دراسة مقارنة لمقاومة انكسار الأسنان المرممة بالأوتاد المقواة بالألياف الزجاجية التقليدية و الأوتاد المقواة بالألياف الزجاجية المصنعة بتقنية CAD/CAM وثباتها (دراسة مخبريّة)

د أمين هيثم طقم * أ.د. بسام النجار**

(الإيداع: 4 حزيران 2024 ، القبول: 7 آيلول 2024)

الملخص:

تهدف هذه الدراسة الى تقييم ثبات ومقاومة انكسار الأسنان المرممة بالأوتاد المقواة بالألياف الزجاجية التقليدية مسبقة الصنع والأوتاد المقواة بالألياف الزجاجية المصنعة بتقنية CAD/CAM والمقارنة بينهما

تم جمع 32 ضاحك سفلي تم قلعهم لاسباب تقويمية ومكتمل الذروة ثم تم قص الجزء التاجي منها فوق الملتقى الميناني الملاطي ب 2 ملم ثم تم اجراء معالجة لبية لهذه الضواحك وبعدها انزلت بقوالب اكريلية ومن ثم حضرت الأقنية الجذرية لاستقبال الأوتاد حيث وزعت العينات عشوائيا على 4 مجموعات

المجموعة 1 : رممت هذه الأسنان بأوتاد مقواة بالالياف الزجاجية مسبقة الصنع التقليدية

المجموعة 2 : رممت هذه الأسنان بأوتاد مقواة بالألياف الزجاجية مسبقة الصنع التقليدية وبناء قلب من الكومبوزيت

المجموعة 3 : رممت هذه الأسنان بأوتاد مقواة بالألياف الزجاجية مصنعة بتقنية CAD/CAM

المجموعة 4: رممت هذه الأسنان بقلوب وأوتاد مقواة بالألياف الزجاجية مصنعة بتقنية CAD/CAM

أخضعت العينة 1 و 3 لاختبار قوى الشد (PULL OUT باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام اذ طبقت قوى شد موازية للمحور الطولي للسن بسرعة 1 ملم/الدقيقة حتى حدوث الفشل

أخضعت العينة 2 و 4 لاختبارات مقاومة الانكسار باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام

أجريت الاختبارات الإحصائية باستخدام برنامج ال SPSS(20)

أظهر اختبار T STUDENT وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات مقاومة الشد و مقاومة انكسار بين المجموعتين 1 و 3 وبين المجموعتين 2 و 4

الخلاصة: ضمن حدود هذه الدراسة أبدت الأوتاد المقواة بالالياف الزجاجية المصنعة بتقنية CAD/CAM ثباتا اكبر ومقاومة انكسار اكبر من الاوتاد المقواة بالالياف الزجاجية مسبقة الصنع التقليدية

الكلمات المفتاحية: أوتاد مقواة بالالياف الزجاجية مصنعة بتقنية CAD/CAM، اوتاد مقواة بالالياف الزجاجية مسبقة الصنع ، مقاومة انكسار ، ثبات ، الأوتاد الجذرية

*ماجستير – قسم تعويضات الأسنان الثابتة – كلية الطب الأسنان – جامعة حماة

**أستاذ مساعد – قسم تعويضات الأسنان الثابتة – كلية الطب الأسنان – جامعة حماة

A Comparative Study of Fracture Resistance of Teeth Restored by Conventional Fiber Posts and Fiber posts Fabricated by Using the CAD/CAM Technique and their Retention

(An in –Vitro Study)

Dr. Amin Haitham Taqem* **Prof. Bassam Al-Najjar**:**

(Received: 4 June 2024, Accepted: 17 September 2024)

ABSTRACT:

This researsh aims to comparing Resistance of Teeth Restored by Conventional Fiber Posts and Fiber posts Fabricated by Using the CAD/CAM Technique and their Retention ،the research sample included 32 extracted unidimensional lower first premolars for orthodontic reasons , and the coronal part was cut 2 mm above the cemento-enamel junction. Endodontic treatment was performed. Then the samples were placed within acrylic bases. After that the root canals were prepared to receive the posts. the samples were randomly distributed into 4 groups:

Group1: restored with conventional fiber posts

Group2 : restored with conventional fiber posts and composite cores buildups and a metal crown

Group3 : restored with custom milled fiber posts fabricated by using the CAD/CAM technique

Group4 : restored with custom milled fiber posts and cores fabricated by using the CAD/CAM technique and a metal crown

All the sample were cemented using self-adhesive resin cement

The samples of group 1 and 3 were subjected to pull out forces using the general mechanical testing machine, as a pulling force was applied parallel to the longitudinal axis of the tooth at a speed of 1 mm/min until failure occurred. Statistical tests were carried out using the SPSS (20). The samples of group 2 and 4 were subjected to a compressive load was applied at 90 degree angle at a crosshead speed of 1 mm/min to the long axis of the tooth until fracture occurred. statistical tests were carried out using the SPSS (20).The T student's test showed that there were statistically significant differences between the mean tensile strengths between the two group 1 and 3

Group1 (106.68 N) Group3 (128.15 N)

The T student's test showed that there were statistically significant differences between the mean tensile strengths between the two group 2 and 4

Groub2 (275.24 N) groub 4 (365.51 N)

Conclusions Within the limits of this study, the custom milled fiber posts and cores fabricated by CAD/CAM technology showed greater Fracture Resistance and greater retention than the prefabricated fiber posts

Key words:, fiber posts, prefabricated fiber posts, tensile strength , Radicilar posts.

* Master – Department of Fixed Prosthodontics – Faculty of Dentistry – University of Hama

**Assistant Professor – Department of Fixed Prosthodontics – Faculty of Dentistry – University of Hama

1- مقدمة:

طرحت الأوتاد الراتنجية المقواة بالألياف الزجاجية مسبقة الصنع في عام 1990 كأوتاد بديلة للأوتاد المعدنية (Irmak et al., 2018) حيث استخدمت بشكل كبير وذلك لجماليتها والتكلفة المنخفضة وعامل مرونتها القريب من العاج وتطبيقها المباشر بجلسة واحدة في العيادة السنية (marchionati et al., 2017)

تعاني الأوتاد المقواة بألألياف الزجاجية مسبقة الصنع من ضعف في انطباقها داخل الأقنية الجذرية وخاصة في الأقنية بيضوية الشكل أو الواسعة وذلك يؤدي لكثرة انفكاكها (Marghalani and Awad, 2007) (Anchieta et al., 2012)

بعد دخول تقنية CAD/CAM (computer-aided design\computer -aided manufacturing) عالم طب الأسنان واستخدام طب الأسنان الرقمي وتقنيات الخراطة باستخدام ال CAD/CAM أصبح بالإمكان إنتاج تعويضات وترميمات عالية الدقة وقلل من وقت التصنيع ونسبة الخطأ .(Miyazaki et al., 2009) حيث ان مصطلح CAD اختصار لجملة التصميم بمساعدة الحاسوب computer-aided design

و computer-aided manufacturing أي التصنيع بواسطة الحاسوب وهو نظام يعتمد على عدة مراحل glossary,2005

الأولى تتم بجهاز الماسح الرقمي وظيفته اجراء مسح ثلاثي الابعاد ونقل المسح الى شاشة الجهاز الثاني ال CAD بواسطة ماسحات Scanners اما داخل فموية أو خارج فموية

المرحلة الثانية عبارة عن حاسب مزود ببرنامج للتصميم ثلاثي الابعاد للقلنسوة فقط او للتاج كامل حسب النظام المستخدم وذلك بعد ان يتم نقل التصميم ثلاثي الابعاد للدعامة اليه تشبه هذه العملية التشميع في الطريقة التقليدية لذا يسمى بالتشميع الافتراضي

الثالثة عبارة عن جهاز لصنع التعويض وفق التصميم المعطى من جهاز التصميم حيث يقوم بخرط التعويض من قالب المادة التعويضية بواسطة سنابل خاصة

ان التطور الحاصل في تقنية الـ CAM\CAD في مجال طب الأسنان قد جلب عديد من الحلول البديلة لتصنيع القلوب والأوتاد بعيدا عن طريقة الصب التقليدية ، (Rosentritt et al., 2000)،

إذ أصبح باستخدام تقنية الـ CAM\CAD لخرط أوتاد داخل جذرية افرادية تشريحية أمرا ممكنا خاصة عند إمكانية خراطة القلب والوتد معاً، مما يقلل من الحاجة لبناء قلب من الراتنج .(Liu, Wang and Deng, 2010)

ويحسن من مقاومة كسر الأسنان (Costa da et al., 2017) ، ويقلل من سماكة اسمنت الاصاق، ويزيد من ثبات الأوتاد (Tsintsadze et al., 2017).

مؤخرا تم انتاج مضغوطات من الراتنج المقوى بالألياف لاستخدامها مع تقنية الـCAD/CAM كبديل عن الخزف (shembish et al., 2016)

وتملك هذه الترميمات المصنوعة من بلوكات الراتنج والمخروطة بتقنية الـ CAM\CAD العديد من الميزات مقارنة بمثيلتها من الخزف مثل: سرعة في الخرط ، انطباق حفافي أفضل، إضافة إلى عدم الحاجة إلى الادخال في الفرن بعد الخرط

(Giordano، 2006). أظهرر الراتنج المقوى بالألياف و المخروط بتقنية الـ CAM\CAD معامل مرونة قريب من معامل مرونة العاج أكثر من الخزف إضافة إلى القدرة على امتصاص القوى الماضغة (Mainjot et al.، 2016).

تعتبر بلوكات Trilor وهي عبارة عن بلوكات من الراتنج المقوى بأللياف مكونة من قالب إيبوكسي ريزين)25% من حجم القالب(مقوى بألياف زجاج متعددة الاتجاهات)75% من الحجم(يتمتع بمقاومة انحناء 540 MPa ومعامل مرونة 26 Eid et al., 2019 a (GPa(،

تدمج هذه البلوكات بين الخواص الميكانيكية العالية والاستقرار اللوني للخزف مع معامل المرونة المنخفض والمرونة العالية التي

يتمتع بيا الراتنج مما يجعل افتراضياً مادة مثالية لصناعة القلوب والأوتاد الافرادية (CORRER & ، 2017 GONZAGA(.

في محاولة لحل مشكلة ضعف انطباق ونقص ثبات الأوتاد الراتنجية المقواة بالألياف الزجاجية مسبقة الصنع على الأقنية الجذرية ومقارنة مقاومة انكسار الأسنان المرممة بالأوتاد الراتنجية المقواة بالألياف الزجاجية إضافة إلى قلة الدراسات التي اختبرت بلوكات Trilor كمادة لصناعة القلوب والأوتاد، تم تصميم هذه الدراسة المخبرية.

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف هذا البحث لاجراء مقارنة لمقاومة انكسار الأسنان المرممة بالأوتاد المقواة بالألياف الزجاجية التقليدية والأوتاد المقواة بالألياف الزجاجية المصنعة بتقنية الـ CAD/CAM وثباتها.

طرائق البحث ومواده

جمع 32 ضاحك أول سفلي وحيد القناة والجذر مقلوع لاسباب تقويمية، إذ تم إجراء صورة شعاعية ذروية للتأكد من أن الجذر يحوي قناة وحيدة وكانت الضواحك المقبولة ضمن متوسط طول 21مم

بعدها قص التاج السريري للأسنان فوق الملتقى المينائي الملاطي ب2ملم باستخدام قرص على شكل منشار ماسي بطيء السرعة وتحت التبريد المائي

أجريت معالجة لبية للجذور حيث تم تحضير الأقنية باستخدام مبارد نظام التحضير آاللي platinum L3-M China, ((UDG,بالتدريج حتى المبرد (25/06(حسب تعميمات الشركة المصنعة، بحيث كان يتم إلرواء بـ 5 مل من هيبوكلوريد الصوديوم ذو التركيز)5.25% (بين كل مبرد ومبرد. بعدها حشيت وفق تقنية التكثيف الجانبي باستخدام أقماع كوتابيركا (Korea,METABIOMED ,Points Percha Gutta(مع مادة حاشية خالية من الأوجينول Korea((sealer(METABIOMED ,ADSEAL(،، تركت العينات لمدة 48 ساعة حتى تمام تصلب المادة الحاشية عند الانتهاء من الحشي. بعدها ُغمرت العينات ضمن قوالب إكريلية ذاتية التصلب (Italy ,Dental BMS 017,)وفق محورها الطولي وذلك بالاستعانة بجهاز التخطيط إذ كان مستوى الاكريل عامودي على السن وتحت الممتقى المينائي الملاطي ب 2 ممم بشكل يحاكي توضع العظم السنخي حول الأسنان. بعدها تم البدء بإجراءات تحضير مسكن الأوتاد داخل الأقنية الجذرية، إذ تم تفريغ جميع الأقنية حتى طول 11 ملم. بداية استخدمت سنابل Gates Gliden مقاس 2 3 تم سنابل peso reamers مقاس 2 3 4 وبعدها قسمت الأسنان عشوائيا الى أربع مجموعات مجموعتان رممت بأوتاد الراتنج المقوى بالألياف الزجاجية التقليدية و مجموعتان رممتا بأوتارد الراتنج المقوى بالألياف المصنعة بتقنية CAD/CAM كالتالي:

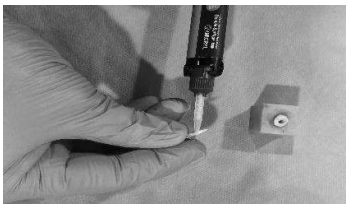
المجموعة الأولى تم الصاق أوتاد مقواة بالالياف الزجاجية مسبقة الصنع باسمنت راتنجي ثنائي التصلب وذاتي الالصاق

المجموعة الثانية تم الصاق أوتاد مقواة بالألياف الزجاجية مسبقة الصنع بواسطة اسمنت راتنجي ثنائي التصلب ذاتي الالصاق وبناء قلب من الكومبوزيت واخذ طبعة للقلب وصنع قبعة معدنية والصاقها باسمنت فوسفات الزنك

المجموعة الثالثة تم الصاق أوتاد مقواة بالالياف الزجاجية مصنعة بتقنية الـCAD/CAM بعد اخذ طبعة للقناة الجذرية المحضرة لمسكن الوتد باستخدام اسمنت راتنجي ثنائي التصلب ذاتي الالصاق

المجموعة الرابعة تم الصاق أوتاد وقلوب مقواة بالالياف الزجاجية مصنعة بتقنية الCAD/CAM بعد اخذ طبعة للقناة الجذرية المحضرة لمسكن الوتد باستخدام اسمنت راتنجي ثنائي التصلب ذاتي الالصاق وثم اخذ طبعة للقلب وصنع قبعة معدنية والصاقها باسمنت فوسفات الزنك وذلك لمحاكاة الظروف السريرية

البلوكة المستخدمة لخرط أوتاد الفايبر باستخدام ال CAD\CAM

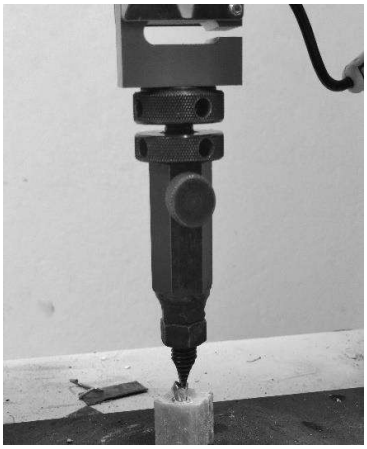


صورة من الصاق الوتد باستخدام اسمنت راتنجي ثنائي التصلب ذاتي الالصاق

اجري اختبار مقاومة الشد (pull out) على المجموعة 1 و 3 باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام الموجود في

كلية الهندسة الميكانيكية في جامعة البعث اجري اختبار مقاومة الانكسار على المجموعة 2 و 4 باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام الموجود في كلية الهندسة الميكانيكية في جامعة البعث

سجلت القوى المسببة للفشل لكل عينة في جداول خاصة لاجراء الاختبارات الإحصائية فيما بعد وكان نمط الفشل من النمط المفضل



التحاليل الإحصائية

الجدول رقم (1): المقاييس الإحصائية الوصفية لمتغير الثبات بالنيوتن

المجموعات	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة	الخطأ المعياري
المجموعة 1: (أوتاد ألياف زجاجية تقليدية)	8	106.68	5.40	96.70	113.20	1.91
المجموعة 2: (أوتاد ألياف زجاجية مصنعة بتقنية (CAD/CAM	8	128.15	13.58	108.60	145.10	4.80

المقاييس الإحصائية الوصفية لمتغير مقاومة الانكسار بالنيوتن

الجدول رقم (2): نتائج اختبار المجموعة الثانية ونمط الفشل الحاصل

رقم السن	مقاومة الانكسار (نيوتن)	نمط الفشل
1	262.1	انكسار بالسن عند مستوى التاج دون انقلاع الوتد
2	271.3	انكسار بالسن عند مستوى التاج دون انقلاع الوتد
3	279.5	انكسار بالسن عند مستوى التاج مع انقلاع الوتد
4	279.8	انكسار بالسن عند مستوى العنق مع انقلاع الوتد
5	262.9	انكسار بالسن عند مستوى التاج دون انقلاع الوتد
6	286.2	انكسار بالسن عند مستوى التاج دون انقلاع الوتد
7	293.7	انكسار بالسن عند مستوى العنق دون انقلاع الوتد
8	266.4	انكسار بالسن عند مستوى التاج دون انقلاع الوتد

الجدول رقم (3): نتائج اختبار المجموعة الرابعة ونمط الفشل الحاصل

رقم السن	مقاومة الانكسار (نيوتن)	نمط الفشل
1	354.2	انكسار بالسن عند مستوى العنق مع انقلاع للوتد
2	367.5	انكسار بالسن عند مستوى العنق مع انقلاع للوتد
3	362.8	انكسار بالسن عند مستوى التاج دون انقلاع الوتد
4	372.1	انكسار بالسن عند مستوى التاج مع انقلاع الوتد
5	359.6	انكسار بالسن عند مستوى التاج دون انقلاع الوتد
6	376.3	انكسار بالسن عند مستوى العنق مع انقلاع للوتد
7	349.7	انكسار بالسن عند مستوى التاج مع انقلاع الوتد
8	381.9	انكسار بالسن عند مستوى العنق مع انقلاع للوتد

المناقشة

وجد من خلال هذه الدراسة وما تم ملاحظته من الجداول الإحصائية ان قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 وذلك عند مستوى الثقة 95% أي يوجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار مقاومة الشد (الثبات) وأيضا في متوسط مقدار مقاومة الانكسار بالنيوتن بين الأوتاد الراتنجية المقواة بالألياف الزجاجية مسبقة الصنع و المصنعة بتقنية ال CAD/CAM وان المصنعة بتقنية الCAD/CAM كانت اكبر منها وقد يعزى ذلك الى ان تصنيعها باستخدام أقراص TRILOR بعد اخذ طبعة لمسكن الوتد واجراء مسح ضوئي بواسطة scanner ثم الخرط بمساعدة ال CAD/CAM نكون قد انجزنا وتد وقلب مخصص لهذا السن وبالتأكيد يتمتع بانطباق داخلي اكبر ضمن مسكن الوتد وبالتالي سماكة اسمنت الصاق اقل على عكس الاوتاد الراتنجية المقواة بالالياف مسبقة الصنع حيث يتم صنع مسكن للوتد ووضع وتد مسبق الصنع ضمن القناه مع كمية اكبر من اسمنت الالصاق وفجوات اكبر وتقلص تصلبي اكبر واحتمالية تشكل فقاعات هوائية اكبر وبالتالي ثبات اقل

اتفقت هذه الدراسة مع دراسة اجراها (Ferrari M,2017) حيث وجد ان ثبات القلوب والأوتاد المخروطة بتقنية CAD/CAM كانت اعلى من المصنوعة باستخدام الأوتاد مسبقة الصنع

واتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة اجراها (Grandini et al,2005) حيث وجد ان ثخانة امسنت الالصاق حول الوتد الراتنجي المقواة بالالياف الزجاجية تلعب دورا رئيسيا في أداء الوتد حيث ان ثخانة طبقة الاسمنت تتعلق بمدى انطباق الوتد ضمن مسكنه ضمن القناه الجذرية وكلما كانت سماكة الاسمنت اقل كان الثبات افضل

اختلفت هذه الدراسة مع دراسة اجراها (Gomes EA,2018) حيث وجد ان خرط الوتد باستخدام تقنية الcad/cam كان لها اثر سلبي على خواصه الميكانيكية وذلك لان الوتد املس بدون خشونة ف قلل ذلك من قوى الربط بين الوتد واسمنت الالصاق

الاستنتاجات

ضمن حدود هذه الدراسة يمكن استنتاج ما يلي:

1- ان استخدام تقنية ال CAD\CAM في خرط الأوتاد الراتنجية المقواة بالالياف الزجاجية اعطى نتائج افضل من ناحية الثبات داخل القناه الجذرية من الاوتاد مسبقة الصنع

2- ان استخدام تقنية ال CAD\CAM في خرط الأوتاد الراتنجية المقواة بالالياف الزجاجية اعطى نتائج افضل من ناحية مقاومة الانكسار للاسنان المرممة به فضلا عن المرممة بالأوتاد الراتنجية المقواة بالالياف الزجاجية مسبقة الصنع

المراجع

1- Anchieta, R.B. et al. 'Influence of customized composite resin fibreglass posts on the mechanics of restored treated teeth', International endodontic journal, 45(2), (2012) , 146– 155.

2- Awad, M.A. and Marghalani, T.Y. 'Fabrication of a custom-made ceramic post and core using CAD-CAM technology', Journal of Prosthetic Dentistry, 98(2), (2007) ,161–162. Bolla,

3- M. et al. 'Root canal posts for the restoration of root filled teeth', Cochrane Database of Systematic Reviews 24 (1), (2007), CD004623. doi: 10.1002/14651858.CD004623.pub2. da Costa, R.G. et al. 'Effect of CAD/CAM glass fiber post-core on cement micromorphology and fracture resistance of endodontically treated roots.', American journal of dentistry, 30(1), (2017) , 3–8.

4- Da Silva NR, Aguiar GC, Rodrigues Mde P, et al: Effect of resin cement porosity on retention of glass-fiber posts to root dentin: An experimental and finite element analysis. Braz Dent J , 26, 2015, 630-6

5- Eid, R., Juloski, J., Ounsi, H., Silwaidi, M., Ferrari, M., Salameh, Z. Fracture resistance and failure pattern of endodontically treated teeth restored with computer-aided design/computer-aided manufacturing post and cores: A pilot study. Journal of Contemporary Dental Practice, 20(1), (2019)a, 56–63.

6- Eid, R. Y., Koken, S., Baba, N. Z., Ounsi, H., Ferrari, M., Salameh, Z. Effect of fabrication technique and thermal cycling on the bond strength of CAD/CAM milled custom fit anatomical post and cores: an in vitro study. Journal of Prosthodontics, 28(8), (2019)b, 898–905.

7- Eid, R., Tribst, J. P. M., Juloski, J., Özcan, M. ,Salameh, Z. Effect of material types on the fracture resistance of maxillary central incisors restored with CAD/CAM post and cores. International Journal of Computerized Dentistry, 24(1), (2021), 41–51.

8- Figueiredo, F.E.D., Martins-Filho, P.R.S. and Faria-e-Silva, A.L. 'Do metal post–retained restorations result in more root fractures than fiber post–retained restorations? A systematic review and meta-analysis', Journal of endodontics, 41(3), (2015), 309–316

9- Giordano, R.. Materials for chairside CAD/CAM–produced restorations. The Journal of the American Dental Association, 137, (2006), 14-21.

10- Gonzaga, C. C., Correr, G. M. CAD/CAM post-and-core using different esthetic materials: Fracture resistance and bond strengths. American Journal of Dentistry, 30(6) (2017),

11- Grandini, S., Goracci, C., Monticelli, F., et al. 'SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts.', Journal of Adhesive Dentistry, 7(3), (2005), 235-40.

12- Hendi, A.R. et al. 'The effect of conventional, half-digital, and full-digital fabrication techniques on the retention and apical gap of post and core restorations', The Journal of prosthetic dentistry, 121(2), (2019) ,364.e1-364.e6 Irmak,

13- Ö. et al. 'Flexural strength of fiber reinforced posts after mechanical aging by simulated chewing forces', Journal of the mechanical behavior of biomedical materials, 77, (2018), 135–139.

14- Liu, P., Deng, X.-L. and Wang, X.-Z. '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), (2010) , 330–333.

15- Mainjot, A. K., Dupont, N. M., Oudkerk, J. C., Dewael, T. Y., Sadoun, M. J. From artisanal to CAD–CAM blocks: state of the art of indirect composites. Journal of Dental Research, 95(5), (2016), 487–495.

16- Marchionatti, A.M.E. et al. 'Clinical performance and failure modes of pulpless teeth restored with posts: a systematic review', Brazilian Oral Research, 3(31) , (2017):, e64. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0064.

17- Miyazaki, T. et al. 'A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience', Dental materials journal, 28(1), (2009) ,44–56. Moustapha, G. et al. 'Marginal and internal fit of CAD/CAM fiber post and cores', Int J Comput Dent, 22(1), (2019) , 45-53.

18- Perucelli, F. et al. 'Effect of half-digital workflows on the adaptation of customized CADCAM composite post-and-cores', The Journal of Prosthetic Dentistry.126(6), (2020) ,756- 762.

19- Rosentritt, M. et al. 'Comparison of in vitro fracture strength of metallic and tooth-coloured posts and cores', Journal of Oral Rehabilitation, 27(7), (2000) ,595–601.

20- Shembish, F. A., Tong, H., Kaizer, M., Janal, M. N., Thompson, V. P., Opdam, N. J., Zhang, Y. Fatigue resistance of CAD/CAM resin composite molar crowns. Dental Materials, 32(4), (2016), 499–509.

21- Spina, D.R.F. et al. 'Scanning of root canal impression for the fabrication of a resin CADCAM-customized post-and-core', The Journal of prosthetic dentistry, 120(2), (2018) ,242– 245.

22- Sterzenbach, G., Franke, A. and Naumann, M. 'Rigid versus flexible dentine-like endodontic posts—clinical testing of a biomechanical concept: seven-year results of a randomized controlled clinical pilot trial on endodontically treated abutment teeth with severe hard tissue loss', Journal of Endodontics, 38(12), (2012) ,1557–1563.

23- Tsintsadze, N. et al. 'Performance of CAD/CAM fabricated fiber posts in oval-shaped root canals: An in vitro study.', American journal of dentistry, 30(5), (2017), 248–254.