# دراسة مخبريّة مقارنة لمقاومة الانكسار في الضّواحك المعالجة لبيّاً والمتهدّمة جزئيّاً، المرمّمة بالتّيجان الدّاخليّة والتّيجان التّقليدية المدعومة بالأوتاد المقوّاة بالألياف الزّجاجية.

مروة حاج نعمة* أ.د بسام النجار**

(الإيداع: 14 تشرين الأول 2021، القبول: 14 كانون الأول 2021)

الملخص:

الهدف: هدفت هذه الدّراسة إلى مقارنة مقاومة الانكسار بين التّيجان الدّاخلية والتّيجان التّقليدية المدعومة بالأوتاد المقوّاة بالألياف الزّجاجية وذلك عند تعرضها لقوى ضغط.

المواد والطرائق: تألفت العيّنة من 20 ضاحكاً أوّل علوياً سليماً ثنائي الجذر، قُلعت حديثاً لأسباب تقويميّة، بحيث كانت متقاربة بالحجم والطّول ، وعُولجت لبّياً ثمّ وُزّعت بالتّساوي إلى مجموعتين.

قصت جميع تيجان الضّواحك وسُوِي سطحها بحيث بقي 2 ملم نسج سنيّة تاجيّة فوق الملتقى الميناني الملاطي.

المجموعة (A): حُضّرت الأسنان لترميمها بالتّيجان الدّاخلية المصنوعة من الخزف الزّجاجي المقوّى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم(E.max-Press) .

المجموعة(B): رُممت الأسنان بالأوتاد المقوّاة بالألياف الزّجاجية وقلب من الراتنج المركب ثم حُضرت لترميمها بالتيجان التقليدية المصنوعة من نفس الخزف. أُلصِقت التّيجان في المجموعتين بإسمنت راتنجي ثنائي التّصلب ذاتي التّخريش وثمّ طُبِق عليها اختبار الضّغط. تمّ تحميل كل عيّنة بسرعة 0.5 ملم/د حتّى حصول الفشل، سُجِّلت البيانات الكترونياً، تمّ فحص نماذج الفشل بواسطة المجهر الضوئي والأشعة. أُستخدِم اختبار T-student لمقارنة نتائج المجموعتين للعيّنات المستقلّة، واختبار Chi-square لمقارنة نماذج الفشل بينهما.

النّتائج: بلغت المتوسّطات الحسابيّة لقوى الضّغط الأعظميّة (914.20) نيوتن للمجموعة (A)، في حين للمجموعة (B) (734.20) نيوتن. أظهر اختبار T-Student أن P-Value <0.05 عند مستوى ثقة 95%، ومن ثم النّالي يوجد فرق دال إحصائياً لمتوسّط مقاومة الكسر بين المجموعتين وكان متوسط مقاومة الكسر للمجموعة (A) أكبر وعلى نحوٍ دال إحصائياً من متوسط مقاومة الكسر للمجموعة (B).

الاستنتاجات: ضمن حدود هذه الدّراسة، تبّين أن جميع قوى مقاومة الكسر كانت أكبر بكثير من قوى المضغ القصوى، كما قدمت التّيجان الداخلية متوسط أعلى لمقاومة الكسر، ومن ثمَّصصصصصصصصصصصص يمكن اعتبارها خياراً محافظاً لترميم الضواحك العلوية.

الكلمات المفتاحيّة: التّيجان الدّاخلية، تاج تقليدي، أوتاد الألياف الزّجاجيّة، ثنائي سيليكات الليثيوم، مقاومة الكسر.

* طالبة دراسات عليا(ماجستير) – اختصاص التعويضات الثابتة – كلية طب الأسنان – جامعة حماة.

** أستاذ في قسم التعويضات الثابتة – عميد كلية طب الأسنان – جامعة حماة.

# In Vitro Comparative Study of Fracture Resistance in Endodontically Treated Premolars Partially Destroyed and Restored by Endocrown and Conventional Crowns Reinforced with Fiber Posts.

**Dr. Marwa M Haj Nema*** **Prof: Dr. Bassam ALNAJAR****

(**Received: 14 October 2021,Accepted: 19 December 2021**)

**Abstract:**

Purpose: This study aimed to compare fracture resistance between Endocrown and conventional crowns reinforced with fiber posts when subjected to pressure forces.The sample consisted of 20 intact maxillary first bi-radicular premolars, freshly extracted for orthodontic reasons. Teeth were similar in size and length almost, Endodontically treated and equally distributed into two groups. Then all premolars crowns were cut and flattened so that they remained 2 mm above the cemento enamel junction. Group A: 10 premolars were prepared to be restored by lithium disilicate glass ceramic Endocrown. Group B: 10 premolars were prepared to be restored by conventional crowns retained with fiber posts which were made of same materials. All crowns were cemented by dual cure polymerized resin cement with a self-etching system and then subjected to pressure test by using a general mechanical testing machine. Each sample was loaded until fracture and the data was recorded by Newton. Samples failure modes were examined by stereoscope with (10) magnification and radiography. Then the data statistically analyzed. Independent T-student test was used to compare the mean values between groups. Chi square was used to compare the failure modes between the groups.mean max load values were (914.20) N in group A and (734.20) N in group B. T-Student test showed that P-Value less than 0.05, confidence level 95% so there was significant difference between groups. Group A showed significantly higher fracture resistance forces mean than group B. within the limits of this study, all the forces of fracture were much higher the maximum chewing forces in the upper premolars region. Endocrown showed higher mean values than conventional crowns so can be considered as a conservative option for restoring Endodontically treated premolars with 2 mm remaining dental tissue. Much more root fractures were also observed for higher fracture strength values (escort for group A).

Keywords: Endocrown, conventional crown, fiber posts, lithium disilicate, fracture resistance.

* **Post graduate student (master degree) – Department of Fixed Prosthodontics – College of Dentistry- Hama University.**

** **Prof in Fixed Prosthodontics – Dean of Collage of Dentistry – Hama University.**

**1. المقدمة والمراجعة النظرية: Introduction and Literature Review**

يواجه طبيب الأسنان تحدّياً سريريّاً عند اتخاذ القرار في ترميم الأسنان المعالجة لبّياً الّتي شهدت خسارة كبيرة في النّسج النّاجيّة، حيث تفقد بعضاً من خصائصها الأساسيّة بسبب إزالة النّسيج اللّبي والبنى العاجيّة المحيطة به **(Sevimli et al., 2015)**.

تعد الضّواحك العلويّة أكثر الأسنان عرضةً للكسر حيث وجد **Salis** وزملاؤه أنّ 49% من كسور الأسنان في الفك العلوي تظهر في الضّواحك**(Salis et al., 1987)**، قد يعود سبب كسر الضّواحك المعالجة لبيّاً والمرمّمة إلى تزّكز القوى الناتج عن استخدام الأوتاد الجذريّة في التّرميم **(Peters et al., 1983)**، فإنّ أحد مساوئها هو الإزالة الإضافيّة للنّسج السّنيّة اللّازمة لإدخال الوتد داخل القناة الجذريّة **(Zhu et al., 2015)**.

إذ تُعد تقنية حساسة فقد يحصل انثقاب للجذر أثناء التّحضير للوتد**(Nagpal et al., 2013)**. و تستغرق وقتاً سريرياً أطول، وتستهلك مواد أكثر تكلفة كما لا يمكن إجراؤها في الجذور المنحنيّة والقصيرة والمتكلّسة **(Chatvanitkul & Lertchirakarn, 2010)**.

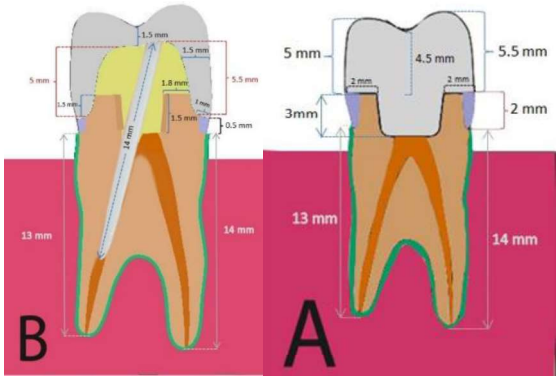
وفي عام **1980**م أطلق **Nayar** وزملاؤه مصطلح (Amalgam core) أو التّرميمات التّاجية الجذريّة، حيث اعتمدوا على جدران الحجرة اللّبيّة ونحو 4-2 ملم داخل الأقنية الجذريّة في التّثبيت الميكانيكي للتّرميم **(Nayyar et al., 1980)**، وكما ظهر مصطلح الحشوات المصبوبة ذات الأوتاد الجذرية (Dowel onlay)، كما تستطب في ترميم الضواحك والأرحاء الواسعة التهدم وخاصة القصيرة، وكذلك عند اليافعين، حيث لا يمكن تطبيق تاج نهائي نظراً لقصر طول التاج السريري**(النجار، 2019)**، ومع تطوّر الخزف القابل للتّخريش ومواد الإلصاق وأنظمة الرّبط العاجي، لم يعد الشّكل المثبّت مطلباً أساسيّاً وذلك في حال كان السّن يملك سطوح سنيّة كافية للارتباط **(Chang et al., 2009)**، ومن هنا بدأ الأثر الأكبر لاعتماد مفهوم يعرف بالتّحضير المحافظ (Minimally Invasive) مثل استخدام التّرميمات المصبوبة (Onlays, Overlays) **(Leirskar et al., 2003)**.

انطلاقاً من ذلك، أصبح هناك إمكانيّة لتعويض الأسنان واسعة التّهدم دون استخدام الأقنية الجذريّة والاكتفاء بالحجرة اللّبيّة كمصدر للثّبات **(Biacchi & Bas ng, 2012)**، وتمّ اقتراح طرق ترميميّة مختلفة، إحدى هذه التّقنيات تسمّى التّيجان الدّاخلية **(Endocrown)**. **(Roscoe et al., 2013)**

يعد **"Pissis"** من أوائل الباحثين الّذين اقترحوا هذه التّقنية في التّتويج حيث وصفها بتقنيّة القطعة الخزفيّة الواحدة **Monoblock (Pissis, 1995)**، **ظهر** مصطلح **Endocrown** في عام 1998 م على يد الباحث **Bindl** ، حيث عرّفوا الـ **Endocrown** بأنّها: التّيجان المندخلة ضمن الحجرة اللّبيّة القابلة للإلصاق والمصنوعة من الخزف الخالي من المعدن، حيث تمتد ضمن الحجرة اللّبيّة وتحيط بحوافها لتأمين ثبات ميكانيكي بالاعتماد على جدران الحجرة اللّبيّة من جهة وإسمنت الإلصاق من جهة أخرى **(Mormann et al., 1998)**، من ميزاتها أنها أكثر محافظة من تحضيرات التّيجان الكاملة التّقليديّة **(Kassem et al., 2020)**، كما تتطلب وقتاً سريرياً أقل، **(Sedrez-Porto et al., 2016)**، وكذلك تتطلب خطوات مخبريّة أقل من التّرميمات التّقليدية **(Janiga, 2021)**، وتستطب في حالات التّاج السّريري القصير، وفي حالات المسافة الإطباقية المحدودة**(Papalexopoulos et al., 2021)**، بينما لا تستطب في حالات الوظائف الشاذة أو (غير الوظيفية) (parafunctions) **(Atash et al., 2017)**، وكذلك في حال السطوح السنية غير الكافية للارتباط وفي الأسنان ذات عمق حجرة لبية أقل من 3 ملم وذات حواف عنقية تاجية أقل من 2 ملم **(Tribst et al., 2021)**.

### 2. الهدف من الدراسة :Aim of Study

مقارنة مقاومة الانكسار ونماذج فشل الضواحك العلوية المتهدمة والمرممة بالتيجان الداخلية والتيجان التقليدية المدعومة بأوتاد الألياف الزجاجية، الشكل رقم (1): يُبيّن طريقتي الترميم للضواحك العلوية.




**الشكل رقم (1): صورة ترسيمية لمجموعتي الدراسة**

### 3. المواد والطّرائق :Materials and Methods

#### 1.3 اختيار عيّنة البحث selection of sample research

تم اختيار (20) ضاحكاً أولاً علوياً سليماً ثنائي الجذر خالياً من النّخر تمّ قلعها لأسباب تقويميّة بحيث تكون متقاربة بالحجم والطّول، حيث تمّ قياس طول الأسنان والقطر الدّهليزي اللّساني (8.36±0.28 ملم)، والقطر الأنسي الوحشي (4.48± 0.15 ملم)، وطول الجذر الدّهليزي (13.11±0.66 ملم)، وطول الجذر الحنكي (12.85±0.69 ملم) للتّاج في منطقة الملتقى الميناني الملاطي باستخدام مقياس رقمي (Penny, China)، نُظِفت الأسنان وحُفظت بعد ذلك في محلول المصل الفيزيولوجي ريثما تُنجز بقية مراحل العمل.

#### 2.3 إجراء المعالجة اللّبيّة Endodontic Treatment

تم إجراء معالجة لبية لأسنان العينة باستخدام طريقة التحضير التلسكوبي (Step Back) حيث كان قياس المبرد الذروي الأساسي 30 مع الإرواء المتقطع بهيبوكلوريد الصوديوم 5.25%، وتمّ الحشو القنيوي باستخدام تقنية التّكثيف الجانبي حيث استخدمت مادة حاشية خالية من الأوجينول (AH26, Dentsply, Germany) مُزجت وفق تعليمات الشّركة المصنّعة، ثمّ وُضِعت مادة حاشية مؤقتة خالية من الأوجينول (Coltosol F, Colten, Switzerland) في فوهة النّفوذ ثمّ أُعيدت بعدها العينات للغمر في المصل الفيزيولوجي.

#### 3.3 توزيع العيّنات في المجموعتين:

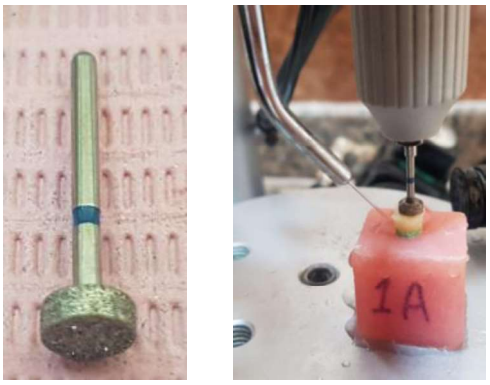
بعد ترقيم الضّواحك العشرين تمّ قياس البعد الدّهليزي الحنكي لكل منها باستخدام مقياس الثّخانة الإلكتروني من شركة **(Penny, China)**، ثمّ رُتبت الأسنان ترتيباً تصاعديّاً حسب البعد الدّهليزي الحنكي، ووُزِعت في مجموعتين تحوي كل منها (10) أسنان بحيث يوضع السّن الأوّل (الأصغر) في المجموعة الأولى والسّن الثاني في المجموعة الثانية ثم نعكس اتّجاه التّوزيع بحيث يوضع السّن الثّالث في المجموعة الثّانية والسّن الرّابع في المجموعة الأولى وهكذا يستكمل التّوزيع ذهاباً وإياباً حتّى تمام توزيع كل الضّواحك على المجموعتين. أظهر اختبار T-student المُجرى على قياسات هذه الأسنان الموزّعة في المجموعتين عدم وجود فارق ذي دلالة إحصائيّة في حجوم الأسنان **(P>0,05)**

**4.3 صنع القواعد الإكريليّة:**

تمّت محاكاة وضع الرّباط السّنخي السّني والعظم السّنخي عن طريق إحاطة جذر السّن بمادة مطّاطيّة لتحاكي الرّباط حول السّني وراتنج إكريلي ذاتي التّماثر **(Huge,Japan)** لمحاكاة العظم السّنخي ولمسافة 2ملم من الملتقى الميناني الملاطي، أُستخدِم لذلك مكعب معدني (أبعاده 20× ملم) كقالب لصنع القواعد الإكريليّة وللحصول على مقاس مُوَحد لجميع القواعد، تم إنزال الأسنان ضمن القواعد الإكريلية بشكل عمودي تماماً على قاعدة جهاز التّخطيط (Emmevi,Italy).

**5.3 تحضير العيّنات:**

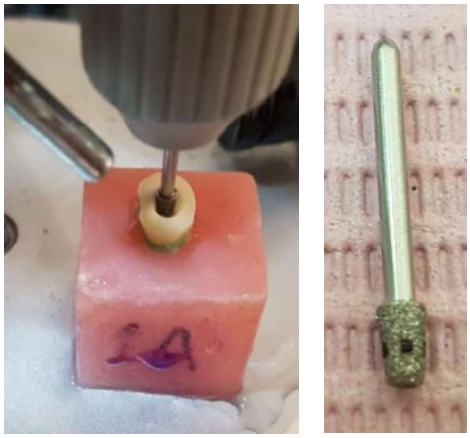
قُص الجزء التّاجي لجميع الضّواحك فوق الملتقى الميناني الملاطي بـ 2ملم بسنبلة ماسية عريضة وتم تسوية السّطح بسنبلة دولابية (Wheel bur, SMEDENT, China).




**الشكل رقم (2): القص والتسوية بالسنبلة الدولابية**

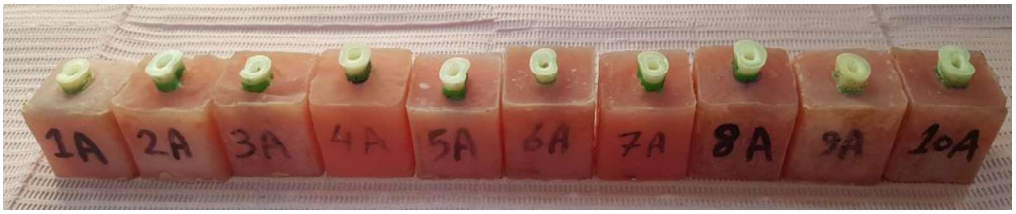
**1.5.3 تحضير عيّنة المجموعة الأولى (المجموعة المرمّمة بالتّيجان الدّاخلية):**

تمّ تحضير الجدران الدّاخلية اللّبيّة باستخدام سنبلة ماسية خاصة بزوايا مدورة ذات ميلان 6درجات (Komet, Germany) تمّ توجيهها وفق المحور الطّولي للسّن مركّبة على جهاز التّخطيط .**(Emmevi, Italy)**




**الشكل رقم (3): تحضير المجموعة الأولى**

وُحِّد عمق الحجرة باستخدام مسبر لثوي مدرّج، تمّ توحيد المعايير التّالية على عينات المجموعة الأولى:( عمق الحفرة اللّبيّة 3ملم، عرض كل من السّطح الطّاحن الدّهليزي واللّساني (2 ±0.1) ملم، عرض كل من السّطح الطّاحن الأنسي والوحشي (1.9 ± 0.1) ملم).

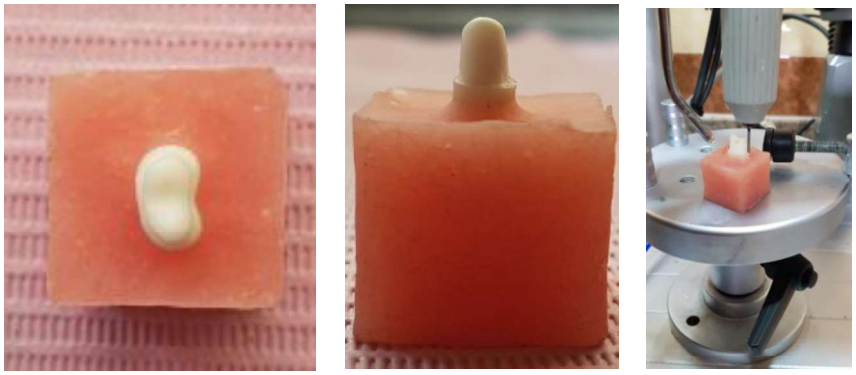



**الشكل رقم (4): عينة المجموعة الأولى بعد التحضير**

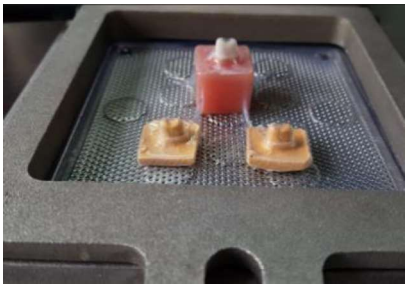
**2.5.3 تحضير عينة المجموعة الثّانية (المرمّمة بأوتاد الألياف الزّجاجية):**

بدايةً من أجل توحيد بناء القلب الرّاتنجي في كل عيّنات المجموعة الثّانية تمّ تحضير ضاحك علوي لاستقبال تاج كامل من خارج العيّنة مشابه لطول وقياسات عيّنة البحث وأخذ طبعة للتّحضير وصبّها، وعمل صفيحة فاكيوم للمثال الجبسي (صفيحة نصف قاسية سماكتها 1ملم) بواسطة جهاز التفريغ الهوائي، لتحضير الضّاحك ضُبط ميلان قاعدة جهاز التّخطيط باستخدام منقلة خاصة(Protractor No-5001,Taiwan) كان الميل (6) درجات بحيث تكون زاوية التّقارب (12) درجة واستخدمت سنبلة إسطوانية رأسها مدور (SR 11, ecoline, Germany)، يهدف هذا الإجراء لتوحيد ميل الجدران المحوريّة للتّحضير.

**حُضّر الضّاحك بحيث يكون:** خط الإنهاء شبه كتف عريض فوق الملتقى الميناني الملاطي ب (0,5) ملم وعرضه (1) ملم، ارتفاع التّحضير من خط الإنهاء إلى الحدبة الدّهليزية 5,5 ملم، ارتفاع التّحضير من خط الإنهاء إلى الحدبة الحنكيّة (5) ملم، ارتفاع التّحضير من خط الإنهاء إلى الميزاب المركزي (4,5) ملم.



**الشكل رقم (5): ضبط ميلان قاعدة المخطط وتحضير ضاحك من خارج العينة**



**الشكل رقم (6): عمل قالب فاكيوم للضاحك المحضر**

**حُضِرت عيّنات المجموعة الثّانية بحيث يكون:** خط الإنهاء شبه كتف بعرض 1ملم، فوق الملتقى الميناني الملاطي ب 0.5ملم، ارتفاع السّوار العنقي التّاجي (ferrule) (5) ملم، وعرض كل من السّطح الطّاحن الدّهليزي واللّساني (1.8 ±0.1) ملم، وعرض كل من السّطح الطّاحن الأنسي والوحشي (1.1 ± 0.1) ملم، كان طول الجذر الحنكي حتّى الحواف المتبقية (15 ± 1) ملم، وبالتّالي طول التّفريغ ثلثي طول الجذر (11 ±1 ) ملم، أُستخدِمت أوتاد CYTEC Blanco من شركة

(Hahnenkratt, Germany) ذات قطر (1) ملم، القمعية (Taper) (0.02) ملم، taper length(10) ملم، الطّول الكلّي للوتد (20) ملم، تمّ تفريغ القناة الحنكيّة لاستقبال الوتد بواسطة موسّعة خاصة(Calibration Drill) لنفس الشركة مرافقة لقياس الوتد (CYTEC, Hahnenkratt,Germany)، قُصت كلّ الأوتاد باستخدام سنبلة ماسية بحيث كانت بطول (14 ± 1) ملم بعد القص، وبالتّالي يمتد الوتد (3) ملم فوق الحواف التّاجية المتبقية.

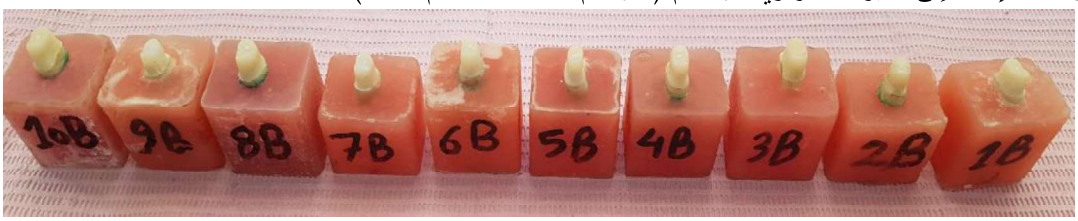
**إلصاق الأوتاد وبناء القلب الرّاتنجي:**

**تهيئة الوتد والقناة الجذرية:**

مُسِح الوتد بقطنة مبلّلة بالكحول، ثمّ طُبِق عامل المزاوجة (السيلان) (Monobond N, Ivoclar vivadent, Liechtenstein) على سطح الوتد لمدة دقيقة، ثم طُبق تيّار لطيف من هواء السيرنغ لمدة 5 ثوانٍ لتتبخر (Voltization) أي بقايا للمادة، ثم غُسلت الأقنية جيّداً بالماء وجُفِفت بالهواء والأقماع الورقيّة ثم طُبِقت المادة المهيّئة (Multilink N Primer A+B,Ivoclar vivadent, Liechtenstein) داخل القناة الجذريّة وفقاً لتعليمات الشّركة المصنّعة، تمّ إلصاق الوتد بإسمنت راتنجي ثنائي التّصلب (Multilink N, Ivoclar vivadent, Liechtenstein) حسب تعليمات الشركة المصنعة بعد وضع الوتد في مكانه طُبِق ضغط إصبعي ثابت، تمّ إزالة الفائض من الإسمنت الرّاتنجي باستخدام فرشاة صغيرة، بعدها تمّ تصليبه بجهاز التّصليب الضّوئي (LED curing light, Blue phase N MC, Ivoclar vivadent) بطاقة $800\ mW/cm^2$ لمدة 20 ثانية من السطح الإطباقي (وذلك حسب تعليمات الشّركة المصنّعة).

**بناء القلب الرّاتنجي:**

تمّ تخريش النّسج السّنية بحمض الفوسفور 37% (N-Etch, Ivoclar vivadent) لمدة 15 ثانية، ثمّ غُسلت لمدة 5 ثواني وجُفّفت بالهواء، يليه تطبيق البوند (Tetric N-Bond, Ivoclar vivadent)، ثم تصليبه لمدّة 20 ثانية، يليه بناء القلب من الراتنج المركب (Tetric N-Ceram, Ivoclar vivadent) وفق تعليمات الشركة المصنعة باستخدام التّاج المصنوع من صفيحة الفاكيوم وذلك لتوحيد الشكل بين العيّنات، حيث كان ارتفاع الأسنان المحضّرة من خط الإنهاء إلى الحدبة الدّهليزية 5,5 ملم (1,5ملم ferule، 4 ملم core)، ومن خط الإنهاء إلى الحدبة الحنكيّة 5ملم ( 1,5ملم ferule، 3,5 ملم core)، ومن خط الإنهاء إلى الميزاب المركزي 4,5 ملم ( 1,5ملم ferule، 3 ملم core).




**الشكل رقم (7): عينة المجموعة الثانية بعد التحضير وبناء القلب الراتنجي**

**6.3 المرحلة المخبرية:**

**تصنيع التيجان الخزفية:**

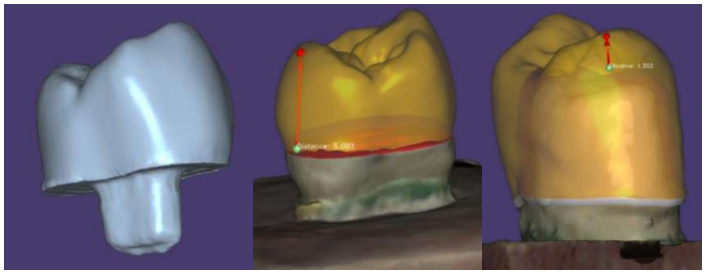
من أجل توحيد ثخانات التيجان الخزفية في المجموعة الواحدة تم أولاً

**المسح والتصميم للمجموعتين:** للحصول على صورة ثلاثية الأبعاد لكل سن محضر على شاشة الحاسب تم إجراء مسح ثلاثي الأبعاد (3D)للدعامات المحضَرة باستخدام ماسح ضوئي **(Cad-Cam Scanner)**.

**الشكل رقم (8): مسح ثلاثي الأبعاد لدعامات عينتي الدراسة**

تم تصميم التيجان بواسطة برنامج **(Exocad)**، حيث كان لترميمات التيجان الداخلية المواصفات التالية: الارتفاع لرأس الحدبة الدهليزية 5,5 ملم، الارتفاع لرأس الحدبة الحنكية 5 ملم، الارتفاع للميزاب المركزي 4,5 ملم، ارتفاع الجزء الغائر ضمن الحجرة اللبية 3 ملم.

وكان لترميمات التيجان التقليدية المواصفات التالية: الثخانة الإطباقية للتيجان 1,5 ملم والثخانة المحورية 1,5 ملم وتنتهي ثخانتها عند خط الانهاء 1 ملم، وحددت ثخانة إسمنت الإلصاق ب 20 ميكروناً في كلتي المجموعتين.



**الشكل رقم (9): تصميم تيجان عينتي الدراسة**

**طباعة نماذج التيجان المُصممة (Printing):** تمت طباعة تصاميم التيجان بواسطة طابعة ثلاثية الأبعاد ( Formlab 3, United States of America) من مادة الشمع الراتنجي (Castable wax resin, Form3,United States of America).

**الشكل رقم (10): التيجان الراتنجية لعينتي الدراسة**

ثُبتت أوتاد شمعية على نماذج الشمع الراتنجي ومن ثم وُضعت على قاعدة بوتقة الحقن (Ips investment ring base, Ivoclar vivadent)، تمت عملية الكسو باستخدام المسحوق الكاسي (Ips press VEST, Ivoclar vivadent)، تم حقن الخزف Ips e.max (Ivoclar Vivadent, Lichtenstein) بتقنية الشمع الضائع (lost wax) حيث تصل درجة الحرارة إلى 900 درجة مئوية، حيث تم الحقن وفق برنامج الحقن المُوصى به من قبل الشركة المصنعة للخزف.

**7.3 الإلصاق:**

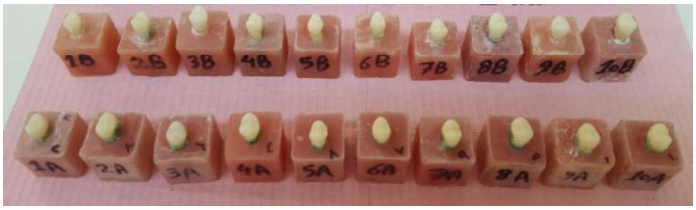
**معالجة السّطوح الدّاخلية للتّعويضات:**

نُظِفت السّطوح الدّاخلية للتّعويضات بالكحول، ثمّ غُسِلت بالماء وجُفِفت جيّداً، تمّ تخريش باطن التّيجان بحمض فلور الماء 10% (Condac porcelana,FGM,Brazil) لمدة 20 ثانية ثمّ غُسلت بالماء لمدّة دقيقة ثمّ جُففت بالهواء الخالي من

الزّيوت لمدّة 30 ثانية، ثمّ طُبِق مبدئ الخزف الحاوي على عامل المزاوجة السيلان (Monobond N, Ivoclar vivadent, Liechtenstein) لمدّة دقيقة، ثمّ طُبِق تيّار هوائي لطيف خالٍ من الزّيوت لمدة 5 ثوانٍ لتطاير أي بقايا للمادة.

**معالجة الدّعامات المحضّرة:**

تمّ غسل الدّعامات جيداً بالماء، وجُفّفت بالهواء، ثمّ طُبِقت المادة المهيّئة (Multilink N Primer A+B,Ivoclar vivadent, Liechtenstein) وفقاً لتعليمات الشّركة المصنّعة، تمّ إلصاق التّعويضات بإسمنت راتنجي ثنائي التصلب (Multilink N, Ivoclar vivadent, Liechtenstein)، بعد وضع التّاج في مكانه طُبِق ضغط إصبعي ثابت، وتمّ التصليب بجهاز التّصليب الضّوئي ذاته لمدّة 2 ثانية؛ لإزالة الزّوائد من الإسمنت الرّاتنجي، بعدها تمّ تصليبه لمدّة 20 ثانية (وذلك حسب تعليمات الشّركة المصنّعة).



**الشكل رقم (11): التيجان الخزفية لعينتي الدراسة بعد الإلصاق**

عند الانتهاء من إجراءات الإلصاق تمّ حفظ العيّنة في المصل الفيزيولوجي، ووُضِعت في الحاضنة (Yamato,Japan) لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة 37° قبل إجراء اختبار الضّغط الميكانيكي.

**8.3 اختبار الضّغط الميكانيكي:**

أُجري اختبار مقاومة الانكسار بواسطة جهاز الاختبارات الميكانيكيّة العام(Tinius Olsen H50KS, England) ، تمّ تطبيق القوّة باستخدام رأس معدني ذو نهاية كروية (قطرها 3.4 ملم) يتقدم بسرعة 0.5 ملم/دقيقة وبزاوية 90 درجة على الميزاب المركزي مع وجود رقاقتين من القصدير بينهما لتحقيق تجانس توزيع الضّغط، تمّ تسجيل قوى مقاومة الكسر بالنيوتن باستخدام الحاسوب.

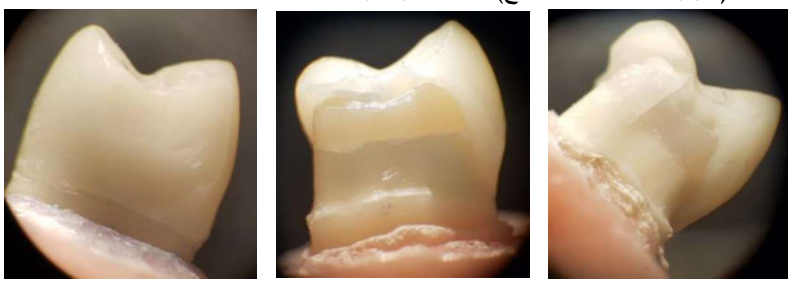
**الشكل رقم (12): جهاز الاختبارات العامّة وزاوية تطبيق القوة.**

**دراسة نموذج الفشل Failure mode study:**

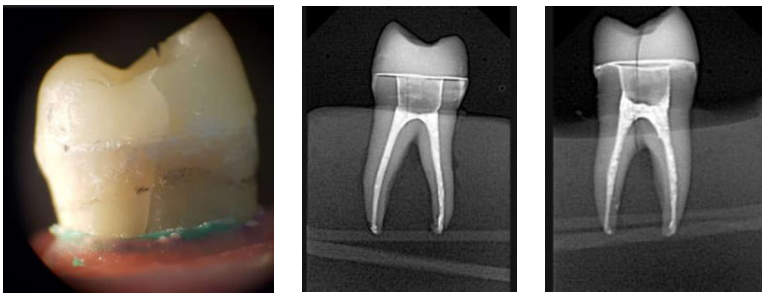
تمّ فحص نماذج فشل العيّنات بمجهر ضوئي Stereoscope تكبير (10 ×)، وبالأشعة ووفقاً لذلك صنّفت نماذج الفشل إلى:

النّموذج الأول: فشل قابل للإصلاح (مفضّل): عندما يكون الفشل فشل التحام Cohesive failure أو فشل التحام وارتباط Adhesive-Cohesive failure أو كسر للسن فوق الملتقى الميناني الملاطي. الشكل (14)

النّموذج الثّاني: فشل غير قابل للإصلاح (غير مفضّل): عندما يكون كسر السّن تحت الملتقى الميناائي الملاطي بما فيها الكسور الجذريّة العموديّة (سريرياً يكون السّن للقلع). الشكل (15)



**الشكل رقم(13) : صور بالمجهر الضوئي تظهر فشل قابل للإصلاح**



**الشّكل رقم (14): يظهر كسور جذريّة عموديّة (فشل غير قابل للإصلاح)**

**4. النّتائج والدّراسة الإحصائية:**

**1.4 اختبار توزيع بيانات مقاومة الكسر:**

تمّ إجراء اختبار **(Shapiro-Wilk)**؛ لاختبار نمط توزّع بيانات قوى الكسر (بالنيوتن) الّتي تمّ الحصول عليها بعد إجراء الاختبارات الميكانيكيّة، فكانت نتيجة الاختبار أنّ توزّع قوى الكسر (بالنيوتن) في العيّنة يتّبع التّوزع الطّبيعي حيث أنّ (P>0.05)، وبالتالي يتم استخدام الاختبارات المعلمية.

**الجدول رقم (1): قيم اختبار (Shapiro–Wilk) لبيانات مقاومة الكسر في مجموعتي عينة البحث.**

| Test of Normality | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Shapiro-Wilk | | | | |
| p-value | df | Statistic | group | |
| .200 | 10 | .896 | group 1 | مقاومة الكسر |
| .238 | 10 | .903 | group 2 | |

**2.4 إحصاءات وصفية:**

**الجدول رقم (2): الإحصاءات الوصفية لمقاومة الكسر(بالنيوتن) في مجموعتي عينة البحث.**

| المتغير المدروس= مقدار قوّة الكسر(بالنيوتن) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| المجموعة | العدد | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الخطأ المعياري | أصغر قيمة | أكبر قيمة |
| التّيجان الدّاخلية | 10 | 914.2000 | 189.47518 | 59.91731 | 682.00 | 1263.00 |
| التّيجان التّقليديّة | 10 | 734.2000 | 218.07277 | 68.96067 | 479.00 | 1208.00 |

**3.4 اختبار T-student للعينات المستقلة:**

الجدول رقم (2): نتائج اختبار T-student للعيّنات المستقلّة

| | المتغير المدروس= مقدار قوّة الكسر (بالنيوتن) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | قيمة t | قوة الاختبار | مستوى الدلالة | الفرق بين المتوسطين | الخطأ المعياري للفرق | مجال ثقة للفرق بين المتوسطين95% | |
| | | | | | | أدنى | أعلى |
| مقاومة الكسر | 1.970 | 1 | .021 | 180.00000 | 91.35457 | -11.92883- | 371.92883 |

يُلاحظ في الجدول أعلاه أنّ قيمة مستوى الدّلالة أصغر من القيمة 0.05، عند مستوى الثّقة 95% أي أنّه توجد فروق ذات دلالة إحصائيّة في متوسّط مقدار قوّة الكسر (بالنيوتن) بين مجموعتي عينة الدّراسة، حيث تبيّن أنّ متوسّط مقاومة الكسر للمجموعة المرمّمة بالتّيجان الدّاخلية أكبر وبشكل دال إحصائيّاً من متوسّط مقاومة الكسر للمجموعة المرمّمة بالتّيجان التّقليدية.

### 4.4 اختبار chi-square لدراسة نموذج الفشل الحاصل وفقاً لنوع التّعويض المدروس:

الجدول رقم (3): يُبين الجدول المتقاطع للعدد والنّسبة المئويّة لتوزّع نماذج الفشل تبعاً لطريقتي التّعويض.

| | | | نموذج الفشل | |
|---|---|---|---|---|
| | | | فشل قابل للإصلاح (مفضّل) | فشل غير قابل للإصلاح (غير مفضّل) | الإجمالي |
| المجموعة | التّيجان الدّاخليّة | العدد | 1 | 9 | 10 |
| | | النّسبة المئويّة | 10.0% | 90.0% | 100.0% |
| | | البواقي المعياريّة | -1.8- | 2.8 | |
| | التّيجان التقليديّة | العدد | 9 | 1 | 10 |
| | | النّسبة المئويّة | 90.0% | 10.0% | 100.0% |
| | | البواقي المعياريّة | 2.8 | -1.8- | |
| الإجمالي | | العدد | 10 | 10 | 20 |
| | | النّسبة المئويّة | 50.0% | 50.0% | 100.0% |

### 5.4 دراسة تأثير طريقة الترميم في تكرارات أنماط الفشل الحاصلة:

الجدول رقم (4): يبيّن اختبار معامل فاي (Phi) لدراسة العلاقة بين نمط الفشل وطريقة التّرميم.

| Symmetric Measures | | | |
|---|---|---|---|
| P-value | Value | | |
| .000 | .800 | Cramer's V | Nominal by Nominal |
| | 20 | N of Valid Cases | |

تبيّن من الجدول أعلاه أنّ قيمة الارتباط ذات دلالة إحصائيّة، حيث قيمة مستوى الدّلالة أصغر من 0.05، وكانت قيمتها 0.8 وبالتّالي يوجد علاقة بين نموذج الفشل وطريقة التّرميم، ولمعرفة الخلايا المؤثّرة لتوزّع نماذج الفشل تمّ استعمال اختبار البواقي المعيارية (Standardized Residual)، حيث تكون الخليّة مؤثّرة إذا كانت قيمتها أكبر من 1.96، أُشير إليها باللّون الأحمر، تبيّن أنّ توزّع نموذج الفشل في المجموعة المرمّمة بالتّيجان الدّاخلية هو من النّموذج الثّاني (فشل غير قابل للإصلاح)، بينما توزّع نموذج الفشل في المجموعة المرمّمة بالتّيجان التّقليديّة هو من النّموذج الأوّل (فشل قابل للإصلاح).

## 5. المناقشة Discussion:

### 1.5 مناقشة فكرة البحث:

عادةً ما تُرمم الضواحك المتهدمة بواسطة الأوتاد ثم تاج، لكن هناك مخاوف متعلقة بهذا الإجراء كخطر انثقاب الجذر والحاجة لإزالة نسج سليمة من القناة الجذرية لتأمين مسكن للوتد وبالتالي إضعاف مركب (سن/جذر)، ومع تطور أنظمة الخزف حدّت ترميمات التيجان الداخلية من الحاجة إلى الأوتاد والقلوب المبنيّة **(Kassem et al., 2020)**، حيث سمحت التيجان الداخلية بتحضير السن بالحد الأدنى وبالتالي المحافظة على النسج السنية السليمة وعلى العاج الجذري **(Al-Dabbagh, 2021)**، وقلّلت من الحاجة إلى الثبات الميكانيكي (تحضير سوار عنقيferrule كما في التيجان التقليدية، كما تتميّز بجمالية أكثر كونها مبنيّة من الخزف الخالي من المعدن **(Al shibri & Elguindy, 2017)**.

### 2.5 مناقشة مواد وطرائق البحث:

– اُستخدمت أسنان بشرية بدلاً من أسنان حيوانية أو معدنية؛ لمحاكاة أفضل للوضع السريري حيث محيط الحجرة اللبية والأقنية الجذرية والنسبة بين التاج والجذر تكون أكثر دقة في الأسنان الطبيعية وكذلك السطوح المعدة للارتباط والناقلية الحرارية ومعامل المرونة الذي يقترب من الحالة السريرية**(El Makawi & Kha ab, 2019)**، **(Al shibri & Elguindy, 2017)**، اُختيرت الضواحك العلوية في هذه الدراسة؛ لأنها تعد أكثر الأسنان عِرضةً للكسر **(Salis et al., 1987)**، وهناك جدل حول أداء التيجان الداخلية على الضواحك مقارنة بالأرحاء، قد يعود السبب في مساحة الارتباط الأصغر للحجرة اللبية وزيادة طول السن المحضر بالنسبة للطول الكلي للتاج وتعرض حدباتها لقوى إطباقيه أكثر تعقيداً (قوى محورية وقوى قص) وذلك في إطباق وظيفة المجموعة (Group function occlusion) **(Sevimli et al., 2015)**، تم حساب حجم العينة اعتماداً على بحث سابق **(Shams et al., 2021)**، **(C.-L. Lin et al., 2010)** وبالاستعانة ببرنامج Minitab 16 وقد كانت قيمة قوة الاختبار 1 في جميع الاختبارات المستعملة وبالتالي حجم العينة كافٍ.

– يعتبر الخزف السني القابل للتخريش بالحمض، والمقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم الخيار المفضل لصناعة التيجان الداخلية حيث يؤمن القوة الميكانيكية المطلوبة لتحمل القوى الإطباقية المطبقة على السن، بالإضافة إلى تأمين قوة الارتباط بجدران الحجرة اللبية من خلال إسمنت الإلصاق وتأمين النواحي التجميلية **(Dartora et al., 2021)** **(El Makawi & Kha ab, 2019)**، أما عن طريقة صناعته بطريقة الشمع الضائع لأنها تعد الأكثر شيوعاً في صناعة التعويضات المصنوعة من خزف Ips e.max في بلادنا.

– ثبتت الأسنان ضمن قواعد إكريلية؛ لمحاكاة العظم السنخي حيث معامل مرونة الإكريل قريب للعظم **(Elashmawy et al., 2021)**، وحُضرت باستخدام جهاز التخطيط لضمان توحيد التحضير ضمن المجموعة الواحدة **(W. A. El Ghoul et al., 2020)**، تم إجراء اختبار مقاومة الكسر بتطبيق قوى ضغط باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام، حيث تم تطبيق الضغط حتى الفشل يُمثل تصور للحالة الأسوأ، وبالرغم من أنه لا يحاكي ما يحدث في البيئة الفموية السريرية، حيث تخضع الأسنان لقوى المضغ على مدى فترة طويلة مما قد يسبب التعب الذي ينتج عنه كسر الأسنان، ومع ذلك، يكشف هذا الاختبار على الأقل الاختلافات بين طرق المعالجة المختلفة فيما يتعلق بقوتها. **(El Makawi & Kha ab, 2019)**

### 3.5 مناقشة نتائج البحث:

أظهرت نتائج اختبار T-student للعينات المستقلة عند مستوى الثقة 95% أن متوسط مقاومة الكسر للمجموعة المرممة بالتيجان الداخلية أكبر وبشكل دال إحصائياً من المرممة بالتيجان التقليدية المدعومة بأوتاد الألياف الزجاجية.

**يمكن تفسير هذه النتيجة بما يلي:** كلما زادت ثخانة الترميم الخزفي، كلما انخفض انحناء المواد وبالتالي زادت مقاومة الانكسار **(Turkistani et al., 2020)**، **(Fonseca et al., 2018)**، وفي التيجان التقليدية تحضير السوار التاجي

(ferrule) قد يؤدي إلى فقدان في النسج المينائية والعاجية السليمة للسن، بينما تم التحضير للتيجان الداخلية برصيف عنقي **(Cervical sidewalk)** وبالتالي المحافظة على النسج المينائية والعاجية التاجية والتي قد تكون مهمة للارتباط الكافي بالترميم وبالتالي الزيادة من مقاومة الانكسار **(Al shibri & Elguindy, 2017)**، **جاءت هذه النتيجة موافقة لدراسة كلٍ من:**

- ✓ Atash وزملائه **(Atash et al., 2017)**
- ✓ Lin وزملائه **(C.-L. Lin et al., 2010)**

بينما جاءت هذه النتيجة مخالفة لدراسة: Al Shibri & Elguindy حيث وجدوا أن الضّواحك المرمّمة بالتّيجان التّقليدية المدعومة بأوتاد الألياف الزّجاجية تملك مقاومة أكبر للكسر منها في التّيجان الدّاخلية **(Al shibri & Elguindy, 2017)، قد يعزى السبب في ذلك إلى:** زيادة ارتفاع السوار العنقي (ferrule) لمجموعة التيجان التقليدية 2 ملم ، وأيضا طول الجزء المُدخل للتيجان الداخلية ضمن الحجرة 4 ملم مما قد يسبب نقص مقاومته للانكسار بسبب إزالة نسج عاجية جذرية إضافية، إضافة الى طريقة صنع التعويضات الخزفية حيث صُنعت من Ips E.max Cad، وكما **لم يكن هناك فرق ذو دلالة إحصائية** في مقاومة الانكسار بين المجموعتين في دراسة كلٍ من:

- Rocca وزملائها **(Rocca et al., 2018)**
- بهرلي وغانم **(بهرلي & غانم، 2018)**

**4.5 مناقشة نموذج الفشل:**

أظهرت نتائج اختبار Chi-square أنّ توزّع نموذج الفشل في المجموعة المرمّمة بالتّيجان الدّاخلية هو فشل غير قابل للإصلاح (كسور تحت الملتقى المينائي الملاطي بما فيها الكسور الجذرية العمودية) بنسبة 90%، بينما توزّع نموذج الفشل في المجموعة المرمّمة بالتّيجان التّقليديّة هو فشل قابل للإصلاح (كسور فوق الملتقى المينائي الملاطي)

**يمكن تفسير هذه النتيجة بما يلي:** يشكل السطح بين (الخزف، العاج) نقطة ضعف وذلك بسبب اختلاف معامل المرونة بينهما والذي قد يؤثر في توزع الجهود، فمن الممكن أن يسبب اختلاف معامل المرونة بين الخزف وإسمنت الإلصاق والعاج خطورة انكسار الجذر **(Chang et al., 2009)**، وهذا ما ظهر واضحاً في مجموعة التيجان الداخلية حيث كانت أغلب نماذج الفشل تتمثل بكسور ممتدة للجذر، في حين كان التاج هو النقطة الأضعف في مجموعة التيجان التقليدية مما جعل أغلب نماذج الفشل كسوراً في التيجان دون الأسنان، كما يمكن أن يعزى السبب إلى أن التيجان الداخلية تعتبر مثبتة ضمن تاجية (intra-coronal retainer) بينما تعتبر التيجان التقليدية مثبتة خارج تاجية (extra-coronal retainer)، وحيث أن المثبتة ضمن التاجية تحرّض على نقل القوى إلى جدران الحجرة اللبية **(J. Lin et al., 2020)**، وهذا ما قد يُفسر حدوث كسور جذرية في عينة التيجان الداخلية.

**1.4.5 مناقشة نموذج الفشل في مجموعة التيجان الداخلية:**

أظهر التحليل الإحصائي أن الفشل الأكثر شيوعاً في المجموعة المرمّمة بالتّيجان الدّاخلية هو فشل غير قابل للإصلاح (كسور تحت الملتقى المينائي الملاطي بما فيها الكسور الجذرية العمودية)، جاءت هذه النتيجة **موافقة** لدراسة كلٍ من:

- ✓ Rocca وزملائها **(Rocca et al., 2018)**
- ✓ Atash وزملائه **(Atash et al., 2017)**
- ✓ Al Shibri & Elguindy **(Al shibri & Elguindy, 2017)**

بينما جاءت هذه النتيجة **مخالفة** لدراسة: بهرلي وغانم حيث كان الفشل الأكثر شيوعاً في عينة التيجان الداخلية هو فشل مفضل بنسبة 70%، بينما كانت نسبة الفشل غير المفضل (كسور الجذور) 30% (بهرلي & غانم، 2018)، قد يعزى

السبب إلى اختلاف ثخانة التيجان الداخلية الخزفية، كما يمكن أن يعزى إلى تطبيق قوى ضغط بزاوية 30 درجة على المنحدر الداخلي لحدبات الدعم (الحنكية)، وهذا قد يفسر حدوث انفكاك لبعض الترميمات دون كسرها في دراستهم، بينما في هذه الدراسة طُبقت القوى بزاوية 90 درجة.

**2.4.5 مناقشة نموذج الفشل في مجموعة التيجان التقليدية المدعومة بأوتاد الألياف الزجاجية:**

أظهر التحليل الإحصائي أن الفشل الأكثر شيوعاً في المجموعة المرمّمة بالتّيجان التّقليديّة هو فشل قابل للإصلاح (كسور فوق الملتقى الميناءي الملاطي)، جاءت هذه النتيجة **موافقة** لدراسة كلٍ من:

- ✓ بهرلي وغانم **(بهرلي & غانم، 2018)**
- ✓ Atash وزملائه **(Atash et al., 2017)**
- ✓ Al Shibri & Elguindy **(Al shibri & Elguindy, 2017)**

**بينما جاءت هذه النتيجة مخالفة لدراسة: Rocca** وزملائها حيث كان الفشل الأكثر شيوعاً في المجموعة المرمّمة بالتّيجان التّقليديّة هو كسور الجذور، وقد يُعزى السبب إلى أن طول الوتد المستخدم 5 ملم وطريقة صنع التيجان الخزفية حيث صُنعت من خزف Ips E.max cad **(Rocca et al., 2018)**.

**6. الاستنتاجات Conclusions**

ضمن حدود هذه الدّراسة، يُمكن استنتاج ما يلي:

1_ قدمت التّيجان الدّاخلية متوسط أعلى لمقاومة الكسر، وبالتالي يمكن اعتبارها خياراً محافظاً لترميم الضواحك العلوية.

2_ كانت قوى الكسر في مجموعة التيجان الداخلية والتقليدية أعلى بكثير من قوى المضغ الطبيعية في منطقة الضواحك العلوية.

**7. التوصيات والمقترحات:**

_ يُقترح إجراء دراسات سريرية لتقييم أداء الضواحك المرممة بالتيجان الداخلية.

_ يُقترح إجراء دراسات مخبرية لتقييم مقاومة الكسر للضواحك العلوية المرممة بالتيجان الداخلية وذلك بعد تعريضها للدورات الحرارية والماضغة.

– يُوصى باستخدام تقنية التيجان الداخلية في الحالات التي لا يمكن فيها استخدام القلب والوتد.

**8. المراجع References:**


1. Al shibri, S., & Elguindy, J. (2017). Fracture Resistance of Endodon cally Treated Teeth Restored with Lithium Disilicate Crowns Retained with Fiber Posts Compared to Lithium Disilicate and Cerasmart Endocrowns: In Vitro Study. *Dentistry*, *7*(12).
2. Al-Dabbagh, R. A. (2021). Survival and success of endocrowns: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *125*(3), 415.e1-415.e9.
3. Atash, R., Arab, M., Duterme, H., & Ce k, S. (2017). Comparison of resistance to fracture between three types of permanent restorations subjected to shear force: An in vitro study. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, *17*(3), 239.
4. Biacchi, G., & Bas ng, R. (2012). Comparison of Fracture Strength of Endocrowns and Glass Fiber Post-Retained Conventional Crowns. *Operative Dentistry*, *37*(2), 130–136.

5. Chang, C.-Y., Kuo, J.-S., Lin, Y.-S., & Chang, Y.-H. (2009). Fracture resistance and failure modes of CEREC endo-crowns and conventional post and core-supported CEREC crowns. *Journal of Dental Sciences*, *4*(3), 110–117.
6. Chatvanitkul, C., & Lertchirakarn, V. (2010). Stress Distribu on with Di erent Restora ons in Teeth with Curved Roots: A Finite Element Analysis Study. *Journal of Endodontics*, *36*(1), 115–118.
7. Dartora, N. R., Maurício Moris, I. C., Poole, S. F., Bacchi, A., Sousa-Neto, M. D., Silva-Sousa, Y. T., & Gomes, E. A. (2021). Mechanical behavior of endocrowns fabricated with di erent CAD-CAM ceramic systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *125*(1), 117–125.
8. El Ghoul, W. A., Özcan, M., Ounsi, H., Tohme, H., & Salameh, Z. (2020). E ect of di erent CAD-CAM materials on the marginal and internal adaptation of endocrown restorations: An in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *123*(1), 128–134. El
9. El Makawi, Y., & Kha ab, N. (2019). In Vitro Compara ve Analysis of Fracture Resistance of Lithium Disilicate Endocrown and Prefabricated Zirconium Crown in Pulpotomized Primary Molars. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, *7*(23), 4094–4100.
10. Elashmawy, Y., Elshahawy, W., Seddik, M., & Aboushelib, M. (2021). In uence of fa gue loading on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with endocrowns. *Journal of Prosthodontic Research*, *65*(1), 78–85.
11. Fonseca, G. da, Andrade, G. de, Dal Piva, A. de O., Tribst, J. M., & Borges, A. S. (2018). Computer-aided design finite element modeling of different approaches to rehabilitate endodontically treated teeth. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, *18*(4), 329.
12. Janiga, A. M. (2021). The endocrown: A unique method for restoring endodontically treated teeth. *Gen Dent*, *69*(5), 52–55. 34424213
13. Kassem, I. A., Farrag, I. E., Zidan, S. M., ElGuindy, J. F., & Elbasty, R. S. (2020). Marginal gap and fracture resistance of CAD/CAM ceramill COMP and cerasmart endocrowns for restoring endodontically treated molars bonded with two adhesive protocols: An *in vitro* study. *Biomaterial Investigations in Dentistry*, *7*(1), 50–60.
14. Leirskar, J., Nordbø, H., Thoresen, N. R., Henaug, T., & von der Fehr, F. R. (2003). A four to six years follow-up of indirect resin composite inlays/onlays. *Acta Odontologica Scandinavica*, *61*(4), 247–251.
15. Lin, C.-L., Chang, Y.-H., Chang, C.-Y., Pai, C.-A., & Huang, S.-F. (2010). Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar. *European Journal of Oral Sciences*, *118*(1), 87–93.
16. Lin, J., Lin, Z., & Zheng, Z. (2020). E ect of di erent restora ve crown design and materials on stress distribution in endodontically treated molars: A finite element analysis study. *BMC Oral Health*, *20*(1), 226.
17. Mormann, W. H., Bindl, A., Luthy, H., & Rathke, A. (1998). E ects of Prepara on and Luting System on All-Ceramic Computer-Generated Crowns. *1998*.
18. Nagpal, R., Manuja, N., Pandit, I. K., & Rallan, M. (2013). Surgical management of iatrogenic perforation in maxillary central incisor using mineral trioxide aggregate. *Case Reports*, 4.
19. Nayyar, A., Walton, R. E., & Leonard, L. A. (1980). An amalgam coronal-radicular dowel and core technique for endodontically treated posterior teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *43*(5), 511–515.

20. Papalexopoulos, D., Samartzi, T.-K., & Sara anou, A. (2021). A Thorough Analysis of the Endocrown Restoration: A Literature Review. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, *22*(4), 422–426.
21. Peters, M. C. R. B., Poort, H. W., Farah, J. W., & Craig, R. G. (1983). Stress Analysis of a Tooth Restored with a Post and Core. *Journal of Dental Research*, *62*(6), 760–763.
22. Pissis, P. (1995). Fabrica on of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. *Pract Periodontics Aesthet Dent*, 83–94. 7548896
23. Rocca, G. T., Daher, R., Sara , C. M., Sedlacek, R., Suchy, T., Feilzer, A. J., & Krejci, I. (2018). Restoration of severely damaged endodontically treated premolars: The influence of the endo-core length on marginal integrity and fatigue resistance of lithium disilicate CAD-CAM ceramic endocrowns. *Journal of Dentistry*, *68*, 41–50.
24. Roscoe, M. G., Noritomi, P. Y., Novais, V. R., & Soares, C. J. (2013). In uence of alveolar bone loss, post type, and ferrule presence on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary canines: Strain measurement and stress distribution. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *110*(2), 116–126.
25. Salis, S. G., Hood, J. A. A., Stokes, A. N. S., & Kirk, E. E. J. (1987). Pa erns of indirect fracture in intact and restored human premolar teeth. *Dental Traumatology*, *3*(1), 10–14.
26. Sedrez-Porto, J. A., Rosa, W. L. de O. da, da Silva, A. F., Münchow, E. A., & Pereira-Cenci, T. (2016). Endocrown restora ons: A systema c review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, *52*, 8–14.
27. Sevimli, G., Cengiz, S., & Oruç, S. (2015). ENDOCROWNS: REVIEW. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, *49*(2), 57–63.
28. Shams, A., Sakrana, A. A., Abo El-Farag, S. A., & Ozcan, M. (2021). Assessment of Biomechanical Behavior of Endodontically Treated Premolar Teeth Restored with Novel Endocrown System. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 33934582
29. Tribst, J. P. M., Lo Giudice, R., dos Santos, A. F. C., Borges, A. L. S., Silva-Concílio, L. R., Amaral, M., & Lo Giudice, G. (2021). Lithium Disilicate Ceramic Endocrown Biomechanical Response According to Different Pulp Chamber Extension Angles and Filling Materials. *Materials*, *14*(5), 1307.
30. Turkistani, A. A., Dimashkieh, M., & Rayyan, M. (2020). Fracture resistance of teeth restored with endocrowns: An in vitro study. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, *32*(4), 389–394.
31. Zhu, Z., Dong, X.-Y., He, S., Pan, X., & Tang, L. (2015). E ect of Post Placement on the Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Systematic Review. *The International Journal of Prosthodontics*, *28*(5), 475–483.
32. النجار، ب. (2019). *التعويضات الثابتة*. (first Edition) منشورات جامعة حماة.
33. بهرلي، ن.، & غانم، ن. (2018). دراسة مخبرية لتقييم مقاومة كسر وأنماط فشل التيجان المندخلة ضمن الحجرة اللبية (Endocrowns)المستخدمة في ترميم الضواحك المعالجة لبياً. *مجلة جامعة طرطوس*، *2*(3،2،1) ، 111–126.