

## دراسة مخبرية لمقاومة الثخانات المختلفة لوجوه البورسلين لقوى الكسر

سهام سايس\*

### الملخص

خلفية البحث: يستخدم البورسلين بسماكات رقيقة لصنع الوجوه التجميلية. إن البورسلين الفلدسباري المنخفض درجة الانصهار المستخدم في صناعة الوجوه التجميلية هو خزف قصف سهل الكسر قبل إصاقه إلى الأنسجة السنية، إن إصاق وجوه البورسلين إلى الأنسجة السنية بالإسمنت الراتنجي بعد تخريشه بحمض الفلور وتطبيق مادة السيلان يحسن من مقاومته للكسر تحسناً كبيراً.

هدف البحث: هو دراسة الثخانة المناسبة للصفائح المصنوعة من البورسلين الفلدسباري، وعلاقة ذلك بمقاومتها للانحناء.

المواد والطرائق: استخدم 30 ثنية علوية مقلوعة حديثاً وخالية من النخر والترميمات، وزعت الأسنان إلى ثلاث مجموعات. حضر السطح الدهليزي لأسنان المجموعة الأولى بمقدار 0,3 ملم وألصقت عليه وجوه من البورسلين بثخانة 0,3 ملم، وحضرت أسنان المجموعة الثانية بمقدار 0,5 ملم وألصقت عليها وجوه بثخانة 0,5 ملم، وأما المجموعة الثالثة فقطعت السطوح الدهليزية للأسنان بمقدار 0,7 ملم ثم ألصقت عليها وجوه بثخانة 0,7 ملم. طبقت القوى باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام، وكان اتجاه القوة عامودياً على الحد القاطع للوجه وبسرعة قص 0,5 ملم لكل دقيقة. سجلت قيم قوة مقاومة الكسر عند انفصال الوجه عن السن أو انكساره.

\* أستاذ مساعد- قسم التيجان والجسور - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق.

---

النتائج: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قوى الكسر بين مجموعة وجوه البورسلين ذات الشخانة 0,3 ملم ( $258.33 \pm 33.44$  MPa) وذات الشخانة 0,5 ملم ( $265.03 \pm 37.56$  MPa). سجلت قيم أقل فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قوى الكسر بين مجموعة وجوه البورسلين ذات الشخانة 0,7 ملم ( $186.51 \pm 25.56$  MPa) ومجموعتي الوجوه ذات الشخانة 0,3 و0,5 ملم.

الاستنتاجات: برهنت الدراسة على إمكانية استخدام البورسلين بثخانة تتراوح ما بين 0,3 و0,5 ملم والحصول على أعلى قيم من مقاومة الوجوه للانحناء بعد إصاقها بالإسمنت الراتنجي.

---

## In Vitro Study the Differential Thickness Strength of Porcelain Laminate Veneers to Fracture Forces

Siham Sayes\*

### Abstract

**Background:** Porcelain is used in thin thicknesses to fabricate ceramic veneers. The low fusing feldspathic porcelain used to fabricate porcelain veneers is easily fractured, brittle porcelain before cementation to tooth structure. However, its fracture resistance improves significantly after etching with hydrochloric acid, applying the silane and luting to tooth structure with resin cement.

**Aim of the study:** to evaluate the appropriate thickness of laminates made from feldspathic porcelain and its relation to flexural strength.

**Materials and methods:** A sample of thirty upper central incisors recently extracted, and free of caries and restorations were distributed to three groups. The amount of preparation on buccal surfaces of the first group was 0.3 mm, and porcelain veneers were luted to the surfaces (0.3 mm thickness). The amount of preparation on buccal surfaces of the second group was 0.5 mm, and porcelain veneers were luted to the surfaces (0.5 mm thickness). The amount of preparation on buccal surfaces of the third group was 0.7 mm, and porcelain veneers were luted to the surfaces (0.7 mm thickness). The fracture resistance was tested using the universal testing device with force vertically directed to the incisal edge of the veneer at a speed of 0.5 mm/min. The values of fracture resistance were recorded when the porcelain veneer was separated or fractured.

**Results:** No statistically significant differences were found in mean fracture resistance between the first group of the thickness of 0.3 mm ( $258.33 \pm 33.44$  MPa), and the second group of the thickness of 0.5 mm ( $265.03 \pm 37.56$  MPa). The values of the mean fracture resistance of the third group of the thickness of 0.7 mm were statistically significantly lower ( $186.51 \pm 25.56$  MPa) than the other two groups of the thicknesses 0.3 and 0.5 mm.

**Conclusion:** It can be concluded from this study that the porcelain of the thickness of 0.3 and 0.5 mm can be used to fabricate porcelain veneers with higher values of fracture resistance after luting with resin cement.

\*Ass. Prof. Dep. of crown and bridges, faculty of Dentistry, Damascus University.

### مقدمة:

ازداد في المدة الأخيرة اهتمام المرضى والأطباء بالتعويضات التجميلية ولاسيما الوجوه الخزفية التي تتطلب الحد الأدنى من التحضير وتأمين الناحية التجميلية بشكل ممتاز. حققت الوجوه التجميلية النجاح والديمومة السريرية في معالجة الأسنان المتلونة والمكسورة وسيئة التوضع<sup>(1)</sup>. أسهم تطور المواد الخزفية وأنظمة الإلصاق في الإقلال من تحضير الأسنان والمحافظة على الأنسجة السنية السليمة<sup>(2)</sup>. وفي الواقع قد يكون لثخانة العاج المتبقي بعد التحضير تأثير كبير في ديمومة الترميم<sup>(3)</sup>، كما أن نسبة الأنسجة المتبقية في الأسنان المعالجة ليلاً والمحضرة للوجوه الخزفية هي أقل كثيراً من المحضرة للنتيجان الكاملة<sup>(4)</sup>. كما تضمن الوجوه الخزفية الحد الأدنى من تخريش الأنسجة الداعمة<sup>(5)</sup>.

ثمة تحسن ملحوظ في معدل ديمومة الوجوه الخزفية، إذ تشير العديد من الدراسات إلى أن معدل بقاء الترميم يتراوح من 18 شهراً إلى 15 سنة<sup>(6,7)</sup>، وتتباين نسب النجاح ما بين 75 إلى 100%<sup>(8,9)</sup>. وبلغت نسبة النجاح في إحدى الدراسات نحو 98,4% مدة 5 سنوات<sup>(10)</sup>، وفي دراسة أخرى 93% بعد 15 سنة من الاستخدام السريري<sup>(6)</sup>. وبينت العديد من الدراسات الإجراءات المخبرية لتشكيل وجوه البورسلين<sup>(11)</sup>.

يمكن أن تؤثر عوامل عديدة في النجاح السريري للوجوه الخزفية، مثل السطوح السنية وثخانة البورسلين ونوع الإسمنت الراتنجي ونظام الإلصاق والانطباق الحفافي وشكل التحضير والفعالية الوظيفية وغير الوظيفية<sup>(12)</sup>. وتعدُّ العناية الفموية الضعيفة مضاد استطباب، فضلاً عن النقص الحاد في تكلس الأنسجة السنية<sup>(13)</sup>. كما تعدُّ الجهود المفرطة التي قد تطبق على الوجوه الخزفية في أثناء القيام بعملية المضغ هي مضاد استطباب مثل العلاقة حد لحد الإطباقية والعضة المغلقة<sup>(14)</sup>.

ويتجلى إخفاق وجوه البورسلين بالكسور والتسرب الحفافي وإخفاق في الارتباط وانفصال الوجوه عن النسج السننية، وتشكل الكسور 76% من مجمل إخفاق بعد الاستخدام السريري لمدة 15 سنة (6).

تستخدم وجوه البورسلين منذ عام 1983 بشكل كثيف وناجح لتغطية الأسنان المتلونة ولإكسابها المظهر التجميلي، كما تستخدم لتصحيح وضعية بعض الأسنان الأمامية، ويترافق ذلك بقطع كمية محدودة من الأنسجة السننية. ويمكن أن تفشل الوجوه سريرياً نتيجة لتطور صدوع في سطح ارتباط الترميم (15،16)، قد تتشكل هذه الصدوع أو الشقوق المجهرية في البورسلين في أثناء تكثيفه الحراري و تكون مصدراً للكسور نتيجة تركيز الجهود (17).

إن تخريش رقائق البورسلين بواسطة حمض الفلور يسبب تهيئة السطح للارتباط الميكانيكي مع الراتنج اللاصق (18). ومن الممكن زيادة مقاومة الارتباط باستخدام عامل الربط المضاعف (السيلان) وتطبيقه على البورسلين المخرش قبل إلصاقه بالإسمنت الراتنجي لتأمين اتحاد كيميائي بين الراتنج اللاصق وصفائح البورسلين (19)، (20).

من السهولة أن تتعرض رقائق وجوه البورسلين للكسر قبل ربطها بالأنسجة السننية، وهذا يشبه- إلى حد كبير- قطع البورسلين المستخدمة لتغطية جدران وأرضياتها المطابخ، وعند إلصاقها إلى أساس صلب تصبح أكثر ثباتاً ومقاومة للكسر، و برهنت العديد من الدراسات المخبرية والسريرية على صحة ذلك (21، 22).

إن الميناء السننية الطبيعية هي أفضل مادة مرممة إن كان هناك إمكانية لاستخدامها، وتعدّ وجوه البورسلين هي الترميم الأكثر قرباً من الميناء الطبيعية من حيث الخصائص والميزات، ولذلك يفضل استخدام البورسلين بوصفه مادة مرممة للميناء المتلونة أو المتضررة. يقترح بعضهم الإقلال- ما أمكن- من الأنسجة السننية المحضرة للوجوه الخزفية الذي يجب ألا يتجاوز 0,5 ملم (23، 24، 25). وفي الواقع العملي

تراوحت ثخانة وجوه البورسلين ما بين 0,4- 0,7 ملم، بحيث تماثل ثخانة الميناء السننية الطبيعية<sup>(22)</sup>.

والسؤال هو: لماذا يصبح الخزف بعد ربطه بالراتنج والأنسجة السننية أكثر مقاومة للكسر؟ إحدى الفرضيات تقول: إنَّ التخریش يقلل من الشقوق المجهرية بعد اندخال الراتنج فيها، وهذا يقلل من الطبيعة القصفة للخزف ويحتاج السطح الداخلي جهوداً أكبر حتى يتم الكسر. وهذه الفرضية مدعومة بالعديد من المنشورات المستندة إلى الدراسات المخبرية، إذ تحسنت مقاومة الخزف للكسر عند صقل سطح الوجه بحذر شديد حتى يصبح لامعاً<sup>(26)</sup>، أو أن يتم تقوية السطح الداخلي للخزف إما بإضافة شوارد<sup>(27)</sup>، أو بإتباع نظام الإلصاق بالراتنج<sup>(28)</sup>، وهناك دلائل سريرية على هذا السلوك<sup>(29)</sup>.

أشار Magne والمجموعة 1999<sup>(15)</sup> إلى التأثير الواضح لكمبوزيت الإلصاق وثخانة الخزف في معدل الكسر لوجوه البورسلين. يكثر حدوث الصدوع في الوجوه الخزفية القليلة الثخانة حين تكون ضعيفة الانطباق الداخلي على السطوح السننية، وهذا يسبب زيادة في ثخانة الراتنج اللاصق. وهناك بعض الدراسات التي تشير إلى إمكانية استخدام وجوه من البورسلين الفلدسباري بثخانة 0,3 ملم<sup>(22، 30)</sup>.

البورسلين السنني هو مادة قصفة وهذا يعني أن مقاومته لقوى الشد ضعيفة، ولكن تزداد مقاومته للكسر أضعافاً مضاعفة عما هي عليه قبل ربطه بالأنسجة السننية بالاسمنت الراتنجي. تراوحت ثخانة أغلب الوجوه المصنعة من 0,4 إلى 0,7 ملم، رغم وجود رغبة لدى الممارسين للإقلال ما أمكن من ثخانة الوجه لتأمين الناحية التجميلية وللإقلال من القطع من الأنسجة السننية.

### هدف البحث:

ومن هنا كان هدف الدراسة هو قياس قوة الكسر لوجوه البورسلين الفلدسباري وفقا لثلاث ثخانات مختلفة، والوصول إلى الثخانة المناسبة لوجوه البورسلين الفلدسباري الأكثر مقاومة للجهود الوظيفية.

### المواد والطرائق:

تألفت عينة البحث من 30 ثنية علوية خالية من النخر والترميمات مقلوعة لأسنان تقويمية أو لثوية، قسمت إلى ثلاث مجموعات تحوي كل مجموعة على 10 أسنان. وحضرت أسنان المجموعات الثلاث لاستقبال وجوه خزفية حسب الثخانات المختلفة للوجوه على الشكل الآتي:

1- المجموعة الأولى: قطعت السطوح الدهليزية بمقدار 0,3 ملم مع إنقاص الحد القاطع بمقدار 1,5 ملم بالاتجاه القاطع العنقي، ليتم فيما بعد إلصاق وجوه البورسلين الفلدسباري ذات الثخانة 0,3 ملم.

2- المجموعة الثانية: قطعت السطوح الدهليزية لأسنان المجموعة الثانية بمقدار 0,5 ملم مع إنقاص الحد القاطع مقدار 1,5 ملم، ثم ألصقت وجوه البورسلين ذات الثخانة 0,5 ملم.

3- المجموعة الثالثة: قطعت السطوح الدهليزية بمقدار 0,7 ملم والحد القاطع 1,5 ملم، وألصقت وجوه البورسلين ذات الثخانة 0,7 ملم.

صنع دليل سيليكوني قبل التحضير لكل سن من السيليكون العجيني القوام putty (Virtual - Ivoclar Vivadent Lichtenstein)، واستخدم لقياس كمية التحضير، وحضرت الأسنان بسنابل تحديد العمق depth-cutter burs لتحديد عمق القطع من السطوح الدهليزية بتشكيل ميازيب دلالة بالعمق المطلوب، يتم الوصل بين الميازيب باستخدام سنابل مخروطية ذات نهاية مدورة (preparation-set; Komet Dental, ) (Gebr, Brasseler, Lemgo, Germany)، وقطعت الحدود القاطعة للأسنان باستخدام

سنابل مخروطية ذات قطر 1 ملم، وبعد الانتهاء من التحضير استخدمت سنابل إنهاء ورؤوس مطاط لتنعيم السطوح المحضرة. استخدم الدليل السيليكوني الدهليزي لتحديد مقدار القطع من السطح الدهليزي، والدليل اللساني لتحديد مقدار القطع من الحد القاطع، كما استخدمت عند تصنيع الوجوه الخزفية من أجل تشكيلها بالثخانة المطلوبة وبشكل منسجم مع مقدار القطع من الأنسجة السنية.

وضعت الأسنان داخل القوالب الاكريلية بهدف تأمين قاعدة مناسبة لرأس جهاز الاختبارات الميكانيكية العام. حيث غرست الأسنان في مركز الاسطوانة (المصنوعة من الاكريل الذاتي التصلب) وبشكل عامودي على سطح الاكريل، وجرس الجذر كاملاً حتى الوصول إلى تحت العنق التشريحي للسن بمقدار 2 ملم (شكل رقم 1).

صنعت الوجوه الخزفية من البورسلين الفلدسباري (Omega, Vita, Germany) بطريقة المثال المقاوم للصهر (Ducera-Lay refractory die material, Duceram, Rosbach, Germany) بالثخانات المختلفة 0,3 و 0,5 و 0,7 ملم، ثم ألصقت بالاسمنت الراتنجي (Variolink II, Ivoclar Vivadent, Lichtenstein) إلى عينات الأسنان المحضرة.

خرشت السطوح الداخلية للوجوه الخزفية باستخدام حمض فلور الماء (Porcelain etch, Ultradent) بتركيز 10% مدة 90 ثانية، ثم غسلت بالماء وجففت، ووضعت مادة السيلان (Silane Coupling agent, Ultradent) بواسطة فرشاة صغيرة وتركت حتى تتبخر وتجف المادة الحالة للسيلان.

خرشت السطوح السنية المحضرة بحمض الفوسفور (Total etch, Ivoclar-Vivadent) بتركيز 37% مدة 30 ثانية، وغسلت جيداً بواسطة إرذاذ مائي وجففت. طبقت المادة الرابطة الراتنجية (Excite, Ivoclar-Vivadent) على السطوح المينائية المخرشة والسطوح الداخلية للوجوه الخزفية المخرشة والمطبق عليها السيلان، وفرشت بلطف بتيار هوائي خفيف. مزج معجون الأساس والمسرّع للإسمنت



الراتنجي ثنائي التصلب، ووضع المزيج على السطح الداخلي لوجه البورسلين وطبق على السن وأزيلت الزوائد الإسمنتية بالمسبر، ليتم بعدها التصليب الضوئي للإسمنت بتعريضه للضوء المرئي مدة 40 ثانية. تزال الزوائد الصغيرة عند الحافات بسنابل إنهاء، وتنتهي بالرؤوس المطاطية. تركت العينات مدة ساعة على الأقل كي تكتمل عملية التصلب الكيميائي، ثم حفظت في المصل الفيزيولوجي ووضعت في حاضنة (الموجودة في قسم التشريح المرضي في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق) درجة حرارتها 37م° وتركت حتى موعد إجراء اختبار قوة الكسر.

أجريت اختبارات مقاومة قوى الكسر بواسطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (Instron-1195) الموجود في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة دمشق، وبسرعة قص 0.5 ملم لكل دقيقة. طبقت القوى على العينات بشكل عامودي على الحد القاطع للأسنان (شكل رقم 2)، والجهاز موصول مع حاسب خاص من أجل رسم المخططات البيانية لقوى الكسر حتى حدوث انفصال الوجوه الخزفية عن الأسنان أو انكسارها، وعند حدوث الفشل الذي يتجلى في انهيار الخط البياني المرسوم، وتراجع قيمة القوة تم إيقاف الجهاز وسجلت القيم الرقمية لقوى الكسر بالكيلو غرام، ثم عدلت فيما بعد إلى النيوتن فالميغا باسكال.



شكل 1 : السن المحضر في القالب الاكريلي ووجه البورسلين قبل الإلصاق.



شكل 2 : وضع العينة في جهاز الاختبارات الميكانيكية العام،  
يوضح الاتجاه العامودي للقوة المطبقة على الوجه.

#### الدراسة الإحصائية التحليلية :

استخدم اختبار Anova لدراسة اختلاف المتوسطات بين عينات الدراسة.  
قيست قوى الكسر (بالكيلو غرام وبالنيوتن وبالميجاباسكال) لكل وجه من الوجوه  
الخزفية المدروسة في عينة البحث كما يأتي:

القوة بالكغ

$$\text{قوة الكسر بالميجا باسكال (SBS)} = \frac{9,81 \times \text{مساحة سطح الارتباط (ملم}^2\text{)}}{\text{مساحة سطح الارتباط (ملم}^2\text{)}}$$

حسبت مساحة السطح المطبق عليه القوة بالمليمتر المربع مع العلم أنه استخدم طول  
ثابت للحد القاطع، ولكن الاختلاف كان بالشخانة أي بعرض الحد القاطع (0.3، 0.5،  
0.7).

البيانات التفصيلية لعينة البحث

رقم القطعة	المجموعة	رقم القطعة ضمن المجموعة	قوى الكسر بالكغ	قوى الكسر بالنيوتن	قوى الكسر بالميغا باسكل
1	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.3 ملم	1	45	441.45	245.25
2	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.3 ملم	2	38.5	377.685	209.825
3	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.3 ملم	3	52.5	515.025	286.125
4	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.3 ملم	4	57.5	564.075	313.375
5	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.3 ملم	5	48	470.88	261.6
6	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.3 ملم	6	46.5	456.165	253.425
7	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.3 ملم	7	51	500.31	277.95
8	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.3 ملم	8	52.5	515.025	286.125
9	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.3 ملم	9	39	382.59	212.55
10	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.3 ملم	10	43.5	426.735	237.075
11	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.5 ملم	1	85	833.85	277.95
12	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.5 ملم	2	61.5	603.315	201.105

261.6	784.8	80	3	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم	13
210.915	632.745	64.5	4	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم	14
320.46	961.38	98	5	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم	15
300.84	902.52	92	6	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم	16
246.885	740.655	75.5	7	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم	17
282.855	848.565	86.5	8	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم	18
258.33	774.99	79	9	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم	19
289.395	868.185	88.5	10	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم	20
178.682	750.465	76.5	1	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.7 ملم	21
184.521	774.99	79	2	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.7 ملم	22
206.711	868.185	88.5	3	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.7 ملم	23
218.389	917.235	93.5	4	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.7 ملم	24
190.361	799.515	81.5	5	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.7 ملم	25
158.829	667.08	68	6	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.7 ملم	26

212.55	892.71	91	7	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.7 ملم	27
162.332	681.795	69.5	8	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.7 ملم	28
143.646	603.315	61.5	9	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.7 ملم	29
209.046	877.995	89.5	10	مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0.7 ملم	30

جدول (2) قيم قوى الكسر لعينات وجوه البورسلين

ذات الثخانة 0,3 ملم و0,5 ملم و0,7 ملم بالكغ والنيوتن والميغا باسكال.

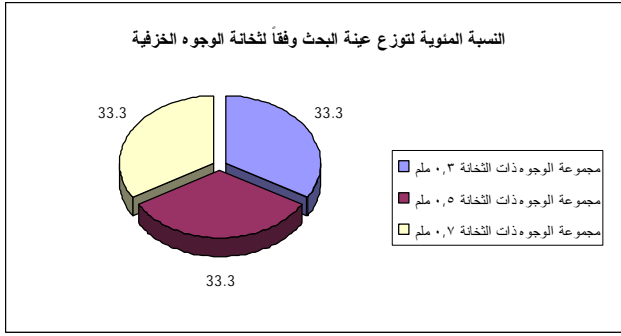
ويوضح الجدول رقم 2 قيم قوى الكسر لعينات وجوه البورسلين ذات الثخانة 0,3 ملم و0,5 ملم و0,7 ملم بالكيلوغرام والنتيون والميغا باسكال.

### النتائج:

تألفت عينة البحث من 30 قطعة من الوجوه الخزفية كانت مقسمة إلى ثلاث مجموعات متساوية وفقاً لثخانة الوجوه الخزفية المستخدمة، وقد كان توزيع العينة وفقاً للمجموعات المدروسة كما هو موضح في الجدول رقم 1 و المخطط رقم 1.

النسبة المئوية	عدد القطع	المجموعة المدروسة
33.3	10	مجموعة الوجوه الخزفية ذات الثخانة 0.3 ملم
33.3	10	مجموعة الوجوه الخزفية ذات الثخانة 0.5 ملم
33.3	10	مجموعة الوجوه الخزفية ذات الثخانة 0.7 ملم
100	30	المجموع

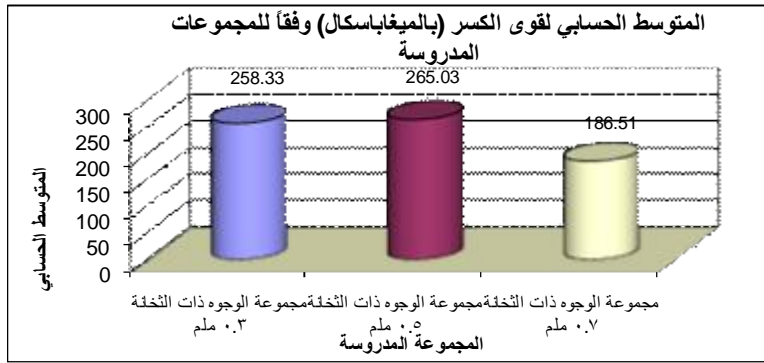
جدول رقم (1) يبين توزيع عينة البحث وفقاً لثخانة الوجوه الخزفية المستخدمة.



مخطط رقم (1) يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث وفقاً لثخانة الوجوه الخزفية المستخدمة. دراسة تأثير المجموعات المدروسة في قوى الكسر (بالميجاباسكال) في عينة البحث: - أجري اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قوى الكسر (بالميجاباسكال) بين المجموعات الثلاث المدروسة (مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.3 ملم، مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم، مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.7 ملم)، كما هو موضح في الجدول رقم 3 ورقم 4، والمخطط رقم 2.

الحد الأدنى	الحد الأعلى	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد القطع	المجموعات المدروسة	المتغير المدروس
209.83	313.38	10.58	33.44	258.33	10	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.3 ملم	قوى الكسر (بالميجاباسكال)
201.11	320.46	11.94	37.76	265.03	10	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم	
143.65	218.39	8.08	25.56	186.51	10	مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.7 ملم	
143.65	320.46	8.75	47.95	236.62	30	المجموع	

جدول رقم (3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقوى الكسر (بالميجاباسكال) في عينة البحث وفقاً للمجموعات المدروسة.



مخطط رقم 2 : يبين المتوسط الحسابي لقوى الكسر بالميجاباسكال وفقاً للمجموعات المدروسة.

المتغير المدروس	مجموع المربعات	درجات الحرية	قدير التباين	F	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قوى الكسر (بالميغاباسكال)	بين المجموعات	2	18949.93	17.779	0.000	توجد فروق دالة
	داخل المجموعات	27	1065.87			
	المجموع	29	66678.42			

جدول رقم (4) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قوى الكسر بين المجموعات الثلاث المدروسة (مجموعة الوجوه بثخانة 0.3 ملم، مجموعة الوجوه بثخانة 0.5 ملم، مجموعة الوجوه بثخانة 0.7 ملم)

يلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر كثيراً من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد على الأقل أحد متوسطات قوى الكسر يختلف اختلافاً جوهرياً عن متوسط آخر في مجموعات ثخانة الوجوه الخزفية المدروسة. ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن الآخر أجريت المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما هو موضح في الجدول رقم 5.

المتغير المدروس	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قوى الكسر (بالميجاباسكال)	الوجوه ذات الشخانة 0.3	الوجوه ذات الشخانة 0.5	-6.70	14.60	1.000	لا توجد فروق دالة
	الوجوه ذات الشخانة 0.5	الوجوه ذات الشخانة 0.7	71.82	14.60	0.000	توجد فروق دالة
		الوجوه ذات الشخانة 0.7	78.53	14.60	0.000	توجد فروق دالة

جدول رقم (5) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قوى الكسر (بالميجاباسكال) بين مجموعات شخانة الوجوه في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة بين مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.7 ملم وكل من مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.3 ملم ومجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قوى الكسر بين مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم وكل من مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.3 ملم ومجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم، ولم كانت الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة استنتجنا أن قوى الكسر في مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.7 ملم كانت أصغر منها في كل من مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.3 ملم ومجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم. أما عند المقارنة بين مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.3 ملم ومجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر كثيراً من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قوى الكسر بين مجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.3 ملم ومجموعة الوجوه ذات الشخانة 0.5 ملم في عينة البحث.



### المناقشة:

استخدم في الدراسة البورسلين الفلدسباري بثخانة متفاوتة عند صنع الوجوه الخزفية، التي أُصقت بالاسمنت الراتنجي، وسجلت هذه الصفائح الخزفية قيماً عالية في مقاومتها للكسر، وبلغ متوسط قوة الكسر لوجوه البورسلين ذات الثخانة 0,3 ملم (258.33 + 33.44) وذات الثخانة 0,5 بلغ المتوسط مقاومة قوى الكسر (265.03 + 37.76)، وللثخانة 0,7 ملم (186.51 + 25.56).

إن مقاومة صفائح البورسلين للكسر قبل الإلصاق ضعيفة جداً، وقد يعود السبب إلى التحسن الكبير لقيم مقاومة البورسلين للكسر إلى اندخال راتنج مادة الإلصاق في الصدوع المجهرية الموجودة على السطح الداخلي للوجوه الخزفية، ومن ثمّ تشكل منطقة مختلطة يتداخل فيها الراتنج والبورسلين، التي ترتبط وتستند بقوة إلى الأنسجة السنية. يزداد هذا التداخل نتيجة تخريش السطح الداخلي للوجوه بحمض الفلور، حيث يحل حمض الفلور الطور الزجاجي للسيليكا، التي تشكل النسبة الكبرى في تركيب البورسلين الفلدسباري المنخفض الانصهار.

لم تُلاحظ فروق إحصائية بين قيم مقاومة الكسر لمجموعة وجوه البورسلين ذات الثخانة 0,3 و 0,5 ملم، على حين وجدت فروق دالة إحصائية بين مجموعة وجوه البورسلين ذات الثخانة 0,7 ملم ومجموعة الوجوه ذات الثخانة 0,3 و 0,5 ملم، وكانت قوى الكسر للوجوه ذات الثخانة 0,7 ملم أصغر منها في كل من مجموعة الوجوه ذات الثخانة 0,3 ملم ومجموعة الوجوه ذات الثخانة 0,5 ملم. إن الزيادة في ثخانة وجه البورسلين يزيد من إمكانية تشكل الصدوع المجهرية في بنية السيليكا الزجاجية التي توجد في كتلة الوجه بعيداً عن سطح الارتباط مع الراتنج اللاصق، ومن ثمّ لا تمتلئ به، وهذا الأمر يقلل من مقاومة البورسلين للكسر. ولكن بقيت قيم قوى الكسر لوجوه البورسلين ذات الثخانة 0,7 ملم أعلى كثيراً من مقاومة القطعة الخزفية قبل الإلصاق.

من الصعوبة دراسة حدوث الكسر في وجوه البورسلين بسبب وجود العديد من العوامل المتنوعة التي قد تتسبب في ذلك. وقد افترض بعض الباحثين عدم وجود علاقة مباشرة بين بنية المواد السنية القصفة و قيم مقاومته (31). ولذلك قد لا تكون خصائص الخزف (مقاومته للانحناء والكسر) كافية لشرح حدوث الصدوع في الحالة السريرية.

إن المنشأ الدقيق للكسور العفوية التالية للإصاق الوجوه الخزفية لا تزال غير واضحة. كان من الواجب إيجاد تجارب مخبرية تسمح بإمكانية عزل الأسباب المختلفة واكتشاف هذا النوع من الأخطاء. والعديد من الدراسات المخبرية المتوافرة درست واكتشفت سلوك الكسر الإجمالي ولكنه من الصعوبة مراقبة المرحلة المبكرة من تشكل الكسر.

#### الاستنتاجات:

يستنتج من هذه الدراسة أن البورسلين الفلدسباري يمكن استخدامه في صنع الوجوه الخزفية التجميلية بسماكات رقيقة جداً، ويستطيع وجه البورسلين الفلدسباري منخفض درجة الانصهار بثخانة لا تتجاوز 0,3 ملم أن يقدم مقاومة جيدة للكسر تتجاوز أضعافاً مضاعفة عما هي عليه قبل الإصاق. ويعود هذا الارتفاع في مقاومته للكسر إلى ارتباطه القوي بالاسمنت الراتنجي نتيجة لتوافر إمكانية تخريشه بحمض الفلور وارتباطه بالسيلان.

#### كلمة شكر

أود أن أشكر الأستاذ الدكتور رشدي النجار والاستاذ الدكتور خليل عزيمة على المساعدة في إجراء الاختبارات الميكانيكية في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية بجامعة دمشق.

### Reference

- 1- Belser UC, Magne P, Magne M. Ceramic laminate veneers: continuous evolution of indications. *J Esthet Dent* 1997;9:197-207.
- 2- Edelhoff D, Soresen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *J Prosthet Dent* 2002;87:503-9.
- 3- Scherrer SS, de Rijk WG. The fracture resistance of all-ceramic crowns on supporting structures with different elastic moduli. *Int J Prosthodont* 1993;6:462-7.
- 4- Sorensen JA, Munksgaard EC. Relative gap formation of resin-cemented ceramic inlays and dentin bonding agents. *J Prosthet Dent* 1996;76:374-8.
- 5- Shaini FJ, Shortall ACC, Marquis PM. Clinical performance of porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation over a period of 6.5 years. *J Oral Rehabil* 1997;24:553-8.
- 6- Friedman MJ. A 15-year review of porcelain veneer failure: a clinician's observations. *Compend Contin Educ Dent* 1998;19:625-36.
- 7- Strassler HE, Nathanson D. Clinical evaluation of etched porcelain veneers over a period of 18 to 42 months. *J Esthet Dent* 1989;1:21-8.
- 8- Christensen GJ, Christensen RP. Clinical observations of porcelain veneers: a three-year report. *J Esthet Dent* 1991;3:174-9.
- 9- Dunne SM, Millar BJ. A longitudinal study of the clinical performance of porcelain veneers. *Br Dent J* 1993;175:317-21.
- 10- Aristidis GA, Dimitra B. Five-year clinical performance of porcelain laminate veneers. *Quint Int* 2002;33:185-9.
- 11- Small BW. Porcelain laminate veneers. *Gen Dent* 1998;46:( part 1:154-7 / part II : 244-9 / part III : 342-7 ).
- 12- Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent* 2000;28:163-77.
- 13- Hui KK, Williams B, Davis EH, Holt RD. A comparative assessment on the strengths of porcelain veneers for incisor teeth dependent on their design characteristics. *Br Dent J* 1991;171:51-5.
- 14- Sheets CG, Taniguchi T. Advantages and limitations in the use of porcelain veneer restorations. *J Prosthet Dent* 1990;64:406-11.
- 15- Magne P, Kwon KR, Besler C, Hodges JS, Douglas WH. Crack propensity of porcelain laminate veneers-a simulated operator evaluation. *J Prosthet Dent* 1999;81:327-34.
- 16- Faunce FR, Myers DR. Tooth restoration with porcelain laminate veneers. *J Texas Dent Assoc* 1977;53:30-2.
- 17- Anusavice KJ. Phillips. science of dental materials. Saunders, 10<sup>th</sup> ed, 1996 ;9:32-29.
- 18- Calamia JR. Etch porcelain veneers: the current state of the art. *Quintessence Int* 1985;8:5-12.
- 19- Highton R, Caputo AA, Matyas J. Effectiveness of porcelain repair systems. *J Prosthet Dent* 1979;42:292-4.

- 20- Calamia JR, Simonsen RJ. Effect of coupling agents on bond strength of etched porcelain. J Dent Res 1984;63:179-84.
- 21- Magne P, Belser U. Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: A biomimetic approach. Quintessence book, Chicago, 2002, p. 239-291.
- 22- Gurel G. The science and art of porcelain laminate veneers. Quintessence book, Chicago, 2003 , p. 32-42 , 113-133.
- 23- Calamia JR. The etched porcelain veneer technique. NY State Dent J 1988;54:48-50.
- 24- Calamia JR. Clinical evaluation of etched porcelain laminate veneers. Am J Dent 1989;2:9-15.
- 25- Weinberg IA. Tooth preparation for porcelain laminates. NY State Dent J 1989;55:25-28.
- 26- Fairhurst CW, Lockwood PE, Ringle RD, Thompson WO. The effect of glaze on porcelain strength. Dent Mater 1992;8(3):203-207.
- 27- Anusavice KJ, Shen C, Lee RB. Strengthening of feldspathic porcelain by ion exchange and tempering. J Dent Res 1992;71:1134-1138.
- 28- Rosenstiel SF, Gupta PK, Van der Sluys RA, Zimmerman MH. Strength of a dental glass-ceramic after surface coating. Dent Mater 1993;9:274-279.
- 29- Malament KA, Socransky SS. Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 14 years. Part 2. Effect of thickness of Dicor material and design of tooth preparation. J Prosthet Dent 1999;81:662-667.
- 30- Giordano RA, Pelletier L, Campbell S, Prober R. Flexural strength of an infused ceramic, glass ceramic and feldspathic ceramic. J Prosthet Dent 1995;73:411-418
- 31- Kelly JR. Perspective on strength. Dent Mater 1995;11:103-10.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق: 2009/5/3.

تاريخ قبوله للنشر: 2009/8/18.