مجلة جامعة دمشق للعلوم الطبية المجلد: (٤١) العدد: ٤ (٢٠٢٥) الصفحات: (٢٢٩-٢٤٠)

تأثير ترميل الجيل الثالث من الزيركونيا على خشونة السطح (دراسة مخبرية مقارنة)

إسراء محفوظ*[١] شذى قنوت[٢]

[1*]طالبة ماجستير -قسم تعويضات الأسنان الثابتة -كلية طب الأسنان -جامعة دمشق

[2] مدرسة في قسم تعويضات الأسنان الثابتة -كلية طب الأسنان -جامعة دمشق

الملخص:

الهدف من البحث: مقارنة تأثير ترميل سطح الزيركونيا بحبيبات أوكسيد الألمنيوم ١١٠ ميكرون بضغط ٢.٥ بار و٦ بار مع ترميلها بحبيبات أوكسيد الألمنيوم ٣٠ ميكرون المغطاة بالسيليكا (CoJet System) بضغط ٢.٥ بار على خشونة السطح.

المواد والطرائق: تألفت عينة البحث من ٣٠ مكعب من الزيركونيا الشافة ذات أبعاد (١٠.١٠.١٠) ملم. قُسمت هذه العينة إلى ثلاث مجموعات: المجموعة الأولى: الترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم Al_2O_3 ١١٠ ميكرون بضغط ٢.٥ بار ومسافة ١٠ مم لمدة ٢٠ ثانية. المجموعة الثانية: الترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم Al_2O_3 ١١٠ ميكرون بضغط ٦ بار ومسافة ١٠ مم ولمدة ٢٠ ثانية. المجموعة الثالثة: تمت تغطيتها بحبيبات أوكسيد الألمنيوم المغطاة بالسيليكا SiO_2 ٣٠ ميكرون. حيث n=10، تم أخذ العينات إلى كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة دمشق من أجل قياس خشونة السطوح قبل معالجتها من خلال جهاز فاحص خشونة السطح TR200 من شركة TIME الأمريكية.

النتائج: تصاعدت خشونة السطح من المجموعة الثالثة ١.٢±٠.٤ ميكرون إلى المجموعة الأولى ١.٢ ± ٠.٥ ميكرون إلى المجموعة الثانية ١.٨ ± ٠.٦ ميكرون، وقد كان هناك فرق جوهري إحصائيًا بين المجموعات ($p = 0.009$). وأظهرت المقارنات الثنائية أن خشونة السطح في المجموعة الثانية كانت أكبر بشكل جوهري إحصائيًا منها في كلٍّ من المجموعة الأولى بمقدار ٠.٦ ميكرون ($p = 0.021$) والمجموعة الثالثة بمقدار ٠.٧ ميكرون ($p = 0.017$)، بينما لم يكن هناك فرق جوهري إحصائيًا بين المجموعة الأولى والمجموعة الثالثة ($p = 0.996$).

الاستنتاجات: ضمن محدوديات هذا البحث واستناداً على النتائج السابقة، وجدنا بأن ازدياد الضغط المطبق أثناء الترميل عزز من خشونة السطح بشكل ملحوظ. كما أنه لم يؤثر اختلاف مادة حبيبات الترميل وحجمها على خشونة السطح عند قيمة الضغط نفسها.

الكلمات المفتاحية: ترميل، تغطية بالسيليكا، زيركونيا، خشونة السطح.

تاريخ الإيداع: ٢٠٢٢/٤/٢٠ تاريخ القبول: ٢٠٢٢/٦/٢٨

حقوق النشر: جامعة دمشق - سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب CC BY-NC-SA

ISSN: 2789-7214 (online)

http://journal.damascusuniversity.edu.sy

Effect of Sandblasting Of DD Cubex2 on Roughness Average and the Bond Strength of Resin Cement (In Vitro Comparing Study)

Esraa Mahfouz*[1] Shaza Kanout[2]
[*1] Master's student – Department of prosthodontics – Faculty of dentistry – Damascus University.
[2] Professor- Department of prosthodontics – Faculty of dentistry – Damascus University.

Abstract:

Background and Aim of the study: This study's aim was Comparison of the effect of sandblasting the surface of zirconia by 110-micron aluminum oxide particles at a pressure of 2.5 bar and 6 bar with sandblasting by 30-micron aluminum oxide covered with silica particles (CoJet System) at a pressure of 2.5 bar on the surface roughness.

Methods and materials:30 highly translucent zirconia blocks were devided into 3 groups. Group1: sandblasted using 110 µm Al_2O_3 particles, 10mm, 10s, 2.5 bar. Group 2: sandblasted 110 µm Al_2O_3 particles 10mm,20s,6bar. Group 3: sandblasted with CoJet sand (30 µm Al_2O_3 coated with SiO_2). The specimens were subjected to Surface roughness (Ra, µm) was assessed after surface treatment by TR200 surface roughness tester.

Results: The surface roughness increased from the third group 1.2 ± 0.4 µm to the first group 1.2 ± 0.5 µm to the second group 1.8 ± 0.6 µm, and there was a statistically significant difference between the groups ($p = 0.009$). Binary comparisons showed that the surface roughness in the second group was significantly greater than in the first group by 0.6 µm ($p = 0.021$) and the third group by 0.7 µm ($p = 0.017$), while there was no statistically significant difference between the first and the group the third ($p = 0.996$).

Conclusion: The increased applied pressure during sandblasting significantly enhanced the surface roughness. The difference in the material and size of sandblasting particles does not affect the surface roughness at the same pressure value.

Keywords: Sandblasting-Zirconia-Surface Roughness.

Submitted: 20/4/2022 Accepted: 28/6/2022
Copyright: Damascus University Syria.
The authors retain copyright under CC BY-NC-SA

المقدمة والمراجعة النظرية:

ازداد في الآونة الأخيرة الاهتمام بالنواحي التجميلية من قبل كل من المريض وطبيب الأسنان معاً، مما دفع إلى ازدياد الأبحاث العلمية التي تتناول التعويضات الخزفية الكاملة بغية الحصول على أنظمة تتمتع بالخواص الفيزيائية والحيوية والجمالية الكافية لتكون بدائل عن استخدام المعادن. وكانت الزيركونيا من أهم هذه المواد التي قدمت نفسها بشكل قوي في عالم التعويضات الثابتة لما أظهرته من مقاومة انكسار عالية، ومعدل طويل الأمد في البيئة الفموية، بالمقارنة مع البدائل الخزفية وغير العضوية الخالية من المعادن. (Thompson *et al.* 2011 ,71). وعلى الرغم من الخواص الميكانيكية التي تقدمها الزيركونيا (القوة، القساوة، مقاومة الإجهاد)، إلا أن هناك مشكلة أساسية شكلت عقبة أمام استخدامها في التطبيقات السنية وهي ضعف إلصاقها مع مواد الإلصاق المختلفة، بالإضافة لعدم قدرتها على محاكاة الأسنان الطبيعية وبالتالي يحدث فشل تجميلي مقارنة مع الترميمات المصنوعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم، الذي يتمتع بمواصفات حيوية عالية بالإضافة لقدرته على الارتباط المتين بالإسمنت الراتنجي المركب.

قامت العديد من الأبحاث لتطوير مادة من الزركون تقارب الخزف المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم بمواصفاته التجميلية العالية ، ولها متانة الزركون، فتم إيجاد الجيل الثالث من الزركون حيث أصبحت بنية البلورات مكعبية الشكل بدلاً من الرباعية، وبالتالي أصبح انكسارها للضوء المار عبرها أقل. أتت فكرة البحث لاختبار مقدرة هذه المادة الجديدة على الارتباط الميكانيكي المجهري بالإسمنت الراتنجي، وذلك بعد معاملة سطحها بالترميل، وبالتالي الاستغناء عن استخدام الأسمنتات التقليدية للإلصاق، والحصول على ترميمات مصنوعة من مادة تقارب جمالياً الخزف المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم، وترتبط بالإسمنت الراتنجي، ومتانة الزركون التقليدي. استخدام الأسمنتات التقليدية كفوسفات الزنك و الإسمنت الزجاجي الشاردي أعطى قيم منخفضة عند إلصاق الزيركونيا مع العاج السني

(Peutzfeldt *et al.* 2011,266)، فكان استخدام الإسمنت الراتنجي مهماً لتحسين الثبات، والختم الحفافي، ومقامة الانكسار، ومتانة الإلصاق (Román *et al.* 2013,115).

إن السطح الناتج بعد صنع أو خرط الخزف لا يعد كافياً لإعطاء متانة ربط كافية، مما يتطلب إجراء معالجة لهذه السطوح (Ozcan *et al.* 2003,725)، وبالتالي تخشين سطح الخزف لتحقيق اندخال للإسمنت الراتنجي ضمن الغؤورات الموجودة عليه، وتحقيق ثبات ميكانيكي مجهري بالإضافة للربط الكيميائي الذي تحققه عوامل الربط (Thompson *et al.* 2011,71).

استخدمت العديد من الطرق لمعالجة سطح الزيركونيا مثل استخدام السنابل الماسية الدوّارة، التغطية بالسيليكا، التخريش الحمضي، السيلنة، الليزر، بالإضافة للترميل أو المشاركة بين أيٍّ من الطرائق السابقة. (Chaiyabutr *et al.* 2008, 194; Ersu *et al.* 2009, 848)

و قد قامت الدراسات السابقة التي هدفت إلى معرفة أفضل الطرق لمعاملة سطح الزيركونيا، ويمكن القول بأن الترميل باستخدام أوكسيد الألمنيوم كان من أفضل الطرق، وأكثرها فعالية في تحسين الإلصاق ما بين الزيركونيا و الإسمنت الراتنجي (Gargari *et al.* 2010, 25). والمميز في هذه الطريقة هي سهولة استخدامها، وتوافرها في معظم المخابر السنية، ورخص تكاليفها، وبالتالي فهي طريقة في متناول جميع الأطباء الذين يستخدمون الزيركونيا في ممارساتهم السريرية.

يجري الترميل عادة بحبيبات أوكسيد الألمنيوم ذات أحجام مختلفة بعد ارتصاص الزيركونيا، وقبل الإلصاق، وبما أن

الزيركونيا المرتصة تكون كثيفة جداً فهي تبدي قساوة عالية، ومن الصعب إجراء تخشين لسطحها(Casucci *et al.* 2009,751) مما يتطلب ضغط هواء أعلى و حبيبات أوكسيد ألمنيوم أخشن قادرة على تقديم خشونة مرغوبة للسطح المعالج، ومن جهة أخرى إذا تم هذا الإجراء بشكل عنيف فإنه يمكن أن يخلق تشققات سطحية والتي قد تنتشر ضمن كتلة وجسم الزيركونيا معدلة من الخصائص الميكانيكية لسطحها(Wang *et al.* 2007,99; Garcia Fonseca *et al.* 2013,66). اقتُرِح إجراء الترميل بعد ارتصاص الجيل الثالث من الزيركونيا، وذلك لمنع اختفاء أثر الترميل بعد الارتصاص فيما إذا أجري الترميل قبله، حيث إن الدراسات السابقة التي أجريت على ترميل الزيركونيا التقليدية أعطت قيم خشونة بعد الارتصاص أعلى و أفضل مقارنة مع ترميلها قبل الارتصاص (Samara, 2016).

تزيد عملية الترميل من خشونة السطح، ومساحة السطح للسطوح الخزفية، مما يزيد من التثبيت الميكانيكي المجهري، ومتانة الارتباط. (Ozcan and Vallittu, 2003,725) يتم الترميل باستخدام حجم حبيبات من ٥٠- ١١٠ ميكرون من مسحوق ثلاثي أكسيد الألمنيوم تحت ضغط ٠.٢ ميغا باسكال، ومن مسافة ١٠- ٢٥ مم لمدة ١٣- ٢٠ ثانية حتى ظهور اللون الأبيض الظليل. انه لا يمكن إنجاز تثبيت ميكانيكي مجهري مستقر، أو ارتباط كيميائي مستقر بدون الترميل (APA: airborne partical abraision) Hammerle *et al.* (2004a,20).

يقوم الترميل بإزالة الملوثات، أو اللعاب التي من الممكن أن تؤثر على الارتباط الميكانيكي. (Aboush 1998,649; Yang *et al.* 2008,508) تقنية التغطية بالسيليكاSilica Coating Technique : تقنية سهلة، وفعالة، وتعتبر نوع من أنواع الترميل، حيث يرمل السطح بواسطة حبيبات الألمنيوم المغطاة بالسيليكا بأحجام متنوعة (٣٠-١١٠ ميكرون). عند اصطدام هذه الحبيبات بسطح الزيركونيا الخشن يتم التصاق عنصر السيليكا على السطح، وبالتالي يصبح هذا السطح قابلا للتخريش بالأحماض، ومن ثم استخدام عوامل الربط (السيلان) عليها، فهي تحقق فائدتين إحداهما كيميائية، والأخرى ميكانيكية، حيث يصبح هذا السطح مطلي بالسيليكا التي تنحصر، وتنغرز ضمنه. (Hansson *et al.* 1993,243). تستخدم هذه التقنيات لتسهيل تشكل روابط السيلوكسان بين سطح الزيركونيا والإسمنت الراتنجي. ويعتبر التحام الزجاج الصغير مع رذاذ البلاسما تقنية معقدة لتحقيق تغطية كافية. (Thompson *et al.* 2011,71) قام (Zhang) وزملاؤه بترميل سطح الزركونيا الشافة بجزيئات الألومينا الساحلة ٥٠ ميكرون عند ضغط مختلف: ٠.١ ميجا باسكال، ٠.٢ ميجا باسكال، ٠.٣ ميجا باسكال، ٠.٤ ميجا باسكال، ٠.٥ ميجا باسكال. استُعمِلت العينات غير المعالجة كمجموعة شاهدة (ن = ٣٣) لكل مجموعة، تم استخدام اختبار الانحناء ثلاثي النقاط لتقييم قوة الانحناء، وتم تحليل خصائص السطح. أُجرِي التحليل الإحصائي باستخدام اختبار ANOVA أحادي الاتجاه.

أدت زيادة ضغط الترميل (٠.٣ ميجا باسكال، ٠.٤ ميجا باسكال، ٠.٥ ميجا باسكال) إلى تقليل قوة الانحناء. أدى ارتفاع الضغط إلى ظهور أسطح أكثر خشونة من الزركونيا وتسبب في مزيد من التشققات الدقيقة (Zhang *et al.* 2021).

الهدف من البحث:

مقارنة تأثير ترميل سطح الزيركونيا بحبيبات أوكسيد الألمنيوم ١١٠ ميكرون بضغط ٢.٥ بار و٦ بار مع ترميلها بحبيبات

أوكسيد الألمنيوم ٣٠ ميكرون المغطاة بالسيليكا (CoJet System) بضغط ٢.٥ بارعلى خشونة السطح.

المواد والطرائق:

مواد البحث:

الشكل (١) عينة البحث (مكعبات الزيركونيا)

الشكل (٢) قالب الزيركونيا (3Y-TZP) (DD BioZ, Dental direct, Germany)

الشكل (٣) حبيبات أوكسيد الألمنيوم بحجم ١١٠ ميكرون (Korox, BEGO, Bremen, Germany)

الشكل (٤) حبيبات أوكسيد الألمنيوم ٣٠ ميكرون مغلفة بالسيليكا (COJET SAND,3m ESPE AG. ESPE Platz Seefiel. Germany)

أجهزة الدراسة:

الشكل (٥): فرن ارتصاص الزيركونيا الخاص بنظام zircodenta من شركة Imes-Icor.

الشكل (٦) مرملة (من شركة Chromadent Dental Equipment, India)

الشكل (٧) جهاز قياس خشونة السطح TR200 (من شركة TIME) (USA)

الشكل (٨) آلة النحت والسنابل الخاصة بجهاز CAD/CAM لنظام Zircodentaمن شركة imes-icore.

الشكل (٩) قبضة ترميل من شركة (VOKODAK MEDICAL EQUIPMENT) الصينية.

أُخذت العينات إلى كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة دمشق، من أجل قياس خشونة السطوح قبل معالجتها من خلال جهاز فاحص خشونة السطح TR200 من شركة TIME الأمريكية.

وذلك من أجل معرفة فيما إذا كانت خشونة سطح الزيركونيا بعد عملية التصنيع و الخراطة في المخبر ستؤثر على متانة ارتباطها مع الإسمنت الراتنجي، وبالتالي سيكون هناك حاجة إلى تنعيم أسطح الزيركونيا قبل إجراء المعالجات عليها، الشكل (١٠).

الشكل (١٠) قياس خشونة السطح لإحدى عينات البحث قبل ترميلها.

بعد التأكد من أن خشونة أسطح مكعبات الزيركونيا بعد عملية التصنيع و الخراطة لا تؤثر على متانة ارتباطها بالإسمنت الراتنجي، رُمّلت المجموعة الأولى بحبيبات أوكسيد الألمنيوم ١١٠ ميكرون بضغط ٢.٥ بار من مسافة ١٠ مم لمدة Al_2O_3 ٢٠ ثانية. ورُمّلت المجموعة الثانية بحبيبات أوكسيد الألمنيوم بضغط ٦ بار من مسافة ١٠ مم لمدة ٢٠ ثانية. وغُطّيت المجموعة الثالثة من العينة بحبيبات أوكسيد الألمنيوم المغطاة بالسيليكا (SiO_2) بضغط ٢.٥ بار ومسافة CoJet ٣٠ ميكرون ١٠ مم ومدة ٢٠ ثانية.

ثم أُجرِي اختبار خشونة السطح لعينات الدراسة في كل من المجموعات باستخدام جهاز فاحص خشونة السطح TR200 ، حيث ثُبّتت العينة على القاعدة المخصصة للقياس، بحيث يكون رأس القياس عمودي على سطح المكعب، ومن ثم أُجرِي القياس لكل سطح عن طريق التماس الميكانيكي ما بين رأس القياس وسطح العينة، وعلى طول ٥مم لكل قياس وسرعة ٠.٥مم في الدقيقة. للحصول على Ra(Roughness)، والتي تمثل وسطي خشونة كل سطح، حيث إن Average الجهاز يقوم بشكل إلكتروني بقياس المتوسط الحسابي لكل الذرا والانخفاضات الموجودة على كامل المسافة المقاسة للسطح Ra.ليعطي على الشاشة الخاصة به ، الشكل (١١)

الشكل (١١) تسجيل وسطي خشونة السطح Ra (Roughness Average)

الدراسة الإحصائية: جُمعت البيانات وتسجيلها على برنامج Excel من شركة Microsoft. ومن ثم أُجريت الاختبارات الإحصائية باستخدام برنامج SPSS v.26 (IBM, USA)، مع اعتماد مستوى الدلالة 0.05. استُعمل اختبار Shapiro-Wilk لتحديد طبيعة توزع بيانات كلٍّ من خشونة السطح، ومقاومة قوى القص. وتم استخدام الاختبار الموافقة.

استُعمل اختبار تحليل التباين الأحادي (One-Way ANOVA) مع المقارنات الثنائية باختبار Tuckey لدراسة تأثير نوع الترميل على خشونة السطح.

النتائج: كانت بيانات خشونة السطح ذات توزع طبيعي في جميع مجموعات الدراسة ($p > 0.05$).

الجدول (١): يوضح نتائج اختبار Shapiro-Wilk لتحديد طبيعة توزع البيانات، يُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 في مجموعات الدراسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية حيث كان التوزع طبيعيا.

المجموعة	قيمة الاختبار	درجات الحرية	قيمة P	مستوى الدلالة
المجموعة أ	.234	10	.128	لا توجد فروق دالة
المجموعة ب	.228	10	.151	
المجموعة ج	.233	10	.132	

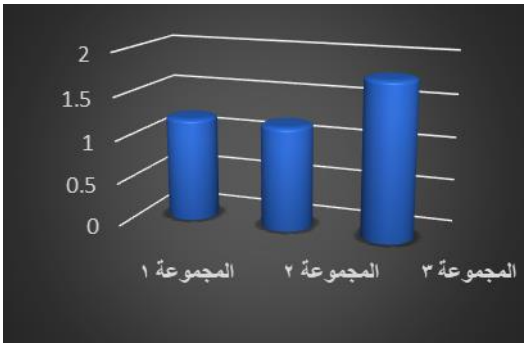
بعد ترميل العينات، حُسب المتوسط الحسابي لخشونة سطح المجموعات الثلاث، ولوحظ فروق ذات دلالة إحصائية في مقدار متوسط خشونة السطح بين المجموعات، الجدول (٢).

الجدول (٢): يبين المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، والخطأ المعياري، والحد الأدنى، والحد الأعلى لمقدار خشونة السطح في عينة البحث وفقاً لآلية الترميل المتبعة

المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة	الحد الأدنى	الحد الأعلى	P	مستوى الدلالة
المجموعة ١	1.2	0.5	0.7	2.1	0.8	1.6	.009	**توجد فروق دالة**
المجموعة ٢	1.8	0.6	0.9	3.0	1.4	2.2		
المجموعة ٣	1.2	0.4	0.9	2.0	0.9	1.4		

يلاحظ في الجدول (٢) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار خشونة السطح بين المجموعات في عينة البحث.

تصاعدت خشونة السطح من المجموعة (٣) ١.٢±٠.٤ ميكرون إلى المجموعة (١) ١.٢ ±٠.٥ ميكرون إلى المجموعة (٢) ١.٨ ±٠.٦ ميكرون، وقد كان هناك فرق جوهري إحصائيًا بين المجموعات.



المخطط (١) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لخشونة السطح في مجموعات الدراسة

وعند إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار خشونة السطح بين مجموعات الترميل، تبين وجود فرق دال إحصائيا بين المجموعة (١) والمجموعة (٢)، وبين المجموعة (٣) والمجموعة (٢)، بينما لم يكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين (١) و (٣)،(الجدول ٣).

الجدول (٣): يبين نتائج اختبار تحليل تباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في المقارنات الثنائية لمتوسط مقدار خشونة السطح بين مجموعات الترميل المتبعة في عينة البحث.

المجموعة		الفرق بين المتوسطين	P	الحد الأدنى	الحد الأعلى	مستوى الدلالة
(١)	(٣)	0.0	0.996	-0.5	0.6	**لا توجد فروق دالة**
	(٢)	-0.6	0.021	-1.2	-0.1	**توجد فروق دالة**
(٣)	(٢)	-0.7	0.017	-1.2	-0.1	**توجد فروق دالة**

أظهرت المقارنات الثنائية أن خشونة السطح في المجموعة (٢) كانت أكبر بشكل جوهري إحصائيًا منها في كلٍ من المجموعة (١) بمقدار ٠.٦ ميكرون ($p = 0.021$)، والمجموعة (٣) بمقدار ٠.٧ ميكرون ($p = 0.017$)، بينما لم يكن هناك فرق جوهري إحصائيًا بين المجموعة (١) والمجموعة (٣) ($p=0.996$).

المناقشة:

زاد استخدام الزيركونيا في مختلف مجالات طب الأسنان عموماً، وعلى وجه الخصوص التعويضات الثابتة، وذلك نتيجة الخواص الميكانيكية التي تسمح بتحمل الضغوط المطبقة على التعويضات في المناطق الخلفية، والمقاومة العالية للاهتراء، وجودة الثبات اللوني، وانخفاض الناقلية الحرارية. (Gautam *et al.*2016,194).

ظهرت العديد من حالات الفشل السريري المرتبطة بانفكاك تعويض الزيركونيا، حيث وجد أن فقدان ثبات التاج هو أكبر أسباب فشل التيجان والجسور، ومن أكثر الأسباب لتغيير التعويض كليا خلال مدة تتفاوت بين شهر و٣٨ شهر. (Schley *et al.* 2010,443; Beuer *et al.*2010,631) الارتباط الجيد بين السن والزيركونيا يحسن ثبات التعويض في حالات الاسنان القصيرة أو المحضرة بشكل زائد، دون الحاجة إلى استخدام وسائل تثبيت إضافية أخرى قد تؤدي إلى إزالة نسج سنية إضافية.(Foxton *et al.* 2011,84) بسبب خاصية الزيركونيا المقاومة للحمض وغير القابلة للتخريش، ينصح بمعاملة سطح الزيركونيا باستخدام الترميل بذرات أكسيد الألمنيوم لتحسين الارتباط مع الإسمنت الراتنجي، بهدف تخشين الزيركونيا، وزيادة مساحة سطح الارتباط، وتعديل الطاقة السطحية للخزف، وزيادة قابلية انسياب مواد الإلصاق عليه، وبالتالي تحسين ارتباطه مع الإسمنت الراتنجي. (Blatz, Sada, and Kern 2003,270; Amaral *et al.* 2006,283) والمميز في الترميل هي سهولة استخدامها، وتوافرها في معظم المخابر السنية، وبالتالي فهي طريقة في متناول الأطباء الذين يستخدمون الزيركونيا في ممارساتهم السنية. (Vagkopoulou *et al.*2009,130).

كما ظهرت أجيال حديثة للترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم المغطاة بالسيليكا مثل أنظمة (Roctec،CoJet) (Thompson *et al.* 2011,71)

اختيرت أبعاد العينة بهذا الشكل لأنها مقاربة لأبعاد العينات في

غالبية الدراسات السابقة. (Bona *et al.* 2007,10; Subasi and Inan 2012)
قبل إجراء المعاملات المختلفة لأسطح الزيركونيا، تم قياس خشونة السطح، والحصول على معامل خشونته Ra بالميكرون، وقد أظهرت النتائج أن المتوسط الحسابي بخشونة أسطح الزيركونيا قبل الترميل (٠.٧)، كما أظهرت الدراسة الإحصائية أن الفرق لم يكن دال إحصائياً (p=0.255) أي أن قيم خشونة سطح الزيركونيا بعد عملية التصنيع و الخراطة في المخبر لم تؤثر على متانة ارتباطها مع الإسمنت الراتنجي، وبالتالي لم يكن هناك حاجة إلى تنعيم أسطح الزيركونيا قبل إجراء المعاملات المختلفة عليها، وتم استخدامها كما هي بعد إجراء اختبار الخشونة عليها، (أي بعد خروجها من عملية التصنيع و الخراطة و الترصيص مباشرة)، حيث اعتبرت خشونة السطح أحد المعايير المهمة التي تتحكم بحالة الإلصاق. (Uehara and Sakurai 2002,178).
تزيد عملية الترميل من خشونة، ومساحة السطح للسطوح الخزفية، وتسمح بتشكيل طبقة أوكسيد الزركونيوم، مما يزيد من التثبيت الميكانيكي المجهري، ومتانة الارتباط. (Bona *et al.* 2007,10; Subaşı and Inan 2012,735).
يتم الترميل باستخدام حبيبات أوكسيد الألمنيوم ١١٠ ميكرون من مسحوق ثلاثي أوكسيد الألمنيوم تحت ضغط ٢.٥ بار ومن مسافة ١٠ مم ولمدة ٢٠ ثانية حتى ظهور اللون الأبيض الظليل. (Blixt *et al.* 2000,3)
كما تم الترميل باستخدام حبيبات أوكسيد الألمنيوم ١١٠ ميكرون من مسحوق ثلاثي أوكسيد الألمنيوم تحت ضغط ٦ بار ومن مسافة ١٠ مم ولمدة ٢٠ ثانية حتى ظهور اللون الأبيض الظليل. حيث إن خشونة السطح ومتانة الارتباط تزداد بزيادة الضغط المطبق أثناء الترميل. (Tagaki *et al.*2019; Xiong *et al.* 2021; Zhang *et al.* 2021,1979; Khanlar *et al.* 2022,228)

أكد (Hummel and Kern 2004,817; Blatz *et al.* 2012,268) أنه لا يمكن إنجاز أي تثبيت ميكانيك مجهري مستقر أو ارتباط كيميائي مستقر بدون ترميل (APA: airbprne partical abrasion)، ويقوم الترميل أيضا بإزالة الملوثات أو اللعاب التي من الممكن أن تؤثر على الارتباط الميكانيكي (Yang *et al.* 2008a,508) تم اختيار ١١٠ ميكرون لأن الحبيبات الأكبر حجماً تنتج سطحاً أعلى خشونة من الذي تنتجه حبيبات ٥٠ ميكرون وبالتالي ارتباط ميكانيكي مجهري أكبر. (Saygili and Sahmali 2003,785; Anand et 2015,225)
مدة الترميل ١٠ ثانية، لأن الترميل لفترة طويلة من الزمن يشكل حواف حادة بتضاريس السطح المرمل، وبالتالي تكون نقاط توتر تؤدي إلى تكوين صدوع في بنية الزيركونيا والنتيجة تؤثر سلبا على مقاومة الزيركونيا للكسر. (Amin Salehi, Heshmat, and Moravej Salehi 2013,22; Guess *et al.* 2010,592)
يتطلب الارتباط بالخزف الأوكسيدي غير الحاوي على السيليكا طرائق غير تقليدية مثل التي تستخدم مع الخزف الحاوي على السيليكا (التخريش بحمض فلور الماء و السيلنة) (Inokoshi *et al.* 2013,170)
يوجد عدة طرائق موصى بها لتحسين الارتباط (ميكانيكية، كيميائية، تطبيق مواد) من هذه الطرائق التغطية بالسيليكا، والسيلنة، أو استخدام الإسمنت الحاوي على مونومير MDP، وهذه الطرائق تحتاج إلى تنظيف للسطح بواسطة الترميل بأوكسيد الألمنيوم، مما قد يؤثر على خواص الزيركونيا، لذا كان التوجه إلى تغطية الزيركونيا بحبيبات أوكسيد الألمنيوم المغطاة بالسيليكا لتحسين متانة الارتباط، حيث تعتبر هذه التقنية (Silica coating technique) أكثر الإجراءات شيوعا.(Ozcan, Kerkdijk, and Valandro 2008; Piwowarczyk, Lauer, and Sorensen 2005,30; Chen *et al.* 2014,169)

يعتبر نظام (CoJet) من أكثر الأنظمة التجارية المفضلة في التغطية، حيث إن هذه التقنية تعتمد على ترميل سطح الزيركونيا بحبيبات الألمنيوم المغلفة بالسيليكا، مما يجعل هذه الحبيبات تندخل، وتطلي سطح الزيركونيا، وهذا يخلق التصاق ميكانيكي مجهري. (Peutzfeldt, Sahafi, and Flury 2011,266)

الاستنتاجات:

ضمن محدوديات هذا البحث يمكن استنتاج ما يلي:

١. عزز ازدياد الضغط المطبق أثناء الترميل من خشونة السطح بشكل ملحوظ.

٢. لا يؤثر اختلاف مادة حبيبات الترميل وحجمها على خشونة السطح عند قيمة الضغط نفسها.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

1. Aboush, Y. E. (1998). **Removing saliva contamination from porcelain veneers before bonding**. *The Journal of prosthetic dentistry*; 80(6): 649-653.
2. Abi-Rached FO, Martins SB, Almeida-Júnior AA, Adabo GL, Góes MS,Fonseca RG. **Air abrasion before and/or after zirconia sintering: surface characterization, flexural strength, and resin cement bond strength**. *OperDent.* 2015;40(2):E66-75.
3. Amaral R, Ozcan M, Bottino MA, Valandro LF. **Microtensilebond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: the effect of surface conditioning**. *Dent Mater 2006*; 22:283–290.
4. Amin Salehi, E., Heshmat, H., & Moravej Salehi, E. (2013). **In vitro evaluation of the effect of different sandblasting times on the bond strength of feldspathic porcelain to composite resin**. *Journal of Islamic Dental Association of Iran*; 25(1): 22-30.
5. Anand, S., Ebenezar, A. V. R., Anand, N., Rajkumar, K., Mahalaxmi, S., & Srinivasan, N. (2015). **Microshear bond strength evaluation of surface pretreated zirconia ceramics bonded to dentin**. *European Journal of Dentistry*; 9(02): 224-227.
6. Beuer F, Stimmelmayr M, Gernet W, Edelhoff D, Guh JF, Naumann M. **Prospective study of zirconia-based restorations: 3-year clinical results**. *Quintessence Int* 2010 ;41:631–636.
7. Blatz MB, Sadan A, Kern M**. Resin-ceramic bonding: a review of the literature.** *J Prosthet Dent 2003*; 89:268–274.
8. Blixt, M., Adamczak, E., Lindén, L. Å., Odén, A., & Arvidson, K. (2000). **Bonding to densely sintered alumina surfaces: effect of sandblasting and silica coating on shear bond strength of luting cements.** *International Journal of Prosthodontics*; 13:(3).
9. Bona, A. D., Borba, M., Benetti, P., & Cecchetti, D. (2007). **Effect of surface treatments on the bond strength of a zirconia-reinforced ceramic to composite resin**. *Brazilian oral research*; 21(1):10-15.
10. Casucci A, Mazzitelli C, Monticelli F, Toledano M, Osorio R, Osorio E, Papacchini F, & Ferrari M . **Morphological analysis of three zirconium oxide ceramics: Effect of surface treatments** *Dental Materials*,2010 ؛26(8):751-760.
11. Chaiyabutr Y, McGowan S, Phillips KM, Kois JC, Giordano RA. **The effect ofhydrofluoric acid surface treatment and bond strength of a zirconia veneering ceramic**. *J Prosthet Dent*. 2008;100:194–202
12. Chen, C., Xie, H., Song, X., Burrow, M. F., Chen, G., & Zhang, F. (2014). **Evaluation of a commercial primer for bonding of zirconia to two different resin composite cements**. *J Adhes Dent*; 16(2):169-176.
13. Foxton, R. M., Cavalcanti, A. N., Nakajima, M., Pilecki, P., Sherriff, M., Melo, L., & Watson, T. F. (2011). **Durability of resin cement bond to aluminium oxide and zirconia ceramics after air abrasion and laser treatment. Journal of Prosthodontics***: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*; 20(2): 84-92.
14. Gargari M, Gloria F, Napoli E, Pujia AM. Zirconia: **Cementation of prosthetic restorations. Literature review**. *Oral Implantol (Rome).* 2010 Oct;3(4):25-9
15. Gautam, C., Joyner, J., Gautam, A., Rao, J., & Vajtai, R. (2016). **Zirconia based dental ceramics: structure, mechanical properties, biocompatibility and applications**. *Dalton transactions*; 45(48): 19;194-215.
16. Guess, P. C., Zhang, Y., Kim, J. W., Rekow, E. D., & Thompson, V. P. (2010). **Damage and reliability of Y-TZP after cementation surface treatment**. *Journal of dental research*; 89(6): 592-596.

17. Hammerle C, Sailer I, Thoma A, Gianni H , Suter A, Ramel C. **Dental Ceramics essential Aspects for clinical practice**. *Quintessence puplishingCo.Ltd*(2008).p:2-5,9,16,20,21,39,86
18. Hansson O, Moberg LE. **Evaluation of three silicoating methods for resin bonded prosthesis**. *Scand J Dent Res*. 1993; 101:243–251
19. Inokoshi, M., Kameyama, A., De Munck, J., Minakuchi, S., & Van Meerbeek, B. (2013). **Durable bonding to mechanically and/or chemically pre-treated dental zirconia**. *Journal of Dentistry*; 41(2): 170-179.
20. Kern M, Barloi A, Yang B. **Surface conditioning influences zirconia ceramic bonding**. *J Dent Res*. 2009;88(9):817-822.
21. KHANLAR, Leila Nasiry, *et al.* **Effect of Air-Particle Abrasion Protocol and Primer on The Topography and Bond Strength of a High-Translucent Zirconia Ceramic**. *Journal of Prosthodontics*, 2022; 31.3: 228-238
22. Ozcan M, Vallittu PK. **Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics**. *Dent Mater*. 2003; 19:725–731
2012;31(2):249-255.
23. Peutzfeldt A, Sahafi A, Flury S. **Bonding of restorative materials to dentin withvarious luting agents**. *Oper Dent.* 2011;36(3):266-273.
24. Piwowarczyk, A., Lauer, H., & Sorensen, J. A. (2005). **The shear bond strength between luting cements and zirconia ceramics after two pre-treatments**. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON-*; 30(3), 382.
25. Román-Rodríguez JL, Fons-Font A, Amigó-Borrás V, Granell-Ruiz M, Busquets-Mataix D, Panadero RA, Solá-Ruiz MF. **Bond strength of selected composite resin-cements to zirconium-oxide ceramic**. *Med OralPatol Oral Cir Bucal*. 2013 ;18(1):e115-23
26. Saygili, G., & Şahmali, S. (2003). **Effect of ceramic surface treatment on the shear bond strengths of two resin luting agents to all-ceramic materials**. *Journal of oral rehabilitation*; 30(7), 758-764.
27. Schley JS, Heussen N, Reich S, Fischer J, Haselhuhn K, Wolfart S**. Survival probability of zirconia-based fixed dental prostheses up to 5 year: a systematic review of the literature**. *Eur J Oral Sci*. 2010; 118:443– 450.
28. Subaşı, M. G., & İnan, Ö. (2012). **Evaluation of the topographical surface changes and roughness of zirconia after different surface treatments.** *Lasers in medical science*, *27*(4), 735-742.
29. Thompson J, Stoner BR, Piascik JR, Smith R. **Adhesion/cementation to zirconia and other non-silicate ceramics: where are we now?** *Dent Mater*. 2011;27(1):71-82.
30. Uehara K, Sakurai M. **Bonding strength of adhesives and surface roughness of joined parts**. *J Mater Process Technol* 2002; 127: 178-181.
31. Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR. **Zirconia in dentistry:Part 1. Discovering the nature of an upcoming bioceramic**. *Eur J Esthet Dent*. 2009 Summer;4(2):130-51.
32. Wang RR, Lu CL, Wang G, & Zhang DS . **Influence of cyclic loading on the fracture toughness and load bearing capacities of all-ceramic crowns**. *International Journal of Oral Science* 2014; 6(2): 99-104.
33. YANG, B., *et al.* **Influence of saliva contamination on zirconia ceramic bonding.** *Dental Materials*, 2008, 24;4: 508-513
34. Zhang, X., Liang, W., Jiang, F. *et al.* **Effects of air-abrasion pressure on mechanical and bonding properties of translucent zirconia**. *Clin Oral Invest* ;25, 1979–1988 (2021).