

تقييم النواحي الوظيفية سريرياً للتيجان الخزفية المصنعة من سيليكات الليثيوم المقوى بالزيركونيا

فاطمة مدلج¹، أ.د. إياد سويد²

¹ طالبة الدكتوراه - قسم تعويضات الأسنان الثابتة - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق. البريد الإلكتروني

² أستاذ في قسم تعويضات الأسنان الثابتة - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق. البريد الإلكتروني

المخلص:

خلفية البحث وهدفه: أصبحت التيجان الخزفية خيار تجميلي شائع الاستخدام نظراً لجماليتها العالية ولما تتمتع من بقاء سريري طويل الأمد، ونظراً لتنوع المواد والطرق المستخدمة في صناعة التيجان الخزفية جعلت طبيب الأسنان يواجه معضلة في اختيار الطريقة الأفضل في صنع التاج الخزفي، لذلك هدف هذا البحث إلى تقييم النواحي الوظيفية سريرياً للتيجان المصنعة من الزيركونيا و IPS e.max المصنعة بطريقة الحقن (Heat-Pressed) وسيليكات الليثيوم المقوى بالزيركونيا (ZLS).

مواد البحث وطرائقه: تألفت عينة البحث من 60 تاجاً مقسمة إلى ثلاث مجموعات (N=60) أجريت على 13 مريضاً حيث ضمت المجموعة الأولى 20 تاجاً خزفياً مصنعاً من (ZLS) وضمت المجموعة الثانية 20 تاجاً خزفياً مصنعاً من IPS emax وضمت المجموعة الثالثة 20 تاجاً مصنعاً من الزيركونيا، تم تقييم النواحي الوظيفية للتيجان وفق معايير الاتحاد العالمي لطب الأسنان (FDI) (وجود كسر أو تصدع، الانطباق الحفافي، الشكل التشريحي للمناطق الملاصقة، رضا المريض عن النواحي الوظيفية) بعد أسبوع، 3 أشهر، 6 أشهر، 12 شهر من الصاقها، تم تحليل البيانات باستخدام اختبار Mann whitney-u واختبار friedman للعينات المرتبطة عند مستوى الدلالة ($\alpha=0.05$).

النتائج: كانت نتائج التقييم الوظيفي للتيجان في مجموعات الدراسة مقبولة سريرياً، حيث لم تُظهر فروق دالة إحصائية في جميع معايير التقييم الوظيفي وفي جميع فترات المراقبة، باستثناء معيار الانطباق الحفافي، حيث كانت الفرجة الحفافية في مجموعة (IPS e.max) أقل منها في مجموعة (ZLS) ومجموعة الزيركونيا وبفارق جوهري إحصائياً بعد 3 و6 و12 شهر من المراقبة. الاستنتاجات: ضمن حدود هذه الدراسة نستنتج أن التيجان الخزفية (IPS emax) ذات فجوة حفافية أقل من التيجان الخزفية (ZLS) والتيجان المصنعة من الزيركونيا. كما لم يلاحظ أثر لاختلاف نوع التيجان على معايير التقييم الوظيفي سريرياً (وجود كسر أو تصدع، الشكل التشريحي للمناطق الملاصقة، رضا المريض).

الكلمات المفتاحية: الانطباق الحفافي، التيجان الخزفية، FDI.

تاريخ القبول: 2022/3/30

تاريخ النشر: 2023/3/5



حقوق النشر: جامعة دمشق -

سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق

النشر بموجب الترخيص CC

BY-NC-SA 04

Clinical evaluation of the functional criterions for ceramic crowns made from zirconia reinforced lithium silicate

Fatima Medlej¹, Prof. Iyad Swed²

¹ PhD student in fixed prosthodontics department Faculty of dentistry - Damascus University.

² Professor at fixed prosthodontics department Faculty of dentistry- Damascus University.

Abstract:

Background & Aim: ceramic crowns have become a very common cosmetic choice due to their highly aesthetic properties in addition to their long-term clinical survival, and considering the various methods of manufacturing ceramic crowns it has left the practitioner facing a difficulty when it comes to choosing the best technique there is for manufacturing ceramic crown, thus the aim of this study is to evaluate the functional criterions of the crowns that are fabricated from zirconia , IPS emax press and zirconia reinforced lithium silicate(ZLS).

Materials and Methods: The research sample consisted of (60) crowns (N=60) that have been done on 13 patients and it was divided into three equal groups (n1=n2=n3=20). In the first group, ceramic crowns were fabricated from ZLS, in the second group, ceramic crowns were fabricated from (IPS e.max Press) and in the third group, crowns were fabricated from zirconia. The functional criterions of crowns were evaluated according to the World Dental federation (FDI) (fractures or cracks – marginal adaptation – proximal anatomical form – patient satisfaction of the aesthetical and functional properties) after one week- 3 – 6 – 12 months of the cementation. data analysis was done using Mann-Whitney U test and using Friedman test for correlated samples for studying the significance of statistical differences at significance level (0.05= α).

Results: the results of evaluating the functional criterions of crowns were clinically accepted, whereas there were no statistically significance differences in all of the functional evaluation criterions and in all of the follow-up periods, except for the marginal adaptation criterion, the marginal gap in the ceramic crowns made from IPS emax press was lower than the crowns made from zirconia and the ceramic crowns made from zirconia reinforced lithium silicate(ZLS) with a statistically significance difference after 3, 6 and 12 months of Follow-up.

Conclusions: in the limits of this study we conclude that ceramic crowns made from IPS emax press had a lower marginal gap than crowns made from zirconia and (ZLS), Moreover no differences were detected in the clinical functional evaluated criterions between the three types of crowns (fractures and cracks, proximal anatomical form, patient satisfaction).

Keywords: (FDI), Ceramic crowns, Marginal integrity.

Accepted: 30/3/2022

Published: 5/3/2023



Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

المقدمة Introduction:

في السنوات الحديثة أصبح الجمال الهاجس الأكبر ومطلبه الأساسي عند أي تعويض، الأمر الذي أدى إلى ظهور مواد جديدة مصنوعة من الخزف الكامل وذات خواص ميكانيكية محسنة لضمان الديمومة وهذه المواد بديل عن التعويضات الخزفية المعدنية (Zarone et al., 2016, 7, Zarone et al., 2011, 95).

الآن ظهر نوعان من الخزف الكامل اللذان يؤمنان الخواص الميكانيكية والجمالية وهي مناسبة لمعظم الحالات التعويضية كثنائي سيليكات الليثيوم و الزيركونيا (Fabbri et al., 2014a, 402 Conrad et al., 2007, 175).

الخواص الميكانيكية لثنائي سيليكات الليثيوم (مقاومة الانحناء=350 ميغاباسكال) وتتمتع بشفافية عالية (Zarone et al., 2016, 6, Fabbri et al., 2014b, 500).

يعتبر ثنائي سيليكات الليثيوم خزف زجاجي يصنع إما بتقنية الحقن أو بالتصميم والتصنيع عن طريق الحاسوب وفائدته لتقليل الأخطاء الناجمة عن التصنيع في المخبر السني وهي تغطي بخزف حاوي على فلور الأباتيت أو يصنع بشكل تشريحي ومن استطبائاته تاج مفرد، تعويض ثابت (3قطع) في المنطقة الأمامية (Chen et al., 2008, 1507).

الزيركونيا هي مادة متعددة البلورات ومتعددة الأشكال تصنع بطريقة التصميم والتصنيع عن طريق الحاسوب من أقراص ملبدة بشكل جزئي أو كلي ومن خواصها الميكانيكية (مقاومة الانحناء 900-1200 ميغاباسكال) وذات مظهر طبيعي بالمقارنة مع التعويضات الخزفية المعدنية (Ferrari et al., 2008, 305, Denry et al., 2015, 70). وتعتبر مادة متقبلة حيويًا وتتميز بعدم انتشار الصدوع فيها وبخاصية التحول وتغطي بخزف مغطي وتستطب في التيجان المفردة والجسور 3-4 قطع (Ferrari et al., 2015, 72, Denry et al., 2008, 308, Chen et al., 2008, 1506). في السنوات الأخيرة

تطورت مادة IPS emax بإضافة الزيركونيا إليها بنسبة 8-12% وظهور هذه النسبة في الطور الزجاجي يعطي مقاومة عالية ويطيل عمر التعويضات وبالتالي اكتسبت هذه المادة خواص ميكانيكية وتجميلية (مقاومة الانحناء 370-420 ميغاباسكال) (Pieger et al., 2014, 17) وهي ثلاثة أضعاف الأيمبرس وهذه البنية المجهرية الدقيقة لهذه المواد سمحت بمعاملتها بكفاءة وسرعة عالية في المخبر السني (Krüger et al., 2013, 13) وقد ظهرت هذه المادة على شكل بلوكات يتم تصنيعها بتقنية التصميم والتصنيع عن طريق الحاسوب ومتوفرة بدرجات من الألوان والشفافية وتستطب في التيجان الأمامية والخلفية والتيجان الأمامية والخلفية على الزرعات والوجوه الخزفية والحشوات الضمنية والمغطية (Preis et al., 2015, 1366).

وهدف هذا البحث هو التقييم السريري للتيجان الخزفية المصنعة من سيليكات الليثيوم المقوى بالزيركونيا ومقارنتها مع تيجان الزيركونيا والتيجان الخزفية المصنعة من (IPS emax press). فُيم الأداء السريري للتيجان وفق معايير الاتحاد العالمي لطب الأسنان (FDI) لأنه يعد تقييمًا شاملاً للمعايير الوظيفية كلها وشملت دراستنا 4 معايير وظيفية (وجود كسر أو تصدع في التيجان، الانطباق الحفافي، الشكل التشريحي لنقاط التماس، رأي المريض). وكل معيار من هذه المعايير يعبر عنه ب5 درجات:

الدرجة (1): الحالة السريرية ممتازة أو جيدة جداً.

الدرجة (2): الحالة السريرية جيدة.

الدرجة (3): الحالة السريرية مرضية أو مناسبة.

الدرجة (4): الحالة السريرية غير مرضية لكن قابلة للإصلاح.

الدرجة (5): الحالة السريرية سيئة غير قابلة للإصلاح وبحاجة للاستبدال. (Hickel et al., 2010).

مواد البحث وطرائقه:

تألفت عينة البحث من 60 تاجاً مقسمة إلى ثلاث مجموعات: المجموعة الأولى: تألفت من 20 تاجاً خزفياً مصنعاً من سيليكات الليثيوم المقوى بالزيركونيا (ZLS).

المجموعة الثانية: تألفت من 20 تاجاً خزفياً IPS e.max مصنعة بطريقة الحقن الحراري (Heat-Pressed).

المجموعة الثالثة: تألفت من 20 تاجاً مصنعة من الزيركونيا.

تم إجراؤها على مراجعي قسم تعويضات الأسنان الثابتة في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق من لديهم ثلاثة ضواحك علوية أو سفلية، أولى أو ثانية بحاجة لتحضير لاستقبال تيجان كاملة.

شملت معايير قبول المرضى:

عناية فموية جيدة.

الدعامات حية أو معالجة لبياً بشكل جيد.

أن تكون اللثة والنسج حول السنية بحالة جيدة.

علاقة إطباقية طبيعية.

لا توجد عادات وظيفية شاذة كصرير الأسنان.

موافقة المريض على المشاركة في فحوصات المتابعة.

الدعامات مرممة بحشوات جيدة.

أما معايير رفض المرضى فهي:

وجود أمراض في اللثة أو في النسج حول السنية.

عادات فموية غير وظيفية كحك الأسنان.

عناية فموية سيئة.

وجود ترميمات سابقة كبيرة أو أسنان تعاني من كسر كبير.

عمر المريض أقل من 18.

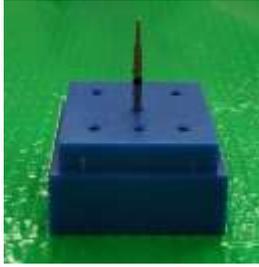
صرير الأسنان.

نسبة التاج إلى الجذر غير محبذة أقل من 1:1.

بداية تم ملء استمارة لكل مريض تتضمن الهوية الشخصية والأمراض العامة والسنية والمشعرات اللثوية للأسنان الداعمة والمقابلة لها.

تم أخذ طبقات أولية بالألجينات (Hydrogum) وصبت بالجبس النمط الرابع وأخذت طبقات بالمطاط السيليكوني التكتيفي الكثيف (Putty) والسيال (light) بتقنية putty wash technique استخدمت لاحقاً لصنع التعويض المؤقت. تم أخذ اللون قبل البدء بالتحضير بواسطة دليل الألوان التقليدي (vita classic) والاتفاق مع المريض على اللون وتسجيله.

تم تحضير الأسنان لاستقبال التيجان وفق المعايير التالية: تقصير حذبات الدعم بمقدار 2مم وحذبات الدلالة بمقدار 1,5 مم وحضرت السطوح المحورية بتقارب 12 درجة وخط الإنهاء شبه كتف مدور بعمق 1مم باستخدام سنبله مخروطية مدورة الرأس (998-016SC, NTI-Kahla) ودورت الزوايا وأنهى التحضير باستخدام سنابل ناعمة حجم حبيباتها الماسية 45 ميكرونًا للحصول على خط إنهاء ناعم.



الشكل (1): سنبله التحضير.

تم ذلك خيوط التباعد اللثوية من أجل إنهاء الحواف بدقة باستخدام خيوط التباعد اللثوية المشربة بالأدرينالين (Ultra dent).



الشكل (2): صورة الأسنان المحضرة بعد تباعد اللثة وإنهاء الحواف.



الشكل (4): صورة ثلاثية الأبعاد للتوعم الجبسي

بعد الانتهاء من عملية التصميم تم تثبيت بلوكة (ZLS) ذات اللون والشفافية المناسبة لحالة كل مريض بإحكام ضمن المكان المخصص لها في جهاز النحت (inlap MC XL)، ومن ثم إعطاء أمر النحت حيث تتم عملية النحت تحت التبريد بالماء البارد (الشكل 5).



الشكل (5): عملية النحت مع التبريد بالماء.

عند الانتهاء من عملية النحت تم فك البلوكة المنحوتة. تم فصل التاج الخزفي الناتج عن الجزء المتبقي من (Block) بواسطة أقراص فصل خاصة، حيث يكون الهيكل غير مُقسى بشكل كامل وذو لون أبيض شفاف (الشكل 6).

أخذت الطبقات النهائية لكامل القوس السنية بالمطاط الإضافي الكثيف والسيال (HD Elite, ZHERMAK) بتقنية الطبعة المبطنة putty wash technique على مرحلتين وأخذت طبعة الفك المقابل بالألجينات وأخذت عضة شمعية للأسنان المحضرة باستخدام شمع الصفائح القاعدية (Tenatex Red,) (Kemdent).



الشكل (3): صورة طبعة الأسنان المحضرة

تم صنع التعويض المؤقت مباشرة داخل فم المريض بواسطة الإكريل داخل الفموي ذاتي التصلب (Charmtemp) بالاستعانة بالدليل السيليكوني الذي أخذ قبل البدء بالتحضير وألصق بإسمنت إصاق خالٍ من الأوجينول (NETC, META) (BIOMED Co) وشذب وأنهى ولمع باستخدام سنابل إنهاء الإكريل.

صببت الطبعة بالجبس الحجري المحسن النمط الرابع (whip mix) وتم الانتظار 24 ساعة حتى التصلب النهائي لها.

فيما يخص التيجان المصنعة من (ZLS)، تمّ بدايةً تطبيق بخاخ بودرة خاص بالتصوير على سطح التوائم الجبسية للأسنان المحضرة، ومن ثمّ إجراء عملية المسح الرقمي الليزري بواسطة كاميرا تصوير ثلاثية الأبعاد (CCD) تابعة للجهاز، وبالإستعانة ببرنامج التصميم تمّ الحصول على صورة التوعم الجبسي على شاشة الحاسوب المتصل مع الماسح الليزري. تمّ تحديد وتعليم خطوط الإنهاء الخاصة بالتحضير بشكل تلقائي على المثال الافتراضي الرقمي مع تأمين مسافة افتراضية للأسمنت بمقدار 40 ميكرون (الشكل 4).



الشكل (8): النماذج الشمعية على قاعدة بوتقة الحقن.

تمت عملية الكسي بالمسحوق الكاسي ذو الرابطة الفوسفاتية BEGO حتى غمر النماذج الشمعية بشكل كامل، وتم الانتظار حتى يتصلب المسحوق الكاسي ومن ثم وضعت اسطوانة المسحوق الكاسي ضمن فرن الإحماء بدرجة 850 م° لمدة 30 دقيقة وبعد ذلك رفعت اسطوانة المسحوق الكاسي من الفرن ووضعت مضغوطة الخزف IPS e.max Press من شركة Ivoclar Vivadent ضمن مجرى الصب في اسطوانة المسحوق الكاسي الساخنة ثم وضع الدافع ومن ثم تم حمل الاسطوانة بواسطة أداة خاصة ووضعها في مركز فرن الضغط وضغط زر البدء ليتم حقن الخزف داخل البوتقة (الشكل 9).



الشكل (9): بوتقة الصب ضمن فرن الحقن.

بعد الانتهاء من عملية الحقن تركت اسطوانة المسحوق الكاسي لتبرد، ومن ثم تم فصل الأسطوانة والدافع عن الكتلة المصبوبة باستخدام القرص الفاصل، ومن ثم أزيل المسحوق الكاسي عبر الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم بحجم 100 ميكرون وضغط



الشكل (6): الهيكل المنحوت قبل التقسية.

توضع التيجان الخزفية ضمن فرن التقسية (Programat P500) لتتم عملية التبلور الكامل (crystallization) بدرجة حرارة 840-850 درجة مئوية لمدة 28 دقيقة، حيث تعتبر عملية التقسية والبلورة عملية سهلة ولا يحدث فيها أي تقلصات تالية (الشكل 7).



الشكل (7): جهاز تقسية الخزف.

بعد عملية التقسية تكتسب البنية التحتية للتيجان الخزفية لونها ومتانتها.

بالنسبة للتاج الخزفي المصنع من (IPS emax)، تم تطبيق طبقتين من المادة الفاصلة (Pico-Fit) على سطح التوائم المحضرة مع الابتعاد بمقدار 0,5 ملم عن الحواف، ثم شمعت هياكل التيجان الخزفية باستخدام شمع الصب Renfert بحيث لا تزيد ثخانة النموذج الشمعي عن 0,5 ملم، ومن ثم تم تسميع الحواف وثبت وتد الصب مع الجزء الأكثر ثخانة من النموذج الشمعي ووضعت النماذج الشمعية مع الأوتاد على قاعدة بوتقة الحقن (الشكل 8).

وذلك باستخدام رؤوس تنغستين كاربيد دون التبريد بالماء (الشكل 12).



الشكل (12): نحت هيكل الزيركونيا.

نحت الهيكل بحجم أكبر بـ 25% من حجمه النهائي، ويتراوح زمن نحت التاج الواحد 15 دقيقة، فصل بعد ذلك الهيكل المنحوت عن قالب الزيركونيا باستخدام أقراص ماسية، وتم تنعيم نقطة الاتصال بين القالب والهيكل، مع إجراء تعديلات طفيفة للهيكل إن لزم الأمر بسنايل تنغستين كاربيد، ثم نظفت بالماء المقطر ضمن جهاز الأمواج فوق الصوتية وجففت بالهواء، ثم غمرت في سوائل التلوين DD shape Concept حتى الحصول على اللون المطلوب، ثم أدخل الهيكل إلى فرن التجفيف لمدة 10 دقائق بدرجة حرارة 100 م°، بعد ذلك وضع الهيكل ضمن بوتقة فيها حبيبات زيركونيا تدعم الهيكل أثناء التكتيف، ثم أدخل إلى فرن التكتيف (zirkozahn) وبقي لمدة 9 ساعات، حيث ترتفع درجة الحرارة لتصل إلى 900 م° وتبقى ثابتة لمدة نصف ساعة ومن ثم ترتفع مرة أخرى بمعدل 3 درجات كل دقيقة لتصل إلى 1350 م°، وتبقى ثابتة عند هذه الدرجة لمدة ساعتين ثم تعود وتنخفض لدرجة حرارة الغرفة.

تجربة الهياكل على المثال الجبسي:

بعد الانتهاء من صنع الهياكل، جربت على الأمثلة الجبسية وتم التأكد من انطباقها باستخدام طلاء فحص الإنطباق من شركة Renfert، والذي يترك علامة باللون الأحمر على السطح الداخلي للهياكل في مكان الإعاقة، والذي تم سحله باستخدام سنايل ماسية ناعمة أو فائقة النعومة مع التبريد بالماء، وكررت

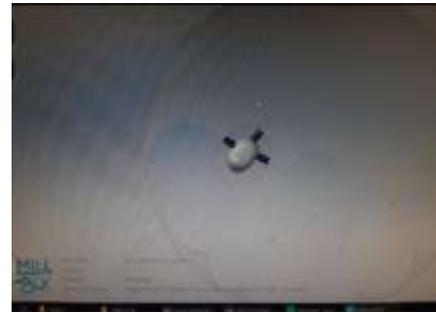
إبار. تم قص أوتاد الصب بالقرص الماسي مع الترطيب بالماء، ومن ثم شذبت هياكل التيجان وأنهيت باستخدام الرؤوس الماسية وأحجار الكروبراندوم.

بالنسبة للتاج المصنع من الزيركونيا، تم إجراء مسح مباشر للدعامة المحضرة على المثال السني بعد تغطيتها بالرداذ الخاص للماسح الضوئي (Sgoo Scanner, zircon zahn)، تم تحديد وتعليم حواف التحضير على المثال الافتراضي مع تأمين مسافة افتراضية للإسمنت لتكون 40 ميكرون مع الابتعاد 1 ملم عن حواف التحضير، وحددت الثخانة الكلية للهيكل لتكون 0,5 ملم (الشكل 10).



الشكل (10): صورة ثلاثية الأبعاد للتوعم الجبسي.

يقوم البرنامج بتحديد مكان الهيكل الجاهز للنحت ضمن قالب الزيركونيا مع إمكانية إجراء التعديل عليه (الشكل 11).



الشكل (11): تحديد مكان الهيكل ضمن قالب الزيركونيا.

بعد الانتهاء من عملية التصميم أعطي أمر للنحت ليقوم الجهاز (Coritec 250i) بنحتها بدقة تصل إلى 20 ميكرون،

قبل إجراء عملية الالتصاق للتيجان الخزفية، تمت إزالة التيجان المؤقتة وتم وضع التيجان النهائية داخل فم المريض والتأكد من الانطباق واللون وتم أخذ موافقة المريض على المظهر التجميلي للتيجان، وبعد ذلك تم إجراء الالتصاق النهائي، حيث تم تخريش السطح الداخلي للتاج الخزفي IPS emax (ZLS) بحمض فلور الماء (Ultradent) بتركيز 9% لمدة 20 ثانية، حسب تعليمات الشركة المصنعة، ثم غُسل بتيار من الماء والهواء، ومن ثم جُففت بتيار من الهواء فقط، تم تطبيق مادة الربط المضاعف Mono Bond s من شركة IVOCLAR VIVADENT لمدة 60 ثانية، ثم نُشرت بتيار خفيف من الهواء فقط.



الشكل (15): التخريش بحمض فلور الماء.

فيما يخص الدعامات المحضرة تم تطبيق فاتح الفم مع وسائل العزل من ماصة لعاب ولفافات قطنية، ومن ثم خُرشت السطوح المحضرة للدعامات بتطبيق حمض الفوسفور من شركة IVOCLAR VIVADENT بتركيز 37% لمدة 15 ثانية، ثم غُسلت بتيار من الهواء والماء وجُففت بتيار من الهواء.

طُبقت مادة الربط العاجي من شركة IVOCLAR VIVADENT على السطوح المحضرة ونُشرت بتيار خفيف من الهواء فقط، ومن تم وضع الاسمنت الراتنجي Variolink N من شركة IVOCLAR VIVADENT ضوئي التصلب ضمن السطح الداخلي للتيجان الخزفية مع فرشته بشكل جيد على كامل السطح الداخلي.

العملية للوصول إلى انطباق تام للهياكل على الأمثلة الجبسية (الشكل 13).



الشكل (13): تجربة الهياكل على الأمثلة الجبسية.

استخدم الخزف المغطي IPS emax ceram من شركة IVOCLAR VIVADENT لتغطية الهياكل (الزيركونيا و IPS emax) باستخدام طريقة البناء التقليدية. يبلغ معامل تمدده الحراري CTE 6-10×9,5-6 K وهو موافق لمعامل التمدد الحراري للزيركونيا المستخدم 6-10×10 K-16 و موافق لمعامل التمدد الحراري ل IPS Emax press والذي يبلغ 6-10×10,5-10,2 K.

استخدم الخزف المغطي Vita, Zahnfabrik Vita vm11 لتغطية هياكل التيجان المصنعة من ZLS باستخدام طريقة البناء التقليدية. يبلغ معامل تمدده الحراري 6-11×11,6-11,2 K وهو موافق لمعامل التمدد الحراري ZLS المستخدم والذي يبلغ 6-10×12,3 K.



الشكل (14): التيجان بعد التخريف والتزجيج.

سُجّلت البيانات المطلوبة لكل حالة عند مرحلة الالتصاق النهائي ضمن استمارة متابعة المرضى، ومن ثم تم فحص الحالات السريرية بشكل دوري بعد التثبيت بأسبوع وثلاثة أشهر وستة أشهر واثنى عشر شهراً، وقُومَت بواسطة طبيبين مستقلين عن الباحث وبدون معرفتهم نوع التيجان، حيث تم شرح وتدريب الأطباء على كيفية إجراء التقييم، وعند وجود خلاف على نقطة معينة في التقييم تم اللجوء إلى طبيب ثالث.

في البداية تم فحص التيجان عيانياً لتحري وجود أي كسر أو تصدع ظاهري بالاستعانة بالمرآة وضوء الكرسي السني. أُعطيت الأرقام الموافقة للحالة وفق Hickel (2010) كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول (1): أرقام تحري وجود كسر ودلالاتها.

الرقم	الدلالة
1	لا يوجد أي كسر أو تصدع.
2	يوجد تصدع شعري صغير.
3	يوجد اثنين أو أكثر من الصدوع الشعرية الكبيرة، أو يوجد كسر رقاقة من مادة الخزف لا تؤثر على الحواف أو مناطق التماس.
4	يوجد كسر في مادة الخزف تؤثر على الحواف أو مناطق التماس، أو يوجد كسر كبير مع فقدان جزئي لمادة الخزف (أقل من نصف التعويض).
5	فقدان جزئي أو كامل للتعويض، أو وجود كسور متعددة.

كما تم تقييم الانطباق الحفافي للتيجان بواسطة مسبر سني حاد لتحري الفرجة الحفافية. أُعطيت الأرقام الموافقة للحالة وفق Hickel (2010) كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول (2): أرقام تحري الإنطباق الحفافي ودلالاتها.

الرقم	الدلالة
1	لا يوجد فراغ
2	يوجد فجوة حفافية أقل من 150 ميكرون.
3	يوجد فجوة حفافية أقل من 250 ميكرون، أو يوجد عدة كسور حفافية صغيرة.
4	يوجد فجوة حفافية أكبر من 250 ميكرون مع انكشاف في العاج.
5	فقدان جزئي أو كامل للتعويض، أو وجود فجوات حفافية كبيرة معمة.



الشكل (16): تطبيق مادة الربط العاجي.

ثم طُبقت التيجان الخزفية على الدعامات الخاصة بها، صُلب الاسمنت الراتنجي من الجهة الدهليزية والحنكية لمدة 3-4 ثوانٍ فقط باستخدام جهاز التصليب (Hema medical) للوصول إلى المرحلة العجينية، من أجل سهولة إزالة الزوائد بالمسبر السني، كما أُستخدم الخيط السني (Oral-B) لإزالة بقايا الاسمنت بالمناطق الملاصقة.



الشكل (17): تطبيق التيجان داخل فم المريض.

ثم صُلب الاسمنت الراتنجي من كل الجهات لمدة 60 ثانية لكل سطح باستخدام جهاز التصليب الضوئي. ألصق تاج الزيركونيا بإسمنت الزجاج الشاردي (Fuji-one). أُنهيت حواف التعويضات باستخدام سنابل إنهاء ماسية شديدة النعومة، وشرائط سحل ناعمة في السطوح الملاصقة.



الشكل (18): التيجان بعد الإلصاق مباشرة.

النتائج:

تألفت عينة البحث من 60 تاجاً مقسمة إلى ثلاث مجموعات متساوية:

المجموعة الأولى: تألفت من 20 تاجاً مصنعةً من ZLS.

المجموعة الثانية: تتألف من 20 تاجاً مصنعةً من IPS emax مصنعةً بطريقة الحقن الحراري.

المجموعة الثالثة: تتألف من 20 تاجاً مصنعةً من الزيركونيا.

تمَّ إجراؤها على مرضى من مراجعي قسم تعويضات الأسنان الثابتة في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق لديهم ثلاثة ضواحك بحاجة الى تنويج، حيث كانت العناية الفموية جيدة لدى جميع مرضى الدراسة، كما لم يكن أي منهم مدخناً، ولم يكن عندهم عادة كز الأسنان. لم يكن هناك حالات سُجِّل فيها كسر أو تصدع في التيجان الخزفية وذلك في جميع مجموعات الدراسة وفي جميع فترات المراقبة.

فيما يخص الانطباق الحفافي بلغت نسبة التيجان الخزفية التي فيها فجوة حفافية أقل من 150 ميكرون في مجموعة 30ZLS %، وذلك بعد 3 و6 و12 شهر من المراقبة. أما في مجموعة الزيركونيا فقد كانت نسبة التيجان التي فيها فجوة حفافية أقل من 150 ميكرون 35% بعد 3 و6 و12 شهر من المراقبة كما هو موضح في الجدول (5).

أيضاً تم تقييم نقاط التماس للتيجان عبر تمرير خيط سني مُشمع بالمناطق الملاصقة لتحري درجة التماس بالمناطق الملاصقة. أُعطيت الأرقام الموافقة للحالة وفق Hicel (2010) كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول (3): أرقام تحري نقاط التماس ودلالاتها.

الرقم	الدلالة
1	نقاط التماس طبيعية (الخيط السني يمكن ان يمر).
2	نقاط التماس قوية قليلاً، لكن لا تسبب مشكلة (الخيط السني يمكن فقط أن يمر عند تطبيق ضغط).
3	نقاط تماس ضعيفة نوعاً ما (الخيط السني يمكن أن يمر بسهولة جداً).
4	نقاط التماس ضعيفة جداً مع احتمالية لحدوث ضرر في الأسنان أو اللثة بسبب انحصار الطعام.
5	نقاط التماس ضعيفة جداً مع وجود ضرر واضح في الأسنان واللثة والنسج حول السنية.

كما تم سؤال المريض عن مدى رضاه العام عن التيجان من ناحية الوظيفة والشكل واللون والشفافية عند كل مراجعة دورية، أعطيت الأرقام الموافقة للحالة وفق Hicel (2010) كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول (4): أرقام تحري رأي المريض ودلالاتها

الرقم	الدلالة
1	المريض راضٍ بشكل كامل عن النواحي الجمالية والوظيفية.
2	المريض راضٍ عن النواحي الجمالية والوظيفية مع وجود ملاحظة صغيرة مثل وجود خشونة قليلة.
3	المريض لديه انتقادات بسيطة ولكن لا توجد أي تأثيرات سريرية سلبية، أو عيوب جمالية، أو عدم وجود راحة عند المضغ، أو المريض غير سار من المعالجة المقدمة.
4	المريض لديه رغبة في تحسين الشكل الجمالي والوظيفي.
5	المريض غير راضٍ تماماً.

الجدول (5): تكرار درجة الانطباق الحفافي بين المجموعات.

الفترة الزمنية	نوع التعويض المستخدم	عدد التيجان الخزفية					النسبة المئوية				
		فقدان جزئي أو كامل للتعويض أو فجوات حفافية كبيرة معتممة	فجوة حفافية أكبر من 250 ميكرون أو كسور حفافية شديدة	فجوة حفافية أقل من 250 ميكرون وخطوط بيضاء قابلة للإزالة	فجوة حفافية أقل من 150 ميكرون وخطوط بيضاء متلونة	لا يوجد فراغ أو خطوط بيضاء أو متلونة	فقدان جزئي أو كامل للتعويض أو وجود فجوات حفافية كبيرة معتممة	فجوة حفافية أكبر من 250 ميكرون أو كسور حفافية شديدة	فجوة حفافية أقل من 250 ميكرون أو كسور حفافية صغيرة	فجوة حفافية أقل من 150 ميكرون وخطوط بيضاء قابلة للإزالة	لا يوجد فراغ أو خطوط بيضاء أو متلونة
بعد أسبوع واحد	تاج خزفي مصنع من مادة ZLS	0	0	0	20	20	0	0	0	100	100
	تاج خزفي مصنع من مادة IPS emax	0	0	0	20	20	0	0	0	100	100
	تاج مصنع من مادة الزركونيا	0	0	0	20	20	0	0	0	100	100
بعد ثلاثة أشهر	تاج خزفي مصنع من مادة ZLS	0	0	0	20	14	6	0	0	70.0	100
	تاج خزفي مصنع من مادة IPS emax	0	0	0	20	20	0	0	0	100	100
	تاج مصنع من مادة الزركونيا	0	0	0	20	13	7	0	0	65.0	100
بعد ستة أشهر	تاج خزفي مصنع من مادة ZLS	0	0	0	20	14	6	0	0	70.0	100
	تاج خزفي مصنع من مادة IPS emax	0	0	0	20	20	0	0	0	100	100
	تاج مصنع من مادة الزركونيا	0	0	0	20	13	7	0	0	65.0	100
بعد سنة واحدة	تاج خزفي مصنع من مادة ZLS	0	0	0	20	14	6	0	0	70.0	100

100	100	0	0	0	0	20	20	0	0	0	0	تاج خزفي مصنّع من مادة IPS emax
100	65.0	35.0	0	0	0	20	13	7	0	0	0	تاج مصنّع من مادة الزيركونيا

تم استخدام اختبار Mann-Whitney U لدراسة الاختلاف في $p = 0.009$. وكانت الفرجة الحفافية في مجموعة الزيركونيا أكبر الانطباق الحفافي بين مجموعات الدراسة بعد 3 و6 و12 شهرًا في مجموعة (IPS e.max Press) وبفارق جوهري شهر. كانت الفرجة الحفافية في مجموعة ZLS أكبر منها في إحصائياً ($p = 0.004$) وذلك بعد 3 و6 و12 شهر من المراقبة مجموعة (IPS e.max Press) وبفارق جوهري إحصائياً (p) كما هو موضح في الجدول (6).

الجدول (6): اختبار Mann-whitney u للمقارنة الثنائية في تكرارات الانطباق الحفافي بعد 3 و6 و12 شهر

المتغير المدروس = درجة الانطباق الحفافي					
الفترة الزمنية	نوع التعويض المستخدم (أ)	نوع التعويض المستخدم (ب)	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
بعد ثلاثة أشهر	تاج خزفي مصنّع من سيليكات الليثيوم المقوى بالزيركون ZLS	تاج خزفي مصنّع من مادة IPS emax	140.0	0.009	توجد فروق دالة
	تاج خزفي مصنّع من مادة IPS emax	تاج مصنّع من مادة الزيركونيا	190.0	0.739	لا توجد فروق دالة
	تاج خزفي مصنّع من مادة IPS emax	تاج مصنّع من مادة الزيركونيا	130.0	0.004	توجد فروق دالة
بعد ستة أشهر	تاج خزفي مصنّع من سيليكات الليثيوم المقوى بالزيركون ZLS	تاج خزفي مصنّع من مادة IPS emax	140.0	0.009	توجد فروق دالة
	تاج خزفي مصنّع من مادة IPS emax	تاج مصنّع من مادة الزيركونيا	190.0	0.739	لا توجد فروق دالة
	تاج خزفي مصنّع من مادة IPS emax	تاج مصنّع من مادة الزيركونيا	130.0	0.004	توجد فروق دالة
بعد سنة واحدة	تاج خزفي مصنّع من سيليكات الليثيوم المقوى بالزيركون ZLS	تاج خزفي مصنّع من مادة IPS emax	140.0	0.009	توجد فروق دالة
	تاج خزفي مصنّع من مادة IPS emax	تاج مصنّع من مادة الزيركونيا	190.0	0.739	لا توجد فروق دالة
	تاج خزفي مصنّع من مادة IPS emax	تاج مصنّع من مادة الزيركونيا	130.0	0.004	توجد فروق دالة

كما تم استخدام اختبار Friedman لدراسة دلالة الفروق في اثنتين على الأقل من الفترات الزمنية الأربعة في مجموعتي تكرارات درجة الانطباق الحفافي بين فترات المراقبة حيث يوجد تيجان الزيركونيا والتيجان الخزفية المصنعة من ZLS الجدول فروق ذات دلالة إحصائية في درجة الانطباق الحفافي بين (7).

الجدول (7): اختبار Friedman لدراسة دلالة الفروق في الانطباق الحفافي بين فترات المراقبة.

المتغير المدروس = درجة الانطباق الحفافي							
دلالة الفروق	قيمة مستوى الدلالة	قيمة كاي مربع	متوسط الرتب				نوع التعويض المستخدم
			بعد سنة واحدة	بعد ستة أشهر	بعد ثلاثة أشهر	بعد أسبوع واحد	
توجد فروق دالة	0.000	18.000	2.35	2.35	2.35	2.95	تاج خزفي مصنّع من سيليكات الليثيوم المقوى بالزيركون ZLS
لا توجد فروق دالة	-	-	2.50	2.50	2.50	2.50	تاج خزفي مصنّع من مادة IPS emax
توجد فروق دالة	0.000	21.000	2.33	2.33	2.33	3.03	تاج مصنّع من مادة الزيركونيا

تم إجراء اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لمجموعة التيجان الخزفية المصنعة من سيليكات الليثيوم المقوى للمقارنة الثنائية في تكرارات درجة الانطباق الحفافي بين كل بالزيركون ZLS ومجموعة التيجان المصنعة من مادة الزيركونيا من زوج من الفترات الزمنية الأربع المدروسة في كل من على حدة في عينة البحث كما يلي:

الجدول (8): اختبار Wilcoxon للمقارنة الثنائية في تكرارات الانطباق الحفافي بين كل زوج من الفترات الزمنية.

نوع التعويض المستخدم	المقارنة في درجة الانطباق الحفافي بين الفترتين:	قيمة Z	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
تاج خزفي مصنع من سيليكات الليثيوم المقوى بالزيركون ZLS	بعد ثلاثة أشهر - بعد أسبوع واحد	-2.449	0.014	توجد فروق دالة
	بعد ستة أشهر - بعد أسبوع واحد	-2.449	0.014	توجد فروق دالة
	بعد سنة واحدة - بعد أسبوع واحد	-2.449	0.014	توجد فروق دالة
	بعد ستة أشهر - بعد ثلاثة أشهر	0	1.000	لا توجد فروق دالة
	بعد سنة واحدة - بعد ثلاثة أشهر	0	1.000	لا توجد فروق دالة
	بعد سنة واحدة - بعد ستة أشهر	0	1.000	لا توجد فروق دالة
تاج مصنع من مادة الزيركونيا	بعد ثلاثة أشهر - بعد أسبوع واحد	-2.646	0.008	توجد فروق دالة
	بعد ستة أشهر - بعد أسبوع واحد	-2.646	0.008	توجد فروق دالة
	بعد سنة واحدة - بعد أسبوع واحد	-2.646	0.008	توجد فروق دالة
	بعد ستة أشهر - بعد ثلاثة أشهر	0	1.000	لا توجد فروق دالة
	بعد سنة واحدة - بعد ثلاثة أشهر	0	1.000	لا توجد فروق دالة
	بعد سنة واحدة - بعد ستة أشهر	0	1.000	لا توجد فروق دالة

لدى سؤال المرضى عن مدى رضاهم العام عن التيجان تبين أن جميع المرضى كانوا راضين بشكل كامل عن النواحي التجميلية والوظيفية لكل التيجان في كل المجموعات وفي جميع فترات المراقبة.

المناقشة:

تعددت الطرق المستخدمة في صنع التاج الخزفي، حيث قديماً كان يتم صنع التيجان الخزفية باستخدام تقنية الطبقات، إلا أن هذه التقنية تتطلب استهلاك كبير للوقت والجهد للحصول على ترميم ذو انطباق دقيق (Mclaren and Giordano, 2010, 683).

الأجيال الجديدة من المواد الخزفية التي دخلت إلى طب الأسنان استخدمت تقنية الحقن الحراري (Heat-pressed)، إلا أن هذه التقنية تتطلب أيضاً استهلاكاً كبيراً للوقت والجهد من

عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة الانطباق الحفافي بين الفترة الزمنية (بعد أسبوع واحد) وكل من الفترات الزمنية المدروسة الباقية (بعد ثلاثة أشهر، بعد ستة أشهر، بعد سنة واحدة) على حدة في كل من مجموعة التيجان الخزفية المصنعة من سيليكات الليثيوم المقوى بالزيركونيا ZLS ومجموعة التيجان المصنعة من مادة الزيركونيا على حدة في عينة البحث، وبدراسة قيم متوسطات الرتب الموافقة نستنتج أن درجة الانطباق الحفافي بعد ثلاثة أشهر وبعد ستة أشهر وبعد سنة واحدة كانت أقل منها بعد أسبوع واحد في كل من مجموعة التيجان الخزفية المصنعة من سيليكات الليثيوم المقوى بالزيركونيا ZLS ومجموعة التيجان المصنعة من مادة الزيركونيا على حدة في عينة البحث.

كانت نقاط التماس الملاصقة طبيعية في جميع التيجان في مجموعات الدراسة وذلك في مختلف فترات المراقبة.

لم يكن هناك حالات سُجّل فيها كسر أو تصدع أو فقد ارتباط في التيجان الخزفية في جميع مجموعات الدراسة وفي جميع فترات المراقبة، وقد يعزى السبب في ذلك إلى المتانة العالية والخواص الميكانيكية الجيدة التي يتمتع بها الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم (IPS e,max) والزيركونيا وخزف ZLS، بالإضافة إلى انطباق التيجان الخزفية بشكل جيد (Ataol and Ergun, 2018, 210, Tysowsky et al., 2010, 9, McLaren and Cao, 2009, 101).

اختلفت نتائج دراستنا عن دراسة Zimmermann وزملاؤه عام 2017 حيث لاحظوا حدوث نسبة كسر 3,3% في التعويضات الخزفية المصنعة من ZLS، وقد عزوا سبب ذلك الإجهاد وانتشار التصدعات الناتجة عن قوى المضغ (Zimmermann et al., 2017, 1).

فُحصت حواف التيجان الخزفية باستخدام مسبر سني حاد (hu-friedy EXD56) رأسه بقطر 25 ميكرون ومسبر سني عادي رأسه بقطر أكبر من 150 ميكرون، وقد اتبعت هذه الطريقة في العديد من الأبحاث السريرية لدراسة التيجان (Morris, 1992, 21, Assif et al., 1985, 203) حيث يؤدي نقص الانطباق الحفافي إلى دخول البكتيريا والسوائل الفموية تحت التاج والذي يؤدي إلى حدوث التسرب والتلون الحفافي والحساسية ونخور ثانوية والتهاب ردود في اللب (Hickel et al., 2007, 12).

كانت الفرجة الحفافية لتيجان الزيركونيا والتيجان المصنعة من ZLS أكبر من الفرجة الحفافية للتيجان الخزفية (IPS e,max Press) بعد 3 و6 و12 شهر من المراقبة، يعزى السبب في ذلك إلى أن تقنية الحقن الحراري (Heat-Pressed) تسمح بنسخ دقيق للتفاصيل الصغيرة وتؤمن مزيداً من التحكم في صنع النموذج الشمعي الذي يبني مباشرة على توأم العمل، حيث يمكن تشكيله وتعديله وتكييفه بسهولة مع الحواف، بالإضافة إلى أن عملية التصنيع بطريقة الحقن تتم تحت ضغط وحرارة مسيطر عليها (Neves et al., 2014, 1136)، بالإضافة

حيث عملية التشميع والكسي والصهر والحقن وتعتمد بشكل كبير على مهارة المخبري اليدوية في إعطاء التفاصيل التشريحية التجميلية وتأمين انطباق داخلي وختم حفافي جيد (Zarone et al., 2016, 6)

ومع التطور السريع لتكنولوجيا الحاسوب الرقمية وتطور أجيال حديثة من المواد الخزفية بشكل سبائك (Blocks) قابلة للنحت، أدى ذلك إلى استخدام أنظمة التصميم والتصنيع بواسطة الحاسوب (CAD/CAM) في صناعة التيجان الخزفية، والتي لا تتطلب أكثر من بضع نقرات على لوحة المفاتيح من أجل تصميم وتصنيع تعويض ذات دقة عالية، وبالتالي توفير كبير للوقت والجهد مقارنة مع الطرق السابقة (Fasbinder, 2010, 705).

تم اعتماد نظام الخزف الزجاجي الحاوي على بلورات ثنائي سيليكات الليثيوم (IPS e,max) في هذه الدراسة كونه نظام منسق عليه أنه مقبول سريريا (Vivadent, 2009)، حيث يملك خواص جمالية وشفوفية عالية جداً وبدون التأثير على متانة التاج الخزفي (Gehrt et al., 2010, 1).

تم اعتماد الزيركونيا لقدرته على تأمين الجمالية المطلوبة وتقبله الحيوي الممتاز وتمتعه بالخصائص الميكانيكية العالية وقدرته على إيقاف الصدوع المتشكلة ضمنه لتمتعه بخاصية التحول (Sailer et al., 2007, 90)

في السنوات الأخيرة ظهر خزف سيليكات الليثيوم المقوى بالزيركون (ZLS) والذي جمع بين خصائص الليثيوم سيليكات والزيركونيا فقدم خصائص ميكانيكية وجمالية ممتازة (Traini et al., 2016, 750)

تم تقييم النواحي الوظيفية للتيجان وفق معايير الاتحاد العالمي لطب الأسنان (FDI) كونها معايير مرنة وسهلة وعملية وموحدة، وتعتبر أكثر حساسية ودقة في تحديد الفروقات والاختلافات في الترميمات (Yudina and Maniuk, 201, 20, Kim et al., 2017, 2020).

تم تقييم رأي المريض من خلال سؤاله عن مدى رضاه العام عن التيجان من ناحية الوظيفة والشكل واللون والشفافية عند كل مراجعة دورية، كونه ليس لديه فكرة عن تقنية التصنيع المستخدمة في صنع التيجان، وقد اتبع هذا التقويم في بحث لدراسة التقييم السريري للتعويضات الخزفية المصنعة من ZLS (Degidi et al., 2021, 43).

لُوحظ أن جميع المرضى كانوا راضين بشكل كامل عن النواحي الوظيفية والتجميلية لكل التيجان في مجموعات الدراسة، فكما هو معلوم تمتلك الترميمات الخزفية الكاملة، خواص بصرية ممتازة تؤمن من خلالها الناحية التجميلية بشكل جيد، كما لم تُسجل أي حالة لديها ملاحظات حول الوظيفة أو عانت من عادات غير وظيفية.

الاستنتاجات:

ضمن حدود هذه الدراسة تم استنتاج ما يلي:

- كانت التيجان الخزفية (IPS e.max Press) ذات فجوة حشافية أقل من تيجان الزيركونيا والتيجان الخزفية المصنعة من ZLS.

- لم يُلاحظ أثر لنوع التيجان على معايير التقييم الوظيفي سريريًا (وجود كسر أو تصدع، الشكل التشريحي للمناطق الملاصقة، رضا المريض عن النواحي التجميلية والوظيفية).

التوصيات:

- يُوصى باستخدام الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم (IPS e.max) في صنع التيجان الخزفية لما يتمتع من خواص ميكانيكية وجمالية وشفافية عالية.

- يُوصى عند استخدام طريقة التصميم والتصنيع بواسطة الحاسوب (CAD/CAM) في صنع التيجان التأكيد على إنهاء التحضير بشكل جيد وتأمين خط إنهاء واضح ومستمر ليتم نسخه بدقة بواسطة الماسح، مع التأكيد على تأمين ختم حشافي ممتاز أثناء تصميم التعويض.

إلى محدودية رؤوس النحت لجهاز ال (CAD/CAM) في نحت التفاصيل الدقيقة للحواف العنقية والملاصقة، بالإضافة إلى أن الاهتزاز الحاصل خلال عملية النحت يمكن أن تسبب تشطي للحواف (Santos et al., 2013, 37).

اتفقنا مع دراسة Mously وزملاؤه حيث وجدوا أن تقنية التصنيع تؤثر على انطباق التيجان الخزفية، فحققت التيجان المصنوعة بطريق الحقن الحراري انطباق حشافي أفضل من طريقة ال (CAD/CAM) (Mously et al., 2014, 250).

اختلفنا مع دراسة Yüksel وزملاؤه عام 2011 حيث وجدوا أن التيجان المصنعة بطريقة ال (CAD/CAM) حققت قيم انطباق حشافي أفضل من التيجان المصنعة بطريقة الحقن الحراري، وقد عزوا السبب في ذلك إلى الدقة الكبيرة في أنظمة ال (CAD/CAM) التي تُقلل من قيمة الفرجة الحشافية، بالإضافة إلى عوامل التمدد والتقلص التي تطرأ على الترميمات المصنعة بطريقة الحقن الحراري (Yüksel and Zaimoğlu, 2011, 266).

تم تقييم نقاط التماس الملاصقة للتيجان عبر تمرير خيط سني مُشمع بالمناطق الملاصقة لتحري درجة التماس، حيث أن نقاط التماس القوية يمكن أن تؤدي إلى انحشار وحركة غير مرغوبة للأسنان وبالتالي حدوث التراكب والازدحام أو تغير لموضع الأسنان الذي يمكن أن يؤثر على الإطباق، وعلى العكس فإن نقاط التماس الضعيفة أو المفتوحة تسمح بانحصار الطعام بالمناطق الملاصقة والتسبب بحدوث نخور سنوية، رائحة فم كريهة، أمراض في اللثة، وهجرة الأسنان (Kadam and Swapnil, 2019, 34).

كانت نقاط التماس الملاصقة طبيعية في جميع التيجان الخزفية في جميع مجموعات الدراسة وفي مختلف فترات المراقبة، يعزى السبب في ذلك مهارة فني الأسنان ودقة أجهزة النحت في تشكيل مناطق ملاصقة طبيعية وذات شكل تشريحي تجميلي.

References:

1. Assif, D., Antopolski, B., Helft, M., & Kaffe, I. (1985). **Comparison of methods of clinical evaluation of the marginal fit of complete cast gold crowns.** *The Journal of prosthetic dentistry*, 54(1), 20-24. [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(85\)80062-7](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(85)80062-7)
2. Ataol, A. S., & Ergun, G. (2018). **Effects of surface treatments on repair bond strength of a new CAD/CAM ZLS glass ceramic and two different types of CAD/CAM ceramics.** *Journal of oral science*, 60(2), 201-211. <https://doi.org/10.2334/josnusd.17-0109>
3. Chen, Y. M., Smales, R. J., Yip, K. H. K., & Sung, W. J. (2008). **Translucency and biaxial flexural strength of four ceramic core materials.** *Dental Materials*, 24(11), 1506-1511. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2008.03.010>
4. Conrad, H. J., Seong, W. J., & Pesun, I. J. (2007). **Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review.** *The Journal of prosthetic dentistry*, 98(5), 389-404. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(07\)60124-3](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(07)60124-3)
5. Degidi, M., Nardi, D., Sighinolfi, G., Degidi, D., & Piattelli, A. (2021). **Fixed Partial Restorations Made of a New Zirconia-Reinforced Lithium Silicate Material: A 2-Year Short-Term Report.** *The International Journal of Prosthodontics*, 34(1), 37-46. http://www.quintpub.com/userhome/ijp/ijp_34_1_Degidi_6924_p37.pdf
6. Denry, I., & Kelly, J. R. (2008). **State of the art of zirconia for dental applications.** *Dental materials*, 24(3), 299-307 <https://doi.org/10.1016/j.dental.2007.05.007>
7. Fabbri, G., Zarone, F., Dellificorelli, G., Cannistraro, G., De Lorenzi, M., Mosca, A., & Sorrentino, R. (2014a). **Clinical evaluation of 860 anterior and posterior lithium disilicate restorations: retrospective study with a mean follow-up of 3 years and a maximum observational period of 6 years.** *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 34(2). <https://doi.org/10.11607/prd.1769>
8. Fabbri, G., Sorrentino, R., Brennan, M., & Cerutti, A. (2014b). **A novel approach to implant screw-retained restorations: adhesive combination between zirconia frameworks and monolithic lithium disilicate.** *Int J Esthet Dent*, 9(4), 490-505. http://www.quintpub.com/userhome/ejed/ejed_9_4_fabbri_p490.pdf
9. Ferrari, M., Vichi, A., & Zarone, F. (2015). **Zirconia abutments and restorations: from laboratory to clinical investigations.** *Dental materials*, 31(3), e63-e76. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.11.015>
10. Fasbinder, D. J. (2010). **Materials for chairside CAD/CAM restorations.** *Compend Contin Educ Dent*, 31(9), 702-4. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21197938/>
11. Gehrt, M. A., Rafai, N., Reich, S. S. W., & Edelhoff, D. (2010). **Outcome of lithium-disilicate crowns after 8 years.** *IADR Abstract# 656. 2010; Barcelona.*
12. Hickel, R., Roulet, J. F., Bayne, S., Heintze, S. D., Mjör, I. A., Peters, M., ... & Vanherle, G. (2007). Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. *Clinical oral investigations*, 11(1), 5-33. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17262225/>
13. Hickel, R., Peschke, A., Tyas, M., Mjör, I., Bayne, S., Peters, M., ... & Heintze, S. D. (2010). **FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations—update and clinical examples.** *Clinical oral investigations*, 14(4), 349-366.
14. Kadam, K. S., & Swapnil, S. K. (2019). **Proximal Contact Areas: A Forsaken Facet of Restorative Dentistry.** *Acta Scientific Dental Sciences*, 3, 33-34.
15. Kim, D., Ahn, S. Y., Kim, J., & Park, S. H. (2017). **Interrater and intrarater reliability of FDI criteria applied to photographs of posterior tooth-colored restorations.** *The Journal of prosthetic dentistry*, 118(1), 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.10.004>

16. Krüger, S., Deubener, J., Ritzberger, C., & Höland, W. (2013). **Nucleation kinetics of lithium metasilicate in ZrO₂-bearing lithium disilicate glasses for dental application.** *International Journal of Applied Glass Science*, 4(1), 9-19. <https://doi.org/10.1111/ijag.12011>
17. McLaren, E., & Giordano, R. (2010). **Ceramics overview: classification by microstructure and processing methods.** *Compend Contin Educ Dent*, 31(9), 682-684. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21197937/>
18. McLaren, E. A., & Cao, P. T. (2009). **Ceramics in dentistry—part I: classes of materials.** *Inside dentistry*, 5(9), 94-103. http://www.thinkblue.me/Pubs/PDFs/Ceramic_in_Dent_09.pdf
19. Morris, H. F. (1992). **Quantitative and qualitative evaluation of the marginal fit of cast ceramic, porcelain-shoulder and cast metal full crown margins.** *J Prosthet Dent*, 67, 198-204. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1538326/>
20. Mously, H. A., Finkelman, M., Zandparsa, R., & Hirayama, H. (2014). **Marginal and internal adaptation of ceramic crown restorations fabricated with CAD/CAM technology and the heat-press technique.** *The Journal of prosthetic dentistry*, 112(2), 249-256. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.03.017>
21. Neves, F. D., Prado, C. J., Prudente, M. S., Carneiro, T. A., Zancopé, K., Davi, L. R., ... & Soares, C. J. (2014). **Micro-computed tomography evaluation of marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated by using chairside CAD/CAM systems or the heat-pressing technique.** *The Journal of prosthetic dentistry*, 112(5), 1134-1140. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.04.028>
22. Pieger, S., Salman, A., & Bidra, A. S. (2014). **Clinical outcomes of lithium disilicate single crowns and partial fixed dental prostheses: a systematic review.** *The Journal of prosthetic dentistry*, 112(1), 22-30. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.01.005>
23. Preis, V., Behr, M., Hahnel, S., & Rosentritt, M. (2015). **Influence of cementation on in vitro performance, marginal adaptation and fracture resistance of CAD/CAM-fabricated ZLS molar crowns.** *Dental materials*, 31(11), 1363-1369. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.08.154>
24. Sailer, I., Pjetursson, B. E., Zwahlen, M., & Hammerle, C. H. (2007). **A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: fixed dental prostheses.** *Clinical oral implants research*, 18, 86-96. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2007.01468.x>
25. Santos Jr, G. C., Santos Jr, M. J., Rizkalla, A. S., Madani, D. A., & El-Mowafy, O. (2013). **Overview of CEREC CAD/CAM chairside system.** *General dentistry*, 61(1), 36-40. <https://europepmc.org/article/med/23302361>
26. Traini, T., Sinjari, B., Pascetta, R., Serafini, N., Perfetti, G., Trisi, P., & Caputi, S. (2016). **The zirconia-reinforced lithium silicate ceramic: lights and shadows of a new material.** *Dental materials journal*, 35(5), 748-755. <https://doi.org/10.4012/dmj.2016-041>
27. Tysowsky, G. W. (2010). **Evidence-based testing and its applications to dental product development.** *The journal of evidence-based dental practice*, 10(1), 8-9. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2009.12.002>
28. Vivadent, I. (2009). **IPS e. max lithium disilicate: The future of all ceramic dentistry material science, Practical Applications, keys to success.** *Amherst, NY: Ivoclar Vivadent*, 1-15.
29. Yudina, N. A., & Maniuk, O. N. (2020). **Quality assessment of aesthetic restorations according to FDI criteria.** *Stomatologija*, 99(1), 18-26. <https://doi.org/10.17116/stomat20209901118>
30. Yüksel, E., & Zaimoğlu, A. (2011). **Influence of marginal fit and cement types on microleakage of all-ceramic crown systems.** *Brazilian oral research*, 25(3), 261-266. <https://doi.org/10.1590/S1806-8324201100030001231>
- Zarone, F., Ferrari, M., Mangano, F. G., Leone, R., & Sorrentino, R. (2016). **"Digitally oriented materials": focus on lithium disilicate ceramics.** *International journal of dentistry*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/9840594>

31. Zarone, F., Russo, S., & Sorrentino, R. (2011). **From porcelain-fused-to-metal to zirconia: clinical and experimental considerations.** *Dental materials*, 27(1), 83-96. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.024>
32. Zimmermann, M., Koller, C., Mehl, A., & Hickel, R. (2017). **Indirect zirconia-reinforced lithium silicate ceramic CAD/CAM restorations: Preliminary clinical results after 12 months.** *Quintessence International*, 48(1). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27822572>