

## دراسة تأثير تصميم تاج الزيركونيا المصنع بتقنية CAD/CAM في مقاومة الكسر (دراسة مخبرية )

أ.م.د بسام النجار \*

ايمان الخالد \*

(الإيداع:15 حزيران 2022،القبول:16 تشرين الأول 2022)

### الملخص:

الهدف:هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة مقاومة الكسر لتصاميم مختلفة لتيجان الزيركونيا: ثنائي الطبقات (نواة زيركونية مع خزف مغطي)، ووحيد المرحلة، ووحيد المرحلة جزئياً المغطى بخزف من الدهليزي. المواد والطرائق:تألفت عينة البحث من 30 تاج زيركونيا لثنية علوية، ثبتت على دعامات معدنية، وقسمت وفقاً لتصميم التاج إلى ثلاث مجموعات: المجموعة الأولى:10تيجان زيركونيا ثنائية الطبقات، المجموعة الثانية:10 تيجان زيركونيا وحيدة المرحلة، المجموعة الثالثة: 10تيجان زيركونيا وحيدة المرحلة جزئياً مغطاة بخزف من الدهليزي، ألصقت جميع التيجان بواسطة الإسمنت الزجاجي الشاردي، وتمت دراسة مقاومة الانكسار بواسطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العام النتائج:بلغت المتوسطات الحسابية لقوى الضغط الاعظمية (1362.50)نيوتن للمجموعة الأولى، و (1366.90) نيوتن للمجموعة الثانية، و (1742.60) نيوتن للمجموعة الثالثة، وباستخدام التحاليل الإحصائية كانت قوة الكسر للتيجان في المجموعة الثالثة أعلى مقارنة بالمجموعتين الأولى والثانية، وتبين عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين المجموعتين الأولى والثانية. الاستنتاجات: اظهر تصميم تيجان الزيركونيا الوحيد المرحلة جزئياً المغطى بقشرة خزفية من الدهليزي أعلى مقاومة كسر مقارنة ببقية المجموعات.

الكلمات المفتاحية: زيركونيا، ثنائية الطبقات، وحيدة المرحلة، وحيدة المرحلة جزئياً.

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

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

## Study of the Design's Effect of the Zirconia Crown Manufactured by CAD/CAM on Fracture Resistance (In–vitro Study)

Dr.Eman Al Khaled\*

Dr. Bassam AL Najjar\*\*

(Received:15 June 2022,Accepted:16 October 2022)

### Abstract:

**Purpose:** This study aimed to compare the fracture resistance of different designs of zirconia crowns: Bi-layered zirconia crowns (zirconia core with covered ceramic), monolithic zirconia crowns, and Semimonolithic zirconia crowns .

**Materials and Methods:** The sample consisted of 30 upper incisor zirconia crowns, fixed on metal die, and divided according to the crown design into three groups: the first group: 10 bi-layered zirconia crowns, the second group: 10 monolithic zirconia crowns, the third group: 10 Semimonolithic zirconia crowns. All crowns were cemented by glass ionomer cement, the fracture resistance was studied by the general mechanical testing instrument.

**Results:** mean max load values was (1362.50) N for the first group, (1366.90)N for the second group, and (1742.60)N for the third group, using statistical analyzes, the fracture force of crowns in third group was higher compared to first and second groups, and it was found that there was no statistically significant difference between first and second groups.

**Conclusions:** The design of Semimonolithic zirconia crowns showed the highest fracture resistance compared to the rest of the groups.

**Keywords:** zirconia, bi-layer, monolithic, Semimonolithic.

---

\*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:

أصبحت الترميمات المعتمدة على الزيركونيا شائعة بشكل متزايد في طب الأسنان. (Aboushelib, De Jager et al. 2005)

نتيجة لضعف النواحي الجمالية لترميمات الزيركونيا التقليدية تم تغطيتها بخزف زجاجي لمحاكاة الخواص البصرية للأسنان الطبيعية (Bömicke, Rammelsberg et al. 2017)، ويعد تشظي و/أو انفصال الخزف المغطي المشكلة الأكثر شيوعاً لهذه الترميمات. (Von Steyern, Carlson et al. 2005)

تم تطوير العديد من التقنيات لتحسين الناحية الجمالية لهذه الترميمات، وللتغلب على مشكلة انفصال أو انكسار الخزف المغطي، ومن هذه التقنيات تصنيع ترميمات الزيركونيا من الجيل الثالث كترميمات وحيدة المرحلة من دون خزف مغطي (Habibi, Dawid et al. 2020) ، وأيضاً يؤدي تغطية السطح الشفوي فقط بالخزف إلى تحسين الناحية الجمالية لمثل هذه الترميمات. (Bömicke, Rammelsberg et al. 2017)

### 1-1 أجيال الزيركونيا Zirconia generations :

الجيل الأول : First generation (3Y-TZP) : يحتوي على 3% مول من الايتريا و 0,25% بالوزن ألومينا (Rosentritt, Preis et al. 2020) ،تستخدم بشكل أساسي لتصنيع النواة الداعمة في التيجان والجسور (Zhang and Lawn 2018)، على الرغم من أن هذه المواد توفر مقاومة عالية عند تطبيقها كنواة، ولكن تعتبر غير مرضية بشكل كبير من الناحية الجمالية، وتتطلب تغطيتها بخزف زجاجي ،ويعد تشظي أو انكسار الخزف المغطي أكثر المشاكل السريرية شيوعاً في هذا الجيل. (Rosentritt, Preis et al. 2020)

الجيل الثاني: second generation (3Y-TZP) :أظهر هذا الجيل بعض الاختلاف عن الجيل الأول في درجة نفوذية الضوء، وذلك من خلال تغيير في محتوى الألومينا، والذي تم تقليله من 0.25% wt إلى 0,05 %wt (Zhang, Inokoshi et al. 2016)، يمتلك هذا الجيل خصائص ميكانيكية مرضية، يعتبر هذا الجيل مناسب للترميمات الخلفية وحيدة المرحلة، ولكنه لا يزال غير مناسب جمالياً بشكل كافي لاستخدامه كترميمات وحيدة المرحلة في المنطقة الأمامية. (Zhang and Lawn 2018)

الجيل الثالث: third generation (5Y-TZP) :تم زيادة محتوى الايتريا إلى 5% مول، يحتوي مايقرب 50% من الطور المكعب من بلورات الزيركونيا (Kwon, Lawson et al. 2018) ، مما يجعل الزيركونيا أكثر استقراراً، وأكثر مقاومة للشيخوخة الحرارية المائية، وبالتالي أقل عرضة للتلف في درجات الحرارة المنخفضة . (Inokoshi, Vanmeensel et al. 2015)

السبب الرئيسي لزيادة الشفافية هي الخواص المتماثلة للطور المكعب، الذي يمنع انكسار الطور الرباعي المتبقي، مما يقلل من معامل التشتت البصري . (Zhang, Reveron et al. 2019)

يعاني هذا الجيل من انخفاض متانة الكسر بسبب غياب خاصية التقسية بالتحول الموجودة في 3Y\_TZP. (Carrabba, Keeling et al. 2017)

الجيل الرابع: fourth generation (4Y-TZP) :يحتوي 4% مول من الايتريا و تم تطويره لموازنة الخصائص البصرية والميكانيكية بين الجيلين الثاني والثالث، حيث يظهر شفافية أعلى من 3y-tzp وأقل من 5y-tzp. يستطب لصنع الجسور الطويلة (هياكل أو جسور وحيدة المرحلة ) ،وتيجان أمامية و/ أو خلفية وحيدة المرحلة. Rosentritt, Preis et al. (2020)

## 1-2- النماذج المستخدمة في تصميم التعويضات المقواة بالزيركونيا:

أولاً: النموذج التقليدي (ثنائي الطبقات) Bi-layered :

يتكون التاج من طبقتين: نواة زيركونية 3Y-TZP مغطاة بخزف زجاجي ، يتم دمج الخزف الزجاجي منخفض القوة مع نواة الزيركونيا عالية القوة للجمع بين القوة والنتائج الجمالية. (Pilathadka and Vahalová 2007)  
 التقنيات المستخدمة في صنع التعويضات ثنائية الطبقات: يتم أولاً تصنيع النواة الزيركونية ثم القشرة الخزفية  
 ❖ تقنيات تصنيع نواة الزيركونيا:

1- طريقة النسخ الآلي: تتم عملية النسخ الآلي كما يلي: يصنع قالب من الراتنج أو الشمع بسماكة 0,8 ملم على السن المحضرة، ثم يثبت على حامل خاص في الجهة اليسرى من وحدة النسخ الآلي أو المسح، تثبت القطع الخزفية المعدة للنسخ الآلي على الحامل الأيمن للجهاز، يمسح القالب آلياً بواسطة رأس ماسح خاص في جهاز النسخ الآلي ليتم تشكيل نواة مماثلة له في الأبعاد من القطعة الخزفية. (النجار ب)

2- طريقة التصميم بمساعدة الحاسب /التصنيع بمساعدة الحاسب CAD/CAM: تستخدم هذه الأنظمة سلسلة من العمليات تتضمن المسح الضوئي- التصميم - النحت ،يقوم جهاز الماسح الضوئي بتحويل شكل الأسنان المحضرة إلى معلومات ثلاثية الأبعاد، ثم يترجم الحاسوب هذه المعلومات إلى خريطة ثلاثية الأبعاد، ثم يقوم بعمل تصميم للتعويض، ومن بعدها تقوم وحدة النحت بمساعدة الحاسوب على نحت المادة التعويضية للحصول على التعويض المطلوب.  
 (Freedman, Quinn et al. 2007)

❖ تقنيات تطبيق القشرة الخزفية فوق النواة الزيركونية

• تقنية الطبقات Traditional Layering Veneering Technique (LV): يتم مزج بودرة الخزف مع السائل ،ويطبق مباشرة على نواة الزيركونيا الملبدة، تتضمن هذه التقنية:الضغط، الخبز، التزجيج(Turgut 2020) ، وتتطلب أن يمتلك الخزف المغطي معامل تمدد حراري مماثل للزيركونيا. (Juntavee and Serirojanakul 2019)

• تقنية الضغط Over Pressing Technique (OP) : تتطلب تشميع التعويض بشكله النهائي على هيكل الزيركونيا، متبوعاً بالكسي والضغط بالحرارة باستخدام خزف قابل للصب. (Al-Wahadni, Shahin et al. 2018).

• تقنية CAD/CAM: حيث أن نواة الزيركونيا والقشرة الخزفية المغطية يتم تصميمهما معا في برنامج CAD ويتم استخدام طريقتين مختلفتين لتصنيع القشرة :

• في الطريقة الأولى: يتم صنع طبقة القشرة من الخزف الزجاجي ليثيوم دي سيليكات، وترتبط النواة مع القشرة بواسطة مسحوق الخزف الزجاجي.(Beuer, Schweiger et al. 2009)

في الطريقة الثانية: يتم صنع القشرة من بلوكات الخزف الفلدسباري، ويتم تثبيته على نواة الزيركونيا بواسطة اسمنت راتنجي.(Schmitter, Mueller et al. 2013)

• التقنية المضاعفة: تتضمن القشرة المضغوطة بالحرارة ومتبوعة بتقنية الطبقات.(Luo and Zhang 2010)

ثانياً: التعويضات وحيدة المرحلة monolithic :

تأتي كلمة monolithic من الكلمة اليونانية monolithos وتعني single stone، يتم وصف التاج بأنه monolithic عندما تتألف من مادة واحدة في وحدة واحدة ( Stawarczyk, Keul et al. 2017).

يتم تصنيع هذه الترميمات باستخدام CAD/CAM، وهذه الترميمات لا تغطي بقشرة خزفية ويمكن أن تنتهي إما بالتلميع أو بوضع طبقة glaze. (Hmaidouch, Müller et al. 2014)

ثالثاً: أنظمة التعويضات وحيدة المرحلة المغطاة بخزف من الدهليزي:

هو عبارة عن تصميم تاج وحيد المرحلة مغطى بخزف من الناحية الدهليزية، يمكن أن يكون طريقة للتغلب على مشكلة كسر الخزف المغطى، أو محدودية جمالية تاج الزيركونيا وحيد المرحلة، بهذه الطريقة يمكن استبعاد الخزف عن الأسطح المعرضة للجهود العالية

### 3. المواد والطرائق: Materials and Methods

1- تجهيز العينات: تم تصميم ثنية علوية محضرة لاستقبال تاج زيركونيا، بواسطة برنامج blender



الشكل (1): تصميم ثنية علوية

• تم تصنيع نموذج لمثال العمل الافراضي بواسطة الطابعة ثلاثية الأبعاد، وفقا للتصميم الذي تم إنشاؤه بواسطة برنامج blender.



الشكل (2): نموذج لمثال العمل الافراضي

• ثم تم أخذ طبعة لهذا النموذج بواسطة مطاط ذو تفاعل تكاثفي (Silect Set, Italy) ، وتم صب الطبعة باستخدام خليطه معدنية من النيكل كروم للحصول على المثال الافراضي الرئيسي.



الشكل (3): المثال الافراضي الرئيسي

• تم إعادة الخطوة السابقة (أخذ الطبعة وصبها بخليطه النيكل كروم ) حتى تم الحصول على 10 دعامات معدنية.

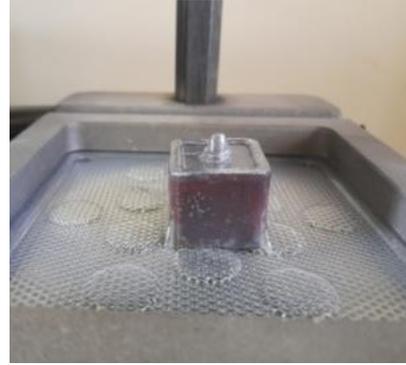


الشكل (4): عينة من الدعامات المعدنية

• تم اخذ صفيحة فاكيوم للمثال الافراضي الرئيسي بعد وضعه بالمكعب المعدني للاستفادة من الصفيحة بضبط وضعية الدعامات المعدنية ضمن الاكريل



الشكل (5): صفيحة فاكيوم للمثال الافراضي



الشكل (4): فاكيوم للمثال الرئيسي الافراضي وهو بداخل المكعب

## 2- صنع القواعد الاكريلية :

تم تجهيز مكعبات معدنية بطول وعرض وارتفاع 22مم، تم عزل سطحها الداخلي بالفازلين لتسهيل خروج القالب الاكريلي، ثم تم تغطية كل دعامة معدنية بشكل عمودي تماماً ضمن القالب الاكريلي في المكعب لمستوى أسفل خط الإنهاء ب ٢ ملم ، ولضمان الوضعية العمودية للدعامات المعدنية استخدمت صفيحة الفاكيوم المأخوذة سابقا ، تم نزع القالب من المكعب بعد التماثر النهائي للاكريل والحصول على مكعب اكريلي، تم تغطية كل الدعامات المعدنية بهذه الطريقة. ثم رملت الدعامات المعدنية باستخدام جهاز ترميل بحبيبات اوكسيد الألمنيوم .



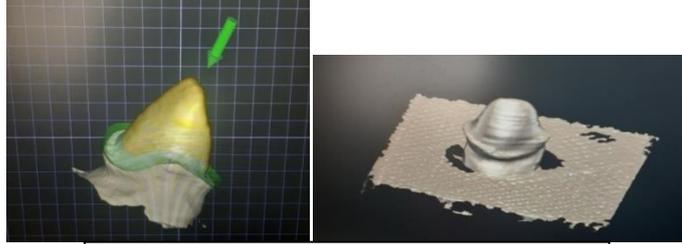
الشكل (7): الدعامات المعدنية بعد إنزالها بالقوالب الاكريلية



الشكل (6): إنزال إحدى الدعامات ضمن القاعدة الاكريلية باستخدام صفيحة الفاكيوم

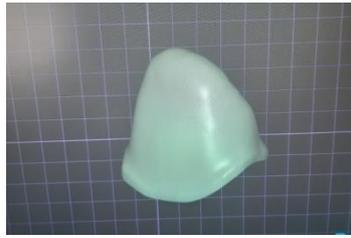
### 3- صنع التيجان الزيركونية :

تم إجراء مسح للمثال الرئيسي الافرادي المعدني بواسطة الماسح الضوئي (3D Dental Scanner Swing, DOF INC, Korea) الخاص بجهاز CAD/CAM الموجود في المعهد التقاني لطب الأسنان-جامعة حماة للحصول على صورة ثلاثية الأبعاد للمثال المحضر .



الشكل (8): صورة ثلاثية الأبعاد للمثال المحضر

❖ تصنيع القبعات الزيركونية للمجموعة الأولى (تيجان الزيركونيا التقليدية ثنائية الطبقات ) :صممت القبة الزيركونية بواسطة برنامج حاسوبي خاص EXO CAD ، بثخانة 0,5 مم على كل السطوح مع ترك مسافة 20 ميكرون للاسمنت على كافة السطوح، باستثناء شريط بعرض 1 مم فوق خط الإنهاء يكون فيها الانطباق تام.



الشكل (9): القبة الزيركونية المصممة بواسطة برنامج exo cad

نقلت هذه البيانات إلى جهاز التفرير الملحق بوحدة (Arum5x-300arum dental solution,korea) CAD/CAM حيث تم صنع القبعات الزيركونية من قالب زيركونيا ملبدة جزئيا (upcera, china) من الجيل الأول. ثم لبدت القبعات في فرن التلييد (Nabertherm GmbH, Germany) الموجود في المعهد التقاني لطب الأسنان- جامعة حماة بدرجة حرارة 1530 درجة مئوية لمدة 8 ساعات وتكون بذلك قد حصلنا على القبعات الزيركونية.



الشكل (10): القبعات الزيركونية بعد التلييد

❖ تصنيع تيجان المجموعة الثانية (التيجان وحيدة المرحلة ):تم إجراء تصميم لتيجان المجموعة الثانية بواسطة برنامج EXO CAD بحيث تكون ثخانة الحد القاطع 1,5 مم والسطح الدهليزي 1,5 مم.



الشكل (11): التاج وحيد المرحلة المصمم ببرنامج exo cad

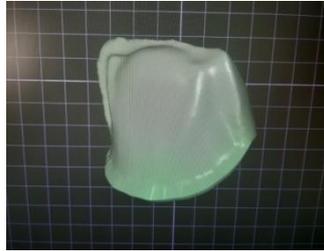
ثم فرزت العينات من قالب زيركونيا من الجيل الثالث ( upcera, china ) وأجري التلييد بدرجة حرارة 1450 درجة مئوية لمدة 8 ساعات حسب تعليمات الشركة المصنعة.

وتم أخذ دليل سيليكوني لأحد تيجان هذه المجموعة ليتم ضبط عملية تخزيف المجموعتين الأولى والثالثة.



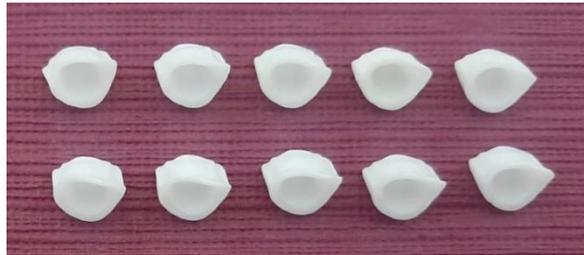
الشكل (12): التيجان وحيدة المرحلة بعد التلييد

❖ صنع تيجان المجموعة الثالثة (وحيدة المرحلة جزئياً): أجري تعديل على تصميم تيجان المجموعة الثانية ،حيث تم المحافظة على نفس التصميم مع إنقاص ثخانة السطح الدهليزي لتصبح 0,5 مم.



الشكل (13): تصميم التاج وحيد المرحلة جزئياً بواسطة برنامج exocad

ثم فرزت التيجان بواسطة جهاز التفريز من قالب زيركونيا من الجيل الأول ( upcera, china )،وليدت حسب تعليمات الشركة المصنعة.



الشكل (14): التيجان وحيدة المرحلة جزئياً بعد التلييد

#### 4-تصنيع القشرة الخزفية المغطية :

• تصنيع القشرة الخزفية المغطية للمجموعة الأولى(تيجان الزيركونية التقليدية ثنائية الطبقات ) :  
ضبطت ثخانة القشرة الخزفية باستخدام الدليل الذي تم أخذه مسبقاً لأحد تيجان المجموعة الثانية. مزج المسحوق مع السائل (Germany),GC Initial zr-fs، حتى الحصول على القوام المناسب، ومن ثم طبق المزيج على سطح القبة الزيركونية، ومن ثم اجري خبز الخزف بواسطة الفرن الخاص (SIRIO luxor SR852,Italy) وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة تم التأكد من الثخانة بواسطة مقياس الثخانة اليدوي.



الشكل (15): التيجان ثنائية الطبقات بعد التخريف

• وبنفس الطريقة السابقة تم تصنيع القشرة الخزفية لتيجان المجموعة الثالثة (وحيد المرحلة جزئياً).



الشكل (16): التيجان وحيدة المرحلة جزئياً بعد التخريف

#### 5-الإلصاق

تم إلصاق التيجان الزيركونية على الدعامات المعدنية بواسطة الاسمنت الزجاجي الشاردي Vivaglass, Ivoclar ( Vivadent, Germany ) تم مزج المسحوق مع السائل بنسبة (1:1) حسب تعليمات الشركة المصنعة، ونقل المزيج إلى باطن التاج الذي طبق ع الدعامه المعدنية، واستخدم ضغط إصبعي في البداية ثم استخدمت ملزمة الإلصاق لتوحيد قوة الضغط بوزن 2,5 كغ على السطح القاطع وتركت العينة مدة سبع دقائق تحت تأثير الملزمة لتمام تصلب الاسمنت. أزيلت الزوائد ووضعت العينات في المحلول الفيزيولوجي.



الشكل (17): إلصاق إحدى العينات



الشكل (19): التيجان وحيدة المرحلة بعد الإلصاق



الشكل (18): التيجان ثنائية الطبقات بعد الإلصاق



الشكل (20): التيجان وحيدة المرحلة جزئيا بعد الإلصاق

#### 6- اختبار قوة الكسر

اجري اختبار مقاومة الكسر في كلية الهندسة الميكانيكية – جامعة البعث بواسطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العام حيث تم وضع العينات بحيث تكون الزاوية بين رأس التحميل ومحور السن 135 درجة ثم طبقت قوة الضغط في نقطة على السطح الحنكي تبعد 2,5 مم عن الحد القاطع حتى حدوث الكسر وسجلت القوة اللازمة لحدوث الكسر بالنيوتن



الشكل (21): اختبار قوة الكسر لإحدى

#### 4. النتائج والدراسة الإحصائية: The Results And Statistical Study

تألفت عينة البحث من 30 تاج زيروكونيا لثنائية علوية وضعت على دعامات معدنية وقسمت إلى 3 مجموعات وفقا لتصميم التاج:

المجموعة الأولى: G1 تيجان زيروكونيا تقليدية ثنائية الطبقات Bi-layered
المجموعة الثانية: G2 تيجان زيروكونيا وحيدة المرحلة Monolithic
المجموعة الثالثة: G3 تيجان زيروكونيا وحيدة المرحلة جزئيا مغطاة بخزف من الدهليزي Semi monolithic

الجدول رقم (1): المقاييس الإحصائية الوصفية لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في مجموعات الدراسة

المجموعات	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
المجموعة الأولى: G1	10	1362.50	122.83	38.84	1176	1480
المجموعة الثانية: G2	10	1366.90	135.30	42.79	1136	1598
المجموعة الثالثة: G3	10	1742.60	494.33	156.32	1246	2544
الإجمالي	30	1490.67	345.01	62.99	1136	2544

الجدول رقم (2): نتائج استخدام اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه ANOVA One way

التفسير	قيمة الاحتمالية P-value	قيمة F	متوسط المربعات	درجة الحرية	مجموع المربعات	الإحصائيات
توجد فروق دالة إحصائية	0.013	5.142	476076.433	2	952152.867	بين المجموعات
			92585.548	27	2499809.800	ضمن المجموعات
				29	3451962.667	الإجمالي

من الجدول أعلاه نلاحظ بأن قيمة الاحتمالية P-value أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة ما بين مجموعات التجربة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائية في متوسطات متغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) بين اثنتين على الأقل من مجموعات التجربة الثلاثة، ولتحديد أي المجموعات تختلف عن الأخريات تم إجراء الاختبارات البعدية Post Hoc Tests (Bonferroni) لدراسة دلالة الفروق الثنائية في بين مجموعات التجربة .

الجدول رقم (3): نتائج استخدام الاختبارات البعدية Post Hoc Tests (Bonferroni)

التفسير	قيمة الاحتمالية P-value	الفرق بين المتوسطين	المجموعات
لا توجد فروق دالة إحصائية	1.000	-4.4	G2 G1
توجد فروق دالة إحصائية	0.028	-380.1	G3 G1
لا توجد فروق دالة إحصائية	1.000	4.4	G1 G2
توجد فروق دالة إحصائية	0.031	-375.7	G3 G2
توجد فروق دالة إحصائية	0.028	380.1	G1 G3
توجد فروق دالة إحصائية	0.031	375.7	G2 G3

من الجدول أعلاه نلاحظ ما يلي:

عند المقارنة الثنائية ما بين مقدار مقاومة الانكسار بين المجموع الأولى: G1 والمجموعة الثانية: G2 نجد أن مقدار مقاومة الانكسار في المجموعة الأولى أصغر منه في المجموعة الثانية: وذلك دون وجود فروق دالة إحصائية حيث قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 ( $P > 0.05$ ).

عند المقارنة الثنائية ما بين مقدار مقاومة الانكسار بين المجموعة الأولى: G1 والمجموعة الثالثة: G3 نجد أن مقدار مقاومة الانكسار في المجموعة الأولى أصغر منه في المجموعة الثالثة وذلك بفروق دالة إحصائية حيث قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 ( $P < 0.05$ ).

عند المقارنة الثنائية ما بين مقدار مقاومة الانكسار بين المجموعة الثانية: G2 والمجموعة الثالثة: G3، نجد أن مقدار مقاومة الانكسار في المجموعة الثانية أصغر منه في المجموعة الثالثة وذلك بفروق دالة إحصائية حيث قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 ( $P < 0.05$ ).

#### 5- المناقشة Discussion:

##### 5-1 مناقشة مواد وطرق البحث :

تم اختيار قالب زيركونيا ملبد جزئياً من الجيل الأول للمجموعتين الأولى والثالثة حسب تعليمات الشركة المصنعة، حيث إن الجيل الأول يستخدم كنواة للتيجان الزيركونية التقليدية وللتيجان وحيدة المرحلة جزئياً. (López-Suárez, Castillo-Oyagüe et al. 2018)(Rad, Succaria et al. 2015)

تم اختيار قالب زيركونيا ملبد جزئياً من الجيل الثالث للمجموعة الثانية حسب تعليمات الشركة المصنعة، حيث أن الجيل الثالث يستخدم كتيجان أمامية وحيدة المرحلة. (Cho, Lim et al. 2020) تم إجراء البحث على دعامات معدنية وذلك لتوحيد تصميم التحضير، وبذلك ألغيت مشكلة اختلاف التحضير (المقداد، ع.سويد، 2021)

استخدم الدليل السلكوني كطريقة لضمان ثخانة واحدة للخزف (Badran, Abdel Kader et al. 2019) جميع التيجان كان لها نفس الشكل والأبعاد ونفس الخزف استخدم لتخريف المجموعتين الأولى والثالثة تسهيلاً للمقارنة بين المجموعات. (Johansson, Kmet et al. 2014)

تم إلصاق جميع التيجان بواسطة الاسمنت الزجاجي الشاردي، حيث يتمتع بخواص ميكانيكية جيدة وخصوصاً عند استخدامه مع التيجان الزيركونية، حيث لا يوجد تأثير لنوع الاسمنت المستخدم على مقاومة الكسر لتيجان الزيركونيا. (Nakamura, Mouhat et al. 2016)

تم تطبيق قوى الضغط على العينات وفق زاوية 135 درجة على المحور الطولي للسن في جهاز الاختبارات الميكانيكية العام وذلك لمحاكاة زاوية التماس بين الأسنان الأمامية للفك العلوي والسفلي في الصنف الأول لأنجل (Badran, Abdel Kader et al. 2019)

##### 5-2 مناقشة نتائج البحث :

كان مقدار مقاومة الانكسار لمجموعة التيجان وحيدة المرحلة المغطاة بخزف من الدهليزي Semi monolithic أعلى من مجموعة التيجان وحيدة المرحلة Monolithic ومن مجموعة التيجان التقليدية ثنائية الطبقات Bi-layered، بينما لم يكن هناك فارق هام إحصائياً بين مجموعة التيجان وحيدة المرحلة Monolithic ومجموعة التيجان التقليدية ثنائية الطبقات Bi-layered

وقد تفسر هذه النتائج بأن :

عندما تم تصميم التاج الزيركوني بحيث يكون وحيد المرحلة جزئياً Semimonolithic (حيث تم إزالة الخزف المغطي من المنطقة الحنكية المعرضة للجهود الاطباقية) ،بقي هذا الجزء مكون من زيركونيا 3Y-TZP (جيل أول)، والتي تتمتع بأفضل الخصائص الميكانيكية (خاصية التقسية بالتحول) ، وبالتالي تم التغلب على مشكلة تشطي وتصدع القشرة الخزفية المغطية. (Rad, Succaria et al. 2015)

أما بالنسبة للتصميم وحيد المرحلة Monolithic فقد استخدم في هذه الدراسة قوالب زيرونية من الجيل الثالث، تحتوي على جزء عالي من المرحلة المكعبة وجزء منخفض من المرحلة الرباعية، وهذا يؤدي إلى أن القوة الميكانيكية سوف تنخفض بسبب نقص الطور الرباعي المسؤول عن خاصية التقسية بالتحول، المسؤولة عن الخواص الميكانيكية وهذا يفسر عدم تفوقه على التصميم المغطى جزئياً Semimonolithic. (Ban 2019).

اتفقت هذه الدراسة :

مع دراسة (Lopez-Suarez, Rodriguez et al. 2017) حيث وجدوا عدم وجود اختلافات ذات دلالة إحصائية في مقاومة الكسر بين التيجان ثنائية الطبقات والتيجان وحيدة المرحلة اختلفت دراستنا مع كل من : (Lameira and De Souza 2015)، (Güngör, Nemli et al. 2019)، (Ezzat, )، (Sharka et al. 2021).

حيث أظهرت دراستهم تفوق التصميم وحيد المرحلة على التصميم التقليدي حيث أبدت التيجان والجسور وحيدة المرحلة مقاومة كسر أعلى مقارنة بالتيجان التقليدية ثنائية الطبقات ويعود السبب في ذلك إلى استخدامهم قوالب زيرونية من الجيل الثاني في التصميم وحيد المرحلة

واختلفت مع دراسة (Al-Qaysi, Saleh et al. 2021) حيث أظهرت هذه الدراسة أن التيجان وحيدة المرحلة أظهرت أعلى مقاومة كسر، وكان التصميم المكسو بالقشرة جزئياً أظهر مقاومة كسر مماثلة للتصميم وحيد المرحلة، وكانت أدنى مقاومة للتصميم التقليدي، ويعود سبب الاختلاف إلى أن Alqaysi استخدم في دراسته قوالب زيرونية من الجيل الثاني لجميع التصاميم على الأرحاء

## 6-الاستنتاجات Conclusions

أظهر تصميم تيجان الزيرونية وحيد المرحلة جزئياً المغطى بقشرة خزفية من الدهليزي أعلى مقاومة كسر

## 7-التوصيات Recommendation:

من خلال نتائج هذا البحث يوصى بما يلي :

استخدام تصميم التاج وحيد المرحلة المغطى جزئياً بخزف من الدهليزي كونه يحقق أعلى قوة انكسار بين التصميمات الثلاثة ويحقق ناحية جمالية

## 8-المراجع:

- 1-النجار، ب. (2019). التعويضات الثابتة لطلاب السنة الخامسة، منشورات جامعة حماة ص94-95
- 2-المقداد، ع.سويد، إ. (2021). تأثير شكل تحضير السطح الطاحن على مقاومة الكسر لتيجان الزيرونية المصنعة بتقنية ال CAD/CAM. مجلة جامعة دمشق للعلوم الطبية 37: (4) ص 69
- 3-Aboushelib, M. N., N. De Jager, C. J. Kleverlaan and A. J. Feilzer (2005). "Microtensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations." Dental Materials 21(10): 984-991.
- 4-Al-Qaysi, S. H., A. R. M. Saleh and H. M. El-Damhoury (2021). "Fracture resistance and failure mode of layered translucent zirconia with different crown designs." Dental Materials Journal.
- 5-Al-Wahadni, A., A. Shahin and K. S. Kurtz (2018). "An in vitro investigation of veneered zirconia-based restorations shade reproducibility." Journal of Prosthodontics 27(4): 347-354.

- 6–Badran, N., S. Abdel Kader and F. Alabbassy (2019). "Effect of incisal porcelain veneering thickness on the fracture resistance of CAD/CAM zirconia all–ceramic anterior crowns." International journal of dentistry**2019**.
- 7–Bakitian, F., P. Seweryniak, E. Papia, C. Larsson and P. V. von Steyern (2018). "Effect of different semimonolithic designs on fracture resistance and fracture mode of translucent and high–translucent zirconia crowns." Clinical, cosmetic and investigational dentistry**10**: 51.
- 8–Ban, S. (2019). "Chemical durability of high translucent dental zirconia." Dental Materials Journal.
- 9–Beuer, F., J. Schweiger, M. Eichberger, H. F. Kappert, W. Gernet and D. Edelhoff (2009). "High–strength CAD/CAM–fabricated veneering material sintered to zirconia copings—a new fabrication mode for all–ceramic restorations." Dental Materials**25**(1): 121–128.
- 10–Bömicke, W., P. Rammelsberg, T. Stober and M. Schmitter (2017). "Short-term prospective clinical evaluation of monolithic and partially veneered zirconia single crowns." Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**29**(1): 22–30.
- 11–Carrabba, M., A. J. Keeling, A. Aziz, A. Vichi, R. F. Fonzar, D. Wood and M. Ferrari (2017). "Translucent zirconia in the ceramic scenario for monolithic restorations: A flexural strength and translucency comparison test." Journal of dentistry**60**: 70–76.
- 12–Cho, Y.–E., Y.–J. Lim, J.–S. Han, I.–S. L. Yeo and H.–I. Yoon (2020). "Effect of Yttria content on the translucency and masking ability of Yttria–stabilized tetragonal zirconia polycrystal." Materials**13**(21): 4726.
- 13–Ezzat, Y., R. Sharka, M. Rayyan and M. Al–Rafee (2021). "Fracture Resistance of Monolithic High–Translucency Crowns Versus Porcelain–Veneered Zirconia Crowns After Artificial Aging: An In Vitro Study." Cureus**13**(12).
- 14–Freedman, M., F. Quinn and M. O'Sullivan (2007). "Single unit CAD/CAM restorations: a literature review." journal of the Irish Dental Association**53**(1).
- 15–Güngör, M. B., S. K. Nemli, B. T. Bal, E. Tamam, H. Yılmaz and C. Aydın (2019). "Fracture resistance of monolithic and veneered all–ceramic four–unit posterior fixed dental prostheses after artificial aging." Journal of oral science: 18–0060.
- 16–Habibi, Y., M. T. Dawid, M. Waldecker, P. Rammelsberg and W. Bömicke (2020). "Three-year clinical performance of monolithic and partially veneered zirconia ceramic fixed partial dentures." Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**32**(4): 395–402.

- 17–Hmaidouch, R., W.–D. Müller, H.–C. Lauer and P. Weigl (2014). "Surface roughness of zirconia for full–contour crowns after clinically simulated grinding and polishing." International journal of oral science**6**(4): 241–246.
- 18–Inokoshi, M., K. Vanmeensel, F. Zhang, J. De Munck, G. Eliades, S. Minakuchi, I. Naert, B. Van Meerbeek and J. Vleugels (2015). "Aging resistance of surface–treated dental zirconia." Dental Materials**31**(2): 182–194.
- 19–Juntavee, N. and P. Serirojanakul (2019). "Influence of different veneering techniques and thermal tempering on flexural strength of ceramic veneered yttria partially stabilized tetragonal zirconia polycrystalline restoration." Journal of Clinical and Experimental Dentistry**11**(5): e421.
- 20–Kwon, S. J., N. C. Lawson, E. E. McLaren, A. H. Nejat and J. O. Burgess (2018). "Comparison of the mechanical properties of translucent zirconia and lithium disilicate." The Journal of prosthetic dentistry**120**(1): 132–137.
- 21–Lameira, D. P. and G. M. De Souza (2015). "Fracture strength of aged monolithic and bilayer zirconia–based crowns." BioMed research international**2015**.
- 22–López–Suárez, C., R. Castillo–Oyagüe, V. Rodríguez–Alonso, C. D. Lynch and M.–J. Suárez–García (2018). "Fracture load of metal–ceramic, monolithic, and bi–layered zirconia–based posterior fixed dental prostheses after thermo–mechanical cycling." Journal of Dentistry**73**: 97–104.
- 23–Lopez–Suarez, C., V. Rodriguez, J. Pelaez, R. Agustin–Panadero and M. J. Suarez (2017). "Comparative fracture behavior of monolithic and veneered zirconia posterior fixed dental prostheses." Dental Materials Journal**36**(6): 816–821.
- 24–Luo, X. P. and L. Zhang (2010). "Effect of veneering techniques on color and translucency of Y-TZP." Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry**19**(6): 465–470.
- 25–Mahmood, D. J. H., E. H. Linderoth, A. Wennerberg and P. V. Von Steyern (2016). "Influence of core design, production technique, and material selection on fracture behavior of yttria–stabilized tetragonal zirconia polycrystal fixed dental prostheses produced using different multilayer techniques: split–file, over–pressing, and manually built–up veneers." Clinical, cosmetic and investigational dentistry**8**: 15.
- 26–Nakamura, K., M. Mouhat, J. M. Nergård, S. J. Læg Reid, T. Kanno, P. Milleding and U. Örtengren (2016). "Effect of cements on fracture resistance of monolithic zirconia crowns." Acta biomaterialia odontologica Scandinavica**2**(1): 12–19.

- 27–Nakamura, T., Y. Nakano, H. Usami, S. Okamura, K. Wakabayashi and H. Yatani (2020). "In vitro investigation of fracture load and aging resistance of high–speed sintered monolithic tooth–borne zirconia crowns." Journal of prosthodontic research**64**(2): 182–187.
- 28–Pilathadka, S. and D. Vahalová (2007). "Contemporary All–ceramic Materials–Part 1." ACTA MEDICA–HRADEC KRALOVE–50(2): 101.
- 29–Rad, F. A. A., F. G. Succaria and S. M. Morgano (2015). "Fracture resistance of porcelain veneered zirconia crowns with exposed lingual zirconia for anterior teeth after thermal cycling: An in vitro study." The Saudi Dental Journal**27**(2): 63–69.
- 30–Rosentritt, M., V. Preis, M. Behr and T. Strasser (2020). "Fatigue and wear behaviour of zirconia materials." Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**110**: 103970.
- 31–Schmitter, M., D. Mueller and S. Rues (2013). "In vitro chipping behaviour of all-ceramic crowns with a zirconia framework and feldspathic veneering: comparison of CAD/CAM-produced veneer with manually layered veneer." Journal of oral rehabilitation**40**(7): 519–525.
- 32–Stawarczyk, B., C. Keul, M. Eichberger, D. Figge, D. Edelhoff and N. Lümke (2017). "Three generations of zirconia: From veneered to monolithic. Part I." Quintessence international**48**(5).
- 33–Turgut, S. (2020). "Optical properties of currently used zirconia-based esthetic restorations fabricated with different techniques." Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**32**(1): 26–33.
- 34–Von Steyern, P. V., P. Carlson and K. Nilner (2005). "All-ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zirkon® technique. A 2-year clinical study." Journal of oral rehabilitation**32**(3): 180–187.
- 35–Zhang, F., M. Inokoshi, M. Batuk, J. Hadermann, I. Naert, B. Van Meerbeek and J. Vleugels (2016). "Strength, toughness and aging stability of highly–translucent Y–TZP ceramics for dental restorations." Dental Materials**32**(12): e327–e337.
- 36–Zhang, F., H. Reveron, B. C. Spies, B. Van Meerbeek and J. Chevalier (2019). "Trade–off between fracture resistance and translucency of zirconia and lithium–disilicate glass ceramics for monolithic restorations." Acta biomaterialia**91**: 24–34.
- 37–Zhang, Y. and B. Lawn (2018). "Novel zirconia materials in dentistry." Journal of dental research**97**(2): 140–147.