Pharos University in Alexandria
Faculty of Dentistry
Department of Prosthodontics and Implantology

EVALUATION OF THE MARGINAL ADAPTATION AND FRACTURE RESISTANCE OF ADVANCED LITHIUM DISILICATE AND HIGH PERFORMANCE POLYMER ON IMPLANT ABUTMENTS (AN IN-VITRO COMPARATIVE STUDY)

A Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science

In

Prosthodontics and Implantology

Submitted by

Mennat-Allah Tarek Mohamed Mahmoud Rezk Shalby
B.D.S. 2018, Faculty of Dentistry, Pharos University

2025

P.U.A. Library
Central Medical Library (B)
Faculty of:
Serial No: 869
Classification: 617,69

ENGLISH ABSTRACT

Background: One of the commonly used treatment modalities in case of missing teeth in dentulous patients is the implant supported crowns. The shock absorbing feature in resin-based material increased their demand making them an alternative for implant-supported ceramic restorations. The success of any prosthetic restoration can be assessed by its fracture resistance (FR) and marginal adaptation (MA).

Objectives: The aim of this study was to compare Computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD-CAM) implant supported crowns fabricated from advanced lithium disilicate (ALD) and high performance polymer (BioHPP) regarding marginal adaptation and fracture resistance.

Materials and methods: Twenty prefabricated Ti-base were screwed to implants fixtures and were embedded in epoxy resin molds. They were divided into 2 groups according to the material used: Group (1): crowns fabricated from ALD (Cerec Tessera) (n=10) and Group (2): crowns fabricated from BioHPP (n=10). After fixation of implant fixtures in epoxy resin molds. they were scanned using extra-oral scanner followed by designing of maxillary first premolar crowns in standard tessellation language (STL) to standardize the dimensions and shape in all specimens. Crowns were milled using the two materials. Marginal gaps were assessed using stereomicroscope followed by cementation using dual cure self-adhesive resin cement then marginal gaps were reassessed again after cementation. Finally. all crowns were subjected to thermal cycling and subjected for the third time to marginal gap evaluation. Eventually. fracture resistance test was done for all specimens by applying vertical fracture static load using universal testing machine. Statistical analysis was done to evaluate both marginal adaptation and fracture resistance using Mann Whitney U test.

Results: Advanced lithium disilicate showed higher MA before cementation. after cementation and after thermocycling in comparison to high performance polymer. The results were statistically significant during the three different stages. Better MA was encountered after cementation in both groups than before cementation and after thermocycling. The results revealed statistical significance within each group before and after cementation. however. insignificant difference was noticed after cementation and after thermocycling. Regarding FR. ALD showed higher resistance than BioHPP and the results were statistically significant.

Conclusion: ALD monolithic crowns demonstrated superior MA as well as FR than that of BioHPP (High impact polymer composite veneered PEEK core). however. all values were within the clinical acceptable values. Both materials presented better MA immediately after cementation in comparison to MA before cementation and after thermocycling.

Keywords: Marginal adaptation. fracture resistance. CAD-CAM. advanced lithium disilicate (Cerec Tessera). high performance polymer (BioHPP). dental implants.

الملخص العربي

يعد التكيف الهامشي للأسنان الاصطناعية الثابتة أحد أهم الميزات التي يجب تحقيقها أثناء تصنيعها جنبا إلى جنب مع تثبيل الوظيفة المناسبة ومقاومة الأحمال الإطباقية للكسر. ومع ذلك في بعض الحالات تتم مواجهة حالات فشل بما في ذلك فك التاج أو فك المسمار أو حتى كسر التاج. تم تطوير تقنيات تصنيع مختلفة بالإضافة إلى مواد مختلفة مع أشكال إمدادها المتعددة تماما مع تطور الالتصاق من أجل تقليل احتمالية حدوث مثل هذه الأحداث المؤسفة. لذلك أجريت الدراسة الحالية في المختبر لمقارنة التكيف الهامشي ومقاومة الكسر ثنائي سيليكات الليثيوم المقوى بالزركونيا (Cerec Tessera) و البوليمر عالي الأداء (BioHPP) .

تم استخدام ما مجموعه عشرين غرسة مع دعاماتها المربوطة في الدراسة. تم تضمين العينات في نماذج راتنجات الايبوكسي وتقسيمها عشوائيا إلى مجموعتين من عشرة لكل منهما. كانت المواد المستخدمة في تصنيع تيجان الضواحك الأولى الفكية هي Cerec Tessera و BioHpp . تم مسح دعامات الزرع باستخدام ماسح ضوئي خارج الفم من أجل تسهيل تصميم التاج بتنسيق(STL) .

تم خرط تاج PMMA للموافقة على التصميم قبل خرط الترميمات النهائية. في المجموعة الأولى تم خرط عشرة تيجان باستخدام BioHPP(أقراص Peek و HIPC التي تم تثبيتها مع بعضها البعض) بينما في المجموعة الثانية تم خرط عشرة تيجان باستخدام كتل Cerec Teseera. تم إجراء المعالجات السطحية في كلا المجموعتين وكذلك في دعامات الغرسات. تم إجراء التدعيم باستخدام الأسمنت الراتنج ثنائي المعالجة تحت حمولة ثابتة تبلغ ٣ كجم.

تم إجراء اختبار التكيف الهامشي تحت تكبير x40 باستخدام مجهر أوليمبوس ستريوسكوب قبل التدعيم وبعد التدعيم وبعد الدوران الحراري في أربع نقاط متساوية البعد وتم الحصول على الصور باستخدام برنامج عرض الصور المجهرية الرقمية (Toup) . علاوة على ذلك، تم إجراء اختبار مقاومة الكسر باستخدام آلة اختبار عالمية (Tinius olsen) حيث تم تطبيق الأحمال العمودية باستخدام قلم كروي من الفولاذ المقاوم للصدأ مقاس ٤ مم.

كشفت نتائج الدراسة الحالية عن تكيف هامشي أفضل ل Cerec Tessera خلال ٣ مراحل إسمنت مختلفة من BioHPP مع أعلى قيم فجوة هامشية قبل التدعيم.كما كشفت نتائج الدراسة الحالية أن أعلى تكيف هامشي لوحظ في كلا المجموعتين بعد التدعيم يليه بعد التدوير الحراري مع اختلاف ضئيل داخل نفس المجموعة وفرق معنوي عند مقارنته ببعضهما البعض .أظهرت نتائج الدراسة الحالية أيضا انخفاضا ضئيلا في النسبة المئوية في الهامشية بعد التدعيم والتدوير الحراري في كلا المجموعتين. ولوحظ أيضا أنه لوحظ تكيف هامشي أفضل بعد التدعيم مقارنة بما كان عليه قبل التدعيم مع وجود فرق يعتد به إحصائيا داخل نفس المجموعة.

فيما يتعلق بمقاومة الكسر ، كانت نتائج هذه الدراسة مقاومة أعلى بكثير للكسر في Cerec Tessera مقارنة ب BioHPP .

مستخلص الرسالة

خلفية: واحدة من طرق العلاج شائعة الاستخدام في حالة فقدان الأسنان في مرضى الأسنان هي التيجان المدعومة بالزرع. زادت ميزة امتصاص الصدمات في المواد القائمة على الراتنج من الطلب عليها مما يجعلها بديلا لترميمات السيراميك المدعومة بالزرع. يمكن تقييم نجاح أي ترميم للأطراف الاصطناعية من خلال مقاومتها للكسر والتكيف الهامشي.

الأهداف: كان الهدف من هذه الدراسة هو مقارنة التصميم بمساعدة الكمبيوتر والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر (CAD-CAM)التيجان المدعومة بالغرسة المصنعة من ثنائي سيليكات الليثيوم المتقدمة (ALD) والبوليمر عالي الأداء (BioHPP)فيما يتعلق بالتكيف الهامشي ومقاومة الكسر.

المواد والأساليب: تم تثبيت عشرين قاعدةمن تيتانيوم مسبقة الصنع لتركيبات الزرع وتم تضمينها في قوالب راتنجات الايبوكسي. تم تقسيمها إلى مجموعتين وفقا للمواد المستخدمة ؛ المجموعة (١): التيجان المصنعة من ALD (Cerec Tessera) (n = 10)والمجموعة (٢): التيجان المصنعة من BioHPP (n = 10). بعد تثبيت تركيبات الزرع في قوالب راتنجات الايبوكسي ، تم مسحها ضوئيا باستخدام ماسح ضوئي خارج الفم متبوعا بتصميم تيجان الضاحس الأولى للفك العلوي بلغة الفسيفساء القياسية (STL) لتوحيد الأبعاد والشكل في جميع العينات. تم طحن التيجان باستخدام المادتين. تم تقييم الفجوات الهامشية باستخدام المجهر المجسم متبوعا بالتدعيم باستخدام الأسمنت الراتنجي ذاتي اللصق ثنائي المعالجة ثم أعيد تقييم الفجوات الهامشية مرة أخرى بعد التقويم. أخيرا ، تعرضت جميع التيجان للدورة الحرارية وتعرضت للمرة الثالثة لتقييم الفجوة الهامشية. في النهاية ، تم إجراء اختبار مقاومة الكسر لجميع العينات عن طريق تطبيق الحمل الثابت للكسر الرأسي باستخدام آلة اختبار عالمية. تم إجراء التحليل الإحصائي لتقييم كل من التكيف الهامشي ومقاومة الكسور باستخدام اختبار مان ويتني يو.

النتائج: أظهر ثنائي سيليكات الليثيوم المقوى بالزركونيا تكيفا هامشيا أعلى قبل التدعيم وبعد التدعيم وبعد التدوير الحراري مقارنة بالبوليمر عالي الأداء. كانت النتائج ذات دلالة إحصائية خلال المراحل الثلاث المختلفة. تمت مواجهة تكيف هامشي أفضل بعد التدعيم في كلتا المجموعتين مما كان عليه قبل التدعيم وبعد التدوير الحراري. اظهرت النتائج دلالة إحصائية داخل كل مجموعة قبل وبعد التدعيم ، ومع ذلك ، لوحظ اختلاف ذو دلالة إحصائية بعد التدعيم وبعد التدوير الحراري. فيما يتعلق بمقاومة الكسر ، أظهر ثنائي سيليكات الليثيوم المتقدمة مقاومة أعلى من البوليمر عالي الأداء وكانت النتائج ذات دلالة إحصائية.

الخلاصة: أظهرت التيجان المتجانسة لثنائي سيليكات الليثيوم المقوى بالزركونيا بالزركونيا ليثيوم المتقدم تكيفا هامشيا فائقا بالإضافة إلى مقاومة للكسر مقارنة بالبوليمر عالي الأداء أظهرت كلتا المادتين تكيفا هامشيا أفضل مباشرة بعد التدعيم مقارنة بالتكيف الهامشي قبل التدعيم وبعد التدوير الحراري.

الكلمات الدالة: التكيف الهامشي ، مقاومة الكسر ، CAD-CAM ، ثنائي سيليكات الليثيوم المقوى بالزركونيا Cerec (Tessera) ، البوليمر عالي الأداء (BioHPP)، زراعة الأسنان.