مجلة جامعة دمشق للعلوم الطبية المجلد: (40) العدد: 2 (2024) الصفحات: (255-268)

تقييم الأداء السّريري للأسنان الأمامية المعالجة لبّيّاً والمرمّمة بأوتاد الزّيركونيا الإفرادية المصنّعة بتقنية التّصميم والتّصنيع المحوسب (دراسة سريريّة قصيرة الأمد)

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.

الملخص:

خلفية البحث وهدفه: تعدّ تقنية التّصميم والتّصنيع المحوسب أحد أكثر الطّرائق المستخدمة في صناعة التّعويضات السّنيّة في الوقت الحالي وقد سمحت هذه الطّريقة بالحصول على أوتاد جذريّة إفرادية وذات جمالية عالية من مادة الزّيركونيا ولكن يبقى الأداء السّريري لهذه الأوتاد بحاجة لمزيد من التّحري والدّراسة، لذلك هدفت هذه الدّراسة إلى تقييم الأداء السّريري لقلوب وأوتاد الزّيركونيا الإفرادية المصنّعة بتقنية التّصميم والتّصنيع المحوسب وذلك بمقارنته بأداء أوتاد الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف من حيث ثبات الأوتاد، انكسارها، وانكسار الأسنان المرممة بها.

مواد البحث وطرائقه: تألّفت عيّنة البحث من 30 سناً أمامياً علوياً متناظراً بحاجة لترميم تاجي جذري (قلب ووتد) وتاج عند 10 مرضى، قسمت في مجموعتين متساويتين باستعمال طريقة الفم المشطور، رُمّمت الأسنان في المجموعة الأولى بقلب ووتد إفرادي من الزّيركونيا مصنع بتقنية التّصميم والتّصنيع المحوسب، ورُمّمت الأسنان في المجموعة الثانية بوتد من الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف مع قلب من الرّاتنج المركّب، ثم توجت بعد ذلك الأسنان بتيجان خزفية كامل(IPS Emax)، تمت متابعة الحالات بفواصل زمنية (شهر، ستة أشهر، سنة، سنة ونصف) قُيّمت خلالها سريرياً وشعاعياً وسجّلت الاختلاطات الحاصلة وحلّلت النّتائج باستخدام اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق بين مجموعتي البحث.

النّتائج: لم تظهر نتائج المراقبة لمدة سنة ونصف أيّة فروق ذات دلالة جوهرية بين مجموعتي البحث($P>0.05$)، حيث بقيت الأوتاد والجذور سليمة بنسبة 100% من الأسنان المُعوّضة وحصلت حالة واحدة حدث فيها تشظي بسيط لخزف تاج رباعية علوية في مجموعة أوتاد الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف بنسبة (3.3%) من العيّنة الكليّة .

الاستنتاج: تبيّن حسب معطيات هذه الدّراسة أنّ أوتاد الزّيركونيا الإفرادية المصنّعة بتقنية التّصميم والتّصنيع المحوسب تعتبر خياراً تجميلياً مناسباً لمعالجة الأسنان الأمامية المتهدمة والمعالجة لبّيّاً.

الكلمات المفتاحية: أوتاد جذرية، زيركونيا، أوتاد الألياف، تقنية التّصميم والتّصنيع المحوسب.

تاريخ الإيداع: 2022/2/28 تاريخ القبول:2022/6/16

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

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

Clinical evaluation of anterior endodontically treated teeth restored with CAD/CAM custom made zirconia posts and cores (A short term clinical study)

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

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

Abstract:

Background and Aim of study: CAD/CAM technology is one of the most used methods to fabricate dental prosthesis, this technology made it possible to have custom made esthetic zirconia posts and cores. However, these posts need more studies to justify their use clinically so our study aimed to evaluate the clinical performance of CAD/CAM custom made zirconia posts and cores by comparing it to fiber posts performance in terms of loss of retention, posts fracture and roots fracture.

Materials and Methods: Thirty (n=30) upper anterior symmetrical endodontically treated teeth in ten patients in need of post and core restorations were allocated into two equal groups using split mouth technique, teeth in the first group were restored using CAD\CAM custom made zirconia posts and cores and teeth in the second group were restored using fiber posts with composite cores, all teeth were then restored using full ceramic crowns (IPS Emax).

Cases were followed up on fixed intervals (month, 6 months, year and year and a half) and evaluated clinically and radiographically and failure incidents were reported, data were then statistically analyzed using Mann-Whitney U test.

Results: No statistically differences were observed between groups ($P>0.05$), All teeth and posts remained healthy, only one case of simple ceramic chipping was recorded in the crown of lateral incisor in fiber posts group (3.3% of total specimen).

Conclusions: According to this study, it was concluded that CAD/CAM custom made zirconia posts and cores provide an esthetic suitable choice for restoring anterior endodontically treated teeth.

Keywords: Custom Made Posts And Cores, Zirconia, Fiberposts, CAD/CAM Technology.

Submitted: 28/2/2022 Accepted:16/6/2022
Copyright: Damascus University Syria.
The authors retain copyright under CC BY-NC-SA

المقدمة Introduction:

تعاني معظم الأسنان المعالجة لبّيّاً من فقدان واسع للنّسج السّنيّة بسبب النّخور والكسور وإجراءات تحضير مدخل المعالجة اللّبّيّة وقد استخدمت الأوتاد الجذريّة لفترات طويلة كوسيلة ناجحة لتثبيت التّرميمات التّاجية (Cores) (Al-Omiri *et al.*, 2010, 1439) وبالتالي ترميم هذه الأسنان واستعادة وظيفتها.

يمكن للأوتاد الجذريّة أن تكون **إفراديّة** (Custom-Made) كالأوتاد والقلوب المعدنيّة المصبوبة، والتي تتميز بصلابتها وشكلها التشريحي المماثل لشكل القناة الجذريّة (Rayyan *et al.*, 2016, 411)، ممّا يسمح بانطباقها بشكل جيد على جدران القناة الجذريّة وبالتالي الحصول على طبقة رقيقة ومتجانسة من الإسمنت حول الوتد الجذري، يضاف لما سبق ديمومتها ونجاعتها السّريرية لفترات تتجاوز العشر سنوات (Gomez-Polo *et al.*, 2010, 917)، أو **مسبقة الصّنع** (Prefabricated) كأوتاد الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف والتي تتميز بجماليتها العالية ومعامل مرونتها القريب من معامل مرونة العاج ممّا يسمح بتوزع أفضل للإجهادات على طول الجذر (Bonchev *et al.*, 2017, 1891)، ويعتبر الخياران السابقان أحد أهم الخيارات المتاحة حالياً لترميم الأسنان المتهدمة والمعالجة لبّيّاً.

إنّ التّطور الحاصل على مستوى المواد المستخدمة في صنع التّرميمات السّنيّة وانتشار تقنيات التّصميم والتّصنيع بواسطة الحاسوب فتح آفاقاً جديدة في صناعة التّعويضات الثّابتة وترميم الأسنان وأدى لسهولة الحصول على ترميمات تجميلية وذات دقة عالية وبزمن قصير (Tzimas *et al.*, 2018, 2)، وهنا كان لابد من الاستفادة من هذا التّطور التّقني في مجال التّرميمات التاجية الجذريّة فتمّ التوجه لاستخدام مادة الزّيركونيا في تصنيع التّرميمات التاجية الجذريّة وبالتالي الاستفادة من خصائصها في الحصول على ترميمات تاجية جذرية ذات جمالية عالية (Bittner *et al.*, 2010, 370; Madfa *et al.*, 2014, 2 ; Lee, 2018, 186)، يمكن استخدامها تحت تعويضات الخزف الكامل والتّغلب بالتالي على المشكلة التّجميليّة المرافقة لاستخدام الأوتاد المعدنيّة المصبوبة، كما سمحت تقنية التّصميم والتّصنيع المحوسب بالحصول على وتد وقلب إفرادي وكقطعة واحدة (One piece) ممّا يسمح بالتّغلب على المشاكل المرافقة للأوتاد الجاهزة كانفصال مادة القلب عن الوتد (Kapri and Joshi, 2020, 114)، إضافة للعلاقة المتينة بين الوتد والقلب لكونهما قطعة واحدة ممّا يؤمّن الدّعم الكافي للتّاج.

وعند عودتنا إلى الأدب الطّبي لمراجعة الدّراسات المنشورة عن أوتاد الزّيركونيا وجدنا أنّ معظمها يقتصر على الدّراسات المخبرية كدراسة ثباتها (Marchan *et al.*, 2005, ; Qudaih *et al.*, 2020, 87213)، ومقاومة انكسار الأسنان المعالجة بها (Habibzadeh *et al.*, 2017, 170 ; Bittner *et al.*, 2010, 369)، أو عبارة عن دراسات أو تقارير لحالات سريرية تتناول غالباً أوتاد الزّيركونيا الجاهزة (Bateli *et al.*, 2014, Ozkurt *et al.*, 2010, 233 ; 1181; Paul and Werder, 2004, 524; Lee, 2018, 186; Kapri and Joshi, 2020, 114)، ممّا شجعنا على إجراء دراسة سريرية مضبوطة بهدف تقييم ومراقبة الأداء السّريري لأوتاد الزّيركونيا المصنّعة بتقنية التّصميم والتّصنيع المحوسب والتي تسمح بالحصول على أوتاد إفرادية مماثلة لشكل القناة الجذريّة حيث تبقى هذه الأوتاد الخيار الأمثل عند معالجة الأسنان الأمامية متوسطة أو شديدة التّهدم، خاصة وأنّ الأسنان الأمامية عرضةٌ لتأثيرات القوى الجانبية مقارنة بتأثيرات أكبر للقوى المحورية وقوى الضّغط على الأسنان الخلفية (Naumann *et al.*, 2005, 522)، كما تشير الدّراسات إلى مجموعة من العوامل التي تلعب دوراً أساسياً في إنذار الأسنان المعالجة باستخدام القلوب والأوتاد الإفرادية نذكر منها طول الوتد، نوع الإسمنت المستخدم، ودرجة انطباق الوتد داخل جدران القناة الجذريّة (Al-Omiri *et al.*, Rasimick *et al.*, 2010, 1442-1446 ; 2010, 640-644)، ويعتبر الانطباق من أهم العوامل

المؤثرة في تحديد نجاح السّن المرممة بالأوتاد الجذريّة، حيث يُنصح بأن يكون الوتد ذو انطباق حيادي (Passive fit) وبوجود طبقة متجانسة من الإسمنت حوله، ممّا يسمح بزيادة ثباته وبإلغاء الأثر الضّار للإجهادات على النّسج السّنيّة والتي قد تزيد من احتمال انكسار الجذر (Schmage *et al.*, 2005, 792)، وفي النّهاية يسمح استخدام الحاسوب في التّصميم والتّصنيع باختصار الوقت والجهد وتقليص أثر العامل البشري إلى حده الأدنى.

هدف البحث:

تهدف هذه الدّراسة إلى تقييم ودراسة الأداء السّريري لأوتاد وقلوب الزّيركونيا الإفرادية المستخدمة في ترميم الأسنان الأماميّة من حيث سلامة الناحية الوظيفية (ثباتها وعدم انكسارها) وسلامة الناحية الحيوية (سلامة الجذر) وذلك بمقارنته مع أداء أوتاد الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف بوصفها مجموعة شاهدة.

مواد وطرائق البحث Materials and Methods:

تألّفت عيّنة البحث من 30 سناً أمامياً علوياً متناظراً ومتهدماً بحاجة لترميم تاجي جذري (قلب ووتد) وتاج، وذلك عند 10 مرضى من المرضى المراجعين لقسم التّعويضات الثّابتة بكلية طب الأسنان في جامعة دمشق بين عامي 2018 و2019 تراوحت أعمارهم بين 18 و55 عاماً لديهم على الأقل وحدتين سنيتين أماميتين علويتين متناظرتين متهدمتين معالجتين لبّيّاً وبحاجة لترميم تاجي جذري وتاج.

بعد أخذ الموافقة الخطية المستنيرة للمريض وقبل البدء بالإجراءات التّعويضية تم تقييم جودة المعالجة اللّبّيّة للأسنان سريرياً من خلال غياب العلامات والأعراض السّريرية، وشعاعياً من ناحية الطّول والكثافة وجودة الختم ثلاثي الأبعاد للمنظومة القنيوية الجذريّة، وتم إجراء إعادة معالجة لبّيّة للأسنان التي لا تحقق الشّروط السّابقة، كما تمّ إجراء المداخلات اللّثويّة الجراحيّة (تطويل التّاج السّريري) للحالات التي تستدعي هذا التّداخل.

تمّ بعد ذلك تقسيم الأسنان المراد ترميمها عند كل مريض باستعمال طريقة الفم المشطور إلى مجموعتين كما يلي:

المجموعة الأولى (Test group): رُمّمت فيها الأسنان باستخدام وتد وقلب إفرادي من الزّيركونيا مصنع بتقنية التّصميم والتّصنيع المحوسب CAD/CAM واستخدمت لهذه الغاية أقراص زيركونيا من الجيل الأول (خزف متعدد البلورات) من شركة (Bloomden, China).

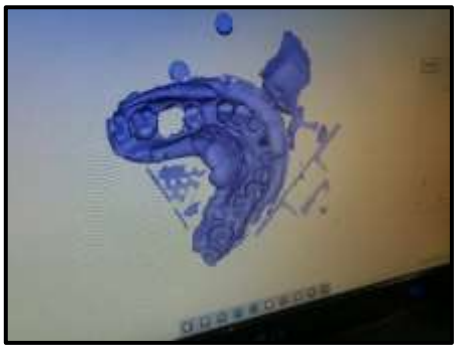
المجموعة الثانية (Control group): رُمّمت فيها الأسنان باستخدام وتد من الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف DT Light-Post (RTD, France) مع قلب من الرّاتنج المركّب.

تمّ تحضير الأسنان في كلتا المجموعتين لاستقبال الأوتاد الجذريّة وذلك بتفريغها من مادة الحشو القنيوي بموسعات Peeso Reamers (THOMAS, France) ذات القياسات (1، 2، 3) على الترتيب، وقد تم استكمال التحضير وإنهاؤه في مجموعتي البحث باستخدام السّنابل المرفقة مع نظام أوتاد (RTD, France)، المستخدم في هذا البحث على الترتيب وذلك حسب حجم القناة وقطر الوتد المستخدم، وتتميز هذه السّنابل بشكلها المخروطي مضاعف الاستدقاق المشابه لشكل القناة الجذريّة ممّا يسمح بالمحافظة على النّسج السّنيّة قدر الإمكان كما يسمح الإنهاء بها بتوحيد كمية القطع وشكل التّحضير قدر الإمكان، ويجدر بالذّكر أنّه تمّ اتّباع إرشادات تحضير القلوب والأوتاد المذكورة في الأدب الطبي (Fernandes *et al.*, 2003, 557, 560)، وذلك بالحفاظ على 4–5 مم من المادة الحاشية للقناة الجذريّة أو ثلث القناة كحد أدنى عند عدم امكانية تحقيق المسافة المذكورة، إضافة لتحضير النّسج السّنيّة المتبقية وتأمين مبدأ السّوار العنقي أو الطويق (Ferrule) بارتفاع لا يقل عن 2 مم وإنهاء الحواف بشكل خط إنهاء كتف مدوّر بعرض 1 مم باستخدام سنبلة RS11 (Mani, Japan) لاستقبال النّيجان الخزفيّة الكاملة.

بعد إنهاء التحضير تمّ أخذ طبعة القناة الجذريّة للأسنان في مجموعة الدّراسة باستخدام السيليكون الإضافي (Zhermach, Italy) elite HD+، ثمّ تمّ تصميم وتصنيع الوتد باستعمال تقنية التّصميم والتّصنيع المحوسب، وذلك بمسح الطّبعة والمثال الجبسي الناتج عنها باستخدام ماسحة مخبرية (SHINING 3D, China)، حيث تم في البداية إجراء مسح للطبعة بعد رشها بمسحوق مانع للانعكاس (NHT, China) وإجراء قصّ لحواف الميزاب الدّهليزي باستخدام شفرة حادّة من أجل تسهيل وتحسين عملية المسح الضوئي (Lee, 2018, 188)، الشّكل (1)، ثمّ حُوّلت الطّبعة بعد ذلك إلى مثال رقمي افتراضي باستخدام برنامج التّصميم DentalCad (Exocad, Germany) وذلك بإجراء عملية تحويل (Inversion) باتّباع التسلسل التالي:

Show triangle orientation → invert triangle orientation → adjust scan data orientation

تم بعد ذلك مسح المثال الجبسي وإجراء عملية محاذاة ومطابقة لمسح المثال الجبسي وللمثال الافتراضي الناتج عن العملية السابقة للحصول على مثال افتراضي نهائي ذو دقة عالية، ثمّ تمّ اختيار نوع التّعويض حشوة ضمنية (Inlay) وحدّدت سماكة الإسمنت بـ 40 ميكرون، وبعد الانتهاء من عملية التّصميم تمّت خراطة الترميم التاجي الجذري من أقراص خزف الزّيركونيا (Bloomden, China)، باستخدام المخرطة (DWX-51D, DGSHAPE, Japan) وخضع لعملية تقسية بحسب تعليمات الشركة الصانعة ويبين الشّكل (2) التّرميم بعد انتهاء عملية التّصميم.



الشّكل (1): مسح الطبعة.

الشّكل (2): المثال الافتراضي النهائي الناتج عن عملية المطابقة لمسح المثال الجبسي وعملية تحويل الطبعة وعليه الترميم التاجي الجذري بعد انتهاء عملية التّصميم.

تمّت تجربة وتد الزّيركونيا وتقييم انطباقه شعاعياً وسريرياً، الشّكل (3)، باستعمال المطاط ذو اللّزوجة المنخفضة (الرّخو) لتحري وجود نقاط تماس مبكر، رُملت بعد ذلك أوتاد الزّيركونيا بحبيبات أكسيد الألمنيوم المغلفة بالسيليكا (30 ميكرون) (Cojet sand, 3m, USA) بالاستعانة بمرملة داخل فموية Ultrablast (Ultradent, USA) بضغط 2.5 بار، الشّكل(4).

الشّكل (3): التجربة الشعاعية والسريرية لوتد الزيركونيا.

هُيئت الأسنان في مجموعتي الدّراسة بالطّريقة نفسها، وذلك بتجفيّف غمد الوتد بأقماع ورقيّةٍ ثمّ تطبيق اللاصق ذاتيّ التّصلب والتّخريش المرفق مع نظام الإلصاق Panavia V5 (Kuraray, Japan) داخل القناة الجذريّة وتركه لمدة 30 ثانية ثمّ إزالة الكميّة الزّائدة منه بواسطة الأقماع الورقيّة، ثمّ تجفيفه بشكل كامل بتيّار هوائي لطيف.

الشّكل (4): ترميل أوتاد الزيركونيا.

تمّ إلصاق الأوتاد في مجموعتي الدّراسة بعد تهيئتها وذلك بمعاملتها بالعامِل الرّابط (Clearfil ceramic primer, Kurraray, Japan) الحاوي على العامل المُزاوِج السّيلان وجزيء MDP الضروري لتحسين الارتباط مع الزّيركونيا، ثمّ تركه ليجف لمدّة دقيقةٍ على الأقلّ، حُقن بعد ذلك إسمنت (Panavia V5, Kurraray, Japan) ثنائي التّصلب في القناة من الأسفل إلى الأعلى بالاستعانة بالرّأس المخصّص للإلصاق في الأقنيّة اللّبّيّة المرفق مع الإسمنت مع الحرص على بقاء الرّأس ضمن الإسمنت الممزوج لضمان عدم انحصار الفقاعات الهوائيّة، ثمّ أُدخِل الوتد بعد تطبيق طبقة من الإسمنت عليه في القناة حتّى استقراره في مكانه داخل غمده بواسطة الضّغط الإصبعيّ.

أُزيلَت الزّوائد ثمّ عُرّض الإسمنت الرّاتنجي لضوء تصليب (Coxo, China) ذي شدّة ضوئيّة تبلغ 1200 ميلي واط/سم² لمدّة 20 ثانية على كل جهة من الجهات الأربع ويجب أن ننوه أن اسمنت Panavia V5 المستخدم في الإلصاق ثنائي التصلب حيث يسمح تنشيطه ضوئياً ببدء التفاعل بالإضافة لاحتواء المادة اللاصقة ذاتية التخريش على منشط لبدء التفاعل الكيميائي وقيامنا باختبار حدوث التصلب بمزج الاسمنت وتغطيته لمدة 5 دقائق للتأكد من حدوث التصلب الكيميائي.

تمّ بعد ذلك بناء القلوب في مجموعة أوتاد الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف بإضافة طبقات متتالية لا تتجاوز سماكتها 2 مم من الرّاتنج المركّب (Filekz 250, 3M, USA) حتى اكتمال بناء القلب.

بعد انتهاء المراحل السّابقة تمّ إنهاء تحضير الأسنان وأخذ طبعتها بتقنية Putty-Wash باستخدام السيلكون الإضافي elite+HD ثم تمّ تصنيع تيجان خزفية كاملة (IPS Emax; Ivoclar Vivadent) باستخدام تقنية الحقن الحراري للخزف، وألصقت في مجموعتي الدّراسة بإسمنت Panavia V5 ويبين الشّكلان (5) و(6) إحدى الحالات المنجزة في سياق البحث لترميم رباعيتين علويتين.

تمّ تسجيل المعلومات المتعلقة بالإجراءات المنجزة كنوع الوتد وطوله ولونه إضافة لإجراء صورة شعاعيّة ذروية للمراقبة الشعاعيّة، الشّكل (7).

تمّ استدعاء المرضى بفترات زمنية مختلفة: بعد شهر، بعد ستة أشهر، بعد سنة، بعد سنة ونصف لإجراء المراقبة السّريرية والشعاعيّة ويوضح الشّكلان (8) و(9) إحدى حالات المراقبة في عيّنة البحث بعد سنة ونصف.

الشّكل (5): ترميم الرباعيتين العلويتين في سياق البحث (اليمنى بوتد زيركونيا واليسرى بوتد راتنج مركّب مقوّى بالألياف).

الشّكل (6): يوضح الحالة السابقة بعد إلصاق التّعويضات النهائيّة.

الشّكل (7): صورة شعاعيّة لوتد الزّيركونيا في الحالة السابقة في جلسة إلصاق التيجان النهائية.

الشّكل (8): يوضح الحالة السابقة بعد سنة ونصف من المراقبة.

الشّكل (9): يوضح المراقبة الشعاعيّة بعد سنة ونصف.

معايير التّقييم:

1-ثبات التّاج / القلب والوتد: فحصت التّعويضات عيانياً وباستخدام الضّغط الإصبعي لتحري فقدان ارتباط التّاج أو القلب والوتد أو الاثنين معاً وسُجِّلت الرّموز الموافقة للحالة بحسب معايير Cvar and Ryge (Cvar and Ryge, 2005)، مع تعديل بسيط من قبل الباحث كما يرد بالجدول (1).

الجدول(1): رموز فحص الثّبات ودلالاتها.

الرمز	الدلالة
Alfa (S)	Stable: التّاج والقلب والوتد ثابتين ولا يوجد أي حركة.
Bravo (cDB)	Crown debonding: انفكاك التّاج فقط مع إمكانية إعادة إلصاقه.
Charlie (pDB)	Post debonding: انفكاك الوتد من القناة الجذريّة.

2- انكسار التّعويض: فُحِصت التّعويضات عيانياً وباستخدام النّظّارة المكبرة 3.5X، لتحري وجود انكسار أو تشظي بالخزف كما فحصت شعاعيّاً لتحري وجود انكسار في الوتد الجذري.

وأُعطيت الرّموز الموافقة للحالة بحسب معايير Cvar and Ryge (Cvar and Ryge, 2005)، مع تعديل بسيط من قبل الباحث كما يرد بالجدول (2).

الجدول(2): رموز فحص انكسار التّعويض ودلالاتها.

الرمز	الدلالة
Alfa (NF)	No Fracture: التّاج والقلب والوتد سليمان.
Bravo (CF1)	Crown Fracture: كسر بسيط في التّاج فقط لايستدعي إعادته.
Charlie (CF2)	Crown Fracture: كسر كبير في التّاج يستدعي إعادته مع سلامة القلب والوتد.
Delta (PCF)	Post and/or Core Fracture: وجود كسر في القلب و/ أو الوتد.

3- انكسار الجذر: تمّت مراقبة جذور الأسنان المعالجة شعاعيّاً بإجراء صورة شعاعيّة ذرويّة عند انتهاء المعالجة وعند كل زيارة دورية للكشف عن أيّة مظاهر غير طبيعية كوجود خط كسر أو شفوفية شعاعيّة، وسريرياً بمراقبة الأعراض والعلامات السّريرية أو وجود قيم شاذة عند سبر الميزاب اللّثوي للأسنان المعالجة، بالإضافة لسؤال المريض عن وجود أيّة أعراض غير طبيعية أو ألم وأُعطيت الرّموز الموافقة للحالة من قبل الباحث كما يشير الجدول (3).

الجدول 3: رموز فحص انكسار الجذر ودلالاتها.

الرمز	الدلالة
NRF	No Root Fracture: الجذر سليم دون وجود أي أعراض أو علامات سريرية (لا يوجد قيم شاذة بما يتعلق بعمق السبر مثلاً) أو شعاعيّة على وجود كسر في الجذر.
RF	Root Fracture: وجود دليل شعاعي على وجود كسر أفقي أو عمودي في الجذر (خط كسر أو شفوفية شعاعيّة بشكل حرف J مثلاً) و/ أو دليل سريري (وجود قيم شاذة في عمق السبر مثلاً). ملاحظة: تعطى الحالة الرمز RF بعد تأكيد التشخيص بصورة (CBCT) في حال توافر أحد الحالات السابقة.

الدّراسة الإحصائيّة:

استخدم برنامج SPSS v25.0 (IBM, USA) لتحليل النّتائج إحصائياً حيث تمت مقارنة النّتائج بين مجموعتي البحث (مجموعة الدّراسة ZR، مجموعة شاهدة Fr) خلال فترات المراقبة (شهر، 6 أشهر، سنة، سنة ونصف) وذلك باستخدام اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق بين مجموعتي البحث وذلك عند مستوى الثقة 95%.

النّتائج:

- **ثبات التّاج / القلب والوتد:**

لم تلاحظ أيّة حالة لفقدان ارتباط التّاج أو القلب والوتد عند الفحص السّريري للتعويضات على طول فترة المراقبة الممتدة لمدة سنة ونصف وكانت التّعويضات ثابتة بنسبة 100%، وبالتالي يمكن أن نقرر عدم وجود فروق دالة إحصائياً في مشعر ثبات التّعويض بين مجموعتي البحث وفقاً للفترة الزمنية المدروسة ويوضح الجدول (4) نتائج مراقبة فقدان ارتباط التّاج أو القلب والوتد وفقاً للفترة الزمنية المدروسة.

الجدول (4): نتائج مشعر ثبات التّعويض.

الفترة		Fiber Posts	Zirconia Posts
بعد شهر	S	15	15
	cDB	0	0
	pDB	0	0
بعد 6 أشهر	S	15	15
	cDB	0	0
	pDB	0	0
بعد سنة	S	15	15
	cDB	0	0
	pDB	0	0
بعد سنة ونصف	S	15	15
	cDB	0	0
	pDB	0	0

- **انكسار التّعويض (التّاج و/ أو القلب والوتد):**

لم تلاحظ أيّة حالة انكسار سواء للتّيجان أو القلوب والأوتاد عند فحصها سريرياً وشعاعياً وبقيت سليمة بنسبة 100% على طول فترة المراقبة الممتدة لمدة ستة أشهر، أمّا بعد سنة حدثت حالة تشظي بسيط لخزف تاج رباعية علوية مدعومة بقلب من الرّاتنج المركّب ووتد من الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف، ويوضح الجدول (5) نتائج مراقبة انكسار (التّاج أو القلب والوتد) وفقاً للفترة الزمنية ونتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في مشعر انكسار التعويض بين مجموعتي البحث وفقاً الفترة الزمنية المدروسة.

الجدول (5): نتائج مراقبة مشعر انكسار التّعويض.

الفترة		Fiber Posts	Zirconia Posts	P-Value
بعد شهر	NF	15	15	
	CF1	0	0	
	PCF	0	0	
بعد 6 أشهر	NF	15	15	
	CF1	0	0	
	PCF	0	0	
بعد سنة	NF	14	15	0.35
	CF1	1	0	
	PCF	0	0	
بعد سنة ونصف	NF	15	15	
	CF1	0	0	
	PCF	0	0	

ونلاحظ من الجدول عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة بين مجموعتي البحث في مشعر انكسار التّعويض ($P > 0.05$).

- **مشعر انكسار الجذر:**

لم تلاحظ أيّة حالة انكسار لجذور الأسنان المرممة عند إجراء الفحص السّريري والشعاعي وبقيت الجذور سليمة بنسبة 100% على طول فترة المراقبة الممتدة لمدة سنة ونصف وبالتالي يمكن أن نقرر عدم وجود فروق دالة إحصائياً في مشعر انكسار الجذر بين مجموعتي البحث وفقاً للفترة الزمنية المدروسة ويوضح الجدول (6) نتائج مراقبة انكسار الجذر وفقاً للفترة الزّمنية المدروسة.

الجدول (6): نتائج مراقبة مشعر انكسار الجذر

Zirconia Posts	Fiber Posts	الفترة	
15	15	NRF	بعد شهر
0	0	RF	
15	15	NRF	بعد 6 أشهر
0	0	RF	
15	15	NRF	بعد سنة
0	0	RF	
15	15	NRF	بعد سنة ونصف
0	0	RF	

المناقشة:

هدفت هذه الدّراسة لتقييم الأداء السّريري لأوتاد الزّيركونيا الإفراديّة وذلك عند استخدامها لترميم الأسنان الأماميّة المتهدمة والمعالجة لبّيّاً وذلك بمقارنة أدائها مع أداء أوتاد الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف، وقد قمنا باختيار أوتاد الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف كمجموعة شاهدة وذلك لأنّها من أكثر الأنظمة المستخدمة حالياً في ترميم الأسنان المعالجة لبّيّاً وخاصة مع انتشار التّرميمات الخزفية الكاملة والحاجة لترميمات تاجية جذرية تجميلية، كما قمنا بتصميم الدّراسة بطريقة الفم المشطور وذلك لما يقدمه هذا التّصميم من ميزات تتمثل بشكل خاص بإلغاء أثر الكثير من الاختلافات بين الفرديّة والتي قد تشكل عوامل مشوشة تؤثر على النتيجة النهائية للمعالجة المقدمة (Zhu *et al.*, 2017, 2543).

يعتبر فشل الارتباط (Post debonding) السبب الأكثر شيوعاً لفشل الأوتاد المُلصقة بالإسمنت الرّاتنجي (Rasimick *et al.*, 2010, 639)، ويعزى ذلك بشكل أساسي إلى الصعوبات المتعلقة بالإلصاق في القناة الجذريّة كعدم كفايّة التّصليب ومحدودية العمل ضمن القناة الجذريّة كما قد يكون أحد العلامات المبكرة على وجود كسر في الجذر أو قد يحدث بسبب غياب السوار العنقي التّاجي (Ferrule) (Sarkis-Onofre *et al.*, 2014, 586)، أو بسبب وجود زيادة كبيرة في الإسمنت وبخاصة في الثلث التّاجي أو كنتيجة للعوامل السابقة مجتمعةً (Porciani *et al.*, 2008, 56)، وقد قمنا في دراستنا بتهيئة أوتاد الزّيركونيا الإفراديّة للإلصاق بعد تجربتها في الفم بترميلها بحبيبات أكسيد الألمنيوم المُغلفة بالسيليكا والتي تسمح عند اصطدامها بسطح الزيركونيا بتخشين سطحها وتحرير السيليكا، ثمّ قمنا بتطبيق العامل الرّابط (Clearfil ceramic primer) الحاوي على السّيلان وجزيءMDP، حيث يسمح وجود السيليكا باستعمال السّيلان كعامل مزاوج والذي يرتبط بدوره مع الإسمنت الراتنجي وجزيئات السيليكا المتوضعة على سطح الزيركونيا مما يؤدي لتحسين الارتباط (Scaminaci Russo *et al.*, 2019, 86)، هذا وتعتبر عملية التغطية بالسيليكا عملية غير متجانسة قد تؤدي لبقاء بعض المناطق غير مغطاة بالسيليكا وهنا يأتي دور مركب MDP لتحقيق الارتباط مع سطح الزيركونيا لذلك تنصح بعض الدراسات بتطبيق المبدئات الحاوية على مركب 10-MDP بالمشاركة مع السّيلان (Akazawa *et al.*, 2017, 19 ; Scaminaci Russo *et al.*, 2019, 86; Zarone *et al.*, 2019, 142).

وبشكل مشابه تمت معاملة أوتاد الراتنج المركّب المقوّى بالألياف بتطبيق العامل الرّابط (Clearfil ceramic primer) وذلك حسب تعليمات الشّركة الصّانعة وحسب الدّراسات السّابقة المنشورة في الأدب الطبي والتي نصحت باستعمال العامل المزاوج (السّيلان) عند تهيئة أوتاد الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف لأثره الواضح في تحسين الارتباط

(Monticelli *et al.*, 2008, 348-349)، وفي دراستنا لم تُظهر نتائج دراسة فقدان ارتباط النّاج و/ أو القلب والوتد فروقاً جوهرية بين مجموعتي الدّراسة حيث كانت التّرميمات التاجية الجذريّة ثابتة طوال فترة المراقبة الممتدة لسنة ونصف ويمكن أن يكون لنوع الإسمنت المستخدم وخصائصه إضافة لانطباق الأوتاد الجيّد خاصة في مجموعة أوتاد الزّيركونيا كونها إفرادية وتماثل الشّكل التّشريحي للأقنية الجذريّة أثر إيجابي في زيادة الاحتكاك وزيادة مساحة سطح الارتباط وبالتالي زيادة الثّبات (Eid *et al.*, 2019, 1003)، وقد تشابهت نتائج دراستنا مع نتائج دراسة Nothdurft عام 2006 حيث لم تلاحظ حالات انفكاك لأوتاد الزّيركونيا الجاهزة على طول فترة المراقبة الممتدة لـ 29 شهراً (Nothdurft and Pospiech, 2006, 311)، وكذلك مع نتائج دراسة أخرى امتدت لمدة سنة ونصف قارنت بين أوتاد الزّيركونيا الجاهزة وأوتاد الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف (Kapri and Joshi, 2020, 116)، وعلى النّقيض من ذلك حصلت 3 حالات انفكاك لأوتاد الزّيركونيا في دراسة أخرى درست أداء أوتاد الزّيركونيا الجاهزة على مدى أربع سنوات (Paul and Werder, 2004, 524)، كما اختلفت نتائجنا مع نتائج دراسة أخرى حصل فيها انفكاك لوتدين من أوتاد الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف بعد 8 أشهر و26 شهراً على التّرتيب (Sarkis-Onofre *et al.*, 2014, 584)، وقد يكون لاختلاف فترات المراقبة واختلاف نوع الأوتاد المستخدمة وموقع الأسنان المرممة أثر كبير في هذا الاختلاف.

عُوّضت جميع الأسنان في هذا البحث بتيجان خزفيّة كاملة من الخزف الزّجاجي المقوّى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم (IPS Emax)، والتي أبدت حسب الدّراسات المنشورة نسبة نجاح عالية تصل إلى 96% خلال 5 سنوات من المراقبة (Sailer *et al.*, 2015, 603)، ويجدر بالذّكر أنّ حالة تشظي الخزف الحاصلة في دراستنا كانت بنسبة 3.3% من العيّنة الكليّة وحصلت على السّطح الدّهليزي لرباعية علوية مدعومة بقلب من الرّاتنج المركّب ووتد من الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف وتمّ إصلاح التّشظي بالرّاتنج المركّب وبقيت الحالة سليمة حتى انتهاء فترة المراقبة، هذا ولم تسجل دراستنا أيّة حالات حدث فيها انكسار الوتد و/ أو القلب وذلك في كلتا مجموعتي البحث وذلك بخلاف دراسة Kapri و Joshi والتي سجلت حالتين حدث فيهما انكسار لأوتاد الزّيركونيا (Kapri and Joshi, 2020, 116)، وقد يعود سبب هذا الاختلاف لاستخدام الباحث أوتاد الزّيركونيا الجاهزة، في حين توافقت نتائج الدراستين فيما يخص أوتاد الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف حيث لم تسجل أيّة حالة انكسار.

أما فيما يخص انكسار الجذر فيمكن أن يكون مرتبطاً بعدد من العوامل كوجود كسر سابق غير ملاحظ في جذر السّن أو كما تشير بعض الدّراسات لوجود ارتباط بين معامل مرونة الوتد وزيادة احتمالية انكسار الجذر (Al-Wahadni *et al.*, 2008, 78; Asmussen *et al.*, 2005, 321)، كنتيجة لاختلاف الصّفات الفيزيائيّة والميكانيكيّة بين العاج والوتد ولكن تبقى هذه الفرضية بحاجة لمزيد من الدّراسات السّريرية لإثباتها، وعلى كلّ الأحوال لم تُسجّل أيّة حالة انكسار لجذور الأسنان المرممة في دراستنا وبقيت الجذور سليمة بنسبة 100% على طول فترة المراقبة وبالتالي لم تلاحظ أيّة فروق جوهرية بين مجموعتي البحث وتشابهت نتائج دراستنا مع نتائج الدّراسات السّريرية المنشورة والتي لم تلاحظ أيّة حالات انكسار في جذور الأسنان المرممة بأوتاد الزّيركونيا الجاهزة أو أوتاد الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف (Paul and Nothdurft and Pospiech, 2006, 311; Werder, 2004, 524; Kapri and Joshi, 2020, 116)، في حين اختلفت مع نتائج دراسة أخرى درست أداء أوتاد الرّاتنج المركّب المقوّى بالألياف (Sarkis-Onofre *et al.*, 2014, 584)، حيث سُجّلت حالة انكسار لجذر ضاحك علوي وقد يكون لاختلاف موقع الأسنان المرممة واختلاف فترات المراقبة أثر في هذا الاختلاف.

لقد سمح استخدامنا لنفس نوع التّعويض النّهائي في كلّ الحالات المدروسة بتقييم حقيقي لأثر نوع الوتد في نجاح المركّب (سن– تعويض)، كما ساهمت دراسة حالة الأسنان في الفك المقابل وتقييم نموذج الإطباق على التّيجان النهائية باستبعاد أيّ مشكلة قد تتعلق بهذه العوامل (كوجود نقطة تماس مبكر مثلاً) والتي قد تؤدي لحدوث فشل ليس له علاقة بنوع الوتد المستخدم.

إنّ المقارنات المذكورة بنتائج الدّراسات السّابقة يجب أن تفسر بحذر وذلك بسبب اختلاف تصميم الدّراسات واختلاف نوع الأوتاد والإسمنتات والتّعويضات النّهائيّة المستخدمة وبشكل خاص أوتاد الزّيركونيا الإفراديّة حيث يفتقر الأدب الطّبي لمنشورات سريرية تدرس هذا النّوع من الأوتاد وتقتصر الدّراسات الموجودة على أوتاد الزّيركونيا الجاهزة او تقارير لحالات سريرية (Bateli *et al.*, 2014, 1181 ; Ozkurt *et al.*, 2010, 233; Paul and Werder, 2004, 524; Kapri and Joshi, 2020, 114) وذلك حسب علمنا.

وفي النّهاية لا بدّ من الإشارة أنّنا قمنا بمتابعة الحالات السّريرية على مدى سنة ونصف ويمكن أن تعتبر فترة المراقبة القصيرة أحد محدوديات هذه الدّراسة والتي قد تكون غير كافية لاكتشاف الفروق بين النظامين الجذريين المستخدمين ولذلك يجب أن تكون الدّراسات طويلة الأمد هدفاً للدّراسات المستقبلية في هذا المجال.

الاستنتاجات:

ضمن محدوديات هذه الدّراسة وبالرغم من قصر فترة المتابعة لم يلاحظ حدوث حالات فشل تام كانفكاك الوتد أو انكساره أو انكسار الجذر وبالتالي يمكن الاستنتاج بأنّ أوتاد الزّيركونيا الإفرادية المصنعة بتقنية التّصميم والتّصنيع المحوسب تشكل خياراً تجميلياً مناسباً لترميم الأسنان الأماميّة العلويّة المعالجة لبّيّاً والمتهدّمة كما تسمح باختصار الوقت وتقليل الأخطاء البشرية لحدها الأدنى، على كل الأحوال تبقى الدّراسات طويلة الأمد ضرورية لتعميم النتائج ومعرفة الاختلافات بين الأنظمة الجذريّة المختلفة بمرور الزّمن.

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

References:

1. Akazawa, N., Koizumi, H., Nogawa, H., Nakayama, D., Kodaira, A., & Matsumura, H. (2017). Effect of mechanochemical surface preparation on bonding to zirconia of a tri-n-butylborane initiated resin. *Dent Mater J, 36*(1), 19-26. doi:10.4012/dmj.2016-099.
2. 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.
3. Al-Wahadni, A. M., Hamdan, S., Al-Omiri, M., Hammad, M. M., & Hatamleh, M. M. (2008). Fracture resistance of teeth restored with different post systems: in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 106*(2), e77-83. doi:10.1016/j.tripleo.2008.03.038.
4. Asmussen, E., Peutzfeldt, A., & Sahafi, A. (2005). Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. *J Prosthet Dent, 94*(4), 321-329. doi:10.1016/j.prosdent.2005.07.003.
5. Bateli, M., Kern, M., Wolkewitz, M., Strub, J. R., & Att, W. (2014). A retrospective evaluation of teeth restored with zirconia ceramic posts: 10-year results. *Clin Oral Investig, 18*(4), 1181-1187. doi:10.1007/s00784-013-1065-5.
6. 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.
7. Bonchev, A., Radeva, E., & Tsvetanova, N. (2017). Fiber reinforced composite posts–a review of literature. *IJSR, 6*(10), 1887-1893. doi: 10.21275/24101703.
8. Cvar, J. F., & Ryge, G. (2005). Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. 1971. *Clin Oral Investig, 9*(4), 215-232. doi:10.1007/s00784-005-0018-z.
9. Eid, R., Azzam, K., Skienhe, H., Ounsi, H., Ferrari, M., & Salameh, Z. (2019). Influence of adaptation and adhesion on the retention of computer-aided design/computer-aided manufacturing glass fiber posts to root canal. *J Contemp Dent Pract, 20*(9), 1003-1008.
10. 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.
11. Gomez-Polo, M., Llido, B., Rivero, A., Del Rio, J., & Celemin, A. (2010). A 10-year retrospective study of the survival rate of teeth restored with metal prefabricated posts versus cast metal posts and cores. *J Dent, 38*(11), 916-920. doi:10.1016/j.jdent.2010.08.006.
12. Habibzadeh, S., Rajati, H. R., Hajmiragha, H., Esmailzadeh, S., & Kharazifard, M. (2017). Fracture resistances of zirconia, cast Ni-Cr, and fiber-glass composite posts under all-ceramic crowns in endodontically treated premolars. *J Adv Prosthodont, 9*(3), 170-175. doi:10.4047/jap.2017.9.3.170.
13. Kapri, A., & Joshi, S. (2020). Prefabricated zirconia Post; an esthetic option as foundation restoration for ceramic crowns: an in vivo study. *IP Annals of Prosthodontics and Restorative Dentistry, 4*(4), 114-118. doi:10.18231/2581-480x.2018.0030.
14. 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.
15. Madfa, A. A., Al-Sanabani, F. A., Al-Qudami, N. H., Al-Sanabani, J. S., & Amran, A. G. (2014). Use of zirconia in dentistry: An overview. *The Open Biomaterials Journal, 5*(1). doi:10.2174/1876502501405010001.
16. Marchan, S., Coldero, L., Whiting, R., & Barclay, S. (2005). In vitro evaluation of the retention of zirconia-based ceramic posts luted with glass ionomer and resin cements. *Braz Dent J, 16*(3), 213-217. doi:10.1590/s0103-64402005000300008.
17. Monticelli, F., Osorio, R., Sadek, F. T., Radovic, I., Toledano, M., & Ferrari, M. (2008). Surface treatments for improving bond strength to prefabricated fiber posts: a literature review. *Oper Dent, 33*(3), 346-355. doi:10.2341/07-86.

18. Naumann, M., Blankenstein, F., Kiessling, S., & Dietrich, T. (2005). Risk factors for failure of glass fiber-reinforced composite post restorations: a prospective observational clinical study. *Eur J Oral Sci*, *113*(6), 519-524. doi:10.1111/j.1600-0722.2005.00257.x.
19. Nothdurft, F. P., & Pospiech, P. R. (2006). Clinical evaluation of pulpless teeth restored with conventionally cemented zirconia posts: a pilot study. *J Prosthet Dent*, *95*(4), 311-314. doi:10.1016/j.prosdent.2006.02.024.
20. Ozkurt, Z., Iseri, U., & Kazazoglu, E. (2010). Zirconia ceramic post systems: a literature review and a case report. *Dent Mater J*, *29*(3), 233-245. doi:doi:10.4012/dmj.2009-128.
21. Paul, S. J., & Werder, P. (2004). Clinical success of zirconium oxide posts with resin composite or glass-ceramic cores in endodontically treated teeth: a 4-year retrospective study. *Int J Prosthodont*, *17*(5), 524-528. Retrieved from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15543908
22. Porciani, P. F., Coniglio, I., Magni, E., & Grandini, S. (2008). Fiber post fitting to canal anatomy: a review of the morphology and shape of root canal system. *Int Dent SA*, *10*, 52-58.
23. Qudaih, M. A., Yousief, S. A., Allabban, M. N. M., Nejri, A. A. M., & Elmarakby, A. M. (2020). Effect of Two Different Surface Treatments on Retention of Cosmopost with Two Different Core Materials. *Clin Cosmet Investig Dent*, *12*, 87-100. doi:10.2147/CCIDE.S236323.
24. Rasimick, B. J., Wan, J., Musikant, B. L., & Deutsch, A. S. (2010). A review of failure modes in teeth restored with adhesively luted endodontic dowels. *J Prosthodont*, *19*(8), 639-646. doi:10.1111/j.1532-849X.2010.00647.x.
25. 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.
26. Sailer, I., Makarov, N. A., Thoma, D. S., Zwahlen, M., & Pjetursson, B. E. (2015). All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Dent Mater*, *31*(6), 603-623. doi:10.1016/j.dental.2015.02.011.
27. Sarkis-Onofre, R., Jacinto, R. C., Boscato, N., Cenci, M. S., & Pereira-Cenci, T. (2014). Cast metal vs. glass fibre posts: a randomized controlled trial with up to 3 years of follow up. *J Dent*, *42*(5), 582-587. doi:10.1016/j.jdent.2014.02.003.
28. Scaminaci Russo, D., Cinelli, F., Sarti, C., & Giachetti, L. (2019). Adhesion to Zirconia: A Systematic Review of Current Conditioning Methods and Bonding Materials. *Dent J (Basel)*, *7*(3), 74-93. doi:10.3390/dj7030074.
29. Schmage, P., Ozcan, M., McMullan-Vogel, C., & Nergiz, I. (2005). The fit of tapered posts in root canals luted with zinc phosphate cement: a histological study. *Dent Mater*, *21*(9), 787-793. doi:10.1016/j.dental.2005.01.012.
30. Tzimas, K., Tsiafitsa, M., Gerasimou, P., & Tsitrou, E. (2018). Endocrown restorations for extensively damaged posterior teeth: clinical performance of three cases. *Restor Dent Endod*, *43*(4), e38. doi:10.5395/rde.2018.43.e38.
31. Zarone, F., Di Mauro, M. I., Ausiello, P., Ruggiero, G., & Sorrentino, R. (2019). Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. *BMC Oral Health*, *19*(1), 134-148. doi:10.1186/s12903-019-0838-x.
32. Zhu, H., Zhang, S., & Ahn, C. (2017). Sample size considerations for split-mouth design. *Stat Methods Med Res*, *26*(6), 2543-2551. doi:10.1177/0962280215601137.