

A Comparative Study to Evaluate the Amount of Adhesive remnant on the teeth after the removal of orthodontic brackets which have been polymerized with LED curing units. in- vitro Study

Dr.Abd alkarim Hassan*
Fakhr Hakam Al-Abd alrazak**

(Received 8 / 2 / 2023. Accepted 5 / 4 / 2023)

□ ABSTRACT □

Aim: the purpose of this study was to compare the adhesive remnant index of orthodontic metallic brackets photo-activated with High Intensity light emitting diode(LED) and Traditional light emitting diode on brackets bonding at different exposure times.

Material and Methods: A light-curing adhesive paste (Light Bond ®,Resilience Orthodontic Products,Inc.USA) was used to bond brackets using different curing times.

Sixty human permanent bicuspid extracted for orthodontic purposes were obtained and randomly divided into 3 groups (n=20). The first group was bonded using a conventional light-emitting diode (LED) (1200 mW/cm²) for 20 seconds, which served as a control group. The other two groups were bonded with a high-intensive light-emitting diode LED (3200 mW/cm²) for 6 and 2 seconds ,respectively. After storage in distilled water for 24 h, a universal testing machine was used to apply an occlusal shear force directly to the enamel-bracket interface at a speed of 0.5 mm/minute. The Adhesive Remnant Index (ARI) was assigned at fractured specimens.

Results: Mean results and standard deviations for the groups were: group I (20s) = 19.8 MPa ,group II (6s)= 15.2 MPa ,

group III (2s) = 12.2 MPa. One-way analysis of variance detected statistically significant differences in bond strength between group I and group II (P=0.029).

And between group I and group III (P=0.001).but no significant difference was observed in the bond strengths between group II and group III (P=0.153).

Chi-square analysis also detected differences in the adhesive remnant scores.

Conclusions: Reducing exposure time significantly decreased mean values of SBS, even with the use of a high-power LED unit.

Reduction in time also affect the amount of adhesive remnant,(less exposure time more adhesive remnant).

Copyright



:Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* Associate Professor, Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopaedics, Faculty of Dentistry, Tishreen University,Latakia,Syria.

**Postgraduate student, Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopaedics, Faculty of Dentistry, Tishreen University, ,Latakia,Syria. Fakhr.abdulrazak@tishreen.edu.sy

دراسة مقارنة لتقييم كمية بقايا المادة اللاصقة على الأسنان بعد نزع الحاصرات التقويمية المصقة بأجهزة التصليب الضوئي ثنائية الصمام LEDs (دراسة مخبرية)

د. عبد الكريم حسن *

فخر حكم العبد الرزاق **

(تاريخ الإيداع 8 / 2 / 2023. قبل للنشر في 5 / 4 / 2023)

□ ملخص □

الهدف من هذه الدراسة هو مقارنة قيم مشعر بقايا المادة اللاصقة عند نزع الحاصرات التقويمية المعدنية المصقة بواسطة أجهزة التصليب الضوئي ثنائية الصمام (led) عالية الشدة مع أجهزة التصليب الضوئي ثنائية الصمام (led) بشدتها التقليدية.

المواد والطرق: تم الصاق الحاصرات باستخدام راتنج مركب تقويمي ضوئي التصلب

(Light Bond®, Resilience Orthodontic Products, Inc. USA)

تألقت العينة من 60 ضاحك بشري تم قلعها لأسباب تقويمية، تم توزيعهم بشكل عشوائي لثلاث مجموعات 20 سن لكل مجموعة. تم تصليب حاصرات المجموعة الأولى بواسطة جهاز (led) وبشدة تقليدية (1200mw/cm^2) لمدة 20 ثانية، والتي تم اعتبارها كمجموعة شاهدة. بينما بالمجموعتين الثانية والثالثة تم تصليب الحاصرات بواسطة جهاز (led) عالي الشدة (2500mw/cm^2) وبزمن قدره 6ثا للمجموعة الثانية و2ثا للمجموعة الثالثة.

بعد 24 ساعة من حفظ العينة بماء مقطر، تم اخضاع المجموعات الثلاث لاختبار قوى القص باستخدام جهاز (machine Universal testing) حيث تم تطبيق قوى عمودية على مكان ارتباط الحاصرات بمينا الأسنان وبسرعة بلغت 0,5 ملم/ دقيقة. تم تقييم مقدار المادة اللاصقة المتبقية على سطوح الأسنان بعد نزع الحاصرات في المجموعات الثلاث باستخدام مشعر بقايا المادة اللاصقة (ARI).

النتائج: متوسطات قيم قوى القص للمجموعات الثلاث كانت كالتالي:

المجموعة الاولى (20ثا) = 19.8 ميغاباسكال. المجموعة الثانية (6ثا) = 15.2 ميغاباسكال. المجموعة الثالثة (2ثا) = 12.2 ميغاباسكال.

بواسطة اختبار التباين الأحادي (ANOVA) تبين وجود فروق هامة احصائيا بين المجموعة الاولى والثانية ($P=0.029$).

وايضا بين المجموعة الاولى والثالثة ($P=0.001$)، في حين أنه لا يوجد فروق هامة احصائيا بين المجموعتين الثانية والثالثة ($P=0.153$).

وقد تمت دراسة الارتباط بين قيم قوى القص في المجموعات الثلاث مع بقايا المادة اللاصقة بواسطة اختبار (كاي مربع).

فوجدنا أن تقليل زمن التصليب أثر على كمية المادة اللاصقة المتبقية على الاسنان.

الاستنتاجات: أظهرت النتائج أن إنقاص زمن التصليب أدى بوضوح الى انخفاض قيم قوى القص حتى مع استخدام أجهزة (led) عالية الشدة. وكما أظهرت النتائج أيضا وجود علاقة عكسية بين زمن التصليب وبقايا المادة اللاصقة، أي أنه كلما قل الزمن زادت كمية المادة اللاصقة على سطح الميناء.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص



CC BY-NC-SA 04

* أستاذ مساعد - قسم تقويم الأسنان والفكين - كلية طب الأسنان - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية
** طالب دراسات عليا (ماجستير) - قسم تقويم الأسنان والفكين - كلية طب الأسنان - جامعة تشرين - اللاذقية

سوريةFakhr.abdulrazak@tishreen.edu.sy

مقدمة :

يعد إصاق الحاصرات التقويمية من أكثر الإجراءات استهلاكاً للوقت في تقويم الأسنان، لهذا السبب فإن إنقاص الوقت اللازم لإصاق الحاصرات التقويمية يعتبر أمراً هاماً لراحة الطبيب والمريض مع زيادة في كفاءة المعالجة المقدمة.

تعتبر مواد الإصاق الراجتية من الإنجازات الهامة في اختصاص تقويم الأسنان لما تؤمنه من القدرة على التحكم في زمن العمل والسماح بتوضع أكثر دقة للحاصرة على السن مع إزالة أسهل لزوائد المادة اللاصقة و إدخال مباشر للسلك التقويمي إضافة لتقليل زمن العمل على الكرسي السنية (Sfondrini, M,2001).

تعددت مصادر الضوء المستخدمة في تقويم الاسنان وتطورت أجهزة التصليب الضوئي حيث كانت الأجهزة الهالوجينية منذ عقود هي الأجهزة الأكثر رواجاً واستخداماً، حيث يتراوح زمن العمل بها حوالي 40 ثانية لكل حاصرة ، مما يسبب إزعاجاً لكل من الطبيب والمريض (Pearson, A. I, 1995).

ظهرت مصادر بديلة للضوء منها أجهزة الضوء القوسية البلازمية (PAC) وأجهزة التصليب ثنائية الصمام LED ، بشدات ضوئية أعلى من أجهزة التصليب الهالوجينية (400 ميغاواط/سم²) ، فكانت معظم مصابيح LED تبعث طاقة بمستويات تصل إلى (1600 ميغاواط/سم²) ، ومصابيح بلازما قوسية تصل إلى (2000 ميغاواط/سم²) ، (Fleming, P. S,2013)

ومنذ ظهورها أصبحت أجهزة التصليب ثنائية الصمام LED منافساً هاماً لأجهزة التصليب الهالوجينية، فمن مزاياها العمر الطويل ، حد أدنى من توليد الحرارة ، ومقدار قليل من الاستهلاك الكهربائي (Knežević, A.,2001) وهي من الأجهزة الأكثر انتشاراً واستخداماً حالياً في المعالجات السنية والتي تحقق نتائج مرضية مع إنقاص الوقت اللازم للتصليب يصل إلى 10 و8 ثوان (Cerekja, E., 2011) (Lamper, T.,2012) وعلى الرغم من هذه التطورات يجب إثبات فيما إذا كان توفير الوقت يؤثر سلباً على قوة الارتباط بين مادة الإصاق وكل من الحاصرة وسطح السن وهو أمر مهم للغاية لتحقيق نتائج معالجة أفضل.

فقوة الارتباط العالية تعتبر أمراً هاماً جداً لمنع فشل الإصاق المتكرر للحاصرات والتمكن من القيام بمعالجة تقويمية ناجحة ، ولكن يجب أن يكون مقدار الارتباط ضمن الحدود المقبولة بحيث تكون الحاصرات قابلة للنزع بعد الانتهاء من المعالجة دون إلحاق أي ضرر بسطح الميناء (Paschos, E.,2009)

قارنت العديد من الدراسات بين أداء أجهزة التصليب الهالوجينية والبلازمية و أجهزة التصليب ثنائية الصمام LED من حيث معدل فشل إصاق الحاصرات التقويمية مخبرياً وسريرياً.

فقام (Sfondrini et al,2002) بدراسة مقارنة لمعدل فشل إصاق الحاصرات التقويمية المعدنية بعد تصلبها بكل من الأجهزة الهالوجينية وأجهزة القوس البلازمية فلم يجد اختلافاً هاماً إحصائياً بينهما.

وكذلك قام كل من (Krishnaswamy and Sunitha,2007) بتقييم الأداء السريري لكل من الأجهزة الهالوجينية وأجهزة التصليب ثنائية الصمام LED وتمت المراقبة لمدة 15 شهر فلم يكن هناك اختلافاً هاماً بينهما.

بينما قام (Pandis et al,2007) بمقارنة طويلة الأمد لمعدل فشل الحاصرات بعد إصاقها باستخدام كل من أجهزة التصليب ثنائية الصمام LED عالية الشدة وأجهزة القوس البلازمية فوجد بأن معدل فشل الإصاق كان أعلى عند استخدام جهاز LED للتصليب مقارنة مع القوسية البلازمية.

وفي دراسة مخبرية ل(Thind BS,2006) قارنت بين قيم قوى القص بعد إصاق الحاصرات وتصلبها باستخدام كل من الضوء الهالوجيني و LED والقوس البلازمية فلم يكن هناك أي اختلافاً هاماً إحصائياً فيما بينها .
 ظهرت مؤخراً مصابيح LED عالية الكثافة ($2800-3200\text{mw/cm}^2$) مع انخفاض كبير في زمن التعرض للضوء يصل ل 3 ثواني، يدعي مصنعو الجيل الجديد من وحدات LED عالية الكثافة أنها تجمع بين جميع مزايا سابقتها مع انخفاض كبير في زمن التصليب، وبالتالي راحة أكبر للطبيب والمريض.
 ومع ذلك فإن الدراسات التي أشارت إلى انخفاض زمن المعالجة باستخدام أجهزة LED كانت تستخدمه بشدته المنخفضة (1000mW/cm^2)، أي أن الأجهزة ذات الشدة الأعلى (3200mW/cm^2) من الممكن أن تؤدي إلى إنقاص زمن المعالجة بشكل أكبر (Jandt, K. D.,2013) .
 تبين مؤخراً أن مصباح LED بقوة (1520 mW) ينتج شدة ضوء (3200mW/cm^2) ، وفقاً للشركة المصنعة و يسبب ما يقارب من 90% بلمرة الكومبوزيت في 3 ثوانٍ ، اعتماداً على نوع الكومبوزيت المستخدم (ويعتبر تبلمر 60% كافياً) (Amato, P. A. F.,2014) .

وعلى الرغم من ذلك مازال عدد الدراسات التي تحدد مدى فعالية أجهزة ال LED عالية الشدة ومقدار تأثيرها على فشل الإلصاق الحاصل بعد تركيب الجهاز التقويمي الثابت مقارنة مع أجهزة التصليب الضوئي LED بالشدة القياسية محدودة، لذلك تم القيام بهذه الدراسة المخبرية لمقارنة قيم قوى القص عند نزع الحاصرات التقويمية المعدنية بعد إصاقها بالراتنج ضوئي التصليب باستخدام أجهزة التصليب الضوئي ثنائية الصمام (LED) بشدات وأزمنة مختلفة ولمقارنة قيم مشعر بقايا المادة اللاصقة (ARI) على سطح الميناء بعد نزع الحاصرات المصنعة لتحديد نمط فشل الإلصاق الحاصل .

مشكلة البحث :

- وقت العمل الطويل خلال جلسة إصاق الحاصرات التقويمية يعتبر أمراً مزعجاً لكل من الطبيب والمريض مع زيادة خطر التلوث اللعابي وتحرك الحاصرات التقويمية أثناء فترة التصليب الضوئي بأجهزة ال LED التقليدية.
- قلة عدد الدراسات التي تحدد مدى فعالية أجهزة ال LED عالية الشدة ومقدار تأثيرها على فشل الإلصاق الحاصل بعد تركيب الجهاز التقويمي الثابت مقارنة مع أجهزة التصليب الضوئي LED بالشدة القياسية .

هدف البحث :

- مقارنة قيم مشعر بقايا المادة اللاصقة (ARI) على سطح الميناء بعد نزع الحاصرات المصنعة باستخدام أجهزة (LED) عالية الشدة مع أجهزة (LED) التقليدية .

طرائق البحث ومواده :

حساب حجم العينة :

تم تحديد حجم العينة بالاعتماد على بيانات دراسة مشابهة لدراستنا (Dall'Igna, C,2011) حيث كان حجم العينة (60) سن، 20 سن لكل مجموعة يعطينا قوة دراسة 90% عند مستوى الدلالة ($P<0.05$)

تم جمع (60) ضاحك بشري تم قلعها لأسباب تقويمية وجميعها خالية من النخور والترميمات والمعالجات الجذرية السابقة وغير معرضة للمس الفلوري وخالية من وجود كسور أو تشققات ظاهرة للعيان على السطح الدهليزي، تم

- تنظيفها وحفظها بمحلول الفورمالدهيد 10% لمدة أسبوع ومن ثم وضعت بالماء المقطر بدرجة حرارة 4°س لمدة لاتزيد عن 3 أشهر حسب معايير ISO 11405:2015 إلى حين الاستخدام (تم تبديل الماء كل 7 أيام).
- نظفت السطوح الدهليزية للضواحك المقلوعة وصقلت لمدة 10 ثواني لكل سن بمسحوق الخفان (S. S. White, Petrópolis, RJ, Brazil) ذو الحبيبات الناعمة الخالي من الفلور ومن ثم تم غسلها لمدة 10 ثواني بتيار من الماء ثم تم تجفيفها .
- تم تقسيم العينات عشوائياً إلى ثلاثة مجموعات (20 ضاحك في كل مجموعة)
 - تم تحديد منطقة إصاق الحاصرات في مركز السطح الدهليزي باستخدام المحددة التقييمية (Qual tek bracket positioner 0.022,Chifa,Poland).
 - تم تخريش موقع الصاق الحاصرة بمركز السطح الدهليزي بحمض الفوسفور 37% (Condac37,FGM,Joinville.sc.brazil) لمدة 30 ثانية ، ومن ثم تم غسله وتجفيفه بالهواء حتى رؤية المظهر الطبيعي.
 - وضع طبقة رقيقة من البوند (Light Bond®,Resilience Orthodontic Products,Inc.USA)
 - المستخدم بواسطة فرشاة ومن ثم تمديدها على السطح بواسطة تيار هوائي خفيف وتصليبها بجهاز LED لمدة (10 ثوان) (1200 ميغا واط/سم²)
 - ومن ثم طبقت مادة الإصاق (Light Bond®,Resilience Orthodontic Products,Inc.USA) على قاعدة الحاصرة المعدنية (Orthoclassic,McMinville,OR 97128 USA) وبعدها تم تطبيقها على السطح الدهليزي للضاحك بواسطة ملقط الحاصرات (Bracket Placing Tweezers,Chifa,Poland) وضغطها بشكل خفيف ومن ثم تمت إزالة زوائد المادة اللاصقة المحيطة بقاعدة الحاصرة بواسطة مسبر فحص.
 - تصليب مادة الإصاق وذلك حسب الزمن والشدة المحددة في كل مجموعة
 - المجموعة الأولى : تم التصليب باستخدام جهاز LED تصنيع شركة Woodpecker بشدة قياسية (1000-1200 mW/cm²) لمدة 20 ثانية
 - المجموعة الثانية: تم التصليب باستخدام جهاز LED تصنيع شركة Woodpecker بشدة عالية (2500 mW/cm²) لمدة 6 ثانية
 - المجموعة الثالثة : تم التصليب باستخدام جهاز LED تصنيع شركة Woodpecker بشدة عالية (2500 mW/cm²) لمدة 2 ثانية
 - تم توجيه رأس الجهاز بزاوية 90 درجة مع الحاصرة (تم تطبيق نصف الزمن اللازم للإصاق من الناحية الانسية وما يساويها من الناحية الوحشية)، حيث كان جهاز التصليب أقرب ما يمكن للحاصرات لكن بدون لمسها.
 - تُثبتت الأسنان ضمن إكريل ذاتي التصلب (Resina acrílica JET, Produtos Odontológicos Clás-sico, São Paulo, BR). ضمن موضوع ضمن قوالب اسطوانية بارتفاع 2سم وقطر 2سم من أنابيب (PVC) البولي فينيل كلورايد حيث تم وضع الأسنان في مركز هذه القوالب الاسطوانية وبشكل موازي لقوى القص(وذلك بوضع سلك مضلع SS 0.019X0.025 ضمن شق الحاصرة وتثبيتته بها باستخدام مطاط الربط قبل غرسها بالإكريل) بحيث تم طيه ليشكل زاوية قائمة مع قاعدة الأنابيب.

- تم تخزين العينات في ماء مقطر بدرجة حرارة 37° لمدة 24 ساعة لمحاكاة البيئة داخل فموية ومن ثم خضعت لاختبارات قوى القص عن طريق جهاز (testing machine InstronCorp., Canton, Mass Universal) بسرعة 0.5 mm/minute
- تم تثبيت العينات ضمن الفك السفلي للجهاز بحيث تكون قاعدة الحاصرة موازية لاتجاه قوى القص وتسجل قيمة القوة عند فشل الإلصاق بالنيوتن (N) ومن ثم يتم تحويلها للميغا باسكال (MPa) من أجل التحاليل الاحصائية.
- حسبت قيم قوى القص بالميجا باسكال (MPa) عن طريق تقسيم قيمة القوة بالنيوتن (N) على مساحة قاعدة حاصرة الضاحك (7.9) ملم² فنحصل على قيمة القوة بالميجا باسكال.
- بعد اجراء اختبار قيم قوى القص على جميع العينات تم تصوير السطوح الدهليزية للأسنان بكاميرا ذات عدسة (Canon 100mm f2.8) بعد توحيد كل من بُعد العدسة عن سطح السن وشروط الإضاءة على كامل عينة البحث .
- عولجت الصور المأخوذة حاسوبياً، وتم حساب المساحة الكلية للمنطقة التي تم تحديدها ومساحة اللاصق المتبقي (باستخدام البرنامج الحاسوبي (AutoCAD Classic) ، وحسبت نسبة اللاصق المتبقي إلى المساحة الكلية لكل عينة من عينات البحث كما في المعادلة التالية:

$$\text{نسبة مساحة اللاصق المتبقي إلى المساحة الكلية} = \text{مساحة اللاصق المتبقي} / \text{المساحة الكلية} \times 100$$

لنستطيع بعدها تطبيق مشعر اللاصق المتبقي

مشعر اللاصق المتبقي (ARI) : صنف مشعر اللاصق المتبقي (ARI) من قبل (Artun and Bergland 1984)

0: لا يوجد لاصق متبقي على سطح الميناء

1: أقل من 50% متبقي على الميناء

2: 50% أو أكثر من اللاصق متبقي على سطح الميناء

3: 100% من اللاصق متبقي على الميناء

النتائج والمناقشة

تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج (SPSS version 25.0)

دراسة الفروق بين متوسطات قيم قوة القص بين المجموعات الثلاث

من أجل دراسة الفروق تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي ANOVA ويبين الجدول التالي نتيجة التحليل

جدول رقم (1) نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي ANOVA ، الانحراف المعياري ومتوسط قيم قوى القص SBS في المجموعات الثلاث

القرار	Sig.	F	الانحراف المعياري	المتوسط	العدد		
يوجد فرق	0.002	6.945	5.31651	12.2400	20	2S	قوة القص
			3.59702	15.2114	20	6S	
			8.86367	19.8216	20	20S	

نلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة لاختبار فيشر هي 0.002 وهي أصغر من 0.05 وبالتالي توجد فروق دالة احصائياً بين متوسطات قيم قوة القص بين المجموعات الثلاث،

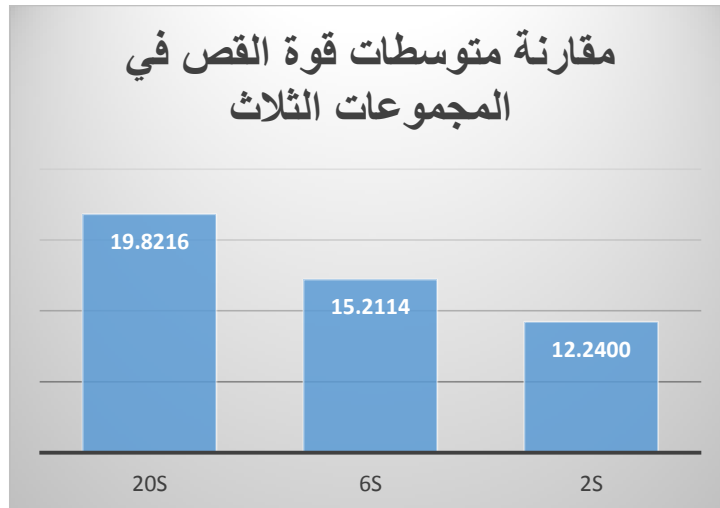
ولمعرفة طبيعة هذه الفروق تم استخدام اختبار المقارنات البعدية LSD ويمثل الجدول التالي نتيجة الاختبار:

جدول رقم (2) نتائج اختبار المقارنات البعدية LSD لمعرفة طبيعة الفروق بين متوسطات قيم قوة القص بين المجموعات الثلاث

Multiple Comparisons LSD				
Sig.	Mean Difference (I-J)	المجموعة (J)	المجموعة (I)	المتغير
0.153	-2.97142	6S	2S	قوة القص
0.001	-7.58158 [*]	20S	2S	
0.029	-4.61016 [*]	20S	6S	

نلاحظ من الجدول أن هناك فرق بين متوسط المجموعة 2S ومتوسط المجموعة 20S لأن قيمة مستوى الدلالة كانت 0.001 وهي أصغر من 0.05 في حين كان مستوى الدلالة بين المجموعة 2S والمجموعة 6S هي 0.153 وبالتالي كانت القيمة أكبر من 0.05 أي لا يوجد فرق بين متوسطي المجموعتين .

كذلك الأمر نجد أن هناك فرق دال إحصائياً بين المجموعتين 6S, 20S لأن قيمة مستوى الدلالة كانت أصغر من 0.05



مخطط رقم(1) يمثل المتوسط الحسابي لقيم قوى القص SBS في المجموعات الثلاث.

دراسة الفروق بين متوسطات مشعر بقايا المادة اللاصقة في المجموعات الثلاث :

تم استخدام تحليل التباين الأحادي ANOVA أيضاً

جدول رقم (3) نتائج تحليل التباين الأحادي ANOVA لدراسة الفروق بين متوسطات

درجات مشعر بقايا المادة اللاصقة ARI في المجموعات الثلاث

القرار	Sig.	F	الانحراف المعياري	المتوسط	العدد		
يوجد فرق	0.000	12.500	0.58239	2.3158	20	2S	مشعر بقايا المادة اللاصقة
			0.93346	1.2632	20	6S	
			1.00000	1.0000	20	20S	

نلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة لاختبار فيشر هي 0.002 وهي أصغر من 0.05 وبالتالي توجد فروق دالة احصائياً بين متوسطات مشعر بقايا المادة اللاصقة بين المجموعات الثلاث، ولمعرفة طبيعة هذه الفروق تم استخدام اختبار المقارنات البعدية LSD ويمثل الجدول التالي نتيجة الاختبار

جدول رقم (4) نتائج اختبار المقارنات البعدية LSD لمعرفة طبيعة الفروق بين متوسطات درجات مشعر بقايا المادة اللاصقة ARI في المجموعات الثلاث

Multiple Comparisons LSD				
Sig.	Mean Difference (I-J)	المجموعة (J)	المجموعة (I)	المتغير
0.000	1.05263*	6S	2S	مشعر بقايا المادة اللاصقة
0.000	1.31579*	20S		
0.349	0.26316	20S	6S	
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.				

دراسة علاقة الارتباط بين المجموعات الثلاث ومشعر بقايا المادة اللاصقة :

تم استخدام اختبار مربع كاي لدراسة الارتباط ويبين الجدول التالي النتيجة :

جدول رقم (5) توزيع درجات مشعر بقايا المادة اللاصقة ARI على سطح ميناء السن في المجموعات الثلاث بعد إجراء اختبار قوى القص

		درجات مشعر بقايا المادة اللاصقة				Total
		الدرجة (0)	الدرجة (1)	الدرجة (2)	الدرجة (3)	
المجموعة	2S	0	1	11	8	20
	6S	5	6	8	1	20
	20S	9	4	6	1	20
Total		14	11	25	10	60

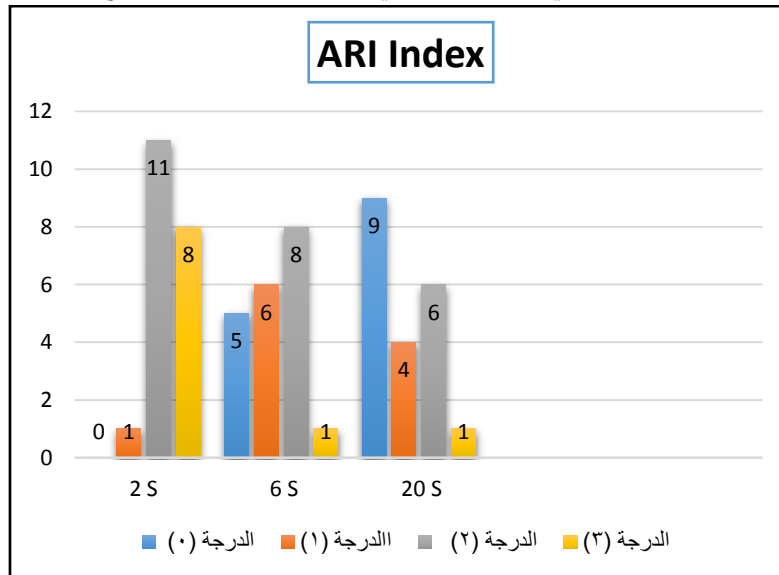
جدول رقم (6) النسب المئوية لتوزيع درجات مشعر بقايا المادة اللاصقة ARI على سطح ميناء السن في المجموعات الثلاث بعد إجراء اختبار قوى القص

		درجات مشعر بقايا المادة اللاصقة				Total
		الدرجة (0)	الدرجة (1)	الدرجة (2)	الدرجة (3)	
المجموعة	2S	0%	5%	58%	37%	100%
	6S	26%	26%	43%	5%	100%
	20S	42%	21%	32%	5%	100%

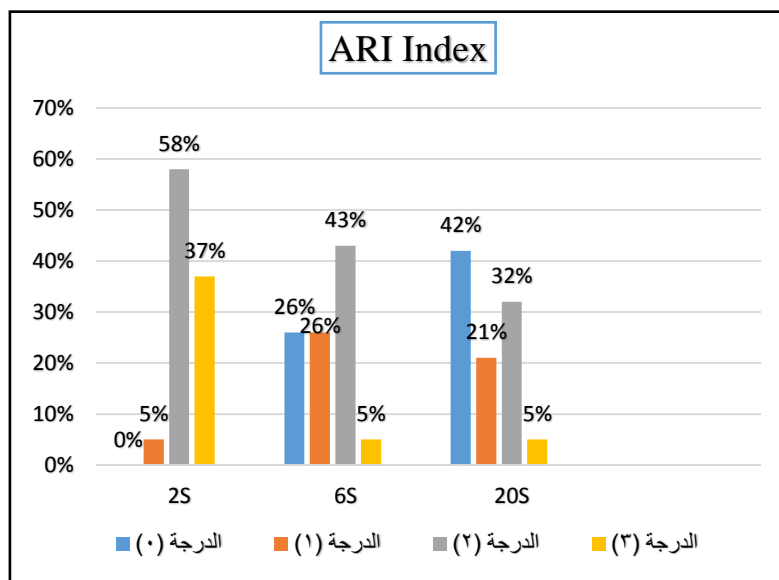
جدول رقم (7) نتائج اختبار كاي مربع

Chi-Square Tests			
	Value	df	Sig
Pearson Chi-Square	19.658	6	.003

نلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة هي 0.003 وبالتالي توجد علاقة ارتباط بين نوع المادة وكمية المادة المتبقية



مخطط رقم (2) يمثل توزع درجات مشعر بقايا المادة اللاصقة ARI في عينة البحث .



مخطط رقم (3) يمثل النسبة المئوية لتوزع مشعر بقايا المادة اللاصقة في عينة البحث

المناقشة :

تم إجراء البحث على الضوايح المقلوعة بعد توحيد شروط جمعها وحفظها إلى حين الاستخدام وتم اختيار الضوايح لأنها تعتبر من أكثر الأسنان استطباً للقلع في المعالجات التقويمية ، واستخدم جهاز LED للتصليب الضوئي لأنه يعتبر من أكثر الأجهزة انتشاراً واستخداماً في العيادات السنية .

أظهرت نتائج البحث أن هناك فروق هامة إحصائياً بين متوسط المجموعة 2S ومتوسط المجموعة 20S ، وكذلك الأمر بين المجموعتين 6S, 20S عند مستوى الدلالة ($p<0.05$) بينما لا يوجد فرق بين متوسطات قيم قوى القص بين المجموعتين (2S ، 6S) عند مستوى الدلالة ($p<0.05$) فكانت قيمة قوى القص عند المجموعة 2S (12 ميغا باسكال) ، أما عند مجموعة 6S كانت بمقدار (15 ميغا باسكال) ، وعند المجموعة 20S بمقدار (19 ميغا باسكال) .

أي أن خفض زمن التصليب من 20 إلى 6 ثوان ، ومن 6 ثوان 2 ثانية أدى إلى انخفاض كبير في متوسط قيم قوى القص SBS على الرغم من استخدام جهاز التصليب عالي الشدة .

وقد أثبتت الدراسات السابقة عند استخدام أجهزة LED ذات طاقة منخفضة بشدة ضوئية تبلغ ($1000\text{mW}/\text{cm}^2$) أن تقليل الوقت من 40 إلى 10 ثوانٍ ومن 20 إلى 10 ثوانٍ (Swanson T, 2004) يؤدي إلى نتائج مقبولة سريرياً .

اتفقنا في ذلك مع (Almeida, L. F, 2018,) ومع (Dall'Igna, C. M., 2011) بحيث وجدنا بأن زيادة زمن التصليب سواء بواسطة أجهزة ال LED أو القوسية البلازمية أدى إلى زيادة تدريجية في قيم قوى القص. وكذلك اتفقنا مع (Peutzfeldt A, Asmussen E 2005) الذي وجد بأن زيادة زمن التصليب سوف تؤدي إلى زيادة في قيم قوى القص.

و اتفقنا أيضاً مع (Oz, A. A., 2016) فلم يكن هناك فرق في معدل فشل اللاصاق مخبرياً عند تقييم قوى القص عندما قارن بين أجهزة التصليب LED عالية الشدة بزمنين مختلفين 3 و10 ثوان بينما في دراستنا استخدم جهاز التصليب عال الشدة بزمنين مختلفين (2-6) ثانية

اختلفنا مع (Ward JD, 2015) الذي قام بتقييم الأداء السريري لأجهزة التصليب ذات الشدة المرتفعة لمدة 6 ثواني وبين أجهزة التصليب LED التقليدية لمدة 20 ثانية والذي وجد بأنه لا فروق هامة إحصائياً بينهما وقد يعود سبب الاختلاف أنه قيم معدل الفشل السريري أما في دراستنا فكان التقييم مخبري لقيم قوى القص.

وكذلك اختلفنا مع (Thind et al, 2006) الذي وجد أن قيم SBS عند استخدام أجهزة LED لمدة 10 ثوانٍ كانت مساوية لقيم قوى القص عند استخدام أجهزة التصليب القوسية البلازمية (PAC) لمدة 6 ثوانٍ وقد يعود سبب الاختلاف هو استخدامه لجهاز PAC ومقارنته بين الأزمنة 6 و 10 ثواني بينما في دراستنا تم استخدام جهاز LED فقط بأزمنة وشدات مختلفة .

من المعروف أن زيادة زمن التعرض للضوء يسبب ارتفاع معدلات تحويل المونومير / البوليمر (Uşümez et al, 2004) أحد العوامل التي تساهم أيضاً في زيادة مستوى البلمرة هو طاقة الضوء بحيث يجب أن يكون هناك حد أدنى من طاقة الضوء عند طول موجة محدد لبدء تفاعل البلمرة بالإضافة إلى الفترة الزمنية بحيث يمتد التفاعل إلى الطبقات الأعمق من المادة (Mills R W, 1999)(Dunn W J, 2002)

ذكر (Rueggeberg, 1999) أنه كلما زادت شدة الضوء زاد عدد الفوتونات التي تصل إلى الراتنج المركب وزاد عدد الجذور الحرة المتاحة لتحويل المونومير إلى بوليمر .

وكانت هذه النتيجة متوقعة لأن درجة بلمرة الكومبوزيت تتناسب طردياً مع الطاقة الممتصة من قبل الفوتونات المنشطة ضوئياً (Blankenau R, 1999) (Rueggeberg F, 1993)

من المهم جداً الإشارة إلى أن قيم SBS "المقبولة سريريًا (5.9-7.8 ميغا باسكال) هذه الأرقام تم اعتمادها بشكل تجريبي في مقال نشر عام 1975 (Reynolds JR, 1975) ، ولكن منذ ذلك الوقت وحتى وقتنا الحالي المواد المستخدمة ،أنظمة التخريش وأجهزة التصليب الضوئي اختلفت اختلافاً جذرياً بالإضافة إلى أن الاكريل ذاتي التصليب كان يعتبر من المواد الأساسية للإلصاق في ذلك الوقت ، وبالتالي نظراً لعدم وجود مرجع يحدد مقدار قوة الربط اللازمة مع هذا التطور سيكون من الصعب تحديد مقدار الارتباط الأمثل .

بحيث وجد (Swanson T, 2004) بأن قيم SBS التي تتراوح بين 5.9 إلى 7.8 MPa ليست عالية بما يكفي لتحمل القوى الإطباقية.

ويمكن تحديد القيمة المثالية لقوى الارتباط المقاومة لقوى القص بدلاً عن القيمة المذكورة سابقاً في الأدب الطبي اعتماداً على قيم قوى المضغ عند المريض (Takaki P, 2014).

فإذا كانت قيمة قوى المضغ عند الذكور البالغين تبلغ (285.01N) وعند الإناث البالغين (253.99N) تقسيم هذه القيمة على مساحة قاعدة الحاصرة (7.9mm²) يكون الناتج (36.07 MPa) عند الذكور ، و (32.15 MPa) عند الإناث، هذه القيم تساوي قيمة الضغط القسوى التي من الممكن أن تتعرض لها الحاصرة الواحدة أثناء المضغ .

ففي دراستنا كانت قيم قوى القص للمجموعات الثلاث (2-6-20) ثانية (12-15-19) ميغا باسكال على التوالي، وهي أقل من القيمة المقدرة ، ولكنها أعلى بكثير من قيم 5.9-7.8 ميغا باسكال خاصة في المجموعة الثانية والثالثة .

وعلى الرغم من ضرورة قوة الارتباط العالية بين الحاصرات التقويمية وسطح السن لضمان استمرار وفعالية المعالجة التقويمية لكن بالمقابل قوة الارتباط الزائدة قد تسبب حدوث صدوع ميناوية عند نزع الحاصرات.

وعند دراسة مشعر بقايا اللاصق ARI نجد أن هناك فروق بين متوسط المجموعة 2S مع المجموعة 6S و 20S ولا يوجد فرق بين متوسط المجموعة 6S والمجموعة 20S .

فكانت درجة مشعر اللاصق ARI من القيمة (2) أي (50% أو أكثر من اللاصق متبقي على سطح الميناء)هي الأكثر تواجداً في المجموعة 2S بنسبة من (58%) ويليهما الدرجة من القيمة (3) أي (100% من اللاصق متبقي على الميناء) بنسبة (37%) بينما كانت بنسبة (5%) في كلا المجموعتين (6S و 20S) .

علماً أن فشل الارتباط بين الحاصرة والكومبوزيت يبدو أنه النمط الأكثر أماناً لسطح الميناء لتجنب حدوث صدوع تالية لنزع الحاصرات (Ogaard B, 2010)

اتفقنا مع (Lamper, T., 2012) عندما قارن بين زمنين مختلفين (10-20-ثانية) للتصليب الضوئي باستخدام جهاز LED الذي لم يجد اختلاف في درجات مشعر بقايا اللاصق بعد نزع الحاصرات ، ففي دراستنا لم يكن هناك اختلاف هام إحصائياً في درجات مشعر ARI عند الزمنين (6-20 ثانية) وكان الاختلاف حصرأً عند مقارنته بمجموعة ال 2 ثانية .

وكذلك اتفقنا مع (Dall'Igna CM, 2011) الذي أظهرت عينته وجود الدرجة (3) من مشعر ARI أي (100% مادة لاصقة على سطح المينا مع قاعدة حاصرة خالية من الكومبوزيت تماماً) بحيث ظهرت في دراستنا بنسبة 37% في مجموعة (2) ثانية) مقابل 5% في المجموعتين (6-20) ثانية .

اختلفنا مع (almeida2018) الذي أفاد بأنه لم يكن لتقليل وقت المعالجة أي أهمية على كمية المركب المتبقي بعد اختبار SBS ، وكذلك اختلفنا مع (Oz, A. A., 2016) الذي وجد بأن معظم المادة اللاصقة بقيت على قواعد الحاصرات عند نزع الحاصرات مشيراً إلى أن قوة إلصاق الكومبوزيت بالمينا أقل من قوة إلصاق الكومبوزيت بقاعدة الحاصرة المعدنية ولم يجد فروق بين المجموعات في مشعر بقايا اللاصق وقد يعود اختلافنا معه هو الاختلاف في نوعية الكومبوزيت المستخدم في دراسته مع المستخدم في بحثنا .

بالتالي نجد ضمن نتائج معطيات دراستنا السابقة أنه عند استخدام جهاز LED عالي الشدة لمدة (2-6) ثانية كانت قيمة قوى القص (12-15) ميغا باسكال وهي تعتبر قيمة مقبولة سريرياً ، أما عند استخدام جهاز LED بشدة منخفضة (20) ثانية كانت قيمة قوى القص (19) ميغا باسكال وتعتبر هذه القيمة فعالة أثناء المعالجة التقييمية لمنع فك ارتباط الحاصرة عن السن لكنها قد تسبب ضرراً لاحقاً بالمينا بعد نزع الحاصرات وهذا ما أكدته مشعر بقايا اللاصق ARI

فكانت معظم بقايا اللاصق متواجدة على سطح المينا عند التصليب بجهاز LED عالي الشدة لمدة (2) ثانية) على سطح المينا ووجود كامل الكومبوزيت على سطح المينا بنسبة 37% من عينة المجموعة الأولى بالتالي كانت صدوع المينا بعدها الأدنى أي عندما كانت قيم قوى القص أدنى وضمن الحد المقبول سريرياً كانت درجة حماية سطح المينا بالحد الأعلى .

أما بالنسبة للمجموعتين (6-20) ثانية فلم يكن هناك فروق هامة إحصائياً بالنسبة لدرجات مشعر بقايا المادة اللاصقة ARI

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات :

- وجود فروق هامة إحصائياً في مشعر بقايا المادة اللاصقة ARI بين مجموعة (2) ثانية والمجموعتين (6-20) ثانية

التوصيات :

نوصي ضمن محدودية دراستنا الحالية باستخدام أجهزة التصليب عالية الشدة لمدة (6 ثا) لكل حاصرة في إلصاق الحاصرات التقييمية وذلك لتقليل من زمن العمل بما يقارب (8 دقائق) على الكرسي السنية أثناء الجلسة الأولى من الإلصاق، حيث أنها تجمع ما بين قوة الإلصاق الكافية مع كمية أكبر من بقايا المادة اللاصقة على سطح السن والذي يعتبر نمط فشل آمن بالنسبة للمينا السنية.

Reference

A

- Abo, T., Uno, S., & Sano, H. (2004). Comparison of bonding efficacy of an all-in-one adhesive with a self-etching primer system. *European journal of oral sciences*, 112(3), 286-292.
- Amato, P. A. F., Martins, R. P., dos Santos Cruz, C. A., Capella, M. V., & Martins, L. P. (2014). Time reduction of light curing: Influence on conversion degree and microhardness of orthodontic composites. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 146(1), 40-46.
- Almeida, L. F., Martins, L. P., & Martins, R. P. (2018). Effects of reducing light-curing time of a high-power LED device on shear bond strength of brackets. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 79(5), 352-358.

B

- Blankenau R, Erickson RL, Rueggeberg F (1999) New light curing options for composite restorations. *Compend Contin Educ Dent* 20(2):122–125

C

- Cerekja, E., & Cakirer, B. (2011). Effect of short curing times with a high-intensity light-emitting diode or high-power halogen on shear bond strength of metal brackets before and after thermocycling. *The Angle Orthodontist*, 81(3), 510-516.

D

- Dall'Igna, C. M., Marchioro, E. M., Spohr, A. M., & Mota, E. G. (2011). Effect of curing time on the bond strength of a bracket-bonding system cured with a light-emitting diode or plasma arc light. *The European Journal of Orthodontics*, 33(1), 55-59.
- Dunn W J, Taloumis L J 2002 Polymerization of orthodontic resin cement with light-emitting diode curing units. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 122: 236–241

F

- Fleming, P. S., Eliades, T., Katsaros, C., & Pandis, N. (2013). Curing lights for orthodontic bonding: a systematic review and meta-analysis. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 143(4), S92-S103.

J

- Jandt, K. D., & Mills, R. W. (2013). A brief history of LED photopolymerization. *Dental Materials*, 29(6), 605-617.

K

- Krishnaswamy, N. R., & Sunitha, C. (2007). Light-emitting diode vs halogen light curing of orthodontic brackets: a 15-month clinical study of bond failures. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132(4), 518-523.

L

- Lamper, T., Steinhäuser-Andresen, S., Huth, K. C., Ilie, N., & Paschos, E. (2012). Does a reduction of polymerization time and bonding steps affect the bond strength of brackets?. *Clinical oral investigations*, 16(2), 665-671.

M

- Mills R W, Jandt K D, Ashworth S H 1999 Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. *British Dental Journal* 186: 388–391

N

O

- Oz, A. A., Oz, A. Z., & Arici, S. (2016). In-vitro bond strengths and clinical failure rates of metal brackets bonded with different light-emitting diode units and curing times. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 149(2), 212-216.
 - Ogaard B, Fjeld M (2010) The enamel surface and bonding in orthodontics. *Semin Orthod* 16(1):37-48
- P
- Pearson, A. I. (1995). Optimal light curing of adhesive precoated brackets. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 29(9), 583-585.
 - Paschos, E., Kurochkina, N., Huth, K. C., Hansson, C. S., & Rudzki-Janson, I. (2009). Failure rate of brackets bonded with antimicrobial and fluoride-releasing, self-etching primer and the effect on prevention of enamel demineralization. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 135(5), 613-620.
 - Pandis, N., Strigou, S., & Eliades, T. (2007). Long-term failure rate of brackets bonded with plasma and high-intensity light-emitting diode curing lights: a clinical assessment. *The Angle Orthodontist*, 77(4), 707-710.
 - Peutzfeldt A, Asmussen E 2005 Resin composite properties and energy density of light cure. *Journal of Dental Research* 84: 659-662
- R
- Reynolds JR (1975) A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod* 2(3):171-178
 - Rueggeberg F, Jordan D (1993) Effect of light-tip distance on polymerization of composite. *Int J Prosthodont* 6(4):364-370
 - Rueggeberg F A 1999 Contemporary issues in photocuring. *Compendium of Continuing Education in Dentistry Supplement* 20: 4-15
- S
- Sfondrini, M. F., Cacciafesta, V., Pistorio, A., & Sfondrini, G. (2001). Effects of conventional and high-intensity light-curing on enamel shear bond strength of composite resin and resin-modified glass-ionomer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 119(1), 30-35.
 - Swanson T, DunnWJ, Childers DE et al (2004) Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with light-emitting diode curing units at various polymerization times. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 125(3):337-341
- T
- Thind, B. S., Stirrups, D. R., & Lloyd, C. H. (2006). A comparison of tungsten-quartz-halogen, plasma arc and light-emitting diode light sources for the polymerization of an orthodontic adhesive. *The European Journal of Orthodontics*, 28(1), 78-82.
 - Takaki P, Vieira M (2014) Maximum bite force analysis in different age groups. *Int Arch Otorhinolaryngol* 18(3):272-276. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1374647>
- U
- Uşümez S, Büyükyılmaz T, Karaman A I 2004 Effect of light-emitting diode on bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthodontist* 74: 259-263
- W
- Ward JD, Wolf BJ, Leite LP et al (2015) Clinical effect of reducing curing times with high-intensity LED lights. *Angle Orthod* 85(6):1064-1069