يسبب احتقانا" باللب السني.

3. نوصي بإجراء مزيد من الدراسات حول استخدام كل من ليزرEr–YAG وليزر Nd–YAG في التخريش بمستوى طاقات مختلفة، وذلك لتبيان الضرر الحراري المحتمل على اللب السني.

4. نوصي بإجراء دراسات تعتمد الفحص بالمجهر الالكتروني لفحص عمق تخريش الليزر ومقدار الأذية التي قد يتركها على الميناء وذلك بعد الإلصاق.

المراجع:

1. SMITH, RT; SHIVAPUIA, RK. *The revaluation of dual cement resins in orthodontic bonding*. Am J Orthod Dentofacial Othop 1993, 103:448-51.
2. SURMONT,P; DERMAUT,L; MARTENS,L; MOORS, M. *Comparison in shear bond strength of orthodontic brackets between four bonding systems related to different etching times: An in vitro study.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992, 101:414-9.
3. HOBSON, RS; MCCUBE, JF; HOGG, SD. *The effect of food stimulants on enamel – composite bond strength.* Br J Orthod 2000, 27:55-9.
4. BRANTLEY, W; Eliades, T . *Orthodontic materials :Scientific and clinical aspects* .Thieme Stuttgart , New York 2001 , ch 5:107-22.
5. HOBSON, RS; MCABE, JF; RUGG, AJ. *The relationship between acid-etch pattern and bond survival in vivo*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002, 121:502-9.
6. KARAMOUZOS, A; MAVROPOULOS, A; ATHANASIOS, AE; KOLOkITHES, G. *In vivo evaluation of a moisture-activated orthodontic adhesive: A comparative clinical trial.* Orthod Craniofacial Res 2002, 5:170-8.
7. KATONA, TR; MOORE, BK. *The effects of load misalignment on tensile load testing of direct bonded orthodontic brackets-a finite element model.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 1994, 105:543-51.
8. EWOLDSEN, N; BEATTY, MW; ERICKSON, L. *Effects of enamel conditioning on bond strength with a restoration light-cured glass ionomer.* J Clin Orthod 1995,29:621-4.
9. ENDOA, T; OZOEB, R; SHINKAIC, K; SHIMOMURAD, J; KATOHE, Y; SHIMOOKAF, S. *Comparison of shear bond strengths of orthodontic brackets bonded to deciduous and permanent teeth.* Am J Orthod Dentofacial Othop 2008, 134:198-202.
10. BRANTLEY, W; ELIADES, T. *Orthodontic materials: Scientific and clinical aspects*. Thieme Stuttgart,2001.
11. VESCOVI, P ; MANFREDI, M. *Lasers.* Med Sci 2010,25:101–113 .
12. ZUERLEIN, M; FRIED,D ; FEATHERSTONE, J; SEKA, W. *Optical properties of dental enamel at 9-11 1-1m derived from time-resolved radiometry.* Special Topics IEEE J Quant Electr 1999, 5:1083-1089.
13. OHO, T; MORIOKA, T. *A possible mechanism of acquired acid resistance of human dental enamel by laser irradiation.* Caries Res 1990,24:86-92.

14. PAOLO, V; MADDALENA, M; ELISABETTA, M; MARCO,M;CARLO,F. *Surgical approach with Er:YAG laser on osteonecrosis of the jaws (ONJ) in patients under bisphosphonatetherapy (BPT)*. Verlag London Limited 2009,63.
15. EDUARDO, C; MATSUMOTO, K; MARQUES, J. *Scanning Electron Microscopy Study On Enamel Etching Withe Nd:YAG Laser and Phosphoric Acide* 2009,33:77-83.
16. CHOI SH, YANG W, *Orthodontic bracket shear bond strength to ND:YAG laser and ER:YAG laser irradiated enamel* 1997;27:141-155.
17. OZGUL B , FATIH M , TAMER T , MEHEMT T . *The Effect of Different Techniques of Enamel Etching on the Shear Bond Strengths of Fissure Sealants* 2011;23:73-4.
18. VON J. A , ALLEN D. J , ORBELL G. M , Laser *etching of enamel for direct bonding*.1993;63:73-76.
19. BULUTA H, Türkün ML, Türkün S, ERDALI. *Evaluation of the shear bond strength of 3 curing bracket bonding systems combined with an anti- bacterial adhesive*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;132:77-83.
20. FOWLER CS, SWARTS ML, MOORE BK, RHODES BF. Influence *of selected variables on adhesion testing*. Dent Master 2012;8:265 -9.