دراسة قوة ارتباط الزيركونيا الشفافة مع الاسمنت الراتنجي بعد معاملة سطحها بطرق مختلفة (دراسة مخبرية)

بشار زليق*، أ.د ريمة صقر**

(الإيداع: 15 شباط 2024، القبول: 14 آيار 2024)

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى مقارنة تأثير ليزر CO2 والترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم على الزيركونيا الشفافة من حيث قوة ارتباطها مع الاسمنت الراتنجي.

المواد والطرائق: تألفت عينة البحث من 20 قرص من الزيركونيا الشفافة (قطر 10 مم، ثخانة 2 مم) قسمت إلى مجموعتين، المجموعة الأولى: 10 أقراص تمت معالجة سطحها بليزر CO2، المجموعة الثانية: 10 أقراص تمت معالجة سطحها بالترميل بجزيئات AL2O3 (50 µm). تم تجميع 20 سن من الأرحاء المقلوعة وتم الصاقها إلى أقراص الزيركونيا باستخدام اسمنت راتنجي ثنائي التصلب، وتم تخزينها بالماء لمدة 24 ساعة ثم إجراء اختبار قوة القص بسرعة 1 ملم/دقيقة، تم تحليل البيانات عن طريق اختبار T Student.

النتائج: كانت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لقيم قوة الارتباط في المجموعة 1 والمجموعة 2 على التوالي (1.99 , 0.65) و (1.93 , 0.54) ميجاباسكال.

أظهرت البيانات عدم وجود فرق بين تطبيق ليزر ثاني أكسيد الكربون والترميل بجزيئات أكسيد الألمنيوم على قوة الارتباط بين الإسمنت الراتنجي وسيراميك الزيركونيا الشفاف ($p > 0.05$) .

الاستنتاجات: لم يكن هناك فرق بين تطبيق المعالجة بليزر CO_2 والترميل بحبيبات الألومنيا على الزيركونيا الشفافة من حيث قوة الارتباط مع الاسمنت الراتنجي حيث يمكن استخدام كلتا التقنيتين في تهيئة سطح الزيركونيا المعد للالصاق.

الكلمات المفتاحية: ليزر CO2، زيركونيا شفافة، قوة الارتباط، معالجة السطح

* طالب دراسات عليا (ماجستير) – اختصاص التعويضات الثابتة – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين.

** أستاذ في قسم التعويضات الثابتة – رئيس قسم التعويضات الثابتة – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين.

Study of the bond strength between super translucent zirconia with resin cement after using different surface treatments

(an in vitro study)

BASHAR ZLEIK* RIMA SAKER**

(Received: 15 February 2024 , Accepted: 14 May 2024)

ABSTRACT:

Aim: The aim of this study is to compare the impact of CO2 laser and sandblasting with aluminum oxide particles on translucent zirconia in terms of the bonding strength to resin cement. Materials and Methods: In this in–vitro study 20 translucent zirconia disks (10 mm diameter and 2 mm thickness) were assigned to two groups (n = 10). Group 1: 10 discs were surface treated with CO_2 laser , Group 2: 10 discs were surface treated with Sandblasting AL_2O_3 (50 μm). teeth were cemented on zirconia disk using dual–curing resin cement. Shear bond strength tests were performed at a crosshead speed of 1 mm/min after 24 hr distilled water storage. Data were analyzed by T Student's test.

Results: The means and standard deviations of shear bond strength values in Group 1, and Group 2 were 1.99, 0.65, 1.93, 0.54 MPa respectively. The data showed no difference between CO2 laser application and sandblasting with aluminum oxide particles on the shear bond strength between the resin cement and the translucent zirconia ceramic (P > 0.05).

Conclusions: There was no difference between applying CO2 laser treatment and sandblasting with aluminum particles on translucent zirconia in terms of bond strength with the resin cement.

Keywords: CO2 laser; Translucent Zirconia; Bond strength; surface treatment

*Post graduate student (master degree) – Department of Fixed Prosthodontics – college of Dentistry – Tishreen University.

**Prof in Fixed Prosthodontics – Head of the in Fixed Prosthodontics department – college of Dentistry – Tishreen University.

1. المقدمة Introduction :

اكتسبت الترميمات السنية الخزفية المصنوعة من الزيركونيا انتشاراً كبيراً في مجال طب الأسنان وجراحة العظام واتسع استخدامها بشكل ملحوظ، بسبب خواصها الميكانيكية والحيوية الجيدة كالجمالية والتقبل الحيوي والناقلية الحرارية المنخفضة ومقاومة التآكل والصلابة العالية وذلك بسبب بنيته المجهرية البلورية.(Denry, Kelly et al. 2008)

يوجد عدة أنواع من الزيركونيا المستخدمة في طب الأسنان السريري :

- الزيركونيا التقليدية (الرباعية) Traditional Tetragonal Zirconia (مقاومة الشد 900 إلى 1200 ميغا باسكال)
- الزيركونيا عالية الشفوفية HT (مقاومة الشد 900 إلى 1200 ميغا باسكال)
- الزيركونيا المكعبة فائقة الشفافية UT (مقاومة الشد 500 إلى 800 ميغا باسكال) وتتميز بخواص بصرية عالية وتؤمن المتطلبات الجمالية بشكل جيد مما زاد من استخدامها السريري .
- الزيركونيا متفوقة الشفافية ST (مقاومة الشد 750 ميغا باسكال) ظهرت عام 2015.(Rondoni et al. 2016)

تم إجراء العديد من التغييرات في التركيب والبنية على الزيركونيا لتحسين خواصها الجمالية، من خلال زيادة الشفافية، دون تغيير الخواص الميكانيكية، فظهرت الزيركونيا الشفافة كمادة تجميلية قدمت العديد من المؤشرات السريرية في تصنيع التيجان والوجوه وأطقم الأسنان الجزئية الثابتة المتجانسة في المنطقتين الأمامية والخلفية، حيث لها بنية جزيئية وخصائص فيزيائية مختلفة عن الزيركونيا التقليدية تجمع بين قوة الزيركونيا وجمالية ثنائي سيليكات الليثيوم بسبب شفافيتها العالية.
(Zhang et al. 2014)

ويتم إلصاق الترميمات الخزفية إلى الأسنان عن طريق الاسمنتات الراتنجية ولزيادة قوة الارتباط بين الاسمنت والترميمات الخزفية، تم تقديم العديد من طرق المعالجة السطحية مثل التآكل باستخدام الأدوات الدوارة الماسية، والترميل بجزيئات أكسيد الألمنيوم Al_2O_3، والتغطية بجزيئات السيلكا ، والتخريش بحمض فلور الماء وتطبيق السيلان (Han, (Saker. 2024) (Zhang et al. 2021، لكن الزيركونيا تعاني من مشكلة في الارتباط مقارنة بأنواع السيراميك، كالخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم حيث يساهم تطبيق حمض فلور الماء والسيلان على الأخزاف الزجاجية بتشكيل روابط أثناء الإلصاق في حين لا يؤثر هذا الأمر على الأخزاف ذات الطور البلوري كالزيركونيا.(Özcan, Valandro et al. 2013) في الآونة الأخيرة، بسبب التقدم في تقنيات الليزر اقترحت بعض الدراسات تطبيق أشعة الليزر مثل CO_2 و Er: YAG و Nd: YAG لإحداث تغييرات في سيراميك الزيركونيا لتحسين قوة الارتباط، حيث أظهرت بعض الدراسات أن استخدام ليزر CO_2 و ER: YAG يحسن قوة الارتباط للزيركونيا مع الاسمنت الراتنجي.(Paranhos, Burnett et al. 2011)

أشارت بعض الدراسات إلى أن التخريش بليزر ثاني أكسيد الكربون هو وسيلة فعالة لتكييف سطوح الزيركونيا، وزيادة الغؤورات الدقيقة لتحسين قوة ارتباط الاسمنت الراتنجي إلى الزيركونيا لكنها دراسات قليلة لاسيما على الأجيال الجديدة من الزيركونيا (الزيركونيا الشفافة).(Ural, KalyoncuoĞlu et al. 2012)

الزيركونيا الشفافة زاد استخدامها في التعويضات السنية بسبب جماليتها الفائقة المشابهة لثنائي سيلكات الليثيوم وقوتها الكبيرة المشابهة للزيركونيا التقليدية لذلك وبسبب بنيتها المختلفة عن الزيركونيا التقليدية يتم التساؤل عن أفضل طرائق معالجة السطح للارتباط مع الاسمنت الراتنجي بالإضافة الى الدراسات القليلة حول هذا النوع من الزيركونيا ومن هنا جاءت فكرة البحث.

2. هدف البحث Research Aim:

تهدف هذه الدراسة المخبرية إلى مقارنة تأثير ليزر CO_2 والترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم على الزيركونيا الشفافة من حيث قوة ارتباطها مع الاسمنت الراتنجي.

3. المواد والطرائق meterials and methods :

شملت عينة البحث 20 قرصاً من الزيركونيا الشفافة (ST) من شركة (LUXEN smile, SMHT, KOREA) جهزت بتقنية ال CAD/CAM بأبعاد موحدة (قطر 10 ملم وثخانة 2 ملم) وزعت بالتساوي إلى مجموعتين وفقاً لطريقة معالجة السطح المستخدمة كالتالي:

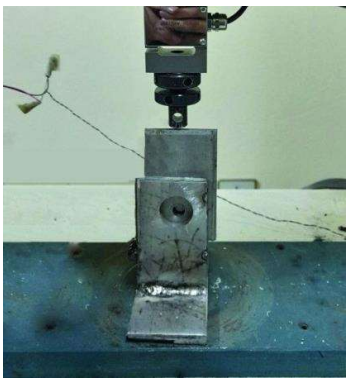
الشكل رقم (1): جهاز ليزر CO_2

- مجموعة أولى: 10 أقراص تم معاملة سطحها بليزر CO_2 (AirSafe (VersaVac 2 Smoke Filtration System,Taiwan/Hong Kong بطول موجة 10600 نانومتر مع شدة 3 واط ومدة نبضة 160 ملم/ ثا حيث تم عبور الإشعاع على السطح بشكل مستمر لمدة 10 ثواني عن مسافة عمل 1 مم.
- مجموعة ثانية: 10 أقراص تم معاملة سطحها بالترميل باستخدام حبيبات أكسيد الألمنيوم بحجم 50 ميكرون وضغط 3 بار على بعد 10 ملم ولمدة 10 ثواني.

الشكل رقم(2): الأسنان ضمن القوالب الراتنجية

تم جمع 20 سن من الأرحاء المقلوعة حديثاً والمحفوظة بمصل فيزيولوجي، تم سحل الأسنان للوصول إلى العاج وتشكيل سطح مستوٍ من أجل الصاق الأقراص عليها، ثم تم وضع الأسنان المسحولة في قوالب اكريلية دائرية صممت خصيصاً.

تم الصاق أقراص الزيركونيا على الأسنان باستخدام الاسمنت الراتنجي من شركة (B&E COREA CO.LTD, KOREA) حسب تعليمات الشركة حيث تم تخريش سطح الأسنان باستخدام حمض الفوسفور 37% لمدة 15 ثانية وإزالة الحمض عن طريق تيار هوائي مائي لمدة 15 ثانية ثم تجفيف السن بتيار هوائي لطيف وتطبيق البوند بطبقة واحدة باستخدام فرشاة مع تيار هوائي لطيف وتصليب لمدة 20 ثانية ثم وضع الاسمنت على سطح السن بمقدار موحد على جميع عينة البحث ووضع قرص الزيركونيا مع تطبيق قوة ثابتة على القرص (20N) لمدة 10 ثواني للحصول على سماكة متجانسة لطبقة الاسمنت وصُلِّب الاسمنت بتطبيق الضوء من الجهات الأربعة للسن بمسافة ثابتة لرأس الجهاز عن القرص لمدة 40 ثانية في كل مرة بعد أن تم إزالة الزوائد مسبقاً، ثم خزنت العينات في الماء 37°C لمدة 48 ساعة.



الشكل رقم (3): اختبار قوة القص

أجرى اختبار قوة القص باستخدام آلة الاختبارات الميكانيكية (Tinius olsen H50KS,USA) حيث تم تثبيت العينة ضمن قالب صمم خصيصاً بحيث يوضع قرص الإكريل والسن في فتحة ضمن القالب وقرص الزيركونيا ضمن فتحة أخرى بنفس قياس القرص لتلقي القوة المطبقة عليها بواسطة الرأس الاسطواني للجهاز بشكل موازٍ للمحور الطولي للنماذج وذلك عن طريق القالب الذي يضغط على قرص الزيركونيا بسرعة (1 ملم/ دقيقة) حتى حدوث الفشل وانفصال قرص الزيركونيا عن السن ثم تم حساب قيمة قوة الارتباط (MPA) باستخدام القانون (قوة الارتباط = A / F) حيث F القوة المطبقة بالنيوتن (N) و A مساحة سطح قرص الزيركونيا (mm^2).

تم استخدام برنامج الحزمة الاحصائية للعلوم الاجتماعية (Statistical Package For Social Sciences) SPSS وذلك للقيام بعملية التحليل وتحقيق الأهداف الموضوعة في اطار هذا البحث.

4. النتائج Results:

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار قوّة الارتباط (MPA) بين مجموعة الأقراص المعالجة بليزر co_2 ومجموعة الأقراص المعالجة بالترميل بحبيبات الألومينا من عينة البحث كما يلي:

الجدول رقم (1): نتائج الإحصاءات الوصفية لمقدار قوّة الارتباط.

طريقة معاملة السطح المتبعة	عدد الأقراص	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
ليزر CO2	10	1.99	0.65	0.21	1.51	3.37
ترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم	10	1.93	0.54	0.17	0.94	2.86

الجدول رقم (2): نتائج اختبار T ستيودنت للعينات.

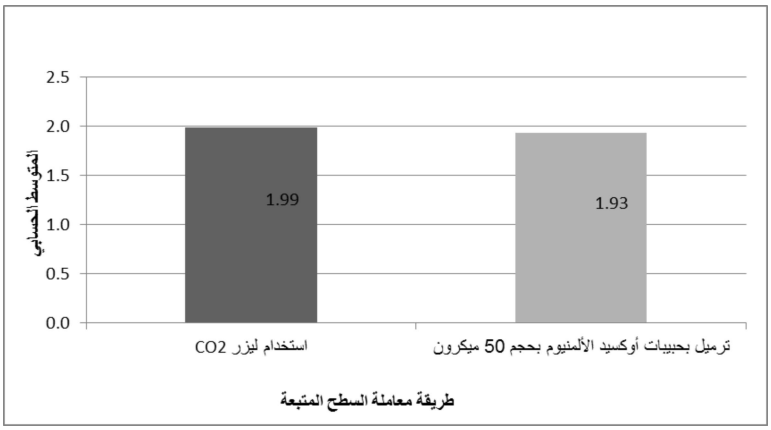
الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
0.06	0.220	0.828	لا توجد فروق دالة

لوحظ عدم وجود فرق بين طريقتي معاملة السطح حيث يلاحظ في الجدول رقم (2) أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار قوّة الارتباط بين المجموعة المعالجة بليزر CO_2 والمجموعة المعالجة بالترميل بحبيبات الألومنيا من عينة البحث.

المخطط رقم (1) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار قوّة الارتباط (ميغاباسكال) من عينة البحث.

5. المناقشة Discussion:

زاد استخدام الزيركونيا في السنوات الأخيرة على نطاق واسع في مجال طب الأسنان ولكن نادراً ما يتم استخدام الزيركونيا



الرباعية التقليدية على الأسنان الأمامية بسبب اللون غير الجذاب والشفافية المنخفضة، .Muñoz, Longhini et al)

(2017 ولكن مؤخراً تم تطوير الزيركونيا الشفافة للغاية لتستخدم بالمنطقة الأمامية وتحقق الناحية التجميلية المطلوبة للمرضى،(Elsaka 2019) حيث أجريت تعديلات هيكلية مجهرية مختلفة على مواد الزيركونيا، بما في ذلك درجة الحرارة والمعايير الزمنية لدورات التلبيد، وكمية الألومينا، وحجم الجزيئات، وبنية السيراميك. Stawarczyk, Frevert et al.) 2016)

بالإضافة لذلك، تم زيادة في كمية اليوتيريوم (Y_2O_3) العامل المثبت للمرحلة الرباعية الى 5 مول، في حين أنه يكون في الزيركونيا التقليدية 3 مول لذلك فإن الزيركونيا الشفافة لها شفافية أعلى وخواص ميكانيكية أقل (مقاومة المرنة، ومقاومة التعب، والصلابة، وصلابة الكسر) من الزيركونيا التقليدية.(Arcila, de Carvalho Ramos et al. 2021)

ولكن على الرغم من القوة الميكانيكية الجيدة للزيركونيا، إلا أن الصاق ترميماتها بالاسمنت الراتنجي لا يزال يمثل تحدياً لأطباء الأسنان حيث ركزت الدراسات السابقة على المعالجات السطحية المختلفة لتحسين قوة الارتباط بين الاسمنت والزيركونيا، مثل التغطية بجزيئات السيليكا الثلاثية والتخريش بحمض فلور الماء والترميل والتشعيع بالليزر. Ural,) Külünk et al. 2010)

تم تطوير طريقة علاج بديلة مثل التشعيع بالليزر وتم التوجه لاستخدامه لتوفير الخشونة على سطح الزيركونيا حيث أظهرت بعض الدراسات أن استخدام ليزر CO_2 و ER: YAG يحسن قوة الارتباط لسيراميك الزيركونيا. Paranhos, Burnett) et al. 2011)

5–1مناقشة مواد وطرائق البحث:

تم اختيار أبعاد قرص الزيركونيا (قطر 10 × ثخانة 2) ملم وقد لمحاكاة ثخانة التاج السريري قدر الامكان وبعد العودة إلى الدراسات السابقة.(Ural, Külünk et al. 2010)(Ural, KalyoncuoĞlu et al. 2012)

في هذه الدراسة تم استخدام طريقتين مختلفتين لمعاملة سطح الزيركونيا الشفافة لسهولة استخدامهم وامكانية تطبيقهم في العيادة السنية دون الحاجة إلى المخبر، حيث استخدام ليزر co_2 لمعالجة المواد الخزفية لأن الطول الموجي لانبعاثاته يمتصه السيراميك بالكامل تقريباً.(Ersu, Yuzugullu et al. 2009)

واستخدم الترميل بحبيبات الألومينا لأنه يحسن من قابلية سطح الزيركونيا للبلل وتتحقق هذه التحسينات عن طريق تخشين سطح الارتباط، وزيادة مساحة سطح الارتباط الظاهرة، وإزالة التلوث السطحي.(Byeon, Jang et al. 2016)

تم اختيار حجم جزيئات مناسب لتحقيق الارتباط الفعال، حيث تم اختيار حجم 50 µm من حجم جزيئات الألومينا في الدراسة الحالية، والتي تم التوصية باستخدامها للحصول على قوة ارتباط موثوقة لاسمنت الراتنج في معظم الأبحاث.) Zhang, Liang et al. 2021)

كان تخزين العينات قبل إجراء الاختبارات عليها في الماء 37°C لمدة 48 ساعة هو الطريقة الأكثر شيوعاً للحث على تدهور الارتباط في الأبحاث المختبرية بسبب سهولته وقابلية تكراره حيث يمكن أن يكون للظروف الفموية تأثير على متانة قوة الارتباط بين الزيركونيا والاسمنت.(Van Meerbeek, B., Peumans et al. 2010)

تم استخدام اختبار القص لتقييم الارتباط بين السيراميك والاسمنت الراتنجي المستخدم في الالصاق لأنه إحدى طرق الاختبار الشائعة المستخدمة في دراسة مواد الأسنان حيث أن معظم حالات فشل الترابط في المواد الترميمية كانت بسبب إجهاد القص.(Pashley, D. H., Carvalho et al. 1999)

5-2مناقشة نتائج البحث:

لم يكن هناك فارق هام إحصائياً من حيث قوة الارتباط مع الاسمنت الراتنجي بين المجموعة التي تم معالجتها بليزر co_2 والمجموعة التي تم معالجتها بالترميل بجزيئات الألومنيا.

وقد تفسر هذه النتائج بأن:

يمكن للترميل والتخريش الميكانيكي إنشاء شقوق صغيرة داخل مادة الزيركونيا، مما يتسبب في تغييرات غير مرغوب فيها في الخواص الميكانيكية وإحداث تصدعات دقيقة مما قد يؤثر على قوة الارتباط ،(Yun, Ha et al. 2010)

المعالجة بالليزر تزيد خشونة السطح لكنها لا تحسن قوة الارتباط، لأن عدم انتظام السطح المتشكل بالليزر (المحدث ربما بسبب الزيادة الموضعية بدرجة حرارة المادة والتي تحدث تأثير متآكل) تكون ذات عمق غير كافٍ لإحداث تثبيت ميكانيكي مما ينتج اختراق محدود للاسمنت الراتنجي. (Ural, KalyoncuoĞlu et al. 2012)

الزيركونيا الشفافة لها حجم جزيئات أقل ومعامل المرنة ومقاومة قوة الكسر أكثر من الزيركونيا التقليدية، ولأن مثل هذه البنية الدقيقة المختلفة تؤثر بشكل سلبي على الالتصاق، فإنها تتطلب مزيداً من الاختبارات. (Nadal, de Carvalho Ramos et al. 2022)

اتفقت هذه الدراسة مع دراسة (Akın, H., Ozkurt et al. 2011) حيث وجد أن تطبيق ليزر co_2 أظهر أقل قوة ارتباط عند مقارنته بأنواع الليزر الأخرى.

اختلفت دراستنا مع دراسة (Holthaus, Treccani et al. 2011) حيث أشار أن المعالجة بالليزر يمكن أن تحل محل المعالجة السطحية التقليدية بواسطة الترميل بسبب السرعة والتحكم الدقيق بطريقة التطبيق وقد يعود هذا الاختلاف الى أن Holthaus استخدم زيركونيا تقليدية في دراسته.

واختلفت مع دراسة (Zhang, Liang et al 2021) حيث وجد أن الترميل قد زاد من قوة الارتباط للزيركونيا الشفافة بشكل كبير وقد يكون سبب هذا الاختلاف هو استخدامه لضغط جزيئات أعلى من الذي استخدمناه في دراستنا.

6. الاستنتاجات Conclusions :

في حدود هذه الدراسة نستنتج أن :

لم يكن هناك فرق بين تطبيق المعالجة بليزر CO_2 والترميل بحبيبات الألومنيا على الزيركونيا الشفافة من حيث قوة الارتباط مع الاسمنت الراتنجي.

7. المراجع References :

1. Arcila, L. V. C., de Carvalho Ramos, N., Campos, T. M. B., Dapieve, K. S., Valandro, L. F., de Melo, R. M., & Bottino, M. A. (2021). Mechanical behavior and microstructural characterization of different zirconia polycrystals in different thicknesses. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, *13*(6), 385.
2. Akın, H., Ozkurt, Z., Kırmalı, O., Kazazoglu, E., & Ozdemir, A. K. (2011). Shear bond strength of resin cement to zirconia ceramic after aluminum oxide sandblasting and various laser treatments. *Photomedicine and Laser Surgery*, *29*(12), 797-802.
3. Byeon, S. M., Jang, Y. S., Lee, M. H., & Bae, T. S. (2016). Improvement in the tensile bond strength between 3Y-TZP ceramic and enamel by surface treatments. Materials, 9(8), 702.

4. Denry, I., & Kelly, J. R. (2008). State of the art of zirconia for dental applications. *Dental materials*, *24*(3), 299-307.
5. Elsaka, S. E. (2019). Optical and mechanical properties of newly developed monolithic multilayer zirconia. *Journal of prosthodontics*, *28*(1), e279-e284.
6. Ersu, B., Yuzugullu, B., Yazici, A. R., & Canay, S. (2009). Surface roughness and bond strengths of glass-infiltrated alumina-ceramics prepared using various surface treatments. *Journal of dentistry*, *37*(11), 848-856
7. Han, J., Zhang, F., Van Meerbeek, B., Vleugels, J., Braem, A., & Castagne, S. (2021). Laser surface texturing of zirconia-based ceramics for dental applications: A review. Materials Science and Engineering: C, 123, 112034.
8. Holthaus, M. G., Treccani, L., & Rezwan, K. (2011). Comparison of micropatterning methods for ceramic surfaces. *Journal of the European Ceramic Society*, *31*(15), 2809-2817.
9. Muñoz, E. M., Longhini, D., Antonio, S. G., & Adabo, G. L. (2017). The effects of mechanical and hydrothermal aging on microstructure and biaxial flexural strength of an anterior and a posterior monolithic zirconia. *Journal of dentistry*, *63*, 94-102.
10. Nadal, L. P. O., de Carvalho Ramos, N., Tribst, J. P. M., Anami, L. C., de Melo, R. M., & Bottino, M. A. (2022). Interfacial Fracture Energy Between New Translucent Zirconias and a Resin Cement. *J Adhes Dent*, *24*, 147-154.
11. Özcan, M., Valandro, L. F., Pereira, S. M., Amaral, R., Bottino, M. A., & Pekkan, G. (2013). Effect of surface conditioning modalities on the repair bond strength of resin composite to the zirconia core/veneering ceramic complex. *Journal of Adhesive Dentistry*, *15*(3), 207-210.
12. Paranhos, M. P. G., Burnett Jr, L. H., & Magne, P. (2011). Effect of Nd: YAG laser and CO 2 laser treatment on the resin bond strength to zirconia ceramic. *Quintessence international*, *42*(1).
13. Pashley, D. H., Carvalho, R. M., Sano, H., Nakajima, M., Yoshiyama, M., Shono, Y., ... & Tay, F. (1999). The microtensile bond test: a review. Journal of Adhesive Dentistry, 1(4).
14. Rondoni, D. (2016). Zirconia: Some practical aspects from the technologist's point of view. *Int J Esthet Dent*, *11*(2), 270-4.
15. Saker, R. (2024). Evaluation of the effectiveness of the biomic Li Si connect spray in the securing bond between zirconia and resin cement. Tishreen university journal medical sciences series, 46(1).

16. Stawarczyk, B., Frevert, K., Ender, A., Roos, M., Sener, B., & Wimmer, T. (2016). Comparison of four monolithic zirconia materials with conventional ones: Contrast ratio, grain size, four-point flexural strength and two-body wear. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, *59*, 128-138.
17. Ural, Ç., KalyoncuoĞlu, E., & Balkaya, V. (2012). The effect of different power outputs of carbon dioxide laser on bonding between zirconia ceramic surface and resin cement. Acta Odontologica Scandinavica, 70(6), 541-546.
18. Ural, Ç., Külünk, T., Külünk, Ş., & Kurt, M. (2010). The effect of laser treatment on bonding between zirconia ceramic surface and resin cement. *Acta Odontologica Scandinavica*, *68*(6), 354-359
19. Van Meerbeek, B., Peumans, M., Poitevin, A., Mine, A., Van Ende, A., Neves, A., & De Munck, J. (2010). Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. Dental materials, 26(2), e100-e121.
20. Yun, J. Y., Ha, S. R., Lee, J. B., & Kim, S. H. (2010). Effect of sandblasting and various metal primers on the shear bond strength of resin cement to Y-TZP ceramic. *Dental Materials*, *26*(7), 650-658.
21. Zhang, X., Liang, W., Jiang, F., Wang, Z., Zhao, J., Zhou, C., & Wu, J. (2021). Effects of air-abrasion pressure on mechanical and bonding properties of translucent zirconia. Clinical Oral Investigations, 25, 1979-1988.
22. Zhao, P., Yu, P., Xiong, Y., Yue, L., Arola, D., & Gao, S. (2019). Does the bond strength of highly translucent zirconia show a different dependence on the airborne-particle abrasion parameters in comparison to conventional zirconia?. journal of prosthodontic research, 64(1), 60-70.
23. Zhang, Y. (2014). Making yttria-stabilized tetragonal zirconia translucent. Dental materials, 30(10), 1195-1203.