

## تقييم مقاومة قوى القص لارتباط نظام الكمبوزت المرمم إلى خزف الزيركون مع التخزين في الماء والدورات الحرارية أو من دونها (دراسة مخبرية)

إشراف الأستاذ الدكتور  
عمر العادل\*\*

إعداد طالب الدكتوراه  
محسن الحمزي\*

### الملخص

خلفية البحث وهدفه: تقييم قوى القص (SBS) لارتباط الكمبوزت المستخدم في ترميم الكسور الخزفية على خزف الزيركون باستخدام ثلاثة أنواع من المعالجات السطحية، مع إجراء التخزين في الماء والدورات الحرارية (WS TC) أو من دونها.

مواد البحث وطرائقه: حضر 48 قرصاً اسطوانياً من خزف الزيركون. بعد تنعيم سطح الارتباط بورق الزجاج # 60 قسّمت العينات إلى ثلاث مجموعات (n = 16) تبعا للمعالجات السطحية الآتية: SB- الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> بحجم 50 ميكروناً HF- التخريش بحمض فلور الماء 9.5% PH- التخريش بحمض الفوسفور 37% طبق نظام إصلاح الخزف Ivoclar/Vivadent. أخذ من كل مجموعه نصفها (8 عينات)، وأجري لها اختبار SBS، في حين النصف المتبقي أجري لها WSTC، ثم أجري لها اختبار SBS.

النتائج: كانت قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري (ميغاباسكال Mpa) للعينات التي من دون (WS TC): (SB- 10.46 ± 1.41; FH- 9.44 ± 1.45; and PH- 6.49 ± 0.72).

أما قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للعينات التي أجري لها (WS TC) فقد كانت: (SB- 7.93 ± 2.27; HF- 6.97 ± 2.23; and PH- 3.82 ± 3.66.) العينات المعالجة بالترميل، ويليها حمض فلور الماء إحصائياً سجلت أعلى قيم SBS، وسجلت المعالجة بحمض الفوسفور أقل قيم، بدلالة إحصائية p < 0.05 وان إجراء (WSTC) قد انقص قوى القص للترميل وحمض فلور الماء، في حين لم يؤثر إحصائياً في مجموعة حمض الفوسفور p > 0.05.

الاستنتاج: إن الترميل أو التخريش بحمض فلور الماء زاد من مقاومة قوى القص بين الكمبوزت وسطح خزف الزيركون، وإن (WSTC) كان لها تأثيراً سلبياً في تلك المقاومة.

الكلمات المفتاحية: المعالجة السطحية، التخريش بالحمض، الترميل، حمض فلور الماء، حمض الفوسفور.

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

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

## Evaluation of Shear Bond Strength of a Composite Repair System to a Zirconia Ceramic with and without Water Storage and Thermo Cycling (An in-Vitro Study)

Umar Al-Adel\*

Mohsen Al-hamzi\*\*

### Abstract

**Background & Objective:** to evaluate the shear bond strength(SBS) of a composite resin repair system to zirconia-ceramic with and without water storage and thermo-cycling (WSTC).

**Materials & methods:** Forty eight zirconia ceramic cylinders were fabricated, polished. Then were divided into 3 equal groups (n=16) according to the surface treatments: SB-Sandblasting with 50 µm aluminum oxide (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) particles; HF - 9.% hydrofluoric acid etch for; and PH - 37% phosphoric acid. Then Ivoclar/Vivadent Ceramic Repair system was applied to the bonding area. Eight specimens from each group were tested for (SBS). The remaining specimens were tested after (WSTC).

**Results:** The (mean±SD) values (Mpa) for non WSTC of zirconia-composite specimens were (SB-10.46 ± 1.41a; HF- 9.44 ± 1.45; and PH- 6.49 ± 0.72. For (WSTC) specimens the (mean±SD) were: SB- 7.93 ± 2.27; HF-6.97 ± 2.23; and PH- 3.82 ± 3.66. The SBS of SB and HF surface treatment statistically higher P<0.05. However (WSTC) reduced the SBS and HF values, whereas there is no statistically differences in the PH groups P>0.05.

**Conclusions:** Sandblasting or HF etch increased the SBS of composite repair system bond to the surface of a zirconia-ceramic. The (WSTC) had negative effects to this bond.

**Keywords:** Surface treatments , Acid etching, Sandblasting, hydrofluoric acid, Phosphoric acid.

\* Fixed Prosthodontic Department, College of Dentistry, Damascus University.

\*\* Prof. Fixed Prosthodontic Department, College of Dentistry, Damascus University.

## مقدمة:

متلونا أو في حال كان التعويض على قلب معدني Metal core<sup>6,17</sup>

مع تلك الحسنات إلا أن له مساوئ منها: ضعف الارتباط بين الهيكل الزيركوني والقشرة الخزفية، التي قد تعرض الترميم للكسر<sup>18-20</sup>. وهذا مشابه لانكسار القشرة الخزفية في الخزف المنصهر على المعدن، وعلى الهياكل المصنوعة من أنواع أخرى من الخزف الصنف كالخزف الألمنيومي<sup>21</sup>. كما أن شفافيته القليلة Translucent، التي عدت سابقا ميزة حسنة، هي في الوقت نفسه ميزة سيئة، مقارنة بأنواع أخرى من الخزف الصنف التي تعد أكثر جمالا ولكنها أضعف مقاومة<sup>4,22</sup>.

بينت العديد من الدراسات، أن انكسار الخزف الصنف All-Ceramic أو القشرة الخزفية Ceramic Veneer المغطية لهياكل التيجان والجسور في الخزف المنصهر على المعدن<sup>23</sup>، وخزف الزيركون<sup>21,24-25</sup> تعد السبب الرئيسي لإخفاق التعويضات السنية الثابتة بعد النخر Caries<sup>23,26</sup>، وتعد هذه الكسور من أكثر المشكلات التي قد يواجهها طبيب الأسنان، والتي قد تحدث لأسباب عديدة منها التصميم السيئ للقلب الداخلي Core أو الهيكل Framework، والتقنيات الخاطئة في تطبيق الخزف، أو سوء التخطيط أو التحضير للدعامات، والتلوث، والتماس الإطباق المبكر، وهناك أسباب علاجية المنشأ مثل: عمل جراحي داخل الفم، أو التعرض للرضوض، والصدمات المفاجئة وغيرها<sup>26-27</sup>. ومع صعوبة وأحيانا استحالة إزالة التعويض الثابت من الفم سليماً لترميمه خارج الفم، وإعادته، لذلك فإن الحل الأمثل هو: إما استبدال التعويض المكسور بتعويض آخر جديد، خاصة عندما يكون الكسر غير قابل للإصلاح، أو ترميمه داخل الفم إذا كان الكسر يشمل أجزاء معينة من التعويض كانكسار القشرة الخزفية أو أجزاء منها، أو انكسار في وصلات الجسور الخزفية الصرفة<sup>28-30</sup>، فقد وجدت

من الملاحظ في أيامنا هذه زيادة شعبية استخدام التعويضات الخزفية الكاملة أو الخالية من المعدن Metal-free restoration وانتشارها، بسبب مظهرها التجميلي الممتاز والملائمة للحيوية biocompatibility<sup>1-2</sup>، مقارنة بسابقتها من التعويضات المصنوعة من الخزف المنصهر على المعدن Ceramic fused to metal (CFM). قدمت العديد من المواد الخزفية التي تمتلك مقاومة عالية كهياكل بدلاً من المعدن، ولكن مع ذلك كان يتم التعامل معها بحذر لضعف مقاومتها للكسر مقارنة بالتعويضات الخزفية المعدنية<sup>3,4</sup>، وخاصة الجسور الخلفية والجسور الطويلة<sup>5,4</sup>.

ومع ظهور الزيركون من نوع Yttrium Tetragonal Stabilized Zirconia (Y-TZP)، جدول رقم (1)، ودخوله في مجال طب الأسنان في تسعينيات القرن الماضي<sup>2,6</sup>، بنظامه اليدوي التفريز Manual Milling، وبعد ذلك نظامه الحاسوبي التفريز CAD/CAM Milling<sup>7,8</sup>.

الذي أثبت تميزه بحسنات عديدة أهمها: الناحية التجميلية الممتازة<sup>9</sup>، والتقبل أو الملاءمة الحيوية الجيدة مقارنة بالخزف المنصهر على المعدن<sup>6,9</sup>، ومتانته العالية التي فاقت الأنواع الأخرى من الخزف الكامل All-Ceramic<sup>4</sup>، الذي دفع بعضهم إلى تسميته بالخزف الفولاذي<sup>2</sup>، ونتيجة لهذه المتانة، استخدم في صناعة هياكل التيجان والجسور<sup>5</sup> والأوتاد الجذرية Post and core<sup>10,11</sup>، والزرعات، ودعامات الزراعات السنية Implant Abutment<sup>12,14</sup>، ويمكن استخدام أنواع الاسمنت كلها لتثبيتها، مثل اسمنت فوسفات الزنك Zinc phosphate أو الاسمنت الزجاجي Glass ionomer أو اسمنت الريزين Resin cement، أي إن خيارات الإلصاق فيه واسعة<sup>15</sup>.<sup>16</sup> كذلك يمتلك لوناً مشابهاً للسن الطبيعي ويمكن تلوين الهياكل الزيركونية بألوان مختلفة، كما أنه يتميز بظلالية أو عتمة Opaque material وبذلك يخفي لون السن إذا كان

لهذه الغاية، وبعد إجراء ثلاث معالجات سطحية مختلفة. وهل هذه المعالجات ستزيد قوة الارتباط؟

#### المواد والطرائق:

تصميم الدراسة Experimental design of the study مبين في الشكل (1). حضر 48 قرصاً اسطوانياً من خزف الزيركون (I-Zircon; Zahn- Germany) بقطر 7 مم وسماكة 4 ملم (الشكل 2) وباستخدام قطع الزيركون الملبد جزئياً (PSZ) Partially Sintered Zirconia، وبطريقة التقريز اليدوي، Manual Milling وتمت مراحل العمل طبقاً لتوصيات الشركة المنتجة وتعليماتها. تركيب الزيركون المستخدم في الدراسة موضح في الجدول (1). ثبتت الأقراص على سطح زجاجي بشمع الإلصاق وأحيطت العينات باسطوانات بلاستيكية بقطر 18 ملم وارتفاع 24 ملم بحيث يكون سطح العينة في منتصف الاسطوانة، ومزج الأكريل الذاتي التصلب (RESPALNF Italy) self curing acrylic، وسكب في الاسطوانات البلاستيكية حتى الامتلاء، تركت حتى تمت عملية التماثر أو تصلب الأكريل، ثم نزعت القوالب الأكريلية وغسلت بالماء الحار لإزالة شمع الإلصاق وبقياً المونومر الحر free monomer الشكل (3). أُجري بعد ذلك إنهاء السطوح الظاهرة من العينات وتعيمها باستخدام ورق الزجاج درجة 600 Sand 600 # paper (P320 INDASA; Portugal) مع الرذاذ المائي.

غطيت السطوح بواسطة شريط لاصق ثقب ثقباً دائرياً بقطر 5,5 ملم في مركز كل عينة للحصول على مساحة معيارية متساوية لإلصاق الكمبوزت المرمم (شكل 4)، ومن ثم غسلها وتخزينها في الماء المقطر في أوعية زجاجية.

مواد أو أنظمة تستخدم مادة الكمبوزت التي بإمكانها ترميم هذه التعويضات داخل الفم، وتقدم حلاً مناسباً، بصورة مؤقتة أو دائمة لمثل هذه المشكلات<sup>29، 31</sup>، وهذا يقلل من الكلفة المادية والمدة الزمنية وإزعاج كل من الطبيب والمريض على السواء<sup>26، 32</sup>. ولما تبيده أنظمة ترميم كسور الخزف ضمن الحفرة الفموية Intra-oral repair systems الحديثة، من ارتباط جيد مع الخزف<sup>26، 33-34</sup>، فإن النجاح السريري لهذه الأنظمة يعتمد على اختيار نوعية المادة المستخدمة، ونوعية المعالجة لسطوح الارتباط وعلى آلية الربط التي تتحكم فيها معالجات خاصة للسطوح المكسورة لتحقيق ثبات ميكانيكي مجهري وكيميائي مع السطح المكسور<sup>26، 33، 35-38</sup>

أجريت العديد من الدراسات المخبرية<sup>39-44</sup> لتقييم قوة ارتباط معظم أنواع الأنظمة المستخدمة في ترميم الخزف المنصهر على المعدن أو الخزف الكامل مع التخزين في الماء والدورات الحرارية Water storage and thermo-cycling (WSTC) أو من دونها أو ما يسمى بالعمر الصناعي Artificial aging أو محاكاة ما يحدث للترميم في فم المريض مخبرياً<sup>37</sup>. في حين لا توجد دراسة سابقة تقييم قوة ارتباط هذه الأنظمة إلى خزف الزيركون - وفقاً لعلم الباحث - وقد تركزت معظم الدراسات السابقة على تقييم قوة ارتباط اسمنت الريزين إلى هيكل الخزف الزيركوني<sup>45-54</sup>

#### هدف البحث:

هدفت هذه الدراسة المخبرية إلى تقييم قوى القص Shear Bond Strength (SBS) لمقاومة ارتباط أحد أنظمة الكمبوزت المستخدم في ترميم الكسور الخزفية على هيكل خزف الزيركون Zirconia-Ceramic، مع التخزين في الماء والدورات الحرارية (WSTC) أو من دونها، المستخدمة

**المعالجات السطحية المطبقة:**

probe والتصليب الضوئي مدة 40 ثانية من عدة جهات بزمن إجمالي لكل عينة قدره 120 ثانية. (شكل 6) وضعت العينات كلها في أوعية زجاجية، وأخذ نصفها 8 عينات من كل مجموعة بمجموع 24 عينة بعد 24 ساعة لإجراء اختبار قوى القص، والنصف الآخر 8 عينات من كل مجموعة بمجموع 24 عينة خزنت في الماء مدة 45 يوماً وأجري لها 1000 دورة حرارية بين 5 و60 درجة مئوية، بزمن تغطيس قدره 30 ثانية (WSTC) ثم أُجري لها اختبار قياس قوى القص.

**قياس قوى القص:** اختبرت مقاومة قوى القص بواسطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العام INSTRON - 1195, ENGLAND (شكل 7)، وذلك بتسليط قوة بسرعة 5 ملم بالدقيقة حتى يحدث القص (انفصال نماذج الترميم الخزفي عن العينات)، وسجلت هذه القوى بالنيوتن وحُولت إلى ميغاباسكال. Mpa.

**الدراسة الإحصائية:** سجلت النتائج وحللت باستخدام البرنامج الإحصائي Spss 18. الإصدار الثامن عشر، وأجريت اختبارات الإحصائيات الوصفية، والتحليلية والتي شملت اختبار تحليل التباين ANOVA واختبار Bonferroni، واختبار T-Student.

**النتائج:**

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأعلى والأدنى لقيم قوى القص SBS للسطوح المعالجة (بالميغاباسكال Mpa) مع التخزين في الماء والدورات الحرارية أو من دونها مع عدد العينات مبينة في الجدول (رقم 3)، الذي يوضح أن الترميل سجل أعلى قيمة لقوى القص ( $10.46 \pm 1.14$ )، تبعه حمض فلور الماء ( $9.44 \pm 1.45$ )، وكانت أقل قيمة سجلت للمعالجة بحمض الفوسفور ( $6.49 \pm 0.72$ )، وقد نقصت هذه القيم بعد إجراء التخزين والدورات الحرارية، حيث كانت في العينات المعالجة بالترميل ( $7.92 \pm 2.42$ )، وحمض فلور

رقمت العينات وقسمت إلى ثلاث مجموعات متساوية 16 عينة (قرصاً) لكل مجموعة وأجريت لها المعالجات السطحية كما يأتي: **المجموعة الأولى:** عولجت بترميل سطحها بحبيبات أكسيد الألمنيوم (EdeIKorund Al3O2 Germany) بحجم 50 ميكرونأً بضغط 2.5 bar ومسافة 10 mm بين رأس جهاز الترميل وسطح العينة، ومدة عشر ثوان، ثم غسلت بتيار من الهواء والماء وجففت بالهواء الخالي من الزيت.

**والمجموعة الثانية:** عولجت بحمض فلور الماء الهلامي Fluoric acid Ultradent Porcelain Etch USA gel بتركيز 9.5% مدة دقيقة، وغسلت وجففت كالسابق.

**والمجموعة الثالثة:** عولجت بحمض الفوسفور الهلامي (Ivoclar vivadent Liechtenstein) Phosphoric acid gel بتركيز 37% مدة دقيقة، وغسلت وجففت كالسابق.

بعد إجراء المعالجات السابقة اتبعت تعليمات المُنتج لنظام ترميم كسور الخزف (شكل 5) Manufacture instructions ( Ceramic Repair Intro Pack; Ivoclar vivadent, Liechtenstein) مكونات النظام موضحة في الجدول رقم (2).

وذلك بتطبيق السيلان Monobond - S - bonding Silane بفرشاة خاصة وبخ الهواء الخالي من الزيت وتركه يجف مدة 60 ثانية، ثم تطبيق المهيب Metal / Zirconia Primer بفرشاة خاصة وبخ الهواء الخالي من الزيت وتركه يجف مدة 120 ثانية، ثم تطبيق المادة الرابطة Heliobond - light-curing bonding agent. وبخ الهواء الخالي من الزيت وتصليبه مباشرة بالضوء Light cure device مدة 20 ثانية، وبعد ذلك طبقت مادة الكمبوزت TetricEvoCeram - light curing nano-hybrid Composite. على السطح باستخدام أنابيب بلاستيكية شفافة بقطر 5.5 ملم وارتفاع 3 ملم. وضغطها بلطف على السطح، ثم إزالة الزوائد من الكمبوزت بالمسير Dental

الزيركون أو الخزف الألمنيومي المقوى بشكل مؤثر.<sup>37</sup>  
56، 38

كما أن العديد من البحوث أكدت أن الارتباط الجيد بين الخزف والكمبوزت يتم بإيجاد وسائل تحقق ثبات ميكانيكي منها الترميل، وثبات كيميائي بمواد كيميائية كالسيلان (المُبدئ) Silane، والبريمر (المهبيئ) Primer<sup>34-35، 37-38</sup>

هذه الدراسات وغيرها، بيّنت أن استخدام الترميل قد يزيد من قوة ارتباط الكمبوزت إلى الخزف أو إلى المعدن، وذلك لأنه يعمل على زيادة خشونة السطح، ومساحة سطح الارتباط، وأيضاً يزيل التلوث العضوي من السطح المعالجة<sup>21، 46</sup>.

لذا فقد أضافت الدراسة الحالية عينات من الزيركون لمعالجة سطحها بالترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم 50 ميكرونًا، وعينات عولج سطحها بحمض فلور الماء 9% لتقييم مدى تأثيرهما في قوة الارتباط، ومقارنة ذلك بتأثير حمض الفوسفور الموجود في نظام الإصلاح المذكور، والذي لا توجد دراسة سابقة -على حد علم الباحث- قيّمت قوة ارتباط هذا النظام إلى خزف الزيركون. فضلاً عن ذلك تم قيّم أثر التخزين في الماء والدورات الحرارية (WSTC) -لمحاكاة الوسط الفموي- في قوة الارتباط.<sup>37</sup>

يلاحظ من خلال نتائج الدراسة الحالية أن أعلى قيمة لقوة الارتباط Mpa للعينات التي لم تخضع للتخزين والدورات الحرارية كانت للمعالجة السطحية بالترميل (1.14±10.46) والتخريش بحمض فلور الماء (1.45 ± 9.44)، ولا توجد فروق دالة إحصائية بين هذين النوعين من المعالجات، وقد كانت الفروق عالية الدلالة إحصائياً بين الترميل وحمض الفوسفور إذ كانت  $p = 0.000$ ، كذلك بين المعالجة بحمض فلور الماء وحمض الفوسفور كانت

الماء (6.97 ± 2.38)، وقد سجلت أقل قيمة أيضاً لحمض الفوسفور (3.82 ± 3.91).

أظهر التحليل الإحصائي لقيم قوى القص باستخدام اختبار ANOVA فريقياً إحصائية دالة بين المجموعات وضمنها، مع (WSTH) أو من دونها، ولمعرفة أي المتوسطات يختلف عن الآخر بين الفئات المدروسة، أظهر اختبار Bonferroni عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات 1، 2 -العينات المعالج سطحها بالترميل أو حمض فلور الماء- ( $P > 0.05$ )، لكن الفروق ذات الدلالة الإحصائية كانت بين المجموعتين 1، 2 وبين المجموعة 3 التي تمثل حمض الفوسفور ( $P < 0.05$ ) (الشكل 8).

وبين اختبار t-test للمقارنات الثنائية للمعالجات السطحية مع (WSTH) أو من دونها وتوجد فروق دالة إحصائية بين المعالجة بالترميل  $p = 0.025$  والمعالجة بحمض فلور الماء  $p = 0.027$  ولكن لا توجد فروق دالة بين حمض الفوسفور مع (WSTH) أو من دونها. (الشكل 9).

#### المناقشة:

قدّمت المواد السنية اللاصقة أنظمة وتقنيات حديثة لإصلاح كسور التعويضات الخزفية (القابلة للإصلاح) فوراً دون الحاجة إلى إعادة صنعها، بشرط تأمين ارتباط مناسب بين موقع الكسر ومواد الترميم<sup>38، 55</sup>، من هذه الأنظمة نظام سيراميك ريبير، Ceramic Repair الذي يحتوي على عدة مواد من ضمنها حمض الفوسفور، وقد صممت هذه الدراسة المخبرية لتقييم ارتباط الكمبوزت الخاص بهذا النظام الذي يوصي باستخدام حمض الفوسفور كمخرش أو منظف لسطح المعدن أو الخزف. (حسب تعليمات الشركة المنتجة)، مع أن هناك دراسات سابقة بيّنت أن حمض الفوسفور أو حمض فلور الماء لا يستطيعان تخريش سطح المعدن أو خزف

فلور الماء، فقد كانت للترميل دون (WSTH)  $1.14 \pm 10.46$  ، ولكن مع (WSTH)  $2.42 \pm 7.93$  وبدلالة إحصائية  $p=0.025$  ولحمض فلور الماء دون (WSTH)  $\pm 9.44$  ، ومع (WSTH)  $2.38 \pm 6.97$  وبدلالة إحصائية  $p=0.027$  ، ومع أن مجموعات حمض الفوسفور أعطت قيماً أقل، حيث كانت من دون (WSTH)  $0.72 \pm 6.49$  ومع (WSTH) كانت  $3.91 \pm 3.82$  إلا أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية  $p>0.5$ . للمعالجة بحمض الفوسفور، (شكل 8، 9)، وهذا يتفق مع دراسات سابقة في أن العمر الصناعي يؤثر سلباً في قوة الارتباط 41، 43، وقد يعزى سبب نقصان قوة الارتباط إلى ضعف الارتباط الكيميائي لمادة البريمر M/Z primer غير المقاومة للتخزين في الماء<sup>46</sup>.

إن استخدام حمض فلور الماء كان له تأثير إيجابي في زيادة قوة الارتباط أكبر من تأثير حمض الفوسفور، وبغض النظر عن أن قوة الارتباط مع المعالجات السطحية المستخدمة في الدراسة الحالية أنها كانت أقل مما هو حاصل بين الكمبوزت والخزف التقليدي، أو بين الكمبوزت والميناء أو العاج. إلا أنها وافقت دراسات سابقة على المعدن 43 في الخزف المنصهر على المعدن، وعلى الخزف الألمنيومي المقوى والخزف المضغوط<sup>39</sup> Heat-pressed ceramic وخزف الزيركون<sup>54</sup>. وفي دراسة سابقة<sup>44</sup> على الخزف والمعدن للنظام نفسه المستخدم في الدراسة الحالية، مع استخدام حمض الفوسفور، وكانت نتائجه مقارنة لنتائج هذه الدراسة، حيث كان متوسط قوى القص MPa على الخزف  $8.74 \pm 2.38$  ، وعلى المعدن  $4.82 \pm 1.72$  ومن دون استخدام WSTC. وفي دراسة مشابهة<sup>43</sup> أيضاً للنظام نفسه المستخدم في الدراسة الحالية، وباستخدام معالجات سطحية على الخزف المنصهر على المعدن، وكانت النتائج MPa للترميل

الفروق دالة  $p=0.001$ ، وقد أظهرت المعالجة بحمض الفوسفور أقل قيمة ( $0.72 \pm 6.49$ )، (الشكل 8)، وهذا يتفق مع دراسات سابقة أجريت على الخزف المنصهر على المعدن PFM<sup>43</sup>، وعلى خزف المضغوط-Lithium disilicate (Impress) وعلى الخزف الألمنيومي aluminous porcelain وخزف الزيركون<sup>45، 51</sup>. درس توريس Torres وزملاؤه<sup>51</sup> قوة ارتباط اسمنت الريزين إلى أربعة أنواع من الخزف الكامل من ضمنها خزف الزيركون وباستخدام معالجات سطحية مختلفة من ضمنها الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم 50 ميكرونًا، ووجدوا أن الترميل زاد من مقاومة قوى القص بين الريزين وخزف الزيركون، وهذا يتفق مع الدراسة الحالية.

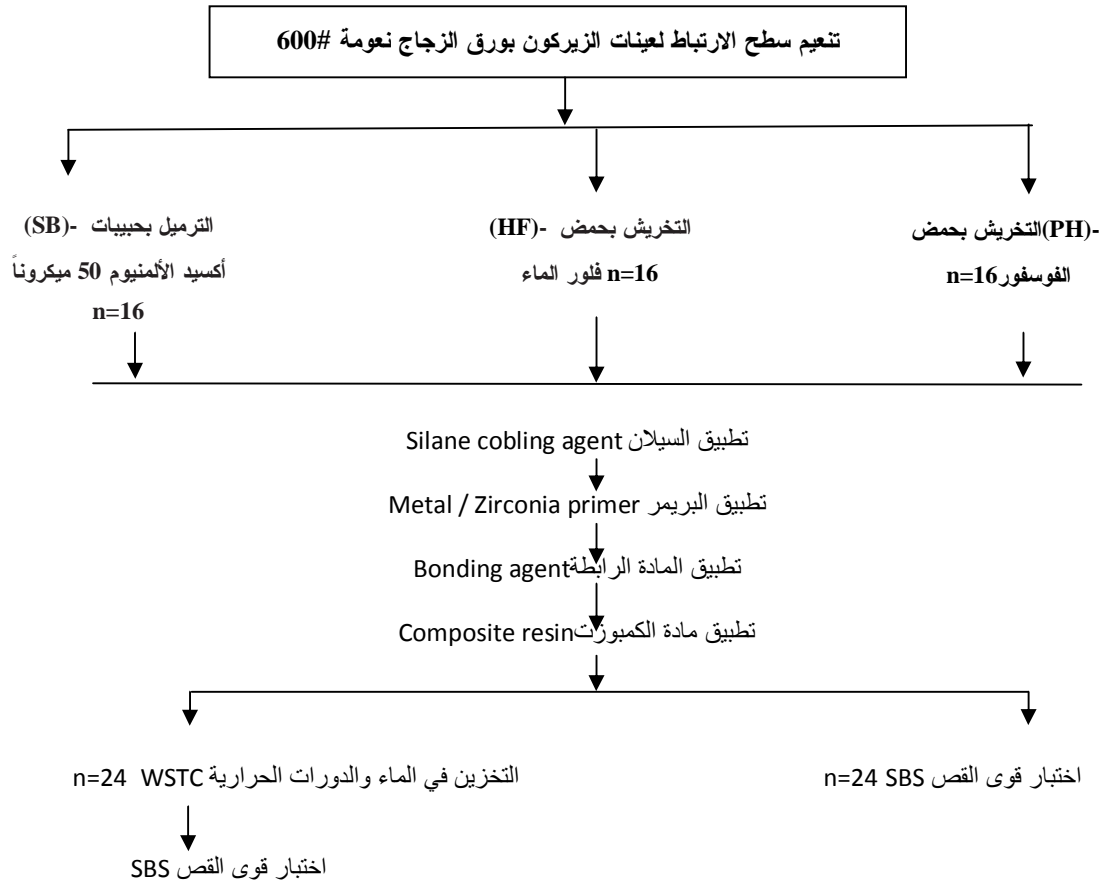
كما Kim, et al 2005<sup>53</sup> اختبروا قوة ارتباط الكمبوزت إلى ثلاثة أنواع من الخزف الكامل من ضمنها خزف الزيركون باستخدام 3 معالجات سطحية ترميل ب 50 ميكرونًا أكسيد الألمنيوم وترميل مع حمض فلور الماء وترميل بنظام السيليكا Silica coating technique وتبين أن أفضل معالجة حققت قوة ارتباط أقوى مع خزف الزيركون كانت باستخدام الترميل بنظام Silica coating technique، الذي لم يستخدم في الدراسة الحالية. وقد فُسر ذلك أن الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم المغلف بالسيليكا يزيد من قوة الارتباط، لأن السيليكا تلتصق بسطح الزيركون، ومن ثم تتفاعل كيميائياً مع السيلان<sup>56</sup>. بينت دراسات أن العمر الصناعي (WSTC) يقلل قوة ارتباط الكمبوزت إلى الخزف أو إلى المعدن، 41، 43، وبعض الدراسات، وضحت أنه يعتمد على نوع المعالجة الميكانيكية والكيميائية لسطوح الارتباط<sup>46، 50</sup>.

من خلال نتائج الدراسة الحالية: يبدو واضحاً إحصائياً التأثير السلبي للتخزين والدورات الحرارية في إنقاص مقاومة قوى القص لمجموعات الترميل ومجموعة حمض

بحبيبات أكسيد الألمنيوم 50 ميكرونًا  $8.80 \pm 3.32$  ،  
وحمض فلور الماء  $15.36 \pm 3.21$ ، وحمض الفوسفور  
 $8.47 \pm 2.21$ ، وهذه الزيادة تدلُّ على أن حمض فلور الماء  
كان له تأثير أفضل في الخزف المنصهر على المعدن ذي  
السطح غير المتجانس القابل للتخريش<sup>37-38</sup>، وأنَّ التأثير  
الأقل في خزف الزيركون قد يكون سببه عدم استطاعة  
حمض فلور الماء تخريش سطح الزيركون ذو السطح  
المتجانس عالي المقاومة<sup>37-38</sup>، وقد بينت تلك الدراسة<sup>43</sup>  
أيضاً أن تفوق حمض فلور الماء على حمض الفوسفور  
كان ذي دلالة إحصائية  $p < 0.01$ ، كما أن WSCT أنقص  
من تلك المقاومة، وهذا يتفق مع الدراسة الحالية.  
ونتيجة لاختلاف الأنظمة، والمواد، وطرائق المعالجات  
المختلفة للسطوح في الدراسات السابقة، فإن المقارنات

كانت بحذر لعدم وجود دراسات مشابهة تماماً لهذه  
الدراسة.  
**الاستنتاج:**  
بينت الدراسة أن استخدام الترميل بأكسيد الألمنيوم قبل  
تطبيق نظام ترميم الكسور الخزفية يزيد من قوة ارتباط  
الكمبوزت إلى خزف الزيركون، كما أن استخدام حمض  
فلور الماء كان له تأثير مماثل في زيادة الارتباط، وأن  
تأثير حمض الفوسفور كان أقل من الترميل بأكسيد  
الألمنيوم، أو حمض فلور الماء، وأنقص التخزين في الماء  
والدورات الحرارية قوة الارتباط بين الكمبوزت المرمم  
وخزف الزيركون، الترميل، وحمض فلور الماء.





الشكل (1) تصميم الدراسة المخبرية. Fig. 1 – Experimental design of the study.

جدول رقم (1) يوضح التركيب الكيميائي لخزف الزركون Tetragonal zirconia polycrystals

المادة	الوزن
ZrO <sub>2</sub> + (HfO <sub>2</sub> )	النسبة الرئيسية
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.95 – 5.26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.15 – 0.35
SiO <sub>2</sub>	0.02 حداً أعلى
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01 حداً أعلى
Na <sub>2</sub> O	0.04 حداً أعلى

تقييم مقاومة قوى القص لارتباط نظام الكمبوزت المرمم إلى خزف الزيركون مع وبدون التخزين في الماء والدورات الحرارية (دراسة مخبرية)

جدول رقم (2): مكونات نظام الإصلاح Ceramic Repair من شركة Ivoclar Vivadent المستخدم في الدراسة

Material المادة	تعريفها	التركيب Composition
حمض الفوسفور Total Etch Phosphoric Acid	حمض تخريش يستخدم لتنظيف سطوح الارتباط	حمض الفوسفور بتركيز 37 % مع الماء وعناصر مثخنة وملونات
السيلان Monobond-s-bonding Silane.	العامل المبدئ للارتباط بين الخزف والكمبوزت ويؤدي دوراً في الالتصاق الكيميائي	3-Methacryloxypropyl- trimthoxsilane (1wt%) في محلول الماء والإيثانول
المهيج Metal / Zirconia Primer	مادة جديدة أضيفت إلى النظام تهيئ لالتصاق الكمبوزت إلى المعدن أو الزيركون وتسمح بارتباط قوي	حمض الفوسفور و اكرليت وميثاكريليت في محلول عضوي
المادة الظليلة Monopaque	كمبوزت ظليل لتغطية سطح المعدن وإخفاء لونه	TEGDMA، UDMA ، Bis-GMA
الرابط Heliobond	عامل ربط ضوئي التصلب	Bis-GMA and triethylene glycol dimethacrylate (99 wt%). Catalysts and stabilizers <1%
الكمبوزت Tetric EvoCeram light-curing nano-hybrid composite	كمبوزيت هجين ضوئي التصلب لترميم كسور الخزف	تتألف المادة الأساسية من 18% - 17 وزناً Dimethacrylates المواد المألثة: تتألف من Barium glass، و 82 - 83% Ytterbium trifluoride وزناً، و 1% مواد حافظة وملونات

جدول رقم (3): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لقيم قوى القص SBS للسطوح المعالجة (بالميغاباسكال Mpa) مع التخزين في الماء والدورات الحرارية أو من دونها.

العينات مع تخزين ودورات حرارية WSTC			العينات من دون تخزين ودورات حرارية					مجموعات المعالجة المطبقة للسطوح		
الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد العينات	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد العينات	
11.36	4.96	2.42	7.92	8	12.39	7.44	1.14	10.46	8	ترميل (SB) G.1
9.91	4.13	2.38	6.97	8	11.77	7.23	1.45	9.44	8	حمض فلور الماء (F) G.2
10.74	.00	3.91	3.82	8	7.23	4.75	0.72	6.49	8	G.3 (Ph) حمض الفوسفور
11.36	.00	3.37	6.24	24	12.39	4.75	2.13	8.80	24	Total



شكل (3) قرص الزيركون في القالب الاكريلي



شكل (2) قرص الزيركون



شكل (5) نظام ترميم كسور الخزف المستخدم في الدراسة



شكل (4) المساحة المعيارية لسطح الارتباط

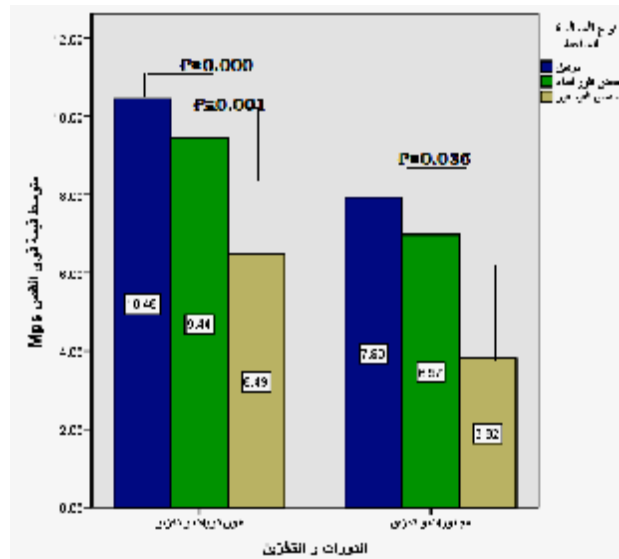


شكل (7) العينة في أثناء إجراء اختبار قوى القص

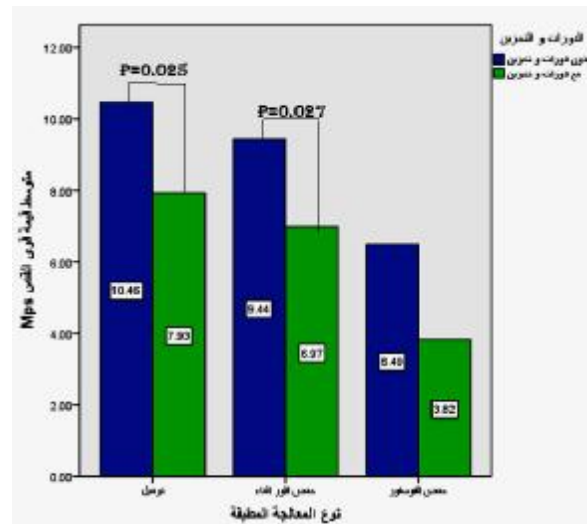


شكل (6) العينة جاهزة لإجراء قوى القص بعد إلصاق الكمبوزيت الى الزيركون

تقييم مقاومة قوى القص لارتباط نظام الكمبوزت المرمم إلى خزف الزيركون مع وبدون التخزين في الماء والدورات الحرارية (دراسة مخبرية)



الشكل (8) يمثل المتوسطات الحسابية لقوى القص للمجموعات المدروسة وفقاً للمعالجات السطحية المطبقة مع التخزين والدورات الحرارية. أو من دونها (اختبار Bonferroni)



الشكل (9) يمثل المتوسطات الحسابية لقوى القص للمجموعات المدروسة وفقاً لنوع المعالجة السطحية مع WSTC أو من دونها، مقارنة ثنائية T-test.

#### References

- 1.Sadowsky SJ. An overview of treatment considerations for esthetic restorations: A review of the literature. J Prosthet Dent 2006;96:433-42.
- 2.Piconi C, Maccauro G. Zirconia as ceramic biomaterial. Biomaterials 1999;20:1-25.
- 3.Filser F, Kocher P, Weibel F, Luthy H, Scharer P, LJ. G. Reliability and strength of all-ceramic dental restorations fabricated by direct ceramic machining (DCM). Int J Comput Dent 2001;4:89-106.
- 4.Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. J Prosthet Dent 2007;98(5):389-404.
- 5.Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, MV. S. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part 2. Zirconia-based dental ceramics. Dent Mater 2004a;20:449-56.
- 6.Paolo F, Pierfrancesco RI, Luca R. An overview of zirconia ceramics:Basic properties and clinical applications. J Dent 2007;35:819-26.

7. Al-Mekdad AA. A Comparative study of marginal fit of zirconium crown made by CAD/CAM technique and manual technique. (In vitro study) [Syria: Damascus University; 2010.
8. Shriharsha, Pilathadka, Vahalova Dagmar, Sukumar Sujith, Tomas. V. A new oxide-based high-strength all-ceramic material: An overview. *J of Indian prosthodontic Society* 2007;7(2):175 - 78.
9. Blatz MB. Long-term clinical success of all-ceramic posterior restorations. *Quintessence Int.* 2002;33:415-26. Medlline.
10. Strub JR, Pontius O, Koutayas S. Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems after exposure in the artificial mouth. *J Oral Rehabil* 2001;28(2):120-4.
11. Toksavul S, Toman M, Uyulgan B, Schmage P, Nergiz I. Effect of luting agents and reconstruction techniques on the fracture resistance of pre-fabricated post systems. *J Oral Rehabil* 2005;32(6):433-40.
12. Alzubaydi TL, Alameer SS, Ismaeel T, Alhijazi AY, Geetha M. In vivo studies of the ceramic coated titanium alloy for enhanced osseointegration in dental applications. *J Mater Sci Mater Med* 2009;20 Suppl 1:S35-42.
13. Brodbeck U. The ZiReal post: A new ceramic implant abutment. *J. Esthet. Restor. Dent.* 2003;15:10-23.
14. Yildirim M, Fischer H, Marx R, Edelhoff D. In vivo fracture resistance of implant-supported all-ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 2003;90(4):325-31.
15. Parker MR. Use of Zirconia in Restorative Dentistry. *Dentistry Tody.* 2007:114 - 19.
16. Qeblawi DM, Muñoz CA, Brewer JD, Jr. ME. The effect of zirconia surface treatment on flexural strength and shear bond strength to a resin cement. *J Prosthet Dent.* 2010;103(4):210-20.
17. McLaren E, II GR. Zirconia based ceramics: material properties, esthetics, and layering tecmi~es of a new veneering porcelain, VM9. . *Quintessence Dental tecna.* 2005;28:99-111.
18. Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Microtensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations. Part II: Zirconia veneering ceramics. *Dent Mater* 2006;22(9):857-63.
19. Sundh A, Molina M, Sjogrena G. Fracture resistance of yttrium oxide partially stabilized zirconia all-ceramic bridges after veneering and mechanical fatigue testing. *Dental Materials.* 2005;21:476-82.
20. Aboushelib MN, de Kler M, van der Zel JM, Feilzer AJ. Effect of veneering method on the fracture and bond strength of bilayered zirconia restorations. *Int J Prosthodont* 2008;21(3):237-40.
21. Al-Dohan HM, Yaman P, Dennison JB, Razzoog ME, Lang BR. Shear strength of core-veneer interface in bilayered ceramics. *J Prosthet Dent* 2004;91(4):349-55.
22. Goodacre C, Campagni W, Aulino S. Tooth preparations for compete crowns- an art form based on scientific principles. *J Prosthet Dent* 2001;85:363-76.
23. Ozcan M, Niedermeier W. Clinical study on the reasons for and location of failures of metal-ceramic restorations and survival of repairs. *Int J Prosthodont* 2002;15(3):299-302.
24. Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Evaluation of a high fracture toughness composite ceramic for dental applications. *J Prosthodont* 2008a;17(7):538-44.
25. Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Effect of zirconia type on its bond strength with different veneer ceramics. *J Prosthodont* 2008b;17(5):401-8.
26. Latta MA, Barkmeier WW. Approaches for intraoral repair of ceramic restorations. *Compend Contin Educ Dent* 2000;21(8):635-9, 42-4; quiz 46.
27. Ozcan M. Fracture reasons in ceramic-fused-to-metal restorations. *J of oral Rehabilitation* 2003.a 30;:265-69.
28. Turkaslan S, Tezvergil-Mutluay A. Intraoral repair of all ceramic fixed partial denture utilizing preimpregnated fiber reinforced composite. *Eur J Dent* 2008;2(1):63-8.
29. Bagis B, Ustaomer S, Lassila VJL, Vallittu.K.P. Provision Repair of a Zirconia Fixed Partial Denture with Fibre-Reinforced Restorative Composit: A clinical Report. *JCDA.* 2009;75(2):133-37.
30. Larsson C, Holm L, Lovgren N, Kokubo Y, Vult von Steyern P. Fracture strength of four-unit Y-TZP FPD cores designed with varying connector diameter. An in-vitro study. *J Oral Rehabil* 2007;34(9):702-9.
31. Ahmad I. Salvaging fractured porcelain crowns with a direct composite repair technique. *Pract Proced Aesthet Dent* 2002;14(3):233-8; quiz 40.
32. Tulunoglu IF, Beydemir B. Resin shear bond strength to porcelain and a base metal alloy using two polymerization schemes. *J Prosthet Dent* 2000;83(2):181 - 6.
33. Rada RE. Intraoral repair of metal ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 1991;65(3):348-50.
34. Yanikoglu N. The repair methods for fractured metal-porcelain restorations: a review of the literature. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2004;12(4):161-5.
35. Blatz M, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 2003a;89:268-74.

36. Oh WS, Shen C. Effect of surface topography on the bond strength of a composite to three different types of ceramic. *J Prosthet Dent* 2003;90(3):241-6.
37. Mair L, Padipatvuthikul P. Variables related to materials and preparing for bond strength testing irrespective of the test protocol. *Dent Mater*. 2010;26(2):17-23.
38. Alex GD. Preparing Porcelain Surfaces for Optimal Bonding. *Functional esthetic & restorative dentistry*. 2007;2(1):38-49.
39. Saracoglu A, Cura C, Cotert HS. Effect of various surface treatment methods on the bond strength of the heat-pressed ceramic samples. *J Oral Rehabil* 2004;31(8):790-7.
40. Ozcan M. Evaluation of alternative intra-oral repair techniques for fractured ceramic-fused-to-metal restorations. *Journal of Oral Rehabilitation* 2003.b;30;:194-203.
41. Khoroushi M, Motamedi S. Shear Bond Strength of Composite-Resin to Porcelain: Effect of Thermocycling. *Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*. 2007;4(1):21-26.
42. Akyil MS, Yilmaz A, Karaalioglu OF, Duymus ZY. Shear bond strength of repair composite resin to an acid-etched and a laser-irradiated feldspathic ceramic surface. *Photomed Laser Surg* 2010;28(4):539-45.
43. Al-Moaleem M. Evaluation of the Bonding Strength of the Intra-Oral Porcelain Repairing System with Different Surface Treatment, (In vitro & vivo study). [thesis of doctor]: Damascus university; 2006.
44. Al-Dumini M. A Comparative study of three Systems used in Repairing the fractures of Porcelain Fused to Metal Restorations [Phd]: University of Damascus; 2009.
45. Wolfart M, Lehmann F, Wolfart S, Kern M. Durability of the resin bond strength to zirconia ceramic after using different surface conditioning methods. *Dent Mater* 2007;23:45-50.
46. Yang B, A. Barloi, M. Kern. Influence of air-abrasion on zirconia ceramic bonding using an adhesive composite resin. *J Dental materials* 2010;26:44-50.
47. Atsu SS, Kilicarlan MA, Kucukesmen HC, Aka PS. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *J Prosthet Dent* 2006;95(6):430-6.
48. 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.
49. Cavalcanti AN, Foxtton RM, Watson TF, Oliveira MT, Giannini M, Marchi GM. Bond strength of resin cements to a zirconia ceramic with different surface treatments. *Oper Dent* 2009;34(3):280-7.
50. Lindgren J, Smeds J, Sjogren G. Effect of surface treatments and aging in water on bond strength to zirconia. *Oper Dent* 2008;33(6):675-81.
51. Torres SM, Borges GA, Spohr AM, Cury AA, Yadav S, Platt JA. The effect of surface treatments on the micro-shear bond strength of a resin luting agent and four all-ceramic systems. *Oper Dent* 2009;34(4):399-407.
52. Şafak K, Tolga K, ÇÇağrı U, Murat K, Seniha B. Effect of air abrasion particles on the bond strength of adhesive resin cement to zirconia core. *Acta Odontologica Scandinavica*, 69, Number 2 2011;69(2):88-94(7).
53. Kim BK, Bae HE, Shim JS, Lee KW. The influence of ceramic surface treatments on the tensile bond strength of composite resin to all-ceramic coping materials. *J Prosthet Dent* 2005;94(4):357-62.
54. Della Bona A, M. B, Benetti, Cecchetti D. Effect of surface treatments on the bond strength of a zirconia-reinforced ceramic to composite resin. *Braz Oral Res* 2007;21(1):10-15.
55. Blatz MB, Sadan A, Blatz U. The effect of silica coating on the resin bond to the intaglio surface of Procera AllCeram restorations. *Quintessence Int* 2003c;34(7):542-7.
56. Ozcan M, Valandro LF, Amaral R, Leite F, Bottino MA. Bond strength durability of a resin composite on a reinforced ceramic using various repair systems. *Dent Mater* 2009;25(12):1477-83.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2011/3/6.

تاريخ قبوله للنشر 2011/5/12.