الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كليّة طبّ الأسنان
قسم التعويضات الثابتة

تأثير تصميم حواف التيجان الخزفية المعدنية في مقاومتها الميكانيكية (دراسة مخبرية)

The Effect of Margin Design on The Resistance of Metal-ceramic Restorations (in vitro)

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان
اختصاص التعويضات الثابتة

إعـــداد:
كنـــاز عـــادل سلـــوم

إشـــراف:
الأستاذ الدكتور فندي الشعراني

ماجستير
2012م - 1433 هـ

الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

قرار مجلس البحث العلمي والدراسات العليا رقم / ٢٠٤٧ / المتخذ
بالجلسة رقم /١٦/ تاريخ ٢٠١٢/٥/٧

اطلع مجلس البحث العلمي والدراسات العليا على قرار مجلس كلية طب الأسنان رقم/ ٣٢٦ / تاريخ ٢٠١٢/٣/١

وبعد الرجوع إلى اللائحة التنفيذية لقانون تنظيم الجامعات الصادرة بالمرسوم /٢٥٠/ لعام ٢٠٠٦ .

قرار مجلس جامعة دمشق رقم / ٣٨٥١ /ص تاريخ ٢٠١٠/٤/٨ بشأن الموافقة على تسجيل رسالة الطالبة .

وبنتيجة المذاكرة قرر مجلس البحث العلمي والدراسات العليا :

الموافقة على تأليف تأليف لجنة الحكم على رسالة الماجستير في قسم تعويضات الأسنان الثابتة التي أعدتها الطالبة **كناز سلوم** بعنوان : ((تأثير تصميم حواف التيجان الخزفية المعدنية في مقاومتها الميكانيكية – دراسة مخبرية)) بكلية طب الأسنان من السادة الأساتذة :

د. فندي الشعراني	الأستاذ في قسم تعويضات الأسنان الثابتة	كلية طب الأسنان
جامعة دمشق	الاختصاص: تعويضات الأسنان الثابتة	عضواً مشرفاً
د. جهاد أبو نصار	المدرس في قسم تعويضات الأسنان الثابتة	كلية طب الأسنان
جامعة دمشق	الاختصاص : تعويضات الأسنان الثابتة	عضواً
د. فادية ديب	المدرسة في قسم تعويضات الأسنان الثابتة	كلية طب الأسنان
جامعة البعث	الاختصاص: تعويضات الأسنان الثابتة	عضواً

وذلك وفق ما هو وارد في قرار مجلس الكلية آنف الذكر،،،

ملاحظة: يرجى إرسال نسخة عن الإعلان الخاص بتحديد موعد المناقشة فور صدوره إلى مكتب نائب رئيس الجامعة لشؤون البحث العلمي والدراسات العليا.

SYRIAN ARAB REPUBLIC
Damascus University
School of Dentistry

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان

قرار لجنة الحكم على رسالة الماجستير

الاخوة الزملاء ـ أخواتي الطلبة

بناءً على قانون تنظيم الجامعات الصادر بالقانون رقم /٦/ تاريخ ٢٠٠٦/١/٤ وعلى المادة/١٦٤/من اللائحة التنفيذية لقانون تنظيم الجامعات الصادر بالمرسوم /٢٥٠/ تاريخ٢٠٠٦/٧/١٠ وعلى قرار مجلس التعليم العالي رقم /٦٨/تاريخ ٢٠٠٦/١١/١٦ وقرار مجلس الجامعة رقم ٨/١٤٣٧ تاريخ ٢٠١٠/١/١٥(المتضمن إجراءات القيد في الدراسات العليا وتشكيل لجان الحكم وإجراءات المناقشة العلنية للرسائل و الأطروحات والدفاع عنها ومنح الدرجات العلمية) وبالاستناد الأراء من نظام الدراسات العليا لكلية طب الأسنان التي تهدف "إلى إعداد المختصين في مختلف ميادين طب الأسنان وتأهيل الطلاب وتزويدهم بمستوى عال من المعرفة في مجال اختصاصهم والنهوض والمشاركة بالبحوث العلمية في مجالات طب الأسنان وفي هذه المناسبة ندعم إليكم موضوع رسالة الماجستير الباحثة **دكتاً سلوم** من مواليد **جرمانا ١٩٨٣م** حيث تخرجت من كلية طب الأسنان جامعة **دمشق** عام **٢٠٠٧م**، وانتسبت إلى الدراسات العليا في قسم **تعويضات الاسنان الثابتة** عام **٢٠٠٧م** وسجلت موضوع الماجستير في عام **٢٠١٠م** ، جامعة **دمشق** ،قضت **سنتين** في تحضير رسالتها وكانت خلال فترة دراستها مثالاً للطالب النشيط الذي يتابع أموره بكل دقة ومهارة.

((قرار لجنة الحكم))

بناء على قرار مجلس الشؤون العلمية في جامعة دمشق رقم /٢٠٤٧/ تاريخ ٢٠١٢/٥/٧م المتخذ بجلسة رقم /١٦/ بالموافقة على تأليف لجنة الحكم على رسالة الماجستير للسيدة الباحثة كناز سلوم

وذلك من السادة الأساتذة التالية أسماؤهم:

١- الأستاذ الدكتور فندي الشعراني
٢- الاستاذ المساعد الدكتور جهاد أبو نصار
٣- المدرسة الدكتورة فاديا ديب

وبعد أن تمت مناقشة هذه الأطروحة والاطلاع عليها و الدفاع عنها بحضور أساتذة و طلاب الدراسات العليا في كلية طب الأسنان وعدد من المهتمين بالبحث العلمي، وذلك في تمام الساعة **التاسعة صباحاً** من يوم **الثلاثاء** الواقع في تاريخ **٢٠١٢/٧/١٠م** على مدرج كلية طب الأسنان بجامعة دمشق

((عنوان البحث))

تأثير تصميم حواف التيجان الخزفية المعدنية في مقاومتها الميكانيكية

(دراسة مخبرية)

وبعد أن تداولت اللجنة في تقويم الأطروحة و الدفاع عنها ، فقد قررت اللجنة بالإجماع ما يلي:

تقييم الأطروحة(٤٠)	العرض والدفاع (٤٠)	نشر البحث (٥)	براءة اختراع (٥)	المجموع (١٠٠)
٤٤,٣	٤٤	٥		

١-منح السيدة الباحثة كناز عادل سلوم مواليد عام **١٩٨٣م** درجة الماجستير في اختصاص **تعويضات الأسنان الثابتة** بتقدير **جيد جداً** وعلامة قدرها **٩٣,٣**

٢- يرفع هذا القرار إلى المجالس المختصة للمصادقة عليها أصولاً

المدرسة الدكتورة	الاستاذ المساعد الدكتور	الأستاذ الدكتور
فاديا ديب	جهاد ابو نصار	فندي الشعراني

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

﴿ يَرْفَعِ ٱللَّهُ ٱلَّذِينَ ءَامَنُواْ مِنكُمْ وَٱلَّذِينَ أُوتُواْ ٱلْعِلْمَ دَرَجَٰتٍ ۚ ﴾

صدق الله العظيم

المجادلة (الآية ١١)

تصريح

« لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذه بالكامل من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو في أي جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي».

الإهـــداء
Dedication

- *إلى من كان غيابه دافعاً للاستمرار والنجاح .*

***إسماعيل ..... ***

- *إلى من دفعني دائماً للأمام وعلمني معنى الصبر و الإصرار و قيمة المثابرة ، إلى مـــن جعلني في تحد دائم مع الذات لبلوغ الأفضل ، إلى من قدّم كل ما يستطيع وكان سبباً في كل نجاح .*

***أبـــــي ..... ***

- *إلى من ربّت و كبّرت ، إلى من صنعت نجاحي وتفوقي ، إلى رفيقة الروح التي جعلتني أدرك قيمتي في هذه الحياة ، إلى ملاكي بعينين زرقاوين .*

***أمـــــي ..... ***

- *إلى من جعل للحياة طعماً ولون ، إلى من جعلني أدرك معنى السعادة و قيمتها ، إلى من كان شريكاً في كل التفاصيل، إلى من ملكني بحبه وحنانه .*

***عمـــاد ..... ***

- *إلى من كنت طفلتهم المدلّلة فقرر كل منهم أن يودعها أجمل ما فيه ، إلى من جعلوا من نجاحي نجاحاً لهم فكانوا شركاء فيه، إلى الأغلى .*

***أخواتي وأخوتي ..... ***

- *إلى الضحكات الرنانة والوجوه البريئة ، إلى سر الحياة وعبقها .*

***أبناء أخوتي وأخواتي ..... ***

- *إلى كل ذكرى جميلة وطيبة ، إلى من جعلوا للحياة رونقاً ، إلى من يخفق قلبي ســـعادةً وارتياحاً لصحبتهم .*

***أصدقـــائي ..... ***

***كنـــاز . . ***

الشكر

Acknowledgment

بعد إنجاز هذا البحث لا بد من توجيه خالص الشكر لكل من ساعدني علـــى إتمامـــه وتقديمه بالشكل المناسب .

في البداية لا يسعني إلا أن أتقدم بجزيل الشكر وخالص العرفان بالجميل والامتنـــان على كل مساعدة ورعاية ودعم قدّمت لي من أب حنون وأستاذ فاضل ما بخـــل بمعلومـــة ولا ضن بعون، فكان بصدق خير معلم . فإلى أستاذي : **الأستاذ الدكتور فندي الشـــعراني** ، صاحب الفضل الأول والأخير في إتمام هذا العمل، جزيل الشكر.

كما أتوجه بالشكر إلى **الأستاذ الدكتور جهاد أبو نصّار** الذي تفضل بمشاركته في تحكيم هذه الأطروحة ، وكذلك لما قدمه لي من نصائح ومساعدة طيلة فتـــرة دراســـتي فـــي قســـم التعويضات الثابتة .

وكل الشكر **للأستاذة الدكتورة فادية ديب** لمشاركتها في تحكيم هذه الأطروحة ، فلهـــا فائق الاحترام والتقدير.

وأتقدم كذلك بجزيل الشكر لإدارة كلية طب الأسنان ممثلة **بالأســـتاذة الـــدكتورة رزان خطاب** عميد الكلية، **والأستاذ الدكتور إياد الشعراني** نائب العميد للشؤون العلمية، **والأســـتاذ الدكتور ياسر المدلل** نائب العميد للشؤون الإدارية ، لما يقدموه من مساعدة ومتابعـــة لرفـــع السويّة العلمية .

وكذلك لجميع الموظفين والعاملين في كلية طب الأســـنان جزيـــل الشـــكر لتقـــديمهم كل المساعدة .

إلى المكان الأجمل الذي قضيت فيه أجمل سنين العمر ، إلى الزملاء الأغلى على القلب والأساتذة الأروع في قسم التعويضات الثابتة ممثلاً **بالأستاذ الدكتور نبيل حوري** رئيس القسم وكافة الأساتذة أعضاء الهيئة التدريسية في القسم أتوجه بجزيل الشكر والتقدير، وأخص بالشكر هنا **الأستاذ الدكتور إياد سويد** لما قدمه لي طوال فترة دراستي. كما أتوجه بالشكر والتقدير لكل الموظفين والعاملين في القسم والذين كانوا بمثابة عائلة ثانية لي.

كما لا بد أن أتوجه بفائق الاحترام **للأستاذ الدكتور رشدي النجار والأستاذ الدكتور خليل عزيمة** وكافة الفنيين في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية لما قدموه من مساعدة وتسهيلات أثناء إجراء الاختبارات الميكانيكية لعينات البحث.

وشكراً جزيلاً **للأستاذ عبد الرحمن نجيب** الذي ساعدني على إتمام الدراسة الإحصائية لبحثي. وكذلك **للآنسة غادة القاق والآنسة ديمة طيفور** لما بذلتاه من جهد في إجراء التدقيق اللغوي لهذه الأطروحة. **وللسيد أسامة الشطي** لما بذله من عناء و جهد أثناء تجهيز عينات الدراسة.

وإلى زملاء ما بخلوا بمساعدة فكانوا خير أخوة وأصدقاء إلى زملائي طلاب الدراسات العليا وأخص بالشكر الزميل **الدكتور نشأت المنديلي والزميلة الدكتورة هبة الحلو** .

وإلى كل من ساعدني .....

شكـــراً

قائمة المحتويات LIST OF CONTENTS

العنـــــوان	رقم الصفحة
المقدمة Introduction	9
الهدف من البحث The Aim Of Study	11
الباب الأول **المراجعة النظرية Literature Review**	**13**
1-1الترميمات المعدنية الخزفية	**14**
1-1-1 : تعريف .	14
1-1-2 : محاسن الترميمات المعدنية الخزفية.	14
1-1-3 : مساوئ الترميمات المعدنية الخزفية.	15
1-1-4 : بنية التاج المعدني الخزفي .	15
1-2 المعدن المستخدم في الترميمات الخزفية المعدنية	**16**
1-2-1: تصنيف الخلائط المعدنية المستخدمة في الترميمات السنية.	16
1-2-2: خلائط النيكل-كروم .	16
1- 3 الخزف السني	**19**
1-3-1: لمحة تاريخية .	19
1-3-2: تعريف الخزف السني.	20
1-3-3 : تركيب الخزف السني.	20
1-3-4 : تصنيف الخزف السني.	22
1-3-5 : الخواص البصرية للخزف السني.	24
1-3-6: التطبيق السريري للخزف السني.	24
1-3-7: خزف الـــ IPS d.SIGN .	25
1-4 ارتباط المعدن بالخزف	26

العنـــــوان	رقم الصفحة
1 – 5 الحواف الخزفية للترميمات الخزفية المعدنية	**28**
1-5-1 : دور الحواف الخزفية للتيجان الخزفية المعدنية في تحسين المظهر الجمالي .	29
1-5-2 : محاسن الحافة الخزفية للتيجان المعدنية الخزفية .	30
1-5-3 : سيئات الحافة الخزفية للتيجان الخزفية المعدنية .	30
1-5-4 : استطبابات الحافة الخزفية للتيجان الخزفية المعدنية .	30
1-5-5 : مضادات استطباب الحافة الخزفيـــة للتيجـــان الخزفيـــة المعدنية .	31
1-5-6 : تصميم الهيكل المعدني في الترميمات المعدنية الخزفية .	31
1-5-7: تعريف خزف الحواف.	34
1-5-8 : طرق تصنيع الحافة الخزفية .	34
1 – 6 الدراسات السابقة	**36**
الباب الثاني **مواد وطرائق البحث Materials And Methods**	**43**
2-1 :عينة البحث	**44**
2-2 : المواد والأجهزة المستخدمة في البحث	**46**
2-2-1: المواد المستخدمة في البحث .	46
2-2-2 : الأجهزة المستخدمة في البحث .	54
2-3 : طريقة العمل .	**59**
2-3-1 : تحضير السن الاكريلية.	59
2-3-2: صنع القاعدة الشمعية.	61
2-3-3 : صنع المثال الرئيسي .	62
2-3-4 : صنع الهياكل الشمعية للتيجان .	63

العنـــــوان	رقم الصفحة
2-3-5: صنع الهياكل المعدنية للتيجان .	63
2-3-6: تطبيق الخزف.	67
2-3-7: تطبيق الاختبار الميكانيكي.	73
الباب الثالث **النتائج والدراسة الإحصائية Results And Statistical Study**	**74**
3-1- النتـــــائج	75
3-2- الدراسة الإحصائية التحليلية	81
الباب الرابع **المناقشة Discussion**	**93**
الباب الخامس **الاستنتاجات Conclusions**	**102**
الباب السادس **التوصيات والمقترحات Recommendations & Suggestions**	**104**
6-1 توصيات	105
6-1 مقترحات	106
الباب السابع **المراجع References**	**107**
الملخص Abstract	**118**
ملخص باللغة العربية	**119**
ملخص باللغة الأجنبية	**122**
الملاحق	

قائمة الجداول LIST OF TABLES

رقم الجدول	محتوى الجدول	رقم الصفحة
الجدول (1-1)	تصنيف الخلائط المعدنية المستخدمة في الترميمات السنية	16
الجدول (1-2)	بعض الخواص الفيزيائية لخزف الـــ IPS d.SIGN	25
الجدول (2-1)	توزع النسبة المئوية للأسنان ضمن عينة البحث	45
الجدول(3-1)	مقاومة الكسر لتيجان المجموعة I	76
الجدول (3-2)	مقاومة الكسر لتيجان المجموعة II	77
الجدول (3-3)	مقاومة الكسر لتيجان المجموعة III	78
الجدول (3-4)	مقاومة الكسر لتيجان المجموعة IV	79
الجدول(3-5)	مقاومة الكسر لتيجان المجموعة V	80
الجدول (3-6)	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لقوى التحطّم (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.	81
الجدول (3-7)	نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قوى التحطّم (بالنيوتن) بين المجموعات المدروسة في عينة البحث.	83
الجدول (3-8)	نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قوى التحطّم (بالنيوتن) بين المجموعات المدروسة في عينة البحث	84
الجدول (3-9)	النسبة المئوية لنتائج مراقبة أنماط الفشل الحاصلة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة	86
الجدول (3-10)	نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارت أنماط الفشل الحاصلة بين المجموعات المدروسة في عينة البحث	88

رقم الجدول	محتوى الجدول	رقم الصفحة
الجدول (3-11)	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقوى التحطم (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً لنمط الفشل الحاصل	90
الجدول (3-12)	نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة الفروق في متوسط قوى التحطم (بالنيوتن) بين مجموعات الفشل الحاصل ذات التكرارات الكافية (مجموعة كسر الخزف على السطح الدهليزي ، مجموعة كسر الخزف عند الحافة العنقية ، كسر الخزف على أكثر من سطح)	91
جدول (3-13)	نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قوى التحطم (بالنيوتن) بين مجموعات نمط الفشل الحاصل المدروسة في عينة البحث	92

قائمة المخططات البيانية

رقم المخطط	محتوى المخطط	رقم الصفحة
مخطط (2-1)	النسبة المئوية لتوزع عينات البحث	45
مخطط (3-1)	المتوسط الحسابي لقوى التحطّم (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.	82
مخطط (3-2)	النسبة المئوية لنتائج مراقبة أنماط الفشل الحاصلة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.	87
مخطط (3-3)	المتوسط الحسابي لقوى التحطم (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً لنمط الفشل الحاصل.	90

قائمة الأشكال

رقم الشكل	محتوى الشكل	رقم الصفحة
الشكل (1-1)	مقطع طولي في تاج معدني خزفي	15
الشكل (1-2)	شكل ترسيمي لأنماط الخزف السني حسب بنيته المجهرية	23
الشكل (1-3)	أنماط الفشل المتشكلة في الارتباط المعدني الخزفي	27
الشكل (1-4)	شكل ترسيمي يوضح انتشار الضوء عبر الحواف الخزفية للتيجـــان المعدنية الخزفية	29
الشكل (1-5)	تصميم الهيكل المعدني في التيجان المعدنية الخزفية	33
الشكل(1-6)	انتقال الضوء عبر الحواف الخزفية في الترميمات المعدنية الخزفية	33
الشكل (2-1)	ثنية اكريلية	46
الشكل (2-2)	مطاط سيليكوني تكثيفي	46
الشكل (2-3)	شمع التغطيس	47
الشكل (2-4)	شمع البناء	47
الشكل (2-5)	مسحوق و سائل كاسي	48
الشكل (2-6)	خليطة معدن نيكل –كروم	48
الشكل (2-7)	مساحيق الخزف السني (البناء – القاطع – الحواف)	50
الشكل(2-8)	سائل البناء	51
الشكل (2-9)	سائل بناء الحواف	51
الشكل(2-10)	معجون الخزف الظليل	52
الشكل(2-11)	سائل الخزف الظليل	52
الشكل(2-12)	معجون وسائل التزجيج	53
الشكل(2-13)	سائل فصل الخزف مع فرشاة	53
الشكل (2-14)	قبضة ميكروتور مع محولة	54
الشكل(2-15)	سنابل ماسية	54
الشكل(2-16)	سنابل تنغستن –كرباید	55
الشكل(2-17)	مسبر سني	55
الشكل(2-18)	مسطرة ميلمترية	55
الشكل(2-19)	جهاز الصب بالقوة النابذة	56
الشكل(2-20)	جهاز الإحماء	56

رقم الشكل	محتوى الشكل	رقم الصفحة
الشكل(2-21)	أقراص فصل و رؤوس كاربوراندوم	56
الشكل (2-22)	مقياس ثخانة	57
الشكل (2-23)	مرملة قلمية	57
الشكل (2-24)	حوض شمع كهربائي	57
الشكل(2-25)	فرن خبز الخزف	58
الشكل (2-26)	موتور صناعي و قبضة مستقيمة	58
الشكل(2-27)	جهاز الاختبارات الميكانيكية العام	58
الشكل (2-28)	الدليل السيليكوني	59
الشكل (2-29)	تعليم مكان خط الإنهاء العنقي	59
الشكل(2-30)	ميازيب الدلالة	60
الشكل(2-31)	السن الاكريلية المحضرة	60
الشكل(2-32)	التأكد من أبعاد التحضير	61
الشكل (2-33)	القاعدة الشمعية	61
الشكل (2-34)	السن المحضرة ضمن القاعدة الشمعية	62
الشكل(2-35)	مثال الدراسة الرئيسي	62
الشكل(2-36)	أحد الهياكل الشمعية للتيجان	63
الشكل(2-37)	أحد الهياكل المعدنية للتيجان	63
الشكل(2-38)	فحص الانطباق بالمسبر السني	64
الشكل(2-39)	تعليم منتصف السطحين الأنسي و الوحشي للهيكل المعدني	64
الشكل(2-40)	إتمام تعليم حدود القطع على المعدن	65
الشكل (2-41)	القطع من المعدن باستخدام الأقراص الفاصلة	65
الشكل(2-42)	هياكل معدنية بعد إجراء القطع من المعدن	66
الشكل(2-43)	الخزف الظليل و خزف الحواف	69
الشكل(2-44)	تاج معدني خزفي بعد الانتهاء من عملية البناء	71
الشكل(2-45)	تيجان معدنية خزفية تمثل عينات البحث	72
الشكل(2-46)	عينات البحث ضمن اللوحة الكرتونية	72
الشكل(2-47)	أحد عينات الدراسة ضمن جهاز الاختبارات الميكانيكية العام	73
الشكل(4-1)	الفشل ضمن العينات	96

المقـــدمـــة

Introduction

المقدمة
Introduction

يعتبر الوصول إلى أفضل النتائج الجمالية و الوظيفية للترميمات السنية مطلباً ملحاً لكل من الطبيب و المريض على حد سواء .

وعلى الرغم من التطور الهائل الذي شهدته أنظمة الخزف الكامل في الفترة الأخيرة إلا أن الترميمات الخزفية المعدنية لا تزال تشكل الاستطباب الرئيسي لمعظم حالات ترميم الأسنان Anusavise 2003 ، لما تتمتع به من مقاومة عالية وجمالية مقبولة Rosentiel 2006 .

وبما أن مشكلة التلون الرمادي للحواف اللثوية كانت المشكلة الجمالية الأبرز لهذه الترميمات فقد بدأت فكرة إزالة السوار المعدني و استبداله بالحواف الخزفية بالظهور للتغلب على هذه المشكلة Harrison 1992 . فحققت هذه الترميمات القبول الجمالي عند معظم المرضى إضافة إلى كلفتها المقبولة نسبياً Afroz 2010 .

ظهرت العديد من التطورات على تصميم الحواف ابتداءً من التقصير الأفقي وانتهاءً بالقطع العمودي للهيكل المعدني لهذه الترميمات للحصول على أفضل الخواص الجمالية Donovan 2004 . مما أوجد تساؤلات مستمرة عن تأثير هذا التعديل على تصميم الهيكل المعدني في مقاومة مثل هذه الترميمات .

الهدف من البحث
Aim of Study

الهدف من البحث
Aim of Study

يهدف هذا البحث إلى مقارنة مقاومة التيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية عندما يختلف تصميم الهيكل المعدني لهذه التيجان وفق الأشكال التالية:

1 _ قطع 1 ملم من الهيكل المعدني عمودياً ابتداءً من خط الإنهاء العنقي دهليزياً وحتى منتصف السطحين الأنسي والوحشي .

2 _ قطع 2 ملم من الهيكل المعدني عمودياً ابتداءً من خط الإنهاء العنقي دهليزياً وحتى منتصف السطحين الأنسي والوحشي .

3 _ قطع 1 ملم من الهيكل المعدني عمودياً ابتداءً من خط الإنهاء العنقي على كامل محيط السن .

4 _ قطع 2 ملم من الهيكل المعدني عمودياً ابتداءً من خط الإنهاء العنقي على كامل محيط السن .

مقارنة مقاومة التيجان المعدنية الخزفية وفق التصميمات السابقة مع التيجان الخزفية المعدنية التقليدية ذات السوار المعدني العنقي .

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

1

1-1 الترميمات المعدنية الخزفية Metal Ceramic Restorations

تعتبر الترميمات الخزفية المعدنية أكثر الترميمات المستخدمة في طب الأسنان شيوعاً. (Ulusony 2002، McLean 2001، Donovan 2004 ، Mange 1999 ، Wook yoon 2010) ولا تزال تبدي نجاحاً كبيراً طوال فترة استخدامها و التي باتت تقارب النصف قرن . (Mclaren2006, Shillingburg 1997)

1-1-1: تعــريف

تتكون التيجان الخزفية المعدنية من قالب معدني مغطى بطبقة خزفية لتحسين الناحية الجمالية، ويرتبط الخزف بالمعدن بطبقة من الأكاسيد المعدنية (Anusavise 2003).

وبذلك فالترميمات المعدنية الخزفية تجمع بين متانة المعدن الذي يشــكل الهيكــل المعدني لهذه الترميمات وجمالية الخــزف الــذي يتمتــع بخــواص بصــرية مميــزة. (Wall 1992، Vernekar 2011، Afroz 2001 ، Matsumoto2001).

وتستخدم المصطلحات التالية للتعبير عن الترميمات الخزفية المعدنية (Anusavise 2003).

Porcelain_fused_to_Metal (PFM)

Porcelain_bonded_to_Metal (PBM)

Porcelain_to_Metal (PTM)

في البداية كان الخزف يغطي السطوح الشفهية و بعد ذلك أصبح الخزف يمتد ليغطي كافة سطوح التاج . (paul 1998)

وتنوعت تصاميم الحواف العنقية للتيجان الخزفية المعدنية كالسوار المعدني ، الحافة المعدنية المشطوبة ، والحافة المعدنية الرقيقة. (paul 1998)

1-1-2: محاسن الترميمات المعدنية الخزفية (Anusavise 2003)

1_ ذات مظهر جمالي مقبول .

2_ أكثر محافظة على النسج السنية من أنظمة الخزف الكامل .

1-1-3: مساوئ الترميمات المعدنية الخزفية (Anusavise 2003)

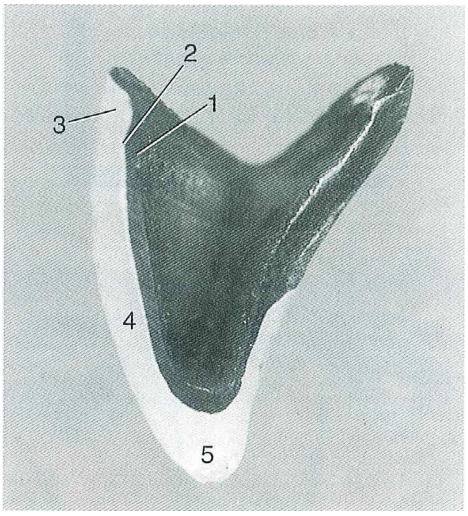
1_ إمكانية انكسارها بسبب تعرضها لإجهادات كبيرة (خاصة في حال استخدامها كجسور طويلة).

2_ تشقق الخزف بسبب عدم قابليته للسحب .

1-1-4: بنية التاج المعدني الخزفي

تتألف التيجان المعدنية الخزفية من الطبقات التالية : (Rosentiel 2006)

- **الهيكل المعدني metal substructure** الذي يشكل البنية الأساسية للتاج وتبنى عليه كافة الطبقات اللاحقة به و يرتبط مع الخزف المغطي له فيزيائياً وكيميائياً .
- **طبقة الخزف الظليل opaque** هي طبقة الخزف الأولى المغطية للهيكل المعدني وهي المسؤولة عن الارتباط بين الخزف والمعدن، وكذلك عن إخفاء اللون القاتم للهيكل المعدني.
- **خزف البناء dentine أو body porcelain** هي التي تشكل الكتلة الأساسية للخزف المشكل للتاج ، و تعطيه لونه و شكله المطلوبين و تكون شفافة بعض الشيء.
- **الخزف القاطعي incisal** هي الطبقة الشفافة للخزف و تمنحه المظهر الطبيعي للأسنان .
- **خزف التزجيج glaze** هي الطبقة الخزفية الأخيرة ، تساهم بإعطاء التاج المظهر الطبيعي البراق و السطح اللامع الصقيل .



مقطع في طولي في تاج معدني خزفي

1_ الهيكل المعدني. 4 _ خزف البناء .
2_ الخزف الظليل . 5_ الخزف القاطعي .
3_ خزف الحواف .

الشكل (1-1) : مقطع طولي في تاج معدني خزفي
(Rosentiel 2006)

1 -2 المعدن المستخدم في الترميمات الخزفية المعدنية

Metal Substructure for Metal-ceramic restoration

1-2-1: تصنيف الخلائط المعدنية المستخدمة في الترميمات السنية

صنفت الخلائط المعدنية المستخدمة في طب الأسنان حسب محتواها من العناصر النبيلة وفق التصنيف التالي (Rosentiel 2006)

الجدول (1-1): تصنيف الخلائط المعدنية المستخدمة في الترميمات السنية (Rosentiel 2006)

	تحتوي الخلائط النبيلة على Au-Pt-Pd **نسبة العناصر النبيلة % من الخليطة تبعاً لوزنها**
High-nobel metal	60% (> 40% gold)
Nobel metal	25% (no gold requirement)
Predomenantly base metal	< 25% (no gold requirement)

1-2-2 : خلائط النيكل كروم

تعد هذه الخليطة من الخلائط القاعدية الأكثر استخداما في صناعة الترميمات السنية المعدنية الخزفية نظراً لخصائصها الميكانيكية الجيدة وكلفتها المادية المنخفضة بالمقارنة مع الخلائط الثمينة و الثمينة جداً .

تحتوي خلائط النيكل كروم غالبا على : Ni% 82-62 نيكل و Cr%22 -11 كروم بالإضافة إلى عناصر أخرى مثل الموليبيديوم والألمنيوم والكوبالت والحديد والبيريليوم والنيوبيوم والغاليوم وتتراوح نسبتها بين 0.5 – 2 % من الوزن (O ′ Brien 2002).

- **صفات خليطة النيكل كروم :**
  - بيضاء اللون .
  - كلفتها منخفضة .

- درجة انصهارها بين 1155–1304 c °، ويعد ذلك مشابهاً لدرجة انصهار خلائط الذهب .
- كثافتها حوالي 7.8 – 8.4 غ / سم3 ، وتعد هذه الكثافة نصف مقدار كثافة خلائط الذهب .
- قساوتها بين 175–360 حسب فيكرز وتسبب هذه القساوة العالية صعوبة قطع وتشذيب و صقل القطع المصبوبة، كما أن الطبيب بحاجة إلى وقت أطول لتعديلها في فم المريض.
- ارتباطها مع الخزف : تملك هذه الخلائط قابلية كبيرة للتأكسد متى أخضعت إلى درجات حرارة مرتفعة ، وبالتالي تشكل طبقة أكاسيد سطحية وهذه الطبقة ضرورية لارتباط الخليطة مع الخزف .(Naylor 2009)
- تعد هذه الخلائط قابلة للتخريش الكيميائي والكهربائي، وهذا ما دفع إلى استخدامها في الجسور الملصقة بالراتنج (O ′ Brien 2002)
- تملك هذه الخلائط قابلية جيدة للصب، كما يساهم وجود البيريليوم في خلائط النيكل كروم في زيادة قابلية الصب .(النجار 2005)

إلا أن التعرض لغبار البيريليوم من قبل العاملين في المخابر السنية يمكن أن يؤدي إلى التهاب في الجلد بالتماس وإلى التهاب رئوي لذلك يجب تأمين أجهزة فلترة مناسبة عند الصب وإنهاء وتلميع الخلائط الحاوية على البليريوم . (Osvaldo 20001).

- **سيئات النيكل– كروم**

- تعد مقاومة هذه الخلائط للتآكل وتحرر الشوارد أقل من الخلائط الثمينة والثمينة جداً، إلا أن كمية العناصر المتحررة من النيكل ، تبقى دون عتبة السمية المحتملة (Lopez2006).

كما أن العناصر الداخلة في تركيب خليطة النيكل ، تؤدي إلى انخفاض واضح في تحرر النيكل، وكلما زادت نسبة النيكل في الخليطة عن 65 % زادت نسبة التآكل (قدور 2003).

كما تلعب ثخانة مصبوبة النيكل دوراً في ذلك ، فكلما قلت ثخانة التعويض قل معه تحرر النيكل من الخليطة (Sian 2010).

وإن زيادة محتوى الكروم في الخليطة يؤدي إلى زيادة مقاومة التآكل ، حيث يساهم الكروم بتشكيل الطبقة السلبية على سطح الخليطة ، وهي عبارة عن طبقة رقيقة من الأكاسيد تمنع الارتباط مع الأكسجين مما يزيد من مقاومة الخليطة للتآكل (Rosentiel 2006, Shigeto 1985)

- **التقبل الحيوي :**

يعتبر النيكل العنصر المعروف بإثارته لردود فعل تحسسية ، حتى أن نسبة التحسس تصل عند النساء إلى 10 % و1% عند الرجال . ووجود البيريليوم يمكن أن يؤدي إلى زيادة الأعراض غير المرغوب فيها التي ذكرت سابقاً . (Covington 1985).

1-3 الخزف السني Dental Ceramic

1-3-1: لمحة تاريخية (Rosentiel 2006)

تم تصنيع مادة الخزف منذ آلاف السنين ، كانت التقنية الأولى لتصنيعه عبارة عن مزج الصلصال caly أو الأتربة soil و خبزها من أجل صهر الأجزاء مع بعضها البعض ، و كانت النتائج غالباً عبارة عن مادة خشنة ومسامية البنية.

ثم قادت المحاولات اللاحقة إلى إنتاج الفخار stonwear .

أما الخزف أو القيشاني المصري Egyptian faiences فقد شكّل المقدمة الأولى لإيجاد مواد ذات بنية شبيهة ببنية الميناء السني.

فيما أسفرت التجارب التالية عن وجود الخزف الصيني أو البورسلين porcelain ، والذي اتسم بخواص: الزجاجية – الشفوفية – القساوة – الكتامة .

وفي منتصف القرن السابع عشر قادت المحاولات الأوربية إلى إيجاد المكونات الأساسية للخزف وهي الكاؤولين kaolin والفلدسبار feldspar .

وفي بدايات القرن الثامن عشر حاول Pierre fushared استخدام الخزف في طب الأسنان ولكن باءت محاولته بالفشل، وعلى أية حال فقد بدأ استخدام الخزف في طب الأسنان بنجاح في نهاية القرن الثامن عشر عندما تطورت تقنيات صناعة التاج الجاكيت الخزفي الكامل على الرقاقات البلاتينية.

وفي خمسينات القرن الماضي تم تطوير الخزف السني ذي معامل التمدد الحراري المتوافق مع الخلائط المعدنية المستخدمة في طب الأسنان ، وبذلك انتشر استخدام التيجان المعدنيةالخزفية بشكل واسع، والتي أضحت اليوم أحد الإجراءات الروتينية ضمن العيادات السنية.

1-3-2: تعريف الخزف السني

هو مركب غير عضوي يتمتع بخواص غير معدنية، يتألف بشكل أساسي من الأكسجين ومن عنصر أو أكثر، معدني أو شبه معدني (مثل: الألمنيوم، الليثيوم، المغنيزيوم، البوتاسيوم، السيليكون، الصوديوم، القصدير، التيتانيوم، الزيركونيوم). (Anusavise 2003)

يبدي الخزف السني خواص كيميائية، ميكانيكية، فيزيائية، حرارية تميزه عن باقي المواد المستخدمة في طب الأسنان، و يتم التحكم بهذه الخواص عن طريق ضبط مكونات مادة الخزف السني. (Farracare 2001)

يعتبر الخزف السني مادة مقاومة للاهتراء، قليلة التفاعل مع عوامل الوسط المحيطة بها مثل الحموض، القلويات، الغازات، والسوائل .(Manappallili 2003)

يتمتع الخزف السني بديمومة طويلة ضمن الحفرة الفموية ، حيث يمتلك مقاومة انحناء وكسر كبيرتين و خاصة في بعض الأنماط المحسّنة منه، كما أنه يتمتع بتحمل كبير لدرجات الحرارة العالية . (Anusavise 2003)

ولكن على الرغم من كل هذه الميزات المذكورة سابقاً فإن الخزف السني يعتبر مادة قصفة قد تتعرض للتشققات والكسر عند تعرضها لإجهادات كبيرة أو لتباينات مفاجئة في درجة الحرارة. (Anusavise 2003)

1-3-3 : تركيب الخزف السني

يماثل تركيب الخزف السني تركيب بقية أنواع الخزف إلا أنه يمتاز عنها بزيادة محتوياته من العناصر القلوية (الصودا ، البوتاس ، اللوسيت) من أجل زيادة معامل تمدده الحراري ليلائم معامل التمدد الحراري للخلائط المعدنية المستخدمة لصناعة الهيكل المعدني للتعويضات المعدنية الخزفية . (Anusavise 2003)

يتكون الخزف السني من طور زجاجي شفاف غير متبلور يحيط بطور بللوري يتألف من كميات مبعثرة من البللورات (والتي تكون عبارة عن بللورات اللوسيت، وبللورات دي سيليكات الليثيوم). (Hammerle 2008)

- يتألف الخزف السني بشكل رئيسي من المكونات التالية :

السيليكا silica (SiO_2) والتي تشكل 52−62 % wt ، الفلدسبار feldspar بنوعيه الفلدسبار البوتاسي ($K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$) ويشكل 9−11% wt وفلدسبار الصودا ($Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2$) و يشكل 5−7% wt بالإضافة إلى أكسيد الألمنيوم أو الألومينا والتي تشكل 11−19% wt (Vannoort2002,Anusavise 2003، Rosentiel 2006، Craig 1975 ، Kelly 2008)

كما يحتوي على :

* الأصبغة pigment : و هي عبارة عن أكاسيد معدنية تضاف من أجل إعطاء مادة الخزف اللون المائل لألوان الأسنان الطبيعية.(Anusavise 2003)

* العوامل الظلالية opacifiers : تضاف لإعطاء الخزف الظلالية الموجودة في الأسنان الطبيعية ،حيث أن الفلدسبار المستخدم في الخزف السني نقي نسبياً و عديم اللون. (Anusavise 2003)

* معدلات الزجاج glass modifier : مثل أكسيد الصوديوم وأكسيد البوتاسيوم وتضاف من أجل السيطرة على درجة الانصهار ومعامل التمدد الحراري للخزف ، وبعض الخواص الفيزيائية الأخرى. (Anusavise 2003)

تصهر مكونات الخزف مع بعضها البعض حتى تعطي كتلة زجاجية ، ومن ثم تبرّد أو تخمد quenched بالماء مما يتسبب في تكسر هذه الكتلة إلى قطع صغيرة ، ويدعى هذا الناتج الفيريت frit ، ومن الممكن إعادة هذه العملية أكثر من مرة للحصول على حجم حبيبات أصغر ، وفي النهاية تطحن هذه الحبيبات لنحصل على مسحوق الخزف. (Craig 1975،Rosentiel 2006)

1-3-4 : تصنيف الخزف السني

يصنف الخزف السني بطرق مختلفة تسهل اختيار المادة التي تعطي الأداء السريري الأفضل حيث يمكن تصنيفه تبعاً لـــ : (Anusavise 2003)

- استخدامه أو استطبابه .
- تركيبه .
- طريقة معالجته .
- درجة انصهاره .
- بنيته المجهرية .
- شفوفيته .
- خواصه الميكانيكية .

تصنيف الخزف السني تبعاً لدرجة انصهاره:

(Rosentiel 2006، Craig 1975 Anusavise 2003)

يصنف الخزف حسب درجة انصهاره إلى أربع مجموعات :

- الخزف عالي درجة الانصهار (درجة انصهاره بين 1290 c˚ - 1370 c˚)
- الخزف متوسط درجة الانصهار (درجة انصهاره بين1090 c˚ - 1260 c˚)
- الخزف منخفض درجة الانصهار (درجة انصهاره بين 870 c˚ - 1070 c˚)
- الخزف الأكثر انخفاضاً بدرجة الانصهار (درجة انصهاره أقل من 850 c˚)

تصنيف الخزف السني تبعاً لبنيته المجهرية : (Kelly2008)

1- الخزف عالي المحتوى الزجاجي Predominantly glass ceramic

يحتوي على الزجاج بكمية عالية ، يتمتع بخواص جمالية رائعة و يحاكي الخواص البصرية للميناء و العاج السنيين .

2- الزجاج المملوء بالجزيئات Particle-filled glass

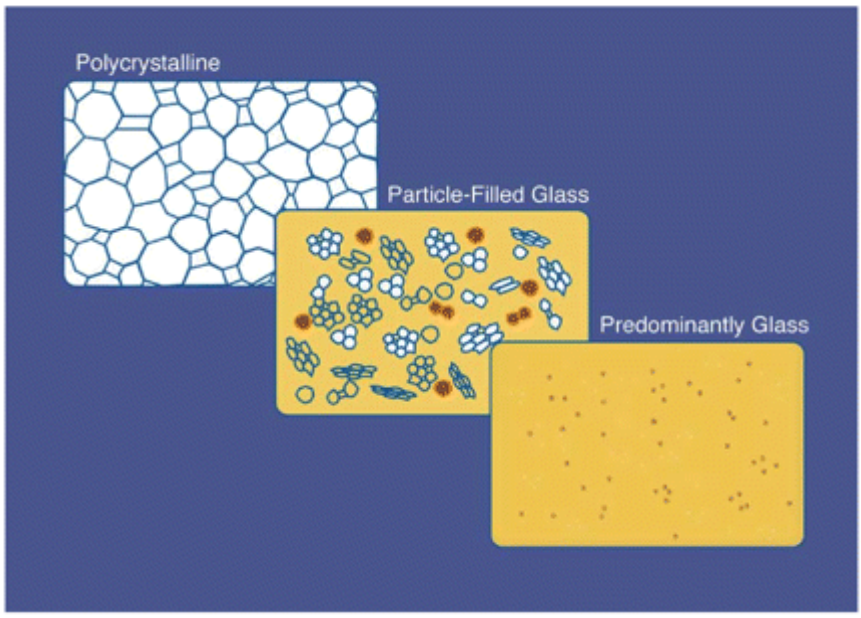
يتم إضافة جزيئات مالئة إلى القالب الزجاجي لتحسين الخواص الميكانيكية للخزف مثل القساوة ، ومعامل التمدد الحراري .

غالباً ما تكون هذه المواد عبارة عن بللورات أو جزيئات زجاجية ذات درجة انصهار مرتفعة بحيث تبقى ثابتة عند درجة حرارة خبز الخزف ، و من هذه المواد المالئة : الألومينا ، الزيركونيا ، و المغنزيوم .

وتضاف هذه الجزيئات المالئة: إما آلياً أثناء التصنيع على شكل بودرة، أو يتم ترسيبها ضمن بنية الزجاج الأولية بآلية فيزيائية تعرف بالـ nucleation تتم عبر رفع درجة الحرارة وفي هذه الحالة فإن المواد الناتجة تدعى *الخزف الزجاجي glass- ceramic*

3- الخزف متعدد البللورات Polycrystaline ceramic

لا يحتوي هذا النمط من الخزف على الزجاج أبداً ، إنما تخبز كل الذرات معاً في نظام بللوري منتظم ، بحيث يكون من الصعب نشوء الشقوق أو التصدعات ضمن هذه البنية . ولهذا يعتبر هذا النوع من الخزف من أكثر الأنواع قساوة و متانة.إلا أن الاستخدام السريري أظهر صعوبة الحصول على الانطباق الحفافي المطلوب عند استخدام هذا النوع من الخزف خاصة قبل استخدامه مع نظام الـــ CAD-CAM .



الشكل (1-2) شكل ترسيمي لأنماط الخزف السني حسب بنيته المجهرية (Kelly2008)

1-3-5 : الخواص البصرية للخزف السني (Hammerle 2008)

يتمتع الخزف السني بخواص بصرية مماثلة للخواص البصرية للنسج السنية الصلبة، ولهذا فإن الخزف السني يعتبر الخيار الأمثل للترميمات السنية في المناطق ذات الأهمية الجمالية العالية .

ويعود المظهر الجمالي للخزف السني إلى خاصية الشفوفية Translucency التي يتمتع بها والتي تعود إلى بنيته ، فكلما كانت المادة الخزفية أكثر صلابة كانت بالمقابل أكثر ظلالية بسبب زياد المكونات البللورية ضمن المادة الخزفية، وقد تصل ظلالية بعض المواد الخزفية إلى حد مماثل لظلالية بعض الخلائط المعدنية مثل الخلائط الذهبية.

كما تلعب ثخانة المادة الخزفية دوراً كبيراً في الحصول على المظهر المطلوب للمادة الخزفية ، فكلما كانت المادة الخزفية ذات سماكة أكبر، كلما حصلنا على المظهر الجيد الذي يفترض أن توفره مثل هذه المواد .

1-3-6 : التطبيق السريري للخزف السني (Rosenstiel 2006)

يتوفر الخزف السني المعد للاستخدام السريري غالباً على هيئة بودرة – سائل. حيث يتم مزج البودرة والسائل للحصول على القوام المطلوب ليتم تطبيقه على الهيكل المعد لاستقباله (معدني أو خزفي) بواسطة فرشاة خاصة، ويجب أن يتم تكثيف الخزف بشكل جيد عن طريق الاهتزاز أو التلطيخ بحيث يتم امتصاص قسم كبير من الماء من ضمن بنية الخزف وبالتالي يقلل من كمية الأبخرة المتصاعدة من الخزف أثناء عملية تجفيفه قبل خبزه وبالتالي توفير بنية متماسكة قليلة المسامات، أما عندما تبدأ عملية الخبز فإن مكونات الخزف تنصهر، وتلتحم مع بعضها، لتعطي المادة الخزفية قوامها النهائي الصلب.

1-3-7 : خزف الـــ IPS d.SIGN (Wey2003)

يعتبر خزف الـــ IPS d.SIGN نوعاً جديداً من أنواع الخزف الزجاجي .

يتألف الطور اللا عضوي في هذه المادة بشكل أساسي مـــن بللـــورات الاباتيـــت (التي تمتلك شكل الإبر والمسلات) وينـــدمج مـــع هـــذه البللـــورات بعـــض جزيئـــات الهيدروكسيل والكربونات.

كما يحتوي على جزيئات الفلور التي تزيد من الديمومة الكيميائية للمادة ضمن الحفرة الفموية.

إن بللورات الفلور اباتيت الموجودة ضمن خزف الـــ IPS d.SIGN مشابهة إلى حد كبير للبلورات الموجودة ضمن الأسنان الطبيعية (بللورات الهيدروكسي اباتيت) مما يعطي هذا النوع من الخزف خواصاً بصرية مرغوبة و مميزة جداً .

كما تلعب بللورات اللوسيت ذات الحجم الدقيق (أصغر من 3 ميكرون) دوراً مهماً في الحصول على معامل التمدد الحراري المطلوب للمادة فضلاً عن دورها في تقويتها.

و بمزج هذين النوعين من البللورات(اللوسيت – فلور الاباتيت) معاً ضمن مادة خزف سني واحدة أمكن الحصول على طيف واسع من المواصفات المرغوبة لهذا الخزف، وفيما يلي بعض الخواص الفيزيائية لخزف الـــ IPS d.SIGN

الجدول (1-2) بعض الخواص الفيزيائية لخزف الـــ IPS d.SIGN

معامل التمدد الحراري CTE	$12-13.8\text{-}^{6}K^{-1}m/m$
مقاومة الانثناء (ISO 9693)	$80\pm25\ N/mm^2$
الحلولية الكيميائية (ISO 9693)	$3.8 – 8.9\ \mu g/cm^2$ 0.02 % wt loss
درجة التحول الزجاجي Tg	510±10 °C

4-1 ارتباط المعدن والخزف Metal-Ceramic Bond

يعد تشكل ارتباط قوي بين المعدن والخزف عاملاً مهماً من أجل ديمومة التعويض المعدني الخزفي .(Rosenstiel2006)

هناك نظريتان لارتباط الخزف بالمعدن (Anusavise 2003)

1- تشابك ميكانيكي بين الخزف و المعدن .

2- ارتباط كيميائي على طول سطح اتصال الخزف بالمعدن عبر تكون طبقة أكاسيد على سطح المعدن ترتبط بالخزف.

أي يحدث هذا الارتباط بين طبقة الخزف الظليل و طبقة الأكاسيد المعدنية ، حيث يتم ترطيب المعدن wetting من قبل الخزف مما يهيء لحدوث هذا الارتباط . ويجب أن يتمتع الخزف والمعدن بمعامل تمدد حراري متقارب حتى لا يحدث تصدع بين الخزف والمعدن أثناء تبريد التيجان. (Anusavise 2003) أما الترميل فهو يزيد من مساحة السطح وخشونته، وبالتالي يزيد من عمق الارتباط الميكانيكي بين الخزف والمعدن. (Rosenstiel2006)

يحدث الكسر بين الخزف و المعدن بسبب: (Rosenstiel2006)

1- التعرض لقوى شديدة .

2- نقص بالمواد (كمية غير كافية).

3- سوء معالجة (معاملة) المواد (أي سوء تصنيع)

أوضحت الدراسات أن هناك إجهادات متناهية الصغر تتواجد على طول سطح الاتصال بين المعدن والخزف وهي المسؤولة عن نشوء الفشل بينهما، حيث تتراكم هذه الإجهادات وتتطور أثناء الوظيفة لتؤدي إلى حدوث كسر في الارتباط بين المعدن والخزف. (Rosenstiel2006)

يمكن أن يحدث الفشل بين المعدن والخزف في 6 أماكن مختلفة، وتصنف إلى فشل تماسك Cohesive أو فشل ارتباط Adhesive : (Rosenstiel2006)

فشل الارتباط

1- في منطقة التقابل بورسلين _ معدن و لا يوجد طبقة أكاسيد .

2- بين طبقة الأكاسيد المعدنية _ معدن .

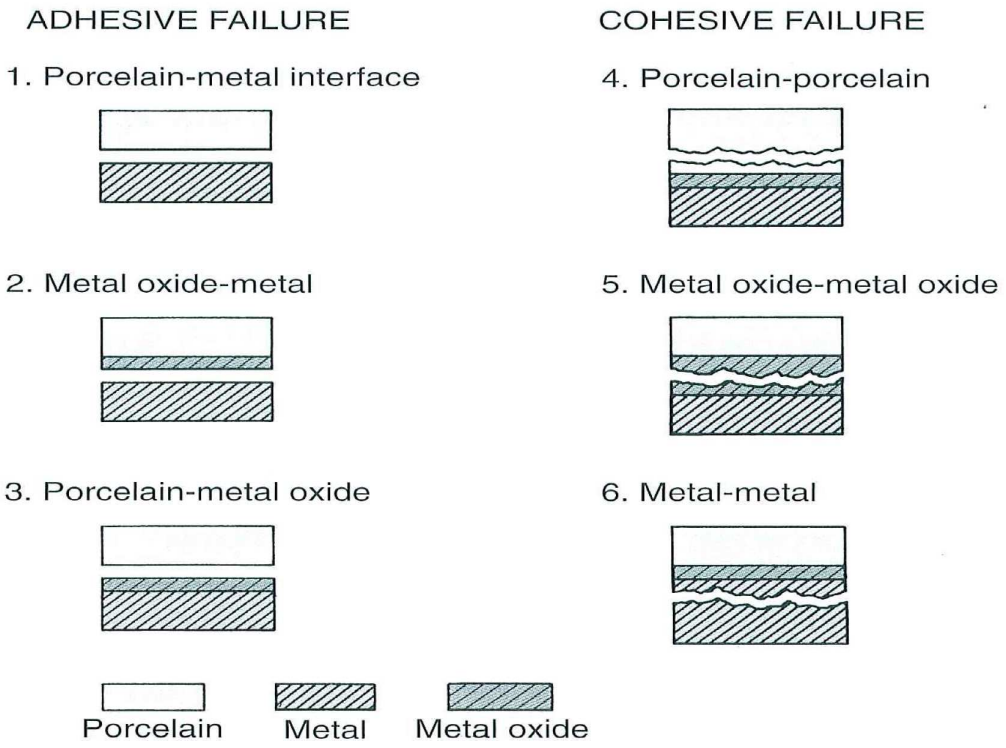
3- بين طبقة الأكاسيد المعدنية _ بورسلين .

فشل التماسك

4- ضمن البورسلين .

5- ضمن منطقة الأكاسيد المعدنية .

6- ضمن المعدن .



الشكل (1-3) : أنماط الفشل المتشكلة في الارتباط المعدني الخزفي(Rosenstiel2006)

1-5 الحواف الخزفية للترميمات المعدنية الخزفية

Ceramic Margin for Metal –ceramic Restorations

نشأت فكرة استخدام الحواف الخزفية في التيجان المعدنية الخزفية بسبب تطور المتطلبات الجمالية لدى المرضى الذين طالما اعترضوا على ظهور اللون الرمادي للحواف المعدنية لهذه الترميمات تحت الحافة اللثوية و خاصة في الناحية الدهليزية . (Lehner 1995 ,Kurdavk 1999 ، Harrison2001 ، Matsumoto2001)

ففي حال كانت المتطلبات الجمالية هي المتصدر الأول ضمن الخطة العلاجية ، فإن الحواف الخزفية الدهليزية يجب أخذها بعين الاعتبار و وضعها ضمن الاستطبابات. (Rosenstiel2006, Harrison2001, Anusavise1987, Chonung1982 Prince1983)

تمتلك التيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية الدهليزية حافة خزفية على الناحية العنقية الدهليزية ، وسواراً معدنياً على النواحي العنقية الملاصقة و اللسانية . وقد تطورت فكرة استخدام مثل هذه التيجان في بداية ثمانينيات القرن الماضي. (Paul1998، Rosenstiel2006 ,Bello1997, Harrison2001)

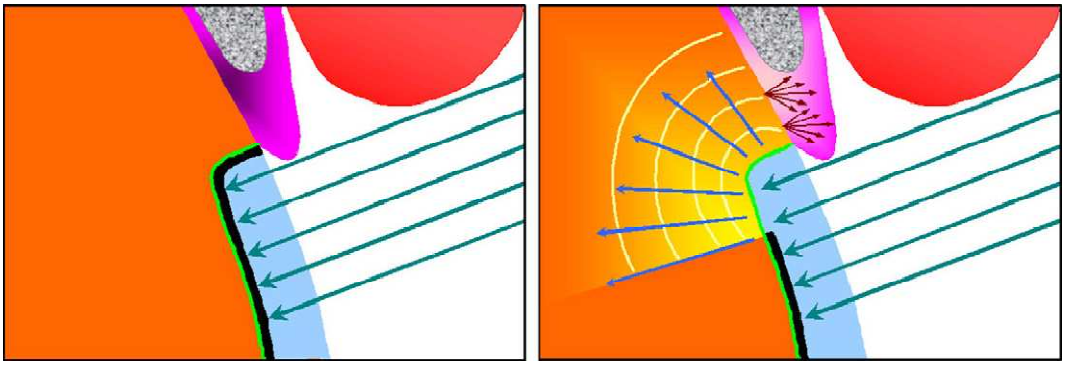
واستخدمت الكثير من المصطلحات للدلالة على التيجان الخزفية المعدنية ذات الحواف الخزفية مثل

- Collarless metal-ceramic Crown (Goodacer et al , 1977)
- The ceramic-metal restoration with a facial butted margin (Sozio and Riely , 1977)
- All porcelain labial margin for ceramometal restoration (Prince et al , 1983)
- Porcelain Margin Metal Ceramic Crown PMMC crown أما المصطلح

فهو الأكثر شيوعاً و دلالة . (Anusavise1987)

1-5-1 : دور الحواف الخزفية للتيجان الخزفية المعدنية في تحسين المظهر الجمالي

تترافق التيجان الخزفية المعدنية أحياناً بمظهر رمادي عند الثلث العنقي للتعويض وبشكل خاص عند الحافة اللثوية، ويعود هذا اللون إلى رقة طبقة الخزف في هذه المنطقة وبالتالي انعكاس لون طبقة الخزف الظليل opaque أو لون المعدن من خلال الحافة اللثوية الرقيقة، و بالتالي نرى الحافة اللثوية الحرة و الحليمات بين السنية المجاورة بلون قاتم (Geller1982) ويبدو مثل هذا المظهر واضحاً بشكل كبير عندما تتراجع الشفة العلوية باتجاه الأعلى قليلاً ،حيث يصبح من غير الممكن انتشار الضوء بشكل جيد عبر النسج المجاورة للتاج المعدني الخزفي و بالتالي نشوء هذا المظهر القاتم و الذي يطلق عليه: مظهر المظلّة umbrella effect (Afroz2010، Mang 1999، Wook Yoon2010) ، إضافة إلى الأسباب الأخرى لتلون النسج اللثوية حول الترميمات الخزفية ، والعائدة إلى سبب التهابي أو وشمي حيث ينشأ التلون الالتهابي عن سوء تصميم وسوء تنفيذ التعويضات الثابتة و/أو في أفواه غير نظيفة . أما التلون الوشمي فينشأ عن جرح اللثة بشدة في أثناء التحضير على الأسنان المرممة بالأملغم. (شعراني 1997)، ويؤدي استخدام الحواف الخزفية في التيجان الخزفية المعدنية إلى إلغاء هذه الظاهرة عن طريق السماح للضوء بالنفوذ عبرها وانعكاسه عبر النسج المجاورة والحفاظ على المظهر الطبيعي للنسج المجاورة للتاج وظهور اللثة الحرة بلونها الوردي الطبيعي المطلوب (Cornell 1995،Paul1998, Hsieh2008, Mang 1999)



الشكل (1-4) شكل ترسيمي يوضح انتشار الضوء عبر الحواف الخزفية للتيجان المعدنية الخزفية (Hsieh2008)

1-5-2 : محاسن الحافة الخزفية للتيجان الخزفية المعدنية.

(Matsumoto2001 , Afroz2010, Rosentiel2006,Salem1988, Koidis1991,)

1- خواص تجميلية عالية.

2- قلة تراكم اللويحة السنية بسبب ضعف التصاقها على السطوح الخزفية الملمعة .

3- تقبل حيوي ممتاز.

4- ديمومة طويلة ضمن الحفرة الفموية.

5- لا تحتاج إلى معدات خاصة لتطبيقها .

6- أكثر محافظة على النسج السنية مقارنة مع بعض أنظمة الخزف الكامل وأقل منها كلفة .

1-5-3 : سيئات الحافة الخزفية للتيجان المعدنية الخزفية :

(Matsumoto2001, Michalakis2009, Donovan2004, Rosentiel2006,Chaffee 1991)

1- تتطلب مراحل مخبرية أصعب نسبياً من الترميمات الخزفية المعدنية التقليدية .

2- انطباق حفافي أقل دقة من السوار المعدني .

3- إمكانية انكسارها أثناء التجربة السريرية .

4- الحاجة إلى تحضير جيد و كاف و دقيق .

5- أكثر هدراً للوقت ضمن العيادة السنية و مخبر صناعة الأسنان .

6- ذات كلفة مادية أعلى من التيجان المعدنية الخزفية التقليدية.

1-5-4 : استطبابات الحافة الخزفية للتيجان المعدنية الخزفية :

(Rosentiel2006, Harrison1992, Donovan2004)

1- الأسنان الأمامية في حال المتطلبات الجمالية العالية .

2- عدم إمكانية إخفاء السوار المعدني بسبب رقة النسج اللثوية، خاصة في حال خط الابتسام المرتفع .

1-5-5 : مضادات استطباب الحافة الخزفية للتيجان المعدنية الخزفية :

1- عدم إمكانية تحضير كتف مناسب لتوضع هذه الحواف الخزفية – كما في حال الأسنان الصغيرة الحجم أو الرقيقة ، أو عدم توافر الخبرة الكافية لدى الطبيب – (Rosentiel2006)

1-5-6 : تصميم الهيكل المعدني في الترميمات المعدنية الخزفية

يعتمد نجاح التيجان المعدنية الخزفية على التحضير الجيد و الكافي للسن ، حيث يتطلب تحضير خط إنهاء عنقي على شكل كتف بسماكة 1- 1.5 ملم من ناحية . (Matsumoto2001, Donovan2004) . وعلى تصميم الهيكل المعدني لهذه التيجان من ناحية أخرى . (O'Boyle1997, Matsumoto2001, Harrison2001)، فيما أوضحت بعض الدراسات أن تحضير شبه كتف بعمق 0,5 ملم كافٍ لمثل هذا النوع من الترميمات (سنكري 2007).

السوار المعدني Metal collar

يحيط السوار المعدني بكافة سطوح السن . ويؤمن انطباق حفافي جيد لكنه يسيء للناحية الجمالية في المناطق المرئية وخاصة في حال عدم إمكانية وضعه في مناطق تحت لثوية (Rosentiel2006, Harrison2001)

السوار المعدني دقيق الحافة Metal feather edge

يكون السوار المعدني دقيق جداً، يلتقي فيه المعدن مع الخزف الظليل والعاجي . ولكنه صعب التطبيق عملياً، وقد يؤدي إلى زيادة تحدب الحواف مع بقاء خشونة في الخزف إضافة إلى أنه لا يؤمن انطباق حفافي دقيق كالسوار المعدني، (Rosentiel2006)

الحافة الخزفية الكاملة All porcelain margin

تم اقتراح هذا التصميم بهدف تجاوز المشكلة التجميلية المرافقة للتصميمين السابقين، ويتنوع تصميم الهيكل المعدني للترميمات المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية، وبشكل عام كلما قصر المعدن بعيداً عن حافة السن كلما كانت النتائج التجميلية

أفضل، بالمقابل تزداد صعوبة العمل وفرصة انكسار الحافة الخزفية. (Hunt 1978, Rosentiel2006)

التصميم الأول : يشمل ترقيق المعدن بشكل يشابه تصميم السوار المعدني دقيق الحافة مع تقصير الحافة قليلاً عن الحافة الخارجية لخط الإنهاء. (Toogood1978)

التصميم الثاني : يعتمد على التقصير الأفقي للسوار المعدني لينتهي عند ملتقى الجدار المحوري مع الكتف الدهليزي . بحيث يتم ترقيق معدن الهيكل المعدني للتاج من الناحية المقابلة للسطح المحوري عند الزاوية الخطية الدهليزية اللثوية لسماكة رقيقة مما يمكّن من تطبيق الخزف الظليل و خزف الحواف بسماكة كافية . (Zalkind1984, Harrison1992, Donovan2004، Toogood1978)

يسمح هذا التصميم بنقل الضوء عبر المنطقة العنقية بشكل أفضل من التصميم الأول(Najatidanesh 2006)، ويؤمن سماكة كافية للخزف عند الحافة الدهليزية ، مما أدى إلى تحسن ملحوظ في الخصائص البصرية للترميم في المنطقة العنقية وبالتالي تحسن الناحية التجميلية. (Hammerle2008, ,Meyenberg1995, Donovan2004) ولكنه لم يلغ مشكلة التلون الرمادي للمنطقة العنقية اللثوية نهائياً حيث من الممكن ألا يختفي لون المعدن أو لون طبقة الخزف الظليل من خلال طبقة الخزف المغطية لهما . (Wook Yoon2010)

أما التصميم الثالث : فيشمل التقصير العمودي للهيكل المعدني، وقد اقترح كل من Giller و Winter تقصير الحافة المعدنية عمودياً مسافة تتراوح بين 1–2 ملم ، وأطلق على هذا التصميم تعديل Giller-Winter . (Donovan 1985, Geller1982، Mclaren2006, Chiche1994)

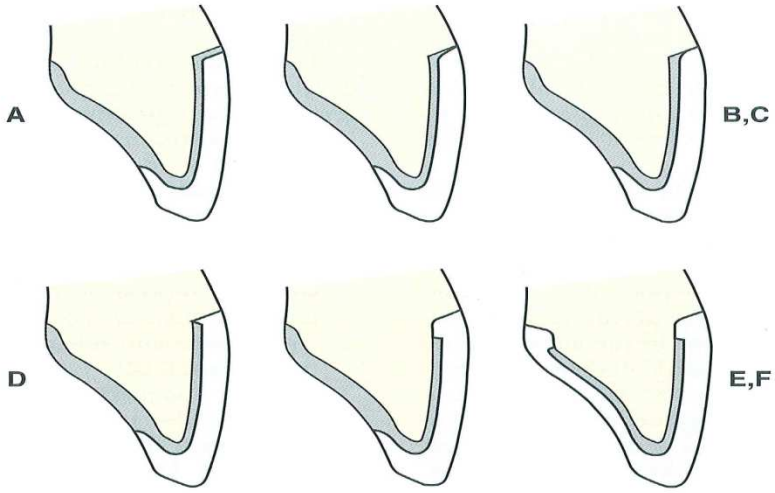
يتميز هذا التصميم بنقل الضوء بشكل أفضل من كل التصاميم السابقة خلال المنطقة العنقية ومنطقة الجذر ، وبالتالي تحافظ الحافة اللثوية على لونها الوردي الفاتح (Hsieh2008, Swait2010, Donovan 2004, Swain201)

تباينت الآراء في تأثير هذا التصميم على مقاومة التيجان فالبعض أوضح أن إجراء مثل هذا القطع لا يؤثر على مقاومة التيجان المعدنية الخزفية . .(Afroz2010, Mclaren2006)

فيما تخوف البعض الآخر من تدني مقاومة التيجان المصممة بهذه الطريقة (Swait2010). وانكسارها أثناء أداء وظيفتها ضمن الحفرة الفموية أو حتى قبل ذلك أي أثناء تجربتها أو إلصاقها. (Wook Yoon2010)

إن أحدث تعديل في تقنية الحافة الخزفية، مدها لتشمل كامل محيط السن. (Donovan 2004).

حيث أن وجود المعدن على الناحية العنقية اللسانية منع عبور الضوء من خلاله ومن خلال السن، مما دفع للتفكير بإجراء القطع الكامل للمعدن حول محيط السن.



الشكل (1-5) : تصميم الهيكل المعدني في التيجان المعدنية الخزفية(Rosenstiel2006)

وذكر Swain VL , Pesun IJ , Hodges IS أن تقصير 2 ملم من حواف الهيكل المعدني على كامل محيط الترميم يعطي السن لون ومظهر طبيعي عند الحواف اللثوية (Swain2008)



الشكل(1-6) : انتقال الضوء عبر الحواف الخزفية في الترميمات المعدنية الخزفية . (Swain2008)

وكذلك أثبت. Yun-LIN Hsieh et al في دراسة لهم عبر استخدام تقنيات التصوير بالألياف الضوئية فعالية الحواف الخزفية في تسهيل عبور الضوء من خلالها. (Hsieh2008)

وكذلك أكدت دراسة Swain UL. Pesun IJ. Hondges JS الفكرة ذاتها حول تأثير تصميم الهيكل المعدني للتيجان الخزفية المعدنية على عبور الضوء من خلالها حيث أوضحت فائدة إجراء قطع من المعدن يفوق 1 ملم عند الحواف العنقية للحصول على النتائج الجمالية المرضية (Swain2008)

فيما أوضح Terry E.Donovan و Winston W.L.Chee أن القطع لمسافة 1ملم فقط كاف للسماح للضوء بالعبور بشكل جيد من خلال الحافة العنقية و تأمين المظهر الجمالي المطلوب، فيما أن زيادة القطع من الهيكل المعدني، لا تساعد على زيادة عبور الضوء من خلالها ، إنما تسهم فقط في إضعاف مقاومة التيجان.(Donovan 2004)

فضلاً عن أن الحواف الخزفية تؤمن انطباقاً حفافياً جيداً كما أشارت العديد من الدراسات (منديلي Swain2008,2009)

1-5- 7 : تعريف خزف الحواف Margin (shoulder) porcelain

نوع من الخزف المقسّى sintered يتم وضعه على المنطقة العنقية للتاج الخزفي المعدني لتحسين الناحية الجمالية، وزيادة مقاومة الكسر لمنطقة اتصال الحواف. (Anusavise2003)، ينصهر بدرجة أعلى من البورسلين المينائي والعاجي (Campbell 1992) وبالتالي يظهر ثباتاً كبيراً أثناء عملية الخبز (Arnold 1988)

1-5-8 : طرق تصنيع الحافة الخزفية : (Rosentiel2006, Chonung1982, (West 1985, Matsumoto2001, Prince1983, Meyenberg1995)

تتنوع تقنيات تصنيع الكتف الخزفي وهي :

تقنية الرقاقة البلاتينية Platinum foil matrix technique

تعتمد تقنية الرقاقة البلاتينية على استخدام رقاقة من البلاتين، تلحم مع الهيكل المعدني، والغاية الرئيسية منها دعم الخزف خلال عملية بناء الحافة الخزفية وخلال الخبز. وقد طورت العديد من التقنيات الإضافية لتسهيل تطبيق هذه الطريقة مثل استخدام بودرة مسحوق الذهب لتثبيت الرقاقة مع الهيكل المعدني . (Cooney 1985)

تقنية المثال المقاوم للحرارة Refractory die technique

يقوم مبدؤها على تجنب وجود مواد وسيطة وخبز الحافة الخزفية مباشرة على المثال التوأم المقاوم للحرارة بهدف تحسين الانطباق الحفافي، إلا أن الخطوة الإضافية لنسخ المثال باستخدام مواد خاصة بالنسخ جعل هذه التقنية أقل جاذبية من التقنيات الأخرى. (Lamonto1992, Schneider1976)

تقنية التطبيق المباشر Direct lift technique

تعتمد هذه التقنية على تطبيق البورسلين مباشرة على التوأم ورفعه دون أن يلتصق بالحافة الجبسية، وهذه التقنية هي الأقل استهلاكاً للوقت والأسهل من حيث التطبيق ولذلك اتسع انتشارها بين فنيي الأسنان .

يعتمد مبدأ هذه التقنية على طلاء الحافة الدهليزية في التوأم بطبقة من راتنج السيانوأكريلات cyanoacrylate resine كوسيط عازل أو بمادة عازلة مزودة من الشركة المصنعة للخزف تمنع الجبس من امتصاص الرطوبة من البورسلين (Yamamoto 1990)، إضافة إلى سائل الفصل separate liquide الذي يسهل رفع الحافة الخزفية عن التوأم الجبسي دون أن تلتصق به، ثم يكثف الخزف على الحافة المعزولة مباشرة و يرفع التاج عن التوأم ليتم خبز الحافة الخزفية .(Kessler 1986)

تمتاز هذه التقنية بسهولة التطبيق و اختصار الوقت . (Afroz2001)

تقنية الشمع الخزفي Porcelain wax technique

يقوم مبدأ هذه التقنية على تطبيق مزيج من الخزف العاجي و الشمع بنسبة 6 إلى 1 وزناً على التوأم مباشرة بحيث يسهل الشمع من فصل الخزف المكثف عن التوأم .

1-6 الدراسات السابقة Previous Studies

- قام Gardner et al في عام 1997 بمقارنة مقاومة التيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية الدهليزية مع التيجان المعدنية الخزفية ذات السوار المعدني العنقي. حيث تم تحضير ناب علوي مع خط إنهاء على شكل كتف بسماكة 1,5 ملم وصنع مثال رئيسي معدني. ثم صنعت التيجان الخزفية المعدنية وفق التصميمين السابقين للحواف العنقية، وطبقت القوة على الزاوية الخطية القاطعة الحنكية للتيجان حتى حدوث الفشل في المنطقة العنقية الدهليزية ، سُجلت النتائج وتمت دراستها إحصائياً، فكانت النتيجة : إن القوة اللازمة لإحداث الفشل في التيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية الدهليزية (N 1890) أكبر من القوة اللازمة لإحداث الفشل في التيجان الخزفية المعدنية ذات السوار المعدني (N 1380). (Gardner1997)
- قام Tuksavul وUlusoy في عام 2002 بدراسة تأثير تصميم الهيكل المعدني للتيجان المعدنية الخزفية على مقاومتها الميكانيكية .حيث تم تحضير ثنية علوية مقلوعة لاستقبال تاج معدني خزفي مع خط إنهاء عنقي بشكل كتف بعرض 1,5 ملم، أُخذت طبعة للسن المحضرة، وصُنع مثال معدني رئيسي، وجرى تشميع الهياكل المعدنية للتيجان على المثال الرئيسي، حيث تم تشميع 25 تاج قسّمت إلى 5 مجموعات :

1- قبعات شمعية مع حواف عنقية تقليدية .

2 _ قبعات شمعية ذات حواف عنقية متناهية الرقة، تنتهي في الزاوية المحورية العنقية .

3 _ قبعات شمعية ذات حواف عنقية، تنتهي فوق خط الإنهاء العنقي بـ 0,5 ملم.

4 _ قبعات شمعية ذات حواف عنقية، تنتهي فوق خط الإنهاء العنقي بـ 1 ملم.

5 _ قبعات شمعية ذات حواف عنقية ، تنتهي فوق خط الإنهاء العنقي بـ 1,5 ملم .

بعد ذلك كسيت القبعات الشمعية و صبت الهياكل المعدنية ، وتم تطبيق الخزف عليها، و تمت صناعة الحواف الخزفية بتقنية التطبيق المباشر .

عرضت التيجان إلى دورات حرارية ، وبعدها تم صب الاكريل البارد بداخلها ثم تم تعريضها إلى قوى عمودية وفق المحور الطولي للأسنان وبرأس أبعاده 15 ملم وسرعته 1 ملم / دقيقة ، وتم تسجيل النتائج ودراستها إحصائياً ،حيث أوضحت التحاليل الإحصائية أنه لا يوجد فروق دالة بين المجموعتين 1 و2 ولكن هناك فرق دال إحصائياً بين هاتين المجموعتين والمجموعة 3، كما أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين 4 و5 ولكن هناك فرق دالٌ إحصائياً بينهما و بين المجموعة 3 . حيث كانت القوة العظمى 2049 N للمجموعة 1 والدنيا 1360 N للمجموعة 5 . وكانت القوة اللازمة لإحداث الفشل تقل كلما زادت مسافة القطع من المعدن .(Ulusoy2002)

- قام الشعار في عام 2004 بدراسة مقاومة التيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف العنقية الخزفية بناءً على تصميم الهيكل المعدني للتيجان و نوع مادة الخزف المستخدمة لبناء التيجان .

حيث تم تحضير 90 ضاحكة علوية مقلوعة لاستقبال تيجان معدنية خزفية مع خط إنهاء عنقي على شكل كتف مدور من الناحية الدهليزية بسماكة 1,5 ملم

قسمت إلى ثلاث مجموعات بحيث تم تصميم الهيكل المعدني على الشكل التالي:

1 _ سوار معدني عنقي .

2 _ إنهاء المعدن من الناحية الدهليزية حتى الزاوية الخطية المحورية العنقية.

3_ قطع المعدن من الناحية الدهليزية فوق خط الإنهاء العنقي بـــ 2 ملم .

ثم قسمت تيجان كل مجموعة إلى قسمين جرى بناء تيجان القسم الأول بخزف IPS classic . والقسم الثاني بخزف IPS d.SIGN ثم جرى إلصاق التيجان على الأسنان المحضرة باسمنت الريزين، و تم تطبيق القوة عليها حتى حدوث الفشل وسجلت النتائج ودرست إحصائياً فكانت النتيجة أنه لا يوجد أي فروق إحصائية دالة بين كافة المجموعات تبعاً لتصميم الهيكل المعدني أو نوع المادة الخزفية المستخدمة لبناء التيجان . (شعار2004)

- قام . Michalakis et al عام 2009 بمقارنة مقاومة التيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية الكاملة (على كافة محيط السن) مع التيجان المعدنية الخزفية ذات السوار العنقي . حيث تم تحضير ثنية علوية لاستقبال تاج معدني خزفي مع خط إنهاء عنقي بشكل كتف مدوّر بسماكة 1.5 ملم وبعد ذلك أخذت الطبعات للسن المحضرة (24 طبعة) وصبت باستخدام الاكريل ذاتي التماثر ، ثم كُسيت ، و صُبت للحصول على الأمثلة المعدنية الرئيسية . تم تشميع القبعات المعدنية للتيجان و تم صبها باستخدام خليطة ذهب _بالاديوم (Au 52% _ Pd 31%) و تم إجراء قطع المعدن على 12 مثال لمسافة 2 ملم على كامل محيط التاج ، بعد ذلك تم تطبيق الخزف على الهياكل المعدنية وصنعت الحواف الخزفية باستخدام تقنية التطبيق المباشر. ثم ألصقت التيجان على أمثلتها باستخدام الاسمنت الزجاجي الشاردي ، وتم إخضاع الأمثلة للاختبار باستخدام جهاز تطبيق الدورات الماضغة ، حيث تم تطبيق حوالي 600.000 دورة ماضغة على كل تاج و تم تطبيق الاختبار بواسطة رأس مدبب قطره 2 ملم سرعته 2,5 ملم / دقيقة ، وكانت نقطة تطبيق الجهد على السطح اللساني للتاج تحت الحافة القاطعة بـــ 3 ملم وزاوية رأس الاختبار مع المحور الطولي للسن130° ، تم تسجيل النتائج و أجريت عليها الاختبارات الإحصائية المناسبة فكانت النتائج أن التيجان المعدنية الخزفية ذات السوار المعدني العنقي (N 990) أكثر مقاومة من التيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية الكاملة (N 867) . (Michalakis2009)

- قام .Sikka et al في عام 2010 بدراسة مقاومة التيجان المعدنية الخزفية بناءً على تصميم الهيكل المعدني وخط الإنهاء العنقي ، حيث تم تحضير ناب علوي لاستقبال تاج معدني خزفي مع خط إنهاء عنقي بسماكة 1.5 ملم و أُخذت له 20 طبعة تم استخدامها لصناعة 20 مثال معدني (المجموعة A). ثم جرى تعديل تحضير خط الإنهاء العنقي ، ليصبح كتف مشطوب حيث كان عرض الشطب 0.5 ملم و كذلك أُخذت له 20 طبعة و صنع عبرها 20 مثال معدني آخر (المجموعة B) .

تم بعد ذلك تقسيم كل مجموعة رئيسية إلى 4 مجموعات فرعية ، و جرى تشميع ، وصنع الهياكل المعدنية لتيجان هذه المجموعات على النحو التالي :

1 _ المجموعتان A1 وB1 تيجان معدنية خزفية مع إنهاء الهيكل المعدني من الناحية الدهليزية العنقية حتى الزاوية الخطية المحورية العنقية .

2 _ المجموعتان A2 و B2 تيجان معدنية خزفية مع قطع المعدن من الناحية الدهليزية لمسافة 0,5 ملم فوق خط الإنهاء العنقي .

3 _ المجموعتان A3 و B3 تيجان معدنية خزفية مع قطع المعدن من الناحية الدهليزية لمسافة 1 ملم فوق خط الإنهاء العنقي .

4 _ المجموعتان A4 و B4 تيجان معدنية خزفية مع قطع المعدن من الناحية الدهليزية لمسافة 1,5 ملم فوق خط الإنهاء العنقي .

طُبق الخزف على هذه الهياكل للحصول على التيجان النهائية بتقنية التطبيق المباشر، وأُلصقت التيجان على أمثلتها باستخدام الاسمنت الزجاجي الشاردي، وجرى الاختبار بتطبيق قوة على السطح اللساني للتيجان بزاوية 130° مع المحور الطولي برأس مساحته 6,3 ملم سرعته 2,5 ملم / دقيقة. وتم تطبيق القوة حتى حدوث الفشل ضمن خزف العينات . سجلت النتائج، وجرت عليها الاختبارات الإحصائية المناسبة، حيث كانت النتائج أن القوة اللازمة لإحداث الفشل ضمن مجموعات خط الإنهاء العنقي بشكل كتف أكبر منها ضمن مجموعات الكتف المشطوب ، ولكن الفرق غير دال إحصائياً أما بالنسبة لتصميم الهيكل المعدني فقد كانت القوة اللازمة لإحداث الفشل ضمن المجموعات A1 ، A2 ، B1 ، B2 أكبر منها في المجموعات A3، A4 ، B3 ، B4 مع فروق دالة إحصائياً . (Sikka2010)

- قام Wook yoon et al. في عام 2010 بدراسة مقاومة الجسور المعدنية الخزفية ذات المثبتات بحواف خزفية ، حيث تم تحضير ثنية ورباعية علوية لاستقبال جسر معدني خزفي مع خط إنهاء عنقي على شكل كتف من الناحية الدهليزية ، بعد أن تم تثبيتهما بالجبس الحجري، وتم أخذ الطبعات وصنع الأمثلة الرئيسية المعدنية (60 جسر) قسمت إلى 4 مجموعات لصناعة الجسور المعدنية الخزفية عليها مع تصاميم مختلفة للهياكل المعدنية للمثبتات عند الحافة العنقية الدهليزية :

1 _ جسور معدنية خزفية مع سوار معدني عنقي لتيجان الدعامات .

2 _ جسور معدنية خزفية مع إنهاء المعدن إلى الزاوية الخطية المحورية العنقية على الناحية الدهليزية لتيجان الدعامات .

3 _ جسور معدنية خزفية مع قطع المعدن 1 ملم فوق خط الإنهاء العنقي على الناحية الدهليزية لتيجان الدعامات .

4_ جسور معدنية خزفية مع قطع المعدن 2 ملم فوق خط الإنهاء العنقي على الناحية الدهليزية لتيجان الدعامات .

تم بناء الخزف على الهياكل المعدنية بتقنية التطبيق المباشر وألصقت الجسور على دعاماتها باسمنت ريزيني.

ثم تم تطبيق القوة على الحدود القاطعة للأسنان باستخدام رأس ذي نهاية مسطحة قياسه 6 ملم و سرعته 0,5 ملم /دقيقة، سجلت النتائج و تمت دراستها إحصائياً. فكانت النتائج أن القوة الأزمة لإحداث الفشل في المجموعات كانت ضمن المجموعة 1 هي الأكبر N 2105 ، فيما كانت القوة اللازمة لإحداث الفشل ضمن باقي المجموعات تتناقص ، كلما زادت مسافة القطع من الهيكل المعدني ، وكانت الفروق الإحصائية دالة فقط بين المجموعة 1 وباقي المجموعات فيما لم تكن الفروق بين المجموعات 2 ، 3 ، 4 تحمل أي دلالة إحصائية . (Wook yoon2010).

- قامت Vernekar et al. في عام 2011 بدراسة مقاومة التيجان المعدنية الخزفية ذات السوار المعدني العنقي مع التيجان المعدنية الخزفية ذات الحافة الخزفية الدهليزية و بتصاميم مختلفة للهيكل المعدني من الناحية الدهليزية ، حيث تم تحضير ثنية علوية لاستقبال تاج معدني خزفي مع خط إنهاء عنقي بشكل كتف مدور بسماكة 1.5 ملم وتم صنع مثال معدني منسوخ عن السن المحضرة .

ثم تم تصنيع 50 تاج قسمت إلى المجموعات الخمسة التالية وفق تصميم الهيكل المعدني عند الحافة العنقية :

1- تيجان مع سوار معدني .

2- تيجان ذات حواف عنقية دقيقة من الناحية الدهليزية تنتهي في الزاوية الخطية المحورية العنقية (0 ملم عل الناحية الدهليزية).

3- تيجان ذات حواف عنقية تنتهي فوق خط الإنهاء العنقي بـ 0.5 ملم على الناحية الدهليزية .

4- تيجان ذات حواف عنقية تنتهي فوق خط الإنهاء العنقي بـ 1 ملم على الناحية الدهليزية .

5- تيجان ذات حواف عنقية تنتهي فوق خط الإنهاء العنقي بـ 1.5 ملم على الناحية الدهليزية .

واستخدمت تقنية التطبيق المباشر في تطبيق الخزف على الهياكل المعدنية للتيجان، صممت قاعدة معدنية يتم تثبيت المثال الرئيسي المعدني للتجربة عليها أثناء إجراء الاختبار تؤمن ميلان لهذا المثال بزاوية 130 ° بحيث يمكن تطبيق القوة على التيجان أثناء التجربة وفق هذه الزاوية. توضع التيجان تباعاً على المثال الرئيسي، ويتم

تطبيق القوة عليها بواسطة رأس ذي نهاية مستقيمة بقياس 5 ملم وبسرعة 1 ملم / دقيقة، ويتم تطبيق القوة على الزاوية القاطع اللسانية للتيجان حتى حدوث الفشل ضمن الخزف المغطي للتيجان، تسجل النتائج، و تجري عليها الاختبارات الإحصائية الملائمة. أظهرت النتائج أن القيمة العظمى المطلوبة لإحداث الفشل ضمن الخزف كانت N 993,6 في المجموعة 1 بينما كانت القيمة الدنيا N 651,2 في المجموعة 5 وكانت قيمة القوة المطلوبة لإحداث الفشل تتناقص كلما زادت كمية القطع من الهيكل المعدني للتيجان. فيما أظهرت الدراسة الإحصائية أنه لا يوجد فروق جوهرية بين المجموعتين 1 و2 بينما توجد فروق بين هاتين المجموعتين وكافة مجموعات الدراسة الباقية. (Vernekar2011)

البَابُ الثَّانِي

2

المواد والطرائق

Materials and methods

2-1 عينة البحث Sample of Study

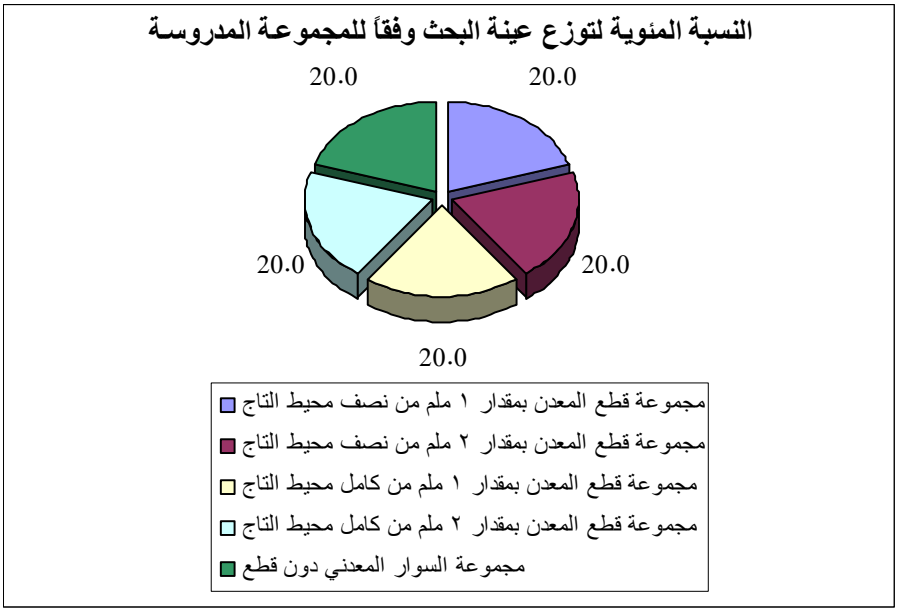
وصف العينة :

تألفت عينة البحث من 75 تاج معدني خزفي مقسمة إلى 5 مجموعات مختلفة بحسب قطع المعدن من الهيكل المعدني:

- المجموعة I (التيجان بالأرقام 1-15) : تيجان معدنية خزفية مع قطع المعدن لمسافة 1 ملم من الناحية الدهليزية وحتى منتصف السطحين الأنسي والوحشي (نصف محيط التاج) .
- المجموعة II (التيجان بالأرقام 16-30) : تيجان معدنية خزفية مع قطع المعدن لمسافة 2 ملم من الناحية الدهليزية و حتى منتصف السطحين الأنسي والوحشي (نصف محيط التاج).
- المجموعة III (التيجان بالأرقام31-45) : تيجان معدنية خزفية مع قطع المعدن لمسافة 1 ملم حول كامل محيط التاج .
- المجموعة IV (التيجان بالأرقام 46-60) : تيجان معدنية خزفية مع قطع المعدن لمسافة 2 ملم حول كامل محيط التاج .
- المجموعة V (التيجان بالأرقام 61-75) : تيجان معدنية خزفية مع سوار معدني عنقي (المجموعة الشاهدة) .

الجدول (2-1) : توزع النسبة المئوية للأسنان ضمن عينة البحث

المجموعة المدروسة	عدد الأسنان	النسبة المئوية
مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من نصف محيط التاج	15	20.0
مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من نصف محيط التاج	15	20.0
مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من كامل محيط التاج	15	20.0
مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج	15	20.0
مجموعة السوار المعدني دون قطع	15	20.0
المجموع	75	100



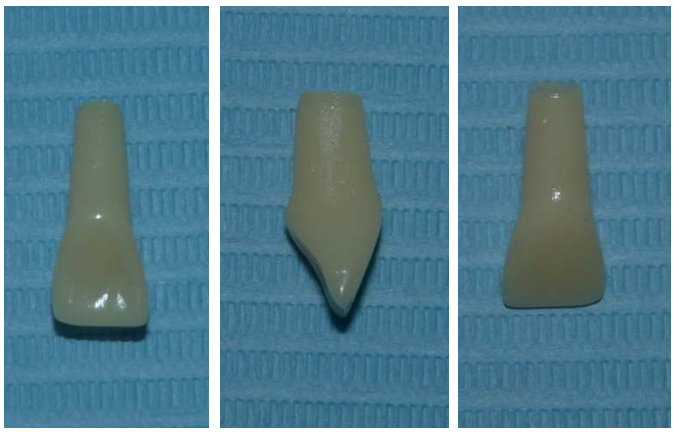
مخطط (2-1) : النسبة المئوية لتوزع عينات البحث

2-2 المواد والأجهزة المستخدمة في البحث

Materials and Devices used in the study

2-2-1 : المواد المستخدمة في البحث

- **ثنية اكريلية علوية**



الشكل (2-1) : ثنية اكريلية

- **مطاط سيليكوني تكثيفي قاسي (putty)**

(Zetaplus c-silicone impression material, Zermack clinical,Italy)



الشكل (2-2) : مطاط سيليكوني تكثيفي

- **مواد التشميع**

- شمع التغطيس (Poly wax,Bilimic Chemical Company,Turky)



الشكل (2-3) : شمع التغطيس

- شمع البناء (Inlay Wax 1422N REG.Green,Chunk Form,USA)



الشكل (2-4) : شمع البناء

- مسحوق كاسي وسائله برابطة فوسفاتية

(Yati dental products,COBAVEST Modellguss Einbittmasse,Germany)



الشكل (2–5) : مسحوق و سائل كاسي

- خليطة معدن (Kera NH ,eisenbacher dentalwaren ,Germany)



الشكل (2–6) : خليطة معدن نيكل –كروم

تتركب خليطة النيكل _ كروم من المكونات التالية:

Ni %	Cr %	Mo %	Si %	Mn %	C %
~ 60	26	12	1,8	< 0,1	< 0,1

وتتمتع بالمواصفات التالية:

الكثافة	8,2 g/cm³
درجة حرارة الانصهار (صلب / سائل 9	1310 °C /1330 °C
درجة حرارة الصب	1390 °C
مقدار التمدد الحراري	14,1 µm/K
التمدد	10 %
القساوة	221 HV 10

- مجموعة الخزف IPS d.SIGN

(Ivoclar Vivadent,schaan,Liechtenstine) ، و هي تشمل المواد التالية:

- مسحوق الخزف العاجي Dentine
- مسحوق الخزف الميناني (القاطعي) Incisal
- مسحوق خزف بناء الحواف Margin



الشكل (2-7) : مساحيق الخزف السني (البناء – القاطع – الحواف)

وهي تحوي على المكونات التالية (النسبة المئوية بحسب الوزن):

SiO2 50.0 – 65.0 %
Al2O3 8.0 – 20.0%
Na2O 4.0 – 12.0%
K2O 7.0 – 13.0%
CaO 0.1 – 6.0%
P2O5 0.0 – 5.0%
F 0.1 – 3.0%
+ Addition agents (SrO, B2O3, Li2O, CeO2, BaO, ZnO, TiO2, ZrO2)
+ Pigments 0.0 – 3.0%

- سائل البناء Build-up Liquide (Premium)

وهو يحتوي على : الماء ، بوتيلين غليكول ، و محلول الكلورايد .



الشكل(2–8) : سائل البناء

- سائل بناء الحواف Margin Liquid Build-up

و هو يحتوي على :الماء ، مشتقات السيللوز .



الشكل (2–9) : سائل بناء الحواف

- معجون الخزف الظليل Opaque

وهو يحتوي على المكونات التالية (النسبة الئوية بحسب الوزن):

Al2O3 8.0 - 12.0%
K2O 5.0 - 10.0%
Na2O 2.0 - 6.0%
SiO2 30.0 - 40.0%
ZrO2 15.0 - 40.0%
+ Additon agents (TiO2, P2O5, CeO2, CaO, BaO, B2O3)
+ Glycole 25.0%
+ Pigments 0.0 - 25.0%



الشكل(2-10) : معجون الخزف الظليل

- سائل الخزف الظليل Opaquer Liquid

وهو يحتوي على : البوليمير ، بوتيلين غليكول ، و الغليسيرين .



الشكل(2-11) : سائل الخزف الظليل

- معجون التزجيج Glaze

وهو يحتوي على المكونات التالية (النسبة المئوية بحسب الوزن):

SiO2 50.0 – 65.0%
K2O 7.0 – 13.0%
Na2O 4.0 – 12.0%
Li2O 0.0 – 4.0%
CaO 0.0 – 5.0%
Al2O3 8.0 – 15.0%
F 0.0 – 2.5%
+ Addition agents (SrO, CeO2, ZnO, ZrO2, TiO2)
+ Glycole (in Stains and Glaze Pastes only) 30.0 – 40.0%
+ Pigments (in Stains Pastes only) 10.0 – 25.0%

- سائل التزجيج Glaze Liquid

وهو يحتوي على : بوتيلين غليكول .



الشكل(2-12) : معجون و سائل التزجيج

- سائل فصل الخزف مع فرشاة Ceramic Separator Liquid with brush

يحتوي على زيت البارافين . وهو ضروري لتأمين فصل نظيف للخزف.



الشكل(2-13) : سائل فصل الخزف مع فرشاة

2-2-2 : الأجهزة المستخدمة في البحث

- قبضة ميكروتور مع محولة (NSK,Nakanishi INC,Japan)



الشكل(2-14) : قبضة ميكروتور مع محولة

- سنابل ماسية (Horico,Germany) ذات القياسات :

FG 257X023

850 SG 314 018

835 G 314 010

856 G 314 018



الشكل(2-15) : سنابل ماسية

- سنابل تنغستن –كرباید لإنهاء المعدن (Komet , Germany)



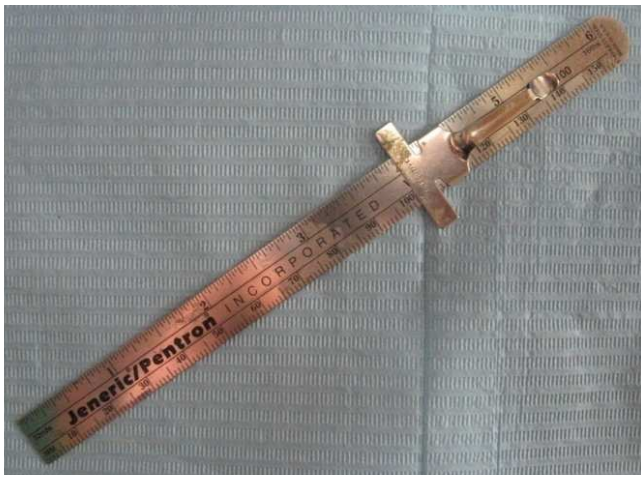
الشكل(2–16) : سنابل تنغستن –كرباید

- مسبر سني (Nixon , Kolumbia)



الشكل(2–17) : مسبر سني

- مسطرة ميلمترية (Jeneric,Pentron)



الشكل(2–18) : مسطرة ميلمترية

- جهاز الصب بالقوة النابذة (Kerr,USA)



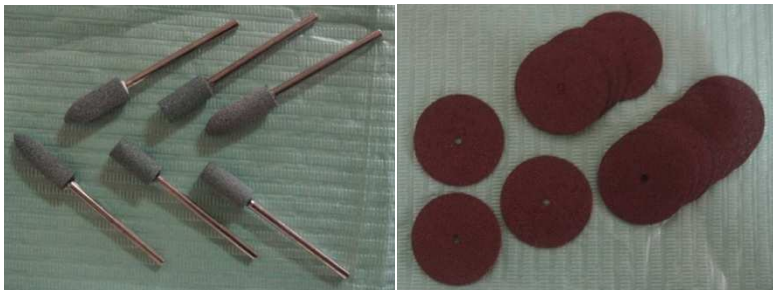
الشكل(2-19) : جهاز الصب بالقوة النابذة

- جهاز الإحماء (Nabertherm,Germany)



الشكل(2-20) : جهاز الإحماء

- أقراص فصل و رؤوس كاربوراندوم (Sun-i ,Korea)



الشكل(2-21) : أقراص فصل ورؤوس كاربوراندوم

- مقياس ثخانة (Measuring Device,Wanson calipers)



الشكل (2-22) : مقياس ثخانة

- مرملة قلمية (Renfert, basic solo ,USA)

يتم الترميل بتيار من أكسيد الألمنيوم (قطر الحبيبات 250 ميكرون وتحت ضغط 6 بار)



الشكل (2-23) : مرملة قلمية

- حوض شمع كهربائي (Diamond,USA)



الشكل (2-24) : حوض شمع كهربائي

- فرن خبز الخزف (Vista,USA)



الشكل(2-25) : فرن خبز الخزف

- موتور صناعي و قبضة صناعية (Techdent,Frace)



الشكل (2-26) : موتور صناعي و قبضة مستقيمة

- جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (Instron1195)



الشكل(2-27) : جهاز الاختبارات الميكانيكية العام

2-3 : طريقة العمل

2-3-1 : تحضير السن الإكريلية

بداية يتم أخذ طبعة للسن الإكريلية قبل التحضير من أجل التأكد من دقة أبعاده فيما بعد .



الشكل (2-28) : الدليل السيليكوني

ثم يتم تحضير السن الإكريلية (ثنية علوية) وفق الخطوات التالية:

- يتم تحديد الملتقى الميناني الملاطي للسن و رسمه باستخدام قلم تعليم ، و من ثم تحديد مكان خط الإنهاء العنقي فوقه بمسافة 1ملم



الشكل (2-29) : تعليم مكان خط الإنهاء العنقي

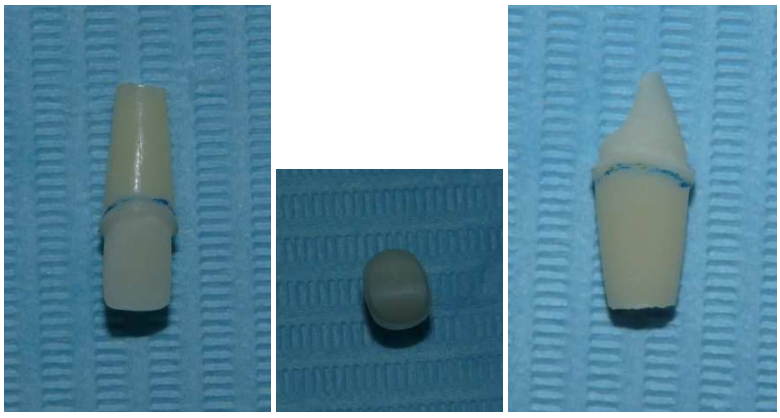
- تقصير الحد القاطع بمقدار 2 ملم
- تحضير السطوح المحورية بمقدار 1.5 ملم
- تحضير خط الإنهاء العنقي على شكل كتف مدور الزاوية بعرض 1ملم

حيث تم التحضير باستخدام ميازيب الدلالة على كل من الحد القاطع و السطوح المحورية (الدهليزية والحنكية) من أجل الحصول على التحضير وفق الأبعاد المذكورة سابقاً



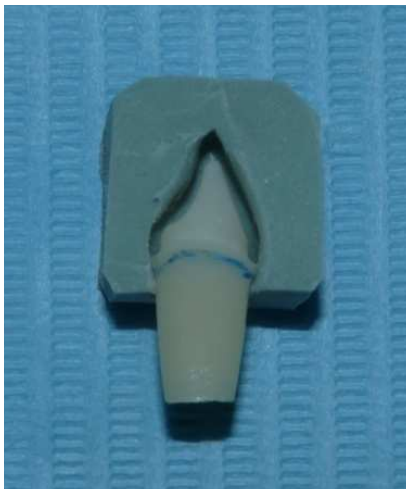
الشكل(2-30) : ميازيب الدلالة

كما تم وضع سنبلة التحضير بشكل موازٍ للمحور الطولي للسن من أجل الحصول على الميلان المطلوب للسطوح المحورية ، والذي يؤمنه شكل السنابل المستخدمة للتحضير.



الشكل(2-31) : السن الاكريلية المحضرة

وفي النهاية تم التأكيد على تمادي خط الإنهاء العنقي ، ومن ثم تنعيم التحضير، والتأكد من أبعاد التحضير الصحيحة باستخدام الدليل السيليكوني المحضر سابقاً.



الشكل(2-32) : التأكد من أبعاد التحضير

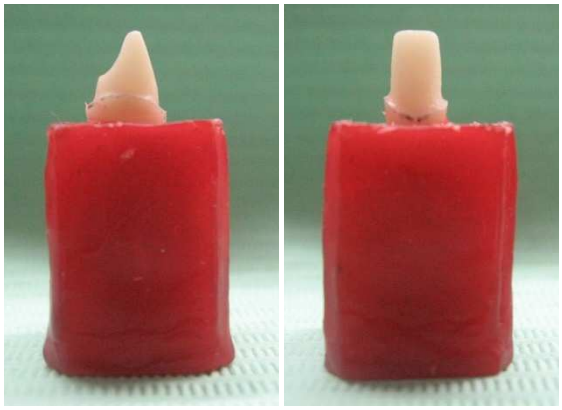
2-3-2 : صنع القاعدة الشمعية

تم صنع قاعدة شمعية على شكل متوازي مستطيلات ، قاعدتاه العلوية و السفلية مربع طول ضلعه 15 ملم ، وارتفاعه 20 ملم ، لتلائم القاعدة التي سيتم تثبيت مثال الدراسة الرئيسي ضمنها في جهاز الاختبارات الميكانيكية العام.



الشكل (2-33) : القاعدة الشمعية

بعدها يتم وضع السن الاكريلية المحضرة ضمن القاعدة الشمعية ، بحيث يتوضع في مركز سطحها العلوي وبشكل عامودي عليه و بحيث يرتفع خط الإنهاء العنقي للسن المحضرة عن هذا السطح مسافة 1ملم و ذلك عند منتصف السطح الدهليزي للسن المحضرة.



الشكل (2-34) : السن المحضرة ضمن القاعدة الشمعية

2-3-3 : صنع المثال الرئيسي

بعد وضع السن الاكريلية ضمن القاعدة الشمعية ، يتم كسيها باستخدام المسحوق الكاسي ذي الرابطة الفوسفاتية Cobavest و من ثم صبها بخليطة معدن نيكل _ كروم KeraNH و تنظيفها و تشذيبها للحصول على المثال الرئيسي للدراسة ، و تم صنع فرضتين على منتصف السطحين الأنسي و الوحشي للسن المصبوبة .



الشكل(2-35): مثال الدراسة الرئيسي

2-3-4 : صنع الهياكل الشمعية للتيجان

تمت صناعة كافة التيجان على المثال الرئيسي للدراسة ، حيث تم تشميع الهياكل المعدنية بداية عن طريق تغطيس المثال الرئيسي ضمن شمع التغطيس Poly wax حتى منطقة خط الإنهاء العنقي ومن ثم إتمام بناء الهيكل الشمعي باستخدام شمع البناء Inlay wax للحصول على الهياكل الشمعية حيث تم صنع 75 هيكلاً شمعياً ، تم بعد ذلك توتيدها ووضعها ضمن بواتق الصب وكسيها باستخدام المسحوق الكاسي ذي الرابطة الفوسفاتية Cobavest من أجل تحضيرها للصب بالخليطة المعدنية للحصول على الهياكل المعدنية للتيجان.



الشكل(2-36): أحد الهياكل الشمعية للتيجان

2-3-5 : صنع الهياكل المعدنية للتيجان

بعد إتمام عملية كسي البواتق تم وضعها ضمن فرن الإحماء من أجل تبخر الشمع بشكل تام ، جرى صبها بخليطة معدن نيكل _ كروم بواسطة جهاز الصب بالقوة النابذة .



الشكل(2-37) : أحد الهياكل المعدنية للتيجان

وفي النهاية تم الحصول على 75 هيكلاً معدنياً ، جرى تشذيبها و إنهاء المعدن و التأكد من الثخانة المطلوبة للهياكل المعدنية.ثم تم التأكد من انطباقها على المثال الرئيسي باستخدام المسبر السني .



الشكل(2-38) : فحص الانطباق بالمسبر السني

بعد ذلك تم تقسيم الهياكل المعدنية إلى 5 مجموعات تضم كل مجموعة منها 15 هيكلاً معدنياً و رقمت كما يلي :

المجموعة I ، المجموعة II ، المجموعة III ، المجموعة IV ، المجموعة V .

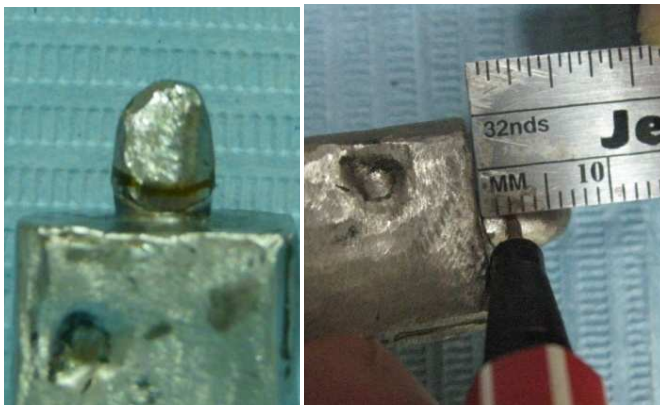
ثم تم العمل عليها كما يلي:

تم تحديد منتصف السطحين الأنسي و الوحشي على الهيكل المعدني بناء على الفرضتين الموجودتين مسبقاً على المثال الرئيسي و بعدها تم العمل التالي على مجموعات الدراسة



الشكل(2-39) : تعليم منتصف السطحين الأنسي و الوحشي للهيكل المعدني

المجموعة I : تم قطع 1 ملم من الهيكل المعدني بدءاً من خط الإنهاء العنقي على السطح الدهليزي و حتى منتصف السطحين الأنسي و الوحشي ، و ذلك بعد تعيين منتصف السطحين على الهيكل المعدني ، و بعد تحديد مسافة 1ملم على هذين السطحين وعلى السطح الدهليزي باستخدام مسطرة ميلمترية و جرى القطع باستخدام الأقراص الفاصلة



الشكل(2-40) : إتمام تعليم حدود القطع على المعدن

المجموعة II : تم قطع 2 ملم من الهيكل المعدني بدءاً من خط الإنهاء العنقي على السطح الدهليزي و حتى منتصف السطحين الأنسي و الوحشي ، باتباع الأسلوب السابق في إجراء القطع .



الشكل (2-41) : القطع من المعدن باستخدام الأقراص الفاصلة

المجموعة III : تم قطع 1 ملم بدءاً من خط الإنهاء العنقي على كامل محيط الهيكل المعدني ، حيث تم تحديد مسافة 1 ملم على الهيكل المعدني باستخدام مسطرة ميلمترية و إجراء القطع باستخدام الأقراص الفاصلة.

المجموعة IV : تم قطع 2 ملم بدءاً من خط الإنهاء العنقي على كامل محيط الهيكل المعدني ، باتباع الأسلوب السابق في القطع .

المجموعة V : لم يتم إجراء أي قطع من الهيكل المعدني ، بل جرى فقط إنهاء الهيكل المعدني على شكل سوار معدني دقيق الحافة metal feather edge عند الحافة العنقية .



الشكل(2-42) : هياكل معدنية بعد إجراء القطع من المعدن

2-3-6 : تطبيق الخزف

بعد ترميل الهياكل المعدنية باستخدام أكسيد الألمنيوم ، يتم تطبيق الخزف وفق المراحل التالية (حسب تعليمات الشركة المصنعة)

التطبيق الأول للخزف الظليل

تعتبر هذه الطبقة هي المسؤولة عن ارتباط الخزف بالمعدن و تطبق كما يلي:

يتم تعديل قوام معجون الخزف الظليل opaque paste باستخدام سائل الخزف الظليل opaque liquid للحصول على القوام المطلوب ، ثم يتم تطبيق طبقة رقيقة على الهيكل المعدني باستخدام فرشاة مستدقة الرأس مع الانتباه إلى تمادي سماكة هذه الطبقة وعدم المبالغة بسماكتها ، ثم تخبز ضمن فرن الخزف وفق البرنامج التالي:

	T	B	S	t ↗	H	V_1	V_2
Wash firing	900°C 1652°F	403°C 757°F	6 min. 6 min.	80°C 144°F	1 min. 1 min.	450°C 842°F	899°C 1650°F

T: درجة الحرارة النهائية

B: درجة الحرارة البدئية

S: زمن التجفيف

H: زمن الاحتفاظ بالحرارة النهائية

t↗ : معدل ارتفاع درجة الحرارة / دقيقة .

V_1: درجة الحرارة عند بدء التخلية

V_2: درجة الحرارة عند انتهاء التخلية

التطبيق الثاني للخزف الظليل

هذه الطبقة مهمة من أجل تعميق و تأكيد تطبيق الخزف الظليل من أجل التداخل الجيد مع طبقة الأكاسيد المعدنية و كذلك من أجل الحصول على الناحية الجمالية المطلوبة عبر إخفاء لون المعدن.في هذه المرحلة يجب التأكد من امتداد الخزف الظليل على كافة جهات الهيكل المعدني .ثم يتم خبزها وفق البرنامج التالي

	T	B	S	t ↗	H	V_1	V_2
2nd opaquer firing	890°C 1634°F	403°C 757°F	6 min. 6 min.	80°C 144°F	1 min. 1 min.	450°C 842°F	889°C 1632°F

التطبيق الأول لخزف الحواف

يتم بناء الحواف الخزفية عبر تقنية التطبيق المباشر Direct lift technique

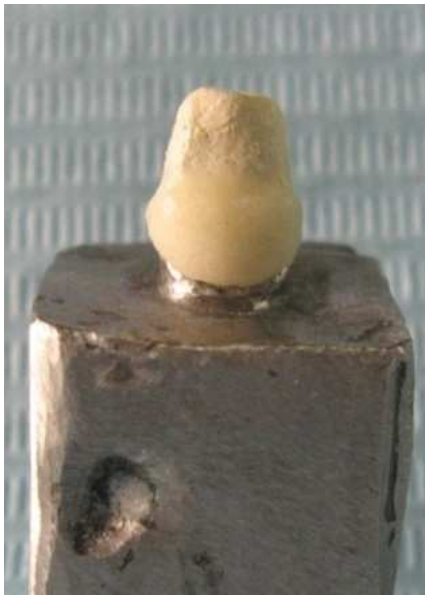
بعد إجراء عزل المثال عبر تطبيق سائل فصل الخزف ceramic separator liquid و تركه ليجف يتم تطبيق خزف الحواف بعد مزج بودرة خزف الحواف ceramic margin bowder مع سائل المزج margin build_up liquid الخاص بها للحصول على القوام المطلوب ثم يتم تطبيقها قي مكان الفجوة الناجمة عن قطع المعدن من الهيكل المعدني حيث يتم تطبيقه عل شكل محدب قليلاً مع الانتباه إلى ضرورة تطبيقها لمسافة جيدة فوق منطقة الخزف الظليل ،ثم تخبز وفق البرنامج التالي

1st shoulder firing	T	B	S	t ↗	H	V_1	V_2
	890°C 1634°F	403°C 757°F	6 min. 6 min.	60°C 108°F	1 min. 1 min.	450°C 842°F	889°C 1632°F

التطبيق الثاني لخزف الحواف

يتشكل فراغ ناجم عن التقلص التصلبي لخزف الحواف بعد الخبزة الأولى بينه وبين خط الإنهاء العنقي تؤمن الخبزة الثانية لخزف الحواف ملء هذا الفراغ حيث يتم تطبيقه في هذا الفراغ بعد إعادة عزل المثال ، ومن ثم فوق منطقة الكتف الخزفي ليعاد خبزها وفق البرنامج التالي:

	T	B	S	t ↗	H	V_1	V_2
2nd shoulder firing	890°C 1634°F	403°C 757°F	6 min. 6 min.	60°C 108°F	1 min. 1 min.	450°C 842°F	889°C 1632°F



الشكل(2-43) : الخزف الظليل و خزف الحواف

التطبيق الأول لخزف البناء والخزف القاطعي

يمـــزج خـــزف البنـــاء dentin ceramic bowder والخـــزف القـــاطعي incisal ceramic مع سائل المزج الخاص بهما build_up liquid للحصـــول علـــى القوام المطلوب ، حيث يتم في البداية تطبيق خزف البناء على دفعات مع الانتبـــاه إلـــى أهمية التكثيف المستمر بواسطة الفرشاة ، و بعد الانتهاء من تشكيل الشـــكل التشـــريحي المطلوب ، يتم تطبيق الخزف القاطعي بالآلية نفسها ثم يتم تكثيفها بفرشاة كبيرة الحجـــم لإزالة أكبر قدر ممكن من الماء ، ثم يتم خبزها وفق الجدول التالي:

	T	B	S	t ↗	H	V_1	V_2
1st dentin and incisal firing	870°C 1598°F	403°C 757°F	4-9 min. 4-9 min.	60°C 108°F	1 min. 1 min.	450°C 842°F	869°C 1596°F

التطبيق الثاني لخزف البناء و الخزف القاطعي

يتم في هذه الخبزة إضافة كافة مناطق النقص ضمن التاج ، و تطبق نفس المواد المستخدمة في الخبزة السابقة و بنفس الآلية و من ثم تخبز وفق البرنامج التالي:

	T	B	S	t ↗	H	V_1	V_2
2nd dentin and incisal firing	870°C 1598°F	403°C 757°F	4-9 min. 4-9 min.	60°C 108°F	1 min. 1 min.	450°C 842°F	869°C 1596°F

تطبيق خزف التزجيج

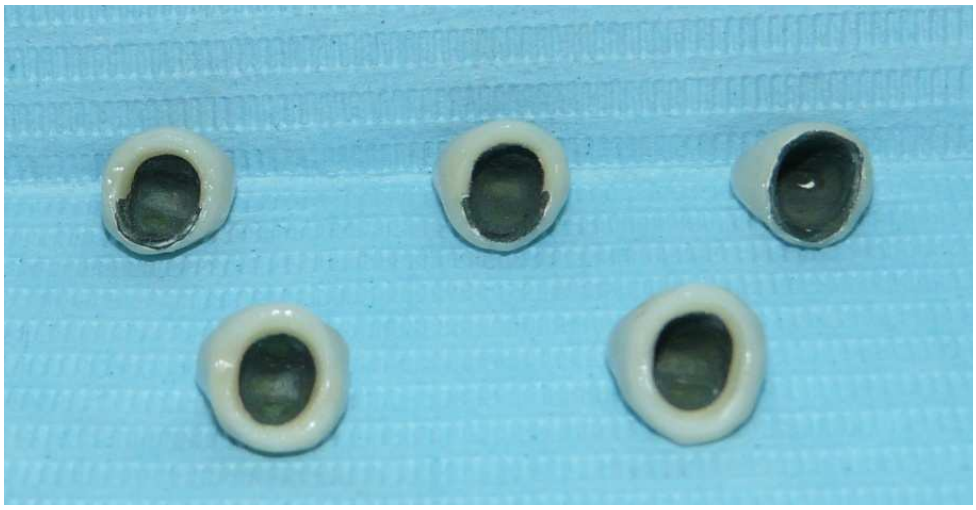
يتم مزج عجينة خزف التزجيج glaze مع سائل المزج الخاص به glaze liquid ثم يتم تطبيقها على كافة سطوح التاج بواسطة فرشاة دقيقة مع التأكيد على عدم وجود فقاعات أو سماكة زائدة لهذه الطبقة ، ثم تخبز وفق البرنامج التالي

glaze	T	B	S	t ↗	H	V_1	V_2
firing	830°C 1526°F	403°C 757°F	4 min. 4min.	60°C 108°F	1-2 min. 1-2 min.	450°C 842°F	829°C 1524°F



الشكل(2–44) : تاج معدني خزفي بعد الانتهاء من عملية البناء

وقد تم تصنيع كافة العينات من قبل فني صناعة الأسنان نفسه وضمن نفس المخبر السني.



الشكل(2-45) : تيجان معدنية خزفية تمثل عينات البحث

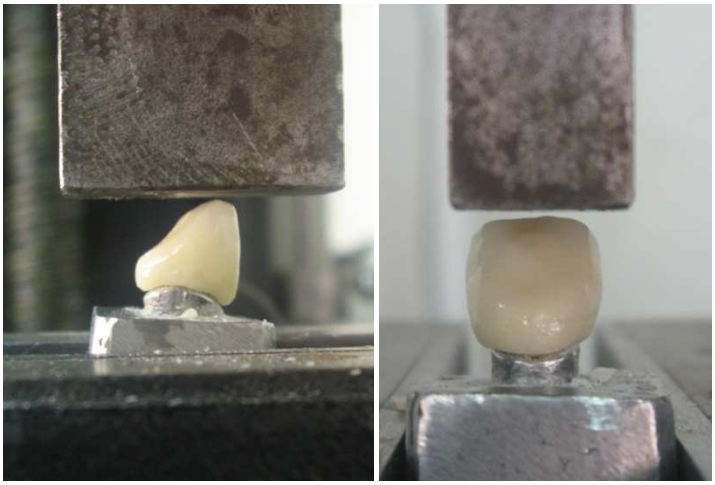
عند الانتهاء من بناء التيجان الخزفية تصبح عينة الدراسة جاهزة لتطبيق الاختبار الميكانيكي عليها حيث يتم وضعها ضمن لوحة كرتونية مصممة خصيصاً للبحث مقسمة لتناسب مجموعات الدراسة و مرقمة بحسب أرقام العينات.



الشكل(2-46) : عينات البحث ضمن اللوحة الكرتونية

2-3-7 : إجراء الاختبار الميكانيكي

تم إجراء اختبار مقاومة الكسر على الانضغاط لعينة البحث ، حيث وضعت التيجان النهائية تباعاً على المثال الرئيسي ، وتم تطبيق الاختبار عبر جهاز الاختبارات الميكانيكية العام Instron1195 بتطبيق الحمولة على التيجان بشكل عامودي على الحد القاطع للتاج بواسطة رأس ذي نهاية مسطحة مستطيلة الشكل أبعادها 1 x 2 سم بحيث يحقق تماس على كل الحد القاطع أثناء إجراء الاختبار ، سرعة الرأس 0.5 ملم / دقيقة . وقد تم تطبيق الحمولة حتى حصول الفشل ضمن الخزف المغطي للتيجان ، ورصدت القيمة التي حدث عندها الفشل و تم تسجيل النتائج.



الشكل(2-47) : أحد عينات الدراسة ضمن جهاز الاختبارات الميكانيكية العام

الْبَابُ الثَّالِثُ

3

النتائج والدراسة الإحصائية

Results & Statistics Study

3 – 1 – النتائج :

❖ تم قياس قوة التحطّم (بالكغ وبالنيوتن) لكل تاج من التيجان الخزفية المعدنية المدروسة في عينة البحث، ثم تمت دراسة تأثير المجموعة المدروسة في قوة التحطّم في عينة البحث .

❖ كما تمت مراقبة أنماط الفشل الحاصل ضمن العينات عيانياً وتصنيفه إلى الأشكال الثلاثة التالية:

- كسر الخزف على السطح الدهليزي.
- كسر الخزف عند الحافة العنقية .
- كسر الخزف على أكثر من سطح .

ثم تمت دراسة :

- ✓ تأثير المجموعة المدروسة على تكرارات أنماط الفشل الحاصل .
- ✓ دراسة العلاقة بين نمط الفشل الحاصل وقوى التحطم في عينة البحث .

بعد تطبيق اختبار مقاومة الكسر على العينات باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام، ومراقبة نمط الفشل عيانياً ضمن كل عينة، تم الحصول على النتائج التالية :

الجدول(3-1) : مقاومة الكسر لتيجان المجموعة I

	رقم العينة	قوة التحطم		نمط الفشل
		kg	N	
	1	29	284,49	كسر الخزف على أكثر من سطح
	2	30	294,3	كسر الخزف على أكثر من سطح
	3	32	313,92	كسر الخزف على أكثر من سطح
	4	55	539,55	كسر الخزف على أكثر من سطح
	5	42	412,02	كسر الخزف على أكثر من سطح
	6	92	902,52	كسر الخزف على أكثر من سطح
المجموعة I	7	36	353,16	كسر الخزف على أكثر من سطح
	8	47	461,07	كسر الخزف على أكثر من سطح
	9	75	735,75	كسر الخزف على السطح الدهليزي
	10	89	873,09	كسر الخزف على أكثر من سطح
	11	61	598,41	كسر الخزف على السطح الدهليزي
	12	62	608,22	كسر الخزف على أكثر من سطح
	13	88	863,28	كسر الخزف على أكثر من سطح
	14	39	382,59	كسر الخزف على أكثر من سطح
	15	42	412,02	كسر الخزف على أكثر من سطح

الجدول (3-2) : مقاومة الكسر لتيجان المجموعة II

	رقم العينة	قوة التحطم		نمط الفشل
		kg	N	
	16	13	127,53	كسر الخزف على أكثر من سطح
	17	43	421,83	كسر الخزف على أكثر من سطح
	18	29	284,49	كسر الخزف على أكثر من سطح
	19	24	235,44	كسر الخزف على أكثر من سطح
	20	51	500,31	كسر الخزف عند الحافّة العنقية
	21	29	284,49	كسر الخزف على أكثر من سطح
المجموعةII	22	73	716,13	كسر الخزف على أكثر من سطح
	23	7	68,67	كسر الخزف عند الحافّة العنقية
	24	10	98,1	كسر الخزف عند الحافّة العنقية
	25	24	235,44	كسر الخزف على أكثر من سطح
	26	49	480,69	كسر الخزف على أكثر من سطح
	27	62	608,22	كسر الخزف على السطح الدهليزي
	28	21	206,01	كسر الخزف على السطح الدهليزي
	29	51	500,31	كسر الخزف على أكثر من سطح
	30	31	304,11	كسر الخزف على السطح الدهليزي

الجدول (3-3) : مقاومة الكسر لتيجان المجموعة III

نمط الفشل	قوة التحطم		رقم العينة	
	N	kg		
كسر الخزف عند الحافّة العنقية	431,64	44	31	
كسر الخزف على أكثر من سطح	490,5	50	32	
كسر الخزف على السطح الدهليزي	235,44	24	33	
كسر الخزف عند الحافّة العنقية	215,82	22	34	
كسر الخزف على أكثر من سطح	539,55	55	35	
كسر الخزف على أكثر من سطح	598,41	61	36	
كسر الخزف على أكثر من سطح	608,22	62	37	**المجموعة III**
كسر الخزف على أكثر من سطح	264,87	27	38	
كسر الخزف على أكثر من سطح	716,13	73	39	
كسر الخزف على أكثر من سطح	647,46	66	40	
كسر الخزف على أكثر من سطح	961,38	98	41	
كسر الخزف على السطح الدهليزي	657,27	67	42	
كسر الخزف على السطح الدهليزي	392,4	40	43	
كسر الخزف على أكثر من سطح	519,93	53	44	
كسر الخزف على السطح الدهليزي	225,63	23	45	

الجدول (3-4) : مقاومة الكسر لتيجان المجموعةIV

نمط الفشل	قوة التحطم		رقم العينة	
	N	kg		
كسر الخزف على أكثر من سطح	559,17	57	46	
كسر الخزف عند الحافّة العنقية	206,01	21	47	
كسر الخزف على أكثر من سطح	176,58	18	48	
كسر الخزف عند الحافّة العنقية	294,3	30	49	
كسر الخزف على أكثر من سطح	559,17	57	50	
كسر الخزف على أكثر من سطح	451,26	46	51	
كسر الخزف على السطح الدهليزي	235,44	24	52	**المجموعةIV**
كسر الخزف على السطح الدهليزي	215,82	22	53	
كسر الخزف عند الحافّة العنقية	372,78	38	54	
كسر الخزف على أكثر من سطح	657,27	67	55	
كسر الخزف على السطح الدهليزي	647,46	66	56	
كسر الخزف عند الحافّة العنقية	147,15	15	57	
كسر الخزف على أكثر من سطح	235,44	24	58	
كسر الخزف على أكثر من سطح	245,25	25	59	
كسر الخزف عند الحافّة العنقية	255,06	26	60	

الجدول(3-5) : مقاومة الكسر لتيجان المجموعةV

نمط الفشل	قوة التحطم		رقم العينة	
	N	kg		
كسر الخزف على أكثر من سطح	951,57	97	61	
كسر الخزف على أكثر من سطح	421,83	43	62	
كسر الخزف على أكثر من سطح	510,12	52	63	
كسر الخزف على أكثر من سطح	627,84	64	64	
كسر الخزف على السطح الدهليزي	608,22	62	65	
كسر الخزف على أكثر من سطح	500,31	51	66	
كسر الخزف على أكثر من سطح	519,93	53	67	**المجموعةv**
كسر الخزف على السطح الدهليزي	696,51	71	68	
كسر الخزف على أكثر من سطح	529,74	54	69	
كسر الخزف على أكثر من سطح	470,88	48	70	
كسر الخزف على أكثر من سطح	412,02	42	71	
كسر الخزف على أكثر من سطح	568,98	58	72	
كسر الخزف على أكثر من سطح	608,22	62	73	
كسر الخزف على السطح الدهليزي	559,17	57	74	
كسر الخزف على أكثر من سطح	412,02	42	75	

3-2- الدراسة الإحصائية التحليلية

تم قياس قوة التحطّم (بالكغ وبالنيوتن) لكل تاج من التيجان الخزفية المعدنية المدروسة في عينة البحث، ثم تمت دراسة تأثير المجموعة المدروسة في قوة التحطّم في عينة البحث وكانت نتائج التحليل كما يلي:

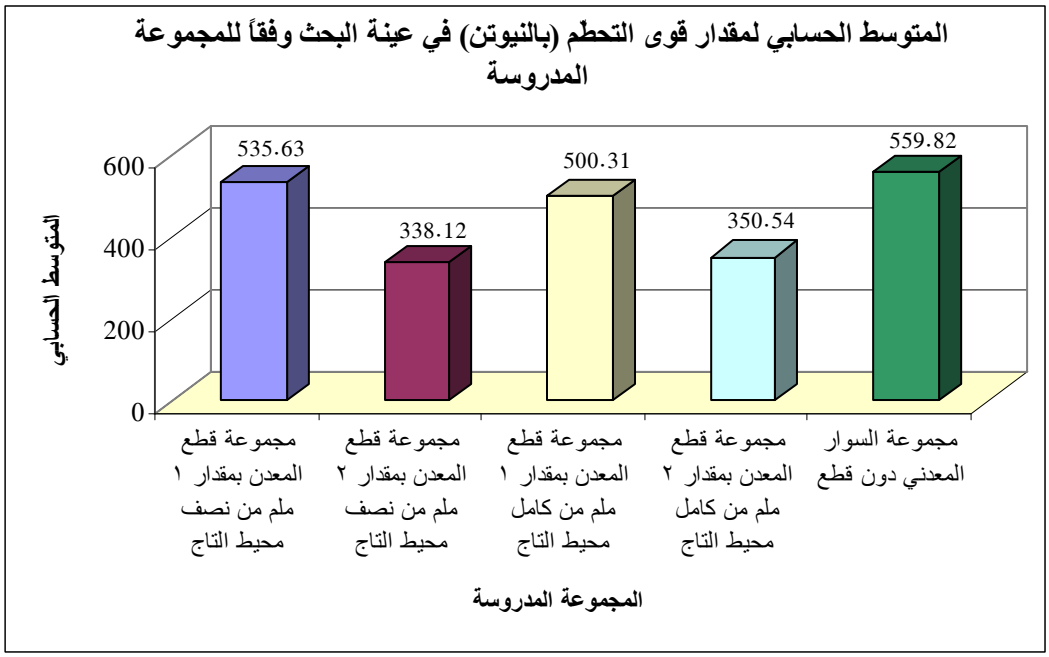
- **دراسة تأثير المجموعة المدروسة على قوى التحطّم (بالنيوتن):**

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قوى التحطّم (بالنيوتن) بين المجموعات الخمس المدروسة في عينة البحث، وذلك كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (3-6) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لقوى التحطّم (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

المتغير المدروس	المجموعة المدروسة	عدد الأسنان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قوى التحطّم (بالنيوتن)	مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من نصف محيط التاج	15	535.63	218.50	56.42	284.49	902.52
	مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من نصف محيط التاج	15	338.12	191.94	49.56	68.67	716.13
	مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من كامل محيط التاج	15	500.31	211.64	54.64	215.82	961.38
	مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج	15	350.54	177.37	45.80	147.15	657.27
	مجموعة السوار المعدني دون قطع	15	559.82	136.46	35.23	412.02	951.57



مخطط (3–1) يمثل المتوسط الحسابي لقوى التحطّم (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

- نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (3-7) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قوى التحطّم (بالنيوتن) بين المجموعات المدروسة في عينة البحث.

المتغير المدروس		مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قوى التحطّم (بالنيوتن)	بين المجموعات	661444.83	4	165361.21	4.607	0.002	**توجد فروق دالة**
	داخل المجموعات	2512455.11	70	35892.22			
	المجموع	3173899.94	74				

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قوى التحطّم (بالنيوتن) بين اثنتين على الأقل من المجموعات المدروسة في عينة البحث، ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى جوهرياً في متوسط قيم قوى التحطّم تم إجراء المقارنة الثنائية بين كل زوج من المجموعات وفقاً لطريقة Bonferroni كما يلي:

- نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

جدول رقم (3-8) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قوى التحطّم (بالنيوتن) بين المجموعات المدروسة في عينة البحث.

المتغير المدروس	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قوى التحطّم (بالنيوتن)	مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من نصف محيط التاج	مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من نصف محيط التاج	197.51	69.18	0.057	لا توجد فروق دالة
		مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من كامل محيط التاج	35.32	69.18	1.000	لا توجد فروق دالة
		مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج	185.08	69.18	0.093	لا توجد فروق دالة
		مجموعة السوار المعدني دون قطع	-24.20	69.18	1.000	لا توجد فروق دالة
	مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من نصف محيط التاج	مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من كامل محيط التاج	-162.19	69.18	0.219	لا توجد فروق دالة
		مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج	-12.43	69.18	1.000	لا توجد فروق دالة
		مجموعة السوار المعدني دون قطع	-221.71	69.18	0.020	**توجد فروق دالة**
	مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من كامل محيط التاج	مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج	149.77	69.18	0.338	لا توجد فروق دالة
		مجموعة السوار المعدني دون قطع	-59.51	69.18	1.000	لا توجد فروق دالة
	مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج	مجموعة السوار المعدني دون قطع	-209.28	69.18	0.035	**توجد فروق دالة**

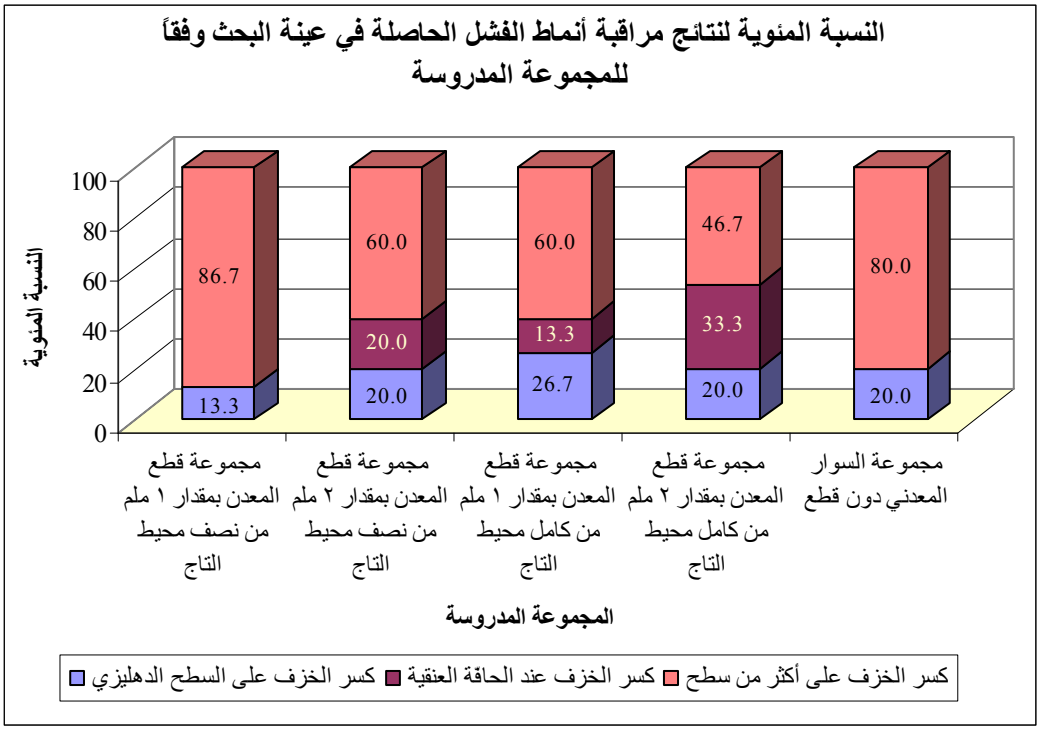
يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في متوسط قوى التحطّم (بالنيوتن) بين مجموعة السوار المعدني دون قطع وكل من مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من نصف محيط التاج ومجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قوى التحطّم (بالنيوتن) بين مجموعة السوار المعدني دون قطع ، وكل من مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من نصف محيط التاج ، ومجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة نستنتج أن قيم قوى التحطّم (بالنيوتن) في مجموعة السوار المعدني دون قطع كانت أكبر منها في كل من مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من نصف محيط التاج ومجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة ، فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قوى التحطّم (بالنيوتن) بين المجموعات المعنية في عينة البحث.

➢ نتائج مراقبة أنماط الفشل الحاصلة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة:

جدول رقم(3–9) يبين النسبة المئوية لنتائج مراقبة أنماط الفشل الحاصلة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

المجموعة المدروسة	نمط الفشل الحاصل	عدد الأسنان	النسبة المئوية
مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من نصف محيط التاج	كسر الخزف على السطح الدهليزي	2	13.3
	كسر الخزف عند الحافّة العنقيّة	0	0
	كسر الخزف على أكثر من سطح	13	86.7
	المجموع	15	100
مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من نصف محيط التاج	كسر الخزف على السطح الدهليزي	3	20.0
	كسر الخزف عند الحافّة العنقيّة	3	20.0
	كسر الخزف على أكثر من سطح	9	60.0
	المجموع	15	100
مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من كامل محيط التاج	كسر الخزف على السطح الدهليزي	4	26.7
	كسر الخزف عند الحافّة العنقيّة	2	13.3
	كسر الخزف على أكثر من سطح	9	60.0
	المجموع	15	100
مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج	كسر الخزف على السطح الدهليزي	3	20.0
	كسر الخزف عند الحافّة العنقيّة	5	33.3
	كسر الخزف على أكثر من سطح	7	46.7
	المجموع	15	100
مجموعة السوار المعدني دون قطع	كسر الخزف على السطح الدهليزي	3	20.0
	كسر الخزف عند الحافّة العنقيّة	0	0
	كسر الخزف على أكثر من سطح	12	80.0
	المجموع	15	100



مخطط رقم(3-2) يمثل النسبة المئوية لنتائج مراقبة أنماط الفشل الحاصلة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

➢ تأثير المجموعة المدروسة على تكرارات أنماط الفشل الحاصلة:

لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات أنماط الفشل الحاصلة بين المجموعات الخمس المدروسة في عينة البحث (مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من نصف محيط التاج، مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من نصف محيط التاج، مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من كامل محيط التاج، مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج، مجموعة السوار المعدني دون قطع) تم إجراء اختبار كاي مربع كما يلي :

- نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم (3–10) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات أنماط الفشل الحاصلة بين المجموعات المدروسة في عينة البحث.

المجموعة (I)	المجموعة (J)	عدد الأسنان	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من نصف محيط التاج	مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من نصف محيط التاج	30	3.927	2	0.140	لا توجد فروق دالة
	مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من كامل محيط التاج	30	3.394	2	0.183	لا توجد فروق دالة
	مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج	30	7.000	2	0.030	**توجد فروق دالة**
	مجموعة السوار المعدني دون قطع	30	0.240	1	0.624	لا توجد فروق دالة
مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من نصف محيط التاج	مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من كامل محيط التاج	30	0.343	2	0.842	لا توجد فروق دالة
	مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج	30	0.750	2	0.687	لا توجد فروق دالة

المجموعة (I)	المجموعة (J)	عدد الأسنان	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
	مجموعة السوار المعدني دون قطع	30	3.429	2	0.180	لا توجد فروق دالة
مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من كامل محيط التاج	مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج	30	1.679	2	0.432	لا توجد فروق دالة
	مجموعة السوار المعدني دون قطع	30	2.571	2	0.276	لا توجد فروق دالة
مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج	مجموعة السوار المعدني دون قطع	30	6.316	2	0.043	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في تكرارات نمط الفشل الحاصل بين مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج وكل من مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من نصف محيط التاج ومجموعة السوار المعدني دون قطع، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في تكرارات نمط الفشل الحاصل بين مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج وكل من مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من نصف محيط التاج ومجموعة السوار المعدني دون قطع، وبدراسة جدول التكرارات والنسب المئوية الموافق يُلاحظ أن نسبة حدوث كسر الخزف عند الحافّة العنقية في مجموعة قطع المعدن بمقدار 2 ملم من كامل محيط التاج كانت أكبر منها في كل من مجموعة قطع المعدن بمقدار 1 ملم من نصف محيط التاج ومجموعة السوار المعدني دون قطع على حدة في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في تكرارات نمط الفشل الحاصل بين المجموعات المعنية في عينة البحث.

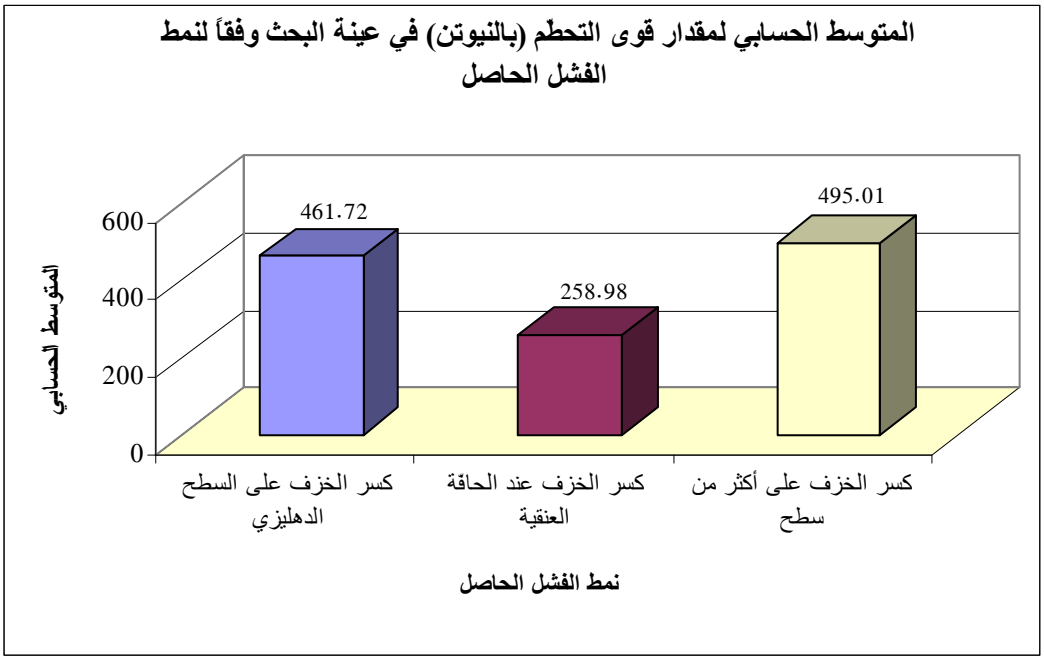
➢ دراسة العلاقة بين نمط الفشل الحاصل وقيم قوى التحطّم (بالنيوتن) في عينة البحث:

- تم إجراء اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قوى التحطّم (بالنيوتن) بين مجموعات نمط الفشل الحاصل (مجموعة كسر الخزف على السطح الدهليزي، مجموعة كسر الخزف عند الحافّة العنقيّة مجموعة كسر الخزف على أكثر من سطح) في عينة البحث كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (3-11) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقوى التحطّم (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً لنمط الفشل الحاصل.

المتغير المدروس	طبيعة الكسر الحاصل	عدد الأسنان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قوى التحطّم (بالنيوتن)	كسر الخزف على السطح الدهليزي	15	461.72	204.89	52.90	206.01	735.75
	كسر الخزف عند الحافّة العنقيّة	10	258.98	142.02	44.91	68.67	500.31
	كسر الخزف على أكثر من سطح	50	495.01	198.98	28.14	127.53	961.38



مخطط رقم (3-3) يمثل المتوسط الحسابي لقوى التحطّم (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً لنمط الفشل الحاصل.

- **نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:**

جدول رقم (3-12) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قوى التحطّم (بالنيوتن) بين مجموعات نمط الفشل الحاصل ذات التكرارات الكافية (مجموعة كسر الخزف على السطح الدهليزي، مجموعة كسر الخزف عند الحافّة العنقيّة مجموعة كسر الخزف على أكثر من سطح).

المتغير المدروس		مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	F	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قوى التحطّم (بالنيوتن)	بين المجموعات	464684.99	2	232342.50	6.175	0.003	**توجد فروق دالة**
	داخل المجموعات	2709214.95	72	37627.99			
	المجموع	3173899.94	74				

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد على الأقل أحد متوسطات قوى التحطّم يختلف اختلافاً جوهرياً عن متوسط آخر في مجموعات نمط الفشل الحاصل. ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما يلي :

جدول رقم (3-13) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قوى التحطّم (بالنيوتن) بين مجموعات نمط الفشل الحاصل المدروسة في عينة البحث.

المتغير المدروس	نمط الفشل (I)	نمط الفشل (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قوى التحطّم (بالنيوتن)	كسر على السطح الدهليزي	كسر عند الحافّة العنقيّة	202.74	79.19	0.038	**توجد فروق دالة**
		كسر على أكثر من سطح	-33.29	57.11	1.000	لا توجد فروق دالة
	كسر عند الحافّة العنقيّة	كسر على أكثر من سطح	-236.03	67.20	0.002	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في متوسط قوى التحطّم بين مجموعة كسر الخزف عند الحافّة العنقيّة وكل من مجموعة كسر الخزف على السطح الدهليزي ومجموعة كسر الخزف على أكثر من سطح على حدة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قوى التحطّم بين مجموعة كسر الخزف عند الحافّة العنقيّة وكل من مجموعة كسر الخزف على السطح الدهليزي ومجموعة كسر الخزف على أكثر من سطح على حدة، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم قوى التحطّم في مجموعة كسر الخزف عند الحافّة العنقيّة كانت أصغر منها في كل من مجموعة كسر الخزف على السطح الدهليزي ومجموعة كسر الخزف على أكثر من سطح على حدة في عينة البحث.

أما عند المقارنة بين مجموعة كسر الخزف على السطح الدهليزي ومجموعة كسر الخزف على أكثر من سطح فنجد أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قوى التحطّم بين مجموعة كسر الخزف على السطح الدهليزي ومجموعة كسر الخزف على أكثر من سطح في عينة البحث.

البَابُ الرَّابِعُ

4

المناقشـــة

Discussion

المناقشة Discussion:

يشكل استطباب التيجان المعدنية الخزفية حوالي 70% من حالات تعويض الأسنان. ولكنه يصطدم بواقع عدم تلبيته للنواحي الجمالية بشكل ملائم خاصة في حال ظهور التلون الرمادي في منطقة الحواف اللثوية الناجم عن السوار المعدني المستخدم في التيجان المعدنية الخزفية (Anusavise2003)

مما فرض وجود تطورات كبيرة في مجال طب الأسنان لتلبية المتطلبات الجمالية المتزايدة للمرضى ، مثل أنظمة الخزف الكامل ، و لكن اصطدمت مثل هذه الأنظمة بالكثير من التحديات مثل الحاجة للتحضير الدقيق للدعامات السنية ، والحاجة لتقنيات مخبرية أكثر تطوراً إضافة إلى عدم إمكانيتها تلبية كافة الاستطبابات السريرية ، والعامل الاقتصادي الذي يلعب الدور الأول لرفض مثل هذه الترميمات من قبل المرضى. كل هذا أدى إلى تطوير التيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية كحل وسط يلبي المتطلبات السريرية والجمالية والاقتصادية لكل من الطبيب والمريض على حد سواء.

ولكن مع هذا التصميم الجديد برزت مشكلة تدني مقاومة هذا النمط من التيجان المعدنية الخزفية خاصة عند مقارنتها مع التيجان المعدنية الخزفية ذات السوار المعدني .

وأصبحت مقارنة مقاومة هذه التيجان محط اهتمام، بعد أن تطورت العديد من التصاميم الجديدة لهذه التيجان للحصول على أفضل الخواص الجمالية ،حيث أوضحت العديد من الدراسات أنه مع زيادة القطع من الهيكل المعدني عند المنطقة العنقية ، فإن الخواص البصرية لهذه التيجان تتحسن بشكل ملحوظ ، و لكن بالمقابل فقد أخذت المقاومة الميكانيكية لهذه التيجان بالتأرجح مما دعا إلى أهمية دراستها ، و تقييم مقاومتها من أجل توقع ديمومتها ضمن الحفرة الفموية ، وتحملها للإجهاد أثناء الوظيفة ، مما برر القيام بهذه الدراسة التي هدفت إلى تقييم مقاومة التيجان الخزفية المعدنية ذات الحواف الخزفية مع اعتماد تصاميم مختلفة للهيكل المعدني لهذه التيجان .

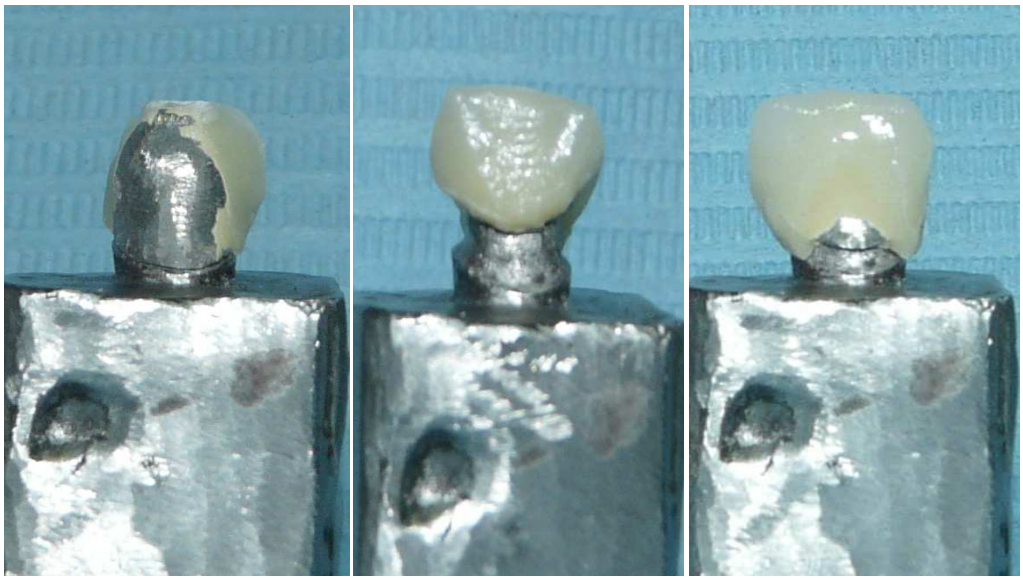
تم تحضير ثنية علوية كمثال رئيسي للدراسة لأن التيجان الخزفية المعدنية ذات الحواف الخزفية أكثر استطباباً في منطقة الأسنان الأمامية و الضواحك العلوية ، و تم العمل على المثال الرئيسي نفسه تفادياً لمشكلة نسخ المثال أو تحضير عدد من الأسنان مساوٍ لعدد عينات البحث، وما ينجم عن اتباع إحدى هاتين الطريقتين من تراكم للأخطاء المخبرية أثناء إنجاز العمل . مع العلم أنه تم صب المثال الرئيسي مع قاعدته بخليطة معدن نيكل–كروم الذي يتميز بقساوته ومقاومته للقوى بشكل يفوق الأسنان الطبيعية والاكريلية.

تم استخدام خزف IPS d.SIGN في هذه الدراسة لما يتمتع به من خواص ومزايا. (Wey2003) إضافة إلى أنه يمكننا الحصول على انطباق حفافي جيد ومقبول مع هذا النوع من الخزف .(منديلي 2009)

وتم تطبيق الخزف و بناء الحواف الخزفية للتيجان باستخدام تقنية التطبيق المباشر لسهولتها (Rosentiel2006 , Afroz2010)

اعتمدت طريق الاختبار بشكل مشابه للعديد من الدراسات (Wook yoon2010 Ulusoy2002) و مختلفة مع العديد من الدراسات (Sikka2010, Vernekar2011, Michalakis2009))التي طبقت القوة بشكل مائل على السطح اللساني أو على الزاوية الخطية القاطعة اللسانية حيث طبقت القوة على الحد القاطع للتيجان عبر رأس مسطح أبعاده 1 X 2 سم بحيث يحدث تماس على كافة نقاط الحد القاطع تقريباً ، و بشكل مواز للمحور الطولي للسن ، بحيث يشابه ما يحدث أثناء خضوع السن للوظيفة ضمن الحفرة الفموية فيما تمثل الدراسات التي قامت بتطبيق القوة بشكل مائل على المحور الطولي للسن (130° ، 135°) ما تتعرض له الأسنان الأمامية أثناء الإطباق الساكن (أي أنها تمثل العلاقة بين الثنايا العلوية و السفلية في و ضع الإطباق المركزي) . كما أن العديد من الدراسات طبقت القوة على الزاوية الخطية القاطعة اللسانية أو على السطح اللساني ، و لكن بسبب ميلان هذين الموقعين وانحدارهما، فإنه قد يحدث انزلاق رأس تطبيق القوة أثناء تطبيق الضغط على العينات حتى حدوث الفشل و بالتالي يؤثر على دقة النتائج.

عند المشاهدة العيانية لعينات البحث ، لوحظ أنه في جميع مجموعات الدراسة يوجد نمطا الفشل معاً : فشل التماسك cohesive و فشل الارتباط adhesive مع ملاحظة انفصال الحافة الخزفية بشكل كامل تقريباً ضمن المجموعتين 2 و 4 من مجموعات عينة الدراسة في كثير من العينات .



كسر الخزف على السطح الدهليزي كسر الخزف عند الحافة العنقية كسر الخزف على أكثر من سطح

الشكل (4-1)

حيث يبدأ الفشل من نقطة تطبيق القوة ، وينتشر بشكل عشوائي إلى باقي السطوح بشكل مشابه لكافة المواد القصفة مثل الزجاج وغيره ، ولوحظ معظم الفشل على السطوح الدهليزية للتيجان ، وهذا ما تؤكده الدراسات التي أجريت باستخدام التحليل بالعناصر المنتهية عند دراسة نمط توزع الإجهادات ضمن التيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية و مقارنتها مع التيجان المعدنية الخزفية التقليدية . (Yi-Hong Liu200 Michalakis2009 ,)

أوضحت نتائج الدراسة أن متوسط القيم التي حدث عندها الفشل في العينات كانت:

- المجموعة I (قطع 1 ملم من الهيكل المعدني بدءاً من خط الإنهاء العنقي على السطح الدهليزي و حتى منتصف السطحين الأنسي و الوحشي) 535,63 N
- المجموعة II (قطع 2 ملم من الهيكل المعدني بدءاً من خط الإنهاء العنقي على السطح الدهليزي وحتى منتصف السطحين الأنسي و الوحشي) 338,12 N

- المجموعة III (قطع 1 ملم بدءاً من خط الإنهاء العنقي على كامل محيط السن) N 500,31
- المجموعة IV (قطع 2 ملم بدءاً من خط الإنهاء العنقي على كامل محيط السن) N 350,54
- المجموعة V (مجموعة السوار المعدني) N 559,82

حيث كانت أكبر قيمة متوسطة لإحداث الفشل ضمن العينات في المجموعة V ، وأدناها ضمن المجموعة II ولكن كانت كل القيم المتوسطة التي حدث عندها الفشل أكبر من القيمة المتوسطة للقوى الطبيعية التي تتلقاها الأسنان الأمامية والتي تقدر بـ 60 _ 270 N حسب Kiliaridis. (Kiliaridis1993)، و لوحظ أن متوسطات قيم القوى التي حدث عندها الفشل في هذه الدراسة كانت منخفضة مقارنة مع بعض الأبحاث المشابهة مثل بحث سنكري 2007 حيث كان متوسط قيم القوى التي حدث عندها الانكسار في التيجان الخزفية المعدنية ذات الحواف الخزفية الدهليزية مع شبه كتف بعمق 1 ملم من الهيكل المعدني N 1876,45 وقد يعود هذا الاختلاف إلى إلصاق التيجان على عينات الدراسة التي كانت ضواحك علوية طبيعية ، إضافة إلى استخدام نوع خزف مغاير لنوع الخزف الذي تم استخدامه ضمن هذا البحث .

وأظهرت الدراسة الإحصائية باستخدام اختبار التباين Anova أحادي الجانب أنه توجد فروق إحصائية دالة عند مستوى الثقة 95% حيث كانت قيمة مستوى الدلالة أصغر من 0,05 ، وباستخدام اختبار Bonferroni للمقارنة بين المجموعات المختلفة تبين أن الفروق الدالة هي بين المجموعة V (مجموعة السوار المعدني) من جهة والمجموعتين II وIV من جهة أخرى أما باقي مجموعات الدراسة فلا يوجد بينها أي فروق إحصائية دالة.

بينما أظهرت الدراسة الإحصائية باستخدام اختبار كاي مربع لدراسة تكرارات أنماط الفشل ضمن المجموعات المدروسة في عينة البحث عند مستوى الثقة 95% ومستوى الدلالة $p>0.05$ أن هناك فروقاً دالة إحصائياً بين المجموعة IV وكل من المجموعتين I و V .

بينما أظهرت الدراسة الإحصائية لدراسة دلالة الفروق في متوسط قوى التحطم بين مجموعات أنماط الفشل (كسر الخزف على السطح الدهليزي ، كسر الخزف عند الحافة

العنقية ، كسر الخزف على أكثر من سطح) باستخدام اختبار ANOVA أحادي الجانب وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعات و لمعرفة أين توجد هذه الفروق جرت مقارنات ثنائية بين مجموعات أنماط الفشل باستخدام اختبار Bonferroni الذي أظهر وجود فروق دالة بين مجموعة كسر الخزف عند الحافة العنقية مقارنة مع كل من مجموعتي كسر الخزف على السطح الدهليزي أو على اكثر من سطح.

إن من أهم أسباب حدوث الفشل ضمن الترميمات المعدنية الخزفية هو قصافة المادة الخزفية و ضعف مقاومتها لقوى الشد ، حيث ترتبط الجزيئات ضمن مادة الخزف بروابط تشاركية بين الجزيئات المتعاكسة بالشحنات ، وفور تعرض هذه الشبكة للإجهاد ، فإن الجزيئات ذوات الشحنات المتماثلة تسلك اتجاهاً مغايراً للجزيئات من الشحنات المقابلة ، مما يؤدي إلى انفصال هذه الروابط وهذه الظاهرة هي المسؤولة عن قصافة الخزف ، وعدم قابليته للسحب وهذا ما يفسر حدوث الكسور السريرية ضمن الخزف الناجمة عن وجود شقوق مجهرية تتكاثر عند تعرض الخزف للإجهاد وتسبب كسره (Hammerle2008)

إن وجود الشقوق المجهرية ضمن بنية الخزف ، و التي يمكن أن تؤدي فيما بعد مع استمرار تعرضه لإجهادات الشد على أمد طويل إلى تكاثر هذه الصدوع و التحامها ، لتمتد أكثر ضمن بنية الخزف ، و تتحد مع بعضها لتشكل فشلاً سريرياً ، هذه الشقوق تعتبر العامل الأكثر مسؤولية عن حدوث الفشل .

إضافة إلى أن وجود أي عيب ضمن المعدن يؤدي إلى تركز الإجهادات في هذه المنطقة ، وقد ينتقل هذا الإجهاد فيما بعد إلى الخزف مسبباً حدوث التصدعات والشقوق ضمن الخزف (Hammerle2008)

وتعتبر التقنيات المخبرية من أهم أسباب تواجد هذه الشقوق ، حيث أن عدم تكثيف الخزف بشكل جيد أحد العوامل المسؤولة عن تواجد هذه الشقوق إضافة إلى وجود بعض الشوائب الدقيقة ، والتي من الممكن أن تتدخل مع الخزف أثناء تطبيقة على التيجان أو نقص التلميع و الإنهاء الجيدين لسطح الخزف ، حيث من الممكن أن تنشأ بعض الصدوع على سطحه لتمتد فيما بعد عميقاً ضمن بنية الخزف متسببة في فشله . (Hammerle2008)

كما أن استخدام خط الإنهاء بشكل كتف (وخصوصاً في حال كان الكتف منحدراً) ومع تدوير الحافة الخارجية للحافة الخزفية يؤدي إلى تركز إجهادات الشد في هذه المنطقة وبالتالي حدوث كسر هلالي عند الحافة العنقية الخزفية.

قد تلعب هذه العوامل دوراً مشتركاً في تفسير نتائج هذه الدراسة من حيث انخفاض مقاومة التيجان الخزفية المعدنية ذات الحواف الخزفية عن التيجان الخزفية المعدنية ذات السوار المعدني وتناقص القوة اللازمة لإحداث الفشل ضمن العينات كلما زادت كمية القطع من الهيكل المعدني حيث كانت أدنى قيمة لمتوسطات القوى التي حدث عندها الفشل ضمن المجموعة II (N338,12) بينما أعلى قيمة كانت ضمن المجموعة V (N559,82).

ومن ناحية أخرى فإن الحواف الخزفية غير المدعومة بالهيكل المعدني تمتد كاستطالة غير مدعومة وبالتالي كلما زاد امتداد هذه الحافة الخزفية، كلما زاد خطر انكسار هذه الحافة، أي أنه تتركز إجهادات الشد والضغط مسببة هذا الكسر الهلالي lunar أو نصف الهلالي semi lunar

ومن ناحية أخرى يلعب امتداد الحافة الخزفية فوق منطقة الخزف الظليل opaque وارتباطها بها دوراً في ارتباط هذه الحافة مع كتلة الخزف و انفصالها عنها فيما بعد أثناء التعرض للإجهاد.

ويلعب الفرق بين معامل التمدد الحراري للخزف ومعامل التمدد الحراري للمعدن دوراً في نشوء إجهادات على طول سطح الاتصال بين الخزف والمعدن تنتقل للخزف فيما بعد مسببة انفصاله عن الهيكل المعدني .

وهذا قد يفسر انفصال الحواف الخزفية ضمن المجموعتين II و IV وانخفاض قيم القوى اللازمة لإحداث الفشل ضمن تيجان هاتين المجموعتين وخاصة المجموعة IV ، كما أنه قد يفسر نتيجة تكرار حدوث الفشل بأكبر عدد ضمن المجموعة IV .

اختلفت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Gardner et al . في عام 1997 التي أوضحت أن القوة اللازمة لإحداث الفشل ضمن التيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية الدهليزية أكبر من القوة اللازمة لإحداث الفشل ضمن التيجان المعدنية الخزفية ذات السوار المعدني العنقي ، وقد يعود الاختلاف بين الدراستين إلى اختلاف السن المحضر و اختلاف سماكة خط الإنهاء العنقي واختلاف مكان تطبيق القوة.

اختلفت هذه الدراسة مع دراسة Tuksavul و Ulusoy في عام 2002 الذي وجد فرقاً دالاً إحصائياً بين مجموعة التيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية الدهليزية التي قطع فيها المعدن لمسافة 1 ملم و 1,5 ملم من الناحية الدهليزية مع مجموعة التيجان المعدنية الخزفية ذات السوار المعدني العنقي بينما لم تجد هذه الدراسة فرق دالاً بين مجموعة القطع 1 ملم دهليزياً من الهيكل المعدني و مجموعة السوار المعدني على الرغم من أن القوة اللازمة لإحداث الفشل ضمن مجموعة السوار المعدني كانت أكبر قليلاً من مجموعة القطع المعدني الدهليزي لمسافة 1 ملم ، وقد يعود الاختلاف بين الدراستين إلى اختلاف سماكة خط التحضير العنقي و اختلاف أبعاد رأس تطبيق الاختبار و سرعته إضافة إلى صب الاكريل ضمن التيجان لتشكيل أمثلة الاختبار عوضاً عن اختباره على نفس المثال دون إلصاق ، كما جرى ضمن هذه الدراسة فضلاً عن تعريض التيجان إلى دورات حرارية قبل اختبارها.

و في دراسة الشعار في عام 2004 التي وجدت أنه لا يوجد أي فروق إحصائية بين أي مجموعات الدراسة التي أجراها (تيجان ذات سوار معدني _ تيجان ذات حواف معدنية تنتهي في الزاوية الخطية العنقية المحورية من الناحية الدهليزية _ تيجان معدنية خزفية مع قطع 2 ملم من الهيكل المعدني من الناحية الدهليزية) اختلفت مع هذه الدراسة التي وجدت بأن هناك فرقاً إحصائياً بين مجموعة السوار المعدني ، و القطع لمسافة 2 ملم من الهيكل المعدني من الناحية الدهليزية . و قد تعزى النتائج التي حصل عليها الباحث في دراسته إلى تحضيره لعينات بحثه على أسنان طبيعية و إلصاق التيجان على دعاماتها قبل الاختبار مع العلم بأن الباحث استخدم نفس نوع الخزف المستخدم في هذه الدراسة.

مع ملاحظة أنه في جميع الدراسات السابقة ، بما فيها هذه الدراسة كانت القوى اللازمة لإحداث الفشل في العينات أكبر من القوى الوسطى الطبيعية التي تتلقاها الأسنان ، و أن القيمة العظمى في جميع الدراسات كانت تلك التي تحملتها التيجان الخزفية المعدنية ذات السوار المعدني.

توافقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة . Michalakis et al عام 2009 من حيث أن التيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية على كامل محيط التاج مع إجراء قطع

من المعدن لمسافة 2ملم تحتاج لقوى أقل لإحداث الفشل فيها مقارنة مع التيجان المعدنية الخزفية ذات السوار المعدني العنقي ، و في كلتا الدراستين كانت الفروق ذات دلالة إحصائية.

كما اختلفت مع .Sikka et al في عام 2010 التي أظهرت و جود فروق دالة إحصائياً بين مجموعة التيجان المعدنية الخزفية ذات السوار المعدني و التيجان المعدنية الخزفية ذات القطع من الهيكل المعدني من الناحية الدهليزية ابتداءً من 0,5 ملم و حتى 1,5 ملم فيما لم تجد هذه الدراسة مثل هذه الفروق إلا عند القطع لمسافة 2 ملم دهليزياً أو حول كامل محيط التاج. وقد يعزى سبب الاختلاف بين الدراستين بسبب الاختلاف في سماكة خط الإنهاء العنقي ومكان تطبيق القوة فضلاً عن تطبيق القوة بشكل مائل بزاوية 130° مع المحور الطولي للأسنان وإلصاق العينات على أمثلة الدراسة قبل اختبارها.

أما بالنسبة لدراسة .Wook yoon et al في عام 2010 فقد اختلفت مع هذه الدراسة في وجود فروق دالة إحصائياً بين التيجان المعدنية الخزفية ذات السوار المعدني والتيجان الخزفية المعدنية ذات القطع 1 ملم من الناحية الدهليزية، واتفقت معها في وجود الفروق الإحصائية بين مجموعة التيجان ذات السوار المعدني، والتيجان ذات القطع من الهيكل لمسافة 2 ملم من الناحية الدهليزية. أما أسباب الاختلاف فقد تعزى إلى أن هذه الدراسة مطبقة على جسور معدنية خزفية وليس على تيجان معدنية خزفية إضافة إلى إلصاق الجسور على دعاماتها قبل الاختبار واختلاف سرعة رأس تطبيق القوة.

واختلفت هذه الدراسة مع دراسة .Vernekar et al عام 2011 التي وجدت فرقاً دالاً بين مجموعة السوار المعدني والقطع لمسافة 0,5 ملم ، 1 ملم ، 1,5 ملم من الناحية الدهليزية من الهيكل المعدني للتيجان المعدنية الخزفية ، فيما لم تجد هذه الدراسة فرقاً دالاً إلّا عند قطع 2 ملم من الهيكل المعدني للتيجان من الناحية الدهليزية . وقد يعود الاختلاف بين الدراستين إلى الاختلاف في أبعاد خط الإنهاء العنقي و أبعاد رأس تطبيق القوة وسرعته ومكان تطبيق هذه القوة فضلاً عن تطبيقها بشكل مائل بزاوية 130 ° مع المحور الطولي للسن.

الباب الخامس

5

الاستنتاجات

Conclusion

الاستنتاجات Conclusions:

على الرغم من محدودية هذه الدراسة بوصفها دراسة مخبرية فيها بعض البعد عن الشروط السريرية التي تخضع لها التيجان المعدنية الخزفية، إلا أنه يمكننا التوصل إلى الاستنتاجات التالية :

1 _ تبدي التيجان الخزفية المعدنية ذات السوار المعدني العنقي مقاومة أكبر للقوى المطبقة عليها .

2 _ تتناقص القوى اللازمة لإحداث الفشل في التيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية كلما زادت مسافة القطع العمودي من الهيكل المعدني للتاج .

3 _ تتحمل التيجان المعدنية الخزفية ذات السوار المعدني العنقي أو ذات الحواف الخزفية قوى أكبر من القوى الطبيعية التي تتعرض لها الأسنان الأمامية و التي تقدر بين 60 – 270 N . و بالتالي من الممكن استخدام أي من التصاميم المذكورة في هذه الدراسة ضمن الحفرة الفموية .

4 _ لا توجد فروق دالة إحصائياً بين التيجان المعدنية الخزفية ذات السوار المعدني وبين التيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية مع قطع 1 ملم من الهيكل المعدني دهليزياً و حتى منتصف السطحين الأنسي والوحشي أو بشكل كامل حول محيط السن ، مما يشجع على استخدام هذا التصميم دون التخوف من ضعف مقاومته للقوى المطبقة عليه .

الباب السادس

6 التوصيات والمقترحات

Recommendations and suggestions

6-1 التوصيات Recommendation

1- استخدام التيجان الخزفية المعدنية ذات السوار المعدني لما تتمتع به من مقاومة ميكانيكية أكبر ، خاصة عند عدم وجود ضرورات تجميلية ملحّة مثل ترميم الأسنان الخلفية .

2- استخدام التيجان الخزفية المعدنية ذات الحواف الخزفية الدهليزية أو الكاملة مع إجراء قطع 1 ملم من الهيكل المعدني نظراً لتمتعها بمقاومة ميكانيكية مقبولة وتأمينها لخواص جمالية جيدة خاصة على الأسنان الأمامية العلوية .

3- الابتعاد عن القطع العمودي أكثر من 1 ملم من الهيكل المعدني للتيجان الخزفية المعدنية ذات الحواف الخزفية لإضعافه المقاومة الميكانيكية لهذه التيجان .

6-2 مقترحات لأبحاث مستقبلية: Suggeestions for further studies

1 _ إجراء دراسات مخبرية لدراسة مقاومة الجسور المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية مع تصاميم مختلفة للهيكل المعدني لمثبتات هذه الجسور .

2 _ إجراء دراسات سريرية لتقييم الديمومة والأداء السريري للترميمات الخزفية المعدنية ضمن الحفرة الفموية .

3 _ إجراء دراسات تعمق المعرفة بالخواص البصرية للتيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية .

البَابُ السَّابِعُ

7

المـراجـــع

References

7-1- المراجع الأجنبية

A

1- Afroz S , Chand P . Collarless metal ceramic restoration to obsure the umbrella effect . Indian J Dent Res 2010 ; 21(4) : 600-602 .

2- Anusavise KJ. Philips' Dental Materials. 11th ed , Saunders, ST. Louis, Missouri (2003); 655-680.

3- Anusavise KJ , Hojjatie B . Stress Distribution in Metal-Ceramic Crowns with a Facial Porcelain Margin. J Dent Res1987; 66 (9) : 1493-1498.

4- Arnold HN , Aquilini SA . Marginal adaptation of porcelain margins in ceramometal restorations . j Prosthet Dent 1988 ; 59: 409 -417 .

B

5- Belles D, Cronin R , Duke E . Effect of metal design and technique on the marginal characteristic of the collarless metal ceramic restorations. J Prosthet Dent 1991;65:611-619.

6- Bello A ,Jarvis RH . A review of esthetic alternatives for the restoration of anterior teeth . J Prosthet Dent 1997 ; 78: 437-440.

C

7- Campbell SD ,Pelletier LB . Thermal cycling distortion of metal ceramics part I – metal collar width . J Prosthet dent 1992 ; 67: 603-608.

8- Chaffee NR ,Lund PS ,Aquilino SA ,Diaz-Arnold AM .Marginal adaptation of porcelain margins in metal ceramic restorations . Int J Prosthodont 1991 ; 4:508-516.

9- Craig RC , Brien WO , Powers JM . Dental Materials: properties and manipulation . , Philadelphia , Mosby (1975) . 227-231.

10- Chiche G , Pinault A .Esthetic of Anterior Fixed Prosthodontics. Quintessence Publishing, Carol Stream , IL , 1994,p.84-86.

11- Covington JS(et al). Quartiztion of Nickle and Beryllium leakage from base metal casting alloys. J Prosthet Dent 1985;54:127-136.

12- Chonung CK ,Garlapo DA ,Brawn MH , Sorensen SG . Procedure for asimplified collarless metal-ceramic restoration using gold powder. J Prosthet Dent 1982 Apr ; 47(4): 449-53.

13- Cooney JP , Richter WA , MacEntee MI . Evaluation of ceramic margins for metal-ceramic restorations. J Prosthet Dent 1985 ;54;1-5.

14- Cornell DF. Soft tissue-ceramic interface: true parameter for successful esthetics. J Esthet Dent. 1995;7:81–86

D

15- Donovan TE , Chee WW . Cervical margin design with contemporary esthetic restoration . Dent Clin N Am 2004;48:417-431.

16- Donovan TE , Prince J . An analysis of margin configurations for metal-ceramic crowns . J Prosthet Dent 1985;53:153-157.

E

17- Eliades G , Eliades TH , Brantley WA , Watls PC . Dental Materials In Vivo : Agining and related phenomina . , Hong kong , Quinfessence books (2003) .35-43.

F

18- Ferracane J . Materials In Dentistry . 2nd ed . Lippincott Williams & Wilkins , Maryland , (2001) ; 159-161.

G

19- Gardner FM , et,al. In vitro failure load of metal-collar margin compared with porcelain facial margins of metal-ceramic crowns. J Prosthet Dent 1997;78(1):1-4.

20- Goodacre CJ, Van Roekel NB, Dtakema RW, Ull,an RB. The Collarless Metal-Ceramic Crown. J Prosthet Dent1977; 38 : 615-622.

21- Geller W. Dark and shaded zones-one of the important aspects of the W. Geller creative color technic. Quintessenz Zahntech. 1982;8:467–473

H

22- Hammerle CH , Sailer I , Thoma A , Halg C , Suter A , Ramel CH. dental Ceramics: Essential Aspects for Clinical Practice , 1 st ed , London , Practice quintessence (2008) , 2-11.

23- Harrison L,Huffman T, Goldfogel M. All-porcelain labial margin for ceramometal crowns . J Esthet Dent 1992;4:154-158.

24- Hsieh YL ,Lai YL , Chen HL , Hung CY , Chen XL , Lee SY. Photocunductive method for measuring light transmission to the root of metal-ceramic restoration . Dent Material 2008;24:1230-1235.

25- Hunt JL , Cruickshanks, Boyd DW , Davies EH . The marginal characteristics of collarless bonded porcelain crowns produced using a separating medium technique . Quintessence Dent Technol 1978 ;2:21-26.

K

26- Kelly JR . Dental ceramics:What is stuff any way?. J Am Dent Assoc 2008;139:4S-7S.

27- Kessler JC , Brooks TD , Keenan MP . The direct lift-off technique for constructing porcelain margins . Quintewsswnce Dent Technol 1986;10:145-148.

28- Kiliaridis S, Kjellberg H, Wenneberg B, Engström C. The relationship between maximal bite force, bite force endurance, and facial morphology during growth. A cross-sectional study. Acta Odontol Scand. 1993;51:323–331.

29- Koidis PT , Schroeder K , Johenston W , Campagni W . Color consistency , plaque accumulation , and external marginal surface characteristics of the collarless metal-ceramic restoration . J Prosthet Dent 1991 ; 65:391-400.

30- Kurdvk B , Giuseppangelo F . Industrial fabrication promoter of porcelain prosthetic . J Hist Dent 1999;47:79-82.

L

31- Lamonto A , Weiner S . A comparative study of ceramic crown margins constructed using different technique . J Prosthet Dent 1992 ; 67: 773-777.

32- Lehner CR, Männchen R, Schärer P. Variable reduced metal support for collarless metal ceramic crowns: a new model for strength evaluation. Int J Prosthodont. 1995;8:337–345.

33- Lopez JF, Martinez GJ,Anglada JM .Ion release from dental casting alloys as assassed by a continuous flow system. Nutritional and toxicological implications. Dent Mater 2006; 22:832-7.

M

34- Manappallili JJ . Basic Dental Materials . 2nd ed , Jaypee Brothers Medical Publishers , New Delhi , 2003 , p.347-351.

35- McLean j , Odont D . Evaluation of dental ceramic in the twentienth century . j Prosthet Dent 2001 ; 85 : 61-66.

36- Mange P , Mange M , Besler U . The Esthetic Width in Fixed Prosthodontics , J Prosthodont 1999 ; 8(2) :106-118.

37- Matsumoto W , Antunes RA , Orsi IA ,Fernandes RM .Collarless Metal Ceramic Fixed Partial Denture: A Clinical Report , Braz Dent J 2001;12(3) :215-218.

38- Michalakis KX, StratosA, Hirayama H , Kang K , Touloumi F , Oishi Y. Fracture resistance of metal-ceramic restoration with two different margin design after exposure to mastecatory simulation . J Prosth Dent 2009;102(3):172-178.

39- Mclaren E . Modern Metal-Ceramic Restoration , Inside Dentistry2006 ; 2(5) : 4 pages.

40- Mclean JW. The Since and art of dental ceramics,Vol.2:Brige design and laboratory procedores in dental ceramics , Quintessence Publishing, Chicago(1980) P.322 .

41- Meyenberg K. Modified porcelain –fused –to-metal restorations and porcelain laminates for anterior aesthetics . Pract Periodont Aesthet Dent 1995;7:33-44.

N

42- Naylor WP. Introduction to metal ceramic technology . Second edition .Quintessenece publishing Co,Inc. 2009;3:33-5.

43- Nejatidanesh F , Lotfi HR , Savabi O . Marginal accuracy of interim restorations fabricated from four interim autopolymerizing resins . J Prosthet Dent 2006;95:364-367.

O

44- O′Brien WJ. Dental materials and their selection ,Base metal casting alloys, 3rd Ed . Quintessense publishing co, Inc. 2002;19:232,236-4,266-8.

45- Osvaldo L (et al) . Castability and risistance of ceramomrtal bonding in Ni-Cr-Be alloys. J Prosthet Dent . 2001;85:299-304.

46- O'Boyle KH, Norling BK, Cagna DR, Phoenix RD. An investigation of new metal framework design for metal ceramic restorations. J Prosthet Dent. 1997;78:295–301

P

47- Prince J , Donovan T E , Presswood RG . The all porcelain labial margin for ceramo-metal restoration: a new concept ,J Prosthet Dent 1983 :50(6) : 793-789.

48- Paul SJ , Pitrobon N . aesthetic Evaluation of Anterior Maxillary Crowns : A literature review. Pract Periodont Aesthet Dent 1998; 10(1) :87-94.

R

49- Rosentiel SF,Land MF,Fujimoto J.Contemporary Fixed Prosthodontics . 4th Ed, Mosby Elsevier , St.Louis, Missouri (2006) .336-378.

50- Robin E , Hinarich S , Bonles WF , Hugent EF . Apparent density and tensile strength of materials for facially butted porcelain margins , J Prosthet Dent 1990 ; 63(4) : 403-407.

S

51- Salem G , Guyer SE , Lefkowitz W , Molone WF . Margin design for esthetic posterior metal ceramic crowns . J Prosthet Dent 1988;60;418-424.

52- Sian BJ . Effect of element concentration on nickel release from dental alloys using a novel ion beam method . Dental Materials . 2010;26:249-256.

53- Shigeto N (et al) . Corresion patter of dental solder and dental nickel-chromium alloy. J Prosthet Dent 1991; 66:607-610.

54- Swain VL ,Pesun IJ, Hodges IS . The effect of metal ceramic restoration framework design on tooth color . J Prosthet Dent 2008;99(6): 468-476.

55- Swait S , Chowdhary R , patil PS . Marginal Strength of Collarless Metal Ceramic Crown , Int J Dent 2010 ; 2010:10 pages.

56- Sozio RB, Riley EJ. A Precision Ceramic-Metal Restoration with a Facial Butted Margin. J Prosthet Dent1977; 37:517-521.

57- Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. 3rd ed. Chicago: Quintessence Publishing; 1997. pp. 142–148

58- Schneider DM, Levi MS, Mori DF. Porcelain shoulder adaptation using direct refractory dies. J Prosthet Dent. 1976;36:583–587

T

59- Toogood GD , Archibald JF .Technique for establishing porcelain margins. J Prosthet Dent 1978;40:464-466.

U

60- Ulusony M, Toksavul S . Fracture resistance of five different metal framework design for metal-ceramic restoration . Int J Prosthodont 2002;15(6) : 571-574 .

V

61- Van Noort R . Introduction to dental materials .2nd ed , Elsevier Health Science , 2002 ,p.231-235.

62- Vernekar NV, Jagadish PK, Diwakar S, Nadgir R, Krishnarao MR. Alternate metal framework designs for the metal ceramic prosthesis to enhance the esthetics , J Adv Prosthodont 2011; 3 (3): 113–118.

W

63- Wey M .Scientific Documentation IPSd.SIGN. Scinteific Service . R&D Ivoclar, Schaan, Liechtenstien. Febreuary, 2003.

64- West AJ , Goodacre CJ , Moore BK , Dykema RW , A comparison of four technique for fabrication collarless metal-ceramic crowns . J Prosthet dent 1985;54:636-642.

65- Wook Yoon J, Hun Kim s, -Bong Lee J, Suk Han J, Ho Yang J. A study on the fracture strength of collarless metal-ceramic fixed partial dentures , J Adv Prosthodont 2010; 2(4): 134–141.

66- Wall JG , Cipra DL. Alternative crown systems. Is the metal-ceramic crown always the restoration of choice?, *Dent Clin North Am* 1992;36: 765–782

Y

67- Yamamoto M . Color Atlas Basic Technique For Metal Ceramics: An Introduction To Ceramic Technique. Quintessence Publishing, Carol Stream , IL , 1990; 97-105.

68- Yi-Hong Liu, Ke Han, Li Liu, Cheng-Dong Xu . The influences of shoulder porcelain length on the stress distribution of metal-ceramic crowns , Chinese journal of stomatology 2003 ; 38(2) : 119-125.

Z

69- Zalkin M. A labial porcelain butt-joint in ceramo-metal restorations. Quintessence Int 1984; 2; 149-151.

2-7 المراجع العربية

1- قدور، جاد الكريم . دراسة مقارنة لحالة سطح بعض الخلائط المعدنية المستخدمة في التعويضات الثابتة . دكتوراه ، جامعة دمشق ، 2003 .

2- نجار، بسام . دراسة تأثير البيريليوم في تحسين قابلية الصب و مقاومة الارتباط الخزفي المعدني في خلائط نيكل – كروم . ماجستير،جامعة دمشق ، 2005 .

3- شعار، سعد . دراسة مقارنة للحزف الكتفي باستخدام نظامي IPS.Classic & IPS.d.SIGN . ماجستير، جامعة دمشق 2004 .

4- منديلي ، نشأت . مقارنة الانطباق الحفافي لأنواع مختلفة من الخزف الكتفي في الترميمات الخزفية المعدنية . ماجستير ، جامعة دمشق 2009 .

5- سنكري ، ميليا . دراسة تأثير اختلاف ثخانة الحواف الخزفية و اسمنت الالصاق على مقاومتها الميكانيكية في التيجان الخزفية المعدنية . ماجستير، جامعة دمشق 2007 .

6- الشعراني ، ف. أثر التعويضات السنية الشائعة في القطر على مكونات الجهاز الماضغ ، تلون اللثة. مجلة جامعة دمشق ، 1997; 13(1) : 177-196 .

الملخـص

Summary

الملخص باللغة العربية

المقدمة :

تشكل الترميمات الخزفية المعدنية جزءاً كبيراً من المعالجات السنية ، حيث أنها تجمع بين متانة المعدن و جمالية الخزف المغطي له . ومع تطور المتطلبات الجمالية للمرضى خضعت هذه الأنواع من الترميمات إلى العديد من التعديلات لتلبي هذه المتطلبات ، حيث طرأ تعديل على تصميم حواف هذه التيجان فتم استبدال السوار المعدني العنقي بحواف خزفية للقضاء على مشكلة التلون الرمادي للحواف اللثوية الناجم عن وجود السوار المعدني . ولكن ترافقت هذه التصاميم الجديدة مع تطور المخاوف حول مقاومتها للقوى التي تتعرض لها أثناء الوظيفة .

هدف البحث :

يهدف هذا البحث إلى مقارنة مقاومة التيجان المعدنية الخزفية ذات الحواف الخزفية مخبرياً عندما يختلف تصميم الهيكل المعدني لهذه التيجان وفق الأشكال التالية :

_ قطع 1 ملم أو 2 ملم من الهيكل المعدني عمودياً ابتداءً من خط الإنهاء العنقي دهليزياً وحتى منتصف السطحين الأنسي والوحشي .

_ قطع 1 ملم أو 2 ملم من الهيكل المعدني عمودياً ابتداءً من خط الإنهاء العنقي على كامل محيط السن .

_ مقارنة مقاومة التيجان المعدنية الخزفية وفق التصميمات السابقة مع التيجان الخزفية المعدنية التقليدية ذات السوار المعدني العنقي .

المواد والطرائق :

تم تحضير ثنية علوية اكريلية لاستقبال تاج معدني خزفي مع خط إنهاء عنقي بشكل كتف بسماكة 1 ملم على كامل محيط التاج . و تم تثبيت السن ضمن قاعدة شمعية وجرى

صبه باستخدام خليطة معدن نيكل _ كروم للحصول على مثال الدراسة الرئيسي . ثم تم تصنيع التيجان المعدنية الخزفية التي تمثل عينة الدراسة وفق الإجراءات المخبرية الروتينية من تشميع وكسي وصب . تم صنع 75 هيكلاً معدنياً قسمت إلى 5 مجموعات ثم جرى تعديل تصميم الهيكل المعدني على 4 مجموعات منها و جرى إتمام بناء الخزف على الهياكل المعدنية باستخدام خزف IPS d.SIGN لتكون عينة البحث كالتالي:

المجموعة I : تيجان معدنية خزفية مع قطع 1ملم من الهيكل المعدني من الناحية الدهليزية وحتى منتصف السطحين الأنسي والوحشي.

المجموعة II : تيجان معدنية خزفية مع قطع 2 ملم من الهيكل المعدني من الناحية الدهليزية وحتى منتصف السطحين الأنسي والوحشي.

المجموعة III : تيجان معدنية خزفية مع قطع 1 ملم من الهيكل المعدني على كامل محيط التاج.

المجموعة IV : تيجان معدنية خزفية مع قطع 2 ملم من الهيكل المعدني على كامل محيط التاج.

المجموعة V : لم يتم إجراء أي قطع من الهيكل المعدني.

النتائج :

تم اختبار مقاومة التيجان باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام ، حيث تم تطبيق القوة على الحد القاطع بشكل عمودي حتى حدوث الفشل ضمن الخزف . تم تسجيل النتائج التي بينت أن القيمة العظمى للقوى التي حدث عندها الفشل كانت ضمن مجموعة التيجان المعدنية الخزفية ذات السوار المعدني 559.82 N والقيمة الدنيا كانت ضمن مجموعة القطع 2 ملم من الناحية الدهليزية و حتى منصف السطحين الأنسي والوحشي 338.12 N ودرست إحصائياً باستخدام اختبار Anova أحادي الجانب الذي أظهر وجود

فروق إحصائية بين المجموعات المدروسة ثم تم تطبيق اختبار Benferroni للمقارنة الثنائية بين المجموعات الذي أوضح أنه توجد فروق دالة إحصائياً بين مجموعة السوار المعدني ومجموعتي القطع 2 ملم من الهيكل المعدني سواءً من الناحية الدهليزية وحتى منتصف السطحين الأنسي والوحشي أو على كامل محيط التاج .

الاستنتاجات :

- تظهر التيجان الخزفية المعدنية ذات السوار المعدني العنقي أكبر مقاومة تجاه القوة المطبقة عليها .
- تتناقص القوة اللازمة لإحداث الفشل ضمن التيجان المعدنية الخزفية ، كلما زاد القطع من الهيكل المعدني .
- كانت القوة الوسطية اللازمة لإحداث الفشل ضمن جميع مجموعات الدراسة تفوق القوة الطبيعية التي تتعرض لها الأسنان الأمامية ضمن الحفرة الفموية .

Abstract

Introduction:

Metal ceramic restorations form a large part of dental treatment , as it combines the strength of metal and art of ceramic . These restorations underwent to many modifications in order to meet the development of the aesthetic requirements for patients . That led to an attempt to replace the metal collar with ceramic margin to do away with the problem of gray appearance of the gingival caused by the presence of the metal collar . While functioning , these new designs were coincided with the increasing concerns about the resistance to the force against it .

Aim of study:

This study aims to compare the resistance of metal-ceramic crowns that have a ceramic margin as these crowns differ in its metal structure according to the following forms :

- from the metal structure , cut 1 or 2 mm vertically from the axial cervical line angle towards the middle of the mesial and distal surfaces .
- from the metal structure , cut 1 or 2 mm vertically from the axial cervical line angle including the entire tooth ′s circumference .

According to previous designs , the resistance of metal-ceramic crowns is compared with the resistance of the traditional ones that have metal collar margin .

Materials and methods:

Acrylic maxillary central incisor was prepared to receive a metal ceramic crown with1 mm wide shoulder circumference of the crown. After that the tooth was installed within the wax base and casted using a nickel-chromium alloy which forms the master die of study .

Then the metal-ceramic crowns , which represent the study sample , were manufactured according to the routine laboratory procedures of waxing , pouring , and casting .

75 metallic structures were made and divided into 5 groups after that the design of the metal structure was modified into 4 groups and then the porcelain building-up process was completed on the metal structures using IPS d.SIGN ceramic , so that the sample of study has become as follows:

Group I : Metal-ceramic crowns with a 1 mm cut of the metal structure on the vestibular region to the middle of the mesial and distal surfaces .

Group II : Metal-ceramic crowns with a 2 mm cut of the mesial and distal surfaces .

Group III : Metal-ceramic crowns with a 1 mm cut of the metal structure of the whole crown′s circumference .

Group IV : metal-ceramic crowns with a 2 mm cut of metal structure of the whole crown′s circumference .

Group V : No cut was done out of the metal structure , but it was completed on the shape of a metallic-feather-edge collar .

Results:

Crown′s resistance has been tested , using the mechanical test machine , by applying vertical load on the incisor edge of the crown till the failure occurs within the porcelain . these results have showed the failure of the maximum load which was 559.82 N in the group of the metal ceramic crown with a metal collar and the failure of minimum load which was 338.12 N in group of 2 mm cut of the metal structure on the vestibular region to the middle of the mesial and distal surfaces.

This process was studied statistically using the Anova one-way test ,when $P>0.05$, which showed the presence of statistically differences between the afore mentioned groups . After that the test of Benferroni , who explained that there are significant differences between the 5th group and the 2nd and 4th was applied for a dual comparison between the groups .

Conclusions:

- Metal ceramic crowns with a metal collar showed greater resistance to the force applied to it.
- The more the cut increased from metal structure , the more the force needed to cause the failure within the metal-ceramic crowns decreased.
- The average load needed to bring about the failure in all studied groups is greater than the normal force experienced by the front teeth in the oral cavity.

الملاحـــق

Appendix

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
مديرية مجلات جامعة دمشق
مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية

SYRIAN ARAB REPUBLIC
DAMASCUS UNIVERSITY
Damascus University Journal
for Medical Sciences
/ISSN 2072-2265/

السيد الأستاذ الدكتور نائب رئيس جامعة دمشق لشؤون البحث العلمي والدراسات العليا

تقدمت السيدة كناز عادل سلوم طالبة الماجستير في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق ببحث للنشر في مجلة جامعة دمشق وهو بحث أصيل بعنوان:

« مقارنة مقاومة انكسار التيجان الخزفية المعدنية ذات السوار المعدني والحواف الخزفية مخبرياً »

بإشراف الأستاذ الدكتور فندي الشعراني وتم تحكيمه وقبوله للنشر.

رئيس تحرير
مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية
الأستاذة الدكتورة رائدة الخاني

١٤٦٢ ص
١٤٢٧/٦/١٤هـ