تأثير معاملة سطح الزيركونيا في قوة ارتباطه مع الإسمنت الراتنجي (دراسة مخبرية)

إعداد طالبة الماجستير
حسناء الحسيني*

إشراف الدكتورة
ميرزا علاف**

الملخص

خلفية البحث وهدفه: معاملة سطح الخزف تزيد قوة ارتباطه بالإسمنت الراتنجي إلا أن الزيركونيا يحتاج إلى معاملة سطح أكثر فعالية من الطرائق التقليدية. لذلك هدف البحث إلى اختبار قوة ارتباط الزيركونيا بالإسمنت الراتنجي باختلاف معاملة السطح.

مواد البحث وطرائقه: صنع 40 مكعباً من الزيركونيا Y-TZP (10)3 مم من نظام Ceramill ZI. ثم قسمت حسب معاملة السطح إلى: (1) دون معالجة NT(2) الترميل بالألومينياAS. (3) التشعيع بليزر Nd-YAG ,NL (4) السيلنةS. ألصقت أقراص الراتنج المركب على أوجه الزيركونيا باستخدام الإسمنت الراتنجي Multilink Automix ذاتي التصلب، أجريت اختبارات مقاومة القص بسرعة 0,5 مم/د، أجري اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA. ثم أجريت المقارنة الثنائية بين كل زوج من مجموعات طريقة معاملة سطح الخزف المتبعة وفقاً لطريقة Bonferroni. وأجري اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة. وأجري اختبار كأي مربع لدراسة تكرارات أنماط الإخفاق عند مستوى $p<0.05$.

النتائج: توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية $p<0.05$ في متوسط مقاومة قوى القصّ بين مجموعات طريقة معاملة سطح الخزف المتبعة. كما توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع الإخفاق الحاصل بين مجموعة NL وكل من NT,AS,S.

الاستنتاج: بينّت دراستنا أفضلية معاملة سطح الزيركونيا ، وكانت المعالجة بليزر Nd:YAG 6W يزيد قوة ارتباط الزيركونيا (Y-TZP) بالإسمنت الراتنجي.

الكلمات المفتاحية: الزيركونيا، الإسمنت الراتنجي، مقاومة قوى القص، Nd:YAG ليزر.

* قسم التعويضات السنية الثابتة كلية طب الأسنان جامعة دمشق .

** أستاذ مساعد- قسم التعويضات السنية الثابتة كلية طب الأسنان جامعة دمشق.

The Effect of Surface Conditioning Methods on The Bond Strength of Zirconia to Resin Cement (in vitro)

Hesna ALhuseyni* **Mirza Alaf****

Abstract

Background & Objective: This study aims to evaluate zirconia bond strength bonded with resin cement after deferent surface treatments.

Materials & methods: 40 blocks of Y-TZP zirconia was milled, and divided into 4 groups due to surface treatment: (1) no treatment (2) alumina sandblasting (3) laser irradiation (4) silanization, treated surfaces was bonded to composite discs with Multilink Automix resin cement. Shear bond strength of the luted blocks was measured by Universal testing machine (speed 0.5 m /min).The statistical analyses was conducted using ANOVA, Bonferroni,T-student, Q^2. Then occurrence of the patterns of failure was studied.

Results: The mean values of shear bond strengths: Nd:YAG laser (13.38±3.16) MPa>silanization (12.28±3.50) MPa > alumina sandblasting (11.26±1.84) MPa>no treatment (4.57±1.83)MPa. The statistical results at 95% confidence level show that there are bilateral differences statistically significant in means of shear bond strength in all groups of surface treatment. There are bilateral differences statistically significant in occurrence of patterns of failure.

Conclusion: surface treatment is better than no treatment, Nd:YAG laser irradiation increase bond strength of Y-TZP Zirconia cemented with resin cement between NL group and AS,S,NT groups .

Keywords : Zirconia , Resin Cement , Shear Bond Strength , Nd:YAG laser .

* student in master degree in fixed prosthodontics ,faculty of dentistry , Damascus university .

** Associate Prof, in the Department of fixed prosthodontics, Faculty of Dentistry, Damascus University.

مقدمة:

الزيركونيا هو الاسم الشائع لأكسيد الزيركونيوم (ZrO2)، يستعمل بشكل متعدد بلورات أكسيد الزيركونيوم رباعي الأوجه المقوى باليتيريوم (Y-TZP) لأن الشكل النقي منه لا يعدُّ مستقراً[1]. وهو يستعمل لتصنيع الهياكل (framework) في سياق التعويضات السنية الثابتة [3,2], إذ يتمتع بمقاومة الانحناء900-1100 MPa، القساوة 8-10 MPa/m2، ومقاومة الضغط 2000 [4] MPa، والاستقرار الكيميائي chemical stabilit، والتلاؤم الحيوي biocompatibility، والخصائص البصرية optical characteristics المشابهة للأسنان الطبيعية [5,6].

تكتسب التعويضات الخزفية الكاملة متانتها من قوة إلصاقها بالإسمنتات الراتنجية7، وتعدُّ طريقة معالجة سطح الخزف عاملاً أساسياً في نجاح التصاقه بالإسمنت الراتنجي[8]، ويتعلق اختيار هذه الطريقة بما يحتويه الخزف من السيليكا إذْ إنَّ لكل نوع من الخزف طريقة معالجة تلائمه [9].

تحسن المعالجة المجهرية الميكانيكية كالتخريش الحمضي والترميل بالألومينا من التصاق السطوح الخزفية مع المركبات الراتنجية بفضل زيادتها لمساحة الالتصاق وتغييرها للأشكال الطبوغرافية للسطح[10]، ويعتمد التخريش الحمضي على محتوى الخزف من السيليكا، إذْ إنَّ حمض فلور الماء يذيب بشكل انتقائي المكونات الزجاجية في الخزف ويخلق سطحاً مسامياً غير منتظم[14]، ويعدُّ التخريش الحمضي أفضل من الترميل بالألومينا أو تخشين السطح بسنابل ماسية للخزف الفلدسباري وخصوصاً عندما يستخدم السيلان بعد التخريش [11,12]، أكثر الحموض استخداماً هو حمض الهدروفلوريك، غير أن استخدام مزيج من عدة حموض أعطى نتائج مقاربة لنتائج حمض الهدروفلوريك[13]، تكمن المشكلة في أنه لا يعدُّ التخريش الحمضي أفضل الطرائق لمعالجة سطوح الخزف الزجاجي (In-Ceram)، وكذلك الخزف الذي يحوي نسباً عالية من بلورات الألومينا وبلورات الزيركونيا [14]و[15].

أثبتت الدراسات أن الترميل بذرات أكسيد الألمنيوم تزيد من الثبات الميكانيكي المجهري ولكن يحدث الترميل بالألومينا للخزف عالي المقاومة شقوقا" مجهرية (Microcracke) مما يخفض مقاومة الكسر للزيركونيا[16]. ومع ذلك ما زالت الشقوق المجهرية للزيركونيا بعد الترميل مثارجدل[17].

كما أن المعالجة الكيميائية بالسيلنة silanization مفيدة في زيادة الالتصاق بين الخزف والإسمنت الراتنجي، إذْ يعزز الروابط التساهمية الكيميائية والهيدروجينية بين المواد العضوية الراتنجية(المادة الرابطة) والمواد اللاعضوية الخزفية(السيليكا)[27]سواء كان ذلك وحده أو في سياق معالجات أخرى. يؤدي السيلان دوراً في قوة الارتباط بين أنواع الخزف القابل للضغط والتكثيف وخزف الزيركونيا والإسمنت الراتنجي[15,19]. غير أن دور السيلان يبقى مثار شك ولاسيَّما عند إلصاق أنواع معينة من المركبات الراتنجية مع خزف الزيركونيا[20].

قدمت الإسمنتات الراتنجية اللاصقة مع الخزف نتائج مشجعة لكن تحددت نتائجها بنوع الخزف ومعالجة للسطح [23,24]، وأعطى الإسمنت الراتنجي الحاوي على مونومير فوسفاتي (Panavia F) مع الخزف عالي المحتوى من الألومينا ومع الزيركونيا نتائج أفضل من استخدام إسمنتات راتنجية أخرى[9,23,24] .

أوصت الدراسات بمشاركة معالجة ميكانيكية للسطوح الخزفية مع معالجة ميكانيكية أخرى أو مع معالجة كيميائية. ومنها استخدام التخريش الحمضي و السيلان كوسيط كيميائي. إذْ تؤمن هذه المشاركة ارتباطاً قليل التأثر بالتغيرات الحرارية التجريبية المخبرية[12,19,11,25] . كذلك السلكنة كمعالجة ميكانيكية كيميائية والسيلنة كمعالجة

كيميائية للخزف غير القابل للتخريش الحمضي خاصة خزف الزيركونيا[24]، أعطت السلكنة نتائج جيدة مع الخزف عالي الألومينا[14]، ومع الخزف الحاوي على نسبة عالية من الزيركونيا[19,28,29]. تزيد السلكنة من محتوى السطوح الخزفية من السيليكا بنسب عالية مما يدُّل أن الآلية التي تعمل بها هذه الطريقة لا تقتصر على الآلية الميكانيكية بل تتعداها إلى آلية كيميائية[15] .

يحسن التشعيع بالليزر خشونة سطح الخزف مما يزيد من قوة ارتباطه بالإسمنت الراتنجي[31,32]. مثل ليزر Nd:YAG [33] إذْ يسهم في تشكيل سطح غير منتظم مما يزيد الارتباط بالإسمنت الراتنجي ويعدُّ مستطباً لمعاملة سطح الزيركونيا Y-TZP لأنه يحسن خشونة السطح مع تحفيز حراري منخفض lower heat conductivity31 [34].

وفقاً للباحث Friedman35 تتعلق الأخطاء الأكثر شيوعاً لإخفاق التعويضات الخزفية الكاملة بسطح الخزف والإسمنت المستخدم في الإلصاق، وقام de Oyagüe ورفاقه[36] (2009) بدراسة تأثير معاملة السطح ونوع الإسمنت الراتنجي في قوة ارتباط خزف الزيركونيا معالج السطح بالترميل بذرات أكسيد الألمنيوم، والسلكنة، تبيّن الترميل بذرات أكسيد الألمنيوم يزيد معدل خشونة السطح بشكل معتبر. وأن الإسمنت الراتنجي الحاوي على المونومير فوسفات MDF [10] أعطى القيمة الأعلى لمقاومة الشد وهو عامل أهم من معاملة السطح. وفي الدراسة التي أجراها Phark ورفاقه[37] 2009 لتقييم ديمومة ارتباط عدة أنواع من الإسمنت الراتنجي بالزيركونيا مع معاملة السطح بالترميل أو من دونها استنتجوا أن السطح غير المعالج لا ينصح به. وفي الدراسة التي أجراها Blatz MB ورفاقه[38] 2007 لتقييم قوة ارتباط الزيركونيا حسب معاملة استنتجوا أن الترميل مع استخدام الإسمنت الراتنجي الحاوي على المونومير فوسفات، يقدم قيماً أفضل لقوى الارتباط على المدى البعيد. تبيّن دراسة Qeblawi ورفاقه[25] 2010 لتأثير معاملة سطح الزيركونيا في مقاومة الانثناء ومقاومة قوى القص أن الترميل والسحل بالسنابل الماسية زاد من مقاومة الانثناء. ومعاملة السطح تحسن من مقاومة قوى القص. والمشاركة بين المعالجات الميكانيكية والكيميائية توطد ديمومة الارتباط مع الإسمنت الراتنجي.

هدف البحث: اختبار قوة ارتباط الزيركونيا بالإسمنت الراتنجي باختلاف معاملة السطح (الترميل، التشعيع بليزر Nd:YAG، السيلنة).

المواد والطرائق:

عينة البحث: تألفت عينة البحث من 40 مكعباً من الزيركونيا Y-TZP (10)3 مم صنعت آلياً (Milling) MAD/MAM (manual) من بلوكات الزيركونيا من نظام Ceramill ZI من شركة AMANN GIRRBACH GmbH، ثم لبدت (sintering) في الفرن الخاص بدرجة حرارة 1450ºم مدة ساعتين، ثم بردت حتى 200 ºم مدة خمس ساعات. ثم وضعت ضمن قواعد من الراتنج ذاتي التصلب بحيث تكون مكعبة الزيركونيا وسطح القاعدة على مستوٍ واحد، وقد استخدام القالب المعدني الذي صمم وصنع لهذا الغرض.

معالجات السطح: قسمت عناصر العينة حسب معاملة السطح التي أخضعت لها إلى أربع مجموعات 10 مكعبات في كل مجموعة (1) دون معالجة (2) الترميل بالألومينا (ذرات أكسيد الألمنيوم 125 ميكروناً، 2 بار ،30 ثانية).(3) التشعيع بليزر Nd-YAG إذْ تم تشعيع سطوح الزيركونيا بأشعة الليزرNd-YAG (مسح آلي للسطح مدة 2 دقيقة دون تبريد،على بعد 20 سم من المحرق ، طاقة 6 واط). باستخدام جهاز الليزر Quanta System إيطالي الصنع الموجود في المعهد العالي لعلوم الليزر وتطبيقاته. (4) السيلنة حيث طبقت مادة السيلان Monobond-S من شركة Ivoclar Vivadent على سطح

الزيركونيا مدة 60 ثانية، تركت لتجف في جو الغرفة ولم تجفف بالهواء المضغوط لتجنب التلوث بالزيت. ألصقت أقراص الراتنج المركب (بقطر6مم×ارتفاع5مم) ضوئي التصلب (Tetric ceram) من شركة Ivoclar Vivadent كحامل للإسمنت الراتنجي على أوجه الزيركونيا معالجة السطح باستخدام الإسمنت الراتنجي Multilink Automix ذاتي التصلب من شركة Ivoclar Vivadent بوصفه مستطباً لإلصاق الزيركونيا من جهة، ومن جهة أخرى كانت نتائج بعض البحوث التي تناولت دراسة هذا الإسمنت بالذات إيجابية. وبالمزج الذاتي للإسمنت استبعدت الأخطاء والتلوث الذي قد يحصل في أثناء المزج اليدوي. حيث طبق الإسمنت الممزوج ذاتياً على سطح عينات الزيركونيا المعالجة، وألصقت على سطح أقراص الراتنج المركب الذي استخدم كحامل للإسمنت الراتنجي لأنّهما ينحدران من فصيلة واحدة وهو الراتنج، ولم يلصق الزيركونيا على البنى السنية الطبيعية لأن بحثنا هذا يتناول تحديداً دراسة السطح البيني(interface) للارتباط إسمنت - زيركونيا، لأن أغلب أنماط الإخفاق تحدث في منطقة الارتباط إسمنت – خزف، طبق ضغط موحد لعناصر العينة جميعها عند الإلصاق باستخدام جهاز ملزمة الإلصاق(bonding clamp) فاستبعدت أخطاء الضغط الإصبعي من تباين سماكة طبقة الإسمنت والحد من تشكل الفراغات والفقاعات ضمن كتلة الإسمنت التي تؤثر سلباً في نتائج البحث والحصول على أقل ثخانة ممكنة لطبقة الإسمنت. ثم أزيلت الزوائد وتركت حتى تمام التصلب مدة أكثر من 180 ثانية.

اختبارات القص: أجريت اختبارات مقاومة القص بواسطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العام الموجود في مركز الاختبارات والبحوث الصناعية بمدينة دمشق بسرعة 0,5 ملم/ دقيقة، طبّقت القوى على العينات بشكل موازٍ لسطح الارتباط الخزفي الراتنجي أقرب ما يمكن إلى سطح الزيركونيا، رسمت المخططات البيانية بواسطة الحاسب الخاص للجهاز، واستمر تطبيق القوى حتى انفصال أقراص الراتنج المركب عن الزيركونيا، وعند حدوث الإخفاق الذي يتجلى في انهيار الخط البياني المرسوم وتراجع قيمة القوة يتوقف الجهاز تلقائياً وعندها تسجل القيم الرقمية لقوى القص بالنيوتن.

روقبت أنماط الإخفاق الحاصلة فلوحظت ثلاثة أنماط من الإخفاق (1) إخفاق الارتباط الكامل بين الإسمنت الراتنجي والزيركونيا adhesive failure إخفاق بيني.(2) إخفاق الارتباط الكامل بين الإسمنت الراتنجي والراتنج المركبcohesive failure إخفاق تماسكي.(3) إخفاق الارتباط الجزئي بين الإسمنت الراتنجي والزيركونيا mixed failureإخفاق مختلط.

الدراسة الإحصائية: أجري اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقاومة قوى القصّ بين مجموعات طريقة معاملة سطح الخزف المتبعة المدروسة (الترميل بالألومينا، التشعيع بليزر Nd:YAG، السيلنة، دون معالجة كمجموعة شاهدة) في عينة البحث. ثم أجريت المقارنة الثنائية بين كل زوج من مجموعات طريقة معاملة سطح الخزف المتبعة وفقاً لطريقة Bonferroni. وأجري اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة. وأجري اختبار كأي مربع لدراسة تكرارات أنماط الإخفاق. عند مستوى الثقة 95% و $P<0.05$.

النتائج:

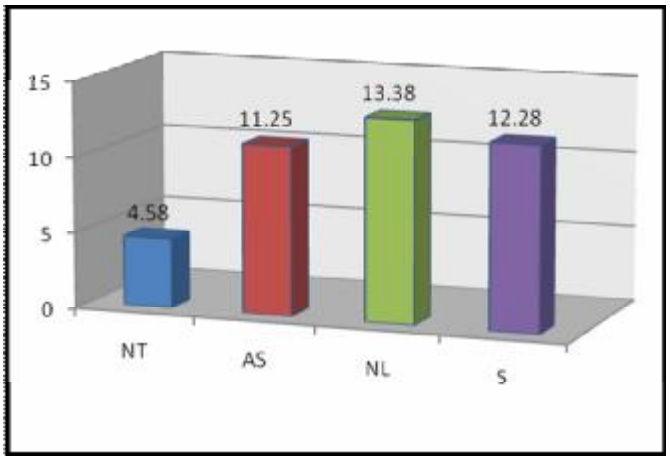
1-وزعت العينة إلى أربع مجموعات متساوية حسب معاملة السطح كما في المخطط1.

المخطط 1توزع مجموعات عينة البحث حيث: دون معالجة Nt،الترميل بالألومينا AS ،التشعيع بليزر NL (Nd:YAG) ،السيلنة S.

ثم أخضعت عناصر العينة لاختبار مقاومة قوى القص، ثم حسبت المقاومة بالMPa، ثم حسبت المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري والخطأ المعياري في كل من مجموعات عينة البحث وسجلت النتائج (جدول 2)، بلغت متوسطات مقاومة قوى القص في مجموعات معاملة السطح كما يأتي:

AS < MPa (3.50±12.28) S < MPa (3.16 ±13.38) NL

. MPa (1.83±4.57) NT < MPa (1.84± 11.26)



المخطط 2: يمثل المتوسط الحسابي لمقاومة قوى القص ¬MPa وفقا" لمعاملة السطح

جدول 1 : يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمقاومة قوى القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة معاملة سطح الخزف المتبعة

	طريقة معاملة سطح الخزف المتبعة	عدد القطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري
المتغير المدروس مقاومة قوى القص بال MPa	AS	10	11.26	1.84	0.58
	NL	10	13.38	3.16	1.00
	S	10	12.28	3.50	1.11
	NT	10	4.57	1.83	0.58

2 - دراسة مقاومة قوى القصّ (SBS) :

أجري اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة تأثير طريقة معاملة سطح الخزف المتبعة في مقاومة قوى القصّ لنظام الزيركونيا **Ceramill ZI** بدراسة دلالة الفروق في متوسط مقاومة قوى القصّ بين مجموعات طريقة معاملة سطح الخزف المتبعة المدروسة (جدول 3) :

جدول 2 : نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقاومة قوى القصّ	21.712	0.000	توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول 3 أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي إنَّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقاومة قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين اثنتين على الأقل من مجموعات طريقة معاملة سطح الخزف المتبعة، ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى في متوسط مقاومة قوى القصّ أجريت المقارنة الثنائية بين كل زوج من مجموعات طريقة معاملة سطح الخزف المتبعة وفقاً لطريقة Bonferroni كما يأتي:

جدول 4: يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقةBonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقاومة قوى القصّ MPa بين مجموعات طريقة معاملة سطح الخزف.

طريقة معاملة السطح (I)	طريقة معاملة السطح (J	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
AS	NL	-2.11	1.09	0.583	لا توجد فروق دالة
	S	-1.02	1.09	1.000	لا توجد فروق دالة
	NT	6.69	1.09	0.000	توجد فروق دالة
NL	S	1.10	1.09	1.000	لا توجد فروق دالة
	NT	8.81	1.09	0.000	توجد فروق دالة
S	NT	7.71	1.09	0.000	توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول 4 أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في متوسط مقاومة قوى القصّ بين المجموعة الشاهدة (NT) وكل من مجموعة الترميل بالألومينا(AS) ومجموعة التشعيع بالليزر Nd:YAG(NL) ومجموعة السيلنة(S)، أي إنَّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقاومة قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات طريقة معاملة سطح الخزف المتبعة المذكورة في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم مقاومة قوى القصّ (بالميغاباسكال) في المجموعة الشاهدة كانت أصغر منها في كل من مجموعة الترميل بالألومينا ومجموعة التشعيع بالليزر Nd:YAG ومجموعة السيلنة.

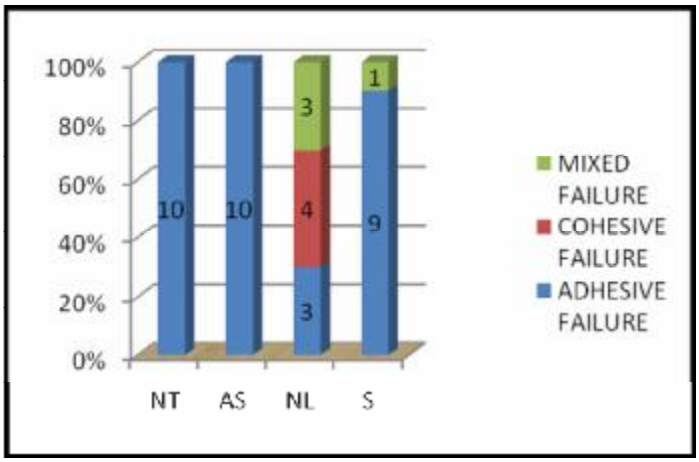
أما باقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنَّه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقاومة قوى القصّ بين مجموعة الترميل بالألومينا ومجموعة السيلنة، ولا توجد فروق ثنائية بين مجموعة الترميل بالألومينا ومجموعة التشعيع بالليزر Nd:YAG . ولا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقاومة قوى القصّ بين مجموعة التشعيع بالليزر Nd:YAG ومجموعة السيلنة.

2- دراسة أنماط الإخفاق: سجلت نتائج مراقبة أنماط الإخفاق الحاصلة في عينة البحث وفقاً لطريقة معاملة سطح الخزف المتبعة في الجدول5 والمخطط3.

جدول 4 : يبيّن نتائج مراقبة أنواع الإخفاق الحاصلة في عينة البحث حسب معاملة السطح .

طريقة معاملة سطح الخزف المتبعة	عدد القطع				النسبة المئوية			
	إخفاق ارتباط جزئي بين الاسمنت والخزف	إخفاق ارتباط كامل بين الاسمنت والخزف	إخفاق ارتباط كامل بين الاسمنت والراتنج المركب	المجموع	إخفاق ارتباط جزئي بين الاسمنت والخزف	إخفاق ارتباط كامل بين الاسمنت والخزف	إخفاق ارتباط كامل بين الاسمنت والراتنج المركب	المجموع
AS	0	10	0	10	0	100	0	100
NL	3	3	4	10	30	30	40	100
S	1	9	0	10	10	90	0	100
NT	0	10	0	10	0	100	0	100

المخطط 2النسبة المئوية لأنماط الإخفاق الحاصلة في عينة البحث وفقاًلطريقة معاملة الخزف



ثم درس تأثير طريقة معاملة سطح الخزف المتبعة على نوع الإخفاق الحاصل في عينة البحث بإجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع الإخفاق الحاصل بين مجموعات طريقة معاملة سطح الخزف المتبعة المدروسة كما يأتي:

جدول 5: يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات نوع الإخفاق الحاصل بين مجموعات طريقة معاملة سطح الخزف المتبعة في عينة البحث.

المتغير المدروس نمط الإخفاق	طريقة معاملة السطح (I)	طريقة معاملة السطح (J)	عدد القطع	قيمة كأي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
	AS	NL	20	10.769	2	0.005	توجد فروق دالة
		S	20	1.053	1	0.305	لا توجد فروق دالة
		NT	20	-	-	-	لا توجد فروق دالة
	NL	S	20	8.000	2	0.018	توجد فروق دالة
		NT	20	10.769	2	0.005	توجد فروق دالة
	S	NT	20	1.053	1	0.305	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول 5 أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في تكرارات نوع الإخفاق الحاصل بين مجموعة (NL) التشعيع بالليزر Nd:YAG وكل من باقي مجموعات طريقة معاملة سطح الزيركونيا المتبعة: (AS) الترميل بالألومينا،(S)السيلنة، (NT) دون معالجة. أي إنَّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع الإخفاق الحاصل بين مجموعات طريقة معاملة سطح الزيركونيا المتبعة المذكورة في عينة البحث، وبدراسة جدول التكرارات والنسب المئوية الموافق يُلاحظ أن نسبة حدوث الإخفاق المختلط (mixed failure) في مجموعة التشعيع بالليزر Nd:YAG كانت أكبر منها في كل من باقي مجموعات طريقة معاملة سطح الزيركونيا المدروسة، كما يلاحظ أن نسبة حدوث الإخفاق التماسكي (cohesive failure) في مجموعة التشعيع بالليزر Nd:YAG كانت أكبر منها في كل من باقي مجموعات طريقة معاملة سطح الزيركونيا المتبعة المدروسة. لم تحسب قيمة كأي مربع بين مجموعة الترميل بالألومينا والمجموعة الشاهدة لأن الحالات جميعها كانت إخفاقاً بينياً(adhesive failure) في المجموعتين المذكورتين، ومن ثَمَّ نقرر أنه لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع الإخفاق الحاصل بين المجموعات المذكورة من عينة البحث.

أمَّا باقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي إنَّه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات نوع الإخفاق الحاصل بين مجموعات طريقة معاملة سطح الخزف المتبعة المعنية في عينة البحث.

المناقشة:

استعمل في هذه الدراسة معالجة سطح الخزف بعدة طرائق وبيّنت الدراسة ارتفاع مقاومة القص في النظام الخزفي المدروس Ceramill ZI عند معاملته بالترميل بالألومينا والسيلنة والتشعيع بليزر YAG:Nd مع فروق ذات دلالات إحصائية مقارنة عند P<0.05، بالمجموعة الشاهدة، بمعنى أن هذه المعالجات كانت فعالة في معاملة سطح خزف الزيركونيا فهي تحسن ارتباط الخزف بالإسمنت الراتنجي وأفضل من عدم المعالجة. ويفسر ذلك بقدرة هذه الطرائق على تكييف سطح الزيركونيا وتحسين خشونته. وهذا ينسجم مع ما توصل إليه كل من Hummelو Wolfart و Phark [9,37,17] .

حققت مجموعة التشعيع بالليزر أعلى قيمة مقاومة لقوى القص مقارنة بالترميل والسيلنة ولكن دون فروق ذات دلالات إحصائية فيما بينها عند P<0.05، ولكن إذا أخذنا دراسة أنماط الإخفاق بالحسبان نجد أن التشعيع بالليزر أبدى إخفاقاً من نمطي Cohesive &Mixed فضلاً عن النمط Adhesive، خلافاً لما أبداه بالسيلنة والترميل، إذْ لم يلاحظ إلا إخفاق من نمط Adhesive ومن ثَمَّ حسنت هذه الطرائق الثلاث من قوة ارتباط خزف الزيركونيا (Y-TZP) بالإسمنت الراتنجي Multilink Automix إحصائيا" ولكن ليس بالدرجة نفسها عملياً إذْ كان لليزر Nd-YAG التأثير الأكبر. حسن التشعيع بالليزر Nd:YAG من خشونة السطح مما سمح بزيادة مساحة سطح الارتباط بين الزيركونيا والإسمنت الراتنجي، فالليزر يحفّز تشكيل فجوات مجهرية بشكل فعال أكثر من الترميل، وهذا يوافق ما توصل إليه Sandip 34 – أمَّا ذرات الألومينا ذات القساوة الأقل من بلورات الزيركونيا فلم يكن لها الدور الأفضل في إحداث التغيرات المطلوبة لسطح الزيركونيا للارتباط بالإسمنت المختبر في بحثنا- {100% Adhesive Failure} فربما تتغير هذه النتائج مع أنواع أخرى من الإسمنت الراتنجي– وهذا ينسجم مع نتائج Blatz 382009 . يقلل انعدام محتوى خزف Y-TZP من السيليكا من ارتباط السيلان بسطح هذا النوع من الخزف، وهو غير فعال بمفرده لإحداث الارتباط الكيميائي مع

خزف Y-TZP رغم زيادة مقاومة قوى القص بالسيلنة، وفي أغلب البحوث تستخدم السيلنة كمشاركة لطرائق أخرى لمعاملة السطح {Adhesive Failure 90%} لذلك من الصعوبة بمكان مقارنة هذه النتيجة بنتائج البحوث الأخرى ولكنها تنسجم مع دراسة Valandro [28].

لوحظ في دراسة أنماط الإخفاق أنه بلغت نسبة الإخفاق البيني Adhesive Failure 100% في مجموعة الترميل والمجموعة الشاهدة مما يدل على ضعف الارتباط الخزفي الراتنجي أمَّا في مجموعة الليزر فكان الأمر مختلفاً، حيث ظهر حدوث فشل مختلط Mixed Failure، وبلغت نسبته (30%) من الحالات. كما أن مجموعة التشعيع بالليزر هي المجموعة الوحيدة التي ظهر فيها إخفاق تماسكي Cohesive Failure بنسبة 40% من حالات مجموعة التشعيع بالليزر مع وجود فشل بيني بنسبة 30%. في مجموعة السيلنة حصل 10% إخفاق مختلط Mixed Failure والنسبة العظمى 90% كان الإخفاق فيها من نمط الإخفاق البيني Adhesive Failure. لوحظ في نتائج اختبار كأي مربع عند مستوى الثقة 95% أنه توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية عند $P<0.05$ في تكرارات نوع الإخفاق الحاصل بين مجموعة (NL) التشعيع بالليزر Nd:YAG وكل من باقي مجموعات طريقة معاملة سطح الزيركونيا المتبعة المدروسة: (AS)الترميل بالألومينا، (S) السيلنة، (NT) دون معالجة. ممَّا يعني أن معاملة سطح الزيركونيا بالتشعيع بالليزرNd:YAG يحسن ارتباطه بالإسمنت الراتنجي.

الاستنتاج:

في حدود هذه الدراسة نستنتج ضرورة معاملة سطح الزيركونيا عند إلصاقه بالإسمنت الراتنجي، والتشعيع بالليزر Nd:YAG يزيد ارتباط الزيركونيا (Y-TZP) بالإسمنت الراتنجي أكثر من السيلنة والترميل بالألومينا.

References

1. Christel, P., Meunier, A., Heller, M., Torre, J.P., and Peille, C.N. Mechanical properties and short-term in-vivo evaluation of yttrium-oxide-partially-stabilized zirconia. J Biomed Mater Res. 1989;23: 45–61
2. Blatz, M.B. Long-term clinical success of all-ceramic posterior restorations. Quintessence Int.2002; 33: 415–426.
3. Tinschert, J., Natt, G., Mautsch, W., Augthun, M., and Spiekermann H. Fracture Resistance Of Lithium Disilicate-, Alumina-, And Zirconia-Based three-unit fixed partial dentures: a laboratory study. Int J Prosthodont.2001; 14: 231–23.
4. Manicone PF, Iommetti P R, Raffaelli L. An Overview Of Zirconia Ceramics: Basic Properties And Clinical Applications.
Journal Of Dentistry 2007;35:819-826.
5. Aboushelib, M.N., Kleverlaan, C.J., and Feilzer, A.J. Microtensile Bond Strength Of Different Components Of Core Veneered All-Ceramic Restorations. Part II: Zirconia Veneering Ceramics. Dent. Mater. 2006;22: 857–863.
6. Piconi, C., and Maccauro, G. Zirconia as a ceramic biomaterial. Biomaterials1999; 20:1–25.
7. Rosenstiel SF et al: Contemporary fixed prosthodontics. 3rd ed. 2001;765-80,643-663.
8. Yeşil Z, Karaoğlanoğlu S ,Akyil M S ,Seven N . Evaluation Of The Bond Strength Of Different Composite Resins To Porcelain And Metal Alloy . International Journal Of Adhesion & Adhesives 2007;27:258-262.
9. Hummel M, Kern M. Durability of the resin bond strength to the alumina ceramic Procera . Dental Materials 2004;20(5):498-508 .
10. Casuccia A, Mazzitellia C, Monticellib F, Toledanoc M,
Osorioc R, Osorioc E, Papacchinia F, Ferrari a M. Morphological analysis of three zirconium oxide ceramics: Effect of surface treatments . Dental Materials doi:10.1016/j.dental.2010.03.020 .

11. Hooshmand T, Noort R , Keshvad A .Storage Effect Of A Pre-Activated Silane On The Resin To Ceramic Bond . Dental Materials 2004;20:635-642.
12. Stewart Gp,Jain P, Hodges J. Shear Bond Strength Of Resin Cements To Both Ceramic And Dentin .J Prosthet Dent 2002;88:277-284 .
13. Kussano CM , Bonfante G , Batista J G , Pinto J H . Evaluation Of Shear Bond Strength Of Composite To Porcelain According To Surface Treatment . Braz Dent . 2003 ;14 :2 .
14. Özcan M, Vallittu PK: Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. Dent Mater. 2003;19(8):725-31.
15. Della Bona A, Donassollo T A, Demarco F, Barrett A , Mecholsky J . Characterization and surface treatment effects on topography of a glass-infiltrated alumina/zirconia-reinforced ceramic . Dental Materials 2007;23(6):769-775.
16. Zhang Y, Lawn Br , Malament Ka , Van Thompson P ,Rekow Ed . Damage Accumulation And Fatigue Life Of Particle – Abraded Ceramics . Int J Prosthodont 2006 ; 19: 442-448 .
17. Wolfart M, Lehmann F, Wolfart S, Kern M. Durability of the resin bond strength to zirconia ceramic after using different surface conditioning methods . dental materials 2007; 23: 45–50 .
18. Della Bona A , Anusavice K J ,Hood J A. Effect Of Ceramic Surface Treatment On Tensil Bond Strength To A Resin Cement . Int J Prosthodont 2002;15:248-253 .
19. Kato H , Matsumura H , Atsuta M ,Ide T .Improved Bonding Of Adhesive Resin To Sintered Porcelain With The Combination Of Acid Etching And A Two-Liquid Silane Conditioner. Journal Of Rehabilitation 2001 ; 28(1):102-108 .
20. Behr M , Proff P, Kolbeck C , Langrieger S , Kunze J , Handel G, Rosentritt M . The Bond Strength Of The Resin-To-Zirconia Interface Using Different Bonding Concepts . Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials 2011;4(1):2-8 .
21. Kumbuloğlu O, Lassila LV, User A, Toksavul S, Vallittu PK: shear bond strength of composite resin cements to litium disilicate ceramics. J Oral Rehabil. 2005;32(2):128-33.
22. Dėrand P , Dėrand T ,Bond Strength Of Luting Cements To Zirconium Oxide Ceramics . Int J Prosthodont 2000; 13:131-135.
23. Lüty H, Loeffel O , H.F. Hammerle C H.F. Effect Of Thermocycling On Bond Strength Of Luting Cements To Zirconia Ceramic . Dental Materials 2006;22(2):195-200 .
24. Oyagüe RC, Monticelli F, Toledano M, Osorio E, Ferrari M, Osorio R. Effect Of Water Aging On Microtensile Bond Strength Of Dual-Cured Resin Cements To Pre-Treated Sintered Zirconium-Oxide Ceramics. Dent Mater. 2008;25(3):392-399.
25. Qeblawi D M , Muñoz C A, Brewer J D, Monaco E A . The Effect Of Zirconia Surface Treatment On Flexural Strength And Shear Bond
Strength To A Resin Cement . J Prosthet Dent 2010;103:210-220 .
26. Bottino M C, Valandro L F , Amaral R, Bottino MA ,
Özcan M , Ussuie V, Bressiani AHA, Lazar DRR . Adhesive Durability Of Phosphate Monomer Resin Cement To Y-TZP Ceramic . Dental Materials 2010;26: E149–E150.
27.Matinlinna JP, Lassila LV, Ozcan M, Yli-Urpo A, Vallittu PK : An introduction to silanes and their clinical applications in dentistry. Int J Prosthodont. 2004 Mar-Apr;17(2):155-64.
28. Valandro L F, Della Bona A, Bottino M A, Neisserm P . The Effect Of Ceramic Surface Treatment On Bonding To Densely Sintered Alumina Ceramic. J Prosthet Dent 2005;93:253-259.
29. Atsu SS , Kiliçarslan M A, Kucukesmen H C, Aka P S . Effect Of Zirconium-Oxide Ceramic Surface Treatments On The Bond Strength To Adhesive Resin.The Journal Of Prosthetic Dentistry 2006;95(6):430-436 .
31. Spohr AM, Borges GA, Júnior LH, Mota EG, Oshima HM.
Surface modification of In-Ceram Zirconia ceramic by Nd:YAG laser, Rocatec system, or aluminum oxide sandblasting and its bond strength to a resin cement. Photomed Laser Surg . 2008;26(3):203-208.
32. Gokçe, B., Özpinar, B., Dündar, M., Çomlekoğlu, E., Şen,
B.H., and Güngör, M.A. Bond strengths of allceramics:
acid vs laser etching. Oper. Dent.2007; 32: 173–178.

33. Roberson T M,. Heymann H,. Swift EJ, Sturdevant's Art &Science of Operative Dentistry . 4th Edition (2002);p:325,327 .
34. Sandip P. Harimkara, Narendra B. Dahotre. Characterization of Microstructure In Laser Surface Modified Alumina Ceramic . Materials
Charactarization 2008 ;5 9: 700– 707.
35. Friedman MJ . Augmenting Restorative Dentistry With Porcelain . Journal Of The American Dental Association 1991;122(7) 29-34.
36. de Oyagüe RC, Monticelli F, Toledano M, Osorio E, Ferrari M, Osorio R . Influence Of Surface Treatments And Resin Cement Selection On Bonding To Densely-Sintered Zirconium-Oxide Ceramic. Dent Mater. 2009; 25(2):172-179.
37. Phark JH, Duarte S Jr, Blatz M, Sadan A. An in vitro evaluation of the long-term resin bond to a new densely sintered high-purity zirconium-oxide ceramic surface. J Prosthet Dent. 2009;101(1):29-38.
38. - Blatz MB, Chiche G, Holst S, Sadan A . Influence of surface treatment and simulated aging on bond strengths of luting agents to zirconia. Quintessence Int. 2007;38(9):745-53 .

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2011/3/24.
تاريخ قبوله للنشر 2011/4/27.