

## دراسة مخبرية لعملية تنعيم البورسلين الفلدسباري بمجموعة SHOFU اليابانية مقارنة مع التزجيج

ميرزا علاف\*

### الملخص

الهدف من البحث: تبين هذه الدراسة أهمية تلميع أو إعادة تزجيج عينة خزف IPSd. SIGN (عددها 20) المنخفض الانصهار بعد سحله بسنابل ماستيه من شركة Komet. المواد والطرائق: استعملت مجموعة SHOFV (لتلميع الوجوه الخزفية) اليابانية في هذه الدراسة وقد أعطت نتائج جيدة مقارنة مع إعادة التزجيج المتبعة عادة والمجموعة الشاهدة المزججة.

النتائج: إنَّ السطح المسحول أكثر خشونة وبفروق دالة إحصائياً من باقي المجموعات المعالجة التي لم تظهر فروقاً جوهرية فيما بينها، الأمر الذي يحتم ضرورة إجراء التنعيم، أو إعادة التزجيج بعد السحل، وهذه الإجراءات لا تؤثر في مقاومة الانثناء بفارق إحصائي دال يجعلنا ملزمين بإعادة القطعة الخزفية ثانية إلى المخبر، وكانت مجموعة التلميع المستعملة في البحث ذات كفاءة سريرية عالية.

الاستنتاجات: بيّنت الدراسة إمكانية تلميع البورسلين المسحول باستخدام المجموعة SHOFV اليابانية بدل إعادته للتزجيج في المخبر.

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

## **A Laboratory Study to Compare SHOFU (Porcelain Polishing Kit) Qualification to Glazing**

**Mirza Alaf\***

---

### **Abstract**

This study shows the importance of polishing or re-glazing the specimens (n=20) of IPS d. Sign (low fusing porcelain) after grinding them by Komet diamond burs.

SHOFU (a Japanese Porcelain Laminate Polishing Kit) is used in this study, which shows a good results of specimens smoothness similar to those of re-glazed, or glazed (control) groups.

One way ANOVA, Ponferroni, and Pirsson statistic analyses tests are used ( $p<0.05$ ), with no significant differences, unless the grinded group.

The results discussion confirms that we have to treat all grinded porcelain surfaces and not to leave them rough if we could not send them back to the lap. for reglazing.

**Conclusion:** this study shows the possibility of using shoufu kit to polish the grinded porcelain in state of re-glazing it.

**Key words:** IPSd.Sign, Smoothness, Flexure strength, Sandblasting, SHOFU INC.

---

\*Associate Prof, Faculty of Dentistry, Damascus University.

### المقدمة:

يعدُّ البورسلين السني الفلدسباري IPS d.SIGN نموذجاً للخزف المنخفض الانصهار بين (850-1100) درجة مئوية، ويستعمل هذا النوع استعمالاً كبيراً في التعويضات الخزفية -المعدنية، ويعدُّ النظام الأكثر انتشاراً في سورية، ويتكون من أكسيد السيليسيوم وبلورات اللوسيت، وفلور الأباتيت التي تعطيه منظرًا زجاجياً وشفوفية تقترب من الأسنان الطبيعية. ولكن مقاومته للشد ضعيفة (35 ميغا باسكال)، ومقاومته للانثناء (90 ميغا باسكال). تتأثر هذه القيم عند التزجيج الذي يعطي العوض سطحاً لامعاً غير مسامي يعيق نمو الصدوع، وتتنزز مقاومته للشد والضغط<sup>1</sup>. أكدت الدراسات ضرورة إجراء الترميل والتزجيج بعد سحل البورسلين وتلميعه لتحسين بنية سطح العينات ومقاومتها للانثناء<sup>2,3,4,5,6</sup>. وقد تناولت البحوث ضرورة إعادة تزجيج التعويضات المصنوعة من البورسلين، والتي أجري عليها سحلاً سريعاً للحصول على سطوح مصقولة ولماعة تمنع تجمع اللويحة الجرثومية، وتخفف من انسحال الأسنان المقابلة<sup>7</sup>، وتمنع تشكل صدوع مجهرية في البنية الداخلية<sup>8</sup>. كما تناولت دراسات عديدة أخرى إمكانية استعمال طرائق تعميم وتلميع للسطوح المسحولة دون الحاجة لإعادة التزجيج<sup>9</sup>.

يعدُّ التزجيج المرحلة الأخيرة لعملية خبز البورسلين السني إذ تصبح المادة لامعة جداً أو تشكل قشرة بورسلينية على سطح الترميم البورسليني السني بعد خبزه لتعطي سطحاً غير مسامي لامع أو نصف لامع. يعتمد بريق سطح البورسلين ولمعانه على إجراءات التلميع، ويزيد الترميم المزجج بشكل غير كافٍ من تجمع اللويحة السنية بشكل أكبر، ويصبح الترميم أكثر عرضة للانكسار، ويحقق التزجيج ختم المسامات المفتوحة في سطح البورسلين المشوي، فخلال عملية التزجيج تتصهر الطبقات السطحية قليلاً لتلتئم الجزيئات وتُملأ الصدوع السطحية<sup>9</sup>.

يمتلك البورسلين السني المقطرة على تزجيج ذاته (self Natural or autoglaze glaze) بإيقائه عند درجة حرارة انصهاره مدة زمنية تتراوح بين 1 إلى 4 دقائق بالهواء، إذ تحدث سيولة سطحية Pyroplastic surface flow، وتتشكل طبقة زجاجية سطحية، وخلال هذه العملية تدور الزوايا والحافات الحادة، مما يُحتم إجراء تعديلات إطباقية بسيطة بعد التزجيج<sup>10</sup>، أما التزجيج الإضافي Over glaze فيجرى بطلي سطح الترميم، البورسليني بطبقة رقيقة من بورسلين منخفض الانصهار شفاف إلى سطح الترميم ويشوى البورسلين الإضافي في درجة حرارة أخفض كثيراً من درجة حرارة انصهار البورسلين المينائي أو العاجي، ويستطب هذا النوع من التزجيج في الترميمات البورسلينية التي تعرضت لعدة خبزات إضافية للتصحيح، إذ يفقد البورسلين قدرته على تشكيل بورسلين ذاتي بعد عدة خبزات<sup>11</sup>.

تقوم عملية الإنهاء بإزالة الصدوع والخدوش السطحية المتشكلة خلال عملية السحل (باستخدام أدوات قاطعة أو ساحلة أو كليهما). تتم عملية الإنهاء غالباً باستخدام سنابل كربايد 18-30 شفرة، أو سنابل ماسية ناعمة أو فائقة النعومة أو مواد ساحلة ذات حجم بين 8-20 ميكرونًا، ويؤمن الإنهاء سطحاً ناعماً نسبياً خالياً من العيوب. في حين يجعل التلميع سطح التعويض ناعماً ولامعاً، وهو عمليات الإنهاء الأكثر صقلًا أو تنقيةً للسطح، فيزيل التلميع جزئيات السطح الدقيقة جداً، ويعمل كل نمط من أدوات التلميع على منطقة رقيقة جداً من سطح المادة المسحولة<sup>12</sup>.

تزداد فاعلية التلميع باستعمال الجزئيات الساحلة الأنعم التي تزيل الخدوش الناتجة عن إجراءات سحل سابقة، وتنتهي هذه العملية عندما يتم إنجاز المستوى المطلوب من نعومة السطح، وقد أفادت بحوث عديدة بجدوى عمليات الإنهاء والتلميع<sup>13</sup>، وقد استعمل بعضهم أقراص Soft-Lex<sup>14</sup>، واستعمل آخرون أقماعاً ورؤوساً من شركة Shofu<sup>5</sup>. تعتمد فاعلية التلميع على قساوة الجزئيات الساحلة وحجمها وطريقة السحل، وتكون الخدوش السطحية النهائية الناجمة عن التلميع متعددة الاتجاهات. وتستعمل في التلميع

مواد وأدوات عديدة، كالماس، والسيليكون كارباید، Silicon carbide وأكسيد الألمنيوم (ألومينا) Aluminum oxide، والمعاجين الساحلة (pastes Abrasive) <sup>16</sup> Soares et. al. 2008. الحاوية على جزيئات أكسيد الألمنيوم أو جزيئات ماسية، وهي الأكثر شيوعاً، وتطبق المعاجين باستخدام أدوات تلميع عديدة منها رؤوس ساحلة مطاطية، وشرائط ناعمة الجزيئات، ورؤوس اللباد الناعمة، وأقراص قطنية رقيقة، وأقماع مطاطية وقائية، وأقراص صقل <sup>12</sup>.

يتم فحص كفاءة الإنهاء والتلميع بواسطة المجهر الإلكتروني الماسح ESM، وجهاز قياس خشونة السطح (Profilometer)، والمجهر البصري Optical Microscope، أو بالرؤية المباشرة <sup>12,17,18</sup>.

يقدم جهاز الـ Profilometer فاحص خشونة السطح (tester Surface roughness) أنماطاً عديدة من القيم الدالة على خشونة السطح هي (Ra,Rz,Rpm)، يقيس معدل خشونة السطح (Ra) Roughness average (الأكثر استخداماً في أمريكا الشمالية) كل الذرى (Peaks) والانخفاضات (Valleys) بالنسبة إلى الخط المتوسط وقياس المتوسط الحسابي لها في كامل المسافة المقاسة.

وتعدُّ Ra طريقة بسيطة لتحليل شكل السطح ولا تعطي المعلومات كلها عن خشونته، لذا يمكن استخدام مقاييس أخرى لإعطاء صورة أكثر تفصيلاً عن الخشونة. <sup>15</sup> إذ يُعبر معدل عمق خشونة السطح (Rz) Mean roughness depth (المقياس الأكثر استخداماً في أوروبا) عن المتوسط الحسابي لارتفاع أعلى خمس ذرى وعمق أخفض خمسة انخفاضات من الخط المتوسط للمسافة المقيسة، ويفيد هذا المقياس بشكل خاص عند وجود طول قصير نسبياً للسطح المراد دراسته، وهو ذو أهمية خاصة لأن القيمة التي يعطيها تعطي معلومات مهمة عن شكل السطح. <sup>15</sup>

وجدت بعض الدراسات أنه لا يوجد فرق دال إحصائياً بين إنهاء البورسلين بالتلميع أو بالمعالجة الحرارية بعد الترميل ولا تؤثر في خشونة السطح وقيم مقاومة الانثناء<sup>19,20,21,22</sup>.

وأكدت أخرى أهمية إجراء الترميل Sandblasting بعد سحل سطوح البورسلين، وقبل التلميع أو التزجيج لأنه يجعل السطح الخشن أقل خشونة وأكثر نظافة<sup>23,24</sup>، ولا سيما إذا أجري التعديل الخزفي داخل الفم وذلك باستعمال مرملة داخل فموية.

بينما أوصت دراسة Raimondo et. al. 1990<sup>25</sup> باستخدام معجون تلميع بورسلين ذي حبيبات ماسية ناعمة عند دراسة خمس مجموعات تلميع مختلفة مع معجون ماسي وفحصها بالمجهر الإلكتروني الماسح، فوجد أن التلميع أنتج سطوحاً أفضل نوعاً من المزججة.

في حين أكد Wardak 2001<sup>26</sup> أن التلميع كافٍ ولا ضرورة للتزجيج بعد تعديل البورسلين بالسحل متفقاً بذلك مع دراسة كل من Agra et. al. 2002<sup>27</sup>، و Martinez-Gomiss 2003<sup>28</sup>، Wright 2004<sup>9</sup>، Kou 2006<sup>29</sup>، Sasahara 2006<sup>30</sup> الذين استخدموا أنظمة خزفية مختلفة ومجموعات إنهاء متنوعة معتمدين جهاز قياس خشونة السطح وقياس مقاومة الانثناء معياراً لاستنتاجاتهم حيث تم قياس مقاومة الانثناء عن طريق مقاومة عارضة خزفية تتعرض لاختبار النقاط الثلاث (نقطة استناد، ونقطة ضغط) بالاستعانة بالمعادلة الرياضية الآتية:  $\sigma=3PI/2bd^2$  فقد استنتج De Jager et al. 2000<sup>31</sup> أن خشونة السطح تحد من مقاومة المادة الخزفية بسبب الجهود الداخلية والصدوع السطحية، وبين Nakazato, Khtazaki 1999<sup>32</sup> أن زيادة مقدار السحل ينقص مقاومة الانثناء، بسبب الاختلاف في خشونة السطح والعنصر البللوري، وتزداد هذه المقاومة بالمعالجة الحرارية (التزجيج) Guazzato et al. 2004<sup>24</sup>.

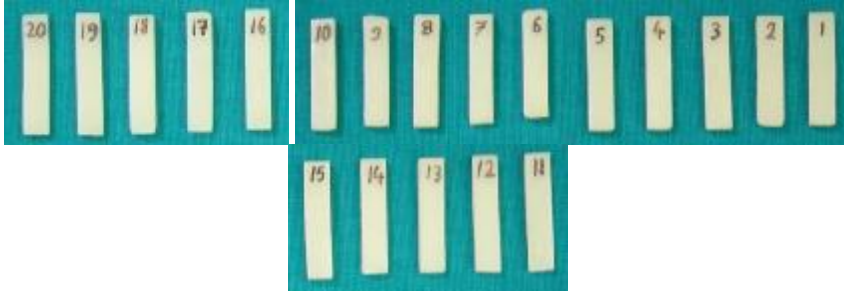
### الهدف من البحث:

إجراء دراسة مخبرية مقارنة لتنعيم سطح البورسلين الفلادسباري المسحول نظام IPS d.SIGN بين مجموعة SHOFU اليابانية والتزجيج. عن طريق دراسة (معدل خشونة السطح Ra ، ومعدل عمق خشونته Rz )، بواسطة جهاز قياس خشونة السطح (Mitutoyo Surf test Analyzer)، ودراسة مقاومته للانثناء.

### مواد والطرائق:

#### عينة البحث:

صنع 20 قالباً أكريلياً من الأكريل الزهري ذاتي التصلب (RESPAL NF, 047L28- 06, Italy) لتكثيف البورسلين ضمنه للحصول على أربع مجموعات خزفية لكل منها خمس عوارض بالأبعاد التالية (25\*5\*2 ملم) بعد شيها كما في الشكل (1)، قسمت بشكل عشوائي إلى أربع مجموعات كل منها خمس، رقمت على الوجه المقابل للسطح المراد معالجته، كما في الشكل (1).



شكل 1: يبين الشكل عينات عوارض البورسلين المقسمة إلى أربع مجموعات

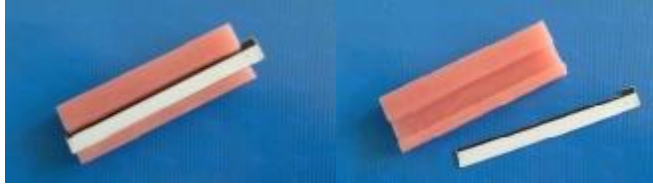
أخضعت كل مجموعة إلى معالجة سطح مختلفة، وذلك على السطح المقابل للترقيم، كالآتي:

المجموعة الأولى (G-1-5): وهي مجموعة شاهدة مزججة غير مسحولة لم تتعرض لأية معالجة وأطلق عليها اسم As-glazed group، وتمثل المجموعة الشاهدة.

**المجموعة الثانية (Gr: 6-10):** مجموعة مسحولة فقط لم تعرض لأي معالجة سطح بعد سحلها وأطلق عليها اسم Grinded group، سحلت بالسنايل الماسية (متوسطة الخشونة (Medium-grit- diamond bur) نوع Komet قياس 8836KR 314 (014 لشركة Gerb. Brasseler GmbH & Co.KG, Lemgo, Germany). بالسرعة العالية باستخدام قبضة التوربين بوجود إرذاذ من الماء والهواء بما يشبه التعديلات التي نجريها سريرياً داخل الفم، بشكل مسابير للبعد الأطول للعارضات الخزفية، وتم توحيد الضغط بشكل تقريبي من خلال تطبيق ضغط من قبل ممارس واحد ذهاباً وإياباً على طول العارضة الخزفية، وسحلت كل خمس عوارض باستخدام سنبل ماسية واحدة.

**المجموعة الثالثة (Rg: 11-15):** مجموعة معاد تزجيجها بعد السحل بطريقة التزجيج الإضافي Add-on glazing، وأطلق عليها اسم Reglazed group.

**المجموعة الرابعة (SH: 16-20):** مجموعة ملمعة برؤوس وأقماع مجموعة تلميع الخزف SHOFU (SHOUFU - POrcelain Laminate Polishing Kit - شركة SHOUFU اليابانية الشكل (3)، وقد أجري التلميع بالسرعة المنخفضة باستخدام قبضة الميكروتور المعوجة وفقاً لتدرج التنعيم من الأخرن إلى الأنعم. وغسلت العينات بالماء وجففت بتيار من الهواء، وقيست أبعاد كل عينة باستخدام مقياس السماكة الإلكتروني من منتصفها. ثبتت العينات بشمع الإلصاق على قاعدة جهاز قياس الخشونة (Mitutoyo) (Surftest Analyzer, 402, Japan) الرقم التسلسلي # 500101 وتم ضبطه بسرعة الرأس 0.8 ملم/ثانية ولمسافة 4 ملم،



شكل 2 : القالب الإكريلي، والعارضات الخزفية





الشكل (3) مجموعة تلميع P0rcelain Laminate Polishing Kit من شركة SHOUFU اليابانية لتلميع الحشوات الضمنية والمغطية، والوجوه الخزفية سريريا. وهي عبارة عن أربع عشرة قطعة من رؤوس مطاطية وأقماع مختلفة الخشونة ممزوجة مع مادة ساحلة (من حيث قدرتها على التنعيم) Stander, Ultra and Ultra- 2 تستعمل حسب تعليمات الشركة المنتجة.

#### العمل المخبري:

أجري العمل المخبري في مخابر كلية طب الأسنان والهندسة الميكانيكية- جامعة دمشق، حيث تم مزج مسحوق بورسلين IPS.dSIGN مع سائل البورسلين (من شركة Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ثم طبق ضمن القالب الإكريلي ونزع الماء الزائد بعملية التكتيف، ثم قلب المزيج المتشكل على إميانت لإدخاله إلى فرن بورسلين سني مبرمج آلياً Multimat Touch & Press من شركة Dentsply. وتم تكتيف الخزف بشكل نهائي حسب تعليمات الشركة المصنعة لبورسلين IPS d.SIGN، وفيما يخص تفريغ الهواء وتدرج ارتفاع درجة حرارة الخبز كما هو موضح في الجدول (1)، وكذلك تم التبريد التدريجي عند الانتهاء من خبز الخزف.

T	B	S	T	H	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>
870°C	403°C	4-9 min.	60°C	1 min.	450°C	869°C

الجدول 1: يظهر درجات الحرارة المتبعة ومدة تطبيقها في أثناء عملية شي العوارض البورسلينية سحلت العارضة باستخدام ورق الزجاج، ثم طبق البورسلين التزجيجي الإضافي، وهو طبقة رقيقة من زجاج شفاف غير بلوري منخفض درجة الانصهار يسخن في فرن

البورسلين نفسه دون تفريغ من الهواء، وبدرجة حرارة أخفض كما هو موضح في الجدول (2)، ثم تخرج العارضة البورسلينية من الفرن البورسليني وتترك لتبرد ببطء.

T	B	S	t	H	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>
830°C	403°C	4 min.	60°C	1-2 min.		

جدول 2: يظهر درجات الحرارة المتبعة ومدة تطبيقها في أثناء عملية التزجيج

تم تعريض سطح العينات جميعها لمقياس خشونة السطح ماركة (Mitutoyo Surf test Analyzer, 402, Japan) (الرقم التسلسلي # 500101). الذي يعطي قياسات كمية يمكن أن تدرس وتقارن إحصائياً، وتصل دقته حتى 0.0001 ملم. تتحرك الإبرة على سطح العينة باتجاهات ثلاثة مختلفة لمسافة محددة للحصول على ثلاث قراءات، لقيم خشونة السطح (Ra, Rz) إذ تُقدر هذه القيم بالميكرون، كما تسجل خشونة السطح بشكل ترسمي وورقي على الورق.

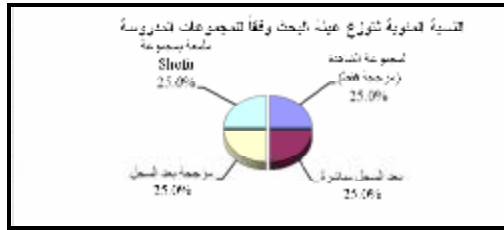
ثم وضعت العينات ضمن جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (Instron-1195, England)، بنتيبتها بشمع إصاق، وطبقت قوة الانثناء على السطح غير المعالج بحيث تتولد قوة شد على السطح المعالج، تقدر القوة اللازمة لكسر العارضة الخزفية بالكيلو غرام، ويتم تحويلها إلى الميغاباسكال علماً أن المسافة بين الركيزتين تبلغ 16 ملم.

#### الدراسة الإحصائية:

أجريت دراسة تأثير المجموعات المدروسة في معدل خشونة السطح Ra، Rz، والعلاقة بينهما في عينة البحث. كما درس تأثير المجموعات على مقاومة الانثناء، وعلاقتها بمعدلي الخشونة السابقين. أجري اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق بين المجموعات في كل نوع من أنواع الاختبارات، ثم أجري اختبار Bonferroni للمقارنة الثنائية بين المتغيرات المدروسة، أمّا طبيعة العلاقة بين مقاومة الانثناء وكل من معدل خشونة السطح Ra ومعدل خشونة السطح Rz فقد تم بحساب معامل الارتباط بيرسون.

## النتائج Results :

وزعت العينة إلى أربع مجموعات متساوية أخضعت لاختبار خشونة السطح كما في المخطط (1):



مخطط 1: يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

### 1- نتائج معدل خشونة السطح Ra

حسب المتوسط الحسابي لخشونة السطح Ra لكل عارضة في القراءات الثلاث للعارضة نفسها، وكذلك الحال في معدل خشونة السطح Rz لكل عارضة، ثم في العينة كلها بالاستعانة بتحليل التباين ANOVA بمستوى ثقة 95% ومستوى دلالة 5%.

بلغ متوسط خشونة السطح المجموعة الشاهدة (مزججة فقط) 0.79 والمجموعة 2 بعد السحل مباشرة 5.37 والمجموعة 3 مزججة بعد السحل 1.61 والمجموعة 4 ملمعة بمجموعة Shofu 1.30 الجدول 3.

جدول 3: يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمعدل خشونة السطح Ra في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

المتغير المدروس	المجموعات المدروسة	عدد العوارض	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
معدل خشونة السطح Ra	المجموعة الشاهدة (مزججة فقط)	5	0.79	0.68	0.30	0.30	1.97
	المجموعة 2 بعد السحل مباشرة	5	5.37	1.32	0.59	3.87	6.93
	مزججة بعد السحل	5	1.61	0.47	0.21	1.23	2.40
	ملمعة بمجموعة Shofu	5	1.30	0.41	0.18	0.77	1.90
	المجموع	02	2.27	2	450.	0.30	6.93

بيّنت الدراسة الإحصائية باستعمال تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في معدل خشونة السطح Ra بين المجموعات الأربع المدروسة وجود فروق دالة إحصائياً قيمة مستوى الدلالة = 00.00 بين المجموعات وداخل المجموعات.

جدول 4: يبيّن نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في معدل خشونة السطح Ra بين المجموعات الأربع المدروسة.

المتغير المدروس	مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	F	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
معدل خشونة السطح Ra	بين المجموعات	3	21.97	33.77	00.00	توجد فروق دالة
	داخل المجموعات	16	0.65			
	المجموع	19	76.33			

ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن الآخر أجريت المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni كما في الجدول (5) وجد فرق إحصائي بين المجموعة الشاهدة بعد السحل مع المزججة بعد السحل ملمعة بمجموعة Shofu  $p=0.000$ ، كما وجد فرق إحصائي بين بعد السحل مباشرة و مع المزججة بعد السحل  $p=0.000$  ومع الملمعة بمجموعة Shofu  $p=0.000$ ، ولم نجد فرقاً إحصائياً بين المزججة بعد السحل  $p=0.000$  ومع الملمعة بمجموعة Shofu  $p=1.000$

جدول 5: يبيّن نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في معدل خشونة السطح Ra بين مجموعات طرائق التلميع الأربع المدروسة في عينة البحث.

المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
المجموعة الشاهدة	بعد السحل مباشرة	-4.58	0.39	0.000	توجد فروق دالة
	مزججة بعد السحل	-0.82	0.39	1.000	لا توجد فروق دالة
	ملمعة بمجموعة Shofu	-0.51	0.39	1.000	لا توجد فروق دالة
بعد السحل مباشرة	مزججة بعد السحل	3.76	0.39	0.000	توجد فروق دالة
	ملمعة بمجموعة Shofu	4.07	0.39	0.000	توجد فروق دالة
	ملمعة بمجموعة Shofu	0.31	0.39	1.000	لا توجد فروق دالة

## 2- خشونة السطح Rz:

بلغ متوسط خشونة السطح Rz المجموعة الشاهدة (مزججة فقط) والمجموعة 2 بعد السحل مباشرةً 5.37 والمجموعة 3 مزججة بعد السحل 1.61 والمجموعة 4 ملمعة بمجموعة Shofu 1.30 الجدول 6.

جدول 6: يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمعدل عمق خشونة السطح Rz في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

الحد الأدنى	الحد الأعلى	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد العوارض	المجموعات المدروسة	المتغير المدروس
2.07	10.33	1.53	3.41	4.41	5	المجموعة الشاهدة (مزججة فقط)	معدل خشونة السطح Rz
11.40	18.60	1.18	2.64	15.51	5	بعد السحل مباشرةً	
4.27	10.00	1.07	2.39	7.60	5	مزججة بعد السحل	
2.87	7.00	0.71	1.58	5.21	5	ملمعة بمجموعة Shofu	
1.53	18.60	1.14	5.10	8.18	20	المجموع	

لوحظ وجود فروق ذات دلالة إحصائية في معدل عمق خشونة السطح Rz بين المجموعات، وداخلها، وقد كان مستوى الدلالة 0.000 كما هو موضح في الجدول 7. جدول 7: يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في معدل عمق خشونة السطح Rz بين المجموعات الأربع المدروسة.

المتغير المدروس	مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	F	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
معدل عمق خشونة السطح Rz	385.03	3.00	128.34	19.17	0.000	توجد فروق دالة
	107.10	16.00	6.69			
	492.12	19.00				

تبيّن في المقارنة الثنائية بين كل مجموعة مع المجموعات المتبقية الثلاث وجود فروق دالة بين المجموعة الشاهدة وبعد السحل مباشرة 0.000، وبين مجموعة بعد السحل مباشرة والمزججة بعد السحل والملمعة بمجموعة shofu الجدول 8.

جدول 8: يبيّن نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في معدل عمق خشونة السطح RZ بين مجموعات طرائق التلميع المدروسة في عينة البحث.

المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-j)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
المجموعة الشاهدة	بعد السحل مباشرة	-11.09	1.46	0.000	توجد فروق دالة
	مزججة بعد السحل	-3.19	1.46	1.000	لا توجد فروق دالة
	ملمعة بمجموعة Shofu	-0.80	1.46	1.000	لا توجد فروق دالة
بعد السحل مباشرة	مزججة بعد السحل	7.91	1.46	0.000	توجد فروق دالة
	ملمعة بمجموعة Shofu	10.29	1.46	0.000	توجد فروق دالة
	ملمعة بمجموعة Shofu	2.39	1.46	1.000	لا توجد فروق دالة

ولدراسة العلاقة بين معدل خشونة السطح Ra ومعدل عمق خشونة السطح RZ وفقاً لعينة البحث المدروسة حسب معامل الارتباط بيرسون.

### 3-مقاومة الائثناء:

كما أجري اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقاومة الائثناء (بالميجاباسكال) بين المجموعات المدروسة، كما هو موضح في الجدول (9).

جدول 9: يبيّن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى

لمقاومة الائثناء (بالميجاباسكال) في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

الحد الأعلى	الحد الأدنى	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد العوارض	المجموعات المدروسة	المتغير المدروس
93.85	59.09	7.04	15.73	77.45	5	المجموعة الشاهدة (مزججة فقط)	مقاومة الائثناء (بالميجاباسكال)
77.23	47.89	6.04	13.52	65.51	5	بعد السحل مباشرة	
91.09	57.09	5.46	12.21	72.54	5	مزججة بعد السحل	
81.93	48.65	5.85	13.07	68.13	5	ملمعة بمجموعة Shofu	
95.50	47.89	3	13.40	70.91	20	المجموع	

بلغت قيمة مستوى الدلالة في دراسة الفروق في متوسط مقاومة الإثشاء بين المجموعات، وداخل المجموعات 0.55، وهي بذلك غير دالة إحصائياً الجدول 10 .  
جدول 10: يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقاومة الإثشاء بين المجموعات المدروسة.

المتغير المدروس	مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	F	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقاومة الإثشاء (بالميغاباسكال)	بين المجموعات	3.00	137.36	0.73	0.55	لا توجد فروق دالة
	داخل المجموعات	3000.03	187.50			
	المجموع	3412.11	19.00			

ثم حسب معامل الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين متغير مقاومة الإثشاء وكل من معدل خشونة السطح Ra ومعدل عمق خشونة السطح Rz وفقاً للمجموعة المدروسة وفي عينة البحث كاملة، فتبين عدم وجود علاقة.

#### المناقشة: Discussion

لوحظ أن قيمة معدل خشونة السطح Ra للعينات بشكل عام أعلى منها في دراسات أخرى مشابهة<sup>25,30</sup>، وهي في المجموعة الشاهدة  $0.79 \pm 0.68$  ميكرون، في حين كانت عند Chu<sup>4</sup> للمجموعة الشاهدة المزججة فقط  $0.5 \pm 0.1$  ميكرون، ويعود هذا إلى اختلاف نوع البورسلين المستخدم واختلاف العامل الشخصي في تقنيتي البناء والترجيح، وبلغت في دراسة Martinez-Gomis et.al.<sup>28</sup> 0.2 ميكرون باستخدام أقراص الإنهاء والتلميع Sof-Lex، وقد يعود هذا إلى الاختلاف المطبق لعمليتي الإنهاء والتلميع، كما قد يعود إلى استخدام الباحث قوالب مصنعة في المصنع وليس يدوياً، مما يمكن من تكثيف أفضل والحصول على عينات مصنعة بشكل مثالي تقريباً.

تبيّن من نتائج الدراسة عدم وجود فروق دالة إحصائية في معدل خشونة السطح Ra بين المجموعة الشاهدة المزججة فقط وباقي المجموعات (عدا مجموعة بعد السحل مباشرة)، وهذا يتفق مع دراسات كل من: <sup>13,33,34,25,6,2</sup>، الذين استخدموا الدراسة الكمية أو الوصفية لدراسة نعومة السطح، وكذلك هناك توافق مع Rosentiel et. al <sup>2006</sup>، الذي استخدم مجموعة إنهاء وتلميع Sof-Lex. وبالعكس وجدت الدراسات <sup>2,3,30,36,37</sup>، أن التزجيج أعطى أفضل نعومة سطح، ووجدت <sup>4,5,9</sup> أن التلميع بطرائق مختلفة يعطي معدل خشونة سطح Ra أقل مما يعطيه التزجيج.

كما لوحظ أن السحل بسنابل ماسية متوسطة الخشونة أنتج معدل خشونة سطح Ra عالية بفروق ذات دلالة إحصائية عن معالجات السطح المختلفة الأخرى كالتلميع والتزجيج، وهذه النتيجة تتوافق مع معظم الدراسات السابقة مثل: <sup>3,6,13,19,28,29,36</sup>، في حين اختلفت مع الدراسة التي قام بها <sup>2006</sup> Kou et. al. <sup>29</sup> إذ لم تسجل نتائجه فروقاً دالة إحصائية.

أظهرت هذه دراسة أن عملية إعادة التزجيج بعد السحل أعطت معدل خشونة سطح مساوٍ تقريباً لمعدل خشونة سطح المجموعة الشاهدة، وهذا يتفق مع دراسات عديدة كدراسة <sup>2</sup>، ولكنها اختلفت عن <sup>3,30</sup> للذين وجدوا أن إعادة التزجيج بعد السحل تنتج سطوحاً أخشن من التزجيج الأولي، في حين وجد <sup>Chu et. al.</sup> أن إعادة التزجيج تعطي سطوحاً أنعم من التزجيج الأولي، وربما يعود ذلك إلى تلميعه للبورسلين قبل إعادة تزجيجه <sup>33</sup>.

لوحظ من خلال الدراسة أن قيم معدل خشونة السطح Ra لكل المجموعات الملمعة كانت متقاربة فيما بينها من جهة، وكانت متقاربة أيضاً مع القيم في المجموعة الشاهدة والمجموعة المعاد تزجيجه، وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسات كل من <sup>8,13,25,26,34,35</sup>. ولكنها تختلف مع نتائج دراسات <sup>2,3,5,37</sup> التي أظهرت أن التزجيج



يؤمن سطوحاً أنعم من التلميع، وكذلك اختلفت مع الدراسات<sup>37,9</sup> التي أظهرت أن التلميع ينتج سطوحاً أنعم من التزجيج أو إعادة التزجيج بسبب اختلاف أنظمة التلميع المستخدمة واختلاف طرائق تطبيقها، وكذلك بسبب اختلاف نوع الدراسة والأجهزة المستخدمة في دراسة خشونة السطوح.

كانت قيم معدل عمق خشونة السطح Rz في مجموعة العوارض التي تم قياس خشونة سطحها (بعد السحل مباشرة) أكبر منها في كل من المجموعة الشاهدة والمجموعة المزججة بعد السحل والمجموعة الملمعة بمجموعة shofu، وهذا يتوافق مع كل من<sup>3,6,13,19,28,37</sup>، على الرغم من قيامهم بدراسات كمية أو وصفية لخشونة السطح مختلفة عما استخدم في هذه الدراسة.

وجد من خلال الدراسة وجود علاقات طردية شبه تامة بين مقياسي الخشونة في عينة البحث كاملة، وقد اختلفت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Agra et.al. 2002<sup>27</sup>. في حين لم توجد علاقة بين المقياسين (Ra, Rz) في مجموعات (بعد السحل مباشرة، المزججة بعد السحل).

وجد من خلال الدراسة الحالية أن قيم مقاومة الانثناء لكامل عينة البحث كانت مماثلة لقيم مقاومة الانثناء للبورسلين الفلدسباري في دراسات عديدة أخرى،<sup>17,20</sup> وقد بلغت مقاومة انثناء عينة البحث كاملة  $71.06 \pm 12.03$  Mpa.

وجد من خلال الدراسة الحالية عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقاومة الانثناء بين مجموعات طرائق معالجات السطوح، ومن ثمّ فلا تأثير لمعالجة السطوح المختلفة في مقاومة انثناء البورسلين المدروس، وتتفق مع نتائج Camacho<sup>40</sup>, Burmann 2008<sup>39</sup>, 2006.

وبالعكس اختلفت نتائج هذه دراسة مع نتائج دراسات عديدة، فقد وجد Rosenstiel et.al.<sup>22</sup> 2006 أن للبورسلين الملمع متانة انكسار أعلى من متانة انكسار البورسلين المزجج، وربما يعود هذا الاختلاف إلى اختلاف الخاصية الميكانيكية المدروسة في

البحثيين، كما اختلفت مع دراسة<sup>33</sup> 2000 Chu et.al.

قدر<sup>1</sup> 2002 O'Brien et.al. أن مقاومة انثناء البورسلين تتحسن بمقدار 50% بعد تلميع البورسلين بشكل جيد، وتحسن المقاومة من خلال إزالة الصدوع والشقوق السطحية المتولدة من الإجراءات الأخرى، وكذلك من خلال تولد جهود ضغط سطحية تعاكس جهود الشد. وقد تعارض ذلك مع نتائج الدراسة الحالية التي أظهرت عدم تحسن مقاومة الانثناء بإجراءات التلميع المختلفة، وأظهرت عدم وجود فروق مهمة بين العينات المزججة والعينات الملمعة، ربما يعود هذا إلى أن التلميع يزيل جزءاً من الصدوع لعمق معين، ولكنه لا يزيل كامل الصدوع المتشكلة من معالجات السطح الأخرى كالسحل<sup>32</sup>.

وجد من خلال هذه الدراسة أن سحل البورسلين لا ينقص بشكل كبير من مقاومة انثناءه، وقد يعود ذلك إلى تولد حرارة، على الرغم من وجود التبريد المائي، تساعد في شفاء الصدوع المتشكلة خلال عملية السحل، كما قد يؤدي السحل إلى تشكل جهود ضغط سطحية تميل إلى غلق الصدوع، ومن ثمَّ تحسن مقاومة المادة البورسلينية<sup>11</sup>. يمكن أن يفسر عدم وجود علاقة ارتباط بين متغير مقاومة الانثناء ومتغير معدل خشونة السطح Ra في كل مجموعة، أو في عينة البحث كاملةً، أنه لا تأثير لمعدل خشونة سطح البورسلين في مقاومة انثناءه، وقد يعود ذلك إلى احتواء البنية الداخلية للبورسلين على صدوع ومسامات تولد مناطق تركز جهوداً أعلى مما تولده الصدوع والشقوق السطحية، وهكذا يكون للبنية الداخلية تأثيراً أكبر في تحديد مقاومة انثناء البورسلين. وتتفق هذه النتيجة مع دراسة<sup>20</sup> 1996 Griggs et. al. ورفاقه الذين وجدوا أنه لا تأثير لدرجة تلميع البورسلين السطحية في مقاومة انثناءه، ودراسة Albakry et.al.<sup>19</sup> 2004.

بينما اختلفت مع دراسات<sup>14,31,32,41</sup> الذين استنتجوا أن لخشونة سطح البورسلين تأثيراً واضحاً في مقاومة انثناءه، وقد يعود هذا الاختلاف إلى اختلاف مواد القياس وطرائقه.

وكذلك لم نجد علاقة ارتباط بين متغير مقاومة الانتشاء ومتغير معدل عمق خشونة السطح RZ في كل مجموعة من مجموعات البحث، ولا يوجد ارتباط بين المتغيرين في عينة البحث كاملةً، وربما يعود ذلك إلى أن معدل عمق خشونة السطح يعبر عن ارتفاع الذرى وعمق الشقوق، التي تؤدي دوراً مهماً كمناطق تركيز جهود تساعد في نمو الصدوع الحرجة، ومن ثم حدوث الأخفاق الجائح.

#### الخلاصة:

أكدت هذه الدراسة على بورسلين IPS d.Sign المنخفض الانصهار ضرورة إجراء تنعيم السطوح التي يتم تعديلها (سحلها) بعد التزجيج لضرورات سريرية، إما باستخدام مجموعات مخصصة لإنهاء الخزف كمجموعة SHOFU ، أو بإعادة العوض إلى المخبر لإجراء إعادة تزججه، للحصول على سطح ناعم يمنع تجمع اللويحة الجرثومية، ويحمي الأسنان المقابلة من السحل، ويعيد للمعان الطبيعي إلى العوض، وأن لا تأثير لأي من هذين الإجراءين على مقاومة الانتشاء.

### References

- 1.O'Brien WJ. Dental materials and their selection. 3<sup>rd</sup> ed, Quintessence Publishing Co, Kimberly Drive. 2002; 13:321- 8.
- 2.Barghi N, Alexander L, Draugh RA. When to glaze--an electron microscope study. J Prosthet Dent. 1976;35:648-53.
- 3.Zalkind M, Lauer S, Stern N. Porcelain surface texture after reduction and natural glazing. J Prosthet Dent. 1986;55:30-3.
- 4.Brewer JD, Garlapo DA, Chipps EA, Tedesco LA. Clinical discrimination between autoglazed and polished porcelain surfaces. J Prosthet Dent. 1990 ;64:631-4.
- 5.Fuzzi M, Zaccheroni Z, Vallania G. Scanning electron microscopy and profilometer evaluation of glazed and polished dental porcelain. Int J Prosthodont. 1996;9:452-8.
- 6.Al-Wahadni A. An in vitro investigation into the surface roughness of 2 glazed, unglazed, and refinished ceramic materials. Quintessence Int. 2006 ;37:311-7.
7. Sarac D, Sarac YS, Yuzbasioglu E, Bal S. The effects of porcelain polishing systems on the color and surface texture of feldspathic porcelain. J Prosthet Dent. 2006 ;96:122-8.
8. Tholt de Vasconcellos B, Miranda-Junior WG, Prioli R, Thompson J, Oda M. Surface roughness in ceramics with different finishing techniques using atomic force microscope and profilometer. Oper Dent. 2006;31:442-6.
- 9.Wright MD, Masri R, Romberg E, Thompson CA, and Runyan CA. Comparison of three systems for the polishing of an ultra-low fusing dental porcelain. J Prosthet Dent.2004;92:486-490.
10. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 4<sup>th</sup> ed, Mosby, St Louis Missouri, 2006,189-203.
- 11.Haberko M. and Haberko K. Effect of glaze on strength of high-tension porcelain. Ceramurgia international, 1975; 1:121-8.
- 12.Anusavice KJ: Philips' science of dental materials. 11<sup>th</sup> ed, Saunders, St, Louis, Missouri, 2003: 233-238.
- 13.Sulik WD, Plekavich EJ. Surface finishing of dental porcelain. J Prosthet Dent. 1981;46:217-221.
- 14.Williamson RT, Kovarik RE, Mitchell RJ. Effects of grinding, polishing, and overglazing on the flexure strength of a high-leucite feldspathic porcelain. Int J Prosthodont. 1996;9:30-7.
- 15.Goldstein GR, Barnhard BR, Penugonda B. Profilometer, SEM, and visual assessment of porcelain polishing methods. J Prosthet Dent.1991;65:627-34.
- 16.Soares CJ, Santana FR, Pereira JC, Araujo TS, Menezes MS. Influence of airborne-particle abrasion on mechanical properties and bond strength of carbon/epoxy and glass/bis-gma fiber-reinforced resin posts. J Prosthet Dent. 2008;99:444-54.
- 17.Saraç YS, Elekdag-Turk S, Saraç D, Turk T. Surface conditioning methods and polishing techniques effect on surface roughness of a feldspar ceramic. Angle Orthod. 2007;77:723-8.
- 18.Saraç D, Turk T, Elekdag-Turk S, Saraç YS. Comparison of 3 polishing techniques for 2 all-ceramic materials. Int J Prosthodont. 2007;20:465-8.
- 19.Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Effect of sandblasting, grinding, polishing and glazing on the flexural strength of two pressable all-ceramic dental materials. J Dent. 2004;32:91-9.

20. Griggs JA, Thompson JY, Anusavice KJ. Effects of flaw size and auto-glaze treatment on porcelain strength. *J Dent Res.* 1996;75:1414-7.
21. Fairhurst CW, Lockwood PE, Ringle RD, Thompson WO. The effect of glaze on porcelain strength. *Dent Mater.* 1992;8:203-7.
22. Rosenstiel SF, Baiker MA, Johnston WM. Comparison of glazed and polished dental porcelain. *Int J Prosthodont.* 1989;2:524-9.
23. Kosmac T, Oblak C, Jevnikar P, Funduk N, Marion L. The effect of surface grinding and sandblasting on flexural strength and reliability of Y-TZP zirconia ceramic. *Dent Mater.* 1999;15:426-33.
24. Guazzato M, Albakry M, Quach L, Swain MV. Influence of grinding, sandblasting, polishing and heat treatment on the flexural strength of a glass-infiltrated alumina-reinforced dental ceramic. *Biomaterials.* 2004;25:2153-60.
25. Raimondo RL, Richardson JT, Wiedner B. Polished versus autoglazed dental porcelain. *J Prosthet Dent.* 1990;64:553-7.
26. Wardak D, Wirz J, Schmidli F. The influence of different polishing systems on dental veneering materials. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2001;111:282-91.
27. Agra CM, Vieira GF. Quantitative analysis of dental porcelain surfaces following different treatments: correlation between parameters obtained by a surface profiling instrument. *Dent Mater J.* 2002;21:44-52.
28. Martinez-Gomis J, Bizar J, Anglada JM, Samsó J, Peraire M. Comparative evaluation of four finishing systems on one ceramic surface. *Int J Prosthodont.* 2003;16:74-7.
29. Kou W, Molin M, Sjogren G. Surface roughness of five different dental ceramic core materials after grinding and polishing. *J Oral Rehabil.* 2006;33:117-24.
30. Sasahara RM, Ribeiro Fda C, Cesar PF, Yoshimura HN. Influence of the finishing technique on surface roughness of dental porcelains with different microstructures. *Oper Dent.* 2006;31:577-83.
31. De Jager N, Feilzer AJ, Davidson CL. The influence of surface roughness on porcelain strength. *Dent Mater.* 2000;16:381-8.
32. Nakazato T, Takahashi H, Yamamoto M, Nishimura F, Kurosaki N. Effect of polishing on cyclic fatigue strength of CAD/CAM ceramics. *Dent Mater J.* 1999;18:395-402.
33. Chu FC, Frankel N, Smales RJ. Surface roughness and flexural strength of self-glazed, polished, and reglazed In-Ceram/Vitadur Alpha porcelain laminates. *Int J Prosthodont.* 2000;13:66-71.
34. Klausner LH, Cartwright CB, Charbeneau GT. Polished versus autoglazed porcelain surfaces. *J Prosthet Dent.* 1982;47:157-62.
35. Haywood VB, Heymann HO, Kusy RP, Whitley JQ, Andreous SB. Polishing porcelain veneers: an SEM and specular reflectance analysis. *Dent Mater.* 1988;4:116-21.
36. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. *Contemporary fixed prosthodontics.* 4<sup>th</sup> ed, Mosby, St Louis Missouri, 2006; 202-218.
37. Patterson CJ, McLundie AC, Stirrups DR, Taylor WG. Refinishing of porcelain by using a refinishing kit. *J Prosthet Dent.* 1991;65(3):383-8.
38. Ward MT, Tate WH, Powers JM. Surface roughness of opalescent porcelains after polishing. *Oper Dent.* 1995;20:106-10.

39. Camacho GB, Vinha D, Panzeri H, Nonaka T, Gonçalves M. Surface roughness of a dental ceramic after polishing with different vehicles and diamond pastes. *Braz. Dent. J.* 2006;17:512-9.
40. Burmann PA, Santos JF, May LG, Pereira JE, Cardoso PE. Effects of surface treatments and storage times on the tensile bond strength of adhesive cements to noble and base metal alloys. *Gen Dent.* 2008;56:160-6.
41. Karan S, Toroglu MS. Porcelain refinishing with two different polishing systems after orthodontic debonding. *Angle Orthod.* 2008;78:947-53.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق: 2008/10/7.  
تاريخ قبوله للنشر: 2010/4/6.