



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم تعويضات الأسنان الثابتة

**تقييم كفاءة فعالية مادة الكومبوزيت المقواة بألياف E الزجاجية
المستخدمة في إصلاح أنواع مختلفة من الخزف السني
(دراسة مخبرية)**

**Efficacy Evaluation of E- Glass Fiber
Reinforced Composite Used for Different
Porcelain Types Repairing
(In Vitro Study)**

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

إعداد الباحثة
أحلام أحمد الهنا

إشراف
الأستاذة الدكتورة ميرزا علاّف

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وَأَنْزَلَ اللَّهُ عَلَيْكَ الْكِتَابَ وَالْحِكْمَةَ وَعَلَّمَكَ مَا لَمْ تَكُنْ
تَعْلَمُ وَكَانَ فَضْلُ اللَّهِ عَلَيْكَ عَظِيمًا﴾ صدق الله العظيم

النساء: (113)

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 ".

الإهداء

إلى من كلَّ العرق جبينه وشقَّت الأيام يديه
لننعم بالراحة والهناء

أبي

إلى الغالية التي لا أرى الأمل إلا بعينها،
إلى من كان دعاؤها سر نجاحي

أمي

إلى الوجه المفعم بالبراءة، إلى ملاكي المدلل
إلى رفيقة دربي

أختي نهاد

إلى سندي وقوتي وملاذي بعد الله
إخوتي بشار، عصام، ظافر

إلى من سار معي نحو الحلم خطوةً خطوة
إلى الروح التي سكنت روحي

زوجي الحبيب

الشكر

بعد الحمد والشكر لله الذي منّ عليّ بإنجاز هذا البحث، لايسعني إلا ان أتقدم ببالغ شكري ووافر تقديري إلى جامعة دمشق هذا الصرح التعليمي المميز الذي كان لي الشرف أن أكون أحد منسوبيه وأخص بالشكر كليتي كلية طب الأسنان متمثلةً بعميدها الأستاذ الدكتور سالم ركاب والأستاذ الدكتور أسامة الجبان نائب عميد كلية طب الأسنان للشؤون الإدارية والأستاذة الدكتورة رانيا حداد نائبة عميد كلية طب الأسنان للشؤون العلمية وكافة أعضاء الكادر التدريسي الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة ومهدوا لنا طريق العلم والمعرفة.....

وأبدأ بخالص الشكر و الامتنان لأستاذتي المشرفة وقدوتي الأستاذة الدكتورة ميرزا علّاف رئيسة قسم تعويضات الأسنان الثابتة في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق لما منحتني اياه من ثقة مطلقة وتوجيهات قيّمة أعانتني على اتمام هذا البحث وإخراجه بالشكل اللائق سائلةً الله عز وجل أن يجزيها عني خير الجزاء.

وأتوجه بالشكر الجزيل للأستاذ الدكتور أسامة الجبان نائب عميد كلية طب الأسنان للشؤون الإدارية و رئيس قسم مداواة الأسنان في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق لتكرمه بقبول تحكيم هذه الرسالة.

كما أتقدم بفائق الشكر والتقدير للأستاذ الدكتور إياد سويد مدير المعهد التقاني لتعويضات الأسنان و الأستاذ في قسم تعويضات الأسنان الثابتة كلية طب الأسنان بجامعة دمشق والذي كان له الفضل الكبير في إنجازي لهذا البحث بما قدمه لي من نصح وإرشاد واهتمام زينه بقبوله تحكيم هذه الرسالة.

وأتقدم بشكري لأستاذة قسم تعويضات الأسنان الثابتة في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق على جهودهم المبذولة وعطائهم المتميز الذي كان له الأثر الطيب في نفوسنا.

وكل الشكر لزملائي في قسم التعويضات الثابتة الذين سكنت أصواتهم وصورهم أجمل لحظات حياتي الدراسية وأخص بالذكر الدكتورة حنان لطيفة والدكتورة فاطمة مدلج والدكتور معاذ الحوراني والدكتور رامي الشرجي المزيك والدكتورة وسام نيازي لما قدموه من عون خلال انجاز هذا البحث.

وخالص الشكر والامتنان والمحبة لصاحبة القلب الطيب والابتسامة الباعثة على التفاؤل
الآنسة لنا مسعود سكرتيرة قسم تعويضات الأسنان الثابتة وريحانته.

والشكر الجزيل للزميل الدكتور خالد فارس والسيدة وفاء مبير لمساعدتهما في جمع عينة
البحث.

كما أتوجه بالشكر للمهندس طلال ملحم لما قدمه من عون في إجراء اختبارات البحث ضمن
مركز الأبحاث الصناعية.

وأقدم بالشكر للأخ والصديق المخبري أحمد نسب والمخبري حسان نور الدين لمساعدتهما
في إنجاز الجزء المخبري.

وفائق شكري وتقديري للأستاذ عبد الرحمن نجيب الذي قام بإجراء الدراسة الإحصائية.

وكل الشكر لكل من مدّ لي يد العون وساهم بإنجاز هذا البحث.

المحتويات

7	المقدمة
11	Aim of Study الهدف من الدراسة
13	الباب الأول: المراجعة النظرية
14	1-1 الخزف السني Dental Procelain
15	1-1-1 تعريف الخزف السني Dental Ceramic
17	1-1-2 تصنيف الخزف السني Classification Of Dental Ceramic
18	1-1-2-1 تصنيف الخزف السني بحسب البنية المجهرية
21	1-1-2-2 تصنيف الخزف السني بالاعتماد على تقنية التصنيع
24	1-1-3 استطببات التعويضات الخزفية الكاملة Indication for all cramic restoration
	1-1-4 مضادات استطببات التعويضات الخزفية الكاملة Contraindication Of All
24	Ceramic Restoration
25	1-1-5 إيجابيات التعويضات الخزفية الخالية من المعدن
25	1-1-6 سلبيات التعويضات الخزفية الخالية من المعدن
26	1-1-7 الخصائص البصرية للخزف السني
27	1-1-8 الخواص الفيزيائية والميكانيكية للخزف السني
28	1-1-9 الفشل في التعويضات الخزفية الخالية من المعدن
28	1-1-9-1 الفشل التجميلي
28	1-1-9-2 الفشل الحيوي
29	1-1-9-3 الفشل الميكانيكي
32	1-1-10 تقوية الخزف السني Strengthening of dental ceramic
32	1-1-10-1 التقوية الكيميائية (تبدل الشوارد)
32	1-1-10-2 التوافق الحراري Thermal compatibility
32	1-1-10-3 الاستنقساء الحراري Thermal tempering
33	1-1-10-4 دعم الخزف لهيكل أكثر متانة
33	1-1-10-5 التقوية ببعثرة البلورات ضمن البنية الزجاجية
34	1-1-10-6 التقوية بالترجيح
34	1-1-11 إصلاح كسور التعويضات الخزفية
34	1-1-11-1 تقنية الإصلاح خارج الفم (الطريقة الغير مباشرة)
34	1-1-11-2 تقنية الإصلاح داخل الفم (الطريقة المباشرة)

35	1-2-4 مبدأ تقنية الإصلاح داخل الفم
35	أ - المعالجة الميكانيكية.....
35	التخشين بواسطة السنابل
35	التخشين بالترميل الهوائي
36	التغطية بالسيليكا silica coating.....
36	ب- المعالجة الكيميائية
36	التخريش باستخدام حمض فلور الماء Hydrofluoric Acid
37	التخريش باستخدام حمض الفوسفور
37	استخدام عامل الربط المزدوج (السيلان)
39	المادة الرابطة للعاج
39	تطبيق الكومبوزيت
40	1-3 (FRC)
40	1-3-1 تعريف الكومبوزيت المقوى بالألياف
40	1-3-2 قالب العضوي (الراتنجي) في الكومبوزيت المقوى بالألياف
41	1-3-3 الليف (fiber)
41	1-3-4 التطبيقات السريرية للكومبوزيت المقوى بالألياف في طب الأسنان
41	1-3-5 الألياف الزجاجية
42	1-3-6 الليف الزجاجي E
44	1-3-7 العوامل الرئيسية التي تؤثر على الخصائص الميكانيكية للكومبوزيت المقوى بالألياف
44	1-3-8 الكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية (التقليدي)
45	1-3-9 التعريف بمادة (Short FRC)
46	الدراسات السابقة
49	الباب الثاني المواد والطرائق
50	2-1 العينة: Subjects
50	2-2 المواد والأجهزة المستخدمة في الدراسة
50	2-3 الأجهزة المستخدمة
54	2-4 الأدوات المستخدمة في البحث
56	2-5 المواد المستخدمة في البحث
61	الطرائق
61	2-6 تصميم الدراسة: Study Design

62	2-7 مخطط العمل
63	2-8 طريقة العمل
63	2-9 تحضير العينات السنّية
65	2-10 العينات الخزفية
76	2-11 توزيع العينة
79	الباب الثالث النتائج
80	النتائج والدراسة الإحصائية: Results & Staticly Analysis
80	3-1 أولاً - وصف العينة
80	3-2 توزع عينة البحث وفقاً للإصلاح بالكومبوزيت المقوّى بألياف E الزجاجية
	3-3 توزع عينة البحث وفقاً لنوع الخزف المستخدم والإصلاح بالكومبوزيت المقوّى بألياف
81	E الزجاجية
	3-4 دراسة تأثير الإصلاح بالكومبوزيت المقوّى بألياف E الزجاجية في مقدار قوة الضغط
82	في عينة البحث وفقاً لنوع الخزف المستخدم
89	الباب الرابع: المناقشة
90	4-1 مناقشة فكرة البحث
91	4-2 مناقشة المواد والطرائق
92	4-3 اختبار الضغط
93	4-4 مناقشة النتائج
96	الباب الخامس: الاستنتاجات
97	5-1 الاستنتاجات Conclusion
98	الباب السادس المقترحات والتوصيات
99	6-1 مقترحات لأبحاث مستقبلية
99	6-2 التوصيات
100	الباب السابع: المراجع
101	المراجع
109	الملخص
111	Abstract

قائمة بالجداول

- جدول (1) يبين توزيع عينة البحث وفقاً للإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية .. 80
- جدول (2) يبين توزيع عينة البحث وفقاً لنوع الخزف المستخدم والإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية 81
- جدول (3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار قوة الضغط بالنيوتن في عينة البحث وفقاً لإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية ونوع الخزف المستخدم 82
- جدول (4) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار قوة الضغط بالنيوتن بين مجموعة الأقراص الخزفية التي تم إصلاحها بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية ومجموعة الأقراص الخزفية السليمة دون إصلاح بالكومبوزيت في عينة البحث وذلك وفقاً لنوع الخزف المستخدم 83
- جدول (5) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والأعلى لمقدار قوة الضغط بالنيوتن في عينة البحث وفقاً لنوع الخزف المستخدم والإصلاح بالكومبوزيت المقوى بالألياف الزجاجية 85
- جدول (6) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار قوة الضغط بالنيوتن بين مجموعات الخزف المستخدمة في عينة البحث وذلك وفقاً للإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية 86
- جدول (7) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار قوة الضغط بالنيوتن 87

قائمة بالأشكال

- الشكل (1) يبين البنية المجهرية للخزف الفلدسباري 19
- الشكل (2) البنية المجهرية لخزف IPS Emax Press 19
- الشكل (3) البنية المجهرية لخزف In Ceram Alumin 20
- الشكل (4) تطبيق مزيج الخزف على المثال المقاوم للحرارة 22
- الشكل (5) حقن المصبوبة الخزفية 23
- الشكل (6) النحت الآلي للمصبوبة الخزفية 24
- الشكل (7) الألياف المنسوجة 43
- الشكل (8) الألياف وحيدة الاتجاه 43
- الشكل (9) جهاز الاختبارات الميكانيكية العام 50
- الشكل (10) جهاز CAD\CAM 51
- الشكل (11) المرملة خارج فموية 51
- الشكل (12) فرن الحقن الحراري 52
- الشكل (13) جهاز التصليب الضوئي 52
- الشكل (14) المرملة داخل فموية 53
- الشكل (15) جهاز ميكروتور 53
- الشكل (16) قبضات ميكروتور وتوربين 53
- الشكل (17) أداة تقليح يدوية 54
- الشكل (18) قرص الفصل الماسي+حامل 54
- الشكل (19) سنابل ورؤوس إنهاء الكومبوزيت 55
- الشكل (20) رأس كربورانديوم 55
- الشكل (21) نموذج معدني 55
- الشكل (22) رأس تطبيق القوى الضاغطة 56
- الشكل (23) الإكريل ذاتي التصلب 56
- الشكل (24) المطاط التكتيفي 57
- الشكل (25) حمض الفسفور 57
- الشكل (26) مادة الربط العاجي 57
- الشكل (27) حمض فلور الماء 9% 58

- الشكل (28) مادة الربط المضاعف (السيلان) 58
- الشكل (29) الإسمنت الراتنجي 58
- الشكل (30) مادة الكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية 59
- الشكل (31) بلوك زيركونيا 59
- الشكل (32) مصبوبات خزفية 59
- الشكل (33) الخزف المغطي 60
- الشكل (34) الأسنان الطبيعية 63
- الشكل (35) مراحل تحضير الاسنان 63
- الشكل (36) مراحل صنع القواعد الإكريلية 64
- الشكل (37) العينات السنية 33
- الشكل (38) تصميم القرص الخزفي السليم 65
- الشكل (39) تصميم القرص الخزفي المكسور (بقطع مثلثي) 66
- الشكل (40) النحت الآلي للنماذج الشمعية 66
- الشكل (41) النموذج الشمعي لقرص سليم من خزف IPS e.max Press 66
- الشكل (42) النموذج الشمعي لقرص مكسور من خزف IPS e.max press 67
- الشكل (43) اسطوانة الكاسي في فرن الإحماء 67
- الشكل (44) الحقن الحراري للمضغوطة الخزفية 68
- الشكل (45) النحت الآلي لأقراص الزيركونيا 68
- الشكل (46) القرص الخزفي المكسور 68
- الشكل (47) القرص الخزفي السليم 68
- الشكل (48) تطبيق الخزف المغطي: (1) القالب البلاستيكي (2) القرص الخزفي ضمن القالب 69
- الشكل (49) مجموعة الأقراص الخزفية السليمة (الشاهدة) 69
- الشكل (50) الأقراص الخزفية المكسورة (مجموعة التجربة) 70
- الشكل (51) طبعة المطاط التكتيفي للقرص السليم 70
- الشكل (52) ترميل موضع الكسر 71
- الشكل (53) تطبيق السيلان 71
- الشكل (54) التخريش بحمض فلور الماء 71
- الشكل (55) ترميم موضع الكسر بمادة S FRC 72

- الشكل (56) التصليب الضوئي 72
- الشكل (57) الإنهاء والتلميع 72
- الشكل (58) شكل القرص بعد الترميم 72
- الشكل (59) ترميل السطوح الداخلية للأقراص الخزفية 73
- الشكل (60) مراحل تهيئة سطح الارتباط لأقراص خزف IPSe.max press: (1) تطبيق حمض فلور الماء (2) الغسل بالماء 73
- الشكل (61) تطبيق السيالان 74
- الشكل (62) تهيئة السطوح الدهليزية للأسنان: (1) التخريش بحمض الفوسفور (2)، (3) تطبيق مادة الربط العاجي 75
- الشكل (63) مجموعتي الشاهدة والتجربة 76
- الشكل (64) توحيد موضع تطبيق قوة الضغط 77
- الشكل (65) تطبيق قوة الضغط 78
- الشكل (66) الكسر الحاصل نتيجة التعرض لاختبار الضغط 78

المقدمة

Introduction

تستخدم التعويضات السنية الثابتة بمختلف أنواعها لتأمين الناحيتين التجميلية والوظيفية.

(Appeldoorn et al., 1993)

تم تطوير العديد من المواد بهدف التعويض عن المادة السنية المفقودة على مر الزمن. تعتبر التعويضات الخزفية المعدنية الخيار الأفضل نظراً لتكلفتها المادية ونتيجتها الجمالية المقبولة إضافة لما تتمتع به من خواص ميكانيكية جيدة لذلك استخدمت لسنوات عديدة بنجاح، على الرغم من ذلك ظهرت بعض السلبيات مع مرور الوقت كالحساسية من بعض الخلطات المعدنية وازرقاق اللثة إضافة لافتقار هذه التعويضات إلى الشفافية مما يعيق مرور الضوء عبرها فيجعل محاكاتها للون السن الطبيعي تحدياً كبيراً. (Chu and Ahmad, 2005) نظراً لاهتمام المرضى المتزايد بالناحية الجمالية اتجهت الأنظار في الآونة الأخيرة إلى التعويض بالخزف الخالي من المعدن وأدخلت العديد من التعديلات لتحسين الخواص الميكانيكية والبصرية سعياً لتحقيق توقعات المرضى .

تتعرض المواد السنية داخل البيئة الفموية للعديد من الظروف مثل القوى الماضغة، التغيرات الحرارية، اللعاب، تغيرات درجة الحموضة PH والرض. (Matinlinna et al., 2007).

يؤدي الرض المستمر للمادة التعويضية في أغلب الأحيان إلى انكسارها أو تحطيم مادة

الإصاق وبالتالي انفصال المرممة. (Pameijer et al., 1996)

تعد كسور الترميمات الخزفية مشكلة حقيقية لأن استبدال التعويض أمر مكلف للمريض ويتطلب وقتاً طويلاً بالإضافة إلى أن عملية نزع التعويض المكسور قد تؤدي إلى رض

النسج السنية المتبقية من هنا كانت أهمية إصلاح الخزف داخل الفم.

تعتمد أنظمة الإصلاح داخل الفم على استخدام كومبوزيت بلون مناسب لترميم الكسور الخزفية لأنه يؤمن جمالية مقبولة وارتباطاً ممتازاً مع الخزف المكسور بالإضافة إلى سهولة تطبيقه. (Yanikoglu, 2004)

كانت المشكلة في بادئ الأمر تأمين طريقة مناسبة لارتباط الكومبوزيت المطبق مع الخزف المكسور وُجد لاحقاً أن الارتباط بين سطح الخزف المكسور والكومبوزيت ينتج من خلال تهيئة سطح الخزف بتخشينه بواسطة حمض فلور الماء وتطبيق معامل الربط المزدوج (السيلان). (Kupiec et al., 1996)

يستخدم حالياً نوع من الكومبوزيت المقوى بالألياف (E glass fiber-reinforced composite) في إصلاح الخزف المكسور نظراً لما يتميز به من مقاومة عالية وتكلفة مقبولة. (Zhang and Matinlinna, 2012).

الهدف من البحث

Aim of Study

تهدف هذه الدراسة إلى:

دراسة مقاومة قوى الضغط لثلاثة أنواع مختلفة من الخزف السني الخالي من المعدن (IPS-e.max، الزيركونيا، الخزف الفلدسباري المغطي للزيركونيا) قبل وبعد الإصلاح

باستخدام الكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية القصيرة (Short E glass fiber reinforced composite) بهدف تقييم كفاءة هذه المادة ومقاومتها لقوى الضغط الماضغة.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

1-1 الخزف السني Dental Porcelain

لمحة تاريخية Historical Perspective:

كان لطبيب الأسنان الفرنسي (De Chemant) الفضل في ابتكار الخزف السني عام 1789 م وحاز نتيجة لذلك على براءة اختراع لهذه المادة.

تلاه بعد ذلك طبيب الأسنان الإيطالي (Fonzi) الذي اخترع ما عرف آنذاك بـ (terrometalic) وهو عبارة عن سن خزفي ثبت بمكانه بواسطة دبائيس من البلاتينيوم وفي عام 1837 م أدخل (Ash) بعض التحسينات على هذه الأسنان الخزفية.

أما في عام 1903 قام (Charles Land) بابتكار أول تاج خزفي عرف باسم (Porcelain Jacket Crown) واختصاره (PJC) واستخدم هذا التعويض على نطاق واسع وظل لعقود طويلة التعويض الأكثر جمالية إلا أن استخدامه اقتصر على التيجان المفردة للأسنان الأمامية بسبب ميله للكسر.

قدمت شركة (Vita Zaharfabrik) الخزف السني لأول مرة بشكله التجاري في عام 1963 (Alias and Lakshmanan, 2012).

وكلمة الخزف (ceramic) مشتقة من كلمة إغريقية (keramos) وهي تعني (burn stuff) أي الفخار أو بشكل أدق المادة التي تصنع بواسطة الخبز أو الحرق حيث كان يستخدم الطين لتشكيل الأواني الفخارية ومن ثم خبزها بدرجات حرارة عالية (McLaren and Cao, 2009). ترتبط كلمة (ceramic) بالمصطلح السنسكريتي الذي يعني (الأرض المحترقة) لأن الطين الذي كان يعتبر المكون الأساسي لصناعة الخزف يؤخذ من الأرض ثم يخبز في أفران خاصة لدرجات حرارة مرتفعة. (Kingery WD, 1976).

1-1-1 تعريف الخزف السني Dental Ceramic:

يعرف الخزف السني على أنه هيكل غير معدني وغير عضوي يحوي في المقام الأول على مركبات الأكسجين مع واحد أو أكثر من العناصر المعدنية مثل الألمنيوم والكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم وغيرها والعناصر شبه المعدنية مثل السيليسيوم. (Anusavice, 2010) بينما يشير مصطلح البورسلين (porcelain) إلى فصيلة معينة من الخزف تتركب بشكل أساسي من ثلاثة أكاسيد وهي: أكسيد السيليسيوم (SiO_2) المعروف بالسيليكا وأكسيد الألمنيوم (الألومينا) وأكسيد البوتاسيوم ويمكن الحصول على هذه الأكاسيد من فلزات متوفرة في الطبيعة هي الصلصال والكوارتز والفلدسبار حيث يتم مزجها ثم تخبز لدرجات حرارة عالية. ينتمي الخزف السني إلى هذه الفصيلة (Anusavice, 2010، Sakaguchi RL, 2007) (Anusavice, 2010).

التركيب الكيميائي للخزف السني التقليدي:

يتألف الخزف السني التقليدي من مسحوق وسائل:

المسحوق يتكون مما يلي:

1- الفلدسبار: وهو سيليكات الألمنيوم البوتاسي (K_2O , Al_2O_3 , SiO_2) ويعتبر المكون

الأساسي للخزف السني حيث تبلغ نسبته (70%-80%).

يمتلك درجة الانصهار الأدنى بين بقية المكونات حيث يمزج مع الأكاسيد المعدنية ويبدأ

بالانصهار عند درجة حرارة (1150 درجة مئوية) مشكلاً بلورات اللوسيت التي بدورها تزيد

من مقاومة ومتانة الخزف وتعديل معامل التمدد الحراري فيه.

2- الكوارتز (السيكا): كيميائياً هو أكسيد السيليسيوم (SiO_2) ويمثل حوالي (10-20%) من تركيب الخزف السني.

يمتلك مدى انصهار مرتفع نسبياً يتراوح بين (1400-1800 درجة مئوية) لذلك فهو يبقى ثابتاً خلال الخبز محافظاً على شكله مما يؤمن إطاراً لبقية مكونات الخزف. (MCLEAN, 1965, McLean, 1979) (Craig, 1997) يكون طبقة بلورية تساعد على إعطاء الخزف خواصه البصرية.

3- الصلصال (الكاولين): وهي سيليكات الألمنيوم ($\text{Al}_2\text{O}_3, 2\text{SiO}_2, 2\text{H}_2\text{O}$) وتمثل (1-10%) من تركيب الخزف السني وتستخرج من ضفاف الأنهار ذات لون أبيض. تعمل هذه المادة كرابط للحبيبات قبل الخبز وتعطي القوام العجيني الملائم للتشكيل ويتم خبزها بدرجات حرارة عالية (1600) درجة مئوية، كما أنها تضيفي الظلالية على الخزف لذلك يتم استخدامها بنسب محددة. (Claus, 1980)

تمزج هذه المكونات بنسب معينة ثم تخبز لدرجة حرارة عالية وتطحن لتستخدم على شكل مسحوق يمزج مع سائل قد يكون الماء المقطر أو مزيج من الماء المقطر مع اضافة القليل من المواد العضوية مثل الغليسرين أو النشاء ليعطي قوام عجيني سهل التشكيل تحترق هذه المواد العضوية لاحقاً أثناء الخبز ولا تترك بقايا يضاف إليه أثناء مرحلة الخبز بعض المواد مثل:

- المصهرات (أو معدلات الزجاج): مثل كربونات الصوديوم Na_2CO_3 أو كربونات البوتاسيوم K_2CO_3 أو فوسفات البوتاسيوم K_3PO_4 وتضاف هذه المواد إلى الخزف بهدف خفض درجة حرارة الانصهار تتراوح نسبتها بين (10-20%) بحسب درجة الانصهار المطلوبة.

– الملونات: هي عبارة عن أكاسيد معدنية مختلفة تضاف إلى مسحوق الخزف بهدف الحصول على لون يحاكي لون الأسنان الطبيعية كل من هذه الأكاسيد يعطي لون معين عند إضافته إلى الخزف (Craig and Powers, 2002).

1-1-2 تصنيف الخزف السني Classification Of Dental Ceramic

باستعراض الأدبيات العلمية التي تطرقت لتصنيف الخزف السني يمكننا الاستشهاد بعدة تصنيفات أهمها:

تصنيف Kelly و Benettibased حيث تم تقسيم الخزف بناءً على محتواه من الزجاج والبلورات إلى ثلاثة مجموعات: خزف بمحتوى زجاجي عالي – خزف بمحتوى زجاجي منخفض – خزف خالي من الزجاج (Kelly, 2008).

تصنيف Giordano ورفاقه قسم الخزف بحسب:

البنية المجهرية – طريقة التصنيع – الاستخدام السريري (الاستطباب) (Giordano and McLaren, 2010).

يصنف الخزف السني المستخدم حالياً وفق عدة معايير أهمها:

1- التطبيق أو الاستخدام السريري (الاستطباب).

2- التركيب.

3- طريقة التصنيع.

4- درجة الانصهار.

5- البنية المجهرية.

6- الشفافية.

7- مقاومة الكسر.

(Anusavice et al., 2013)

1-1-2-1 تصنيف الخزف السني بحسب البنية المجهرية:

على المستوى المجهرى يمكن تصنيف الخزف إلى أربعة فئات رئيسية بالاعتماد على نسبة

التركيب الزجاجي – البلوري. (Giordano and McLaren, 2010)

الفئة الأولى: الخزف الزجاجي (يحتوي السيليكا بصورة أساسية)

يتكون بشكل أساسي من أكسيد السيليسيوم (SiO_2) ويحتوي كميات متفاوتة من الألومينا والبوتاسيوم والصوديوم ويمكن أن يوجد في الطبيعة أو أن يتم تصنيعه.

استخدم هذا النوع في البداية لصناعة أسنان الأجهزة التعويضية المتحركة، لاحقاً استخدم كخزف مغطي للهيكل المعدني أو الهيكل الخزفي.

يعد هذا النوع من الخزف ضعيفاً مقارنة بالأنواع الأخرى.

الفئة الثانية: الخزف الزجاجي (السيليكا بصورة أساسية) مع مواد مائنة بلورية:

هو خزف زجاجي (أساسه السيليكا) كسابقه إلا أنه يختلف عنه بأن كميات مختلفة من البلورات إما أضيفت أو تشكلت ضمن القالب الزجاجي.

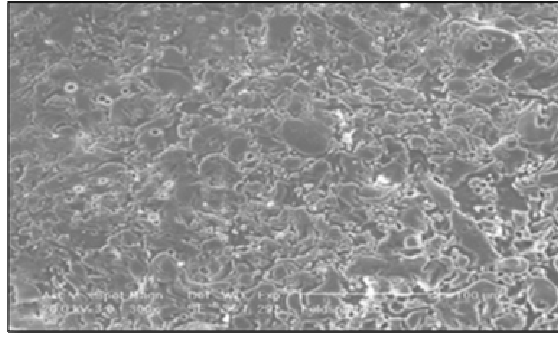
هذه البلورات إما أن تكون (بلورات اللوسيت أو ثنائي سيليكات الليثيوم أو بلورات فلور الأباتيت) فمثلا عند زيادة نسبة أكسيد البوتاسيوم في الخزف الفلدسباري تتكون بلورات اللوسيت.

أما عند إضافة أكسيد الليثيوم (Li_2O) فتتشكل بلورات ثنائي سيليكات الليثيوم.

يمكن تقسيم هذه المجموعة إلى ثلاثة أصناف فرعية بحسب حجم ونوع البلورات:

1- خزف زجاجي فلدسباري ذو محتوى منخفض إلى متوسط من بلورات اللوسيت وهو

ما يعرف بالخزف الفلدسباري.



الشكل (1) يبين البنية المجهرية للخزف الفلدسباري

إن إضافة بلورات اللوسيت للخزف تساهم بتعديل الخواص الميكانيكية من خلال منع انتشار التشوهات ضمن بنية الخزف.

2- خزف زجاجي بمحتوى عالي من بلورات اللوسيت (50%) مثل خزف IPS Empress

3- خزف زجاجي مقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم: هذا النوع قدمته شركة (Ivoclar Vivadent) بالاسم التجاري IPS Empress II

يحتوي القالب الزجاجي على بلورات صغيرة الحجم من سيليكات الليثيوم.



الشكل (2) لبنية المجهرية لخزف IPS Emax Press

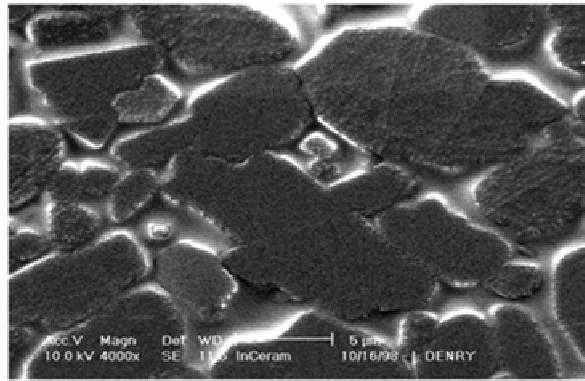
الفئة الثالثة: أنظمة الخزف البلوري (الألومينا غالباً) مع مواد مائنة زجاجية أو مجموعة السيراميك المرتشح بالزجاج (In-ceram) class infiltrated ceramic وهي ثلاثة أنظمة قدمتها شركة VITA:

1- نظام In ceram-Alumin

قدمته شركة VITA (عام 1989م) كأول نظام خزفي خالي من المعدن مستطب كتيجان مفردة وجسور ثلاثية الوحدات.

يمزج مسحوق ناعم لمعلقات تدعى slip (أكسيد الألمنيوم Al_2O_3 70%) مع سائل للحصول على مزيج متجانس بقوام كريمي، بعدها يتم تطبيق المزيج على المثال المقاوم للحرارة بواسطة فرشاة تدعى هذه الطريقة الصب المنزلق (slip casting) ثم يتم تليده لمدة 10 ساعات بدرجة حرارة 1120 درجة مئوية مما يؤدي إلى انصهار واندماج الجسيمات دون الذويان الكامل (Chai et al., 2000) (Xiao-ping et al., 2002) لينتج عنه هيكل مسامي من جزيئات الألومينا ثم يتم تشريبه بزجاج اللانثانيوم منخفض اللزوجة (30%) خلال مرحلة الخبز الثانية لمدة 4 ساعات بدرجة حرارة (1100 درجة مئوية)، هذه العملية من شأنها أن تزيل المسامات وتزيد القوة والمقاومة وتحد من انتشار التشوهات (Xiao-ping et al., 2002).

لا يفضل استخدامه بالمناطق التجميلية نظراً لافتقاره للشفافية الكافية إلا أنه يتمتع بخواص ميكانيكية جيدة حيث تبلغ مقاومته للانشطار 600 ميغاباسكال بحيث يمكن استخدامه كتيجان أو جسور ثلاثية الوحدات. (Anusavice et al, 2013)



الشكل (3) البنية المجهرية لخزف In Ceram Alumin

2- ألومينا مغنيزيوم (نظام In ceram-Spinell):

قدمته شركة VITA عام 1994 ليحل مشكلة الظلالية في النظام السابق من خلال إضافة مسحوق الألومينا والمغنيسيا ($MgAl_2O_4$) الذي يدعى (spinell) للهيكل بهدف تحسين شفافية المادة (Heffernan et al., 2002). إلا أنّ مقاومته المنخفضة للانثناء 250 ميغاباسكال حددت استطبائاته بالتيجان المفردة في المنطقة الأمامية (Magne and Belser, 1997).

3- نظام In ceram-Zirconia:

يعد هذا النظام تعديلاً لنظام In ceram-Alumin بإضافة 35% من أكسيد الزركونيوم المستقر جزئياً لتزيد من قوة الخزف ومقاومته للانحناء إلى ما يقارب 700 ميغاباسكال (Sundh and Sjögren, 2004).

يعتبر هذا النظام هو الأقوى بين الأنظمة الثلاث ولكنه الأقل جمالية لذلك يستطب للتعويض بالتيجان والجسور في المنطقة الخلفية (Sundh and Sjögren, 2004 Raigrodski, 2004).

الفئة الرابعة: أنظمة الخزف الصلب متعددة البلورات (الألومينا والزركونيا)

هي عبارة عن خزف بلوري بدون طور زجاجي (يتم تشكيله بواسطة تليد بلورات الألومينا) لتكون تركيب بلوري صلب خالي من الهواء والزجاج بحيث تشكل البلورات نسبة 99,9% من البنية. مثل نظام procera All Ceram System لشركة (Nobel Biocan).

2-1-1-2 تصنيف الخزف السني بالاعتماد على تقنية التصنيع:

أولاً- تقنية مسحوق/ سائل: ويتم بإحدى طريقتين:

- الطريقة التقليدية (تكثيف المسحوق):

وفيها يتم مزج المسحوق يدوياً مع الماء منزوع الشوارد أو مع سائل خاص من الشركة المنتجة ثم يطبق بواسطة فرشاة على حامل خاص إما أن يكون مثال مقاوم للحرارة

(refractory die) أو على رقاقة بلاتينيوم ثم يكتف لنزع الماء والهواء (Giordano and McLaren, 2010)، ويتم الخبز ضمن فرن خزف خاص ذو تخلية هوائية لإزالة الهواء المتبقي (Antonson and Anusavice, 2001).

ولكون هذا النوع من الخزف يطبق يدوياً فغالباً يحوي التعويض النهائي على الفقاعات لذلك فهو يحتاج لمهارة ودقة عالية من قبل التقني.

يستخدم هذا الخزف لتغطية الهيكل المعدني أو الهيكل الخزفي الخالي من المعدن أو يمكن استخدامه لتشكيل الوجوه الخزفية لما يتمتع به من خواص تجميلية.

- طريقة المعلق: تندرج ضمن هذه الطريقة أنظمة الخزف المرتشح بالزجاج وهي:

Inceram Zirconia - Inceram Spinell - Inceram Alumina

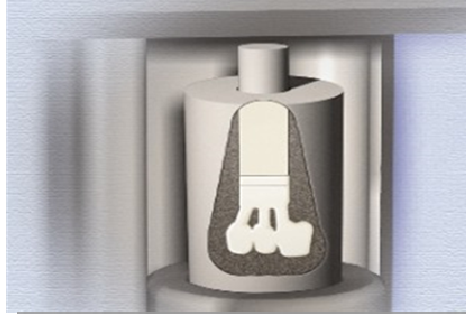
والمعتمدة على تطبيق مزيج الخزف على مثال مقاوم للحرارة ثم تليده لدرجات حرارة عالية لينتج هيكل بلوري مسامي ثم يتم تشريبه بزجاج اللانثانيوم خلال مرحلة خبز أخرى (Giordano and McLaren, 2010).



الشكل (4) تطبيق مزيج الخزف على المثال المقاوم للحرارة

ثانياً- تقنية الخزف المحقون حرارياً (heat pressing):

تعتمد هذه التقنية على تسخين المصبوبات الخزفية (ingots) لدرجات حرارة عالية لتتحول لوسائل مرتفع اللزوجة ثم يتم حقنه تحت الضغط ليملاً الفراغ المتشكل من تبخر الشمع في اسطوانة المسحوق الكاسي (تقنية الشمع الضائع). (Sulaiman et al., 1997)



الشكل (5) حقن المصبوبة الخزفية

يستخدم هذا الخزف لصناعة الحشوات الضمنية المصبوبة والنتيجان المفردة.

ومن أشهر الأنظمة الخزفية التي تصنع بتقنية الحقن الحراري:

أ- IPS Empress 1 من شركة (Ivoclar Vivadent):

وهو عبارة عن خزف زجاجي ($\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$) مقوى ببلورات اللوسيت، يمتلك مقاومة

انثناء منخفضة حوالي 112 ميغا باسكال لذلك فهو يستخدم كتيجان مفردة بالمنطقة

الأمامية. (Fradeani and Redemagni, 2002) (Anusavice, 2013)

ب- IPS Empress 2 من شركة (Ivoclar Vivadent):

هو خزف زجاجي مقوى ببلورات سيليكات الليثيوم ($\text{SiO}_2\text{-Li}_2\text{O}$). (Conrad et al., 2007).

يكون بشكل مصبوبات خزفية قابلة للحقن الحراري ويمتلك هذا النوع مقاومة للانثناء تبلغ

400 ميغا باسكال. (Fradeani and Redemagni, 2002, Giordano and McLaren, 2010)

إن زيادة مقاومته جعلته مناسباً للاستخدام في التعويض عن الجسور ثلاثية الوحدات في

المنطقة الأمامية. (NO, 2001, Oh et al., 2000).

ج- IPS e.max Press من شركة (Ivoclar Vivadent):

تم تطوير هذا النوع من الخزف في عام 2005م ويمكن اعتباره خزف قابل للحقن الحراري

محسّن إذا ما قارناه بالـ IPS Empress 2 حيث أنه يتفوق على سابقه بالخواص التجميلية

والميكانيكية. (Stappert et al., 2006)

ثالثاً- تقنية التصميم والتصنيع الحاسوبي (CAD/CAM):

وهي اختصار لمصطلح (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacture) أي

(التصميم بمساعدة الحاسوب/التصنيع بمساعدة الحاسوب).

يعتمد هذا النظام على مصبوبات خزفية جاهزة يتم تحضيرها ونحتها بواسطة جهاز نحت

خاص متعدد المحاور يتم التحكم به من خلال الحاسوب بعد إجراء نسخة ثلاثية الأبعاد

للأسنان المحضرة باستخدام ماسح ضوئي. (Luthardt et al., 2001)



الشكل (6) النحت الآلي للمصبوبة الخزفية

1-1-3 استطبابات التعويضات الخزفية الكاملة all cramic restoration

Indication for

تستطب في حالات المرضى ذوي الاهتمامات التجميلية إذ أن التعويضات الخزفية الكاملة

تعتبر الأفضل بمحاكاتها للأسنان الطبيعية من حيث اللون والشفافية (Griggs, 2007).

للمرضى الذين يواجهون مشكلة التحسس من بعض الخلائط المعدنية المستخدمة في صناعة

التعويضات الخزفية المعدنية (Burke et al., 1998).

1-1-4 مضادات استطباب التعويضات الخزفية الكاملة:

Contraindication Of All Ceramic Restoration

- في حال عدم توافر مسافة إطباقية كافية بين الفكين: في حالات التيجان السريرية القصيرة

أو حالات العضة العميقة أو في حال تطاول الأسنان المقابلة. (Conrad et al., 2007)

- حالات الإطباق الراض: نظراً لقصافة الخزف وإمكانية سحله للمقابل يفضل عدم استخدامه

عند المرضى ذوي العادات الوظيفية السيئة كالصرير. (Heymann et al., 2014)

- عدم المقدرة على الحفاظ على حقل عمل جاف حيث أن التعويضات الخزفية تتطلب عزل

كافي خاصة خلال مرحلة الالتصاق لضمان الحصول على نتائج مرضية (Heymann et

al., 2014)

- التحضيرات العميقة تحت مستوى اللثة: لا يعتبر ذلك مضاد استطباب مطلق إلا أن

التحضيرات فوق مستوى اللثة تفضل في التعويضات الخزفية الكاملة لكونها تؤمن سيطرة

وسهولة بالعزل ووضوح أكثر أثناء أخذ الطبعة لضمان تسجيل أدق التفاصيل. (Heymann

et al., 2014)

1-1-5 إيجابيات التعويضات الخزفية الخالية من المعدن:

1- جمالية الخزف تعتبر الميزة الأساسية. (Donovan, 2008)

2- مقاومة الإهتراء إذا تمت مقارنته بمواد الترميم المباشرة. (Heymann et al., 2014)

3- التقبل الحيوي: لكونه خالٍ من المعدن الذي يسبب ردود فعل تحسسية لدى بعض

المرضى. (Kansu and Aydin, 1996)

1-1-6 سلبيات التعويضات الخزفية الخالية من المعدن:

1- التكلفة والوقت: يحتاج تصنيع الخزف إلى مواد مكلفة مادياً وبما أنه يصنع بشكل غير

مباشر فهو يحتاج لعدة زيارات لطبيب الأسنان لاستكمال الإجراءات. (Griggs, 2007 ,

McLean, 2001)

2- يتطلب تصنيع التعويضات الخزفية لمهارة وخبرة من التقني القائم على العمل.

3- تعتبر عملية إصاق التعويضات الخزفية إجراءً حساساً معرضاً للفشل في حال حدوث أي خطأ.

4- يتطلب تحضير الأسنان لاستقبال التعويض الخزفي إزالة نسج سنية بشكل واسع إذا ما قارناه بالتحضير لاستقبال التعويض المعدني وذلك نظراً لقصافة الخزف وتعرضه للكسر في حال عدم تأمين سماكة كافية فيه. (Theodore et al., 2006)

5- سحل المقابل: حيث يمكن أن يسبب التعويض الخزفي الكامل سحلاً للمقابل سواءً أكان سناً طبيعياً أو تعويضاً. (Al-Hiyasat et al., 1999)

6- صعوبة إصلاح الخزف في حال الكسر وغالباً يتم استبدال التعويض. (Theodore et al., 2006)

7- صعوبة إنهاء وتلميع الخزف داخل الفم. (Heymann et al., 2014)

1-1-7 الخصائص البصرية للخزف السني:

يعتمد المظهر التجميلي للمواد الخزفية السنية على التفاعل بين خصائصها البصرية المتنوعة. (علاف وآخرون. 2014)

1- الانكسار والانعكاس Refraction & Reflection:

يعد الطور البلوري هو المسؤول عن هذه الخواص حيث أن البلورات تؤمن السطوح التي ينكسر عندها الضوء.

2- الشفافية:

تعتمد هذه الخاصية على نسبة الطور الزجاجي في الخزف السني فكلما زادت نسبته كلما زادت الشفافية وازدادت جمالية الخزف السني.

3- التناثر الضوئي:

يمكن التوصل إلى خاصية التناثر الضوئي في الخزف السني من خلال إضافة حبيبات عاكسة بشكل قوي إلى البنية الأساسية وهي الأكاسيد المعدنية. إن مرور الأشعة الضوئية بدون أي إعاقة يعطي الحيوية التي يظهر بها السن الطبيعي ولكي يحقق التعويض السني الناحية الجمالية لا بد أن يؤمن نفوذ الضوء عبره دون أي إعاقة. يمكن للضوء أن يتدفق عبر التعويض الخزفي الكامل بشكل حر مما يمنحه مظهراً يحاكي الأسنان الطبيعية. (علاف وآخرون 2014)

إن السلوك البصري للخزف يختلف من نظام إلى آخر وهذا ينبغي أن يؤخذ بعين الاعتبار عند اختيار النظام الذي سيستخدم. (Raptis et al., 2006)

8-1-1 الخواص الفيزيائية والميكانيكية للخزف السني:

- 1- مقاومة الكسر: هي مقاومة المادة للانكسار أو التصدع. (علاف وآخرون 2014)
- 2- معامل اللدونة: وهو مقياس لصلابة المادة حيث يمتلك الخزف معامل لدونة منخفض وذلك نظراً لطبيعته القصفة. (علاف وآخرون 2014)
- 3- مقاومة قوى القص: 110 ميغاباسكال.
- 4- مقاومة قوى الشد: حوالي 34 ميغاباسكال.
- 5- مقاومته للقوى الضاغطة: تبلغ 330 ميغاباسكال.
- 6- التوصيل الحراري: (0,0030) كال / ثا / سم² (يعتبر الخزف عازل حراري جيد).
- 7- معامل التمدد الحراري: (12×10^{-6} درجة مئوية) وهو مقارب لمعامل التمدد الحراري للسن الطبيعي (51-22) ويقصد به مقدار تمدد أو تقلص المادة عند تعرضها للحرارة أو

(البرودة. (Matinlinna, 2013, Ho and Matinlinna, 2011)

8- قساوة السطح: تبلغ حوالي (< 460 كغ / مم²) بينما تبلغ (343 كغ / مم²) لميناء

الأسنان الطبيعية لذلك فهو يميل لسحل الأسنان المقابلة. (Sakaguchi and 2007)

(Powers)(Matinlinna, 2013)

9- مقاومة الإنتشاء: ويقصد بها مقدرة قضيب من الخزف على مقاومة الكسر عند تعرضه

للقوى العامودية وتتراوح مقاومة الخزف للإنتشاء بين ($60-450$) ميغاباسكال حيث

تختلف من نوع إلى آخر. (Craig and Powers, 2002)

9-1-1 الفشل في التعويضات الخزفية الخالية من المعدن:

عُرفَ الفشل من قِبَل (علاف وآخرون) على أنه كل ما يطرأ على التعويضات الثابتة سواءً

(التقليدية أو فوق الزرعات) من تبدل أو تغير جزئي أو كامل، مؤقتاً كان أو دائم بحيث

ينعكس سلباً على وظيفة التعويض أو شكله أو ديمومته أو ينعكس على النسيج السنية

واللثوية حوله. (علاف وآخرون 2014)

يمكن تصنيف الفشل في التعويضات الخزفية الخالية من المعدن وفق عدة معايير كما

يلي:

1-1-9-1 الفشل التجميلي:

اختلاف لون وشكل التعويض عن الأسنان الطبيعية وهذا النمط من الفشل هو النوع الأكثر

إدراكاً من قبل المريض.

2-1-9-1 الفشل الحيوي:

يلاحظ هذا الفشل بعد تثبيت التعويض ويتظاهر بما يلي:

- إصابة النسيج السنية الصلبة (المينا - العاج)، والرخوة (اللب) ويحدث ذلك نتيجة عدم انطباق التعويض على حواف التحضير وبالتالي حدوث التسرب الحفافي والحساسية التالية للتعويض التي إذا ما أهملت تسبب نخر للدعامات وإصابة لبية، حيث وجد أن النخر الحفافي هو السبب الأكثر شيوعاً لفشل التعويضات الثابتة وفق دراسة سريرية قام بها Mjor على مدى سنوات عدة. (Mjör, 1997)

وقد تحدث هذه الأذية أيضاً نتيجة التحضير الجائر للدعامات.

- إصابة النسيج الداعمة (اللثة - الرباط - العظم السنخي) وتنتظر هذه الإصابة بالتهاب أو ضخامة أو انحسار وتحدث نتيجة نقص أو زيادة طول حواف التعويض أو سماكتها أو عدم إنهاؤها بشكل كافٍ.

3-1-9-1 الفشل الميكانيكي:

أ- فشل في الارتباط (انفكاك التعويض).

ب- كسر الدعامات: ينتج غالباً عن عدم وجود نسيج سنية كافية ومدعومة مما يؤدي لانكسارها جزئياً أو بشكل كامل وبالتالي انفكاك التعويض. (Shetty and Bhat, 2010)

ج- تصدع الخزف أو كسره:

أسباب كسر الخزف: يحدث انكسار الخزف نتيجةً لعدة أسباب:

1- عوامل تتعلق بالطبيب:

ينتج كسر الخزف عادة من خطأ الطبيب خلال مرحلة التشخيص وإخفاقه في اختيار نوع التعويض الأنسب كما هو الحال لدى مرضى الصرير وبعض حالات سوء الإطباق التي تعد مضاد استطباق للتعويض الخزفي الخالي من المعدن.

- إضافة للتصدعات التي تتشكل نتيجة سوء استخدام نازع التيجان عند محاولة فك التعويض بعد مرحلة التثبيت المؤقت.

2- عوامل تتعلق بالمادة الخزفية:

- **التركيب الكيميائي للخزف:** حيث إن الخواص الميكانيكية للخزف تتأثر بطبيعة وحجم وكمية وتوزيع البلورات بالإضافة للخواص الميكانيكية للقالب الزجاجي.

(Rosenstiel and Land, 2001) (Drummond JL, Eliades 2003)

- **تصنيع الخزف ومعالجته:** حيث إن العيوب مثل (التصدعات المجهرية، المسامية والشوائب) يمكن أن تتطور ضمن الخزف نتيجة خلل في التصنيع. (Drummond and

(Eliades, 2003) (Rosenstiel SF, 2001).

فالفراغات والشوائب يمكن أن تتشكل خلال مرحلة الخبز أما المسامية فقد تحدث خلال تكثيف الخزف يدوياً قبل الخبز، كما أن التصدعات المجهرية تحدث ضمن الخزف إثر تبريد المواد الخزفية الحاوية على اللوسيت وتنجم عن عدم تطابق معدل التقلص الحراري بين البلورات والمادة البينية الزجاجية. (علاف وآخرون، 2014)

- **الاختلاف في الخصائص الميكانيكية والفيزيائية للخزف** (معامل المرونة ومعاملات التقلص الحراري) في التعويض متعدد الطبقات. (Kelly, 2004)

وجد Steiner وزملاؤه أنه عندما يكون الفرق في معامل التمدد الحراري بين القلب والخزف المغطي أقل من 1 ppm/C فإن ذلك لا يؤدي لتشكل صدوع مرئية ضمن التعويض الخزفي. (Steiner et al., 1997)

- **إنهاء الخزف وتلميعه:** إن سحل التعويض بهدف تحسين إطباقه أو انطباقه من قبل الطبيب أو المخبري يؤدي لتشكل عيوب داخلية دقيقة بعمق 30-40 ميكرون في الخزف

الفلسباري وبالتالي تقل مقاومته بمقدار 80%. (Giordano et al, 1995) (Albakry et al., 2004)

3- عوامل تتعلق بالدعامات:

إن الشكل الهندسي للسن المحضرة يلعب دوراً هاماً في توزيع القوى حيث أن احتواء التحضير على زوايا حادة يؤدي لتركيز القوى في منطقة معينة.

4- عوامل تتعلق بالبيئة الفموية:

- السوائل الفموية: إن الوسط المائي يعزز تطور الشقوق والتصدعات المجهرية وتقل مقاومة الخزف ضمن ظاهرة تسمى (الإجهاد الساكن) (static fatigue). (Raigrodski et al., 2006)

5- تغير درجة الحرارة:

تتعرض التعويضات الخزفية داخل تجويف الفم لتغيرات حرارية تؤدي لتركيز الجهود في منطقة اتصال الاسمنت بالخزف وذلك بسبب عدم تطابق معامل التمدد الحراري للخزف والاسمنت والسن.

6- عوامل تتعلق بالقوى الإطباقية:

يتعرض التعويض داخل الفم إلى قوة عض تتراوح بين (400 - 890) نيوتن في منطقة الأرحاء وبين (89 - 111) نيوتن في منطقة القواطع. (Kelly et al., 1998) لذلك يجب أن تتجاوز مقاومة الخزف (1000) نيوتن في منطقة الأرحاء حتى يقاوم هذه الضغوط الإطباقية.

إن كسر التعويضات الخزفية الخالية من المعدن نتيجة تعرضها للقوى الإطباقية أمر نادر إلا في حالات عض جسم صلب بشكل مفاجئ مثلاً.

حيث إن حدوث الكسر ناتج عن تضافر عدة عوامل معاً أدت إلى إجهاد الخزف ثم انكساره

فعلى سبيل المثال: يبدأ تشكل الشقوق المجهرية ضمن منطقة تركيز الجهود (قد تكون منطقة زاوية حادة بالتحضير أو عيب مجهري ببنية الخزف تشكل أثناء التصنيع) وبمجرد تكوّن هذه الشقوق تبدأ بالنمو والانفتاح تدريجياً عند تعرض التعويض للإجهاد البسيط والمتكرر ومع مرور الوقت ينكسر الخزف عندما يتجاوز الحمل المقاومة الميكانيكية للجزء السليم المتبقي من التعويض.

1-1-10 تقوية الخزف السني Strengthening of dental ceramic:

تعد قساوة الخزف السني وضعف مقاومته لقوى القص من أهم نقاط ضعفه، وقد استخدمت طرق عديدة للتغلب على هذه العيوب منها:

1-1-10-1 التقوية الكيميائية (تبديل الشوارد):

حيث يتم استبدال شوارد الصوديوم الصغيرة والقريبة من سطح الخزف بشوارد البوتاسيوم الأكبر حجماً مما يخلق قوى ضاغطة حول هذه الشوارد في الطبقة السطحية. (Zaimoğlu, 1992, and Can, 2011)

1-1-10-2 التوافق الحراري Thermal compatibility:

في التعويضات الخزفية المعدنية يوجد اختلاف طفيف بين معامل التمدد الحراري لكل من الخزف والمعدن حيث نجد أن المعدن يتقلص بمقدار أكبر من الخزف مما يولد قوى ضاغطة ضمن كتلة الخزف.

1-1-10-3 الاستقساء الحراري Thermal tempering:

هي إحدى تقنيات معالجة السطح المستخدمة وهي عملية تبريد سريع ومفاجئ للخزف السني بحيث تبرّد الطبقة السطحية وتتصلّب بشكل أسرع لتحيط بالقلب المنصهر.

عندما يتصلب القلب يبدأ بالتقلص ليشد الطبقة الخارجية المتصلبة فتتساقط قوى شد ضمن

القلب وقوى ضاغطة ضمن الطبقة الخارجية. (Fischer and Marx, 2001)

4-10-1-1 دعم الخزف بهيكل أكثر متانة:

يتم دعم الخزف داخلياً بإحدى طريقتين:

- (التعويض الخزفي المعدني):

وقد أُبتكر هذا النوع من التعويضات بدايةً من قبل (Weinstein) عام 1962 م بهدف تعزيز وتقوية التعويض الخزفي باستخدام قبة معدنية داعمة من إحدى الخلائط التالية:

(Hondrum, 1992)

خلائط معدنية ثمينة مثل خلائط الذهب والبلاديوم، أو خلائط معدنية غير ثمينة مثل النيكل كروم.

إلا أن هذه الطريقة تفتقر إلى الشفافية.

- استخدام قلب خزفي مقوى:

حيث تستخدم بنية تحتية تدعم طبقة الخزف الهشة مثل الألومينا أو الزيركونيا ويسمى هذا النظام بالخزف ثنائي الطبقة. (علاف وآخرون 2014)

4-10-1-5 التقوية ببشرة البلورات ضمن البنية الزجاجية:

تعتمد هذه الطريقة على بعثرة البلورات ضمن الطور الزجاجي للخزف مثل بلورات اللوسيت وثنائي سيليكات الليثيوم والألومينا وأكسيد الزيركونيوم.

إن إضافة البلورات تحدّ من تطور وانتشار الصدوع ضمن بنية الخزف وذلك نتيجة اختلاف معامل التمدد الحراري بين البلورات والزجاج مما يؤدي لتولّد قوى ضاغطة حول البلورة خلال مرحلة تبريد الخزف مما يكسبه بنية أكثر متانة ومقاومة. (Atala and Gul, 2015)

6-10-1-1 التقوية بالترجيح :

إن الترجيح يعمل على تحسين حالة سطح الخزف من خلال ملء الشقوق السطحية وتقليل حجمها مما يزيد مقاومة الخزف. (Wakabayashi and Anusavice, 2000)

11-1-1 إصلاح كسور التعويضات الخزفية:

تصنف طرق اصلاح التعويضات الخزفية إلى نوعين:

1-11-1-1 تقنية الإصلاح خارج الفم (الطريقة الغير مباشرة):

- وهي تقنية مكلفة وتحتاج لوقت طويل واجراءات مخبرية وسريية تستطب عادة عندما تكون كمية الخزف المفقودة كبيرة نسبياً تتلخص بتصنيع جزء جديد من الخزف مخبرياً وفق الطبعة المأخوذة للتعويض المكسور ومن ثم تهيئة سطح الخزف الجديد والقديم بالتخريش الميكانيكي والحمضي ومعالجته بالسيلان ثم تثبت قطعة الخزف المصنعة بواسطة الاسمنت الراتنجي. (Berkun et al., 1993) ولكن على الرغم من ذلك فهي تتميز بأنها تعطي نتائج جمالية رائعة.

2-11-1-1 تقنية الإصلاح داخل الفم(الطريقة المباشرة):

تعد هذه الطريقة هي الأمثل حيث أن حالات كسر الخزف غالباً تكون طارئة والمريض بحاجة لحلول سريعة بعيداً عن صعوبات إزالة التعويض من الفم وتداعياته بهدف استبداله أو اصلاحه ضمن المخبر.

تتميز هذه التقنية بأنه يمكن انجازها مباشرة في العيادة خلال زيارة واحدة بتكلفة مادية مقبولة (Cardoso, 1994)، إضافة لإمكانية إعادة الشكل التشريحي والناحية الوظيفية للتعويض. (Özcan and Vallittu, 2003)

إلا أنها تتطلب مهارة عالية من الطبيب ودقة في التطبيق إضافة لضعف الخواص الميكانيكية للجزء المرمم مقارنةً بالطريقة الغير مباشرة كما أن هناك احتمالاً لتلونه وتآكله على المدى البعيد (Cardoso, 1994) ويعزى ذلك في أغلب الأحيان إلى نوع الكومبوزيت المستخدم إلا أن التقدم السريع والمستمر بالتقنيات السيريرية والمواد المستخدمة كالكومبوزيت وأنظمة الربط ومواد معالجة السطح إضافة لتطور الخبرات والمهارات لدى الممارسين جعل الترميم المباشر للخزف تقنية حديثة يمكن الاعتماد عليها. (Ozcan M et al 2003).

4-2-1 مبدأ تقنية الإصلاح داخل الفم:

تعتمد هذه التقنية على استخدام الكومبوزيت للتعويض عن الجزء المكسور من الخزف داخل الفم إلا أنها تحتاج إلى تخشين سطح الخزف ومعالجته بتطبيق عوامل الربط بهدف تحسين ارتباطه مع المادة الراتنجية المستخدمة للإصلاح. (Wolf et al., 1992)

ذكرت العديد من الدراسات مراحل وطرق مختلفة لإصلاح الخزف داخل الفم وذلك تبعاً لاختلاف طرق معالجة السطح الخزفي المكسور ومنها:

أ - المعالجة الميكانيكية وتتم بعدة وسائل هي:

التخشين بواسطة السنابل:

يتم باستخدام سنابل ماسية بهدف إحداث خشونة مجهرية تساعد على التثبيت الميكانيكي المجهري للكومبوزيت، تحتوي بعض أنظمة الإصلاح الحديثة على سنبله خاصة لهذا الغرض.

التخشين بالترميل الهوائي:

يتم الترميل الهوائي من خلال رش حبيبات أكسيد الألمنيوم بحجم (30-50 ميكرون) بواسطة جهاز ترميل فموي خاص تحت ضغط هوائي يتراوح بين (3-6 بار) لمدة 15 ثانية

تقريباً. (Reston et al., 2008) مع ضرورة مراعاة جميع إجراءات السلامة اللازمة عند تطبيقه كاستخدام الحاجز المطاطي للمريض وضرورة ارتداء الطاقم الطبي للنظارات الواقية والأقنعة المحكمة لمنع استنشاق الغبار الناتج (Esquivel-Upshaw et al., 2001)

يعتبر الترميل الخيار الأنسب لمعالجة سطح الخزف العالي المحتوى من الألومينا وخزف الزركونيا لكونها مقاومة للتخريش الحمضي.

تزيد عملية الترميل من خشونة السطح نتيجة قوة اصطدام الحبيبات بسطح الخزف. (Özcan, 2003)

التغطية بالسيليكا silica coating:

تعد هذه التقنية نوعاً من أنواع الترميل وتتم باستخدام أنظمة معينة مثل نظام CoJet الذي يعتمد على رش سطح الخزف المقاوم للأحماض بحبيبات الألومينا المغطاة بالسيليكا بحجم 30 ميكرون وتحت ضغط (2.5-2.8) بار لتلتصق بسطح الخزف وتجعله أكثر قابلية للتخريش بالحمض وتطبيق السيلان والإسمنت الراتنجي. (Mattiello et al., 2013)

ب- المعالجة الكيميائية وتتم بواسطة مايلي:

التخريش باستخدام حمض فلور الماء Hydrofluoric Acid:

هو عبارة عن محلول مائي لفلور الهيدروجين ويصنف ضمن الأحماض الضعيفة، يتوافر حمض فلور الماء بتركيزات مختلفة تتراوح بين 6%-10% وتوصي الشركة المصنعة بأزمة تخريش مختلفة أيضاً ما بين 20 ثانية - 10 دقائق تبعاً لنوع الخزف. (Reston et al., 2008)

إن تخريش الخزف بحمض فلور الماء يؤثر على أوكسيد السيليكون (السيليكا) ويؤدي لإذابة المكونات الزجاجية للخزف مما يخلق غوورات مجهرية وهذا بدوره يزيد مساحة سطح

الارتباط بحيث يمكن للمادة الراتنجية أن تتغلغل ضمنها مما يعزز الارتباط الميكانيكي المجهرى. (Blatz et al., 2003) أصبحت أنظمة الإصلاح داخل الفم المعتمدة على تطبيق الأحماض شائعة جداً نظراً لسهولة استخدامها في العيادة وإمكانية إعادة التخریش في حال الفشل بدون الحاجة إلى أي إجراءات مخبرية. (Özcan, 2003)

التخریش باستخدام حمض الفوسفور:

ينصح باستخدامه لتنظيف وإزالة طبقة اللطاخة عن سطح الخزف المكسور قبل تطبيق السيلان والكومبوزيت بهدف زيادة الارتباط. (Kamada et al., 1998)

استخدام عامل الربط المزدوج (السيلان):

هو مادة هجينة تتكون من عناصر عضوية وغير عضوية تمتلك ذراعين أحدهما يتحد مع المواد العضوية في الإسمنت الراتنجي والآخر يرتبط مع المواد الغير عضوية مثل المعادن والخزف والسيليكا. (Özcan, 2003)

يتفاعل الجذر الغير عضوي مع مجموعة الهيدروكسيل السطحية على المادة اللاعضوية (مثل الخزف، السيليكا، وطبقة الأكسيد على سطح المعدن) مكوناً روابط هيدروجينية، عندما يجف السطح المغطى بالسيلان يزال الماء لتتشكل رابطة غير قابلة للانحلال، وعندما يوضع الإسمنت الراتنجي بالتماس مع السطح المعالج بالسيلان يتحد الجذر العضوي الوظيفي (ميثاكريلات) مع القالب العضوي في الإسمنت الراتنجي ليكون روابط كيميائية قوية. يقوم السيلان بتقليل توتر السطح المعالج ويرطّبه مما يسهل انسياب الاسمنت الراتنجي ضمن السطح. (Mattiello et al., 2013)

ج- معالجة السطح باستخدام شعاع الليزر:

يعمل تطبيق شعاع الليزر على إزالة جزيئات سطحية صغيرة من خلال تفتيتها أو تبخيرها وتسمى هذه العملية بالتقشير أو الاقتطاع.

كانت نتائج الدراسات السابقة حول استخدام شعاع الليزر لتهيئة سطح الخزف متناقضة حيث خلصت بعض الدراسات إلى أن استخدام شعاع الليزر لم يكن فعالاً في تحسين قوة الارتباط بين الزركونيا والإسمنت الراتنجي (Ersu et al., 2009)، بخلاف الدراسات الحديثة التي وجدت أن استخدام ليزر CO₂ يعد بديلاً جيداً لتقنيات تخشين السطح التقليدية، كما اقترحت دراسات أخرى استخدام ليزر Er:Yag أو CO₂ لتعزيز قوة الارتباط بين سطح الخزف والاسمنتات الراتنجية. (Cavalcanti et al., 2009)

د- المعالجات المختلطة لسطح الخزف:

جمعت بعض الأبحاث بين عدة تقنيات لتهيئة السطح للحصول على نتائج أفضل إلا أن نتائج هذه التجارب كانت متناقضة وبناءً على ذلك لم يتم التوصل للطريقة الأمثل لتهيئة سطح الخزف وتأمين أفضل قوة ارتباط مع الإسمنت الراتنجي.

من هذه الدراسات دراسة Suliman ورفاقه التي تم فيها تهيئة سطح الخزف المكسور بعدة وسائل كما يلي: الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم -التخشين باستخدام السنابل-التخريش بحمض فلور الماء 9.6% -معالجة مزدوجة باستخدام التقنيتين الأخيرتين، أعطت المجموعة الأخيرة التي تمت معالجة السطح فيها باستخدام التخشين بالسنابل مع التخريش الحمضي القيم الأعلى عند تعرضها لاختبارات القص. (Suliman et al., 1993)

بينما وجد Bertolotti وزملاؤه أن استخدام الترميل الهوائي مع التخريش الحمضي قبل تطبيق السيلان أدى لنتائج أفضل من استخدام إحدى الطريقتين فقط لتهيئة سطح الخزف. (Bertolotti et al., 1989)

تم في هذه الدراسة اعتماد طريقة Blatz ورفاقه لإصلاح الخزف المكسور والتي تتم بعدة مراحل هي:

- التخريش باستخدام حمض فلور الماء
- أو التخشين بالترميل الهوائي للخزف المقاوم للأحماض
- تطبيق معامل الربط المزدوج
- تطبيق المادة الرابطة للعاج
- تطبيق الكومبوزيت

(Blatz et al., 2003)

المادة الرابطة للعاج:

هي عبارة عن مادة راتنجية سائلة تتدخل ضمن الغؤورات السطحية لتتصلب وتكون ما يسمى باستطالات الارتباط. (El-Mowafy, 2001)

تطبيق الكومبوزيت:

إن استخدام الكومبوزيت يعد الطريقة الأشيع لإصلاح كسور التعويضات الخزفية خاصة في حال كان الكسر بسيطاً.

تتألف مادة الكومبوزيت بشكل أساسي من:

قالب راتنجي - مواد مالئة - عامل الربط المضاعف.

إن قوى الارتباط مع الخزف المكسور لا تعتمد فقط على معالجة السطح بتقنيات مختلفة بل على نوع الكومبوزيت المستخدم للترميم حيث أن استخدام الكومبوزيت الهجين يبدى قوى ارتباط أكبر من الكومبوزيت فائق النعومة. (Özcan, 2003)

وسعيًا للحصول على مواد ترميمية ذات خواص ممتازة فقد اكتشفت عدة تقنيات لتقوية الكومبوزيت كان من أهمها تقويته بواسطة الألياف لينتج ما يسمى بالكومبوزيت المقوى بالألياف (FRC).

1-3 (FRC):

FRC هي اختصار لـ (Fiber Reinforced Composite) وتعني الكومبوزيت المقوى بالألياف

تم استخدام هذا المصطلح لأول مرة عام 1960 م بواسطة (Smith)، أما في عام 1990 فقد استخدمت هذه المادة لصناعة التعويضات السنية الثابتة (Malquarti et al., 1990) ومنذ ذلك الحين أجريت العديد من الأبحاث حول هذه المادة التي أصبحت تعتبر لاحقاً بديلاً جيداً للجسور المعدنية المحافظة. (Vallittu and Sevelius, 2000)

1-3-1 تعريف الكومبوزيت المقوى بالألياف:

هو عبارة عن مركب راتنجي يحوي نوع معين من الألياف التي أضيفت إليه بهدف تحسين خواصه الفيزيائية والميكانيكية من خلال إيقافها لتشكيل التصدعات المجهرية. (Butterworth et al., 2003)

وهي مجموعة من المواد التي تختلف فيما بينها بشكل كبير تبعاً لنوع الألياف المستخدمة، ترتيبها الهندسي والراتنج المغطي لهذه الألياف.

1-3-2 قالب العضوي (الراتنجي) في الكومبوزيت المقوى بالألياف:

هو بوليمير بلاستيكي يتألف من عدد كبير من المونوميرات، يكون المسؤول عن ربط الألياف مع بعضها وثبيتها في ترتيب هندسي معين لضمان أداء وظيفتها بكفاءة عالية.

كذلك ينقل ويوزع القوى بين الألياف ويحميها من العوامل المختلفة مثل الرطوبة والمواد

الكيميائية والصدمات الميكانيكية. (Zhang and Matinlinna, 2012)

يتم استخدام نوعين من الراتنج ضمن تركيب الكومبوزيت المقوى بالألياف:

1- الشبكي (cross-linked) 2- الخطي (linear) (Zhang and Matinlinna, 2012)

1-3-3 الليف (fiber):

يعرف بأنه وحدة متطاولة ومستدقة من مادة معينة بمقطع عرضي أقل من 250

مكرون. (Khan et al., 2015)

1-3-4 التطبيقات السريرية للكومبوزيت المقوى بالألياف في طب الأسنان:

1- الحشوات الضمنية المصبوبة.

2- جبائر للأسنان ذات إصابة النسيج الداعمة.

3- للتعويض المؤقت طويل الأمد.

4- جسور أمامية وخلفية ثلاثية الوحدات.

5- إصلاح التعويضات الخزفية - الخزفية المعدنية.

1-3-5 الألياف الزجاجية:

يوجد عدة أنواع من الألياف الزجاجية مثل ألياف A، ألياف AR، ألياف C، ألياف D،

ألياف R، ألياف E وألياف S.

لكل منها تركيبه واستطابه الخاص إلا أن النوعين E,S هي الألياف المستخدمة في طب

الأسنان.

1-3-6 الليف الزجاجي E:

اشتقت تسميته من كلمة (Electricity) حيث أنه استخدم في بداية الأمر لصناعة البلاستيك

المقوى بالألياف المستخدم في مجال الكهرباء.

يتكون بشكل أساسي من (ألومينوبوروسيليكات) مع أقل من 1% أكاسيد قلوية .

كما توجد عناصر أخرى بنسب مختلفة :

54% من وزنه سيليكات SiO_2 .

14% أكسيد الألومنيوم Al_2O_3 .

22% (أكسيد المغنيسيوم MgO + أكسيد الكالسيوم CaO) .

10% أكسيد البورون B_2O_3 .

أقل من 2% (أكسيد البوتاسيوم K_2O + أكسيد الصوديوم Na_2O)

خصائص الليف الزجاجي E:

- مقاومة عالية للمواد الكيميائية.

- مقاومة لدرجات الحرارة المرتفعة.

- لا يتأثر بالرطوبة.

- متقبل حيويًا. (Zhang and Matinlinna, 2012)

يمكن تصنيف الكومبوزيت المقوى بالألياف وفق ما يلي:

- التركيب (نوع الألياف المستخدمة).

- الترتيب الهندسي للألياف ضمن المادة.

- تشريب سطح الألياف المستخدمة.

- استطباب المادة.

- تركيب المادة:

إن الألياف الأساسية المستخدمة حالياً هي ألياف الزجاج، البولي إيثيلين، البولي إستر،

ألياف الكربون، ألياف الكوارتز وألياف الخزف. (Zhang and Matinlinna, 2012)

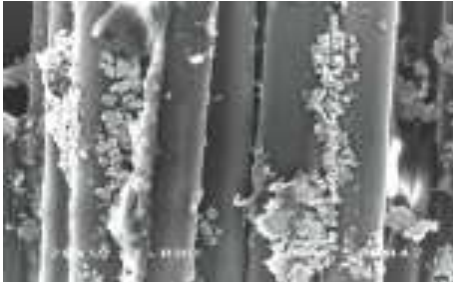
– الترتيب الهندسي للألياف ضمن المادة:

الألياف وحيدة الاتجاه (بحيث تبدأ جميع الألياف من طرف واحد وتسير بشكل موازي لبعضها البعض).

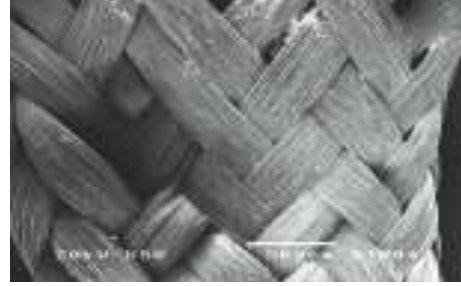
أو أن ترتب باتجاهات مختلفة لتظهر بشكل شبكة أو نسيج.

كذلك قد تكون هذه الألياف متواصلة.

أو ألياف غير متواصلة بحيث تكون مبعثرة ضمن القالب العضوي.



الشكل (8) الألياف وحيدة الاتجاه



الشكل (7) الألياف المنسوجة

– تشريب سطح الألياف المستخدمة:

إما أن تكون الألياف مشربة بالإسمنت الراتنجي من قبل الشركة المصنعة لتكون جاهزة للارتباط بالراتنج المغطي كما هي الحال في نظام (vectris) من شركة (Ivoclar) الذي يحوي ألياف زجاجية تم تشريبها بـ (Bisphenol Aglycidyl Methacrylate) = Bis-GMA التي تسمح بتكوّن روابط مع الكومبوزيت المغطي بينما يتم تشريب الألياف الزجاجية المصنعة من قبل (Sticktech) بمونوميرات ضوئية تتصلب وتشكل شبكة من البوليمير خلال التماثر.

أو أن تكون الألياف غير مشربة ويتم تشريبها بالراتنج من قبل طبيب الأسنان مباشرة قبل استخدامها.

– استطباب المادة:

قد تكون المادة مصممة للاستخدام المباشر (من قبل طبيب الأسنان) أو للاستخدام غير المباشر (ضمن المخبر من قبل التقني).

7-3-1 العوامل الرئيسية التي تؤثر على الخصائص الميكانيكية للكومبوزيت

المقوى بالألياف:

1- مقدار تحميل المادة بالألياف: إن زيادة كمية الألياف ضمن القالب الراتنجي تزيد من

مقاومة المادة للكسر. (Vallittu et al., 1994)

2- فعالية الارتباط بين الألياف والقالب الراتنجي ضمن المادة.

3- اتجاه الألياف وترتيبها: فالألياف الأحادية الاتجاه تحسن الخواص الميكانيكية للمادة باتجاه

واحد أي أنها تستطب في حالات خاصة حيث يمكننا تحديد اتجاه تركيز الجهود (Ellakwa

et al., 2001) كما هي الحال في منطقة الدمى في الجسور. (Vallittu, 1998)

أما الألياف المنسوجة باتجاهين فهي مفيدة في الحالات التي يصعب فيها تحديد اتجاه

تركيز الجهود كما هي الحال في التيجان المفردة.

4- نوع الكومبوزيت المغطي: يجب أن يتصف بما يلي:

- خواص تجميلية مقبولة.

- مقاومة عالية للاهتراء.

- خواص ميكانيكية مقبولة.

8-3-1 الكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية (التقليدي):

هو عبارة عن ألياف زجاجية من النوع E يبلغ طول كل منها 13 ملم بسماكة 0.06 ملم

تطبق غالباً بشكل طبقتين يربط بينهما طبقة رقيقة من الإسمنت الراتنجي ثم يتم تغطية

الألياف العلوية بطبقة من الكومبوزيت المغطي الذي يتم تشكيله ونحته وفق الشكل المطلوب

وتصليبه.

سجلت العديد من حالات الفشل السريري للترميمات المصنوعة من هذه المادة عند تعرضها

للقوى الماضغة، ويعزى ذلك إلى تفاوت الخواص الميكانيكية لكل طبقة ضمن بنية المادة

فتستجيب كل طبقة بشكل منعزل عن الأخرى حيث أن مقاومة طبقة الكومبوزيت المغطي أقل من مقاومة (الألياف) مما يعرضها للكسر بتواتر أكبر لتتشكل الصدوع بين هذه الطبقة والبنية التحتية للترميم (طبقات الألياف). (WAKI et al., 2006, Göhring and Roos, 2005).

1-3-9 التعريف بمادة (Short FRC)

هي عبارة عن ألياف زجاجية قصيرة (0.9 ملم أو أقل) من النوع E معالجة ومبعثرة ضمن بنية قالب راتنجي بالإضافة إلى جزيئات مالئة غير عضوية.

يحتوي القالب الراتنجي

Crosslinked bisphenol-A diglycidyl ether dimethacrylate, triethylene glycol dimethacrylate, and linear polymethyl methacrylate التي تتشكل عند اكتمال التفاعل التصليبي للمادة. (Garoushi et al., 2007. Garoushi et al., 2013).

تم تطوير الخواص الميكانيكية لهذه المادة للتغلب على سلبيات الكومبوزيت المقوى بالألياف E الزجاجية التقليدي حيث أن التوزيع العشوائي للألياف الزجاجية القصيرة ضمن القالب الراتنجي يؤدي لتوزيع القوى المطبقة على الترميم بشكل متساوي إضافة لكون الألياف تشكل مع القالب الراتنجي كتلة تركيبية واحدة تستجيب بشكل متكامل للقوى.

صنعت هذه المادة لتستخدم في الترميمات العميقة للأسنان الخلفية الحية أو المعالجة لبياً بهدف زيادة مقاومة الترميم للقوى الماضغة بالمنطقة الخلفية. (Garoushi et al., 2013)

من أهم الأمثلة المتاحة تجارياً مادة **Build it FR Fiber Reinforced Core Material**

من شركة **Jeneric\Pentron** تتوفر المادة ضمن عبوات ذاتية المزج بسعة 4 ملل أو 25 ملل وبعده درجات لونية لمحاكاة لون الأسنان الطبيعية، قد تكون كيميائية التماثر (بحيث يتم التفاعل خلال عدة دقائق بعد المزج) أو ضوئية التماثر (يتم التفاعل خلال عدة ثواني باستخدام مصدر ضوئي).

الدراسات السابقة:

قامت الدراسات السابقة بقياس مقدار ارتباط الكومبوزيت مع سطح الخزف باستخدام طرق مختلفة لمعالجة السطح تحت تأثير كلاً من قوة الشد أو القص ولا يوجد إلا عدد قليل جداً من الأبحاث التي درست مقاومة الانكسار للمواد المستخدمة في إصلاح الخزف عند التعرض لقوى الضغط.

استنتجت Lacy ورفاقها عام 1988 أن استخدام عامل الربط المزدوج (السيلان) فعال في تكوين روابط بين الكومبوزيت والخزف السني. (Lacy et al., 1988)

خلصت دراسة قام بها Szep ورفاقه لتقييم تأثير حمض فلور الماء بتركيز 9.5% على العاج السني إلى ضرورة تجنب استخدام تقنيات إصلاح الخزف المكسور داخل الفم التي تشمل تطبيق حمض فلور الماء في حال انكشاف العاج. (Szep et al., 2000)

قام Darban وزملاؤه عام 2003 ببحث سريري لاختيار أفضل نظام متاح لإصلاح الخزف داخل الفم من حيث الجمالية والديمومة وسهولة التطبيق واستنتجوا أن استخدام نظام Vivadent-Ivoclar أعطى نتائج مرضية بدلاً من فك التعويض واستبداله. (Darban et al., 2003)

قام Ozcan وزملاؤه بدراسة لمقارنة فعالية الطرق المستخدمة لتهيئة سطح التعويض الخزفي المعدني قبل إصلاحه حيث تم أخذ عينات الدراسة (تاج لثنية علوية معدنية خزفية) وتعرضها لقوى ضغط بزاوية 45 درجة بحسب المحور الطولي للسن ومن ثم تسجيل حد الفشل الأول الحاصل للتيجان لاستخدامها كمجموعة شاهدة بعد ذلك تم أخذ هذه التيجان المكسورة وتقسيمها إلى ثلاث مجموعات بحسب المادة المستخدمة لمعالجة السطح.

المجموعة الأولى: تم تخريشها أولاً بحمض الفلور 9.5% لمدة 60 ثانية ثم ترميلها بواسطة حبيبات أكسيد الألمنيوم 50 ميكرون ومن ثم تطبيق عامل الربط المزدوج (السيلان).

المجموعة الثانية: تم ترميلها أولاً ثم تخريشها بالحمض ومن ثم تطبيق السيالان.

المجموعة الثالثة: تم تطبيق السيالان ثم تخريشها بالحمض ومن ثم ترميلها، ثم تم تطبيق مادة E glass fiber reinforced composite بسماكة 0.12 مم على جميع العينات بعدها طبقت قوة ضغط بحسب المحور الطولي للسن بواسطة كرة معدنية قطرها 6 ملم وبسرعة 1 ملم/دقيقة وتم تسجيل الفشل الثاني.

وجد خلال هذه الدراسة أن أساليب تكيف السطوح في المجموعات الثلاث لم تبدي فروقاً ذات دلالة بين بعضها البعض إلا أن إضافة طبقة من مادة E glass fiber reinforced composite عقب تهيئة السطح أدى إلى زيادة مقاومة الكسر إلى مستوى مقارب للتيجان السليمة. وهذا يشير إلى أن استخدام هذه المادة في إصلاح التيجان الخزفية المعدنية قد يكون خياراً قابلاً للتطبيق. (Özcan et al., 2006)

وجد (المعلم، م. 2006) أنه بالإمكان اعتماد أنظمة اصلاح الخزف في الفم كحل لكسور التعويضات الخزفية لما لها من نتائج جيدة من حيث الديمومة ولكونها معالجة فعالة واقتصادية.

في دراسة أجراها Barragan لمعرفة تأثير التكيف أو المعالجة الميكانيكية والكيميائية على سطح الزيركونيا.

ضمت العينة 80 قطعة من الزيركونيا قسمت إلى مجموعتين:

المجموعة الأولى تمت معالجة السطح فيها بواسطة الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم فقط أما المجموعة الثانية فتمت معالجة السطح فيها بواسطة (Monobond Plus/Experimental Zircon-Primer/Z-Prime Plus) دون الترميل.

ومن ثم تطبيق الكومبوزيت على جميع العينات وتعرضها لقوى القص وقياس حد الفشل.

وجد من خلال هذه الدراسة أن المجموعة التي تعرضت للترميل ازدادت فيها مقاومة قوى القص إلى الضعف. (Barragan et al., 2014)

قارن (الدميني، م. 2009) بين ثلاثة أنظمة مستخدمة في إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية تمت الدراسة المخبرية على 90 قرصاً (30 معدني، 30 خزفي، 30 خزفي معدني) قسمت كل مجموعة بالتساوي إلى ثلاث مجموعات فرعية وفقاً لنوع نظام الإصلاح المستخدم ثم أجريت اختبارات مقاومة قوى القص وعند حدوث الفشل (الانفصال أو الانكسار) تم تسجيل القيم الرقمية لقوى القص بالكيلوجرام واستنتج أن متوسط قيم قوى القص يختلف تبعاً لاختلاف نوع نظام الترميم المطبق.

درس Attia تأثير معالجة السطح قبل الإصلاح على ديمومة التيجان الخزفية الكاملة المرممة.

بهذه الدراسة استخدم 80 تاج (In Ceram Zirconia) مشكلة لتعويض ضاحك علوي تم تخفيض الحدبات الحنكية بدلاً من الكسر ومن ثم قسمت العينة إلى أربع مجموعات بحسب الطريقة المستخدمة لمعالجة السطح كما يلي:

تخشين باستخدام السنابل - ترميل السطح بواسطة حبيبات أكسيد الألمنيوم 50 ميكرون - تطبيق السيليكا ثم السيلان - المجموعة الرابعة (الشاهدة) بدون معالجة السطح، ثم رمت الحدبات الحنكية بواسطة الاسمنت الراتنجي ثم تم تعريض العينات لاختبار الضغط وتسجيل النتائج.

خلاصة هذه الدراسة أن استخدام السيليكا والسيلان تؤمن الديمومة الأطول للتيجان الخزفية المرممة. (Attia, 2010)

الباب الثاني

المواد والطرائق

Materials & Methods

2-1 العينة: Subjects

تألفت عينة البحث من 60 سن طبيعي بشري (ضواحك علوية وسفلية أولى وثانية) قُلت لأسباب تقويمية من مرضى تراوحت أعمارهم بين 19-30 سنة أُلصقت إليها 60 قرصاً خزفياً.

معايير الدخول في الدراسة:

أن تكون الأسنان مقلوعة حديثاً، خالية من النخور، خالية من الكسور أو التشوهات.

معايير الاستبعاد من الدراسة:

الضواحك النخرة أو المرممة سابقاً والضواحك المكسورة أو المتصدعة

2-2 المواد والأجهزة المستخدمة في الدراسة:

2-3 الأجهزة المستخدمة:

- جهاز الاختبارات الميكانيكية العام في مركز الاختبارات الصناعية، دمشق،

سوريا (Rochdale England M 350.10kN, Testometric Company Ltd).



الشكل (1) جهاز الاختبارات الميكانيكية العام

- جهاز CAD/CAM المكون من آلة النحت (Roland DWX-50, Japan) مع الماسح الضوئي (Open Technologies Smart) والكمبيوتر وبرنامج التصميم المرفق (ZirkonZahn, Italy)

مخبر ليمو -دمشق-سوريا



الشكل (2) جهاز CAD\CAM

- المرملة (Unit Plasting) من شركة Gera Dent -سوريا -حلب بمخبر ليمو، دمشق، سوريا.



الشكل (3) المرملة خارج فموية

- فرن الحقن الحراري EP3000 المخصص لنظام IPSe.max من شركة

IvoclarVivadent ضمن مخبر ليمو-دمشق-سوريا



الشكل (12) فرن الحقن الحراري

- جهاز تصليب ضوئي لاسلكي بطول موجة 420-480 نانومتر وبشدة ضوئية تزيد عن

1500 ميلي واط /سم² Rainbow Rainbow LED Curing Light - China



الشكل (13) جهاز التصليب الضوئي

- المرملة داخل فموية (ULTRA-BLASTER) من شركة (ULTRADENT-U.S.A) لترميل موضع الكسر في عينات الزركونيا - قسم التعويضات الثابتة - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق.



الشكل (14) المرملة داخل فموية

- ميكروتور 204 Strong لفصل جذور الأسنان



الشكل (15) جهاز ميكروتور

- محوّل، قبضة ميكروتور (مستقيمة)، قبضة توربين، قبضة ميكروتور (معوجة) من شركة NSK اليابانية لتحضير أسنان العينة.



الشكل (16) قبضات ميكروتور وتوربين

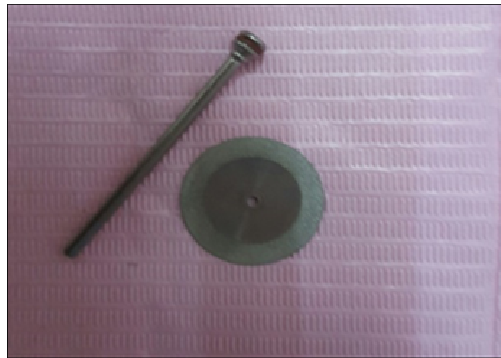
2-4 الأدوات المستخدمة في البحث:

- وعاء زجاجي لحفظ أسنان العينة
- ملقط-اسباتول-لوح زجاجي
- حنجور زجاجي
- ورق زجاج (600) لتنعيم القواعد الاكريلية
- فراشي لتطبيق مادة الربط العاجي (TPC advanced technology, USA)
- قلم لترقيم العينات
- أداة تقليح يدوية JAKOBI (CK 7-8) لإزالة القلح وبقايا النسيج الرخوة عن أسنان العينة.



الشكل (17) أداة تقليح يدوية

- قرص ماسي فاصل مع حامل للتركيب على قبضة الميكروتور المستقيمة لفصل جذور أسنان العينة.



الشكل (18) قرص الفصل الماسي + حامل

- سنابل إنهاء الكومبوزيت المخروطية ولهيب الشمعة مع رؤوس مطاط لانتهاء وتنعيم مادة الترميم.



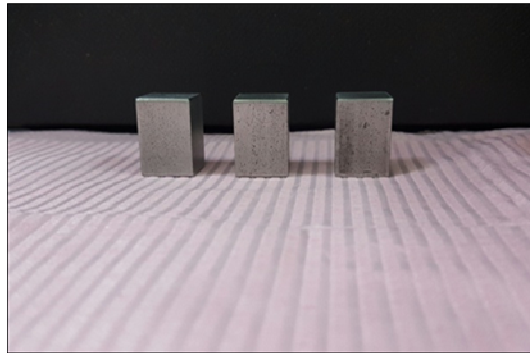
الشكل (19) سنابل ورؤوس إنهاء الكومبوزيت

- رؤوس كربورانديوم لتحضير السطوح الدهليزية للأسنان.



الشكل (20) رأس كربورانديوم

- نموذج معدني مصمت بشكل متوازي مستطيلات (بارتفاع 20 ملم، طول ضلعه 15 ملم) لصنع القواعد الاكريلية صمم خصيصا لهذا البحث.



الشكل (21) نموذج معدني

- رأس معدني (كروم) لتطبيق القوى الضاغطة تم تصميمه خصيصاً لهذا البحث (بطول 80 ملم ورأس عامل مسطح بقطر 1 ملم).



الشكل (22) رأس تطبيق القوى الضاغطة

2-5 المواد المستخدمة في البحث:

- اكريل ذاتي التصلب (مسحوق وسائل) لصب القواعد الاكريلية



الشكل (23) الإكريل ذاتي التصلب

– مطاط تكتيفي (كثيف وسيال) لتجهيز قالب لصب القواعد الاكريلية

Putty and light body (Zetaplus,Oranwash L,Zermac,Italy)



الشكل (24) المطاط التكتيفي

– حمض الفسفور 37% لتخريش سطوح الأسنان

(Meta Etchant 37% phosphoric acid semi gel –Meta Biomed)



الشكل (25) حمض الفسفور

– مادة الربط العاجي (Tetric N Bond,Ivoclar Vivadent)



الشكل (26) مادة الربط العاجي

– حمض فلور الماء بتركيز 9% لتخريش السطوح الخزفية

(Porcelain etching gel,Ultradent, USA)



الشكل (27) حمض فلور الماء 9%

– مادة الربط المضاعف (السيلان) لتهيئة سطح الخزف Monobond N,Ivoclar Vivadent



الشكل (28) مادة الربط المضاعف (السيلان)

– اسمنت راتنجي (Ivoclar-Vivadent, Variolink N Base.)



الشكل (29) الإسمنت الراتنجي

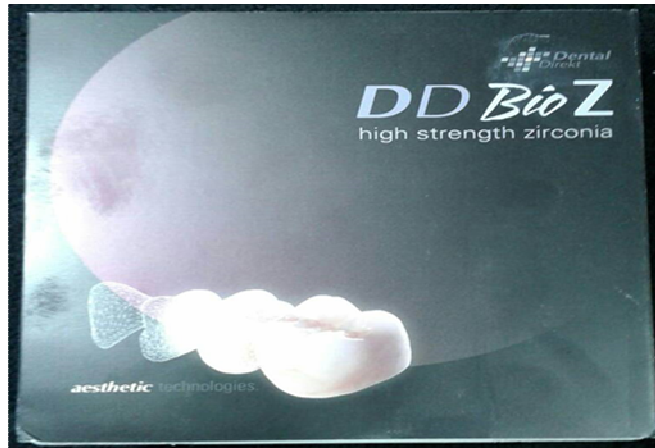
– مادة الكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية FRC لإصلاح موضع الكسر

Build it FR Fiber Reinforced Core Material-BENTRON



الشكل (30) مادة الكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية

– بلوك زيركونيا من نوع DD Bio Z من شركة (Dental Direct, Germany)



الشكل (31) بلوك زيركونيا

– مصبوبات خزفية (IPS E Max Press, Ivoclar Vivadent)



الشكل (32) مصبوبات خزفية

- الخزف المغطي للزيركونيا من شركة GC initial بلون A₂



الشكل (33) الخزف المغطي

الطرائق:

2-6 تصميم الدراسة: Study Design

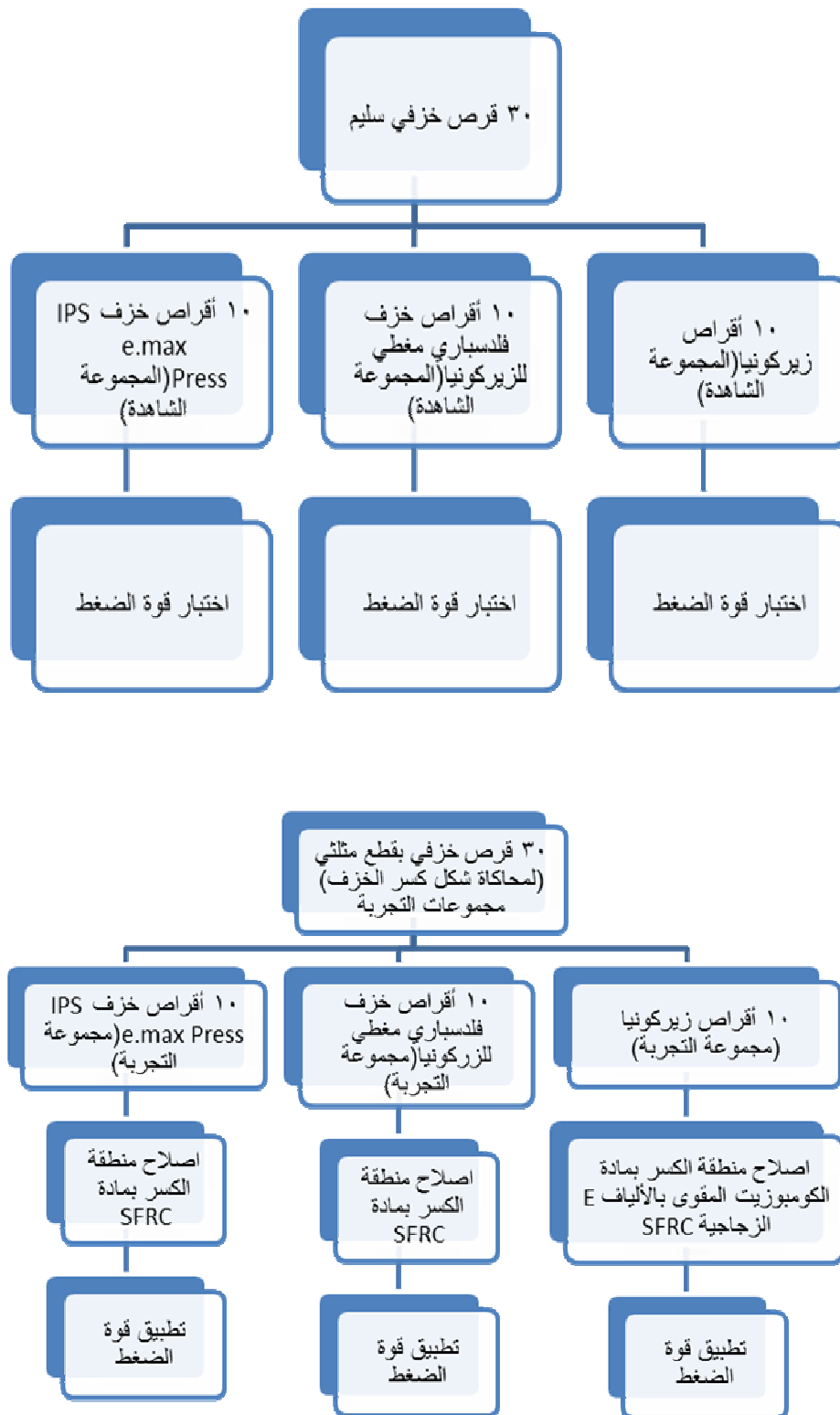
دراسة مخبرية لتقييم كفاءة مادة الكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية القصيرة (Short E (glass fiber reinforced composite المستخدمة في إصلاح ثلاثة أنواع مختلفة من الخزف

السنّي

(IPS e.max Press، الزركونيا، الخزف الفلدسباري المغطّي للزركونيا)

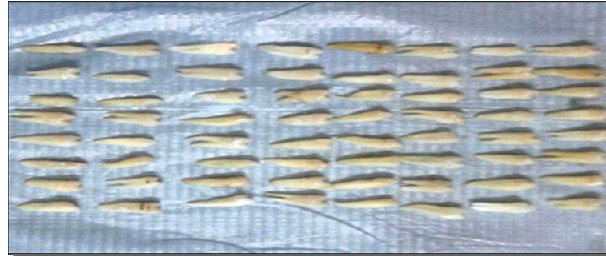
تمت في قسم التعويضات الثابتة في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق إضافة إلى مركز الاختبارات الصناعية في دمشق.

2-7 مخطط العمل:



2-8 طريقة العمل:

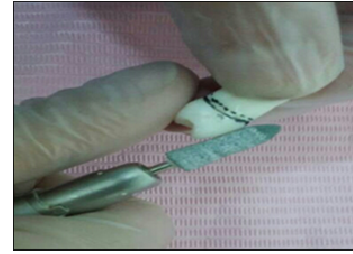
تألفت العينة من 60 ضاحكة علوية وسفلية (أولى وثانية) تم جمعها في الفترة الواقعة بين (2016/7) وحتى (2017/1) بعد قلع الأسنان مباشرة تم تغليحها بمجرفة يدوية (CK6) لإزالة بقايا النسيج الرخوة والقلح ثم نظفت بفراشي تنظيف دوارة تحت الماء الجاري ثم حفظت بمحلول الكلورامين T لمدة أسبوع ثم بالماء المقطر لحين استخدامها.



الشكل (34) الأسنان الطبيعية

2-9 تحضير العينات السنية:

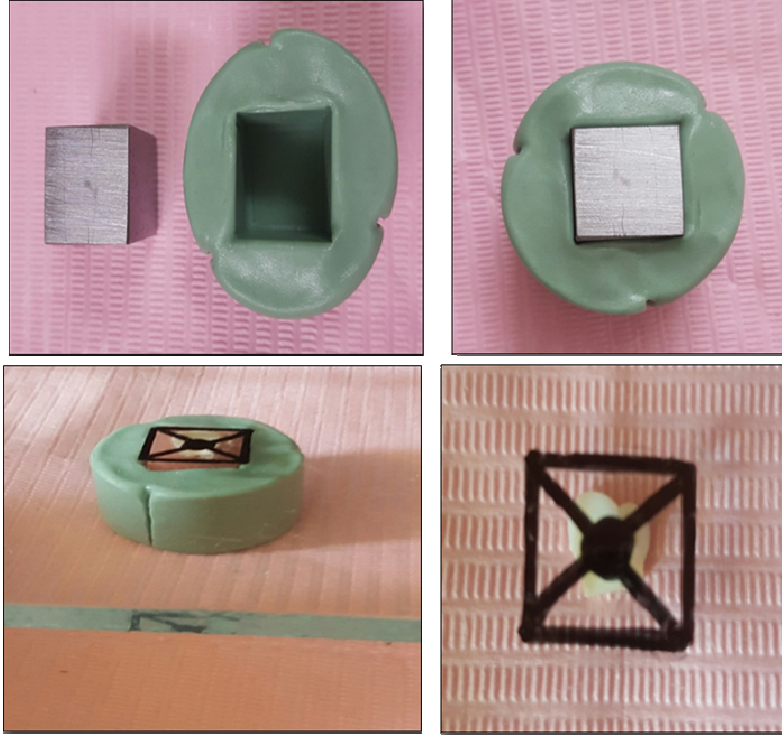
تم تحضير السطح الدهليزي للأسنان باستخدام أقراص كربورانديوم محمولة بواسطة حامل خاص على قبضة ميكروتور مستقيمة حتى الحصول على سطح عاجي أملس. بعد ذلك تم تحديد الملتقى المينائي الملاطي (CEJ) وفصل الجذور أسفل الملتقى بـ 2 ملم بواسطة قرص ماسي فاصل محمول على قبضة ميكروتور مستقيمة تحت الإرياذ المائي لمنع تصدع الأسنان، مع مراعاة تبديل السنبله بعد تحضير 4 أسنان.



الشكل (35) مراحل تحضير الاسنان

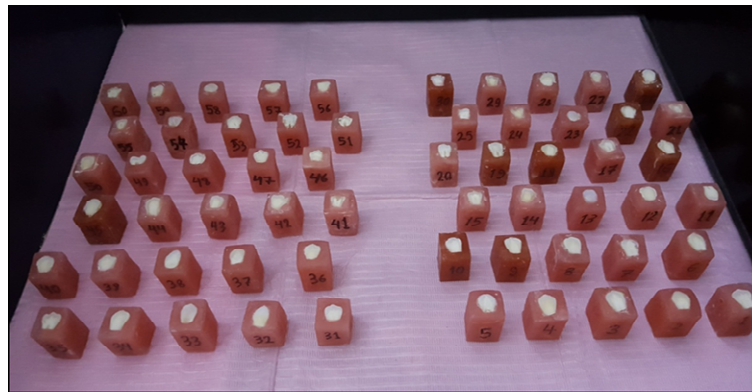
أخذت طبعة للنموذج المعدني المصمت بواسطة المطاط التكتيفي للحصول على قالب خاص بارتفاع 20ملم وطول ضلع 15ملم يصب بداخله إكريل ذاتي التصلب بعد مزجه،

تم بعد ذلك تغطية سطوح الأسنان المراد اختبارها (السطوح الدهليزية) بشمع الإصاق وثبتت على لوح زجاجي، غرست الاسنان الملتصقة على الألواح الزجاجية ضمن الإكريل قبل أن يتصلب (مع مراعاة أن يكون السن في المنتصف). (الجوخدار، د.، 2009)



الشكل (36) مراحل صنع القواعد الإكريلية

بعد اكتمال التصلب تم نزع القواعد الإكريلية المحتوية على العينات المحضرة ونظفت بالماء الحار للتخلص من بقايا الشمع ثم رُقمت بشكل عشوائي من 1 إلى 60.



الشكل (37) العينات السنية

10-2- العينات الخزفية:

تم تصميم 60 قرصاً خزفياً كما يلي :

30 قرص بسماكة 2 ملم وقطر 6 ملم

10 أقراص زيروكونيا صنعت بتقنية CAD\CAM

10 أقراص IPS e.max press تم تصميم ونحت النموذج الشمعي بتقنية CAD\CAM ثم

بعدها تم تصنيع الخزف بواسطة الحقن الحراري للمصبوبة الخزفية

10 أقراص خزف فلدسباري(صنع بالطريقة التقليدية من خلال مزج المسحوق والسائل ثم

خبزها بفرن خاص بسماكة 1.5ملم) مغطي لقبة من الزيروكونيا المصممة بتقنية CAD\CAM
بسماكة 0.5ملم.

30 قرصاً آخر بسماكة 2 ملم وقطر 6 ملم صممت بواسطة الحاسوب مع قطع مثلي الشكل

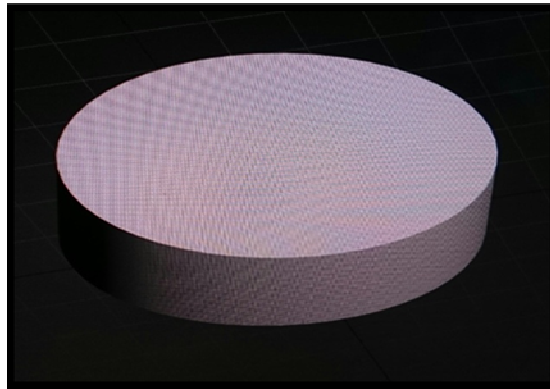
طول ضلعه 1 ملم وسماكته 2 ملم بهدف محاكاة كسر الخزف ثم صنعت بنفس الطرق

المعتمدة لصناعة مجموعة الأقراص السليمة بحسب نوع الخزف المستخدم

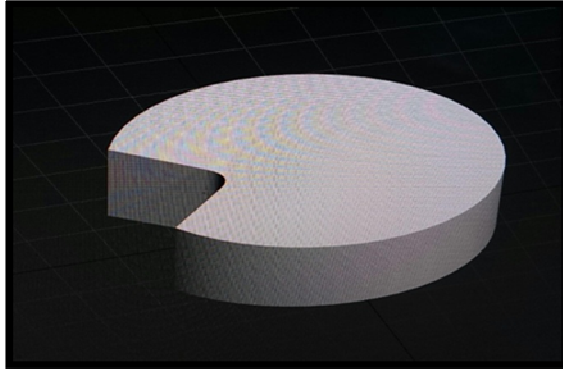
10 أقراص زيروكونيا مع قطع مثلي

10 أقراص IPS e-max press مع قطع مثلي

10 أقراص خزف مغطي للزيروكونيا مع قطع مثلي



الشكل (38) تصميم القرص الخزفي السليم



الشكل (39) تصميم القرص الخزفي المكسور (بقطع مثلي)

– النحت الآلي للنماذج الشمعية لأقراص خزف IPS e.max Press



الشكل (40) النحت الآلي للنماذج الشمعية

– النماذج الشمعية لأقراص خزف IPS Emax Press المصنعة بواسطة النحت الآلي



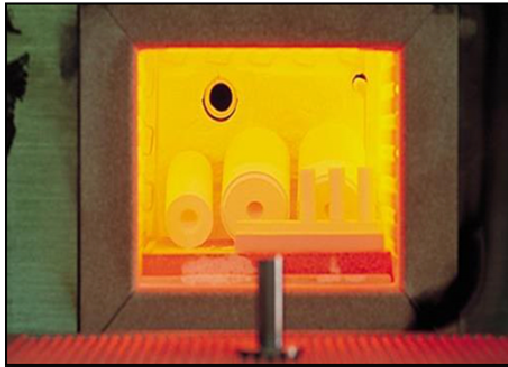
الشكل (41) النموذج الشمعي لقرص سليم من خزف IPS e.max Press



الشكل (42) النموذج الشمعي لقرص مكسور من خزف IPS e.max press

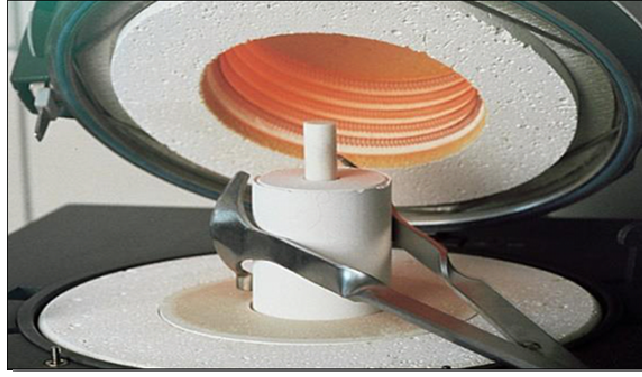
- تم تصنيع أقراص خزف IPS e.max press بتقنية الشمع الضائع كما يلي:

بعد تصنيع النماذج الشمعية للأقراص بقطر 6 ملم وبثخانة 2 ملم بواسطة نظام CAD/CAM وتُدت الأقراص باستخدام أوتاد شمعية جاهزة وتم تثبيتها في قاعدة البوتقة وكُسيّت بالمسحوق الكاسي في بوتقة مناسبة وفق تعليمات الشركة المصنعة، ثم أدخلت إسطوانة الكاسي في فرن الإحماء المخصص بدرجة حرارة تبلغ (950°م) لمدة 60 دقيقة حتى يتبخر المثال الشمعي.



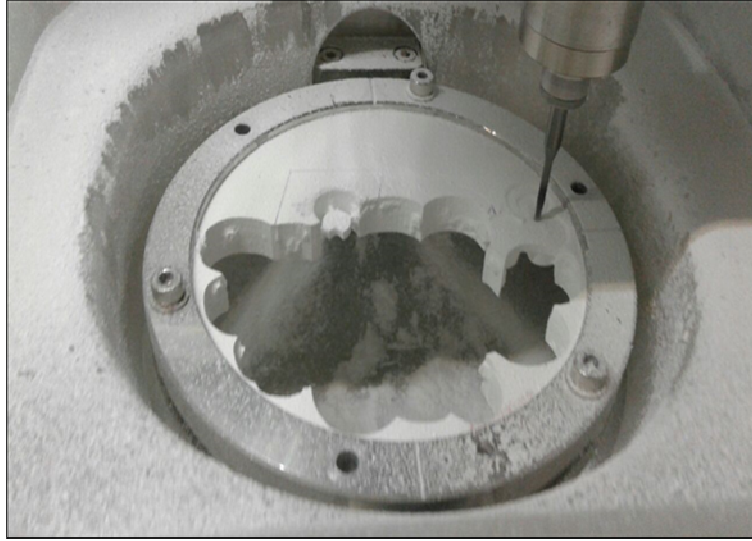
الشكل (43) اسطوانة الكاسي في فرن الإحماء

وضعت المصبوبة الخزفية وفوقها الدافع الألوميني داخل أسطوانة الكاسي الساخنة، ونقلت إلى فرن الحقن الحراري حتى يتم حقنها ضمن الفراغ المتشكل عن احتراق النموذج الشمعي (الحقن الحراري يتم بدرجة حرارة تبلغ 925°م)



الشكل (44) الحقن الحراري للمضغوطة الخزفية

- النحت الآلي لخزف الزيركونيا بواسطة جهاز النحت المتعدد المحاور.



الشكل (45) النحت الآلي لأقراص الزيركونيا



الشكل (47) القرص الخزفي السليم

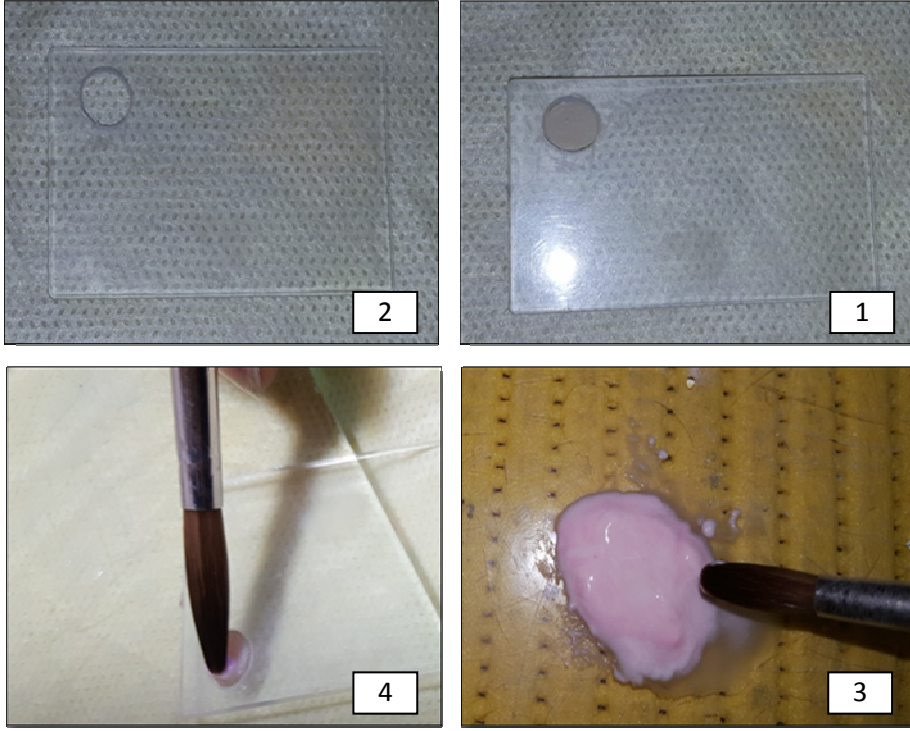


الشكل (46) القرص الخزفي المكسور

- بعد تصنيع قلب الزيركونيا للمجموعة الثالثة بطريقة CAD-CAM تم تطبيق الخزف

المغطي بالطريقة التقليدية (مسحوق وسائل) بحيث تم مزجها وتطبيق المزيج بواسطة

فرشاة خاصة وذلك بعد وضع كل قرص ضمن قالب بلاستيكي خاص بقطر 6 ملم وبثخانة 2 ملم تم تصنيعه لضمان الحصول على ثخانة موحدة للخزف المغطي، ثم خبزت الأقراص في الفرن المخصص وفق تعليمات الشركة المصنعة.



الشكل (48) تطبيق الخزف المغطي: (1) القالب البلاستيكي (2) القرص الخزفي ضمن القالب (3) مزج السائل والمسحوق (4) تطبيق الخزف المغطي بالفرشاة



الشكل (49) مجموعة الأقراص الخزفية السليمة (الشاهدة)



الشكل (50) الأقراص الخزفية المكسورة (مجموعة التجربة)

- ثم أخذت طبعة بالمطاط التكتيفي للقرص السليم بهدف ضبط كمية المادة المرممة للقرص المكسور



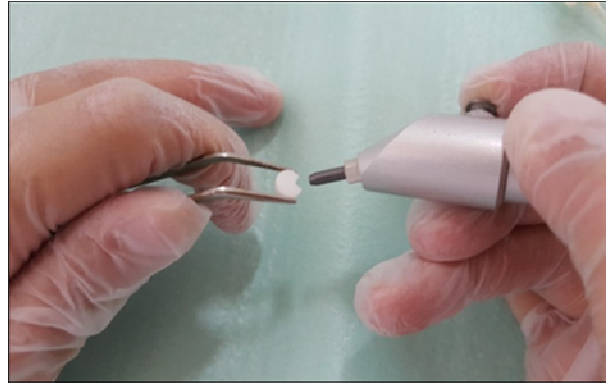
الشكل (51) طبعة المطاط التكتيفي للقرص السليم

تهيئة مكان الكسر (القطع المثلي) في الأقراص الخزفية:

تمت تهيئة جدران القطع المثلي في المجموعات كما يلي:

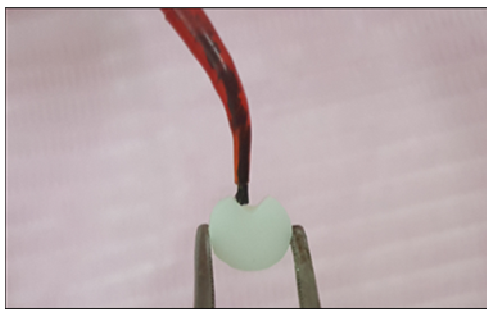
- مجموعتي أقراص الزيركونيا والخزف المغطي للزيركونيا تم ترميلها باستخدام مرملة فموية بواسطة حبيبات أكسيد الألمنيوم 50 ميكرون تحت ضغط 6 بار لمدة 15 ثانية بحيث تم

تثبيت العينات يدويا على مسافة 2 ملم من فتحة رأس الجهاز بحسب توصيات الشركة المصنعة وبحسب الطريقة المتبعة في دراسات سابقة مثل دراسة (المعلم، م. 2006)، كان قطر فتحة الدفع للجهاز 0,015 ملم وتمت حماية الخزف المغطى بلفه بشريط تفلون خلال مرحلة الترميل.



الشكل (52) ترميل موضع الكسر

- مجموعتي الأقراص الخزفية (IPS e.max press) والخزف الفلدسباري تم تخريشها باستخدام حمض فلور الماء 9% لمدة 60 ثانية. يلي ذلك تطبيق معامل الربط المزوج (السيلان) لمدة 60 ثانية.

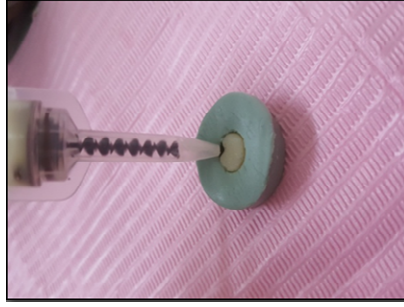


الشكل (54) التخريش بحمض فلور الماء

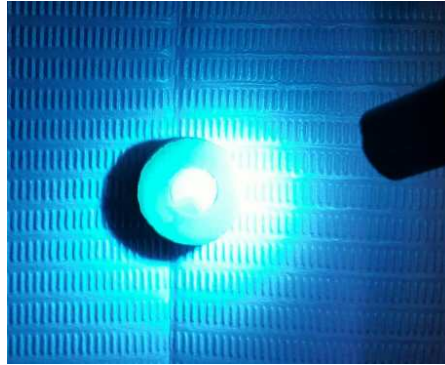


الشكل (53) تطبيق السيلان

- بعدها يتم وضع الأقراص ضمن الطبعة المأخوذة بالمطاط التكتيفي للقرص السليم ثم ملئ مكان الكسر بالكومبوزيت المقوى بالألياف E الزجاجية والتصليب الضوئي لمدة 40 ثانية.



الشكل (55) ترميم موضع الكسر بمادة S FRC



الشكل (56) التصليب الضوئي

بعدها يتم إنهاء وتلميع السطح العلوي للقرص بسنايل الإنهاء الخاصة ورؤوس المطاط متدرج الخشونة.



الشكل (57) الإنهاء والتلميع

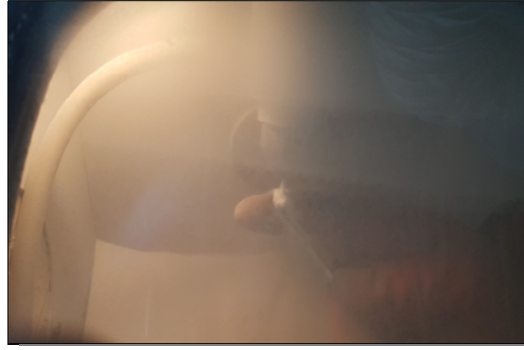


الشكل (58) شكل القرص بعد الترميم

تمت تهيئة السطوح الداخلية (سطوح الارتباط) للأقراص الخزفية كما يلي:

-مجموعتي الزيركونيا والخزف المغطي للزيركونيا:

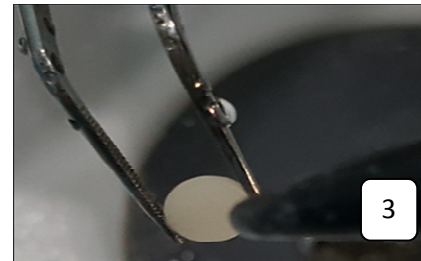
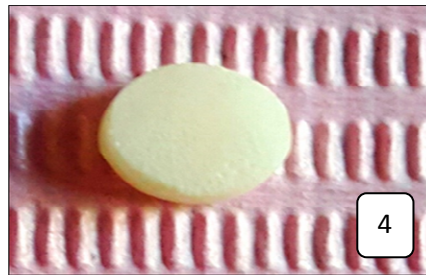
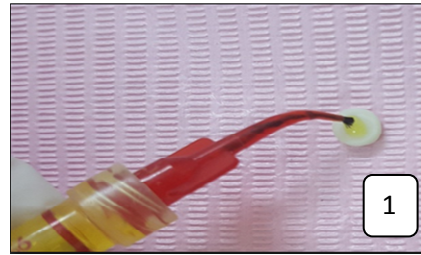
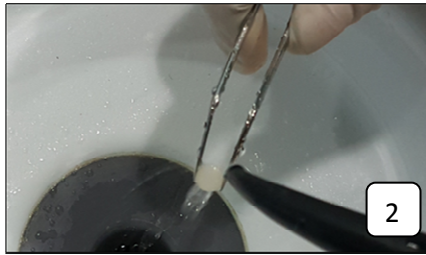
تم ترميلها بواسطة حبيبات أكسيد الألومنيوم 110ميكرون تحت ضغط 6 بار (Su et al., 2015) من مسافة 2 ملم تقريباً عن فتحة الجهاز وتم تحريك العينة بشكل دائري بدءاً من المركز بهدف شمل كل سطح العينة وفقاً لتعليمات المصنع.



الشكل (59) ترميل السطوح الداخلية للأقراص الخزفية

- مجموعة الخزف (IPS e.max press):

تم تخريش الأقراص باستخدام حمض فلور الماء 9% لمدة 60 ثانية ثم الغسل بالماء والتجفيف للحصول على المظهر الطبشوري).



الشكل (60) مراحل تهيئة سطح الارتباط لأقراص خزف IPSe.max press: (1) تطبيق حمض فلور الماء (2) الغسل بالماء (3) التجفيف بتيار هوائي (4) المظهر الطبشوري لسطح الخزف بعد التخريش

تم تطبيق السيلائن بواسطة أداة خاصة على كامل السطوح الداخلية للأقراص الخزفية بالمجموعات الثلاث لمدة 60 ثانية، مع الانتباه لضرورة حماية السطح المعالج من التلوث.

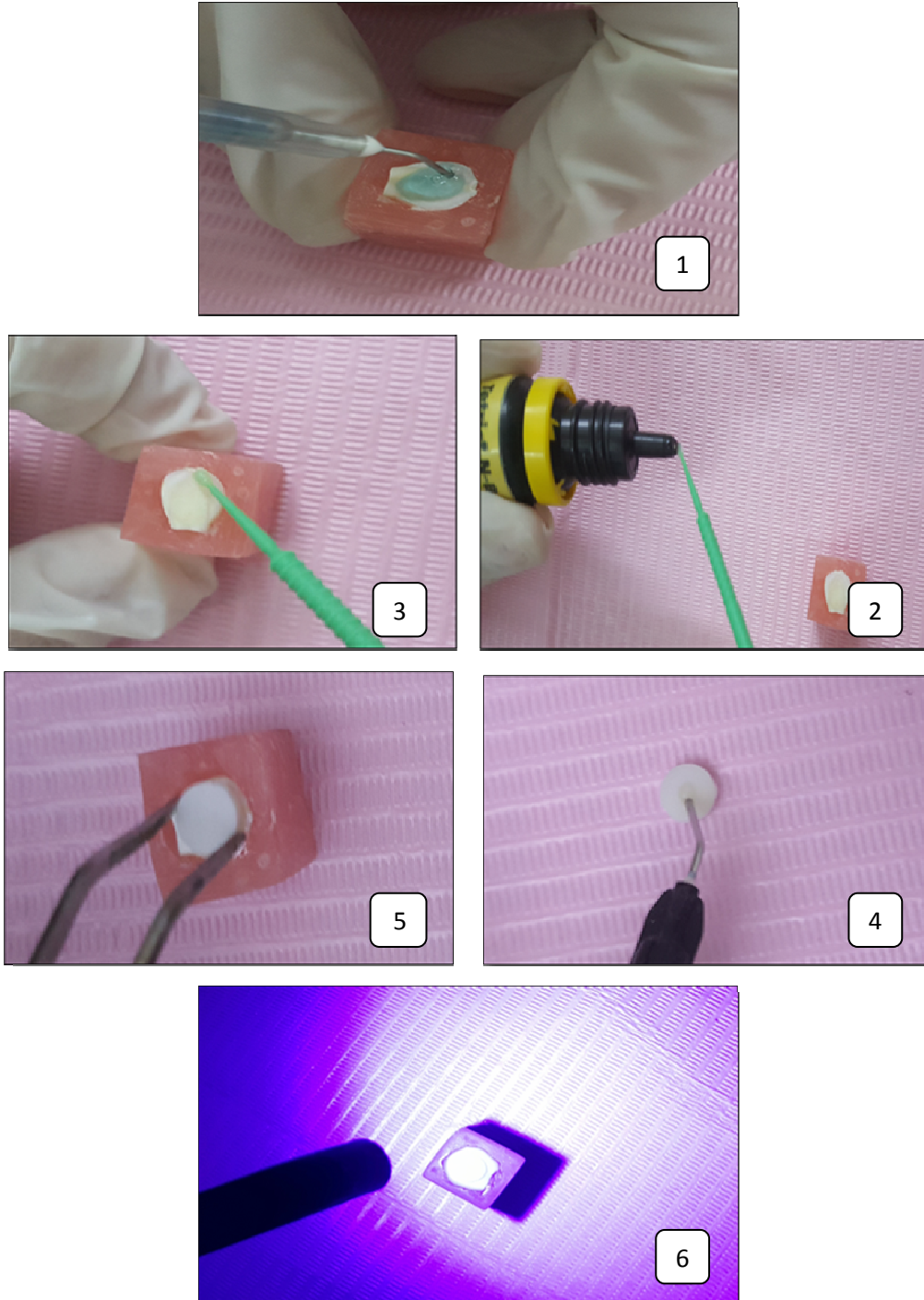


الشكل (61) تطبيق السيلائن

تهيئة السطوح الدهليزية للأسنان:

تم تحضير أوراق لاصقة شفافة ثقت بشكل دائرة بقطر 6 ملم ألصقت على السطوح العاجية لضبط مساحة العمل لكل العينات.

تم تخريش سطوح الأسنان بواسطة حمض الفوسفور 37% لمدة 15 ثانية ثم الغسل بالماء والتجفيف ومن ثم تطبيق عامل الربط العاجي (البوند) وفرشه بواسطة تيار هوائي خفيف ثم الاسمنت الراتنجي ضوئي التصلب وبعدها تم إلصاق أقراص الخزف إلى العينات السنية، وثبيتها بالضغط الإصبعي ثم تصلبها بواسطة جهاز التصلب الضوئي لمدة 40 ثانية.



الشكل (62) تهيئة السطوح الدهليزية للأسنان:

- (1) التخريش بحمض الفوسفور
- (2)، (3) تطبيق مادة الربط العاجي
- (4) تطبيق الإسمنت الراتنجي
- (5) إلصاق القرص الخزفي إلى سطح السن
- (6) التصليب الضوئي

2-11 توزيع العينة:

تم تقسيم العينة إلى مجموعتين أساسيتين وفق الشكل (قرص سليم) - (قرص مكسور)

ضمت كل واحدة منهما 3 مجموعات فرعية بحسب نوع الخزف المستخدم كما يلي:

مجموعة الأقراص السليمة وتشتمل على 30 قرصاً وزعت من الأرقام (1-30) كما يلي:

10 أقراص زيروكونيا تم إلصاقها إلى 10 أسنان طبيعية محضرة. (1-10).

10 أقراص خزف فلدسباري مغطي للزيروكونيا تم إلصاقها إلى 10 أسنان طبيعية محضرة

(11-20).

10 أقراص IPS e-max press تم إلصاقها إلى 10 أسنان طبيعية محضرة (21-30).

مجموعة الأقراص الخزفية المكسورة (بقطع مثلي) تشتمل على 30 قرصاً وزعت ضمن

الأرقام (31-60) كما يلي:

10 أقراص زيروكونيا مع قطع مثلي تم إلصاقها إلى 10 أسنان طبيعية محضرة (31-40).

10 أقراص خزف فلدسباري مغطي للزيروكونيا مع قطع مثلي الشكل تم إلصاقها إلى 10

أسنان طبيعية محضرة (41-50).

10 أقراص IPS e.max press مع قطع مثلي الشكل تم إلصاقها إلى 10 أسنان طبيعية

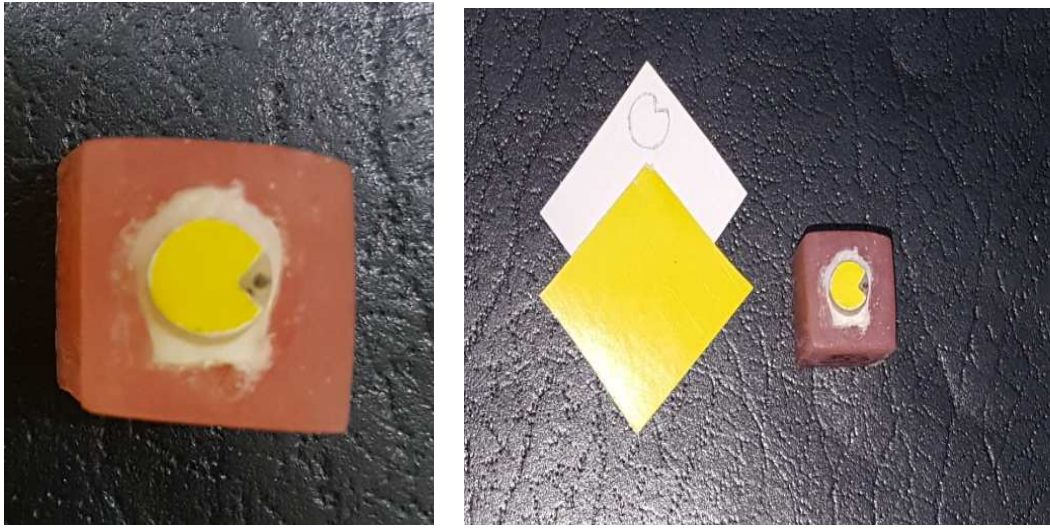
محضرة (51-60).



الشكل (63) مجموعتي الشاهدة والتجربة

التجارب الميكانيكية:

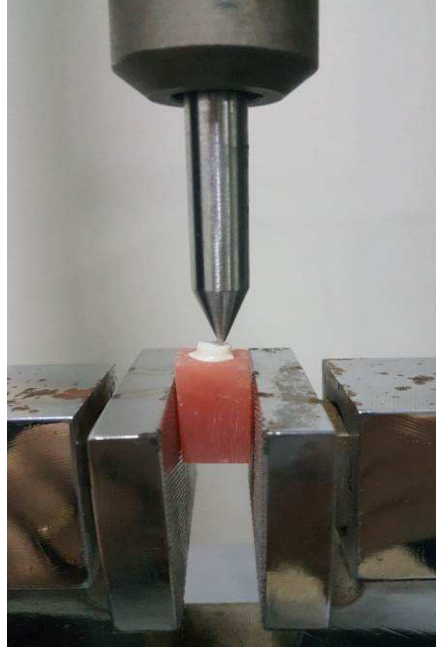
حضرت أوراق لاصقة بأبعاد مماثلة للقرص الخزفي المكسور (بقطع مثلثي) ثم ألصقت على الأقراص الخزفية السليمة بعد ذلك تم وضع علامة في منتصف المسافة بين رأس المثلث وقاعدته (على بعد 1 ملم من رأس المثلث) بجميع العينات بهدف توحيد موضع تطبيق قوة الضغط.



الشكل (64) توحيد موضع تطبيق قوة الضغط

ثم أخضعت العينات لاختبار مقاومة الضغط باستخدام جهاز (Testometric) في مركز الاختبارات الصناعية (السومرية - دمشق - سوريا) بواسطة رأس مسطح الشكل بمقطع قطره (1 ملم) بحيث يكون محور تطبيق القوة عامودي على سطح العينة وبسرعة (0.5 ملم/د). يطبق الضغط على المنطقة المثلثية المكشوفة في عينات المجموعة الشاهدة وعلى المنطقة المثلثية المرممة في مجموعة التجربة.

يستمر تطبيق القوة حتى حدوث الفشل الذي يتمثل بانكسار العينة ثم يتم إيقاف الجهاز وتسجيل القيمة الرقمية لقوة الضغط الموافقة للحظة حدوث الفشل بالنيوتن.



الشكل (65) تطبيق قوة الضغط



الشكل (66) الكسر الحاصل نتيجة التعرض لاختبار الضغط

الباب الثالث

النتائج

Results

النتائج والدراسة الإحصائية: Results & Statically Analysis

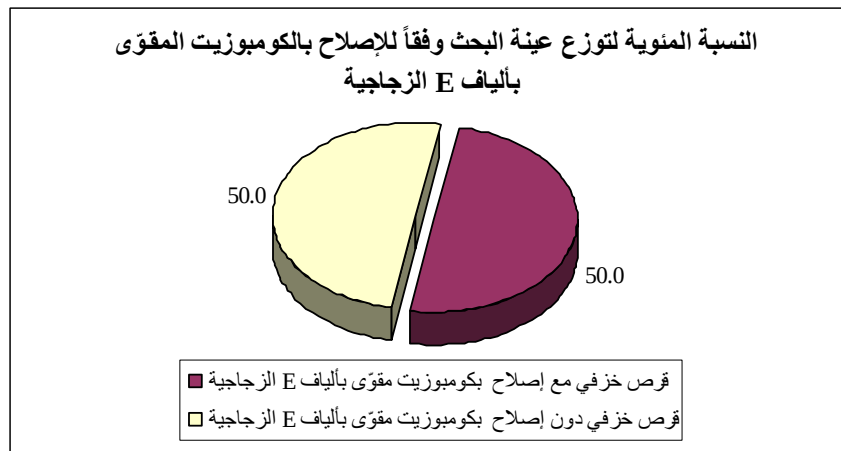
3-1 أولاً - وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 60 قرصاً خزفياً كانوا مقسمين إلى مجموعتين رئيسيتين اثنتين متساويتين وفقاً للإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية (قرص خزفي مع إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية، قرص خزفي دون إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية)، وكانت كل من المجموعتين الرئيسيتين مقسمةً إلى ثلاث مجموعات فرعية متساوية وفقاً لنوع الخزف المستخدم (خزف زيركونيا، خزف فلدسباري مغطى للزيركونيا، خزف IPSe.max press)، وقد كان توزيع عينة البحث كما يلي:

3-2 توزيع عينة البحث وفقاً للإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية:

الإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية	عدد الأقراص الخزفية	النسبة المئوية
قرص خزفي مع إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية	30	50.0
قرص خزفي دون إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية	30	50.0
المجموع	60	100

جدول (1) يبين توزيع عينة البحث وفقاً للإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية

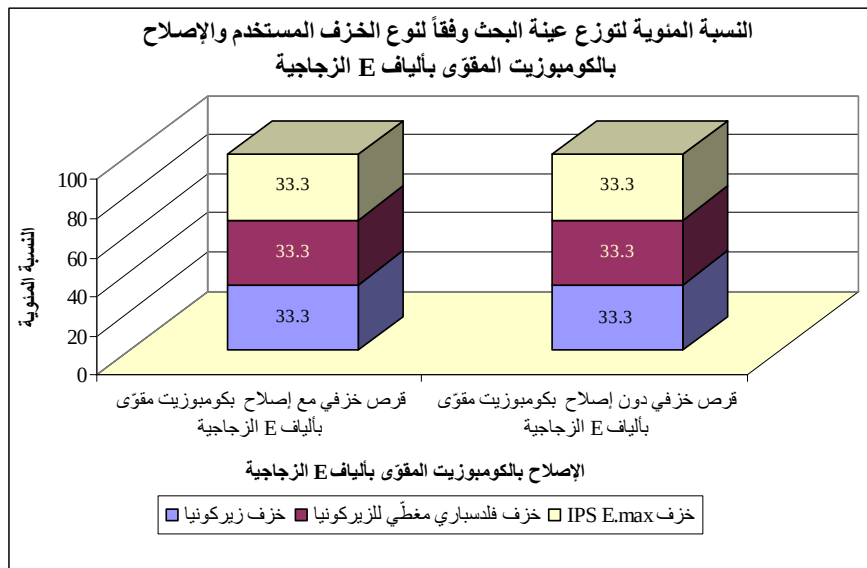


مخطط (1) يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث وفقاً للإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية

3-3- توزيع عينة البحث وفقاً لنوع الخزف المستخدم والإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية:

النسبة المئوية	عدد الأقراص الخزفية	نوع الخزف المستخدم	الإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية
33.3	10	خزف زيركونيا	قرص خزفي مع إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية
33.3	10	خزف فلدسباري مغطى للزيركونيا	
33.3	10	خزف IPSe.max	
100	30	المجموع	
33.3	10	خزف زيركونيا	قرص خزفي دون إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية
33.3	10	خزف فلدسباري مغطى للزيركونيا	
33.3	10	خزف IPSe.max	
100	30	المجموع	

جدول (2) يبين توزيع عينة البحث وفقاً لنوع الخزف المستخدم والإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية



مخطط (2) يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث وفقاً لنوع الخزف المستخدم والإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية

ثانياً - الدراسة الإحصائية التحليلية:

تم قياس مقدار قوة الضغط (بالنيوتن) لكل قرص من الأقراص الخزفية المدروسة في عينة البحث ثم تمت دراسة تأثير الإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية ونوع الخزف المستخدم في مقدار قوة الضغط (بالنيوتن) في عينة البحث وكانت نتائج التحليل كما يلي:

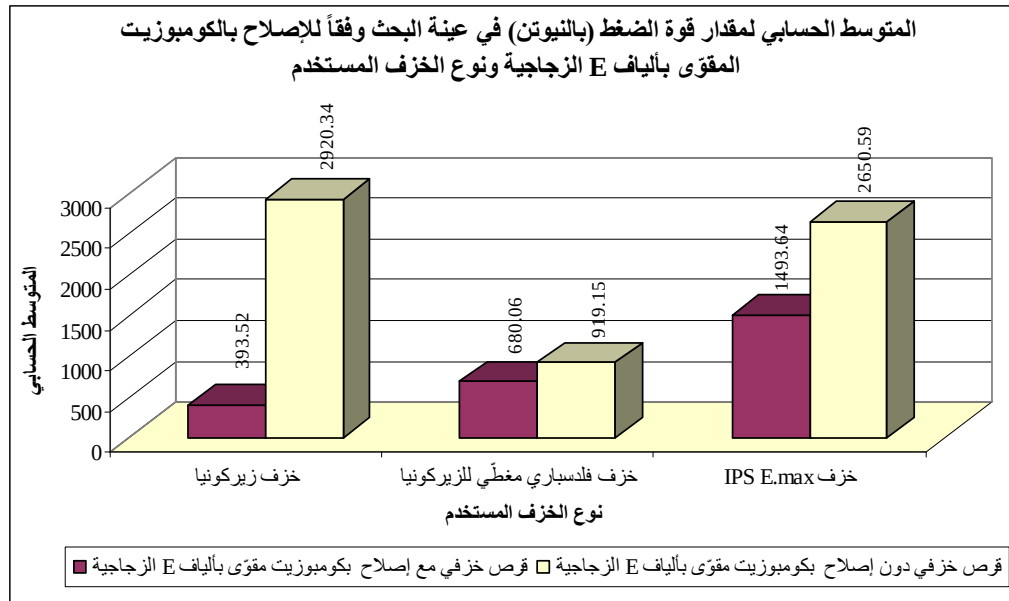
3-4 دراسة تأثير الإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية في مقدار قوة الضغط في عينة البحث وفقاً لنوع الخزف المستخدم:

- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار قوة الضغط (بالنيوتن) بين مجموعة الأقراص الخزفية التي تم إصلاحها بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية ومجموعة الأقراص الخزفية السليمة (دون إصلاح) بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية في عينة البحث، وذلك وفقاً لنوع الخزف المستخدم كما يلي:

إحصاءات وصفية:

المتغير المدروس = مقدار قوة الضغط (بالنيوتن)							
نوع الخزف المستخدم	الإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية	عدد الأقراص	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
خزف زيركونيا	أقراص مع إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية	10	393.52	10.01	3.16	378	407.5
	أقراص دون إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية	10	2920.34	54.05	17.09	2849.7	3001.6
خزف فلدسباري مغطى للزيركونيا	أقراص مع إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية	10	680.06	13.25	4.19	660.3	700
	أقراص دون إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية	10	919.15	4.49	1.42	912.5	925.1
خزف IPS e.max	أقراص مع إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية	10	1493.64	12.32	3.89	1469.78	1509.15
	أقراص دون إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية	10	2650.59	10.45	3.31	2635.1	2666.5

جدول (3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار قوة الضغط بالنيوتن في عينة البحث وفقاً لإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية ونوع الخزف المستخدم



مخطط (3) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار قوة الضغط بالنيوتن في عينة البحث وفقاً للإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية ونوع الخزف المستخدم

نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

المتغير المدروس = مقدار قوة الضغط (بالنيوتن)						
نوع الخزف المستخدم	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
خزف زيركونيا	-145.365	18	-2526.83	17.38	0.000	توجد فروق دالة
خزف فلدسباري مغطى للزيركونيا	-54.030	18	-239.09	4.43	0.000	توجد فروق دالة
خزف IPSe.max	-226.481	18	-1156.95	5.11	0.000	توجد فروق دالة

جدول (4) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار قوة الضغط بالنيوتن بين مجموعة الأقراص الخزفية التي تم إصلاحها بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية ومجموعة الأقراص الخزفية السليمة دون إصلاح بالكومبوزيت في عينة البحث وذلك وفقاً لنوع الخزف المستخدم

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان نوع الخزف المستخدم، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار قوة الضغط (بالنيوتن) بين مجموعة الأقراص الخزفية التي تم إصلاحها بكومبوزيت مقوّى بألياف E الزجاجية ومجموعة الأقراص الخزفية السليمة (دون إصلاح بكومبوزيت مقوّى بألياف E الزجاجية)، وذلك في كل من مجموعات نوع الخزف المستخدم على حدة في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة نستنتج أن قيم مقدار قوة الضغط (بالنيوتن) في مجموعة الأقراص الخزفية التي تم إصلاحها بكومبوزيت مقوّى بألياف E الزجاجية كانت أصغر منها في مجموعة الأقراص الخزفية السليمة (دون إصلاح بكومبوزيت مقوّى بألياف E الزجاجية)، وذلك في كل من مجموعة خزف الزيركونيا ومجموعة الخزف الفلدسباري المغطّي للزيركونيا ومجموعة خزف IPSe.max على حدة في عينة البحث.

دراسة تأثير نوع الخزف المستخدم في مقدار قوة الضغط في عينة البحث وفقاً للإصلاح بالكومبوزيت المقوّى بألياف E الزجاجية:

- تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار قوة الضغط (بالنيوتن) بين مجموعات نوع الخزف المستخدم المدروسة (خزف زيركونيا، خزف فلدسباري مغطّي للزيركونيا، خزف IPSe.max) في عينة البحث، وذلك وفقاً للإصلاح بالكومبوزيت المقوّى بألياف E الزجاجية كما يلي:

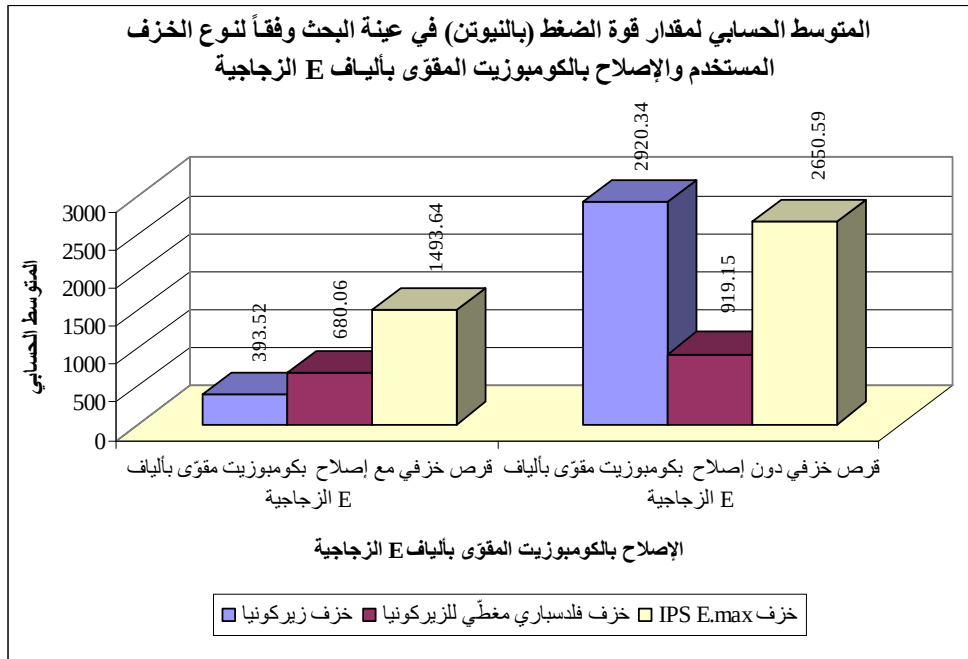
إحصاءات وصفية:

المتغير المدروس = مقدار قوة الضغط (بالنيوتن)							
الإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية	نوع الخزف المستخدم	عدد الأقراص الخزفية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قرص خزفي مع إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية	خزف زيركونيا	10	393.52	10.01	3.16	378	407.5
	خزف فلدسباري مغطى للزيركونيا	10	680.06	13.25	4.19	660.3	700
	خزف IPSe.max	10	1493.64	12.32	3.89	1469.78	1509.15
قرص خزفي دون إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية	خزف زيركونيا	10	2920.34	54.05	17.09	2849.7	3001.6
	خزف فلدسباري مغطى للزيركونيا	10	919.15	4.49	1.42	912.5	925.1
	خزف IPS e.max	10	2650.59	10.45	3.31	2635.1	2666.5

جدول (5) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والأعلى

لمقدار قوة الضغط بالنيوتن في عينة البحث

وفقاً لنوع الخزف المستخدم والإصلاح بالكومبوزيت المقوى بالألياف الزجاجية



مخطط رقم (4) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار قوة الضغط (بالنيوتن) في عينة البحث

وفقاً لنوع الخزف المستخدم والإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية.

نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

المتغير المدروس = مقدار قوة الضغط (بالنيوتن)			
الإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قرص خزفي مع إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية	22859.789	0.000	توجد فروق دالة
قرص خزفي دون إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية	11595.664	0.000	توجد فروق دالة

جدول (6) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار قوة الضغط بالنيوتن بين مجموعات الخزف المستخدمة في عينة البحث وذلك وفقاً للإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كانت حالة الإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار قوة الضغط (بالنيوتن) بين اثنتين على الأقل من مجموعات نوع الخزف المستخدم (خزف زيركونيا، خزف فلدسباري مغطى للزركونيا، خزف IPS E.max) في كل من مجموعة الأقراص الخزفية التي تم إصلاحها بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية ومجموعة الأقراص الخزفية السليمة (دون إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية) على حدة في عينة البحث، ولمعرفة أي مجموعات نوع الخزف المستخدم تختلف عن الأخرى جوهرياً في قيم مقدار قوة الضغط (بالنيوتن). تم إجراء المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية بين كل زوج من مجموعات نوع الخزف المستخدم وفقاً للإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية في عينة البحث كما يلي:

نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

المتغير المدروس = مقدار قوة الضغط (باليوتن)						
الإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية	نوع الخزف المستخدم (I)	نوع الخزف المستخدم (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قرص خزفي مع إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية	خزف زيركونيا	خزف فلدسباري مغطى للزيركونيا	-286.55	5.34	0.000	توجد فروق دالة
		خزف IPS E.max	-1100.13	5.34	0.000	توجد فروق دالة
	خزف فلدسباري مغطى للزيركونيا	خزف IPS E.max	-813.58	5.34	0.000	توجد فروق دالة
قرص خزفي دون إصلاح بكومبوزيت مقوى بألياف E الزجاجية	خزف زيركونيا	خزف فلدسباري مغطى للزيركونيا	2001.19	14.26	0.000	توجد فروق دالة
		خزف IPS E.max	269.75	14.26	0.000	توجد فروق دالة
	خزف فلدسباري مغطى للزيركونيا	خزف IPS E.max	-1731.44	14.26	0.000	توجد فروق دالة

جدول (7) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة لدراسة دلالة الفروق الثنائية

في متوسط مقدار قوة الضغط بالنيوتن

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار قوة الضغط (باليوتن) بين مجموعات نوع الخزف المستخدم الثلاث المدروسة (خزف زيركونيا، خزف فلدسباري مغطى للزيركونيا، خزف IPS E.max) مهما كانت حالة الإصلاح بالكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم مقدار قوة الضغط

(بالنيوتن) في مجموعة خزف الزيركونيا كانت أصغر منها في كل من مجموعة الخزف الفلدسباري المغطّي للزيركونيا ومجموعة خزف IPSe.max على حدة وأن قيم مقدار قوة الضغط (بالنيوتن) في مجموعة الخزف الفلدسباري المغطّي للزيركونيا كانت أصغر منها في مجموعة خزف IPSe.max في مجموعة الأقراص الخزفية التي تم إصلاحها بكمبوزيت مقوّى بألياف E الزجاجية، ونستنتج أن قيم مقدار قوة الضغط (بالنيوتن) في مجموعة الخزف الفلدسباري المغطّي للزيركونيا كانت أصغر منها في كل من مجموعة خزف الزيركونيا ومجموعة خزف IPS e.max على حدة وأن قيم مقدار قوة الضغط (بالنيوتن) في مجموعة خزف الزيركونيا كانت أكبر منها في مجموعة خزف IPS e.max في مجموعة الأقراص الخزفية السليمة (دون إصلاح بكمبوزيت مقوّى بألياف E الزجاجية) من عينة البحث.

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

1-4 مناقشة فكرة البحث:

بالرغم من التطورات التي طرأت على التعويضات الخزفية في السنوات الأخيرة إلا أن كسر التعويض الخزفي لا زال يحدث في بعض الحالات السريرية ولأسباب عديدة.

يعتبر كسر التعويض الخزفي الخالي من المعدن من أسوأ أنواع الفشل حيث تتراكم اللويحة الجرثومية مكان الكسر أو التصدع نتيجة لخشونة السطح الخزفي المكسور (Walton et al., 1986) كما تتأثر الوظيفة المضغية فيما لو كان التعويض المكسور خلفياً أما في حالات التعويضات الأمامية فإن الناحية الجمالية هي أكثر ما يؤرق المريض.

تمثل هذه الحالات تحدياً لطبيب الأسنان لكون عملية فك التعويض واستبداله ليس بالأمر السهل بالإضافة للوقت والتكلفة المادية المحتملة كما أن التشوه الحاصل بالخزف نتيجة تكرار الخبز يجعل من خيار الإصلاح خارج الفم أمراً غير مرغوب. (Balkaya et al., 2005).

بحثت الدراسات السابقة عن خيار يوفر إمكانية إصلاح التعويض داخل فم المريض باستخدام تقنيات عديدة منها الكومبوزيت المقوى بالألياف الزجاجية إلا أن استخدام هذه الألياف يعتبر إجراءً حساساً يحتاج لمهارة ودقة عالية من قبل طبيب الأسنان ومراحل عدة إضافة لحالات الفشل السريري المسجلة ومن هنا جاءت فكرة هذا البحث الذي يهدف لاستخدام مادة لإصلاح الخزف داخل الفم تتمتع بخواص ميكانيكية عالية لمقاومة القوى الماضغة وسهولة في التطبيق كما تدعي الشركة المصنعة.

حيث يتم تقييم كفاءة مادة الكومبوزيت المقوى بالألياف E الزجاجية القصيرة (Short FRC) عند استخدامها لإصلاح 3 أنواع مختلفة من الخزف السني (الزيركونيا)، (IPS e.max press)

(الخزف المغطي للزيركونيا) من حيث مقاومتها للإنكسار عند تطبيق قوى الضغط، وهي الأكثر شدة واستعمالاً في التعويضات الخزفية الخالية من المعدن.

2-4 مناقشة المواد والطرائق:

تألفت عينة البحث من 60 قرصاً خزفياً قسمت إلى مجموعتين متساويتين بحسب الشكل (قرص سليم أو مكسور) ثم قسمت كل مجموعة إلى 3 مجموعات فرعية بحسب نوع الخزف كل منها تضم 10 عينات، تم اختيار حجم العينة بحسب الدراسات السابقة المشابهة وباستخدام برنامج G Power. تم تصنيع العينات بشكل أقراص بقطر 6 ملم لتكون أصغر من مساحة السطح الدهليزي للضاحك الذي يبلغ 8 ملم وسطياً وذلك بهدف ضمان إلصاق القرص بالكامل على سطح سني، كما أنها صممت بثخانة 2 ملم لمقاربة ثخانة التعويضات الخزفية الكاملة المستخدمة سريرياً.

تم استخدام 3 أنواع مختلفة من الخزف لتصنيع الأقراص:

1- **الزيركونيا (DD Bio ZW High Strength):** استخدم هذا النوع من بلوكات الزيركونيا لما يتمتع به من خواص ميكانيكية عالية.

2- **الخزف الفلدسباري المغطى للزيركونيا:** حيث حافظ هذا النوع من الخزف على استخدامه كمادة مغطية للقلب الخزفي الذي يفتقر إلى الشفافية واللون الطبيعي

3- **IPS e.max Press:** استخدم الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم حيث أن نسبة البلورات وشكلها الإبري أدى لمضاعفة مقاومة هذا الخزف وقد كانت الدراسات الأولية لمتانته وديمومته واعدة.

- استخدمت مادة الكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية القصيرة Short FRC:

مادة Build it FR Fiber Reinforced Core Material من شركة Jeneric\Pentron التي تمتلك قواماً يجعلها ملائمة للإصاق أوتاد الفايبر وبناء القلب في ذات الوقت إضافة لسهولة تطبيقها بالإضافة لما تتمتع به من خواص ميكانيكية تفوق المواد التقليدية من حيث مقاومة القوى الماضغة

(بحسب إدعاءات الشركة المصنعة)، أبدت هذه المادة مقاومة عالية للكسر عند التعرض لقوى ضاغطة (Garoushi et al., 2013) ولكن لم يتم اختبار سلوكها عند استخدامها لإصلاح الخزف.

تم جمع 60 ضاحك طبيعي مقلوع ليتم إلصاق الأقراص الخزفية عليها وذلك لكون خزف IPS e.max يستمد قوته من الإلصاق بالإسمنت الراتنجي للأسنان الطبيعية وكونها تعطي نتائج أقرب للواقع السريري فيما لو تم استخدام أسنان اصطناعية (Koutayas et al., 2000).

بعدها تم حفظ الأسنان المقلوعة في سائل كلورامين T لكونه يحفظ التركيب السني وبالتالي لا يؤثر لاحقاً على قوة الارتباط مع الاسمنت الراتنجي (Lee et al., 2007).

تم تثبيت الأسنان ضمن قواعد إكريلية بأبعاد (15 ملم * 20 ملم) حتى تتلاءم مع الحامل الخاص بجهاز الاختبارات.

تمت تهيئة السطوح الداخلية للأقراص الخزفية في مجموعتي الزيركونيا والخزف الفلدسباري المغطي للزيركونيا بالترميل قبل تطبيق السيالان لكون تركيب الزيركونيا يخلو من الطور الزجاجي وبالتالي فهو مقاوم للتخريش بحمض فلور الماء لذلك يستعاض عن التخريش بالترميل لتكوين الغؤورات المجهرية الملائمة لخلق ارتباط جيد مع الاسمنت الراتنجي.

كذلك هو الحال في تهيئة موضع الكسر لمجموعتي الزيركونيا والخزف الفلدسباري المغطي للزيركونيا بالترميل (باستخدام المرملة داخل الفموية).

3-4 اختبار الضغط:

تم تطبيق قوة الضغط على العينات بزاوية قدرها 90 درجة بحيث كان رأس تطبيق القوة عامودياً على سطح العينة وهي زاوية تطبيق قوة الضغط التي اعتمدت في عدة دراسات منها دراسة (Kim et al., 2013) باستخدام جهاز Testometric للاختبارات الميكانيكية تم تطبيق قوة الضغط بشكل مستمر على العينات حتى حدوث الكسر.

4-4 مناقشة النتائج:

لوحظ من نتائج الاختبارات في هذه الدراسة أن قوى الضغط اللازمة لإحداث الكسر تجاوزت في أغلب المجموعات قوى العض الأعظمية داخل الفم والتي تصل لحوالي 900 نيوتن اتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسات كلاً من Kim ورفاقه عام 2013، دراسة Chang وزملاؤه 2009 ودراسة Qassim و Al Khateeb عام 2015 الذين وجدوا أن مقاومة الكسر للعينات الخزفية أعلى من معدل القوى الماضغة في المناطق الخلفية (Qasima and Al-Kahteebb, 2015, Chang et al., 2009, Kim et al., 2013).

بينما لم تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة Coornaert ورفاقه الذين وجدوا أن نسبة حدوث الكسر في التعويضات الخزفية الخالية من المعدن ضمن الفم تتراوح بين (5-10%) على مدى 10 سنوات من المتابعة وهي نسبة ليست بالقليلة (Coornaert et al., 1984).

قد يعود ذلك إلى أنه في هذه الدراسة تم تطبيق القوة بالاتجاه العامودي فقط مع إهمال القوى الجانبية إضافة لغياب عوامل الرطوبة والحرارة الموجودة في الفم حيث أن عينات البحث لم تعرّض للدورات الحرارية التي تحاكي ظروف الحفرة الفموية بهدف مقارنة النتائج السريرية كما أن الشكل الهندسي للتيجان يؤثر أيضاً على توزيع القوى المطبقة وبالتالي على مقاومة التعويض للكسر في حين استخدمت ضمن هذه الدراسة أقراص خزفية ذات سطوح مستوية.

إضافةً لحوادث الرض الغير متوقعة التي يتعرض لها التعويض داخل الفم.

أبدت مجموعة الأقراص الخزفية السليمة ضمن اختبارات الضغط التي أجريت خلال هذا البحث مقاومة أعلى لقوى الضغط من مجموعة الأقراص الخزفية المرممة بمادة الكومبوزيت المقواة بألياف E الزجاجية (بشكل عام) إلا أن الفرق الأدنى كان ذلك الذي سجل عند المقارنة بين متوسطات قوى الضغط اللازمة لإحداث الكسر بمجموعة أقراص الخزف الفلدسباري المغطي للزركونيا السليمة حيث

كان (919,15 نيوتن) و(680,06 نيوتن) في حالة الأقراص المرممة أما الفرق الأعلى كان بين مجموعتي أقراص الزيركون (بمتوسط 2920,39 نيوتن) لزمّت لكسر الأقراص السليمة بينما متوسط القوى اللازمة لكسر الأقراص الزيركونية المرممة كان (393,52 نيوتن). وفي حالة أقراص IPS Emax Press بلغ متوسط قوى الضغط اللازمة (2650,65 نيوتن) لكسر الأقراص السليمة و(1493,64 نيوتن) لكسر الأقراص المرممة.

يعزى ذلك لاختلاف ظروف تهيئة السطح قبل الترميم لكل مجموعة حيث أن مجموعة الخزف الفلدسباري تمت تهيئتها بالترميل والتخريش الحمضي معاً بينما اقتصرَت تهيئة السطح في مجموعة الزيركون على الترميل وفي مجموعة الخزف الزجاجي المقوى بثنائي سيليكات الليثيوم على التخريش الحمضي.

اتفقت هذه الدراسة مع دراسة Pameijer التي خلصت إلى أن الطريقة الأمثل لتهيئة سطح الخزف قبل ترميمه هي استخدام الترميل الهوائي مع التخريش الحمضي.(Pameijer et al., 1996). واتفقت أيضاً مع دراسة قام بها Turmond ورفاقه في عام 1994 استنتجوا خلالها أن معالجة سطح الخزف السني بالترميل بواسطة حبيبات أكسيد الألمنيوم مترافقاً مع التخريش بحمض فلور الماء قد أمنت قيم ارتباط أعلى من تلك المسجلة عند استخدام أي من الإجراءين لوحده.(Thurmond et al., 1994).

تعارضت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Nagat ورفاقه عام 2016 الذين وجدوا من خلال دراستهم أن مقاومة التعويض المصنوع من Short FRC تفوقت على مقاومة التعويضات المصنوعة من الخزف المقوى ببلورات اللوسيت والخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم (Nagata et al., 2016) قد يعزى ذلك إلى أنهم استخدموا عينات بشكل ثنائي علوية مصنوعة بالكامل من مادة Short FRC وطبقت قوة الضغط على الحد القاطع للثنية بينما طبق الضغط في هذه الدراسة على مساحة صغيرة (القطع المثلاثي) المصنوعة من مادة Short FRC.

بينما توافقت نتائج هذه الدراسة مع النتائج التي سجلها Turkaslan وزملاؤه في عام 2008 بعد اجراء تقرير سريري(case report) حول استخدام الكومبوزيت المقوى بالألياف E الزجاجية لإصلاح الكسر بمنطقة الوصلات في جسر ثلاثي الوحدات من مادة IPS-e.mpress 2 داخل الفم (بالطريقة المباشرة) وجدوا خلالها أن إصلاح الخزف داخل الفم يعتبر حلاً أقل كلفة واستهلاكاً للوقت إلا أنّ سلبياته الأساسية هي انخفاض الخواص الميكانيكية للتعويض بعد اصلاحه وتم التغلب على هذه المشكلة وتحسين الخواص الميكانيكية باستخدام الكومبوزيت المقوى بالألياف E الزجاجية اضافة لبقاء التعويض مقبول جماليا نظرا لاستخدام كومبوزيت مغطي مماثل للون الخزف. (Turkaslan and Tezvergil-Mutluay, 2008).

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

5-1 الاستنتاجات: Conclusion

ضمن محدوديات هذا البحث وبعد دراسة نتائج الاختبارات ومناقشتها يمكن استنتاج ما يلي:

- يعد استبدال التعويض الخزفي المكسور الخيار الأمثل .
- تعتبر تهيئة سطح الخزف المكسور العامل الأساسي في نجاح ترميم التعويض باستخدام مادة الكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية القصيرة.
- تعد تقنية تهيئة السطح المختلطة (التخريش بحمض فلور الماء والترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم 50ميكرون) هي التقنية الأمثل لتهيئة سطح الخزف المكسور قبل ترميمه بمادة الكومبوزيت المقواة بألياف E الزجاجية القصيرة.
- أظهرت مادة الكومبوزيت المقواة بألياف E الزجاجية القصيرة مقاومة مقبولة لقوى الضغط المطبقة مقارنة بمقاومة كل من الخزف الفلدسباري وخزف IPS e.max Press
- أبدت مادة الكومبوزيت المقواة بألياف E الزجاجية مقاومة منخفضة لقوى الضغط بالمقارنة مع مقاومة الزيركونيا.

الباب السادس

المقترحات والتوصيات

Suggestions & Recommendations

1-6 مقترحات لأبحاث مستقبلية:

- إجراء دراسة مشابهة باستخدام ظلاليات مختلفة من الخزف ومادة الكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية القصيرة بهدف تقييم الخواص البصرية لهذه المادة.
- إجراء دراسة مقارنة بين مادة الكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية القصيرة ومجموعات الإصلاح التقليدية المتاحة.
- إجراء دراسة سريرية لتقييم الأداء السريري لمادة الكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية القصيرة.
- إجراء دراسة مشابهة باستخدام تقنيات مختلفة لتهيئة السطوح الخزفية المكسورة كشعاع الليزر والتغطية بالسيليكا.

2-6 التوصيات:

- يوصى طبيب الأسنان باستبدال التعويض الخزفي المكسور ما أمكن ذلك .
- ويوصى طبيب الأسنان باستخدام مادة الكومبوزيت المقوى بألياف E الزجاجية القصيرة لإصلاح خزف IPS e.max Press والخزف الفلدسباري المكسور في بعض الحالات التي تعيق استبدال التعويض.
- كما يوصى باستخدامها واعتبارها حلاً مؤقتاً لحين استبدال التعويض في حال خزف الزيركونيا.

الباب السابع

المراجع

References

المراجع :

- A -

- AL-HIYASAT, A. S., SAUNDERS, W. P. & SMITH, G. M. 1999. Three-body wear associated with three ceramics and enamel. J Prosthet Dent, 82, 476- 481.
- ALBAKRY, M., GUAZZATO, M. & SWAIN, M. V. 2004. Effect of sandblasting, grinding, polishing and glazing on the flexural strength of two pressable all-ceramic dental materials. Journal of dentistry, 32, 91-99.
- ALIAS, R. & LAKSHMANAN, A. 2012. The effects of sintering temperature variations on microstructure changes of ltcc substrate, sintering of ceramics–New Emerging Techniques. ISBN, 978-953.
- ANTONSON, S. A. & ANUSAVICE, K. J. 2001. Contrast ratio of veneering and core ceramics as a function of thickness. International Journal of Prosthodontics, 14.(4):316-320.
- ANUSAVICE, K., SHEN, C. & LEE, R. 1992. Strengthening of feldspathic porcelain by ion exchange and tempering. Journal of dental research, 71, 1134-1138.
- ANUSAVICE, K. J. 2010. Phillip's Science of Dental Materials,(11thed). New Delhi, Elsevier India Pvt Ltd.
- ANUSAVICE, K. J., SHEN, C. & RAWLS, H. R. 2013.(12thed).Phillips' science of dental materials, Elsevier Health Sciences.
- APPELDOORN, R. E., WILWERDING, T. M. & BARKMEIER, W. W. 1993. Bond strength of composite resin to porcelain with newer generation porcelain repair systems. J Prosthet Dent, 70, 6-11.
- ATALA, M. H. & GUL, E. 2015. How to strengthen dental ceramics. International Journal of Dental Sciences and Research, 3, 24-27.
- ATTIA, A. 2010. Influence of surface treatment and cyclic loading on the durability of repaired all-ceramic crowns. Journal of Applied Oral Science, 18, 194-200.

- B -

- BALKAYA, M. C., CINAR, A. & PAMUK, S. 2005. Influence of firing cycles on the margin distortion of 3 all-ceramic crown systems. J Prosthet Dent, 93, 346-355.
- BARRAGAN, G., CHASQUEIRA, F., ARANTES-OLIVEIRA, S. & PORTUGAL, J. 2014. Ceramic repair: influence of chemical and mechanical surface conditioning on adhesion to zirconia. Oral Health Dent Manag, 13, 155-158.
- BERKSUN, S., KEDICI, P. S. & SAGLAM, S. 1993. Repair of fractured porcelain restorations with composite bonded porcelain laminate contours. The Journal of prosthetic dentistry, 69, 457-458.
- BERTOLOTTI, R. L., LACY, A. M. & WATANABE, L. C. 1989. Adhesive monomers for porcelain repair. International Journal of Prosthodontics, 2:483-489.
- BLATZ, M. B., SADAN, A. & KERN, M. 2003. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. The Journal of prosthetic dentistry, 89, 268-274.

- BURKE, F. T., QUALTROUGH, A. J. & HALE, R. W. 1998. Dentin-bonded all-ceramic crowns: current status. The Journal of the American Dental Association, 129, 455-460.
- BUTTERWORTH, C., ELLAKWA, A. E. & SHORTALL, A. 2003. Fibre-reinforced composites in restorative dentistry. Dental update, 30, 300-306.

-C-

- CARDOSO, A., & SPINELLI FILHO, P., 1994. clinical and laboratory techniques for repair of fractured porcelain in fixed prostheses Quintessence Int,25: 835-838.
- CAVALCANTI, A. N., FOXTON, R. M., WATSON, T. F., OLIVEIRA, M. T., GIANNINI, M. & MARCHI, G. M. 2009. Bond strength of resin cements to a zirconia ceramic with different surface treatments. Operative Dentistry, 34, 280-287.
- CHAI, J., TAKAHASHI, Y., SULAIMAN, F., CHONG, K.-H. & LAUTENSCHLAGER, E. P. 2000. Probability of fracture of all-ceramic crowns. International Journal of Prosthodontics, 13(5):420-424.
- CHANG, C. Y., KUO, J. S., LIN, Y. S. & CHANG, Y. H. 2009. Fracture resistance and failure modes of CEREC endo-crowns and conventional post and core-supported CEREC crowns. Journal of Dental Sciences, 4, 110-117.
- CHU, S. & AHMAD, I. 2005. A historical perspective of synthetic ceramic and traditional feldspathic porcelain. Pract Proced Aesthet Dent, 17, 593-598.
- CLAUS, H. 1980. The structural bases of dental porcelain. Dental Labor, 28, 1-8
- CONRAD, H. J., SEONG, W.-J. & PESUN, I. J. 2007. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. JProsthet Dent, 98, 389-404.
- COORNAERT, J., ADRIAENS, P. & DE BOEVER, J. 1984. Long-term clinical study of porcelain-fused-to-gold restorations. J Prosthet Dent, 51, 338-342.
- CRAIG, R. & POWERS, J. 2002. Ceramics. Restorative Dental Materials, 12th ed. St. Louis: Mosby Inc.
- CRAIG, R. G. 1997. Restorative dental materials, 10th ed. St. Louis, Mo. ; London, Mosby.

-D-

- DARBAN, J., GOHARIAN, R. & KARDAN, Z. 2003. In-vivo evaluation of durability of intraoral porcelain repair. JOURNAL OF DENTAL RESEARCH, INT AMER ASSOC DENTAL RESEARCHI ADR/AADR 1619 DUKE ST, ALEXANDRIA, (82), 450-454.
- DONOVAN, T. E. 2008. Factors essential for successful all-ceramic restorations. The Journal of the American Dental Association, 139, S14-S18.
- DRUMMOND, J. & ELIADES, G. 2003. Ceramic behavior under different environmental and loading conditions. Dental materials in vivo: aging and related phenomena. Chicago: Quintessence, 35-45.

-E-

- EL-MOWAFY, O. 2001. The use of resin cements in restorative dentistry to overcome retention problems. *Journal-Canadian Dental Association*, 67, 97-102.
- ELLAKWA, A., SHORTALL, A., SHEHATA, M. & MARQUIS, P. 2001. The influence of fibre placement and position on the efficiency of reinforcement of fibre reinforced composite bridgework. *Journal of oral rehabilitation*, 28, 785-791.
- ERSU, B., YUZUGULLU, B., YAZICI, A. R. & CANAY, S. 2009. Surface roughness and bond strengths of glass-infiltrated alumina-ceramics prepared using various surface treatments. *Journal of dentistry*, 37, 848-856.
- ESQUIVEL-UPSHAW, J. F., CHAI, J., SANSANO, S. & SHONBERG, D. 2001. Resistance to staining, flexural strength, and chemical solubility of core porcelains for all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont*, 14, 284-8.

-F-

- FISCHER, H. & MARX, R. 2001. Improvement of strength parameters of a leucite-reinforced glass ceramic by dual-ion exchange. *J Dent Res*, 80, 336-339.
- FRADEANI, M. & REDEMAGNI, M. 2002. An 11-year clinical evaluation of leucite-reinforced glass-ceramic crowns: a retrospective study. *Quintessence international*, 33(7):503-510.

-G-

- GAROUSHI, S., SÄILYNÖJA, E., VALLITTU, P. K. & LASSILA, L. 2013. Physical properties and depth of cure of a new short fiber reinforced composite. *Dental Materials*, 29, 835-841.
- GAROUSHI, S., VALLITTU, P. K. & LASSILA, L. V. 2007. Short glass fiber reinforced restorative composite resin with semi-inter penetrating polymer network matrix. *Dental Materials*, 23, 1356-1362.
- GIORDANO, R. & MCLAREN, E. A. 2010. Ceramics overview: classification by microstructure and processing methods. *Compend Contin Educ Dent*, 31, 682-684.
- GÖHRING, T. N. & ROOS, M. 2005. Inlay-fixed partial dentures adhesively retained and reinforced by glass fibers: clinical and scanning electron microscopy analysis after five years. *European journal of oral sciences*, 113, 60-69.
- GRIGGS, J. A. 2007. Recent advances in materials for all-ceramic restorations. *Dental Clinics of North America*, 51, 713-727.

-H-

- HEFFERNAN, M. J., AQUILINO, S. A., DIAZ-ARNOLD, A. M., HASELTON, D. R., STANFORD, C. M. & VARGAS, M. A. 2002. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: core and veneer materials. *J Prosthet Dent*, 88, 10-15.
- HEYMANN, H. O., SWIFT JR, E. J. & RITTER, A. V. 2014. *Sturdevant's art & science of operative dentistry*, Elsevier Health Sciences.

- HO, G. W. & MATINLINNA, J. P. 2011. Insights on ceramics as dental materials. Part I: ceramic material types in dentistry. *Silicon*, 3, 109-115.
- HONDRUM, S. O. 1992. A review of the strength properties of dental ceramics. *J Prosthet Dent*, 67, 859-865.

-K-

- KAMADA, K., YOSHIDA, K. & ATSUTA, M. 1998. Effect of ceramic surface treatments on the bond of four resin luting agents to a ceramic material. *The Journal of prosthetic dentistry*, 79, 508-513.
- KANSU, G. & AYDIN, A. 1996. Evaluation of the biocompatibility of various dental alloys: Part I--Toxic potentials. *The European journal of prosthodontics and restorative dentistry*, 4, 129-136.
- KELLY, J., HUNTER, B., BRENYO, M. & PETERSON, I. Simulating clinical failure during in vitro testing of all-ceramic crowns. *J Dent Res*, 1998. AMER ASSOC DENTAL RESEARCH 1619 DUKE ST, ALEXANDRIA, 77: 778-778.
- KELLY, J. R. 2004. Dental ceramics: current thinking and trends. *Dental Clinics of North America*, 48, 513-530.
- KHAN, A. S., AZAM, M. T., KHAN, M., MIAN, S. A. & REHMAN, I. U. 2015. An update on glass fiber dental restorative composites: a systematic review. *Materials Science and Engineering*, 47, 26-39.
- KIM, J. H., LEE, S.-J., PARK, J. S. & RYU, J. J. 2013. Fracture load of monolithic CAD/CAM lithium disilicate ceramic crowns and veneered zirconia crowns as a posterior implant restoration. *Implant dentistry*, 22, 66-70.
- KINGERY WD, B. H., UHLMANN DR. 1976. *Introduction to ceramic*, New York, NY, Joh Wiely and Sons.
- KOUTAYAS, S. O., KERN, M., FERRARESSO, F. & STRUB, J. R. 2000. Influence of design and mode of loading on the fracture strength of all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures: an in vitro study in a dual-axis chewing simulator. *J Prosthet Dent*, 83, 540-547.
- KUPIEC, K. A., WUERTZ, K. M., BARKMEIER, W. W. & WILWERDING, T. M. 1996. Evaluation of porcelain surface treatments and agents for composite-to-porcelain repair. *J Prosthet Dent*, 76, 119-124.

-L-

- LACY, A. M., LALUZ, J., WATANABE, L. G. & DELLINGES, M. 1988. Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite. *The Journal of prosthetic dentistry*, 60, 288-291.
- LEE, J. J., NETTEY-MARBELL, A., COOK, A., PIMENTA, L. A., LEONARD, R. & RITTER, A. V. 2007. Using extracted teeth for research: the effect of storage medium

and sterilization on dentin bond strengths. The Journal of the American Dental Association, 138, 1599-1603.

- LUTHARDT, R. G., SANDKUHL, O., HEROLD, V. & WALTER, M. H. 2001. Accuracy of mechanical digitizing with a CAD/CAM system for fixed restorations. International Journal of Prosthodontics, 14(2):146-151.

-M-

- MAGNE, P. & BELSER, U. 1997. Esthetic improvements and in vitro testing of In-Ceram Alumina and Spinell ceramic. International Journal of Prosthodontics, 10(5):459-466.
- MALQUARTI, G., BERRUET, R. & BOIS, D. 1990. Prosthetic use of carbon fiber-reinforced epoxy resin for esthetic crowns and fixed partial dentures. The Journal of prosthetic dentistry, 63, 251-257.
- MATINLINNA, J. 2013. Processing and bonding of dental ceramics. Non-Metallic Biomaterials for Tooth Repair and Replacement, 1st ed.; Vallittu, P., Ed, 129-160.
- MATINLINNA, J. P., LASSILA, L. V. & VALLITTU, P. K. 2007. The effect of five silane coupling agents on the bond strength of a luting cement to a silica-coated titanium. Dent Mater, 23, 1173-1180.
- MATTIELLO, R. D. L., COELHO, T. M. K., INSAURRALDE, E., COELHO, A. A. K., TERRA, G. P., KASUYA, A. V. B., FAVARÃO, I. N., GONCALVES, L. D. S. & FONSECA, R. B. 2013. A review of surface treatment methods to improve the adhesive cementation of zirconia-based ceramics. ISRN Biomaterials,1-10.
- MCLAREN, E. A. & CAO, P. T. 2009. Ceramics in dentistry—part I: classes of materials. Inside dentistry, 5, 94-103.
- MCLEAN, J. W. 1965. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. Brit Dent J, 119, 251-267.
- MCLEAN, J. W. 1979. The nature of dental ceramics and their clinical use, Quintessence Publishing Company.79-82.
- MCLEAN, J. W. 2001. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. Journal of Prosthetic Dentistry, 85, 61-66.
- MJÖR, I. A. 1997. The reasons for replacement and the age of failed restorations in general dental practice. Acta Odontologica Scandinavica, 55, 58-63.

-N-

- NAGATA, K., GAROUSHI, S. K., VALLITTU, P. K., WAKABAYASHI, N., TAKAHASHI, H. & LASSILA, L. V. 2016. Fracture behavior of single-structure fiber-reinforced composite restorations. Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica, 2, 118-124.
- Esquivel-Upshaw JF, Chai J, Sansano S, Shonberg D. 2001. Resistance to staining, flexural strength, and chemical solubility of core porcelains for all-ceramic crowns. The International journal of prosthodontics, 14(3):284- 285.

-O-

- OH, S.-C., DONG, J.-K., LUTHY, H. & SCHÄRER, P. 2000. Strength and microstructure of IPS Empress 2 glass-ceramic after different treatments. *International Journal of Prosthodontics*, 13(6):468-472.
- ÖZCAN, M. 2003. Evaluation of alternative intraoral repair techniques for fractured ceramic-fused-to-metal restorations. *Journal of oral rehabilitation*, 30, 194-203.
- ÖZCAN, M. & VALLITTU, P. K. 2003. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dental Materials*, 19, 725-731.
- ÖZCAN, M., VAN DER SLEEN, J. M., KURUNMÄKI, H. & VALLITTU, P. K. 2006. Comparison of Repair Methods for Ceramic-Fused-to-Metal Crowns. *Journal of Prosthodontics*, 15, 283-288.

-P-

- PAMEIJER, C. H., LOUW, N. P. & FISCHER, D. 1996. Repairing fractured porcelain: how surface preparation affects shear force resistance. *J Am Dent Assoc*, 127, 203-9.

-Q-

- QASIMA, T. & AL-KAHTEEBB, S. 2015. Fracture of Porcelain Fused to Yttria-Tetragonal Zirconia Polycrystals Dental Crowns from Dual-motion Cyclic Loading in Aqueous Condition. *Procedia Engineering*, 114, 5-10.

-R-

- RAIGRODSKI, A. J. 2004. Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: a review of the literature. *J Prosthet Dent*, 92, 557-562.
- RAIGRODSKI, A. J., CHICHE, G. J., POTIKET, N., HOCHSTEDLER, J., MOHAMED, S. E., BILLIOT, S. & MERCANTE, D. E. 2006. The efficacy of posterior three-unit zirconium-oxide-based ceramic fixed partial dental prostheses: A prospective clinical pilot study. *J Prosthet Dent*, 96, 237-244.
- RAPTIS, N. V., MICHALAKIS, K. X. & HIRAYAMA, H. 2006. Optical behavior of current ceramic systems. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 26(1):31-41.
- RESTON, E., FILHO, S., AROSSI, G., COGO, R. B., ROCHA, C. & CLOSS, L. 2008. Repairing ceramic restorations: final solution or alternative procedure? *Operative dentistry*, 33, 461-466.
- ROSENSTIEL SF, L. M., FUJIMOTO J. 2001. Contemporary fixed prosthodontics., St. Louis: Mosby.

-S-

- SAKAGUCHI RL, P. J., 2007,. *Craig's Restorative Dental Materials* New Delhi, India, Elsevier, Mosby, A division of Reed Elsevier India Pvt Ltd.

- SHETTY, R. & BHAT, S. 2010. Rectifying the Tooth Preparation Errors in All-Ceramic Restorations. *World Journal of Dentistry*, 1, 181-185.
- STAPPERT, C. F., ATT, W., GERDS, T. & STRUB, J. R. 2006. Fracture resistance of different partial-coverage ceramic molar restorations: An in vitro investigation. *The Journal of the American Dental Association*, 137, 514-522.
- STEINER, P. J., KELLY, J. R. & GIUSEPPETTI, A. A. 1997. Compatibility of ceramic-ceramic systems for fixed prosthodontics. *International Journal of Prosthodontics*, 10(4):375-380.
- SU, N., YUE, L., LIAO, Y., LIU, W., ZHANG, H., LI, X., WANG, H. & SHEN, J. 2015. The effect of various sandblasting conditions on surface changes of dental zirconia and shear bond strength between zirconia core and indirect composite resin. *The journal of advanced prosthodontics*, 7, 214-223.
- SULAIMAN, F., CHAI, J. & WOZNIAK, W. T. 1997. A comparison of the marginal fit of In-Ceram, IPS Empress, and Procera crowns. *International Journal of Prosthodontics*, 10(5):478-484.
- SULIMAN, A.-H. A., SWIFT, E. J. & PERDIGAO, J. 1993. Effects of surface treatment and bonding agents on bond strength of composite resin to porcelain. *The Journal of prosthetic dentistry*, 70, 118-120.
- SUNDH, A. & SJÖGREN, G. 2004. A comparison of fracture strength of yttrium oxide partially stabilized zirconia ceramic crowns with varying core thickness, shapes and veneer ceramics. *Journal of Oral Rehabilitation*, 31, 682-688.
- SZEP, S., GERHARDT, T., GOCKEL, H.-W., RUPPEL, M., METZELTIN, D. & HEIDEMANN, D. 2000. In vitro dentinal surface reaction of 9.5% buffered hydrofluoric acid in repair of ceramic restorations: a scanning electron microscopic investigation. *The Journal of prosthetic dentistry*, 83, 668-674.

-T-

- THEODORE, M., HARALD, O. & EDWARD, J. 2006. *Sturdevant's art & science of operative dentistry*. Mosby, 5, 807-40.
- THURMOND, J. W., BARKMEIER, W. W. & WILWERDING, T. M. 1994. Effect of porcelain surface treatments on bond strengths of composite resin bonded to porcelain. *The Journal of prosthetic dentistry*, 72, 355-359.
- TURKASLAN, S. & TEZVERGIL-MUTLUAY, A. 2008. Intraoral repair of all ceramic fixed partial denture utilizing preimpregnated fiber reinforced composite. *Eur J Dent*, 2, 63-68.

-V-

- VALLITTU, P. 1998. The effect of glass fiber reinforcement on the fracture resistance of a provisional fixed partial denture. *The Journal of prosthetic dentistry*, 79, 125-130.
- VALLITTU, P. K., LASSILA, V. P. & LAPPALAINEN, R. 1994. Acrylic resin-fiber composite—Part I: The effect of fiber concentration on fracture resistance. *The Journal of prosthetic dentistry*, 71, 607-612.

- VALLITTU, P. K. & SEVELIUS, C. 2000. Resin-bonded, glass fiber-reinforced composite fixed partial dentures: a clinical study. The Journal of prosthetic dentistry, 84, 413-418.

-W-

- WAKABAYASHI, N. & ANUSAVICE, K. 2000. Crack initiation modes in bilayered alumina/porcelain disks as a function of core/veneer thickness ratio and supporting substrate stiffness. Journal of dental research, 79, 1398-1404.
- WAKI, T., NAKAMURA, T., NAKAMURA, T., KINUTA, S., WAKABAYASHI, K. & YATANI, H. 2006. Fracture resistance of inlay-retained fixed partial dentures reinforced with fiber-reinforced composite. Dental materials journal, 25, 1-6.
- WALTON, J. N., GARDNER, F. M. & AGAR, J. R. 1986. A survey of crown and fixed partial denture failures: length of service and reasons for replacement. J Prosthet Dent, 56, 416-421.
- WOLF, D., POWERS, J. & O'KEEFE, K. 1992. Bond strength of composite to porcelain treated with new porcelain repair agents. Dental Materials, 8, 158-161.

-X-

- XIAO-PING, L., JIE-MO, T., YUN-LONG, Z. & LING, W. 2002. Strength and fracture toughness of MgO-modified glass infiltrated alumina for CAD/CAM. Dental Materials, 18, 216-220.

-Y-

- YANIKOGLU, N. 2004. The repair methods for fractured metal-porcelain restorations: a review of the literature. The European journal of prosthodontics and restorative dentistry, 12, 161-165.

-Z-

- ZAIMOĞLU, A. & CAN, G. 2011. Fixed Prosthodontics. Ankara: Ankara University Publishing.
- ZHANG, M. & MATINLINNA, J. P. 2012. E-glass fiber reinforced composites in dental applications. Silicon, 4, 73-78.

- الدميني، مختار، مقارنة ثلاثة أنظمة مستخدمة في إصلاح كسور التعويضات الخزفية المعدنية. (دكتوراه)، سورية، جامعة دمشق، 2009، ص 125-126.

- المعلم، محمد. دراسة مقاومة ارتباط مواد ترميم السيراميك تبعاً لحالة سطح الارتباط. (دكتوراه)، سورية، جامعة دمشق، 2006، ص 133-134.

- علاف م.، حوري ن.، مراد م.ل.، التعويضات الثابتة، الإصدار 3، منشورات جامعة دمشق. (2014): 267-285.

الملخص:

المقدمة: يعد انكسار التعويض ثاني أكثر الأسباب لفشل التعويض بعد النخر السني وهو أمر وارد الحدوث لأسباب عدة وتتفاقم المشكلة أكثر إذا حدث الكسر في منطقة مرئية مهدداً بذلك الناحية الجمالية مما يخلق مشكلة يتحتم على طبيب الأسنان مواجهتها بكفاءة لتقديم حل عاجل ومناسب يؤمن الناحية التجميلية والوظيفية باختيار مادة ترميم ملائمة لإصلاح الكسر داخل الفم دون الحاجة لاستبدال التعويض.

أهداف البحث: يهدف هذا البحث لتقييم كفاءة مادة الكومبوزيت المقواة بألياف E الزجاجية القصيرة والمبعثرة المستخدمة في إصلاح ثلاثة أنواع من الخزف السني.

المواد والطرائق: تكونت العينة من 60 ضاحكة علوية وسفلية مقلوعة حضرت سطوحها الدهليزية بمقدار 1 ملم وثبتت ضمن قواعد إكريلية وتم تصميم 60 قرصاً خزفياً بقطر 6 ملم وسماكة 2 ملم قسمت إلى مجموعتين رئيسيتين كل منها تحوي 30 قرصاً المجموعة الأولى (الشاهدة) هي مجموعة الأقراص السليمة والثانية (التجربة) هي مجموعة الأقراص المرممة صممت بقطع مثلثي الشكل بسماكة 2 ملم وطول ضلع 1 ملم ثم قسمت كل مجموعة إلى ثلاثة مجموعات فرعية بحسب نوع الخزف كل منها تضم 10 عينات كمايلي 10 أقراص خزف زيركونيا 10 خزف فلدسباري مغطي للزيركونيا 10 خزف IPS e.max Press تم ترميم موضع الكسر في أقراص مجموعة التجربة باستخدام مادة الكومبوزيت المقواة بألياف E الزجاجية بعد تهيئة سطح الخزف في مجموعة الزيركونيا بالترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم 50 ميكرون وبالترميل والتخريش بحمض فلور الماء 9% في مجموعة الخزف الفلدسباري المغطي للزيركونيا وتم تخريش مجموعة خزف IPS e.max Press بواسطة حمض فلور الماء ثم طبق السيلان على كافة العينات وطبقت مادة الترميم وتم تصليبها لمدة 40 ثانية.

ثم ثبتت جميع الأقراص في المجموعتين بعد تهيئة السطوح السنية والخزفية باستخدام اسمنت راتنجي وأخضعت جميع العينات لاختبار الضغط باستخدام جهاز Testometric بسرعة 0,5 ملم/دقيقة حتى حدوث الكسر. أجريت التحاليل الإحصائية باستخدام برنامج SPSS 17 وتطبيق اختبار T-ستيوذنت للعينات المستقلة واختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA.

النتائج: بينت نتائج هذه الدراسة وجود فروق دالة إحصائية بين الأقراص السليمة والمرممة بمادة الكومبوزيت المقواة بألياف E الزجاجية القصيرة والمبعثرة عند مستوى الثقة 95% ($p < 0,05$) حيث كانت نتائج مقاومة قوى الضغط للأقراص السليمة أعلى منها في حالة الأقراص المكسور والمرممة في كل المجموعات إلا أن هذا الفرق ان الأعلى بين مجموعتي أقراص الزيركونيا.

الاستنتاجات: ضمن محدوديات هذه الدراسة تم استنتاج أن ترميم الخزف المكسور بمادة الكومبوزيت المقواة بألياف E الزجاجية القصيرة والمبعثرة يعطي مقاومة مقبولة في حال الخزف الفلدسباري وخزف IPS e.max Press أما في حال الزيركونيا يعد استبدال التعويض الحل الأمثل.

الكلمات المفتاحية: الكومبوزيت المقواة بألياف E الزجاجية-قوة الضغط-خزف فلدسباري -زيركونيا-

خزف IPS e.max press

Abstract

Introduction: The fracture of the prostheses is the second most common reason of failure after dental caries, which is likely to occur for several reasons. The problem is further exacerbated if the fracture occurs in a visible area, thus threatening the esthetic aspect. This creates a problem that must be addressed by the dentist to provide an urgent and appropriate solution by using a suitable technology to repair the fractured restoration intra orally without the need to replace it.

Aim : This study aimed to evaluate the efficiency of the Short E- glass Fiber Reinforced Composite (SFRC) used to repair three types of dental porcelain.

Materials & methods: The sample was composed of 60 upper and lower extracted premolar teeth, whose buccal surfaces were prepared (1 mm) and were fixed onto autopolymerised acrylic bases. 60 ceramic discs with diameter of 6 mm and thickness of 2 mm have been designed and divided into two main groups, each containing 30 discs. The first group (the control group) The second group (the experimental group) was designed with triangularly shaped cut with a thickness of 2 mm and a side length of 1 mm. Each group was divided into 3 subgroups according to porcelain type, each of which included 10 samples as follows 10 Zirconia discs, 10 feldspathic porcelain discs and 10 IPS e.max Press .fractured segments were restored with (SFRC) after ceramic surface conditioning by sandblasting with 50 μ m aluminum oxide particles for zirconia discs and by sandblasting followed by etching with 9% hydrofluoric acid for feldspathic porcelain, the IPS e. max Press ceramic etched using hydrofluoric acid after that applied silane to all samples, then allowed the SFRC to polymerize for 40 seconds.

All the discs in the two groups were cemented to tooth surfaces using resin cement. All samples were subjected to pressure test using a Testometric

device at 0.5 mm / min until fracture occurred. Statistical analyzes were carried out using SPSS 17, T-test for independent samples and ANOVA .

Results: The results of this study showed statistically significant differences between the intact and repaired discs with(SFRC), at 95% confidence level ($p < 0,05$). The results of resistance of the compressive forces of the intact discs were higher than in the case of the repaired disks in all groups This difference is the highest between the two groups of zirconia discs.

CONCLUSIONS: Among the limitations of this study, it was concluded that the restoration of factured dental ceramic with (SFRC)material gives acceptable resistance in the case of Feldspathic and IPS Emax Press ceramics. In the case of Zirconia, replacement of the restoration is the optimal solution.

Keywords: Short E- glass fiber reinforced composite - compressive strength - feldspathic porcelain - Zirconia – IPS e.max press.

الباب الثامن

الملاحق

Appendices