مجلة جامعة دمشق للعلوم الطبية
المجلد 39 العدد 4 (2023): 133- 142

Damascus University Journal of Medical Sciences
Vol. 39 No. 4 (2023): 133 - 142

تقييم انطباق أوتاد الزّيركونيا الإفرادية المصنّعة بتقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب (دراسة مخبرية)

نور الدين خربوطلي[1]، أ. د. ميرزا علاف[2]

[1] طالب دكتوراه– قسم تعويضات الأسنان الثّابتة– كلية طب الأسنان– جامعة دمشق.
[2] أستاذ في كلية طب الأسنان– قسم تعويضات الأسنان الثّابتة – جامعة دمشق.

الملخّص:

خلفيّة البحث وهدفه: ساهم التطور الحاصل في المواد والتّقنيات المستخدمة في صناعة التّعويضات الثّابتة وبشكلٍ خاص تقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب بالحصول على أوتاد جذريّة إفرادية ذات جمالية عالية من مادة الزّيركونيا، ويعتبر انطباق هذه الأوتاد ضمن الأقنيّة الجذريّة أحد أهم العوامل المؤثرة في نجاحها، لذلك هدفت هذه الدّراسة إلى تقييم انطباق أوتاد الزّيركونيا الإفرادية المصنّعة بتقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب CAD/CAM وذلك بمقارنتها مع مثيلتها المعدنيّة المصبوبة المصنّعة بالطّريقة التّقليدية.

مواد البحث وطرائقه: تألفت عيّنة البحث من 12 ضاحكة بشرية وحيدة القناة مقلوعة حديثاً، حُضّرت أقنيتها لاستقبال وتدٍ جذري إفرادي بعد معالجتها لبّيّاً حيث صنع لكلّ ضاحكةٍ وتدان الأول إفرادي من الزّيركونيا صُنع بتقنيّة التّصنيع والتّصميم المحوسب والثّاني معدني مصبوب صُنع بالطّريقة التّقليدية، قُيّم بعد ذلك انطباق الأوتاد داخل أقنيتها الجذريّة وذلك بوزن طبقة المطاط الرّخو المنحصرة بين الوتد وجدران القناة الجذريّة والتي تعبّر عن درجة انطباق الوتد باستخدام ميزانٍ حساس (0.0001 g)، نُظّمت النّتائج في جداول ودرست إحصائياً باستخدام اختبار T-Student لدراسة دلالة الفروق بين مجموعتي البحث.

النّتائج: أظهرت النّتائج انطباقاً أعلى لأوتاد الزّيركونيا الإفرادية المصنّعة بتقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب (CAD/CAM) مقارنة بالأوتاد المعدنيّة المصبوبة المصنّعة بالطّريقة التّقليدية ($P < 0.05$).

الاستنتاج: تبيّن حسب معطيات هذه الدّراسة أنّه يمكن الحصول على أوتادٍ إفرادية ذات انطباق جيّد باستخدام تقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب هذا بالإضافة لما تقدمه هذه الطّريقة من اختصارٍ للوقت والجهد.

الكلمات المفتاحية: أوتاد جذريّة، زيركونيا، انطباق، تقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب.

تاريخ الايداع:2022/2/3
تاريخ القبول: 2022/3/10

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب **CC BY-NC-SA**

ISSN: 2789-7214 (online)
http://journal.damascusuniversity.edu.sy

Fit of Custom made zirconia posts and cores fabricated using CAD-CAM technology (In vitro study)

Nour Al-Deen Kharboutly [1], **Prof. Mirza Allaf** [2]

[1]Ph.D. student, Fixed prosthodontic department, Faculty of Dentistry, Damascus university.
[2] Prof, Fixed prosthodontic department, Faculty of Dentistry, Damascus university.

Abstract:

Background and Aim of study: Advancement in dental materials and techniques used in fabrication of fixed prosthodontics especially CAD/CAM technology permits fabrication of esthetically custom made zirconia posts and cores, fit of these posts plays essential role in their success. Hence, our study aimed to compare the fit of custom made zirconia posts and cores fabricated using CAD\CAM technology to their conventionally casted metal counterparts.

Materials and Methods: single-canal freshly extracted human premolars (n=12) were endodontically treated and their canals were prepared to receive custom made posts and cores, two custom made posts were made for each tooth, one from zirconia using CAD/CAM technology and the other form metal using conventional technique.

Posts adaptation in both groups were evaluated by weighting the silicon wash trapped between the post and canal walls using a precision digital scale (0.0001g), Data were collected and analyzed using T-student test.

Results: fit of custom made zirconia posts and cores were significantly better than metal casted ones ($P < 0.05$).

Conclusions: According to this study, it was found that CAD/CAM technology besides saving time and effort permits fabricating of custom made zirconia posts and cores with good adaptation to root canals walls.

Keywords: Custom Made Posts And Cores, Zirconia, Fit, Cad/Cam Technology.

Received: 3/2/2022
Accepted: 10/3/2022

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

المقدمة:

يعدّ استخدام القلوب والأوتاد الجذريّة الإجراء المتّبع عادةً عند معالجة الأسنان المعالجة لبّيّاً والمتهدمة، وبالرّغم من استخدام العديد من المواد والتّقنيات لهذه الغاية فإنّه لا يوجد رأيٌ نهائي حول التّقنيّة والمادة المثلى لاستخدامها مع هذه التّرميمات (Ozcan and Sahin, 2013, 455).

تأتي الأوتاد والقلوب المعدنيّة المصبوبة في مقدمة الخيارات العلاجيّة المقترحة وذلك نظراً لمتانتها العالية وقدرتها على تحقيق انطباقٍ جيّدٍ مع جدران القناة الجذريّة المحضّرة (Rayyan *et al.*, 2016, 411)، ولكن يؤخذ عليها ضعف خواصها التّجميلية، وخاصة مع انتشار التّعويضات الخزفيّة الخالية من المعدن عالية الشّفوفية(Hamid *et al.*, 2021, 3144)، لذلك كان لابدّ من البحث عن بدائل تجميليّة، فتمّ التّوجه لاستخدام الأوتاد الجاهزة المصنوعة من الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف الزجاجية، وبالرّغم ممّا تملكه هذه الأوتاد من تقبّلٍ حيوي وخواصٍ تجميلية وميكانيكية جيّدة (Bonchev *et al.*, 2017, 1887)، تعوزها القدرة على تحقيق الانطباق المثالي مع جدران القناة الجذريّة المحضّرة وخاصّة البيضوية منها، إضافة لذلك فإنّ الحاجة لاستخدام الرّاتنج المركّب كمادةٍ لبناء القلب بشكلٍ منفصل قد يؤدي لزيادة احتمالات الفشل في حال ضعف الرّابطة بينه وبين الوتد الجاهز (Vano *et al.*, 2006, 32Liu *et al.*, 2010, 330;).

تعتبر الأوتاد والقلوب الخزفيّة أحد الحلول التّجميلية المقترحة وقد اقترح الباحثون طرقاً مختلفة لتصنيعها كتصنيع القلب لوحده ثمّ إلصاقه مع كلٍّ من السّنّ والوتد، أو تصنيع القلب باستخدام تقنيّة الخزف المحقون حرارياً على الوتد الجاهز أو تصنيع القلب والوتد كقطعة واحدة (Ozcan and Sahin, 2013, 456 ; Tulbah, 2019, 592; Awad and Marghalani, 2007, 161-162).

إنّ التّقدم الحاصل في نوعية وخصائص المواد المستخدمة في صناعة التّعويضات الثّابتة وطرائق تصنيعها كتقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب (CAD/CAM)، والتي تعدّ أحد أهم الطّرائق المستخدمة في تصنيع التّعويضات الخزفيّة وأكثرها انتشاراً في الوقت الحالي نظراً لميزتها في تقليل خطوات العمل المطلوبة وسرعة إنجازه، إضافةٍ للتقليل من الأخطاء البشرية، سَمَحَ بتصنيع أوتاد وقلوب الزّيركونيا الإفرادية والتي تجمع بين الجمالية العالية والانطباق الجيّد نظراً لكونها إفرادية (Custom-made) إضافةً للعلاقة المتينة بين الوتد والقلب لكونهما قطعة واحدة (One-piece).

وبالعودة إلى الدّراسات المنشورة في الأدب الطّبي عن استخدام الزّيركونيا كمادةٍ لصنع القلوب والأوتاد الإفرادية باستخدام تقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب (CAD\CAM)، لاحظنا تركيز معظمها على وصف طرائق تصنيع الأوتاد (Awad and Marghalani, 2007, 162Lee, 2018, 188 ;)، أو مقاومة انكسارها (Alkhatri *et al.*, 2019, 351 ; Kalyoncuoglu *et al.*, 2015, 255)، أمّا بالنّسبة للدّراسات التي ركّزت على انطباق الأوتاد فلاحظنا قلّتها واقتصار بعضها على دراسة الانطباق الحفافي للقلب فقط دون دراسة انطباق الأوتاد ضمن أقنيتها الجذريّة (Bittner *et al.*, 2010, 373)، ممّا تقدم نجد أنّ هناك حاجة لإجراء دراسةٍ علميةٍ تملأ الفجوة الحاصلة في هذا المجال لدراسة هذه التّقنيّة المقترحة وتقييم انطباق هذا النّوع من الأوتاد ومقارنته مع الأنظمة المستخدمة حالياً.

هدف البحث:

تقييم انطباق أوتاد الزّيركونيا الإفرادية المصنّعة بتقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب وذلك بمقارنتها بمثيلاتها المعدنيّة المصبوبة المصنّعة بالطّريقة التّقليدية بوصفها مجموعة شاهدة.

مواد البحث وطرائقه:

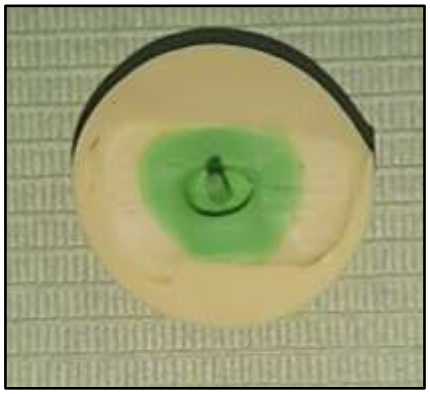
تألّفت عيّنة البحث من 12 ضاحكة بشريّةً وحيدة القناة مقلوعة حديثاً لأسبابٍ تقويميّةٍ أو لثويّةٍ، قُصَّت تيجانها بشكلٍ عمودي على المحور الطولي للسّن فوق الملتقى المينائي الملاطي بمسافة 2 ملم، ثمّ حُضّرت أقنيتها آلياً باستخدام نظام TePro Guld (Klardent, Sweden) للقياس F2 مع الغسل بهيبوكلوريد الصوديوم بين المبارد. أخيراً غُسلِت الأقنيّة بالماء المقطّر وجُففت بالأقماع الورقيّة (ENDO TEC, Bulgaria)، ثمّ تمّ حشوها بأقماع الكوتابيركا (Sure-endo, Korea)

باستخدام تقنيّة التّكثيف الجانبيّ، حُضِّرت بعدها أقنيّة الأسنان لاستقبال الأوتاد الجذريّة بتفريغها من الكوتابيركا بموسعات Peeso Reamers (THOMAS, France) ذات القياسات (1، 2، 3) على التّرتيب وذلك حتّى طول 9 مم من سطح القطع ثمّ تمّ إنهاء التّحضير باستخدام السّنّبلة المرفقة مع نظام أوتاد RTD (ST.Egreve, France) ذات القياس 3 حتّى الوصول لعمق التّحضير النهائي 10 ملم اعتباراً من سطح القطع وتتميز هذه السّنّبلة بشكلها المخروطي مضاعف الاستدقاق المشابه لشكل القناة الجذريّة، ممّا يسمح بالمحافظة على النّسج السّنّيّة قدر الإمكان كما يسمح الإنهاء بها بتوحيد كمية القطع وشكل التحضير قدر الإمكان.

وأخيراً تمّ إجراء برد محيطيّ باستخدام مبرد H-File (THOMAS, France) للتأكد من إزالة أيّة بقايا محتملة للكوتابيركا أو المادة الحاشية على جدران القناة الجذريّة، ثمّ غُسلت بعدها الأقنيّة الجذريّة المحضّرة بهيبوكلوريد الصوديوم ثمّ بالماء وجففت بالأقماع الورقية.

صُنع بعد ذلك قالب من السيليكون الإضافي عجينيّ القوام elite HD+ (Zhermach, Italy)، لتغطية كامل سطوح الجذر ماعدا سطح القطع ومدخل القناة الجذريّة ثمّ تمّت تغطية القالب بطبقة من التفلون وذلك بهدف تسهيل إجراءات أخذ الطّبعة وإخراجها.

أُخذت طبعة الأقنيّة الجذريّة باستخدام السيليكون الإضافي elite HD+، حيث تمّ إدخال المطاط الرّخو إلى القناة الجذريّة باستخدام البوربات (THOMAS, France) المركبة على قبضة معوجة منخفضة السّرعة وباتجاه عقارب السّاعة حتى امتلاء كامل القناة الجذريّة، ثمّ تمّ إدخال وتدٍ بلاستيكي ضمن القناة الجذريّة لدعم المادة الطّابعة، حُقن بعد ذلك المطاط الرّخو حول السّنّ المحضر، ثمّ وضع الطابع المحمّل بالمطاط العجيني (Putty) وتمّ الانتظار حتى تمام التّصلب ثمّ إخراج الطّبعة الشّكل (1).



الشّكل (1): الطّبعة بعد إخراجها من الطابع

صُنع بعد ذلك لكلّ سنٍ وتدين إفراديين بطريقتين مختلفتين:

<u>الأولى:</u> الطّريقة الرّقمية باستخدام تقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب حيث تمّ مسح الطّبعة باستخدام ماسحةٍ مخبرية (SHINING 3D, China)، وذلك بعد رشها بمادةٍ لمنع الانعكاسات وتحسين دقة المسح (NHT, China) (Lee, 2018, 188)، ثمّ حُوّلت إلى مثالٍ رقمي افتراضي بالاستعانة ببرنامج التّصميم DentalCad (Exocad, GmbH, Germany) وذلك بإجراء عملية تحويل (Inversion)، الشّكل (2) باتباع التّسلسل التّالي:

Show triangle orientation ⟶ invert triangle orientation ⟶ adjust scan data orientation

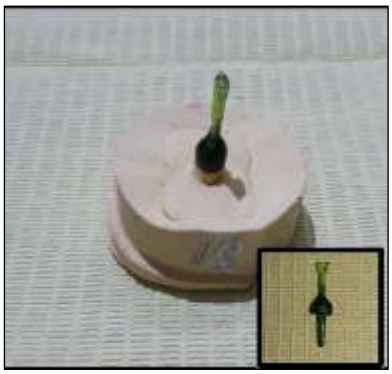
الشّكل (2): تحويل الطّبعة لمثال رقمي افتراضي.

تمّ بعد ذلك اختيار نوع التّعويض حشوة ضمنية (Inlay) وحُددت سماكة الإسمنت بـ 40 ميكرون، وبعد الانتهاء من عملية التّصميم تمّت خراطة الترميم الجذري من أقراص الزّيركونيا (Bloomden, China)، باستخدام المخرطة DWX-51D (DGSHAPE, Japan)، ويبيّن الشّكل (3) الترميم بعد انتهاء عملية التّصميم، والشّكل (4) الترميم بعد انتهاء عملية الخراطة والتّقسية.

الشّكل (3): الوتد الإفرادي بعد انتهاء عملية التّصميم.

الشّكل (4): وتد الزّيركونيا الإفرادي بعد خراطته.

الثانية: الطّريقة التّقليدية تمّ فيها صبّ الطّبعة بالجبس الحجري المُحسّن من النّمط الرّابع (Kimberlit, Spain)، وبعد تمام تصلّبه تمّ تصنيع النّموذج الشّمعي على المثال الجبسي بعد عزله، حيث تمّ اختيار وتدٍ بلاستيكي بقياسٍ مناسب للقناة الجذريّة، وطُبّق عليه بعد تخشينه باستخدام شفرةٍ حادة شمع الحشوات المصبوبة بدءاً بالمنطقة الذّروية، ثمّ تم إدخال الوتد المُحمّل بالشّمع إلى القناة الجذريّة المعزولة وجرى إخراجه عدّة مرات وذلك لضمان تجاوز مناطق التّثبيت في القناة الجذريّة إن وجدت، تمّت إضافة المزيد من الشّمع وإعادة الوتد إلى القناة الجذريّة مع التّأكد في كلّ مرةٍ من توجيهه بشكلٍ صحيح لحين الحصول على نموذج شمعي يشغل كامل القناة الجذريّة المحضّرة ويمكن إخراجه منها مع الإحساس بقليل من المقاومة (Passive fit)، وبعد الانتهاء من تشميع الوتد شُمِّع القلب بإضافة كميات متتالية من الشّمع لحين الحصول على الشّكل النهائي المطلوب، الشّكل(5).



الشّكل (5): تشميع الوتد الإفرادي على المثال الجبسي.

بعد الانتهاء من تشميع النّموذج الشّمعي، تم توتيده ووضعه في البوتقة، ثمّ تمّت عملية الكسو باستخدام مسحوق كاسي ذي رابطة فوسفاتية (Shera universal, Germany)، وبعد تصلب المسحوق الكاسي أدخلت البوتقة إلى الفرن للتخلص من النّموذج الشّمعي وتشكيل القالب، ثمّ جرى صب القالب باستخدام خليطة نيكل كروم (KeraNH, Germany) في جهاز الصّبّ بالقوة النابذة، بعدها نُظّف الترميم من بقايا المسحوق الكاسي بترميله بحبيبات أكسيد الألمنيوم، ثمّ فُصِل عن وتد الصّبّ باستخدام قرص فاصل، الشّكل (6).

الشّكل (6): الوتد المصبوب

بعد الانتهاء من تصنيع الأوتاد تمّ التّأكد من انطباقها وذلك بفحص تمادي حواف القلب مع السّنّ المحضر باستخدام مسبرٍ سنّي حاد، كما تمّ الحرص على وجود انطباق سلبي للأوتاد (Passive fit)، وتمّ إجراء التعدّيلات اللازمة عند الحاجة، وأخيراً فُحص انطباق الوتد شعاعياً، الشّكل (7).

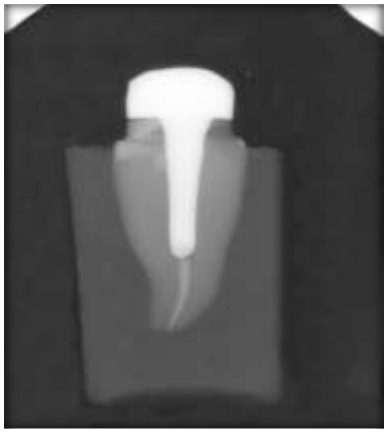
تمّ قياس انطباق الأوتاد بعد ذلك بوزن السّنّ مع الوتد الموافق له من كلّ مجموعةٍ باستخدام ميزانٍ حساس (Sartorius, Germany)، بدقة (0.0001 g) ثلاث مرات وأُخذ وسطي القياس AVG1، ثمّ حُقن المطاط الإضافي ذو اللزوجة

المنخفضة (الرّخو) ضمن القناة الجذريّة باستخدام محقنةٍ ذات رأس خاص وأدخل الوتد الموافق، أُزيلت الزوائد باستخدام فرشاة صغيرة ثمّ أعيد وزن الأسنان مرة أخرى باستخدام الميزان السّابق بنفس الطّريقة وسجل القياس AVG2، ثمّ تم حساب وزن المطاط الرّخو المنحصر بين الوتد والقناة الجذريّة باستخدام المعادلة التّالية:

.Wash Weight = AVG2 - AVG1

الدّراسة الإحصائيّة:

نظمت نتائج وزن المطاط الرّخو لكلّ مفردةٍ من مفردات العيّنة في مجموعتي البحث في جداول، ثمّ حُسبت المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري لكلّ مجموعة على حدى، ثمّ حُلّلت النّتائج باستخدام اختبار T-Student للعيّنات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط وزن المطاط الرّخو بين المجموعتين، باستخدام برنامج SPSS v25.0 (IBM, USA).



الشّكل (7): تجربة الوتد شعاعياً.

النّتائج:

بعد التأكد من التّوزع الطّبيعي للبيانات باستخدام اختبار Shaprio-Wilk (P=0.11 > 0.05)، تمّ حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمجموعتي البحث، الجدول (1)، ثمّ تمّ إجراء اختبار T-Student للعيّنات المترابطة حيث لوحظ أنّ قيمة مستوى الدّلالة (P= 0.0007 < 0.05)، الجدول (1)، أي أنّه عند مستوى الثّقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائيّة في متوسط وزن المطاط الرّخو (بالميلغرام)، وبالتالي انطباق الأوتاد بين مجموعتي الدّراسة وبدراسة الإشارة الجبريّة للفرق بين المتوسطين نستنتج أنّ انطباق أوتاد الزّيركونيا الإفرادية المصنّعة بتقنيّة التّصنيع والتّصميم المحوسب كان أفضل من انطباق مثيلاتها المعدنيّة المصبوبة.

الجدول (1): البيانات الوصفية ونتائج اختبار T-Student لدراسة دلالة الفروق في متوسط وزن المطاط الرّخو بين مجموعتي البحث (* دال إحصائياً).

المتغيّر المدروس	نوع الوتد	عدد الأوتاد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	قيمة T المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة
وزن المطاط الرّخو (بالميلغرام)	قلب ووتد إفرادي من الزّيركونيا	12	6.9	1.14	0.33	5.1	8.6	-4.61	0.0007*
	قلب ووتد إفرادي من المعدن	12	7.9	0.9	0.26	6.5	9.3		

المناقشة:

تعتبر الأوتاد المعدنيّة المصبوبة حجر الأساس في علاج الأسنان المتهدمة والمعالجة لبّيّاً نظراً لتاريخها الطّويل وتوافقها مع شكل القناة الجذريّة ونتائجها السّريرية الجيّدة (Cheung, 2005, 612)، وتعتبر الطّريقة غير المباشرة في تسجيل طبعة القناة الجذريّة باستخدام المواد المطاطيّة أحد أهم الطرائق المستخدمة في تصنيع الأوتاد وذلك لسهولتها واختصارها للوقت وخاصّة عند إنجاز عدد كبير من التّرميمات الجذريّة أو محدودية العمل ضمن فم المريض (Pitigoi-Aron *et al.*, 2012, 153)، وقد سَمَح التّقدم العلمي الحاصل في المجالات العلمية كافّة وتطور الحاسوب والبرمجيات بظهور طب الأسنان الرّقمي وكان لتقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب دورٌ كبيرٌ وفعّال في تحسين جودة العمل التّعويضي واختصار الوقت والجهد، لذلك ومع زيادة استخدام التّقنيات الحديثة في طب الأسنان والاحتياجات التّجميلية العالية كان لابدّ من الاستفادة من هذا التّطور الحاصل في مجال التّرميمات التّاجية الجذريّة حيث تمكّنا من الحصول على أوتادٍ إفرادية ذات جمالية عالية من مادة الزّيركونيا باستخدام تقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب، وتذكر الدّراسات عوامل عديدة تساهم في تحديد إنذار الأسنان المعالجة لبّيّاً والمرمّمة بالأوتاد الجذريّة كطول الوتد وانطباقه داخل القناة الجذريّة ونوع الإسمنت المستخدم (Fernandes and Dessai, 2001, 356-357)، هذا ويعتبر انطباق الأوتاد الجذريّة أحد أهم العوامل المؤثرة في نجاحها (Rayyan *et al.*, 2016, 412)، حيث يسمح الانطباق الجيّد للأوتاد بالحصول على طبقةٍ متجانسةٍ من الإسمنت حولها، ممّا يزيد من مقاومة الأسنان للانكسار (Fernandes *et al.*, 2003, 557)، ويسمح بتقليل الآثار الضّارة للإجهادات على البنى السّنّية والتي قد تنشأ بسبب ضعف الانطباق وتؤدي إلى زيادة احتمال انكسار الجذر (Al-Omiri *et al.*, 2010, 1444)، بالإضافة إلى أثره الإيجابي في تحسين ثبات الأوتاد (Goracci *et al.*, 2005, 608)، لذلك قمنا في هذا البحث بتقييم انطباق أوتاد الزّيركونيا الإفرادية المصنّعة بتقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب لما قد يكون له من أثر كبير في نجاحها، وذلك بمقارنته مع انطباق مثيلاتها المعدنيّة المصبوبة المصنّعة بالطّريقة التّقليدية.

اقتُرحت عدّة اختبارات لتقييم دقة انطباق القلوب والأوتاد داخل القناة الجذريّة المحضّرة، وتعدّ دراسة انطباق الأوتاد باستخدام الأشعة المقطعية المحوسبة Micro CBCT من أبرزها (Rayyan *et al.*, 2016, Perucelli *et al.*, 2021, 758 ; 412)، وتسمح هذه الطّريقة بدراسة انطباق الأوتاد على مستوياتٍ مختلفة (تاجية، متوسطة، ذروية) من القناة الجذريّة، ولكنّها غير متوفرة ضمن أراضي الجمهورية العربية السّوريّة إضافةً لتكلفتها العالية، كما يمكن دراسة انطباق الأوتاد الجذريّة باستخدام المجهر الضوئي وذلك بعمل مقاطع عرضية على مستويات مختلفة تشمل الوتد والنّسج السّنّية ثمّ قياس المسافة التي يشغلها الإسمنت بعد إلصاق الأوتاد، وتسمح هذه الطّريقة بدراسة الانطباق على مستوياتٍ مختلفة من القناة الجذريّة ولكن إجهادات تحضير العيّنة وقصّ المقاطع قد يؤدي إلى تشظّي العيّنة وبالتالي تعقيد عملية القياس كما أنّها تحتاج إلى عددٍ كبيرٍ من الأسنان لإجراء الاختبار نتيجة الحاجة لإلصاق الأوتاد، وقد اعتمدنا في هذه الدّراسة على طريقة وزن المطاط ذي اللزوجة المنخفضة لتقييم انطباق الأوتاد باعتبارها طريقة موصوفة في الأدب الطبي (Jafarian *et al.*, 2020, 94 ; Pitigoi-Aron et al., 2012, 556)، وذلك بوزن الأسنان مع أوتادها بميزان ذي حساسية عالية من مرتبة (0.0001 g)، ثمّ القيام بوزن الأسنان بعد حقن المطاط الرّخو داخل القناة الجذريّة وإدخال الأوتاد وإزالة الزّوائد وحساب الفرق بين القياسين السابقين، والذي يُعبّر عن وزن المطاط الرّخو المنحصر بين الوتد والقناة الجذريّة المحضّرة، ويرتبط الوزن السابق عكسياً مع انطباق الوتد حيث أن الأوتاد ذات الانطباق الأقل ستترافق بزيادة في كمية المطاط الرّخو حولها وبالتالي زيادة مماثلة في وزنه، ويمكن أن يكون تعذر قياس المسافة بين الوتد وجدران القناة الجذريّة بشكل مباشر وتعذر دراسة انطباق الأوتاد على مستويات مختلفة من القناة الجذرية من المحدوديات المرافقة لاستعمال هذه الطريقة، وبالرغم مما سبق تمتاز هذه الطّريقة بإمكانية الحصول على عدد كبير من النّتائج باستخدام عددٍ قليل من الأسنان بسبب إمكانية إزالة الأوتاد وصنع أكثر من

وتد لكلّ سن، إضافةً إلى أنّها تعطي فكرةً شاملةً عن الانطباق ثلاثي الأبعاد للوتد والقلب بوصفه وحدةً كاملة على كامل طول القناة الجذريّة، وبالتّالي تسمح بمحاكاةٍ أفضل للواقع السريري .

لقد أظهرت نتائج هذه الدّراسة انطباقاً أفضل لأوتاد الزّيركونيا المصنّعة بطريقة التّصميم والتّصنيع المحوسب انطلاقاً من مسح الطّبعة باستخدام ماسحة مخبريّة، ثمّ إجراء عملية تحويل Inversion للحصول على المثال الافتراضي وتصميم التّرميم التاجي الجذري باستخدام الحاسوب بمساعدة برنامج Exocad، ليصار بعد ذلك إلى تصنيع الوتد الإفرادي بمساعدة المخرطة Milling unit، على مثيلتها المعدنيّة المصبوبة المصنّعة بالطّريقة التّقليدية وذلك بتشكيل قالب ضمن المسحوق الكاسي للنّموذج الشّمعي المصنّع بشكلٍ غير مباشر على المثال الجبسي باستخدام تقنيّة الشّمع الضائع، ثمّ صبه باستخدام خليطة معدنية من النيكل كروم.

ويمكن تفسير هذه النّتائج بأنّ تقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب سمحت بإلغاء الكثير من الخطوات والمواد المستخدمة في طريقة التّصنيع التّقليدية كصب الطّبعة بالجبس وتصنيع النّموذج الشّمعي، ثمّ كسوه وصبّه بالمعدن وما قد يرافق هذه الخطوات من أخطاء في بروتوكول العمل إضافةً للتغييرات الحجمية المرافقة كتمدد الجبس وتقلّص المعدن وغيرها، والتي قد تكون أثّرت على انطباق الأوتاد، كما تسمح تقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب بأتمتة العمل بشكلٍ كامل بدءاً بالتّصميم وانتهاءً بالتّصنيع، وإلغاء أثر العامل البشري كخبرة التّقني والذي قد يكون أحد العوامل المؤثرة في انطباق الاوتاد، ويمكن مقارنة نتائج بحثنا مع نتائج الدّراسات السابقة المنشورة في الأدب الطبي كدراسة Perucelli المنشورة عام 2021 والتي خلصت إلى أنّ الأوتاد الإفرادية المصنّعة بتقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب قدّمت أوتاداً ذات انطباق مقبول سريرياً مع اختصارها للوقت (Perucelli *et al.*, 2021, 761)، في حين وجدت دراسة Jafarian وزملائها أنّ القلوب والأوتاد الإفرادية المعدنيّة المصنّعة بالطّريقة التّقليدية حققت انطباقاً أفضل من مثيلاتها المصنّعة بالطّريقة الرّقمية وقد يعود هذا الاختلاف لكون الباحثة استخدمت الماسحة داخل الفموية بمساعدة وتد ماسح (Scan post)، وحدّدت سماكة الإسمنت بـ 45 ميكرون (Jafarian *et al.*, 2020, 92)، ويجدر بالذكر أننا حدّدنا سماكة الإسمنت في هذه الدّراسة بناءً على دراسةٍ أولية قمنا بها حيث وجدنا أنّ تحديد سماكة أقل للإسمنت منع الانطباق السلبي للأوتاد (Passive Fit)، وقد اتفقنا في هذا المجال مع الدّراسات المنشورة حديثاً كدراسة Perucelli المذكورة سابقاً، وفي دراسة أخرى اعتبر الباحثون أنّ الأوتاد المصنّعة بتقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب تُقدّم بديلاً مناسباً للأوتاد المعدنيّة المصبوبة نظراً لما تقدّمه من ميزات تتمثل بجماليتها العالية وثباتها الجيّد إضافةً إلى انطباقها الجيّد على جدران القناة الجذريّة (Tsintsadze *et al.*, 2017, 254).

الاستنتاجات:

تتفوق أوتاد الزّيركونيا الإفرادية المصنّعة بتقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب على الأوتاد المعدنيّة الإفرادية المصنّعة بالطّريقة التّقليدية من حيث انطباقها داخل أقنيتها الجذريّة، وتقدّم طريقة مسح الطّبعة وتصنيع الأوتاد بتقنيّة التّصميم والتّصنيع المحوسب بديلاً مناسباً عن الطّريقة التّقليدية في صناعة الأوتاد لما تقدمه من تسهيلٍ للعمل واختصارٍ الوقت والجهد والحدّ من الأخطاء البشريّة قدر الإمكان.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References :

1. Al-Omiri, M. K., Mahmoud, A. A., Rayyan, M. R., & Abu-Hammad, O. (2010). Fracture resistance of teeth restored with post-retained restorations: an overview. *J Endod, 36*(9), 1439-1449. doi:10.1016/j.joen.2010.06.005.
2. Alkhatri, R., Saleh, A. R. M., & Kheder, W. (2019). Evaluating Fracture Resistance And Failure Modes Of Root Filled Teeth Restored With CAD/CAM-Fabricated Post And Core. *Clin Cosmet Investig Dent, 11*, 349-355. doi:10.2147/CCIDE.S219712.
3. Awad, M. A., & Marghalani, T. Y. (2007). Fabrication of a custom-made ceramic post and core using CAD-CAM technology. *Journal of Prosthetic Dentistry, 98*(2), 161-162. doi:10.1016/S0022-3913(07)60050-X.
4. Bittner, N., Hill, T., & Randi, A. (2010). Evaluation of a one-piece milled zirconia post and core with different post-and-core systems: An in vitro study. *J Prosthet Dent, 103*(6), 369-379. doi:10.1016/S0022-3913(10)60080-7.
5. Bonchev, A., Radeva, E., & Tsvetanova, N. (2017). Fiber reinforced composite posts–a review of literature. *IJSR, 6*(10), 1887-1893. doi: 10.21275/24101703.
6. Cheung, W. (2005). A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *J Am Dent Assoc, 136*(5), 611-619. doi:10.14219/jada.archive.2005.0232.
7. Fernandes, A. S., & Dessai, G. S. (2001). Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: a review. *Int J Prosthodont, 14*(4), 355-363. Retrieved from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11508092
8. Fernandes, A. S., Shetty, S., & Coutinho, I. (2003). Factors determining post selection: a literature review. *J Prosthet Dent, 90*(6), 556-562. doi:10.1016/j.prosdent.2003.09.006.
9. Goracci, C., Fabianelli, A., Sadek, F. T., Papacchini, F., Tay, F. R., & Ferrari, M. (2005). The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *J Endod, 31*(8), 608-612. doi:10.1097/01.don.0000153841.23594.91.
10. Hamid, N. F. A., Zulkefle, N. J., Ariff, T. F. T. M., Ghani, Z., & Ahmad, R. (2021). Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing [CAD/CAM) Post and Core--A Review. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences, 10*(36), 3143-3152. doi: 10.14260/jemds/2021/640.
11. Jafarian, Z., Moharrami, M., Sahebi, M., & Alikhasi, M. (2020). Adaptation and Retention of Conventional and Digitally Fabricated Posts and Cores in Round and Oval-Shaped Canals. *Int J Prosthodont, 33*(1), 91-98. doi:10.11607/ijp.6313.
12. Kalyoncuoglu, E., Ural, C., Aydemir, H., Aslan, M. A., & Balkaya, V. (2015). Effect of 1-piece post and core fabrication techniques on fracture strength. *J Appl Biomater Funct Mater, 13*(3), e253-258. doi:10.5301/jabfm.5000223.
13. Lee, J. H. (2018). Fabricating a custom zirconia post-and-core without a post-and-core pattern or a scan post. *J Prosthet Dent, 120*(2), 186-189. doi:10.1016/j.prosdent.2017.10.004.
14. Liu, P., Deng, X.-L., & Wang, X.-Z. (2010). Use of a CAD/CAM-fabricated glass fiber post and core to restore fractured anterior teeth: A clinical report. *The Journal of prosthetic dentistry, 103*(6), 330-333. doi:10.1016/S0022-3913(10)60071-6.
15. Ozcan, N., & Sahin, E. (2013). In vitro evaluation of the fracture strength of all-ceramic core materials on zirconium posts. *Eur J Dent, 7*(4), 455-460. doi:10.4103/1305-7456.120671.
16. Perucelli, F., Goulart da Costa, R., Machado de Souza, E., & Rached, R. N. (2021). Effect of half-digital workflows on the adaptation of custom CAD-CAM composite post-and-cores. *J Prosthet Dent, 126*(6), 756-762. doi:10.1016/j.prosdent.2020.08.014.
17. Pitigoi-Aron, G., Streacker, A. B., Schulze, K. A., & Geissberger, M. (2012). Accuracy of cast posts and cores using a new investigative method. *Gen Dent, 60*(3), e153-157. Retrieved from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22623471
18. Rayyan, M. R., Aldossari, R. A., Alsadun, S. F., & Hijazy, F. R. (2016). Accuracy of cast posts fabricated by the direct and the indirect techniques. *J Prosthet Dent, 116*(3), 411-415. doi:10.1016/j.prosdent.2016.02.002.
19. Tsintsadze, N., Juloski, J., Carrabba, M., Tricarico, M., Goracci, C., Vichi, A., . . . Grandini, S. (2017). Performance of CAD/CAM fabricated fiber posts in oval-shaped root canals: An in vitro

study. *Am J Dent, 30*(5), 248-254. Retrieved from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29178727

20. Tulbah, H. I. (2019). Zirconia ceramic post-and-core systems. an updated literature review of some clinical-related issues. *International Journal of Medical Dentistry, 23*(4), 591-598.
21. Vano, M., Cury, A. H., Goracci, C., Chieffi, N., Gabriele, M., Tay, F. R., & Ferrari, M. (2006). The effect of immediate versus delayed cementation on the retention of different types of fiber post in canals obturated using a eugenol sealer. *J Endod, 32*(9), 882-885. doi:10.1016/j.joen.2006.02.025.