# Evaluation of adhesive residues after removing metal brackets attached to a zirconium surface treated by different methods

**Dr. Hazem Hassan***
**Ahmed Al-Khtear****

**(Received 16 / 9 / 2024. Accepted 31 / 10 / 2024)**

## □ ABSTRACT □

**The aim** of this study is to evaluate the adhesive residue index when removing metal orthodontic brackets attached to zirconium etched with a CO2 laser and by sandblasting.

**Materials and methods:** The research sample consisted of 20 slices of zirconia (3Y_TZP) (Zyttria, Z401white translucent, concept ®, Italy) milled by (CAD_CAM) method. After milling, all zirconia samples were sintered, a layer of glazing ceramic was applied to all slices (Glazing). The sample was divided into two equal groups randomly. In the first group, the zirconia surface was treated with a carbon dioxide laser with settings (wavelength 10.6 um and power 4w), in the second group, the surface was treated by sandblasting with aluminum oxide particles of 50 microns and a pressure of 2.5 bar at a distance of 10 mm for 30 seconds. The surface was washed with abundant water spray and the surface was dried and then Z-prime plus primer was applied according to the manufacturer's instructions. It was applied to the surface and left to dry and then the steps of sticking the brackets were completed. Then all samples were removed by Tecnotest mechanical testing device and then the samples were examined and evaluated for the adhesive residue index.

**Results:** Most of the bonding failure in the samples was concentrated in the area of contact of the zirconium surface with the adhesive.

**Conclusions:** The bonding forces (mechanical fixation) between the adhesive and the bracket base, and the internal bonding forces within the resin itself were greater Including between the resin and the zirconium surface

**Keywords**: zirconium_sandblasting_co2 laser_ARI

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

*Professor, Department of orthodontics, Faculty of Dentistry, Tishreen University, Lattakia, Syria.
Master's degree student, Department of orthodontics, Faculty of Dentistry, Tishreen University, Lattakia, Syria.

# تقييم بقايا المادَّة اللاصقة بعد نزع الحاصرات المعدنيَّة المرتبطة بسطح زركون معامل بطرق مختلفة

**د. حازم حسن***

**احمد الختيار****

**(تاريخ الإيداع 16 / 9 / 2024. قبل للنشر في 31 / 10 / 2024)**

## □ ملخّص □

**الهدف** من هذه الدراسة هو تقيم مشعر بقايا المادة اللاصقة عند نزع الحاصرات التقويمية المعدنية الملصقة على الزركون المخرش بليزر co2 وبالترميل

**المـواد والطـرق:** تتـألف عينـة البحـث مـن 20 شـريحة مـن الزركـون (3Y_TZP) Z401white , (Zyttria translucent, concept ®,Italy) المفـرَّزة بطريقـة ال (CAD_CAM) بعـد إتمـام التفريـز تـم تلبيـد جميـع عينات الزيركونيا ، تم تطبيق طبقة من خزف التزجيج على جميع الشرائح (Glazing).

قسِمت العينـة الـى مجمـوعتين متسـاويتين عشـوائيا، فـي المجموعـة الأولـى تمـت معاملـة سـطح الزركـون بليـزر ثنـائي أوكسـيد الكربـون بإعـدادات(بطول مـوجي um 10.6 وباسـتطاعة 4w ) ، فـي المجموعـة الثانيـة تمـت معاملـة السـطح بالترميـل بحبيـات أوكسـيد الألمنيـوم حجـم 50 ميكـرون وضـغط 2.5 بـار علـى مسـافة 10 ملـم لمـدة 30 ثانيـة . تـم غسـل السـطح بـإرذاذ هـوائي مـائي غزيـر ل وتـم تجفيـف السـطح ثـم تطبيـق مبـدئ Z– prime plus وفـق تعليمـات الشـركة المصـنعة حيـث تـم تطبيقـه علـى السـطح وتركـه ليجـف ثـم إكمـال خطـوات إلصـاق الحاصـرات ، ومـن ثـم نزعـت جميـع العينـات بواسـطة جهـاز الاختبـار الميكـانيكي Tecnotest ومن ثم تم فحص العينات وتقييم مشعر بقايا المادة اللاصقة

**النتائج:** تركز معظم فشل الارتباط في العينات في منطقة اتصال سطح الزركون مع المادة اللاصقة .

**الاستنتاجات** قوى الارتباط( التثبيت الميكانيكي )بين اللاصق وقاعدة الحاصرة ،وقوى الارتباط الداخلي ضمن الراتنج نفسه كانت أكبر منها بين الراتنج وسطح الزركون.

**الكلمات المفتاحية:** الزركون _ الترميل _ ليزر co2 _ ARI

**حقوق النشر** :مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

* **أستاذ– قسم تقويم الأسنان والفكين – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين– اللاذقية– سورية**

** **طالب ماجستير – قسم تقويم الأسنان والفكين – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين– اللاذقية– سورية**

## مقدمة:

مع تطور أجهزة التصميم والتصنيع بواسطة الحاسوب CAD/CAM أصبح استخدام الزيركونيا في التعويضات السنية أكثر شعبية، حيث أن التعويضات الزيركونية تتمتع بمقاومة ميكانيكية ممتازة كما أنها توفر ناحية تجميلية مثالية بالمقارنة مع التعويضات الخزفية المعدنية، ومؤخراً أصبحت الزيركونيا المتجانسة أكثر استخداماً في صنع التيجان المفردة والتعويضات الجزئية الثابتة حيث أنها تؤمن مقاومة ميكانيكية ممتازة وناحية تجميلية مناسبة، وتتلافى سلبيات التعويضات الزيركونية ثنائية الطبقات مثل تشظي الطبقة السطحية وانكسار نواة الزيركون ، كما أن عدد المرضى الذين يطلبون المعالجة التقويمية قد ازداد للعديد من الأسباب، ليس فقط طلباً للناحية التجميلية ولكن لتحسين العلاقات الإطباقية أيضاً.[1]

يعتبر إلصاق الحاصرات التقويمية إلى السطوح الخزفية عملية غاية في الحساسية والتعقيد.[2]

وعلى اعتبار أن المعالجة التقويمية مؤقتة ففي نهاية العلاج لابد من إزالة الحاصرات بسهولة دون أن تسبب هذه العملية إزعاج للمريض مع أقل ضرر ممكن لسطح الارتباط.

أثناء نزع الحاصرات التقويمية من المهم التأكد من بقاء أقل كمية ممكنة من المادة اللاصقة مع عدم إحداث أي تغير بنيوي في سطح الميناء السنّيّ، وهذا ينطبق أيضاً على المواد الترميمية كما أنَّ تقليل الضرر الحاصل على سطح الزيركون مع الحفاظ على أقل قدر ممكن من بقايا المادة اللاصقة يمثل الهدف الرئيسي أثناء نزع الحاصرات التقويمية.[3]

### مشكلة البحث:

تجنبا لزيادة الوقت والتكلفة على كل من الطبيب والمريض لا بد أن يكون نظام الإلصاق المعتمد أكثر موثوقية للمحافظة على ثبات الحاصرات التقويمية، ومنع أذية الترميم أثناء نزع الحاصرات بعد انتهاء فترة المعالجة ومن هنا جاءت أهمية الدراسة الحالية، حيث تهدف هذه الدراسة الى مقارنة قيم مشعر بقايا المادة اللاصقة عند نزع الحاصرات التقويمية المعدنية الملصقة على الزركون المخرش بليزر co2 وبالترميل

## طرائق البحث ومواده:

### 1. عينة البحث:

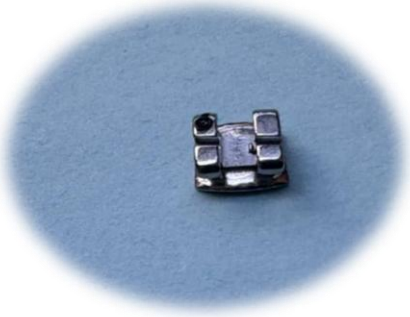
تم تحديد حجم العينة بـ 20 شريحة استنادا إلى دراسات سابقة وباستخدام برنامج G-Power تم حساب حجم العينة رياضيا بلغت نسبة الثقة المتحصلة من العينة 95.22 %.

### 2 المواد المستخدمة في البحث:

1. الزيركونيا (Zyttria , Z401white translucent, concept ®,Italy) الشكل رقم (1).
2. حاصرات معدنية: stainless steel bracket Amirecan orthotontics AO 594 بمساحة قاعدة 13 mm² الشكل رقم (2).
3. حبيبات أوكسيد الألمنيوم بحجم 50 ميكرون (Protechno, Spanich) الشكل رقم (3).
4. مبدئ ( Zprime plus , Bisco ,USA) الشكل رقم (4).

5. كومبوزيت لإلصاق الحاصرات (Truebond lc , ios ,USA) الشكل رقم (5).

**الشكل رقم (1): قوالب الزركونيا**



**الشكل رقم (2): الحاصرة**

**الشكل رقم (3): حبيبات أكسيد الألمنيوم**

**الشكل رقم (4): مبدئ Z–prime**

**الشكل رقم (5): كومبوزيت الالصاق**

**الأجهزة المستخدمة في البحث:**

1. جهاز التصليب الضوئي led (**O–Led**,).
2. قبضة ترميل داخل فموي Micro Etcher (intraoral sandblaster) الشكل رقم (6).
3. جهاز ليزر CO2 جراحي في مشفى تشرين الجامعي الشكل رقم (7).
4. جهاز الاختبارات الميكانيكية العام –كلية الهندسة جامعة تشرين

**الشكل رقم (6)**

**الشكل رقم (7)**

**تحضير عينات البحث:**

**تفريز شرائح الزيركونيا:**

1. صممت عينات البحث على شكل مربع 10 ×10 ملم بواسطة برنامج Solidwork والحصول على ملف stl ثم نقل هذا الملف إلى جهاز التفريز الآلي حيث تم فرز 60 مربعا من الزيركونيا.
2. بعد إتمام التفريز تم تلبيد جميع عينات الزيركونيا باستخدام الفرن الخاص بالتلبيد وفقا لتعليمات الشركة المصنعة (8 درجات مئوية في الدقيقة من 200 إلى 1450 درجة مئوية، تثبيت الحرارة لمدة ساعتين، ثم التبريد بنفس معدل رفع درجة الحرارة لتصل لدرجة حرارة الغرفة).
3. تم تطبيق طبقة من خزف التزجيج على جميع الشرائح (Glazing).

بعد ذلك تم تقسيم عينات البحث عشوائياً إلى مجموعتين حيث تحوي كل مجموعة 10 عينات على النحو التالي:

- **المجموعة الأولى:** تم تهيئة السطح باستخدام الترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم حجم 50 ميكرون وضغط 2.5 بار على مسافة 10 ملم لمدة 30 ثانية.
- **المجموعة الثانية:** تم تهيئة السطح بواسطة ليزر co2 بطول مجي (10.6 mu) وباستطاعة 4 w ثم تم غسل السطح بإرذاذ هوائي مائي غزير لمدة 30 ثانية وتم تجفيف السطح ثم تطبيق مبدئ Z– prime plus وفق تعليمات الشركة المصنعة حيث تم تطبيقه على السطح وتركه ليجف ثم إكمال خطوات الإلصاق كالتالي :

- تم وضع كومبوزيت الإلصاق على قاعدة الحاصرة.
- تم وضع الحاصرة في منتصف القرص مع تطبيق ضغط على الحاصرة لتجنب السماكة الكبيرة لكومبوزيت الالصاق.
- إزالة الزوائد بواسطة المسبر.
- التصليب الضوئي لمدة 3 ثانية من جميع الجهات.

تم حفظ العينات في الماء المقطر لحين إجراء الاختبار الميكانيكي.

**مشعر المادة اللاصقة المتبقية (Adhesive Remnant Index (ARI):**

بعد اختبار النزع للعينات المخبرية فحُصت السطوح بواسطة مجهر ضوئي بتكبير 10 مرات لتقييم نموذج انفصال الحاصرة عن سطح السن اعتمادًا على دليل بقايا اللاصق ARI الشكل رقم (8).

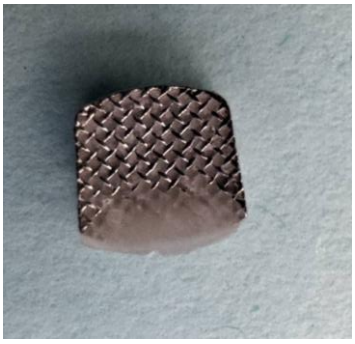
حسب طريقة Artun و Bergland:

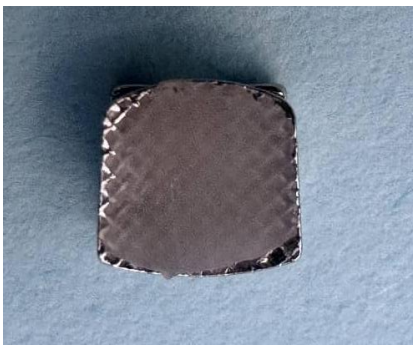
–الدرجة 0 = بقي اللاصق كله على الحاصرة.

–الدرجة 1 = بقي أقل من نصف اللاصق على سطح الزيركون.

–الدرجة 2 = بقي أكثر من نصف اللاصق على سطح الزيركون.

–الدرجة 3 = بقي اللاصق كله على سطح الزيركون.





**الشكل رقم (8)**

**النتائج:**

تم استخدام برنامج SPSS النسخة 26 الإحصائي في معالجة وتحليل البيانات

**الفروقات بين متوسطات مشعر بقايا المادة اللاصقة بين المجموعات:**

يبين الجدول (1) بعض الإحصاءات الوصفية من وسط حسابي وانحراف معياري والقيمتين العليا والدنيا لمشعر بقايا المادة اللاصقة في كل مجموعة، المتوسط الأقل لمشعر المادة اللاصقة سجلته المجموعة L0 بـ 0.2 فقط.

**الجدول (1): بعض الإحصاءات الوصفية لمشعر المادة اللاصقة**

| المجموعة | العدد | أدنى قيمة | أعلى قيمة | الوسط الحسابي | الانحراف المعياري |
|---|---|---|---|---|---|
| S0 | 10 | 0 | 2 | 1.00 | 0.471 |
| L0 | 10 | 0 | 1 | 0.20 | 0.422 |

تم تطبيق اختبار مان ويتني للمقارنات المزدوجة وفق ما يبينه الجدول (2)

**الجدول (2): نتائج تطبيق اختبار Mann-Whitney للفروقات بين مشعر المدة اللاصقة للعينات المستقلة الثنائية**

| المجموعتان المقارنتان | قيمة الاختبار | دلالة الاختبار | القرار الإحصائي |
|---|---|---|---|
| S0 - L0 | -3.070 | 0.002 | معنوي |

**تكرارات بقايا المادة اللاصقة تبعا المجموعة**

يبين الجدول (3) تكرارات درجات بقايا المادة اللاصقة بالنسبة للمجموعات حيث تبين أن مجموعة الترميل كانت فيها النسبة الأكبر للقيمة (1) أي بقايا المادة اللاصقة المتبقية أقل من 50 %، بينما مجموعة الليزر كانت فيها النسبة الأكبر للقيمة (0) أي عدم وجود مادة لاصقة. وقد بلغت عدد الحالات للمشعر (1) في المجموعتين (10) بينما عدد الحالات للمشعر (0) بلغ (9) حالات. وعموما كان 50% من بقايا المادة اللاصقة في جميع المجموعات للمشعر (1)، وكان 45% من بقايا المادة اللاصقة في جميع المجموعات للمشعر (0)

**الجدول (3): تكرارات درجات بقايا المادة اللاصقة تبعا للمجموعة**

| المجموعة | العدد والنسبة | مشعر بقايا المادة اللاصقة | | | | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | لا يوجد مادة لاصقة متبقية على سطح الزركون (0) | أقل من 50% من المادة اللاصقة متبقية على سطح الزركون (1) | 50% أو أكثر من المادة اللاصقة متبقية على سطح الزركون (2) | 100% من المادة اللاصقة متبقية على سطح الزركون (3) | |
| S | العدد | 1 | 8 | 1 | 0 | 10 |
| | % | 10% | 80% | 10% | 0% | 100% |
| L | العدد | 8 | 2 | 0 | 0 | 10 |
| | % | 80% | 20% | 0% | 0% | 100% |
| المجموع | العدد | 9 | 10 | 1 | 0 | 20 |
| | % | 45% | 50% | 5% | 0% | 100% |

**المناقشة:**

**مناقشة منهجية البحث:**

يعتبر إلصاق الحاصرات التقويمية إلى السطوح الخزفية عملية غاية في الحساسية والتعقيد.[2]

من المهم، أثناء نزع الحاصرات التقويمية من المهم التأكد من بقاء أقل كمية ممكنة من المادة اللاصقة. [3]

إنَّ تقليل الضرر الحاصل على سطح الزيركون مع الحفاظ على أقل قدر ممكن من بقايا المادة اللاصقة يمثل الهدف الرئيسي أثناء نزع الحاصرات التقويمية؛ وهذا ما يبرر تفضيل الدراسات لقيم مشعر ARI المنخفضة

**مناقشة دليل بقايا اللاصق ARI**

أظهر جدول تكرارات درجات بقايا المادة اللاصقة بالنسبة للمجموعات أن مجموعة الترميل كانت فيها النسبة الأكبر للقيمة (1) أي بقايا المادة اللاصقة المتبقية أقل من 50 %، بينما مجموعة الليزر كانت فيها النسبة الأكبر للقيمة (0) أي عدم وجود مادة لاصقة. وقد بلغت عدد الحالات للمشعر (1) في المجموعتين (10) بينما عدد الحالات للمشعر (0) بلغ (9) حالات. وعموما كان 50% من بقايا المادة اللاصقة في جميع المجموعات للمشعر (1)، وكان 45% من بقايا المادة اللاصقة في جميع المجموعات للمشعر (0)

مما يشير إلى تركز معظم فشل الارتباط في العينة في منطقة اتصال سطح الزركون مع المادة اللاصقة وهذا يعني أن قوى الارتباط (التثبيت الميكانيكي) بين اللاصق وقاعدة الحاصرة، وقوى الارتباط الداخلي ضمن الراتنج نفسه كانت أكبر منها بين الراتنج وسطح الزركون

من الناحية السريرية، هذا النوع من فك الالتصاق يكون مرغوبا به أكثر، لأنه هنالك حاجة أقل لإزالة بقايا المادة اللاصقة عن سطح الزركون وبالتالي تقليل الضرر المحتمل للزركون

اتفقت هذه الدراسة مع دراسة (Babaee Hemmati et al., 2022)، والتي تناولت تقييم تأثير أربعة طرق تهيئة سطح مختلفة على كمية المادة اللاصقة المتبقية (عدم تهيئة، تهيئة بواسطة الترميل بأكسيد الألمنيوم، تهيئة بواسطة الترميل بحبيبات الألومينا المطلية بالسيليكا، التهيئة بواسطة ليزر CO2). أظهرت نتائج الدراسة أنَّ نمط فك الارتباط كان مزيجاً من النوع الأول ضمن كتلة المادة اللاصقة ومن النوع الثاني في السطح البيني بين المادة اللاصقة وسطح الزيركون بغض النظر عن طريقة تهيئة السطح.[4]

كما تتفق هذه الدراسة مع دراسة كل من:

[5] ( Emre Cakir 2023 )

[6] ( Eglal Ahmed Ghozy 2020 )

[7] ( Hadi Mokhtarpur 2020 )

بينما اختلفت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Sibel Cetik (2019, ) التي تتناولت تأثير كل من الترميل وليزر (Er:YAG) حيث وجد ان فشل الأرتباط كان بين الحاصرة والمادة اللاصقة ،قد يعزى سبب الأختلاف إلى استخدامه ليزر (Er:YAG) أو أن حبيبات أوكسيد الألمينوم كانت بقطر(25 um ) أقل من المستخدمة في بحثنا ، أو الى استخدامه حاصرات مختلفة ( Victory Series Low Profile Bracket, 3M Univ L Anterior, 0.022) [8].

## الاستنتاجات والتوصيات

1. حدث فشل الارتباط على مستوى لاصق–سطح زركون.
2. قوى الارتباط (التثبيت الميكانيكي) بين اللاصق وقاعدة الحاصرة، وقوى الارتباط الداخلي ضمن الراتنج نفسه كانت أكبر منها بين الراتنج وسطح الزركون.

## Reference

1. Ga-Youn Ju 1,Soram Oh 2ORCID,Bum-Soon Lim 3,Hyun-Seung Lee 1 andShin Hye Chung.(2019). Effect of Simplified Bonding on Shear Bond Strength between Ceramic Brackets and Dental Zirconia Materials 2019 ,12 ,1640; doi:10.3390/ma12101640
2. Kaya, Y., Değirmenci, B. Ü., & Değirmenci, A. (2019). Comparison of the shear bond strength of metal orthodontic brackets bonded to long-term water-aged and fresh porcelain and composite surfaces. Turkish Journal of Orthodontics, 32(1), 28
3. Montasser, M. A., & Drummond, J. L. (2009). Reliability of the adhesive remnant index score system with different magnifications. The Angle Orthodontist, 79(4), 773–776.
4. Babaee Hemmati, Y., Neshandar Asli, H., Falahchai, M., & Safary, S. (2022). Effect of different surface treatments and orthodontic bracket type on shear bond strength of high-translucent zirconia: An in vitro study. International Journal of Dentistry, 2022. https://www.hindawi.com/journals/ijd/2022/9884006/
5. Cakir E, Duman AN, Yildirim AZ, Cevik P. Shear Bond Strength between Orthodontic Brackets and Monolithic 4Y-TZP: An In Vitro Study. Materials (Basel). 2023 Jul 23;16(14):5173. Doi: 10.3390/ma16145173. PMID: 37512447; PMCID: PMC10383428.
6. Ghozy EA, Shamaa MS, El-Bialy AA. In vitro testing of shear bond strength of orthodontic brackets bonded to different novel CAD/CAM ceramics. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2020 Fall;14(4):239-243.
Doi: 10.34172/joddd.2020.042. Epub 2020 Oct 24. PMID: 33575014; PMCID: PMC7867683.
7. Mokhtarpur H, Nafisifard M, Dadgar S, Etemadi A, Chiniforush N, Sobouti F. Shear Bond Strength of the Metal Bracket to Zirconium Ceramic Restoration Treated by the Nd: YAG Laser and Other Methods: An In Vitro Microscopic Study. J Lasers Med Sci. 2020 Fall;11(4):411-416. Doi: 10.34172/jlms.2020.65. Epub 2020 Oct 3. PMID: 33425291; PMCID: PMC7736933.
8. Cetik S, Ha TH, Sitri L, Duterme H, Pham V, Atash R. Comparison of Shear Strength of Metal and Ceramic Orthodontic Brackets Cemented to Zirconia Depending on Surface Treatment: An In Vitro Study. Eur J Dent. 2019 May;13(2):150-155. Doi: 10.1055/s-0039-1694304. Epub 2019 Aug 26. PMID: 31450247; PMCID: PMC6777170.