

Comparison of the amount of marginal fit and shear strength tolerance between the prefabricated abutments and the abutments manufactured using the CAD/CAM method of zirconia and the abutments manufactured by the waxing method of the chromium-cobalt mixture (a laboratory study)

Dr. Nasir Bahrli*
Dr. Ali Khalil**
Feras Suleiman***

(Received 28 / 11 / 2022. Accepted 1 / 2 / 2023)

□ ABSTRACT □

Aim of the study: this study aimed to compare the marginal fit accuracy and fatigue resistance between stock abutments, milled zirconia abutments, and lost wax chrome-cobalt abutments.

Materials and methods: An in vitro study was conducted on 30 abutments, divided according to manufacturer method into three equal groups (ten stock abutments, ten milled zirconia abutments, and ten lost wax chrome-cobalt abutments). The marginal fit accuracy and the fatigue resistance tests were done for three groups, and the values were registered. One way Anova was used to compare the means between the three studied groups and Tukey tests were used as a post-hoc test.

Results: A statistically significant difference was found when comparing the marginal fit accuracy between the three groups ($p < 0.001$), in addition to significant differences between every two groups ($p < 0.001$). The stock abutments had the best marginal fit accuracy, and the waxed abutments were the least. The fatigue resistance comparison showed that there was a significant difference between the three groups ($p < 0.001$), in addition to significant differences between every two groups ($p < 0.001$). The fractures have occurred at a force of 662.8 N for chrome-cobalt abutments, 142.7 N for zirconia abutments, and 499.9 for stock abutments.

Conclusions: stock abutments showed the best marginal fit accuracy comparing and the waxed abutments was the least. Whereas, waxed chrome-cobalt abutments were the most resistance to fractures and milled zirconia abutments were the least.

Keywords: Marginal fit, fatigue resistance, zirconia, chrome-cobalt, CAD\CAM.

*Associate Professor - Faculty of Dentistry - Tishreen University - Lattakia - Syria .

** Associate Professor - Faculty of Dentistry - Tishreen University - Lattakia - Syria .

***PhD student - Faculty of Dentistry - Tishreen University - Lattakia - Syria . ferassuleiman@tishreen.edu.sy

مقارنة مقدار الانطباق الحفافي وتحمل قوى القص بين الدعامات الجاهزة والدعامات المصنعة بطريقة CAD\CAM من الزيركونيا والدعامات المصنعة بطريقة التشميع من خليطة الكروم-كوبالت (دراسة مخبرية)

د. ناصر بهرلي*
د. علي خليل**
فراس سليمان***

تاريخ الإيداع 28 / 11 / 2022. قُبل للنشر في 1 / 2 / 2023

□ ملخص □

هدف البحث: هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة مقدار الانطباق الحفافي وتحمل قوى القص بين الدعامات الجاهزة والدعامات المصنعة بطريقة CAD\CAM من الزيركونيا والدعامات المصنعة بطريقة التشميع من خليطة الكروم-كوبالت.

المواد والطرائق: تألفت عينة الدراسة من 30 دعامة، تم تقسيمها بحسب طريقة الصنع إلى ثلاث مجموعات متساوية (10 دعامات جاهزة من الشركة المصنعة للزرعات، و 10 دعامات مصنوعة من الزيركونيا بواسطة CAD\CAM، و 10 دعامات مصنوعة بطريقة الشمع الضائع من خليطة كروم-كوبالت)، حيث تم في كل مجموعة قياس دقة الانطباق الحفافي ومقدار تحمل قوى القص. ومن ثم تمت المقارنة بين المجموعات الثلاث باستخدام اختبار Anova أحادي التباين، كما تم استخدام اختبار Tukey كاختبار للمقارنة بين كل مجموعتين من مجموعات الدراسة.

النتائج: تبين وجود فروق جوهرية عند مقارنة مقدار دقة الانطباق الحفافي بين مجموعات الدراسة الثلاث ($p < 0.001$). كما تبين وجود فروق جوهرية بين كل مجموعتين من مجموعات الدراسة ($p < 0.001$)، حيث تبين أن دعامات الشركة المصنعة مسبقاً كانت الأكثر انطباقاً بينما كانت الدعامة المصنعة بطريقة التشميع من خليطة الكروم-كوبالت الأقل انطباقاً. كما تبين وجود فروق جوهرية عند مقارنة تحمل قوى القص بين مجموعات الدراسة الثلاث ($p < 0.001$). بالإضافة إلى وجود فروق جوهرية بين كل مجموعتين من مجموعات الدراسة ($p < 0.001$)، وقد لوحظ أن الدعامة المشمعة من خليطة الكروم-كوبالت تشوهت بعد تحمل قوة 662.8 نيوتن، بينما تحملت دعامة الزيركونيا قوة 142.7 نيوتن قبل أن تنكسر، وتعرضت دعامة الشركة للتشوه بعد قوة 499.9 نيوتن.

الاستنتاجات: كانت دعامة التيتانيوم الجاهزة الأفضل من حيث دقة الانطباق الحفافي تليها دعامة CAD\CAM وأخيراً الدعامة المصنعة بطريقة الشمع الضائع. كما كانت الدعامة المصنعة بطريقة الشمع الضائع من خليطة الكروم-كوبالت الأفضل من حيث تحمل قوى القص تليها دعامة التيتانيوم الجاهزة بينما كانت دعامة الزيركونيا المصنعة بتقنية CAD\CAM الأقل تحملاً.

الكلمات المفتاحية: الانطباق الحفافي، تحمل قوى القص، الدعامة، زيركونيا، كروم-كوبالت، CAD\CAM

* أستاذ مساعد- كلية طب الأسنان -جامعة تشرين - اللاذقية- سورية.

**أستاذ مساعد- كلية طب الأسنان -جامعة تشرين - اللاذقية- سورية.

***طالب دكتوراه- كلية طب الأسنان -جامعة تشرين - اللاذقية- سورية.

مقدمة:

- يعد التعويض عن الأسنان المفقودة أحد أكثر المعالجات شيوعاً في عيادات الأسنان (Talabani, 2016). ولسنوات اعتبرت التعويضات الثابتة أكثر الطرق فعالية في التعويض عن الأسنان المفردة كما أنها يمكن أن تمتد لتشمل حالات إعادة تأهيل الفم (Sumeet et al., 2014)، حيث يمكن بواسطة هذه التعويضات إعادة النواحي الوظيفية والجمالية الأمر الذي يؤدي إلى تحسين فعالية المضغ والمحافظة على الصحة الفموية وتناغم القوس السنية وبالتالي تحقيق الراحة للمريض (Subhashini et al., 2018). ويعتبر التعويض الثابت فوق الزرعات السنية الخيار الأفضل للتعويض عن الأسنان المفردة ويتألف من جسم الزرعة والدعامة وبرغي الدعامة والتعويض (Tamimi and Hirayama, 2019). ويعتمد نجاح التعويض المدعوم بالزرعات على عوامل متعددة كاختيار الحالة المناسبة وتوضع الزرعة والاندماج العظمي بالإضافة إلى اختيار نوع الدعامة وإمكانية الحفاظ عليها (Benakatti et al., 2021). ويعد اختيار الدعامة المناسبة خطوة مهمة جداً لتحقيق النواحي الوظيفية والجمالية في التعويضات فوق الزرع (Misch, 2015).

تعرف الدعامة على أنها الجزء البارز الذي يتوضع على الزرعة السنية كبديل للنتاج المحضر، يتم تثبيتها على الزرعة السنية بواسطة برغي الدعامة وتؤمن الثبات والدعم والتوضع النهائي للتعويض (Ho, 2021). ويمكن تقسيم الدعامة إلى ثلاثة أجزاء رئيسية (Shafie, 2014):

- الجزء المتصل بالتعويض: ويمكن أن يتم تعديله وفقاً لشكل وحجم التعويض والمسافة الانطباقية أو الحفافية وشكل وحجم الحليمة اللثوية والفرجة بين السنية والمواد المستخدمة في صنع التعويض والمستخدم في إصاقه.
 - الجزء المتصل بالزرعة: وهو جزء ثابت لا يمكن تعديله.
 - الجزء اللثوي: وهو الجزء الذي تحيط به النسيج اللثوية ويتوضع فوق عنق الزرعة. ويتم تعديله وفقاً لثخانة النسيج اللثوية والمتطلبات الجمالية لمظهر انبثاق السن من اللثة في منطقة التعويض.
- ويجب أن تتمتع الدعامات بالمواصفات التالية: الثبات طويل المدى، وتأمين انطباق محكم بين الزرعة وجميع مكونات التعويض لتجنب انحلال البرغي أو انكساره أثناء الوظيفة، والتوافق الحيوي مع النسيج المحيطة، بالإضافة إلى تحقيق المعايير الجمالية المطلوبة (Abichandani et al., 2013).

ويمكن أن تقسم الدعامات إلى نوعين:

1- **الدعامات المصنعة مسبقاً (Stock abutment):** وتكون هذه الدعامات متاحة من قبل الشركة المصنعة للزرعات ويمكن تعديلها من قبل الطبيب أو مخبري الأسنان، كما يمكن أن يتم تعديلها داخل أو خارج الفم. وتتواجد بأشكال ومقاطع عدة لتناسب الاستخدامات السريرية المتعددة (Ho, 2021). كما يوجد دعامات جاهزة مستقيمة ودعامات مزواة (Shafie, 2014).

2- **الدعامات التشريحية: (Custom abutment):** ظهرت الدعامات التشريحية لتناسب الحالات التي لا يمكن فيها استخدام الدعامات المصنعة مسبقاً كتصحيح النزوي الزائد وتأمين ناحية جمالية ووظيفية مثالية، بحيث يتم صنع هذه الدعامات لتلائم المتطلبات الخاصة لكل حالة على حدة (Ho, 2021) ويتم صنع هذه الدعامات إما بتقنية التشميع والصب أو بتقنية التصميم الحاسوبي.

ونقسم الدعامات التشريحية حسب طريقة الصنع إلى:

الدعامات القابلة للصب: ويتم تصنيعها وتعديلها لتلائم الحواف المطلوبة للتعويض، وهذه التقنية تحتاج إلى إجراء عمليات التشميع والكسي والصب لخلات المعادن المستعملة بدرجات حرارة عالية. وقد تم استخدام الدعامات المصنوعة من الذهب بشكل واسع والمعروفة بخلطة الذهب والبلاديوم باسم *university of California at los Angeles abutment (UCLA)*، حيث تم استعمال تقنية الشمع الضائع لتصنيع الدعامات وتصحيح حوافها ومن ثم صبها بمعدن الذهب وإنهاؤها بالطرق اليدوية. كما تم استعمال مادتي الزركونيا والتيتانيوم في صنع هذا النوع من الدعامات (Ho, 2021).

الدعامات المصنعة بتقنية CAD\CAM: ظهرت تقنية CAD\CAM لأول مرة في ثمانينات القرن الماضي، وقد تطورت لاحقاً لتسمح بأخذ الطبقات رقمياً والمسح الضوئي لها وخرطة الدعامات والتعويضات بشكل أكثر دقة وانطباق. هذه الدعامات لا تحتاج إلى الكثير من التعديلات بعد عملية الخراطة وهو الأمر الذي يجعلها مفضلة من حيث دقة الانطباق وتوزع الجهود وسهولة الإدخال بالإضافة إلى النجاح طويل الأمد (Ho, 2021). حيث يقوم CAD بجمع البيانات التي تخص تصميم الدعامات بينما يعمل CAM على خراطة هذه الدعامات من بلوكات المواد بحسب التصميم المطلوب (Abichandani et al., 2013).

الدعامات المصممة بواسطة الحاسوب والمصنعة باستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد: حيث يوضع المثال النهائي في آلة المسح الضوئي ويتم قراءة المعلومات عن مكان الزرعة وميلانها وفق وضعية التعويض النهائي إلكترونياً ومن ثم ينقل التصميم إلى برنامج (3 shape) المخصص للطباعة والذي بدوره يعطي الأمر ببداية عملية التليد لشكل الدعامات المطلوبة (Priest, 2015)

وبالرغم من النجاح السريري للتعويضات فوق الزرع يمكن أن يحدث حالات من الفشل وخصوصاً في منطقة اتصال برغي الدعامات بالزرعة والذي يمكن أن يحدث بسبب فقدان برغي الدعامات أو تشوهه. معظم حالات الفشل يمكن أن تحدث بسبب التعويض غير المناسب أو عدم ثبات برغي الدعامات بين الدعامات والزرعة (Zarb and Schmitt, 2011). يشير مصطلح التشوه إلى الظاهرة التي تؤدي حدوث الكسور أو التشوهات في المواد بعض تعرضها لإجهادات متكررة. وعموماً لا يحدث التشوه إلا عندما تتجاوز القوى المطبقة عتبة تسمى مقاومة قوى الإجهاد وحتى لو كانت تلك القوى متكررة (Park et al., 2008). وقد أظهرت دراستي Binon أن عدم ثبات مكونات التعويض فوق الزرع مع بعضها لا يؤدي فقط إلى انحلال برغي الدعامات أو تشوهه بل قد يؤدي إلى تشكل اللويحة واستجابة غير مرغوبة للنسج حول السنينة بالإضافة إلى الفشل في تحقيق الاندماج العظمي (Binon, 2018).

كما أن الفرجات المجهرية، والتي تنشأ بين سطحي الدعامات والزرعة نتيجة الارتياب الحاصل أثناء عملية التصنيع (Tallarico et al., 2018)، تعمل كمخزن للبكتيريا ويمكن أن تؤدي إلى حدوث ردادات فعل التهابية في العظم والنسج حول السنينة (Canullo et al., 2015, Schwarz et al., 2014, Quirynen et al., 1994). وقد تم اقتراح أن تغيير عزم شد برغي الدعامات يمكن أن يؤثر على تشكل اللويحة الجرثومية على سطح الزرعة، حيث لم يسجل تشكل اللويحة عند تطبيق عزم 20 و30 نيوتن بالمقارنة مع تطبيق عزم من رتبة 10 نيوتن أو أصغر (Larrucea et al., 2018). وقد أظهرت العديد من الدراسات أن استخدام الدعامات غير الجاهزة والتي قد تختلف من حيث نظام الربط والتصميم والأبعاد والمواد المصنوعة منها أدى إلى تشكل الفرجات المجهرية بشكل أكبر (Berberi et al., 2016). بينما أظهرت دراسة Hamilton وزملائه أن الدعامات المصنعة بطريقة CAD\CAM

كانت مشابهة للدعامات الجاهزة من حيث الانطباق الحفافي (Hamilton et al., 2013). ومن هنا جاءت فكرة هذه الدراسة للمقارنة بين الدعامات الجاهزة والدعامات المصنعة بطريقة CAD\CAM من مادة الزيركونيا والدعامات المصنعة بطريقة التشميع من مادة كروم-كوبالت من حيث مقدار الانطباق الحفافي وتحمل قوى القص.

طرائق البحث ومواده

تصميم البحث: دراسة مخبرية مقارنة

عينة البحث: تألفت عينة البحث من 30 دعامة تم تقسيها بحسب طريقة الصنع إلى ثلاث مجموعات:

• المجموعة الأولى: وتتألف من 10 دعامات مصنعة من قبل الشركة (Bio3 Implants, Hanauer, Pforzheim, Germany).

• المجموعة الثانية: وتتألف من 10 دعامات مصنعة من الزركونيا بواسطة تقنية الـ CAD\CAM

• المجموعة الثالثة: وتتألف من 10 دعامات تم تصنيعها بطريقة التشميع من مادة النيكل-كروم

طريقة العمل:

أجريت الدراسة المخبرية في قسم التعويضات الثابتة في كلية طب الأسنان في جامعة تشرين، استخدم 30 زرعة من شركة Bio3 مع 10 دعامات من الشركة نفسها وتم تصنيع باقي الدعامة مخبرياً بعد أخذ الطبعة بتقنية الطابع المفتوح باستخدام الناقل المناسب و الزرعة المخبرية، وحقق القناع اللثوي بشكل يماثل وضع اللثة داخل الفم، ثم صبّت الطبعة باستخدام المسحوق الجبسي وتم إجراء عملية مسح لها ومن ثم صنع الدعامة وفق التالي:

دعامات الزركونيا المصنعة بواسطة جهاز CAD\CAM: تم تصنيع هذه الدعامة بواسطة جهاز CAD\CAM خماسي الأذرع (ARUM 5X-400; ARUM Dentistry, Yuseong-gu, Republic of Korea). وقد تم إجراء مسح ضوئي للمثال الجبسي وإدخاله إلى برنامج الـ CAD لتصميم الدعامة، ومن ثم خرطت بواسطة الـ CAM من بلوكات الزيركون من شركة Whitepeaks (Whitepeaks dental solution co, Wesel, Germany).

دعامات الكروم-كوبالت المصنعة بطريقة الشمع الضائع: تمت خراطة الدعامة من بلوكات الشمع بواسطة جهاز CAD\CAM (الشكل رقم 1)، ثم تم فك الدعامة البلاستيكية المشمعة وتوتيدها وصبها باستخدام خليطة الكروم-كوبالت ومن ثم شُدِّبَتْ ورُمِلَتْ باستخدام جهاز الترميل بواسطة حبيبات أكسيد الألمنيوم حجم نرات 110µm وبضغط 6 بار وذلك بوضع رأس جهاز الترميل على بعد 5 ملم من الدعامة وذلك لمدة 10 ثانية لتصبح جاهزة لصنع التعويض الدائم فوقها.



الشكل رقم (1) طريقة صنع الدعامة بطريقة الشمع الضائع

طريقة إجراء اختبار قياس دقة الانطباق الحفافي: (الشكل رقم 2)

تم تثبيت الدعامات فوق الزرعات عند عزم 35 نيوتن وقياس الفرجة الحفافية المتشكلة بين سطحي الدعامات المستخدمة والزرعة تحت مجهر ضوئي في كلية العلوم بجامعة تشرين من نوع (Optika S.r.l, Via) OPTIKA (Rigla, Italy).



الشكل رقم (2) طريقة قياس الفرجة الحفافية

طريقة إجراء اختبار مقاومة إجهاد القص: (الشكل رقم 3)

تم تثبيت الدعامات فوق الزرعات بعزم 35 نيوتن، وأجري اختبار مقاومة إجهاد القص بشكل مطابق للشروط الموصوفة من قبل (ISO\FDIS 1480:2003(E) بواسطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العامة في كلية الهندسة المدنية في جامعة تشرين تم تثبيت الزرعة والدعامة على ملزمة خاصة صنعت لهذا الغرض، وتعرضها لقوة بزاوية 30 درجة، عند سرعة تحميل 0.5 ملم في الدقيقة، تكرر إجراء هذا الاختبار حتى ظهور أحد أنماط الفشل لدى كل دعامة مستخدمة وتم تسجيل القوة الني ظهر عندها هذا النمط.



الشكل رقم (3) طريقة إجراء اختبار مقاومة قوى القص

التحليل الإحصائي:

أجريت الدراسة الإحصائية باستخدام برنامج IBM SPSS Statistics الإصدار (23). تمت دراسة طبيعة توزيع البيانات باستخدام اختبار Shapiro-Wilk، ومن ثم استخدام اختبار Anova أحادي التباين لدراسة دلالة الفروق في متوسط الانطباق الحفافي بين الدعامات المستخدمة، ومن ثم تم إجراء اختبار Tukey كاختبار لمعرفة الفروق بين كل مجموعتين من مجموعات الدراسة.

النتائج:

يوضح الجدول رقم (1) الإحصاء الوصفي والمتضمن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والقيم العليا والدنيا لكل من متغير الانطباق الحفافي ومقاومة قوى القص وفق كل مجموعة من مجموعات الدراسة.

جدول رقم (1) يبين الإحصاء الوصفي لمتغيري الانطباق الحفافي ومقاومة قوى القص وفقاً لمجموعة الدراسة

مقاومة قوى القص				الانطباق الحفافي				مجموعة الدراسة
القيمة الدنيا	القيمة العليا	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	القيمة الدنيا	القيمة العليا	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	
496	504	2.28	499.9	1	3	0.81	2	دعامات الشركة
139	146	2.49	142.7	20	23	1.07	21.4	دعامات الزيركونيا
656	670	3.73	662.8	91	96	1.58	93.5	الدعامات المشمعة

دراسة دلالة اختلاف متوسط قيم الانطباق الحفافي ومقاومة قوى القص بين مجموعات الدراسة:

يبين الجدول رقم (2) نتائج اختبار Anova أحادي التباين لدراسة دلالة اختلاف متوسط قيم الانطباق الحفافي ومقاومة قوى القص بين مجموعات الدراسة، حيث نلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من 0.05، أي أنه عند مستوى ثقة 95%، يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات الدراسة الثلاث ($p < 0.001$). ولمعرفة أي من المجموعات تختلف عن الأخرى، تم إجراء اختبار Tukey كاختبار لإجراء المقارنات الثنائية بين كل مجموعتين من مجموعات الدراسة (جدول رقم 3). عند مقارنة الانطباق الحفافي تبين وجود فروق جوهرية بين كل مجموعتين من المجموعات الثلاث المدروسة ($p < 0.001$)، وبالعودة للمتوسطات الحسابية نلاحظ أن دعامات الشركة المصنعة مسبقاً كانت الأكثر انطباقاً بينما كانت الدعامات المصنعة بطريقة التشميع من خليطة الكروم-كوبالت الأقل انطباقاً. وعند مقارنة تحمل قوى القص تبين وجود فروق جوهرية بين كل مجموعتين من المجموعات الثلاث المدروسة ($p < 0.001$)، وبالعودة للمتوسطات الحسابية نلاحظ أن الدعامات المشمعة من خليطة الكروم-كوبالت تشوهت بعد تحمل قوة 662.8 نيوتن، بينما تحملت دعامات الزيركونيا قوة 142.7 نيوتن قبل أن تتكسر، وتعرضت دعامات الشركة للتشوه بعد قوة 499.9 نيوتن، وبالتالي نستنتج أن دعامات الكروم-كوبالت كانت الأكثر مقاومة لقوى القص بينما كانت دعامات الزيركونيا الأقل تحملاً بين المجموعات الثلاث.

جدول رقم (2) يبين نتائج اختبار التباين أحادي الجانب Anova لدراسة

دلالة اختلاف متوسط قيم الانطباق الحفافي ومقاومة قوى القص بين مجموعات الدراسة.

المتغير المدروس	درجات الحرية	قيمة F	قيمة P	الدلالة
الانطباق الحفافي	29	16134.08	0.000	يوجد فروق دالة
مقاومة قوى القص	29	83589.02	0.000	يوجد فروق دالة

جدول رقم (3) يبين نتائج اختبار Tukey لدراسة دلالة اختلاف متوسط قيم الانطباق الحفافي ومقاومة قوى القص بين كل مجموعتين من مجموعات الدراسة الثلاث.

المتغير المدروس	مجموعة الدراسة (J)	مجموعة الدراسة (I)	الفرق بين المتوسطين (J-I)	قيمة P	الدلالة
الانطباق الحفافي	دعامات الشركة	دعامات الزيركون	19.4	0.000	يوجد فروق دالة
		الدعامات المشمعة	91.5	0.000	يوجد فروق دالة
	دعامات الزيركون	الدعامات المشمعة	72.1	0.000	يوجد فروق دالة
مقاومة قوى القص	دعامات الشركة	دعامات الزيركون	357.2	0.000	يوجد فروق دالة
		الدعامات المشمعة	162.9	0.000	يوجد فروق دالة
	دعامات الزيركون	الدعامات المشمعة	520.1	0.000	يوجد فروق دالة

المناقشة:

هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة مقدار الانطباق الحفافي وتحمل قوى القص بين دعامات التيتانيوم الجاهزة ولدعامات المصنعة بطريقة CAD\CAM من الزيركونيا والدعامات المصنعة بطريقة التشميع من معدن كروم-كوبالت، حيث لا يوجد في الأدب الطبي دراسات قارنت بين هذه الدعامات من حيث طريقة التصنيع والمواد المصنوعة منها.

مناقشة نتائج دقة الانطباق الحفافي:

بينت نتائج هذه الدراسة أن دعامات التيتانيوم الجاهزة سجلت أقل قيمة للفرجة المجهرية (2 نانومتر) بالمقارنة مع دعامات الزيركونيا والدعامات المصنعة بطريقة التشميع والتي سجلت أعلى قيمة (93.5 نانومتر)، وبالتالي نستنتج أن الدعامات الجاهزة كانت الأفضل من حيث الانطباق بينما كانت الدعامات المصنعة بطريقة التشميع من خليطة كروم-كوبالت الأقل انطباقاً. وربما تفسر هذه النتائج بأن الدعامات المصنعة بطريقة التشميع تحتاج إلى الكثير من الخطوات المخبرية أثناء تصنيعها كما تحتاج إلى مهارة فني الأسنان، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الارتياب أثناء التصنيع بالمقارنة مع الدعامات الجاهزة ودعامات CAD\CAM. اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة de Morais وزملائه والتي بينت أن الارتياب في الدعامات الجاهزة كان أقل بمقدار النصف تقريباً من الدعامات المصنعة بطريقة CAD\CAM (de Morais Alves da Cunha et al., 2012). كما اتفقت مع دراسة Berberi وزملائه والتي بينت أن الفرجات المجهرية بين سطحي الدعامة والزرع كانت أكبر في الدعامات غير الجاهزة عند مقارنتها بالدعامات الجاهزة (Berberi et al., 2014). كما اتفقت مع نتائج مراجعة منهجية بينت أن دقة الانطباق الحفافي كانت أعلى في الدعامات الجاهزة بالمقارنة مع الدعامات المصنعة (Tallarico et al., 2018). كما اتفقت مع نتائج دراسة Sutradhar وزملائه والتي بينت أن دعامات الكروم-كوبالت المصنعة بطريقة التشميع كانت الأقل انطباقاً بالمقارنة مع الدعامات الجاهزة المنعة من التيتانيوم ودعامات الكروم-كوبالت المصنعة بواسطة CAD\CAM (Sutradhar et al., 2022). كما بينت دراسة Alikhasi وزملائه أن دقة الانطباق الحفافي كانت أكبر في دعامات التيتانيوم الجاهزة بالمقارنة مع الدعامات المصنعة بطريقة CAD\CAM من الزيركونيا وهذا ما يتفق مع نتائج هذه الدراسة (Alikhasi et al., 2013).

مناقشة نتائج تحمل قوى القص:

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن الدعامات المشمعة من خليطة الكروم-كوبالت تشوهت بعد تحمل قوة 662.8 نيوتن، بينما تحملت دعامات الزيركونيا قوة 142.7 نيوتن قبل أن تتكسر، وتعرضت دعامات الشركة للتشوه بعد قوة 499.9 نيوتن، وبالتالي نستنتج أن دعامات الكروم-كوبالت كانت الأكثر مقاومة لقوى القص بينما كانت دعامات الزيركونيا الأقل تحملاً بين المجموعات الثلاث. وربما يعزى السبب إلى الخصائص الفيزيائية للمواد المستخدمة في صنع الدعامات، حيث يعتبر الكروم-كوبالت من المواد ذات معامل المرونة العالية (Anusavice, 1996)، كما أن عملية إنهاء دعامات الزيركونيا يعرضها للتكسرات المجهرية وبالتالي الضعف في مقاومة القوى لمطبقة عليها (Shafie and White, 2014). اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Foong وزملائه، والتي بينت أن الدعامات المصنوعة من التيتانيوم تعرضت تقريباً لضعف القوى التي تعرضت لها الدعامات المصنوعة من الزيركونيا قبل أن تتشوه (Foong et al., 2013). كما اتفقت مع نتائج مقالة Rasperini وزملائه والتي بينت أن الدعامات المصنوعة من الزيركونيا كانت أضعف من دعامات التيتانيوم (Rasperini et al., 1998). كما كانت نتائج هذه الدراسة موافقة لنتائج دراسة Vallittu و Kokkonen والتي بينت أن التعويصات المصنوعة من الكروم-كوبالت لديها مقاومة أعلى لقوى القص من التعويصات المصنوعة من التيتانيوم (Vallittu and Kokkonen, 1995).

الاستنتاجات والتوصيات:

ضمن حدود هذه الدراسة نستنتج مايلي:

- 1- كانت دعامات التيتانيوم الجاهزة الأفضل من حيث دقة الانطباق الحفافي بالمقارنة مع دعامات CAD\CAM والدعامات المصنعة بطريقة الشمع الضائع.
- 2- أظهرت الدعامات المصنعة بتقنية CAD\CAM دقة انطباق حفافي أعلى من الدعامات المصنعة بطريقة الشمع الضائع.
- 3- كانت الدعامات المصنعة بطريقة الشمع الضائع من خليطة الكروم-كوبالت أفضل من حيث تحمل قوى القص من دعامات التيتانيوم الجاهزة ودعامات الزيركونيا المصنعة بتقنية CAD\CAM.
- 4- كانت دعامات CAD\CAM المصنعة من الزيركونيا الأضعف من حيث تحمل قوى القص حيث تعرضت للكسر عند تعرضها لقوى أقل من دعامات التيتانيوم الجاهزة ودعامات الكروم-كوبالت.

Reference

- ABICHANDANI, S. J., NADIGER, R. & KAVLEKAR, A. S. 2013. Abutment selection, designing, and its influence on the emergence profile: A comprehensive review. *European Journal of Prosthodontics*, 1, 1.
- ALIKHASI, M., MONZAVI, A., BASSIR, S. H., NAINI, R. B., KHOSRONEDJAD, N. & KESHAVARZ, S. 2013. A comparison of precision of fit, rotational freedom, and torque loss with copy-milled zirconia and prefabricated titanium abutments. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 28.
- ANUSAVICE, K. 1996. Mechanical properties of dental materials. *Phillip's science of dental materials*, 457, 493.
- BENAKATTI, V., SAJJANAR, J. A. & ACHARYA, A. R. 2021. Dental Implant Abutments and Their Selection--A Review. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, 10.3060-3053
- BERBERI, A., MAROUN, D., KANJ, W., AMINE, E. Z. & PHILIPPE, A. 2016. Micromovement Evaluation of Original and Compatible Abutments at the Implant-abutment Interface. *The journal of contemporary dental practice*, 17, 907-913.
- BERBERI, A., TEHINI, G., RIFAI, K., EDDINE, F. B. N., BADRAN, B. & AKL, H. 2014. Leakage evaluation of original and compatible implant-abutment connections: In vitro study using Rhodamine B. *Journal of Dental Biomechanics*, 5.
- BINON, P. P. 1998. Evaluation of the effectiveness of a technique to prevent screw loosening. *The Journal of prosthetic dentistry*, 79, 430-432.
- BINON, P. P. & MCHUGH, M. J. 1996. The effect of eliminating implant/abutment rotational misfit on screw joint stability. *International Journal of Prosthodontics*, 9.
- CANULLO, L., PENARROCHA-OLTRA, D., SOLDINI, C., MAZZOCCO, F., PENARROCHA, M. & COVANI, U. 2015. Microbiological assessment of the implant-abutment interface in different connections: cross-sectional study after 5 years of functional loading. *Clinical oral implants research*, 26, 426-434.
- DE MORAIS ALVES DA CUNHA, T., DE ARAÚJO, R. P. C., DA ROCHA, P. V. B. & AMOEDO, R. M. P. 2012. Comparison of fit accuracy between Procera® custom abutments and three implant systems. *Clinical implant dentistry and related research*, 14, 890-895.
- FOONG, J. K., JUDGE, R. B., PALAMARA, J. E. & SWAIN, M. V. 2013. Fracture resistance of titanium and zirconia abutments: an in vitro study. *The Journal of prosthetic dentistry*, 109, 304-312.
- HAMILTON, A., JUDGE, R. B., PALAMARA, J. E. & EVANS, C. 2013. Evaluation of the fit of CAD/CAM abutments. *International Journal of Prosthodontics*, 26.
- HO, C. C. 2021. Abutment Selection. *Practical Procedures in Implant Dentistry*, 243-252.
- JEMT, T. & PETTERSSON, P. 1993. A 3-year follow-up study on single implant treatment. *Journal of dentistry*, 21, 203-208.
- LARRUCEA, C., CONRADO, A., OLIVARES, D., PADILLA, C., BARRERA, A. & LOBOS, O. 2018. Bacterial microleakage at the abutment-implant interface, in vitro study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20, 360-367.
- MISCH, C. 2015. Dental implant prosthetics 2nd ed. *St. Louis: Elsevier Mosby*, 18.
- PARK, I. S., WON, S. Y., BAE, T. S., SONG, K. Y., PARK, C. W., EOM, T. G. & JEONG, C. M. 2008. Fatigue characteristics of five types of implant-abutment joint designs. *Metals and materials international*, 14, 133-138.
- PRIEST, G. 2005. Virtual-designed and computer-milled implant abutments. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 63, 22-32.
- QUIRYNEN, M., BOLLEN, C., EYSSSEN, H. & VAN STEENBERGHE, D. 1994. Microbial penetration along the implant components of the Brånemark system®. An in vitro study. *Clinical Oral Implants Research*, 5, 239-244.

- RASPERINI, G., MAGLIONE, M., COCCONCELLI, P. & SIMION, M. 1998. In vivo early plaque formation on pure titanium and ceramic abutments: a comparative microbiological and SEM analysis. *Clinical Oral Implants Research*, 9, 357-364.
- SHELLER, H., URGELL, J. P., KULTJE, C., KLINEBERG, I., GOLDBERG, P. V., STEVENSON-MOORE, P., NAVARRO ALONSO, J. M., SCHALLER, M., CORRIA, R. M. & ENGQUIST, B. 1998. A 5-year multicenter study on implant-supported single crown restorations. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 13.
- SCHWARZ, F., HEGEWALD, A. & BECKER, J. 2014. Impact of implant–abutment connection and positioning of the machined collar/microgap on crestal bone level changes: a systematic review. *Clinical oral implants research*, 25, 417-425.
- SHAFIE, H. R. 2014. General information about implant abutments. *Clinical and Laboratory Manual of Dental Implant Abutments*, 17-22.
- SHAFIE, H. R. & WHITE, B. A. 2014. Implant abutment materials. *Clinical and Laboratory Manual of Dental Implant Abutments*, 1-16.
- SUBHASHINI, M. R., ABIRAMI, G. & JAIN, A. R. 2018. Abutment selection in fixed partial denture-A review. *Drug Invention Today*, 10, 111-15.
- SUMEET, S., RAJESH, S., HARVINDER, S., SARBJEET, S. & NIKHIL, W. 2014. Abutment evaluation–A boon to success of fixed partial denture. *J Dent Herald*, 1, 38-42
- SVANBORG, P. & HJALMARSSON, L. 2022. A systematic review on the accuracy of manufacturing techniques for cobalt chromium fixed dental prostheses. *Biomaterial investigations in dentistry*, 7, 31-40.
- SUTRADHAR, W., MISHRA, S. K. & CHOWDHARY, R. 2022. Evaluation of customized cobalt-chromium abutments fabricated with different manufacturing process versus titanium stock abutments on the marginal misfit-An in vitro study. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 22, 225.
- TALABANI, R. M. 2016. Influence of abutment evaluation on designing of fixed partial denture: A clinical study. *Int J Oral Health Med Res*, 3, 2395-7387.
- TALLARICO, M., FIORELLINI, J., NAKAJIMA, Y., OMORI, Y., TAKAHISA, I. & CANULLO, L. 2018. Mechanical outcomes, microleakage, and marginal accuracy at the implant-abutment interface of original versus nonoriginal implant abutments: A systematic review of in vitro studies. *BioMed Research International*, 2018.
- TAMIMI, F. & HIRAYAMA, H. 2019. *Digital restorative dentistry*, Springer.
- VALLITTU, P. K. & KOKKONEN, M. 1995. Deflection fatigue of cobalt-chromium, titanium, and gold alloy cast denture clasp. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 74, 412-419
- ZARAUZ, C., PITTA, J., PRADIES, G. & SAILER, I. 2022. Clinical recommendations for implant abutment selection for single-implant reconstructions: customized vs. standardized ceramic and metallic solutions. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 40, 31-7.
- ZARB, G. & SCHMITT, A. 1990. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto study. Part III: Problems and complications encountered. *The Journal of prosthetic dentistry*, 64, 185-194.