Faculty of Dentistry
Department of Prosthodontics and Dental Implantology

COMPARATIVE EVALUATION OF MARGINAL GAP DISTANCE AND FRACTURE RESISTANCE OF TWO DIFFERENT CROWN MATERIALS SCREWMENTABLE TO ZIRCONIA HYBRID ABUTMENTS (IN VITRO STUDY)

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

In

Prosthodontic and Dental Implantology

Submitted by
Gina Moataz Khamis

B.D.S 2017

Faculty of Dentistry, Pharos University

Faculty of Dentistry
Pharos University
2025

ABSTRACT

Background: Implant-supported restorations require precise marginal fit and robust fracture resistance to ensure long-term success under masticatory stress. The screwmentable technique, combining cementation with retrievable screw access, offers a promising retention method, yet its biomechanical performance with different crown materials remains underexplored.

Aim: This study compared the fracture resistance and marginal gap distances of screwmentable monolithic zirconia and lithium disilicate crowns on zirconia hybrid abutments after cyclic fatigue, assessing regional variations (buccal, mesial, lingual, distal) at crown-abutment and abutment-titanium base interfaces.

Materials and Methods: Twelve screwmentable assemblies (n=6 per group) were fabricated, each comprising a monolithic zirconia crown (fabricated using CAD/CAM technology) or a lithium disilicate crown (fabricated using IPS e.max Press), cemented with resin cement to a zirconia abutment, secured to a titanium base and implant (Roottform, 4.2 mm diameter, 10.0 mm length) in epoxy blocks. Marginal gaps were measured at 50× magnification using a stereomicroscope before and after 750,000 fatigue cycles (50 N, 2 Hz), simulating three years of masticatory stress. Fracture resistance was tested using a Universal Testing Machine at 0.5 mm/min until failure. Data were analyzed with Student t-tests, Mann-Whitney tests, and Wilcoxon signed-rank tests ($p \leq 0.05$).

Results: Zirconia crowns exhibited significantly higher fracture resistance (mean: 1221.62 ± 147.3 N, range: 1016.66–1396.65 N) than lithium disilicate (mean: 651.25 ± 153.5 N, range: 460.97–860.17 N, $p < 0.01$). Marginal gaps ranged from 175.3–206.1 µm (crown-abutment) and 43.12–97.90 µm (abutment-titanium base), within clinically acceptable limits (<200 µm). Post-fatigue gap increases were minimal ($p > 0.05$, except distal crown-abutment, $p = 0.015$), with larger buccal gaps indicating stress concentration. Zirconia showed radial cracks, while lithium disilicate fragmented.

Conclusion: Screwmentable zirconia crowns outperformed lithium disilicate in fracture resistance, supporting their use in high-load mandibular molar restorations. Both materials maintained clinically acceptable marginal gaps, with the screwmentable technique ensuring retrievability and minimizing cement residue. Zirconia is recommended for high-load regions, lithium disilicate for aesthetic, moderate-load cases, and long-term clinical trials are needed to optimize screwmentable designs.

Keywords: Screwmentable, Monolithic Zirconia, Lithium Disilicate, Marginal Gap, Fracture Resistance, Cyclic Fatigue, Implant-Supported Restorations.

كلية طب الأسنان
قسم الاستعاضة و زراعة الاسنان

تقييم مقارن لمسافة الفجوة الهامشية ومقاومة كسر لمادتين مختلفتين من مواد التيجان المثبت علي الدعامة الحلزونيه المصنعه من الزركونيم (دراسة معملية)

رسالة علمية مقدمة

ضمن متطلبات الحصول على درجة الماجستير في
في الاستعاضة و زراعة الاسنان

مقدمة من

جينا معتز خميس محمد البيار

بكالوريوس طب وجراحة الفم والأسنان - كلية طب الأسنان - جامعة فاروس - 2017

كلية طب الأسنان
جامعة فاروس
2025

الملخص العربى

أجريت هذه الدراسة المختبرية في كلية طب الأسنان بجامعة فاروس لفحص مسافة الفجوة الهامشية ومقاومة الكسر لتيجان الزيركونيا والليثيوم ديسيليكات المثبتة بتقنية السكرومنتابل على دعامات هجينة من الزيركونيا بعد التعب الدوري الذي يحاكي ثلاث سنوات من الإجهاد المضغي. أظهرت تيجان الزيركونيا مقاومة كسر فائقة، مما يجعلها مثالية للترميمات ذات القوى الإطباقية العالية، مثل الحالات الخلفية أو حالات صرير الأسنان، بفضل صلابتها التي تتجلى في أنماط فشل الشقوق الشعاعية. في المقابل، كانت تيجان الليثيوم ديسيليكات، التي تميل إلى التفتت تحت الأحمال العالية، أكثر ملاءمة للترميمات الجمالية ذات الأحمال المعتدلة، مما يعزز اتخاذ القرارات السريرية. بقيت الفجوات الهامشية ضمن الحدود المقبولة سريريًا مع تغيرات طفيفة بعد التعب، مما يؤكد استقرار تقنية السكرومنتابل. أبرزت الفجوات الدهليزية الأكبر تركز الإجهاد الإطباقي، مما يشير إلى الحاجة إلى تصميمات ترميم محسنة لتحسين توزيع الحمل.

كانت دعامات الزيركونيا الهجينة محورية في تقليل تركز الإجهاد عند واجهة الزرع، مما يعزز توزيع الحمل ويضمن متانة الترميم على المدى الطويل. قدمت شفافيتها جمالية طبيعية للثة، خاصة في التراميم الأمامية، مما يحسن من نتائج المرضى. دعمت هذه الدعامات التكامل القوي مع التيجان وقواعد التيتانيوم، مما عزز الموثوقية الميكانيكية لتقنية السكرومنتابل. تفوقت تقنية السكرومنتابل بضمان قابلية الاستعادة، تقليل مخاطر بقايا الأسمنت، والحفاظ على الجماليات، متجاوزة الترميمات المثبتة بالأسمنت، التي تعرض لخطر التهاب ما حول الزرع، والترميمات المثبتة بالبراغي، التي تميل إلى ارتخاء البراغي. قدمت هذه الطريقة الهجينة حلاً متوازنًا، يجمع بين المتانة والعملية السريرية لتعويضات الزرعات.

من خلال توحيد اختبار التعب وتحليل الفجوات الإقليمية، أسست الدراسة إطارًا قويًا لتقييم الترميمات المثبتة بتقنية السكرومنتابل، معالجة فجوات الأبحاث السابقة. توصي الدراسة باستخدام تيجان الزيركونيا للترميمات ذات الأحمال العالية وتيجان الليثيوم ديسيليكات للحالات الجمالية، بما يتماشى مع الاحتياجات السريرية في كلية طب الأسنان بجامعة فاروس. تدعو الدراسة إلى إجراء تجارب سريرية طويلة الأمد للتحقق من النتائج واستكشاف أسمنت بديل لتحسين الارتباط. من خلال التركيز على دعامات الزيركونيا الهجينة وتقنية السكرومنتابل، تعزز هذه التوصيات الممارسة التعويضية القائمة على الأدلة، مما يشجع على ترميمات زرع متينة وجذابة جماليًا.

تم رفض الفرضية الصفرية، التي تنص على عدم وجود فروق كبيرة في مسافة الفجوة الهامشية ومقاومة الكسر بين تيجان الزيركونيا والليثيوم ديسيليكات، جزئيًا. أدت مقاومة الكسر الأعلى بكثير للزيركونيا ($p<0.001$) إلى رفض الفرضية لهذا المعيار، بينما كانت مسافات الفجوة الهامشية متشابهة في الغالب ($p>0.05$)، مع فروق كبيرة في مناطق محددة (مثل التاج-الدعامة البعيدة، $p=0.015$)، مما يشير إلى رفض جزئي.