الملخص : Abstract

أهداف البّحث :

يهدف البّحث الّذي قمنا به إلى

1. قياس قوّة الارتباط المقاومة للقصّ لكلّ من الحاصرات التّقويميّة المعدنيّة والخزفيّة الملصقة بالرّاتنج دون إجراء التّبييض بعد التّخريش بحمض الفوسفور و الليزر
2. دراسة تأثير التّبييض على قوى الارتباط المقاومة للقصّ للحاصرات المعدنيّة والخزفيّة الملصقة بالرّاتنج بعد التّخريش بحمض الفوسفور واللّيزر
3. مقارنة تأثير التّبييض على قوى الارتباط المقاومة للقصّ لكلّ من الحاصرات الخزفيّة والمعدنيّة الملصقة بالرّاتنج بعد التّخريش بحمض الفوسفور واللّيزر
4. قياس مشعر بقايا المادّة اللّاصقة على الحاصرات المعدنيّة والخزفيّة قبل وبعد إجراء التّبييض عند استخدام التّخريش بحمض الفوسفور والليزر

الموادّ والطّرق :

أجريت هذه الدّراسة في

- قسم تقويم الأسنان والفكّين – كلّية طبّ الأسنان – جامعة حماة
- قسم المدأواة التّرميميّة واللبّية – كلّية طبّ الأسنان – جامعة حماة
- قسم الجراحة – كلّية طبّ الأسنان – جامعة حماة
- مخبر خواص الموادّ – كلّية الهندسة الميكانيكيّة – جامعة حمص

تمّ تقدير حجم العيّنة باستخدام برنامج G*Power 3.1.9.7 تبيّن أن حجم العيّنة يساوي 80 سنّاً
تمّ توزيع العيّنة المؤلفة من (80) ضاحكاً علوياً بشكلّ عشوائي إلى ثمّان مجموعات بحيث تحتوي كلّ مجموعة على عشر ضواحك

المجموعة الأولى : قمنا بتهيئة السّطح باستخدام اللّيزر وإلصاق الحاصرات المعدنيّة قبل التّبييض

المجموعة الثانيّة : قمنا بالتّبييض ثمّ بتهيئة السّطح باستخدام اللّيزر وإلصاق الحاصرات المعدنيّة

المجموعة الثالثة : قمنا بتهيئة السّطح باستخدام اللّيزر وإلصاق الحاصرات الخزفيّة قبل التّبييض

المجموعة الرّابعة : قمنا بالتّبييض ثمّ تهيئة السّطح باستخدام اللّيزر وإلصاق الحاصرات الخزفيّة

المجموعة الخامسة : قمنا بتهيئة السّطح باستخدام حمض الفوسفور وإلصاق الحاصرات المعدنيّة قبل التّبييض

المجموعة السّادسة : قمنا بالتّبييض ثمّ بتهيئة السّطح باستخدام حمض الفوسفور وإلصاق الحاصرات المعدنيّة

المجموعة السّابعة : قمنا بتهيئة السّطح باستخدام حمض الفوسفور وإلصاق الحاصرات الخزفيّة قبل التّبييض

المجموعة الثّامنة : قمنا بالتّبييض ثمّ تهيئة السّطح باستخدام حمض الفوسفور وإلصاق الحاصرات الخزفيّة

تمّ تحضير الأسنان قبل الإلصاق حيث غسلت بالماء الجاري وأزيلت البّقايا اللثوية والقلح ووضعت في الفورم ألدهيد لمدّة 24 ساعة ثمّ حفظت بعد ذلك بالماء المقطر
تمّ تثليم سطح الجذر عدة أثلام لتأمين ثبات أعظمي ضمن القالبّ أثناء إجراء الاختبار الميكانيكيّ ووضعت في قوالبّ من الجبس الأبيض المقوّى
تمّ إجراء التّبييض داخل العيادة على الأسنان التابعة للمجموعات الثانيّة والرّابعة والسّادسة والثّامنة باستخدام بيروكسيد الهيدروجين بتركيز 38% استخدمت مادّة (**The smile strong**) تمّ التطبّيق على كامل السّطح الدّهليزيّ للسن بواسطة فرشاة مخصّصة ثمّ التّنشيط الضّوئي بجهاز التّبييض اللّيزريّ ZOOM طبّق التّبييض على مرحلتين مدّة كلّ مرحلة 20 دقيقة
تمّ إلصاق الحاصرات مباشرة بعد التّخريش في المجموعات غير الخاضعة للتّبييض
تمّ إلصاق الحاصرات بعد إجراء التّبييض ب 24 ساعة في المجموعات الخاضعة للتّبييض
تمّ تخريش سطح الميناء الدّهليزيّ لكلّ سن من المجموعات (5-6-7-8) بحمض الفوسفور بقوام هلامي بتركيز 37% لمدّة 15 ثانية
تمّ تخريش سطح الميناء الدّهليزيّ لكلّ سن من المجموعات (1-2-3-4) بجهاز اللّيزر بطول الموجة 2490 نانومتر طاقة النبضة 100 ميلي جول تردّد النبضة 15 هرتز زمن التعريض 30 ثانية مترافق باستخدام الماء مسافة التعريض عن سطح الميناء 1 سم
ثمّ وضعت الحاصرة على السّطح السّني بملقط الحاصرات بحيث توافق النقطة FA المنتصف السّريريّ للتاج
تمّ إجراء اختبار قوّة الارتباط المقاومة للقصّ بواسطة آلة شدّ (TiniusOlsen,H50KS,UK) حيث تمّ الاعتمّاد في هذه الدّراسة على اختبار Shearing Test لمحاكاة تأثير القوّة الإطبّاقية للأسنان كما تمّ فحص الحاصرات لتحديد مكان فشل الارتباط
ثمّ التقطت صور الكترونية لجميع الحاصرات المدروسة بواسطة كاميرا Iphon 14 pro max بدقة 48 ميغاباسكال و عولجت الصور المأخوذة حاسوبياً باستخدام البّرنامج الحاسوبي Autodesk AutoCAD 2021 لحساب نسبة اللّاصق المتبقّي إلى المساحة الكلّية للحاصرة
وقد تمّ إجراء التّحليل الإحصائيّ للبّيانات المسجلّة للمتغيّرات المدروسة في الدّراسة باستخدام البّرنامج الإحصائيّ SPSS 20 حيث تمّ استخدام اختبار تحليل التّباين وحيد الاتّجاه One Way ANOVA لمتغيّر قوّة الارتباط المقاومة للقصّ في مجموعات التّجربة الثّمانية و استخدام الاختبارات البّعديّة Post Hoc Tests (Bonferroni) المرتبطة باختبار تحليل التّباين وحيد الاتّجاه لمتغيّر قوّة الارتباط المقاومة للقصّ لدراسة تأثير الطّرق المستخدمة في الدّراسة على هذا المتغيّر في المجموعات الثّمانية ، و استخدام اختبار تحليل التّباين وحيد الاتّجاه One Way ANOVA لمتغيّر مقدار درجة اللّاصق المتبقّي على الحاصرة في مجموعات التّجربة الثمّانية و استخدام الاختبارات البّعديّة Post Hoc Tests (Bonferroni) المرتبطة باختبار تحليل التّباين وحيد الاتّجاه لمقدار درجة اللّاصق المتبقّي على الحاصرة لدراسة تأثير الطّرق المستخدمة في الدّراسة على هذا المتغيّر في المجموعات الثّمانية

النّتائج :

أظهرت نتائج الدّراسة الحالية وجود فروق ذات دلالة إحصائية بقوّة الارتباط المقاومة للقصّ بين مجموعات الدّراسة
حيث بينت النّتائج امتلاك المجموعة الثالثة غير الخاضعة للتّبييض و المخرّشة باللّيزر ثمّ إلصاق الحاصرات الخزفيّة أعلى قيمة قوّة ارتباط حيث بلغ متوسّط قوّة الارتباط المقاومة للقصّ 1.18±7.85 ميغاباسكال
تلتها المجموعة التّجريبية المجموعة الرّابعة الخاضعة للتّبييض و المخرّشة باللّيزر ثمّ إلصاق الحاصرات الخزفيّة حيث بلغ متوسّط قوّة الارتباط المقاومة للقصّ 0.90±7.56 ميغاباسكال
تلتها المجموعة التّجريبية المجموعة السّابعة غير الخاضعة للتّبييض و المخرّشة بحمض الفوسفور ثمّ إلصاق الحاصرات الخزفيّة حيث بلغ متوسّط قوّة الارتباط المقاومة للقصّ 0.93±7.50 ميغاباسكال
تلتها المجموعة التّجريبية الأولى غير الخاضعة للتّبييض و المخرّشة باللّيزر ثمّ إلصاق الحاصرات المعدنيّة حيث بلغ متوسّط قوّة الارتباط المقاومة للقصّ 1.18±7.13 ميغاباسكال
تلتها المجموعة التّجريبية الثّامنة الخاضعة للتّبييض و المخرّشة بحمض الفوسفور ثمّ إلصاق الحاصرات الخزفيّة حيث بلغ متوسّط قوّة الارتباط المقاومة للقصّ 0.37±7.02 ميغاباسكال
تلتها المجموعة التّجريبية الثانيّة الخاضعة للتّبييض و المخرّشة باللّيزر ثمّ إلصاق الحاصرات المعدنيّة حيث بلغ متوسّط قوّة الارتباط المقاومة للقصّ 0.96±6.96 ميغاباسكال
تلتها المجموعة التّجريبية الخامسة غير الخاضعة للتّبييض و المخرّشة بحمض الفوسفور ثمّ إلصاق الحاصرات المعدنية حيث بلغ متوسّط قوّة الارتباط المقاومة للقصّ 0.84±6.78 ميغاباسكال
وكانت المجموعة التّجريبية المجموعة السّادسة الخاضعة للتّبييض و المخرّشة بحمض الفوسفور ثمّ إلصاق الحاصرات المعدنيّة أعطت أقل قوّة ارتباط حيث بلغ متوسّط قوّة الارتباط المقاومة للقصّ 0.52±5.16 ميغاباسكال
إنّ جميع قيم SBS في مجموعات التّجربة كانت فوق الحد الأدنى المسموح سريريّاً 6 ميغاباسكال حسب Endoa باستثناء المجموعة السّادسة
باستخدام اختبار تحليل التّباين وحيد الاتّجاه one way anova توجد فروق دالة إحصائيّاً في متوسّطات متغيّر قوّة الارتباط المقاومة للقصّ بين اثنين على الأقل من المجموعات الثّمانية وتبيّن وجود فروق دالة إحصائيّاً بين المجموعة السّادسة و المجموعات البّاقية كلّ على حدا
وجود فروق دالة إحصائيّاً بين المجموعة الثانيّة والمجموعة الثالثة
وجود فروق دالة إحصائيّاً بين المجموعة الثالثة والمجموعتين الخامسة والثّامنة
كما أظهرت نتائج الدّراسة الحاليّة البّقاء الأكبر للمادّة اللّاصقة على قاعدة الحاصرة في المجموعة الثالثة والسّابعة مع فشل عند ميناء -مادّة لاصقة حيث لوحظ تكرار الدّرجة 5 بنسبة 50% في مشعر درجة المادّة المتبقّية على سطح السّن ARI
تلتها المجموعة الثانيّة والرّابعة حيث لوحظ تكرار الدّرجة 5 بنسبة 40% في مشعر درجة المادّة المتبقّية على سطح السّن ARI
تلتها المجموعة الأولى والسّادسة والثّامنة حيث لوحظ تكرار الدّرجة 5 بنسبة 30% في مشعر درجة المادّة المتبقّية على سطح السّن ARI
بينما لوحظ أنّ المجموعة الخامسة الأقل من بين المجموعات السابقة حيث لوحظ تكرار الدّرجة 5 بنسبة 20% في مشعر درجة المادّة المتبقّية على سطح السّن ARI
عند المقارنة ما بين مجموعات التّجربة الثّمانية باستخدام اختبار تحليل التّباين وحيد الاتّجاه One Way ANOVA لا توجد فروق دالة إحصائيّاً في متوسّطات مقدار درجة اللّاصق المتبقّي على الحاصرة عند المقارنة ما بين المجموعات الثّمانية

وأشارت نتائج استخدام الاختبارات البّعديّة Post Hoc Tests (Bonferroni) المرتبطة باختبار تحليل التّباين وحيد الاتّجاه لمقدار درجة اللّاصق المتبقّي على الحاصرة لدراسة تأثير الطّرق المستخدمة في الدّراسة على هذا المتغيّر في المجموعات الثّمانية وذلك بهدف مقارنة متوسّطات المتغيّر المدروس ما بين كلّ طريقتين معاً عدم وجود فروق دالة إحصائيّاً في متوسّطات مقدار درجة اللّاصق المتبقّي على الحاصرة

الاستنتاجات :

1. إنّ إجراء إلصاق الحاصرات المعدنيّة والخزفيّة يعطي قوّة ارتباط مقاومة للقصّ تكون قيمتها أكبر قبل إجراء التّبييض ضمن العيادة
2. تطبّيق التّخريش باستخدام اللّيزر يعطي قوّة ارتباط مقبولة سريريّاً تكون أكبر من التّخريش بالحمض لذلك يعدّ اللّيزر بديل مناسب عن طريقة التّخريش التّقليديّة
3. الحاصرات الخزفيّة تعطي قوّة الارتباط المقاومة للقصّ أكبر من الحاصرات المعدنيّة
4. عندما تكون الأسنان عرضة للتّبييض يفضل استخدام اللّيزر بالتّخريش عوضاً عن استخدام حمض الفوسفور
5. عندما تكون الأسنان عرضة للتّبييض يفضل استخدام الحاصرات الخزفيّة عوضاً عن الحاصرات المعدنيّة
6. يفضل استخدام اللّيزر للتّخريش عند استخدام الحاصرات الخزفيّة أو المعدنيّة

الكلّمات المفتاحية :

قوّة الارتباط المقاومة للقصّ – الحاصرات المعدنيّة – الحاصرات الخزفيّة – تبييض الأسنان – التّخريش الحمضيّ – ليزرEr-YAG

Abstract

Research Objectives :

The research we conducted aims to:
1. Measure the shear bond strength of both metal and ceramic orthodontic brackets bonded with resin without bleaching during etching with phosphoric acid.
2. Measure the shear bond strength of both metal and ceramic orthodontic brackets bonded with resin without bleaching during laser etching.
3. Study the effect of bleaching on the shear bond strengths of metal and ceramic brackets bonded with resin after laser etching.
4. Study the effect of bleaching on the shear bond strengths of metal and ceramic brackets bonded with resin after etching with phosphoric acid.
5. Compare the effect of bleaching on the shear bond strengths of ceramic and metal brackets bonded with resin after laser etching.
6. Compare the effect of bleaching on the shear bond strengths of ceramic and metal brackets bonded with resin after etching with phosphoric acid.
7. Measure the index of adhesive residue on metal and ceramic brackets before and after bleaching when etched with phosphoric acid.
8. Measure the index of adhesive residue on metal and ceramic brackets before and after bleaching when etched with laser.

Materials and Methods :

This study was conducted in:
• Department of Orthodontics and Jaw Surgery, Faculty of Dentistry, University of Hama.
• Department of Restorative and Endodontic Dentistry, Faculty of Dentistry, University of Hama.
• Department of Surgery, Faculty of Dentistry, University of Hama.
• Material Properties Laboratory, Faculty of Mechanical Engineering, Al-Baath University.
The sample size was estimated using G*Power 3.1.9.7 software, indicating a sample size of 80 teeth. The sample consisting of 80 upper incisors was randomly divided into eight groups, each containing ten incisors.

• Group 1: Before bleaching, we prepared the surface using laser and bonded metal brackets.
• Group 2: We bleached first, then prepared the surface using laser and bonded metal brackets.
• Group 3: Before bleaching, we prepared the surface using laser and bonded ceramic brackets.
• Group 4: We bleached first, then prepared the surface using laser and bonded ceramic brackets.
• Group 5: Before bleaching, we prepared the surface using phosphoric acid and bonded metal brackets.
• Group 6: We bleached first, then prepared the surface using phosphoric acid and bonded metal brackets.
• Group 7: Before bleaching, we prepared the surface using phosphoric acid and bonded ceramic brackets.
• Group 8: We bleached first, then prepared the surface using phosphoric acid and bonded ceramic brackets.
Teeth were prepared prior to bonding by rinsing with running water to remove gingival debris and calculus, then placed in formaldehyde for 24 hours, followed by storage in distilled water.
The root surface was etched with several grooves to ensure maximum stability within the mold during mechanical testing, and they were placed in molds made from reinforced white gypsum.
Bleaching was performed in the clinic on teeth from groups two, four, six, and eight using hydrogen peroxide at a concentration of 38% .
The material used was "The Smile Strong," applied to the entire vestibular surface of the tooth with a special brush, followed by light activation using a ZOOM laser whitening device. The whitening was applied in two phases, each lasting 20 minutes.
Brackets were bonded immediately after etching in groups not subjected to bleaching.
Brackets were bonded 24 hours after bleaching in groups subjected to bleaching.
The vestibular enamel surface of each tooth from groups (5-6-7-8) was etched with a gel-like phosphoric acid at a concentration of 37% for 15 seconds.
The vestibular enamel surface of each tooth from groups (1-2-3-4) was etched with a laser device at a wavelength of 2490 nanometers, pulse energy of 100 millijoules, pulse frequency of 15 Hertz, exposure time of 30 seconds, accompanied by water usage at an exposure distance of 1 cm from the enamel surface.

Then, the bracket was placed on the tooth surface with a bracket tweezer so that point FA coincided with the clinical midline of the crown.

Translation :

The shear bond strength test was conducted using a tensile testing machine (Tinius Olsen, H50KS, UK). In this study, the Shearing Test was relied upon to simulate the effect of occlusal forces on the teeth. The brackets were examined to determine the location of bond failure, and electronic images of all the studied brackets were captured using an iPhone 14 Pro Max camera with a resolution of 48 megapixels. The images were processed using Autodesk AutoCAD 2021 software to calculate the ratio of adhesive residue to the total area of the bracket. Statistical analysis of the recorded data for the studied variables was performed using SPSS 20 software. One-Way ANOVA was used for the variable of shear bond strength across the eight experimental groups, and post hoc Bonferroni tests were applied related to the One-Way ANOVA for the shear bond strength variable to study the effect of the methods used in the study on this variable across the eight groups.
Additionally, One-Way ANOVA was used for the variable of adhesive residue amount on the brackets in the eight experimental groups, and post hoc Bonferroni tests were employed to study the effect of the methods used in the study on this variable across the eight groups.

Results :

The results of the current study showed statistically significant differences in shear bond strength among the study groups.
The results indicated that group three, which was not subjected to bleaching and was etched with laser before bonding ceramic brackets, had the highest bond strength value, with an average shear bond strength of 7.85 ± 1.18 megapascals.
This was followed by experimental group four, which underwent bleaching and was etched with laser before bonding ceramic brackets, with an average shear bond strength of 7.56 ± 0.90 megapascals.
Next was experimental group seven, which was not subjected to bleaching and was etched with phosphoric acid before bonding

ceramic brackets, with an average shear bond strength of 7.50 ± 0.93 megapascals.
This was followed by experimental group one, which was not subjected to bleaching and was etched with laser before bonding metal brackets, with an average shear bond strength of 7.13 ± 1.18 megapascals.

Next was experimental group eight, which underwent bleaching and was etched with phosphoric acid before bonding ceramic brackets, with an average shear bond strength of 7.02 ± 0.37 megapascals.
Following that was experimental group two, which underwent bleaching and was etched with laser before bonding metal brackets, with an average shear bond strength of 6.96 ± 0.96 megapascals.
Then came experimental group five, which was not subjected to bleaching and was etched with phosphoric acid before bonding metal brackets, with an average shear bond strength of 6.78 ± 0.84 megapascals.
The lowest bond strength was observed in experimental group six, which underwent bleaching and was etched with phosphoric acid before bonding metal brackets, yielding an average shear bond strength of 5.16 ± 0.52 megapascals.
All SBS values in the experimental groups were above the clinically acceptable minimum (6 megapascals) according to Endoa, except for group six.
Using One-Way ANOVA, statistically significant differences were found in the means of shear bond strength between at least two of the eight groups.
Significant differences were observed between group six and all other groups individually.
Significant differences were also found between group two and group three.
Additionally, significant differences were noted between group three and groups five and eight.
The current study's results also demonstrated greater adhesive residue remaining on the base of the bracket in groups three and seven, with failure at the enamel-adhesive interface, where a score of 5 was observed at a rate of 50% in the Adhesive Remnant Index (ARI).
This was followed by groups two and four, where a score of 5 was observed at a rate of 40% in ARI.

Then came groups one, six, and eight, where a score of 5 was observed at a rate of 30% in ARI.
In contrast, group five had the lowest occurrence, with a score of 5 noted at a rate of 20% in ARI.

Translation :

When comparing the eight experimental groups using One-Way ANOVA, there were no statistically significant differences in the means of the amount of adhesive residue on the brackets when comparing the eight groups.

The results of the post hoc tests (Bonferroni) related to the One-Way ANOVA for the amount of adhesive residue on the brackets showed that there were no statistically significant differences in the means of the amount of adhesive residue on the brackets when comparing each pair of methods across the eight groups.

Conclusions :

1. The bonding of metal and ceramic brackets provides a shear bond strength that is greater before bleaching is performed in the clinic.
2. The application of laser etching provides clinically acceptable bond strength that may be greater than acid etching, making laser a suitable alternative to traditional etching methods.
3. Ceramic brackets provide greater shear bond strength compared to metal brackets.
4. When teeth are subjected to bleaching, it is preferable to use laser etching instead of acid etching.
5. When teeth are subjected to bleaching, it is preferable to use ceramic brackets instead of metal brackets.
6. It is preferable to use laser etching when using either ceramic or metal brackets.

Keywords :

Shear bond strength – Metal brackets – Ceramic brackets – Teeth bleaching – Acid etching – Er-YAG laser