مقاومة الانكسار لجسور الأطواق الزيركونية (دراسة مخبرية استطلاعية)

جواهر شحادة* **جهاد أبو نصار****

الملخص

خلفية البحث وهدفه: صممت جسور الأطواق المعدنية سابقاً بتحضيرات جزئية للدعامات حيث تترك السطح الطاحن بدون تحضير للمحافظة على سمات الإطباق نفسها وللمحافظة ما أمكن على النسج السنية والطول السريري للدعامات مما يزيد من ثبات هذه الجسور، ونظراً لازدياد المتطلبات التجميلية نشأت فكرة صنع هذه الجسور من الزيركونيا وتهتم هذه الدراسة في تقييم مقاومتها للانكسار مخبرياً.

مواد البحث وطرائقه: صُمّم مثال العمل الرئيس كجسر ثلاثي الوحدات بدعامتين هما ضاحك ثاني سفلي ورحى ثانية سفلية طبيعيتين مغروستين ضمن قالب راتنجي، وأُجري مسح للمثال الجبسي قبل التحضير، وللمثال الجبسي بعد التحضير بواسطة ماسح جهاز CAD-CAM ونُحتت أربعة جسور، ثم دُرست مقاومة الانكسار لها في مركز الأبحاث الصناعية بتطبيق رأس جهاز الاختبارات باتجاه عمودي على كل جسر في منطقة محددة ثم سجلت القوة اللازمة لإحداث الكسر في الجسور بالنيوتن.

النتائج: بلغ المتوسط الحسابي للقوة اللازمة للكسر مناطق الجسر المختلفة 1792 نيوتن، حيث شوهدت أدنى قيمة عند الارتفاع الأنسي للضاحك بينما كانت أعلى قيمة عند الوصلة بيت الضاحك والدمية وكانت جميع القيم ضمن المجال 1541-2152 نيوتن.

الاستنتاجات: حسب محدوديات هذه الدراسة الاستطلاعية تبين أنه من الممكن أن تكون جسور الأطواق الزيركونية مقاومة لقوى المضغ فيما لو استخدمت سريرياً، وذلك بالمقارنة مع متوسط قوى الإطباق الفيزيولوجية والتي هي من ربع مقاومة هذه الجسور أو نصفها تقريباً.

الكلمات المفتاحية: جسور الأطواق، الزيركونيا، مقاومة الانكسار.

* ماجستير في تعويضات الأسنان الثابتة– كلية طب الأسنان– جامعة دمشق

** دكتوراه في تعويضات الأسنان الثابتة، أستاذ مساعد في قسم تعويضات الأسنان الثابتة– كلية طب الأسنان– جامعة دمشق

fracture resistance of sleeve zirconia bridge (Pilot laboratory study)

Jawaher Shhada* **Jihad Abou Nassar****

Abstract

Background and Aim of study: Metal sleeve bridges were previously designed with partial preparations for the abutments where they leave the occlusal surface without preparation to maintain the occlusion and to maintain as much as possible the dental tissue and clinical length of the abutments, which increases the stability of these bridges, and due to the increased cosmetic requirements the idea originated of making these bridges from zirconia. This study is interested in assessing these bridges' laboratory fracture resistance .

Materials and Methods: The test framework was designed as 3- unit bridge with two abutment teeth premolar and second molar of the mandible A survey of the gypsum example was conducted before preparation and after preparation by the CAD-CAM. Four bridges were milled and then the fracture resistance was studied at the Industrial Research Center by applying the head of the test device vertically to each bridge in a specific area and then the force needed to cause breakage in the bridges was recorded in Newton.

Results: The mean of fracture resistance was 1792 N. The lowest value was seen at the mesial wall of premolar, while the highest at the connector between the premolar and the pontic and all values were within 1541-2152 N.

Conclusions: Within the limitations of this in vitro study, it is found that sleeve zirconia bridges can be resistant to chewing forces if used clinically, compared to the average of physiological occlusal force which is about a quarter or half of the resistance of these bridges.

KEY WORDS: sleeve bridges, zirconia, fracture resistance..

* Master degree of Fixed Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Damascus University

** PHD in fixed prosthodontics , Prof Assistant. Department of Fixed Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Damascus University

المقدمة:

تحتاج الجسور التقليدية إلى إزالة كبيرة لنسج الأسنان الدعامات وذلك لتأمين سماكة كافية لها الأمر الذي قد يكون له تأثيرات سلبية على اللب والرباط حول السني إضافة إلى تقصير السطح الطاحن مما يقلل من طول الأسنان السريري وهو العامل الأكثر أهمية في ثبات التعويضات.(Rosenstiel et al., 2016, 202)

توجه الاهتمام إلى إيجاد طرائق للتعويض عن الأسنان المفقودة أكثر احتراماً للنسج السنية وذلك تحقيقاً للمبدأ الذي تنحو نحوه أغلب التوصيات في الممارسة السنية ألا وهو طب الأسنان المحافظ الأقل تخريباً للنسج السنية. (Naenni et al., 2020, 503)

تميزت التعويضات ذات التحضيرات الجزئية بعدم الحاجة إلى تحضير بعض السطوح وبالنسبة لجسور الأطواق لا يحضر السطح الإطباقي وبالتالي المحافظة على العلاقة الإطباقية الأصلية مع الأسنان المقابلة والاستفادة من أكبر قدر ممكن من الطول السريري للدعامات. (SHillingburg et al., 2012, 101)

تميزت جسور الأطواق بتحقيق الإحاطة الكاملة بالجدران المحورية للدعامة على خلاف التعويضات الجزئية الأخرى والتي تقوم على مبدأ الإحاطة بمقدار أكبر من 180 درجة بقليل، واعتمدت جسور الأطواق في إلصاقها على الإسمنتات التقليدية أو الإسمنتات الراتنجية على السواء، بينما ألصقت التعويضات الجزئية الأخرى بالإسمنتات الراتنجية حصراً. (Dimashkieh et al., 1993, 8)

كانت جسور الأطواق أكثر ثباتاً من الجسور التقليدية لأنها حافظت على الطول السريري الكامل للدعامات. (شهاب الدين وآخرون، 2009، 72)

نظراً لازدياد المتطلبات التجميلية لدى المريض والطبيب على حدٍ سواء وخصوصاً بعد التطور الكبير في المواد والتقنيات المستخدمة في طب الأسنان كمادة الزركونيا التي تتمتع بخصائص تجميلية، تقبل حيوي ممتاز Pozzi et al., 2015, 86) (Wolfort et al., 2009, 63) ناقلية حرارية منخفضة، قدرة قليلة على التصاق اللويحة الجرثومية (Rosenblum et al., 1997, 297) إضافة إلى خصائصها الميكانيكية الجيدة. (Zarone et al., 2016, 594)

كان من غير المتقبل لدى المريض استخدام جسور الأطواق المعدنية (عبد اللطيف وآخرون، 1999، 143) ومن هنا نشأت فكرة هذه الدراسة الاستطلاعية الأولية والتي تهدف إلى دراسة مقدار القوة اللازمة لكسر جسور الأطواق المصنعة من الزيركونيا ونمط كسرها مخبرياً لمقارنتها مع القوى الفيزيولوجية في أبحاث سابقة لمعرفة إمكانية استخدام هذا النوع من الجسور سريرياً عوضاً عن المعدن بشكل استطلاعي أولي.

مواد البحث وطرائقه:

صُمم مثال العمل الرئيس كجسر ثلاثي الوحدات بدعامتين طبيعيتين ضاحك ثاني سفلي ورحى ثانية سفلية حيث وضعت هذه الأسنان المقلوعة ضمن قالب من الأكريل مع ترك مسافة درداء طولها الأنسي الوحشي 10 ملم معبرة عن فقدان الرحى الأولى، ثم أجريت طبعة أولية للجسر قبل التحضير باستخدام الألجينات وصبها بالجبس ثم حُضرت هذه الأسنان لاستقبال جسر الأطواق، حيث حُضرت الجدران المحورية لكل سن بميلان 8–10 درجات نحو السطح الطاحن بشكل شبه كتف عميق 0.8 ملم فوق مستوى لثة المثال ب 1ملم أما من الناحية الإطباقية فانتهى التحضير على شكل حد سكين ولم يحضر السطح الطاحن، جرى تأمين خط إدخال واحد للجسر كما في الجسور التقليدية ثم أجريت طبعة نهائية بعد التحضير باستعمال المطاط السليكوني التكثيفي الكثيف والسيال بتقنية الطبعة المضاعفة على مرحلتين وأرسلت هذه الطبعة للمخبر لصبها بالجبس المحسن والحصول على مثال جبسي، أُجري مسح

للمثال الجبسي قبل التحضير وللمثال الجبسي بعد التحضير بوساطة ماسح جهاز CAD-CAM وتم تحويلهما إلى صورة افتراضية على شاشة الحاسوب ثم صُمم نموذج رقمي لهيكل الجسر بحيث تطابق الدعامات المحضرة شكل الدعامات قبل تحضيرها ونُحتت أربعة جسور بشكل مشابه للنموذج الرقمي بحيث كانت سماكة جدران الطوق تتراوح من 0.8 ملم عند العنق و 1.5 ملم عند المحيط الكبير للسن وأبعاد الوصلة بين الطوق والدمية ($3x3\ mm^2$) أما ثخانة الدمية الزيركونية (الارتفاع اللثوي الطاحن) فكانت بحدود 6 ملم كما ضبطت مسافة الإسمنت للأطواق لتكون 45 ميكرون وأجريت المعالجة الحرارية لهذه الجسور وبعد ذلك جرى التأكد من انطباقها على دعاماتها في مثال العمل الرئيسي باستعمال المطاط السيليكوني الرخو وأجريت التعديلات اللازمة كما جرى تفريغ 2 ملم من الأكريل تحت الدمية قبل قياس مقاومة الانكسار (الشكل1).

الشكل(1): جسر الأطواق الزيركوني متوضعاً على دعاماته.

أُجري اختبار الانكسار في مركز الأبحاث والاختبارات الصناعية بمدينة دمشق حيث ثبتت مثال العمل بين فكي جهاز الاختبارات ثم طُبق رأس الجهاز ذو الشكل المدبب بقطر 3 ملم ورأس يشبه حدبة السن المقابل باتجاه عمودي على كل جسر في منطقة محددة كما يلي:

(مركز الدمية، والوصلة بين الدمية وطوق الضاحك، والوصلة بين الدمية وطوق الرحى، والجدار الأنسي لطوق الضاحك) بسرعة 0.5 ملم/د (الشكل2) وبعدها سُجّلت القوة اللازمة لإحداث الكسر في الجسر بالنيوتن للتجارب الأربعة. (الشكل 2)

الشكل(2): جهاز الاختبارات الصناعية

النتائج:

يبين الجدول1 القوى اللازمة لإحداث كسر في جسور الأطواق في مناطق مختلفة.

بلغ المتوسط الحسابي للقوة اللازمة للكسر مناطق الجسر المختلفة 1792 نيوتن حيث شوهدت أدنى قيمة عند الارتفاع الأنسي للضاحك وهي 1541 نيوتن في حين كانت أعلى قيمة عند الوصلة بيت الضاحك والدمية وهي 2152 نيوتن وكانت جميع القيم ضمن المجال 1541-2152 نيوتن.

الجدول(1): القوى اللازمة لإحداث كسر في جسور الأطواق في مناطق مختلفة

منطقة تطبيق القوة	قوة الكسر بالنيوتن	منطقة الكسر
منتصف الدمية	1600	منتصف الدمية
الوصلة بين الضاحك والدمية	2152	منتصف الوصلة والارتفاع المقابل
الوصلة بين الرحى والدمية	1877	منتصف الوصلة والارتفاع المقابل
الارتفاع الأنسي للضاحك	1541	الارتفاع الحفافي الأنسي والارتفاع المقابل

عند تطبيق القوة على منطقة الدمية حدث الكسر في منطقة التطبيق وامتد باتجاه المنطقة اللثوية من الوصلة وانفصل الطوق بشكل كامل (الشكل3) بينما عند تطبيقها على منطقة اتصال الدمية مع الأطواق (الشكل4) والارتفاع الأنسي للضاحك (الشكل5) كُسر الجسر في منطقتين الأولى في منطقة التطبيق والثانية عند الارتفاع الحفافي المقابل قطرياً.

الشكل(3): الكسر عند تطبيق القوة في منتصف الدمية

الشكل(4): الكسر عند تطبيق القوة في منطقة الوصلة بين الطوق والدمية

الشكل(5): الكسر عند تطبيق القوة على الجدار الأنسي لطوق الضاحك

المناقشة:

صممت هذه الدراسة الاستطلاعية الأولية لدراسة إمكانية استخدام الزركونيا في تصنيع جسور الأطواق عوضاً عن المعدن ولمقارنتها مع قوى الإطباق الفيزيولوجية لمعرفة إمكانية استخدامها سريرياً.

تبلغ قوة الإطباق الفيزيولوجية في المنطقة الخلفية 250–400 نيوتن وقد تصل إلى 880 نيوتن (Kelly, 1997, 443) حيث سجلت أعلى قوة عند الأرحاء 400–800 نيوتن وعند الضواحك 220– 450 نيوتن. (Rasouli et al., 2015, 2)

بشكل عام هذه القيم كانت تساوي تقريباً من ربع إلى نصف ما تتحمله جسور الأطواق الزيركونية سواء في منطقة الدمية أو في مناطق الوصلات.

درست إحدى الدراسات تأثير ثخانة الوصلة على مقاومة الانكسار لجسور الزيركونيا التقليدية المؤلفة من ثلاثة وحدات و وجدت أن الوصلة $9mm^2$ (3x3 mm) أعطت أفضل مقاومة انكسار بقيمة 1370 نيوتن مقارنة مع $7mm^2$ و$5mm^2$ والتي أعطت نتائج 980 نيوتن و755 نيوتن على التوالي (Ondera et al., 2011, 61) كما بحثت دراسة أخرى مقاومة الانكسار لجسور ثلاثية الوحدات مصنعة من أنواع مختلفة من الخزف من ضمنها الزيركونيا والتي أعطت مقاومة انكسار 2200 نيوتن (Tinschert et al., 2001, 231) كما قارنت دراسة أخرى بين مقاومة الانكسار لجسور الزيركونيا المغطاة بأنواع مختلفة من الخزف وأعطت نتائج 1973 عند تغطيته بالخزف الفلدسباري و2237 عند تغطيته بالخزف الزجاجي. (Sundha et al., 2005, 476)

بشكل عام كانت الأرقام في الدراسات حول كسر الجسور التقليدية الزيركونية مشابهة لأرقام كسر جسور الأطواق الزيركونية.

اختلفت الدراسة الاستطلاعية الحالية عن الدراسات السابقة بمناطق تطبيق القوة حيث اقتصرت أغلب الدراسات السابقة على تطبيقها في منتصف الدمية بينما طبقت القوة في الدراسة الحالية في مناطق مختلفة من الجسر، كما أن لشكل الوصلات وثخانتها دوراً في هذا الاختلاف.[13]

عند تطبيق القوى في منطقة الدمية حدث الكسر في منطقة التطبيق وامتد باتجاه المنطقة اللثوية من الوصلة وكان من الصعب تحديد فيما إذا كانت بداية الكسر في منطقة تطبيق القوى أو في المنطقة اللثوية من الوصلة والتي تعد منطقة معرضة لقوى شد كبيرة الأمر الذي يجعلها معرضة للكسر بشكل أكبر، يشابه نموذج الكسر عند تطبيق القوى في منطقة الدمية في هذه الدراسة نماذج الكسر الموجودة في الدراسات المخبرية السابقة والتي درست مقاومة انكسار الجسور الزيركونية ثلاثية الوحدات وذلك عند تطبيق القوى في منطقة الدمية أيضاً.

عند تطبيق القوى في منطقة الطوق سواء في منطقة الوصلة أو في المنطقة المقابلة حدث الكسر في منطقة التطبيق والمنطقة المقابلة قطرياً نظراً لضعف هذه المناطق والتي تعد أقل ثخانة مقارنة مع الدمية.

محدوديات الدراسة:

اقتصرت هذه الدراسة على عدد قليل من العينات كونها دراسة استطلاعية أولية ومكلفة وهذا أحد عيوب هذه الدراسة.

أُجري قياس مقاومة الانكسار بوساطة وضع الجسور على التتالي على الدعامات في مثال العمل الرئيس دون إلصاقها نظراً لوجود أربعة جسور بحاجة لقياس مقاومة الانكسار ومثال رئيس واحد الأمر الذي قد يكون له تأثير في النتيجة.

إسقاط النتائج سريرياً:

نظراً لنتائج هذه الدراسة الاستطلاعية تراوحت مقاومة الانكسار لجسور الأطواق الزيركونية من1500–2100 نيوتن وهذه القيمة تعد أكبر بكثير من قوى المضغ الفيزيولوجية في المنطقة الخلفية. إلا أن هناك حاجة لمزيد من الأبحاث مع زيادة حجم العينة للحصول على نتائج أكثر ثقة.

الاستنتاجات:

حسب محدوديات هذه الدراسة الاستطلاعية تبين أنه من الممكن أن تكون جسور الأطواق الزيركونية مقاومة لقوى المضغ فيما لو استخدمت سريرياً ومشابهة للجسور التقليدية الزركونية من حيث مقاومة الانكسار.

References

1. Rosenstiel s f, land m f, fujimoto j. contemporary fixed prosthodontics. Fifth edition. Lois mosby, 2016; 202-3.

2. Naenni N, Lee WZ, Michelotti G, Sailer I. Resin bonded fixed dental prosthesis with zirconia ceramic single retainers show high survival rates and minimal tissue changes after a mean of 10 years of service. Int J Prosthet. 2020; 33(5): 503-12.

3. Shillingburg HT, Wilson EL, Cain JR. Fundamentals of fixed prosthodontics. Fourth edition. Chicago: Quintessence Publishing. 2012;101.

4. Dimashkeih.M.R, AL-Shammery.A.R. Sleeve design for a fixed partial denture. J Prosthet Dent. 1993;69:8-11.

5. شهاب الدين أ، أبونصار ج. مقارنة ثبات جسور الأطواق والجسور التقليدية (بحث مخبري). رسالة ماجستير، جامعة دمشق. 2009: 72.

6. Pozzi A, Holst S, Fabbri G, Tallarico M. Clinical reliability of CAD/ CAM cross-arch zirconia bridges on immediately loaded implants placed with computer-assisted/template-guided surgery: a retrospective study with a follow- up between 3 and 5 years. Clinic Implant Dent Relat Res. 2015; 17(1):86–96.

7. Wolfart, S., S. Eschbach, S. Scherrer and M. Kern. Clinical outcome of three-unit lithium-disilicate glass–ceramic fixed dental prostheses: up to 8 years results. Dental materials. 2009; 25(9): 63-71 .

8. Rosenblum MA, Schulman A. A Review of All-Ceramic Restorations. The Journal of the American Dental Association. 1997; 128(3): 297-307.

9. Zarone F, Ferrari M, Mangano FG, leone R, Sorrentino R. Digitally oriented materials: Focus on lithium disilicate ceramics. Int J Dent. 2016;18(84):594.

10. عبد اللطيف أ، الشعراني ف. الجسور اللصاقة الخلفية وأثر مواد الإلصاق عليها. رسالة ماجستير، جامعة دمشق. 1999: 143.

11. Kelly JR. Ceramics in restorative and prosthetic dentistry. Annu Rev mater Sci. 1997; 27:443-468.

12. Rasouli GAA, Geramy A, Yaghobee S, Khorsand A, Yousefifakhr H, Rokn A, Soolari A. Evaluation of Platform Switching on Crestal Bone Stress inTapered and Cylindirical İmplants: A Finite Element Analyses. J Int Acad Periodontol. 2015; 17(1): 2-13.

13. Onodera K, Sato T, NomotoS, Miho O, Yotstuya M. Effect of connector design on fracture resistance of zirconia all ceramic fixed partial dentures. Bull tukyo dent coll. 2011; 52(2): 61-7.

14. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun M, Spiekermann H. Fracture resistance of lithium disilicate-, alumina-, and zirconia-based three-unit fixed partial dentures: a laboratory study. Int J Prosthodont 2001;14:231–8.

15. Sundha A, Molina M, Sjogrena G. Fracture resistance of yttrium oxide partiallystabilizedzirconia all-ceramic bridges afterveneering and mechanical fatigue testing. Dental Materials. 2005; 21: 476–82.