



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم تقويم الأسنان و الفكين

**تأثير طريقة تهيئة السطح الخزفي على قوة الإلصاق المقاومة
لجهد القص للحاصرات التقويمية المعدنية الملتصقة على
الترميمات الخزفية الكاملة
(دراسة مخبرية)**

**The influence of various surface-conditioning
methods on shear bond strength of metal
brackets bonded to full ceramic restorations.**

(A Laboratory Study)

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

(اختصاص تقويم الأسنان والفكين)

إعداد الباحثة

د.آلاء عبد الجليل الفحام

2015-2016

المشرف المشارك

الأستاذ المساعد الدكتور نبيل الحوري

أستاذ مساعد في قسم تعويضات

الأسنان الثابتة - جامعة دمشق

المشرف

الأستاذ المساعد الدكتورة رانية حداد

أستاذ مساعد في قسم تقويم

الأسنان و الفكين - جامعة دمشق

ﺗﺼﺮﯨﺢ

"ﻻﯾﻮﺟﺪ ﺃﻱ ﺟﺰﺀ ﻣﻦ ﻫﺬﺓ ﺍﻻﻃﺮﻭﺡﺔ ﺗﻢ ﺁﺧﺬﻩ ﺑﺎﻟﻜﺎﻣﻞ ﻣﻦ ﻋﻤﻞ ﺁﺧﺮ ﺃﻭ ﺁﻧﺠﺰ
ﻟﻠﺤﺼﻮﻝ ﻋﻠﻰ ﺷﻬﺎﺩﺓ ﺁﺧﺮﻯ ﻓﻲ ﻫﺬﺓ ﺍﻟﺠﺎﻣﻌﺔ ﺃﻭ ﺃﻳﺔ ﺟﺎﻣﻌﺔ ﺁﺧﺮﻯ ﺃﻭ ﺃﻱ ﻣﻌﻬﺪ
ﺗﻌﻠﯿﻤﻲ"

الإهداء

إلى كل محب للعلم.....

إلى كل من ساندني و كان عوناً لي....

إلى عائلتي الكريمة.....

إلى تلك العيون ... أهدي هذا العمل المتواضع.....

كلمة شكر

أتوجه بالشكر بعد الله عز وجل وأبتدأ كلمات الشكر والعرفان والحب والوفاء لك يا أعلى الأوطان يا بلد العطاء والخير سورية، وإلى وطني الذي نسج عبقه وسقى نخيله في مخيلتي كلمات والدي العطرة بلدي الذي لم أعش فيه ولكن عاش فيني بلدي العزيز العراق أتوجه بعميق الشكر والاحترام لأساتذتي الأفاضل الذين كرسوا وقتهم وجهدهم في سبيل الارتقاء بالعلم والعمل.

فكل الشكر للأستاذة المشرفة الدكتورة رانية حداد، لرعايتها ودعمها المستمرين لي طيلة فترة انجاز هذا البحث، والتي منحتني من وقتها وخبرتها الشيء الكثير بالرغم من كثرة مسؤولياتها ، فكانت خير مرشد أحاطتني برعايتها وتوجيهها فلها مني جزيل الشكر والعرفان.

والشكر موصول ومبذول مهدي للأستاذ المشرف المشارك الدكتور نبيل حوري لما قدمه لي من خبرة ومعرفة علمية ودعم مستمر دون توقف لك جزيل الشكر والاحترام لمشاركتك الكريمة بالإشراف على هذا البحث و ايضاً أشكر لأعضاء لجنة التحكيم بممثليها من جامعة دمشق، كلية طب الأسنان ، الأستاذ الدكتور غياث محمود ، الأستاذ الدكتور محمد لؤي مراد لهم مني جزيل الشكر والاحترام.

وكل الشكر لأساتذتي في جامعة دمشق، كلية طب الأسنان ، قسم التقويم، وبقية الأقسام الدكتور لؤي مهاني، الدكتورة أروى الخير، الدكتور عبد الاله طليمات ، الدكتورة شذى قوشجي،

الدكتورة رزان خطاب لما قدموه لي خلال الفترة الدراسية من علم ومعرفة ، لهم مني جزيل الشكر والامتنان.

وأوجه شكري وتقديري لإدارة جامعة دمشق كلية طب الأسنان ممثلة بالأستاذ الدكتور عميد كلية طب الأسنان في جامعة دمشق الأستاذ الدكتور محمّد سالم الركاب و الاستاذ الدكتور عمار مشلح نائب العميد للشؤون العلمية و الاستاذ الدكتور محمد اياد الحفار نائب العميد للشؤون الادارية لما يبذلونه من جهود في سبيل تطوير البحث العلمي في الكلية و أتوجه بفائق الشكر للكادر الإداري و أخص بالذكر السيد عيسى سمعان ، السيدة مطيعة أبو فخر ، السيدة رنا محمد، السيد نزار حميشي لهم مني الشكر والتقدير.

ختاماً أتوجه لزملائي في كلية طب الأسنان قسم الدراسات العليا بخالص الامتنان و أخص بذلك الدكتور فادي مخول و الدكتور شادي يازجي و الدكتور عبد الرحمن يحياوي والدكتور سليم الصفدي والدكتور عبد الجليل الصوص والدكتور أحمد مروة، لهم مني جزيل الشكر والاحترام كما أوجه شكري ومحبتي إلى كل من مد لي يد العون من أصدقاء وأحبة وأخص بالذكر الدكتور سنان و كنان سلوم و عائلتهم الكريمة و الأنسة زينب الأحمد لهم مني كل الامتنان.

قائمة المحتويات :

صفحة	المحتوى
3	قائمة الجداول
4	قائمة الأشكال
6	قائمة المخططات البيانية
8	المقدمة
10	الهدف من البحث
12	الباب الأول: المراجعة النظرية
13	1-1-1 قوة الإلصاق التقيومية
13	1-1-1-1 العوامل المؤثرة على قوة الإلصاق التقيومية
13	1-1-1-1-1 عوامل تتعلق بطبيعة بيئة الاختبار
15	1-1-1-1-2 عوامل تتعلق بنمط القوة المطبقة
18	1-1-1-1-3 عوامل تتعلق بطبيعة السطح الملصق عليه
26	2-1 تأثير التدوير الحراري Thermocycling على قوة الإلصاق
28	3-1 فشل الإلصاق Bonding failure
30	4-1 مشعر كمية المادة المتبقية على سطح الميناء ARI
32	5-1 مقدار قوة الإلصاق التقيومية المطلوبة
33	6-1 معامل خشونة السطوح الخزفية و قوة الإلصاق التقيومية
34	7-1 الدراسات السابقة
45	الباب الثاني: المواد و الطرائق
46	1-2 عينة البحث
48	2-2 مواد البحث
52	3-2 أجهزة و أدوات البحث
55	4-2 طرائق البحث
55	1-4-2 تصنيع الوجوه الخزفية
58	2-4-2 تحضير العينات
60	3-4-2 تهيئة السطوح المينائية و الخزفية
61	4-4-2 إختبار خشونة السطوح

62	5-4-2- حساب مساحة سطح قاعدة الحاصرات التقيومية
63	6-4-2- إصاق الحاصرات التقيومية
65	7-4-2- التدوير الحراري
66	8-4-2- الاختبارات الميكانيكية
68	9-4-2- فحص السطوح لتحري مشعر بقاء المادة اللاصقة
69	10-4-2- التحاليل الإحصائية
71	11-4-2- فرضيات البحث
73	الباب الثالث: النتائج و التحاليل الإحصائية
74	3-1- وصف العينة
74	3-1-1- توزيع عينة البحث وفقاً لنوع السطح المدروس
75	3-1-2- توزيع عينة البحث وفقاً لطرائق تهيئة السطح المتبعة
75	3-2- حساب مساحة قاعدة الحاصرة التقيومية
76	3-3- الدراسة الإحصائية التحليلية
76	3-3-1- دراسة تأثير طريقة تهيئة السطح المتبعة على قوة الإصاق المقاومة لجهد القص
80	3-3-2- دراسة نتائج مراقبة مشعر بقاء المادة اللاصقة على السطح المينائي / الخزفي ARI وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة
84	3-3-3- دراسة تأثير طرائق تهيئة السطح المتبعة على متغير معامل خشونة السطح
87	3-4-4- دراسة طبيعة العلاقة معامل خشونة السطح و مقاومة قوى القص في عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة
89	الباب الرابع: المناقشة
90	4-1- مناقشة مواد البحث و طرائقه
97	4-2- مناقشة نتائج البحث و مقارنتها مع الأبحاث السابقة
97	4-2-1- مناقشة نتائج قوى الإصاق المقاومة لجهد القص
101	4-2-2- مناقشة نتائج مشعر بقاء المادة اللاصقة ARI
104	4-2-3- مناقشة نتائج معامل خشونة السطح الخزفي
106	4-2-4- مناقشة نتائج علاقة ارتباط معامل خشونة السطح الخزفي/ المينائي مع قوة الإصاق المقاومة لجهد القص
107	الباب الخامس: الاستنتاجات
110	الباب السادس: المقترحات و التوصيات

112	الباب السابع:المراجع
137	الملخص و الملاحق

قائمة الجداول:

رقم الصفحة	مضمون الجدول	رقم الجدول
68	درجات مشعر بقاء المادة اللاصقة	1-2
74	يبين توزع عينة البحث وفقاً لنوع السطح المدروس	1-3
75	يبين توزع عينة البحث وفقاً لطرائق تهيئة السطح المتبعة	2-3
76	يبين المتوسط الحسابي و القراءات الخمس لكل من طول و عرض قاعدة الحاصرة التقويمية مقدرة (بالميلتر) تبعاً لنوع الحاصرة	3-3
77	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقاومة قوى القصّ (بالميجاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة	4-3
78	يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب Anova لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار قوى القصّ (بالميجاباسكال) بين مجموعات طريقة تهيئة السطح المتبعة في عينة البحث	5-3
79	يبين نتائج المقارنات الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقاومة قوى القصّ (بالميجاباسكال) بين مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة (تخريش السطح الخزفي بحمض فلور الماء، تخريش السطح الخزفي بأكسيد الألمنيوم، تخريش السطح الخزفي بحمض فلور الماء وأكسيد الألمنيوم معاً، المجموعة الشاهدة) في عينة البحث.	6-3
81	يبين نتائج مراقبة مشعر بقاء المادة اللاصقة على السطوح المدروسة ARI في عينة البحث وفقاً لطرائق تهيئة السطح المتبعة	7-3
82	يبين متوسط الرتب لدرجة بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي/ المينائي ARI في عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة	8-3
82	يبين نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات مشعر بقاء المادة اللاصقة على السطح المينائي/الخزفي ARI بين مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة في عينة البحث.	9-3
83	يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات درجة بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي/ المينائي ARI بين مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة في عينة البحث.	10-3

83	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار معامل خشونة السطح في عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة	11-3
84	يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب Anova لدراسة دلالة الفروق في متوسط معامل خشونة السطح بين مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة في عينة البحث.	11-3
86	يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط معامل خشونة السطح بين مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة في عينة البحث	12-3
86	يبين نتائج حساب قيم معاملات الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين معامل خشونة السطح ومقاومة قوى القص (بالميجاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطرائق تهيئة السطح المتبعة	13-3

قائمة أشكال:

رقم الصفحة	مضمون الشكل	رقم الشكل
15	يبين نموذج قوى الإلصاق المقاومة لجهد القص	1
17	يبين نموذج قوى الإلصاق المقاومة لجهد الشد	2
46	يبين النتيجة النهائية لحجم العينة باستخدام برنامج GraphPad StatMate 2.00	3
47	المثال الإكريلي بعد تحضير الثنية	4
47	عينة الوجوه الخرفية	5
48	بعض من عينة الضواحك العلوية المقلوعة (العينة الشاهدة)	6
48	قوالب الألمنيوم	7
49	مسحوق و سائل الإكريل ذاتي التصلب	8
49	الأسنان الاكريلية	9
49	حمض فلور الماء	10
50	حمض الفوسفور	11
50	مسحوق أكسيد الألمنيوم	12
50	عامل الربط المضاعف السيلاني	13
51	الحاصرات التقويمية المعدنية	14
51	الكمبوزت الراتنجي ضوئي التصلب	15
52	المحددة الخاصة	16
52	جهاز فاحص الخشونة	17
53	جهاز إعادة التدوير الحراري	18
53	جهاز الاختبارات الميكانيكية العام	19
54	جهاز الإسقاط الضوئي	20
54	مكبرة ضوئية	21
55	قبضة الترميل الداخل فموية	22
55	جهاز التصلب الضوئي	23
56	الأوجه الشمعية بعد تثبيت الأوتاد الشمعية	24

56	الأوجه الشمعية بعد تثبيتها داخل البوتقة	25
57	الأوجه الخزفية بعد تشذيبها	26
58	الأوجه الخزفية بعد ترجيحها	27
59	عينة البحث بعد تثبيتها ضمن القوالب	28
59	عينة الأوجه الخزفية بعد تثبيتها على الأسنان الإكريلية	29
62	عينة البحث أثناء إجراء اختبار خشونة السطح	30
62	قياس إلكتروني لأبعاد الحاصرات التقويمية	b/a-31
63	طلي الوجوه الخزفية بعامل الربط المضاعف السيلاني	32
64	تطبيق الحاصرات التقويمية	33
64	إزالة بقايا المادة اللاصقة	34
64	تصليب الحاصرة التقويمية	35
65	عينة البحث بعد إلصاق الحاصرات	36
66	عملية التدوير الحراري	37
67	اختبار قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص	38
69	فحص مشعر بقاء المادة اللاصقة	a/b/c/d-39

قائمة المخططات البيانية:

رقم الصفحة	مضمون المخطط البياني	رقم المخطط
74	يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لطبيعة السطح المدروس	1-3
75	يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة	2-3
78	يمثل المتوسط الحسابي لمقاومة قوى القص (بالميجاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة	4-3
81	يمثل النسبة المئوية لنتائج مراقبة درجة بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي / المينائي ARI في عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة.	4-3
82	يمثل متوسط الرتب لدرجة بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي/المينائي ARI في عينة البحث وفقاً لطرائق تهيئة السطح المتبعة	5-3
85	يمثل المتوسط الحسابي لقيم معامل خشونة السطح في عينة البحث وفقاً لطرائق تهيئة السطح المتبعة	6-3




جرى في السنوات الأخيرة تطورٌ واسعٌ في الثقافة التجميلية السنية للمرضى البالغين المراجعين للعيادات السنية، حيث خضع العديد منهم للمعالجة التقويمية استجابة لرغبتهم بالحصول على ابتسامة مثالية، وبسبب ازدياد المعالجات ترميمية ومنها الترميمات الخزفية الثابتة لدى هذه الفئة العمرية واجه اختصاصيو التقويم تحدياً لتحسين ارتباط عناصر الجهاز التقويمي الثابت على هذه الترميمات الخزفية، وقد شكلت الأطواق التقويمية خياراً مناسباً لتأمين قوة ارتباط كافية إلا أنها لم تراعى النواحي التجميلية وخاصة للتعويضات الأمامية.

وبما أن السطوح الخزفية هي سطوح خاملة كيميائياً لذلك كان من الصعب تحقيق ارتباط كيميائي بينها وبين المواد اللاصقة المستخدمة حديثاً، الأمر الذي جعل تهيئة السطح الخزفي قبل إصاق الحاصرة التقويمية خطوة أساسية لا غنى عنها (Smith et al., 1988).

من ناحية أخرى، أثار التطور الواسع في أنظمة الخزف الكامل اهتمام كل من الأطباء والمرضى لما يتمتع به من خواص تجميلية أفضل وتقبل حيوي أعلى مما هو عليه في التعويضات المعدنية-الخزفية حيث ظهر العديد من أنظمة الخزف الكامل كان أحدثها نظام ال e-max إلا أن الأبحاث التي درست قوة ارتباط الحاصرات التقويمية مع مراعاة نوع السطح الخزفي لاتزال محدودة (Chay et al.,2005;Türk et al.,2006;Abu Alhajja and Al- Wahadni,2007;Karan, 2007; Kukiattrakoon and Samruajbenjakul,2010).

لذلك صممت هذه الدراسة لانتقاء الطريقة المثلى لتهيئة هذا النوع من السطوح الخزفية والتي توفر الارتباط الكافي للحاصرات التقويمية مع أقل تأثير سلبي عليها.



هدف البحث

يهدف البحث إلى:

1. تقييم قوى الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية المعدنية الملصقة على

سطح خزفي من نوع e-max press وذلك بعد تهيئة السطوح الخزفية بعدة طرق:

- تخريش السطح الخزفي بحمض فلور الماء بتركيز 9 % ثم تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني (Silane).

- ترميل السطح الخزفي بأكسيد الألمنيوم ($50\mu\text{m}$) ثم تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني (Silane).

- مشاركة بين كلتا الطريقتين: ترميل السطح الخزفي بأكسيد الألمنيوم ($50\mu\text{m}$) ثم تخريشه بحمض فلور الماء بتركيز 9 % ثم تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني (Silane).

2. تحري مكان فشل الإلصاق عن طريق مشعر كمية المادة المتبقية على الحاصرة

(ARI) Adhesive Reminant Index.

3. دراسة تأثير طرائق تهيئة السطوح الخزفية (التخريش بحمض فلور الماء، الترميل بأكسيد

الألمنيوم، المشاركة بين الترميل بأكسيد الألمنيوم و التخريش بحمض فلور الماء) على معامل خشونة السطح.

4. دراسة علاقة خشونة السطح مع قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية

الملصقة على السطوح الخزفية الكاملة من نوع e-max press.

الباب الأوّل

المراجعة النظرية

1-1 قوة الإلصاق التقييمية :

ينبغي للحاصرات التقييمية أن تقاوم أنواعاً مختلفة من الإجهادات ضمن الوسط الفموي سواءً الناتجة عن قوى المضغ والإطباق والتي تتراوح ما بين 40-120 نيوتن (Reynolds, 1975;Mc sherry, 1996) أو تلك الناتجة عن عناصر الجهاز التقييمي خلال فترة المعالجة التقييمية, لذلك ازداد اهتمام المقومين بتحسين قوة ارتباط هذه الحاصرات على السطوح الملصق عليها (مينا, ترميمات بأنواعها) بحيث تكون كافية لإتمام خطة المعالجة التقييمية دون أن تتجاوز المقدار اللازم لإزالتها بصورة آمنة عن هذه السطوح (Coups et al., 2003).

1-1-1 العوامل المؤثرة على قوة الإلصاق التقييمية :

قام كل من Eliades و Brantley عام 2000 بتصنيف طرق تقييم قوة الإلصاق التقييمية وأشكال فشلها تبعاً لعدة عوامل (Eliades & Brantley, 2000) :

1-1-1-1 عوامل تتعلق بطبيعة بيئة الاختبار:

• الدراسات المخبرية In-vitro studies :

يتم إجراء هذه الدراسات باستخدام أجهزة الاختبارات الميكانيكية أو تقنيات تحاكي الطرق السريرية لنزع الحاصرات التقييمية وتسجيل القوى اللازمة لذلك كما و يمكن استخدام تقنية العناصر المنتهية بالإضافة إلى تقييم نمط الفشل كمشعر لقوة الإلصاق التقييمية وذلك بالاستعانة بالفحص المجهرى.

إلا أن الاختلافات في قيم قوة الإلصاق التقييمية في هذا النمط من الدراسات تعود لعدة عوامل منها نوع السن المستخدم في الدراسات المخبرية (Oztürk et al., 2008), المنشأ النسيجي لمينا عينات الاختبار (بشري أو حيواني)(Oesterle et al., 1998), فترة حفظ

العينات (Yamamoto et al., 2006), نوع جهاز التصليب الضوئي المستخدم لإصاق الحاصرات (Niepraschk et al., 2007), المادة التي حفظت فيها العينات (Kitasak et al., 2000), سرعة أجهزة الاختبارات الميكانيكية (Lindemuth and Hagge, 2000; Bishara et al., 2005).

• الدراسات السريرية: In-vivo studies

يجرى هذا النمط من الدراسات خلال فترة المعالجة التقويمية وذلك باستخدام معدل تكرارات فشل الإصاق كمشعر لقوة الإصاق التقويمية.

تقليدياً كانت الدراسات المخبرية هي الطريقة الأكثر استخداماً لاختبار قوة الإصاق التقويمية إلا أن نتائجها لم تكن ذات مدلول سريري دقيق، فهي لا تحاكي الوسط الفموي بدقة وذلك تبعاً لوجود عدة متغيرات ضمن الوسط الفموي والتي بدورها تؤثر على خواص مواد الإصاق وبالتالي على قوة الإصاق التقويمية منها: اختلافات معدل PH، تغير درجة الحرارة، وجود فلورا الفم، قوى الإطباق بأشكالها المختلفة (Eliades & Brantley., 2000; Bishara & Ostby, 2010). وهكذا دعت الحاجة لإجراء دراسات مقارنة مابين نتائج الدراسات المخبرية ونتائج الدراسات السريرية حيث قام كل من Pickett et al. و Penido et al. بإجراء دراستين أكدوا من خلالهما أن مقدار قوة الإصاق التقويمية في الدراسات المخبرية أعلى منها في الدراسات السريرية (Penido et al., 2009; Pickett et al., 2001).

كما وجد Hajrassie و Khier في دراستهما أن قوة الإصاق المقاومة لجهد الشد تتناقص بمقدار 72% في الدراسات السريرية مماهي عليه في الدراسات المخبرية وأن قوة الإصاق المقاومة

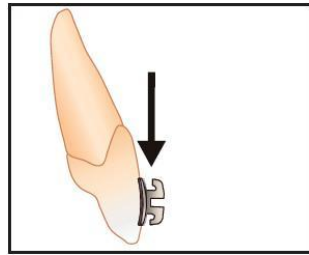
لجهد القص تتناقص بمقدار 48 % في الدراسات السريرية مما هي عليه في الدراسات المخبرية (Hajrassie and Khier,2007).

1-1-1-2 عوامل تتعلق بنمط القوة المطبقة :

تختلف الاختبارات التي يتم إجراؤها لتقييم قوة إصاق الحاصرات التقويمية باختلاف أنماط القوى المدروسة، حيث أشارت الدراسات أن التطبيق المفرط لقوى القص أو الشد أو الفتل يؤدي لفشل ارتباط الحاصرات التقويمية لذلك كان لابد من إجراء دراسات تراعي نمط القوة المدروسة والتي تنحصر ضمن ما يلي :

• قوى الإصاق المقاومة لجهد القص Shear Bond Strength:

يطبق هذا النمط من القوة بشكل موازٍ لسطح التماس ما بين الحاصرة التقويمية ومادة الإصاق بحيث يتم "دفع" الحاصرة بعيداً عن مادة الإصاق (Nemeth, 2000) كما هو مبين في الشكل (1)، ويعتبر تطبيق هذا النمط من القوة سريرياً نادراً، أما مخبرياً فيتم الحصول على هذا النمط من القوة باستخدام عدة تقنيات منها الشفرات.



الشكل (1) يبين نموذج قوى الإصاق المقاومة لجهد القص عن (Al-Safadi,2011)

على الرغم من أن هذا النمط من القوة لا يمثل الإجهادات داخل الفموية التي تتعرض لها الوصلات التقويمية ضمن فترة المعالجة (Swartz, 2007) , فقد أشار كل من Eliades

و Brantley إلى أن هذا النمط من القوة هو الأكثر شيوعاً ضمن الدراسات التجريبية المخبرية ذلك بسبب بساطة تطبيقه وإمكانية ضبطه (Eliades & Brantley, 2000).

وقد أكد Katona أن تطبيق هذا النمط من القوة بشكل صرف غير ممكن سريرياً لأن الحاصرة التقييمية هي متلقي القوة و بالتالي لا يمكن تجنب حدوث عزم, حيث استخدم مصطلح قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص -تقشير للتعبير عن هذه الظاهرة (Katona , 1994).

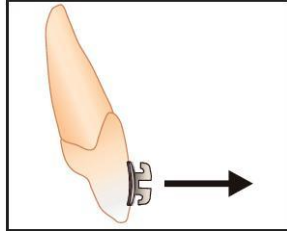
• قوى الإلصاق المقاومة لجهد القص-تقشير Shear-Peel Bond Strength

نحصل على هذا النمط من القوة بتطبيق قوة القص باستخدام عرى سلكية تطبق وبشكل موازي لسطح التماس الحاصرة التقييمية- مادة الإصاق(Nemeth, 2000). يعتمد مقدار قوة القص وقوة التقشير الناتجة عن هذا النمط على المسافة بين نقطة تطبيق القوة و سطح تماس حاصرة- مادة الإصاق (Katona, 1994), إلا أنه لم يتم تسجيل مقدار هذه المسافة في أي من الدراسات السابقة رغم تأثيرها الشديد على هذا النمط من القوة (Stanford et al., 1997).

بما أن حساب مقدار قوة القص و مقدار قوة التقشير بشكل منفصل أمر بالغ الصعوبة فإن جميع قوى الإلصاق المقاومة لجهد القص المطبقة ضمن الدراسات هي قوة الإصاق مقاومة لجهد القص -تقشير (Eliades & Brantley, 2000;Katona, 1994).

• قوى الإلصاق المقاومة لجهد الشد Tensile Bond Strength

يطبق هذا النمط من القوة بشكل عمودي على سطح الميناء , حيث يتم "شد" الحاصرة بعيداً عن مادة الإصاق(Nemeth, 2000) كما هو مبين في الشكل (2), يتم الحصول على هذا النمط باستخدام سلك تقويمي يثبت ضمن شق الحاصرة أو باستخدام نازع الحاصرات.



الشكل (2) يبين نموذج قوى الإلصاق المقاومة لجهد الشد عن (Al-Safadi,2011)

أيضا درس Katon عام 1994 تأثير أنماط القوة المطبقة على الإجهادات الحاصلة ضمن طبقة الإلصاق باستخدام تقنية العناصر المنتهية حيث أكد من خلالها أن قوة الإلصاق المقاومة لجهد الشد ماهي في الحقيقة لإلصاق مقاومة لجهد الشد - تقشير (Katona, 1994).

أشار Zelos et al. في دراستهم أن متوسط قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص أكبر بمعدل مرتين حتى ثلاث مرات من متوسط قوة الإلصاق المقاومة لجهد الشد للحاصرات التقويمية, مما يؤكد ضرورة تطبيق نمط الشد عند نزع الحاصرات التقويمية من على السطوح الخزفية لتجنب أذية هذه السطوح (Zelos et al., 1994).

• **قوى الإلصاق المقاومة لجهد الفتل Torsion Bond Strength** :

يطبق هذا النمط من القوة بطريقة تورك الحاصرة التقويمية على سطح حاصرة-مادة إصاق (Damon et al., 1996) , هذا النمط من القوة يعتبر غير مرغوب في الدراسات البحثية, يعود السبب في ذلك إلى عدم مقدرة معظم أجهزة الاختبارات الميكانيكية على تقييم هذا النوع من القوة. الوحدة المستخدمة لقياس هذا النمط من القوة هي N/mm حيث لا يمكن مقارنتها مع أنماط القوى الأخرى والتي تستخدم N/mm^2 كوحدة قياس لها (Eliades & Brantley, 2000; Katona , 1994).

1-1-1-3 عوامل تتعلق بطبيعة السطح الملصق عليه:

يُجرى إصاق الحاصرات التقويمية على سطوح مختلفة, حيث يمكن إصاقها على سطح مينائي (Eliades et al., 1991), أو ترميمات كمبوزت (Kao et al., 1988), أو ترميمات خزفية (Zachrisson and Büyükyilmaz, 1993).

• 1 الإصاق على سطح مينائي:

يعود الفضل لتطور تقنية الإصاق التقويمي على السطوح المينائية لكل من Buonocare الذي أوجد تقنية التخريش الحمضي للسطوح المينائية (Buonocore, 1955) و Newman الذي عدل الراتنج المركب المستخدم لأغراض ترميمية كي يتناسب مع الاستعمالات السريرية للإصاق التقويمي (Newman, 1965).

ساهمت هذه التقنية في تحسين مستوى المعالجة التقويمية من خلال إلغاء الحاجة لفترة فصل الأسنان, إنقاص إمكانية حدوث انحسارات لثوية, تحسين العناية الفموية والناحية الجمالية, التقليل من زمن الجلسة التقويمية, والتقليل من إزعاج المريض (Reynolds and von Fraunhofer , 1976; Rajagapol et al., 2004).

تقنية التخريش الحمضي للميناء:

بما أن سطح الميناء سطح ناعم فإن قابليته للارتباط الميكانيكي المجهري هي قابلية ضعيفة ولذلك كان لا بد من تهيئته أولاً لجعله قادراً على استقبال المواد اللاصقة وتحقيق الارتباط الميكانيكي فيما بينها وذلك عن طريق معالجته بمواد معينة (Delport and Grobler, 1998).

تتضمن هذه التقنية تهيئة السطح المينائي باستخدام حمض بتركيز مناسب يعمل على حل أجزاء من المواشير المينائية ومن ثم خلق أعداد هائلة من الفجوات المجهرية ضمن هذا السطح والتي تسمح للراتنج ذي اللزوجة المنخفضة بالاندخال ضمنها (Lee et al.,2003; Aljubouri,2004).

مع زيادة سطح التماس ما بين الميناء و المادة اللاصقة, وكذلك زيادة الطاقة السطحية للميناء يصبح للراتنج قدرة على ترطيب سطح السن بشكل أفضل واختراق المسامات والفجوات المجهرية مشكلاً بعد تصلبه استطالات راتنجية تؤمن الارتباط الميكانيكي مع سطح الميناء (Manappallill, 2003).

وعلى الرغم من أن أغلب المقومين يستخدمون التخریش الحمضي بصورة روتينية لتهيئة سطح الميناء (Singh, 2007), إلا أن استخدام هذه التقنية في الإصاق التقيومي يختلف عنه في مجالات طب الأسنان الأخرى, حيث أن الإصاق في التقيوم هو إصاق مؤقت لذلك أعطي الاهتمام الأكبر لتأثير هذه الآليات على سطح الميناء فتهيئة السطح المينائي بحمض الفوسفور يمكن أن يحفز على حدوث انخساف للأملح المعدنية نتيجة الخسارة الحاصلة في الميناء, هذه الخسارة شكلت قلقاً لدى الممارسين حيث أن المحافظة على ميناء سليم هو من الأهداف الرئيسية عند إصاق ونزع الحاصرات (Bishara et al.,2001)..

وطالما أن عمق التخریش و كمية الخسارة المينائية الحاصلة أثناء التخریش يعتمدان على نوع الحمض المستخدم و تركيزه و زمن التخریش (Sadowsky et al., 1990), فقد ركزت هذه الدراسات على فحص مدى تأثير هذه العوامل على ثبات الحاصرات و معدلات فشل الإصاق, حيث ذكر Diedrich أن التخریش لمدة 120 ثانية بحمض الفوسفور 50 % هو أمر مثالي

للحصول على مسامات تسمح بتحقيق ثبات ميكانيكي مجهري (Diedric, 1981). في حين وجد Surmont et al. أن مدة التخریش 15 ثانية هو الزمن الأقصر والأنسب للتخریش حيث لم يلاحظ وجود أي تأثير إيجابي لمدة التخریش ما بين 60 - 15 ثانية على قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص (Surmont et al., 1992), بينما أظهر Carstensen أن التخریش بحمض الفوسفور بتركيز 20 % هو تركيز كافٍ للإلصاق على الأسنان الأمامية (Carstensen, 1993), واعتبر House et al. أن تخریش السطح المينائي لمدة 15-30 ثانية بحمض الفوسفور 37% يعتبر إجراءً مثاليًا (House et al., 2006).

كما قامت محاولات عديدة لاستخدام حموض بديلة عن حمض الفوسفور مثل حمض الخل Maleic acid (Bishara et al., 2001), وحمض الصفصاف Tartaric acid و حموض poly meric acid كحمض البولي أكريليك poly acrylic acid (Rieko et al., 2002), كما اختبر تأثير مواد الإلصاق ذاتية التخریش في محاولة لإنقاذ الآثار السلبية لاستخدام الحموض المخرشة والتقليل من عمق التخریش (Bishara et al., 2001).

وكذلك اقترحت طرق بديلة عن التخریش الحمضي مثل التخریش بالهواء (الترميل) والذي يقوم على تطبيق ذرات أكسيد الألمنيوم بحجوم مختلفة وبسرعات مختلفة على الميناء ليحدث خشونة في السطح (Abu Alhaija, 2004), والتخریش بالليزر الذي يُخضع الميناء لتبدلات فيزيائية حرارية تعمل على تشكيل مسامات مجهرية بعمق 10-20 ميكرون (Lee et al., 2003).

المادة الرابطة Adhesive bond:

تم تطوير المواد الرابطة للميناء لزيادة قابلية الترتيب وتحسين الإلتصاق عن طريق دخولها ضمن الفجوات المُشكلة من قبل حمض التخریش, ذلك لأن الراتنج المركب يحتوي على ذرات

مألثة تجعله أكثر لزوجة من الراتنج الاكريلي غير المملوء مما يسبب صعوبة في إلتصاقه بشكل جيد مع الميناء المخرشة (Manappallill, 2003;Singh, 2007).

• الإصاق على سطح خزفي:

إن استخدام الخزف في مجال طب الأسنان قديم ومتنوع يعود ذلك بالدرجة الأولى لتقبله الحيوي وخواصه التجميلية التي تماثل إلى حد كبير ما هي عليه في الأسنان الطبيعية, حيث تطور العديد من التعويضات الخزفية والتي صنفت إلى:

- تعويضات الخزف المصهور على معدن
- تعويضات الخزف الكامل

أنواع الخزف السني حسب تركيبه الكيميائي:

• **Feldspathic porcelain (التعويضات المعدنية- الخزفية التقليدية):**

يتألف من

- الفلدسبار ($k_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) (سيليكات الألمنيوم و البوتاسيوم)
- السيليكا (SiO_2)
- الصلصال ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$)
- الألومينا (Al_2O_3)
- بلورات اللوسيت ($k_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$) : 40% بلورات معدنية لسيليكات الألمنيوم والبوتاسيوم ناتج عن تسخين الفلدسبار والزجاج معاً.
- معدلات اللون (الأصبغة): أكاسيد معدنية يعطي كل واحد لوناً خاصاً للخزف
- مواد ظليلة : أكسيد الزركونيوم والتيتانيوم والقصدير

- مواد التآلق: أكسيد السيريوم (سايس و البني، 2012).

• **The aluminous porcelain (In-ceram)**: يتألف من:

قالب من الألومينا المرتشح بالزجاج عالي المقاومة و يتكون هذا القالب من:

- مسحوق أكسيد الألمنيوم أو أكسيد الزركونيوم

- زجاج اللانثانيوم ألومينوسيليكات $La AL_2O_3 SiO_2$, وبعد ذلك يشكل عليه تاج خزفي

تقليدي (سايس و البني، 2012).

• **The glass-ceramics (Empress)**: يتألف من:

الطور الزجاجي للسيراميك الفلدسباري الذي يحيط بالطور البلوري والذي يتألف من اللوسيت

أو الليثيوم ثنائي السيليكات ويصنع بطريقة الشمع الضائع (Blatz et al., 2003).

عدلت الشركة المنتجة (Vivadent) لخزف Empress2 في شفافيته وذلك بإضافة بعض

الأكاسيد الظليلة مثل أكسيد الألمنيوم والزركونيوم ليستخدم لصنع التعويضات دون أن يشف

لون السن المحضر وقد أطلقت الشركة على هذا النوع من الخزف اسم **e-max** (سايس و

البني، 2012) الذي يمكن أن يصنع إما بطريقة الحقن الحراري أو بمساعدة الحاسوب

(سايس و البني، 2012)

• (Zircon)The polycrystalline–ceamics

يصنع أما بطريقة ال CAD /CAM الذي يعتمد بدوره على نحت قطع خزفية بأقراص ورؤوس خاصة بالأبعاد التي تم نسخها إلكترونياً للسطوح السنية المحضرة أو يصنع فقط القالب الزيركوني للتعويض و يكون الخزف المغطي له من نوع آخر.

تقنيات تهيئة السطح الخزفي:

تعد طبقة التزجيج glaze طبقة عازلة تمنع اندخال المواد اللاصقة ضمن السطح الخزفي (Smith et al., 1988), فقد أكد Eames et al. عام 1977 أن تخشين السطح الخزفي هو إجراء ضروري لتأمين إندخال ميكانيكي جيد لمادة الإلصاق ضمن السطح الخزفي (Eames et al., 1977), حيث تم تطوير العديد من التقنيات لتأمين هذا الارتباط و التي صنفتم إلى ثلاث مجموعات: ميكانيكية, كيميائية أوالمشاركة بين كلتا الطريقتين (Abu Alhaija and Al-Wahadni, 2007).

• الطريقة الميكانيكية:

الغاية من هذه الطريقة هي إزالة طبقة التزجيج glaze وخلق سطح خشن يؤمن ثبات ميكانيكي كافٍ لمادة الإلصاق مما يسمح بتوضع ثابت ومستقر للحاصرة التقويمية على هذا السطح، وتتم هذه التقنية من خلال:

1. التخريش بالهواء (الترميل) (Sandblasting) Air–particle abrasion (Cochran et al., 1997; Zachrisson, 2000)
2. استخدام السنابل الألماسية (Coarse diamond burs) (Abu Alhaija and Al-Wahadni, 2007; Gillis and Redlich 1998)
3. أقراص السحل (Sandpaper disks) (Barbosa et al., 1995)

4. التخريش الليزري (Abdulnaby et al., 2011; Al-Safadi et al., 2012)

• الطريقة الكيميائية:

تتم هذه الطريقة إما من خلال تخريش السطح الخزفي بحموض معينة وذلك لزيادة الثبات الميكانيكي لمادة الإلصاق باستخدام (حمض فلور الماء, حمض الفوسفور, أو Acidulated phosphate fluoride gel) أو من خلال زيادة قدرة السطح الخزفي لجذب مادة الإلصاق من خلال استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني (Silane Coupling Agent).

شكل التخريش الحمضي باستخدام حمض فلور الماء الطريقة الأكثر شيوعاً من خلال حلّه لبعض مكونات السطح الخزفي (السيليكا) الأمر الذي يحدث فقط مع الخزف السيليكاتي ولا يتم مع الألومينا أو الزركونيا حيث لا يقدر حمض الفلور على حلها وإحداث تخريشات على سطحه (سايس و البني، 2012).

مؤخراً أصبح استخدام حمض فلور الماء من أجل تقوية ارتباط الحاصرات التقويمية على السطوح الخزفية أمراً غير مقبول سريراً (Akhoundi et al., 2011; Faltermeier et al., 2011) (Cochran et al., 1997; Abu Alhaija and Al-Wahadni, 2007) ذلك لما له من آثار جانبية تعود لطبيعته الحامضية, حيث أنه يمكن أن يسبب تآكلاً للسطح الخزفي بالإضافة لقدرته على إحداث أذيات خطيرة للنسج الرخوة والنسج السنية المجاورة لذلك يتوجب استخدامه بحذر شديد (Hayakawa et al. , 1992).

من هنا اتجهت الأبحاث لإيجاد بديل عن حمض فلور الماء حيث وجدت بعض الدراسات أن استخدام حمض الفوسفور كبديل لحمض فلور الماء ثم تطبيق عامل الربط المضاعف يحقق قوة

ارتباط كافية للحاصرات التقويمية على السطوح الخزفية (Akhoundi et al.,2010;Akhoundi et al., 2011; Barbosa et al., 1995; Faltermeier et al., 2011).
بينما نقضت دراسات أخرى هذه النتيجة فاعتبروا أن قوة الإصاق للحاصرات الملصقة على
سطوح خزفية مهياة بحمض الفوسفور غير مقبولة سريراً (Shaymaa,2016; Özcan et al.,2004).

• المشاركة بين الطريقة الميكانيكية و الطريقة الكيميائية :

من أجل تحسين ثبات الحاصرة التقويمية على السطح الخزفي اقترح المزوجة ما بين الطريقة
الميكانيكية والطريقة الكيميائية وذلك بعدة نماذج :

1. المشاركة ما بين التخريش الميكانيكي والتخريش الحمضي :

حيث أكد كل من Zachrisson و Buyukyilmaz عام 1993 أن تخريش السطح الخزفي
المرمل بأكسيد الألمنيوم سواءً باستخدام حمض فلور الماء أو باستخدام acidulated
phosphate fluoride gel يزيد من قوة إصاق الحاصرات التقويمية على السطح الخزفي
الفلدسباري (Zachrisson, Büyükyilmaz, 1993).

ومن الطرق الأخرى المستخدمة استخدام tribochemical silica coating التي تؤمن ثبات
ميكانيكي مجهري ultrafine mechanical retention من خلال الترميل بذرات أكسيد
الألمنيوم المعدلة بالسيليكا (30 µm) بالإضافة لأماكن إلتصاق نشطة كيميائياً (Hansson
and Moberg, 1993) من خلال اندخال ذرات السيليكا ضمن السطوح الخزفية بفعل ضغط
الترميل (Özcan , 2002; Edelhoff et al., 2001).

2. المشاركة ما بين التخریش الميكانيكي وعامل الربط المضاعف السيلاني:

أشار Zachrisson et al. عام 1996 أن تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني على السطح الخزفي المرمل بأكسيد الألمنيوم أمرٌ ضروري للحصول على قوة إلتصاق مقبولة سريرياً للحاصرات التقويمية الملصقة على السطح الخزفي الفلدسباري (Zachrisson et al., 1996).

عامل الربط المضاعف السيلاني:

استخدم عامل الربط المضاعف السيلاني بشكل واسع في الممارسة السريرية لتحسين قوة الارتباط من خلال زيادة الارتباط الكيميائي ما بين كمبوزت الإلصاق وبين السطح الخزفي (Cochran et al., 1997; Kocadereli et al., 2001; Huang and Kao, 2001; Chung et al., 2003; Schmage et al., 1999), حيث أكدت بعض الدراسات على قدرته على زيادة قوة الارتباط وذلك بعد تحضير السطوح الخزفية (Kao et al., 1988; Kocadereli et al., 2001; Panah, 2008), يتفاعل السيلان مع السيليكا ضمن السطح الخزفي ومع الراتنج ضمن مادة الإلصاق الراتنجية مشكلاً جسور ارتباط بين هاتين المادتين (Kern and Thompson., 1994; Newman , 1984), بينما نفت دراسة أخرى هذا الأثر (Schmage et al., 2003).

مؤخراً تم اقتراح solvent-free resin based primer كطريقة بديلة عن استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني لإلصاق الحاصرات التقويمية, حيث وجد Abdulnaby عام 2011 أن استخدام هذه المادة يعزز من قوة الإلصاق وذلك بعد ترميل السطح الخزفي بأكسيد الألمنيوم أكثر مما يحققه استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني (Abdelnaby, 2011).

1-2 تأثير التدوير الحراري (thermocycling) على قوة الإلصاق:

تهدف هذه التقنية لمحاكاة التغير الحراري الحاصل ضمن الوسط الفموي نتيجة تناول أطعمة ومشروبات مختلفة الحرارة حيث أكدت دراسات عديدة على تأثير أنظمة الإلصاق بالاختلاف الدوري لدرجات الحرارة (Filho et al., 2003).

أجري العديد من الدراسات لتحديد درجة الحرارة العليا التي يمكن أن يتقبلها الإنسان أثناء تناوله للأطعمة والمشروبات الساخنة فقد أكد Plant et al. في دراستهم التي أجروها عام 1974 أنه لا يمكن شرب القهوة ذات حرارة أعلى من 68°C ولكن يمكن تناول الأشياء التي تتراوح حرارتها ما بين 60-68°C بصعوبة بينما يمكن تناول الأشياء ذات حرارة 50-55°C بشكل مريح (Plant et al., 1974), كما قامت دراسات أخرى بتحديد أقل درجة حرارة يمكن أن تتحملها سطوح الأسنان حيث وجدوا أنه من غير المعتاد تناول أطعمة ومشروبات بدرجة حرارة أقل من درجة حرارة الثلج 0°C (Bowen, 1956).

افتقدت معظم الدراسات المخبرية إلى المعايير حيث استُخدمت بروتوكولات متعددة للتدوير الحراري, فقد كان مدى الحرارة العليا المستخدم ضمن الدراسات بين 40-100°C (متوسط 55°C) ومدى الحرارة الدنيا المستخدمة بين 0-36°C (متوسط 5°C) كما اختلفت الدراسات بعدد الدورات المستخدمة حيث كانت بمتوسط 500 مرة وكان متوسط مدة الغمس 30 ثانية (Gale and Darvell , 1999).

اختلفت الدراسات على مدى تأثير التدوير الحراري على قوة الإلصاق التقويمية, فقد أكد Smith et al. عام 1988 في دراستهم التي أجروها على حاصرات تقويمية ملصقة على سطوح خزفية أن التدوير الحراري وفق بروتوكول 150 مرة بدرجة حرارة 8-45°C مدة الغمس 60 ثانية ليس

له أثر على قوة الإلصاق التقويمية (Smith et al., 1988) , وهذا ما أكده أيضاً Kittipibul و Godfrey عام 1995 (Kittipibul and Godfrey, 1995) .

بينما أكدت دراسات أخرى وجود تأثير للتدوير الحراري على قوة الإلصاق التقويمية, فقد وجد Leibrock et al. تناقصاً ذا مدلول جوهري في قوة الإلصاق التقويمية وذلك بعد إجراء تدوير حراري 2400 بدرجة حرارة 5-55°C (Leibrock et al., 1999), كما أكد أيضاً Khoroushi و Motamedi في دراستهم التي أجروها عام 2007 أن التدوير الحراري بمعدل 1000 ينقص من قوة الإلصاق التقويمية (Khoroushi and Motamedi, 2007).

أشار كل من Bishara et al. في دراستهم عام 1975 أن الاختلافات التالية في طرائق دراسة تأثير التدوير الحراري على قوة الإلصاق التقويمية جعلت المقارنة بين نتائج هذه الدراسات أمراً بالغ الصعوبة:

- استخدام أنواع مختلفة من الحاصرات التقويمية
- استخدام سطوح إصاق مختلفة (سطوح مينائية, ترميمات بأنواعها..)
- اختلاف طرائق تهيئة السطح المينائي (Bishara et al., 1975)
- استخدام بروتوكولات مختلفة للتدوير الحراري للعينات المدروسة (Fowler et al., 1992).

لتوحيد بروتوكولات التدوير الحراري قامت منظمة المعايير الدولية بإيجاد بروتوكول معتمد دولياً للتدوير الحراري للمواد السنينة (ISO,1994), الذي أوصى بإجراء التدوير الحراري للعينات 500 دورة غمس بالماء بدرجة حرارة ° C 5-55 وقت الغمس 30 ثانية وزمن التبادل 5-10 ثانية (Mahal, 2000).

1-3- فشل الإلصاق Bonding failure:

يعتبر فشل الإلصاق واحداً من أكثر الحوادث إزعاجاً في الممارسة التقويمية (Hobson et al., 2000), لما تسببه من إطالة لزمّن المعالجة (Valente et al., 2002) وما ترتبه من تكلفة إضافية على كل من الطبيب والمريض, إضافة إلى ترتيب جلسات معالجة إضافية غير متوقعة وليست ضمن الجدول الزمني للمعالجة (Verstryngge et al., 2004).

ويقسم فشل الإلصاق حسب مكان حدوثه:

- 1- فشل عند سطح مينائي-مادة لاصقة enamel surface-Adhesive : يلاحظ سريرياً ببقاء المادة اللاصقة على الحاصرة وبشكل أقل على السطح المينائي (Singh, 2007).
- 2- فشل عند مادة لاصقة - حاصرة Adhesive-Bracket: ويلاحظ سريرياً ببقاء المادة على سطح السن وبشكل أقل على الحاصرة (Singh, 2007).
- 3- الفشل المختلط أو ضمن المادة اللاصقة Cohesive: يلاحظ ببقاء جزء من المادة اللاصقة على الحاصرة وجزء على الميناء وهو يمثل القوة التماسكية للمادة اللاصقة (ÖBrien et al., 1988). وعليه فإن الشكل المفضل لمكان حدوث فشل الإلصاق لدى بعض الباحثين هو الأول (Harris et al., 1992) حيث يؤمن هذا النموذج من فشل الإلصاق سطح مينائي نظيف أو بقاء بالحدود الدنيا للمواد اللاصقة على السطح المينائي (Rieko et al., 2002) في حين ذكر Bishara et al. و Bishara و Ostby أن الشكل المفضل للفشل هو عند مادة لاصقة - حاصرة أو ضمن المادة نفسها حيث يعتبر هذا النموذج من فشل الإلصاق الشكل الأكثر أماناً

(Bishara et al.,2001;Bishara and Ostby,2007), حيث سُجل حدوث تصدعاتٍ أثناء

نزع الحاصرات وخاصة الخزفية منها(Britton et al., 1992;Bishara et al., 2005).

1-4 مشعر كمية المادة المتبقية على سطح الميناء ARI:

أول من قدم مصطلح مشعر درجة المادة اللاصقة المتبقية هم Aturn و Bergland عام 1984,

ويستخدم هذا المشعر لتحديد درجة المادة اللاصقة المتبقية على السطح المينائي بعد نزع

الحاصرات التقويمية, وقد استخدم منذ ذلك الحين على نطاق واسع في الدراسات والأبحاث إذ

أعطى رقماً موافقاً لدرجاته من 0 (سطح مينائي نظيف) إلى 3 (كل المادة اللاصقة متبقية على

السطح المينائي مع ظهور طبعة واضحة لقاعدة الحاصرة) (Artun and Bergland,1984).

حيث يؤمن مكان الفشل معلومات حول جودة الارتباط ما بين المادة والسطح المينائي وما بين

المادة والحاصرة (Coups et al., 2003).

يتأثر نمط حدوث الفشل بجملة من العوامل التي تتضمن اتجاه القوة المطبقة, طريقة تهيئة سطح

الميناء, ونوع مادة الإلصاق والحاصرات المستخدمة (Pseiner et al., 2010), النموذج

التثبيتي لقاعدة الحاصرات, وقوة الارتباط بين ميناء - مادة لاصقة أو مادة لاصقة-حاصرة

(Amraa et al., 2007).

ورغم أن عيب مشعر درجة المادة المتبقية ARI هو اعتماد كل باحثٍ معايير خاصة به

(ÖBrien et al., 1989), فإنه مع ذلك يعتبر مفيداً في تحديد كمية المادة اللاصقة المتبقية

على السن بعد نزع الحاصرات.

فقد ذكر Coups et al. أن مشعر ARI المفضل بعد نزع الحاصرات هو عندما يشير إلى أن كمية المادة المتبقية على السطح هي بحدودها الدنيا مما سينقص بشكل كبير من احتمال حدوث أذية السطح المينائي أثناء إزالتها (Coups et al., 2003).

ويعد هذا المشعر مقياس هام يمكننا من اختيار المادة المناسبة للإصاق التقييمي من جهة، وطريقة إزالة المادة اللاصقة المتبقية من جهة أخرى (Cehreli et al., 2012).

جرت في السنوات اللاحقة عدة محاولات لتعديل هذا المشعر لجعله أكثر دقة حيث طورت القياسات المستخدمة إلى 5 و 6 درجات، كما قام ÖBrien et al. باستخدام طريقة كمية للتعبير عن مشعر بقاء المادة اللاصقة حيث قاموا بتقسيم الصورة المكبرة للسطح المينائي إلى مربعات Digitized وحساب نسبتها بالنسبة لمساحة قاعدة الحاصرة (ÖBrien et al., 1989)، بينما استخدم بعض الباحثين وسائل تقنية أكثر حداثة للتقييم الكمي للمادة اللاصقة المتبقية وذلك باستخدام المجهر الماسح الإلكتروني SEM والصور ثلاثية الأبعاد (Lew and Hong, 1995; Kim et al., 2007; Chen et al., 2008).

لذلك قام Cehreli et al. بدراسة مقارنة بين الطرق الحديثة سابقة الذكر (SEM) والطرق التقليدية (مكبرة) في تقييم درجات مشعر ARI ووجدوا أن النتائج متماثلة (Cehreli et al., 2012).

ومن ناحية أخرى، وجد Lippitz et al. و Coups et al. علاقة إيجابية ما بين قوة الإصاق ونتائج مشعر ARI أي ترافق قوة الإصاق الأكبر مع مشعر ARI الأعلى (Lippitz et al., 1998; Coups et al., 2003)، إلا أن الدراسات التي تناولت هذا الجانب بقيت محدودة.

لم يقتصر استخدام مشعر بقاء اللاصقة على السطوح المينائية فحسب بل تم استخدامه أيضاً لتحري جودة ارتباط الحاصرات التقويمية على السطوح الخزفية وذلك بنفس المعايير سابقة الذكر حيث استخدم كل من Breuning et al. و Girish et al. و Shaymaa هذا المشعر لتقييم قوة الإلصاق على السطوح الخزفية التقويمية (Girish et al., 2012; Breuning et al., 2014; Shaymaa,2016)

1-5 مقدار قوة الإلصاق التقويمية المطلوبة:

إن مقدار قوة الإلصاق المقاومة لقوى القص والشد المقبولة سريرياً خاضعةً للاختلاف بين الباحثين:

- فقد قدرها Ewoldsen et al. بحدود 3-5 MPa على السطوح المينائية (Ewoldsen et al.,1995)
- ذكر Reynolds أن قوة الإلصاق المينائية المقاومة لقوة الشد التي تتراوح ما بين 5.9-7.9 MPa هي القوة الضرورية لتحقيق إصاقٍ سريري ناجح، كما أضاف أنه في الاختبارات المخبرية فإن قوة الإلصاق المينائية المقاومة لقوى الشد 4.9 MPa قد أثبتت أنها كافية لتأمين نجاحٍ سريريٍ مقبولٍ (Reynolds et al., 1975)
- ذكر Endoa et al. أن الإلصاق السريري الناجح على السطوح المينائية هو الإلصاق الذي يؤمن مقاومة لقوة القص ما بين 6-8 MPa (Endoa et al.,2008)
- وجد Rtief أن حالات الكسر التي حدثت في عينته كانت عند قوة ارتباط أعلى من 9.7 MPa ، وبين أن مجال قوى الارتباط المثالية كانت 2.86-10 MPA (Rrtief, 1974)

• استنتج MacColl أن أدنى مقدار قوة مقاومة لقوى فك الارتباط كانت 2.86 MPa (MacColl,1998)

• Fowler et al. لم يجدوا فرق دال إحصائياً بين القوى اللازمة لإحداث فشل الإلصاق سواء بقوى القص أو الشد (Fowler et al., 1992).

وبما أن قوة الإلصاق المينائية المقبولة لتحقيق إصاق سريري ناجح للحاصرات لا تزال غير معروفة (Rieko, 2002) , ما تزال الطرق التقليدية المتأثرة ببيئة كل اختبار هي الطرق المستخدمة, وضعت مقاييس أخرى كحساب نسبة فشل الإلصاق وذلك للإشارة إلى الأداء السريري للمواد اللاصقة. فقد ذكر Zachrisson أن نسبة فشل الإلصاق المقبولة سريرياً هي 4-10 % (Zachrisson, 1977) .

أما بالنسبة لمقدار القوة التقويمية المثالية على السطوح الخزفية فقد كانت الدراسات التي ناقشت موضوع ارتباط الحاصرات التقويمية مع السطوح الخزفية قليلة.

أشار Cochran et al. عام 1996 أن مقدار القوة المقبولة للإلصاق التقويمي على السطوح الخزفية تتراوح 7-12.4 MPا دون إحداث أذية على هذه السطوح (Cochran et al.,1996).

1-6-معامل خشونة السطوح الخزفية و قوة الإلصاق التقويمية:

تناولت دراسات عدة تأثير عوامل مختلفة على قوة إصاق الحاصرات التقويمية على السطوح الخزفية الفلدسبارية, إلا أن الدراسات التي تناولت ارتباط معامل خشونة هذه السطوح وتأثيرها على قوة الإلصاق كانت قليلة العدد و قد تضاربت نتائج هذه الدراسات.

فقد وجد كل من Falkensammer et al. عام 2012 أن خشونة السطح الخزفي لا ترتبط مع قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية الملصقة على مختلف أنواع الترميمات الخزفية (Falkensammer et al.,2012) .

بينما أكد Breuning et al. عام 2014 أنه كلما نقصت خشونة السطح الخزفي الفلدسباري كلما ازدادت قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص (Breuning et al,2014).

1-7-الدراسات السابقة:

- قيم Zachrisson et al. عام 1996 تأثير طرائق تهيئة السطوح الخزفية الفلدسبارية على قوة الإلصاق المقاومة لجهد الشد حيث أظهرت نتائجهم أنه لطريقة المشاركة بين التخریش بحمض فلور الماء 9,6% مع الترميل بأكسيد الألمنيوم فقط نفس تأثير طريقة الترميل بأكسيد الألمنيوم مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني على قوة الإلصاق المقاومة لجهد الشد فحققت كلتا الطريقتين نفس قوة الإلصاق المقاومة لجهد الشد حيث حققت مجموعة الترميل بأكسيد الألمنيوم مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني 2,8 MPa $\pm 11,5$ بينما حققت مجموعة التخریش بحمض فلور الماء 9.6% مع الترميل بأكسيد الألمنيوم بدون استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني 11.6 ± 2.9 MPa بدون وجود فروق ذات دلالة إحصائية بينهما, وكان مشعر بقاء المادة اللاصقة في ثلثي مجموعة المشاركة بين التخریش بحمض فلور الماء مع الترميل بأكسيد الألمنيوم و في نصف مجموعة الترميل مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني قد حققت الدرجة 0 (Zachrisson et al.,1996).

- وفي دراسة أجراها **Bishara et al.** عام 2001 لمقارنة قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية المصقة على 60 سطح خزفي فلديسباري باستخدام طرق تحضير مختلفة للسطوح الخزفية هي: 1- تخريش بحمض الفوسفور بتركيز 37 % ثم استخدام كمبوزت الإلصاق, 2- تخريش بحمض فلور الماء ثم طبق عامل الربط المضاعف السيلاني واستخدام كمبوزت الإلصاق, 3- مبدئ ذاتي التخريش ثم استخدام كمبوزت الإلصاق, 4- تخريش مع حمض الفوسفور بتركيز 35 % ثم استخدام ملصق cyanoacrylate , استنتجوا بأن أعلى قيمة لقوة ارتباط كانت في مجموعة تخريش بحمض فلور الماء مع تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني واستخدام كمبوزت الإلصاق حيث بلغت 5.5 ± 2.7 MPa و كانت أخفض قيمة هي لمجموعة التخريش بحمض الفوسفور بتركيز 35 % ثم استخدام ملصق cyanoacrylate 2.1 ± 1.7 MPa , كما كانت قوة الارتباط لمجموعة المبدأ ذاتي التخريش ثم استخدام كمبوزت الإلصاق أقل من مجموعة التخريش بحمض فلور الماء مع تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني واستخدام كمبوزت الإلصاق ولكن دون دلالة إحصائية فكانت 3.8 ± 2.5 MPa (Bishara et al., 2001).

- قيم **Schmage et al.** عام 2003 تأثير طرائق تهيئة مختلفة للسطوح الخزفية على قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات المعدنية المصقة على الخزف الفلديسباري: 1- تخشين السطح الخزفي باستخدام سنبلة ألماسية, 2- ترميل بأكسيد الألمنيوم, 3- ترميل بأكسيد الألمنيوم مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني, 4- التخريش بحمض فلور الماء 5 % , 5- التخريش بحمض فلور الماء 5 % مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني, 6- استخدام السيليكا, حيث بلغت قوة الإلصاق في مجموعة التخريش بحمض فلور الماء بتركيز 5% بدون أومع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني $12.2 - 14.7$

MPa على الترتيب بدون فرق ذي دلالة إحصائية, كما أكدوا في هذه الدراسة أن تخشين السطح الخزفي باستخدام سنبله ألماسية لا يزيد من قوة الإلصاق كما كانت قوة الإلصاق أكبر في مجموعة الترميل بأكسيد الألمنيوم مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني 15.8 MPa و مجموعة المعاملة بالسيليكا 14.9 MPa, و استنتجوا أيضاً أن طرق التحضير الميكانيكية تزيد من قوة الإلصاق أكثر من طرق التحضير الكيميائية و لكنها تسبب خشونة أكبر للسطح الخزفي والتي يمكن أن تسبب بدورها كسر لهذا السطح و وجدوا أن استخدام حمض فلور الماء يؤمن قوة ارتباط كافية إلا أن استخدامه يعتبر خطراً سريرياً (كما ذكر سابقاً في الصفحة 16), لذلك أوصت هذه الدراسة باستخدام السيليكا كطريقة بديلة ومقبولة سريرياً, و كان نمط الفشل لكامل العينة من النمط المختلط (Schmage et al., 2003).

- قيم **Özcan et al.** عام 2004 تأثير طرائق تحضير مختلفة للسطوح الخزفية على قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات البلاستيكية المصققة على خزف فلدسباري وذلك بعد تحضير السطح الخزفي بعدة طرق: 1-تخريش باستخدام حمض الفوسفور % 37, 2-تخريش باستخدام حمض الفلور 9.5%, 3-ترميل بأكسيد الألمنيوم المعدل بالسيليكا 30 µm ثم استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني, 4-ترميل بأكسيد الألمنيوم 30µm ثم استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني, فوجدوا أن قوة الإلصاق كانت أكبر في مجموعة الترميل بأكسيد الألمنيوم المعدل بالسيليكا مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني حيث بلغت 13.6 MPa , ولم يجدوا فرقاً ذا دلالة إحصائية بين استخدام حمض فلور الماء بدون عامل الربط المضاعف السيلاني والتي كانت 11.2 MPa و الترميل بأكسيد الألمنيوم مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني التي بلغت 12 MPa, كما لاحظوا أن نمط

الفشل كان adhesive أي بين السطح الخزفي و المادة اللاصقة في مجموعة التخریش بحمض الفوسفور بينما كان نمط الفشل في باقي المجموعات Cohesive أي ضمن المادة اللاصقة (Özcan et al., 2004).

• كما قام Chay et al. عام 2005 بمقارنة قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقييمية المعدنية المصققة على ترميمات الخزف الكامل (full-ceramic) المختلفة (Finesse, Empress2, Vita Omega900) وذلك بعد تهيئة هذه السطوح بحمض الفوسفور وتطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني حيث وجدوا أن قوة الارتباط بمجموعة Finesse كانت الأعلى بفرق ذي دلالة إحصائية 15.03 ± 1.90 MPa أما في مجموعتي Empress2 و Vita Omega900 كانت القوة متقاربة حيث بلغت 11.12 ± 1.78 MPa و 11.51 ± 2.35 MPa على التوالي, و لم تكن هناك فروق ذات دلالة لمشعر ARI بين المجموعات الثلاثة, فكان مكان فشل الارتباط متنوعاً ما بين ضمن المادة اللاصقة و بين الحاصرة -مادة لاصقة (Chay et al., 2005).

• كما وجد Türk et al. عام 2006 أنه لطريقة تهيئة السطح الخزفي للترميمات الخزفية الكاملة تأثير على قوة الإلصاق, فالتخریش باستخدام سنبله ألماسية بذرات 63 ميكرون أعطى أعلى قوة ارتباط للخزف الفلدسباري 26.38 MPa و خزف الليثيوم ثنائي السيليكات 28.20 MPa بدون فرق ذي دلالة إحصائية, كما كانت القيم متقاربة عند مقارنتها مع التخریش باستخدام سنبله ألماسية بذرات 40 ميكرون و التي كانت 26.04 MPa للخزف الفلدسباري و 24.26 Mpa لخزف الليثيوم ثنائي السيليكات, و أعطى الترميل بأكسيد الألمنيوم $25 \mu\text{m}$ و $50 \mu\text{m}$ قوة ارتباط أقل للخزف الفلدسباري 17.90 MPa و 14.66 MPa على الترتيب, و قوة مقارنة للتخریش باستخدام السنابل الألماسية لخزف الليثيوم ثنائي

السليكات 22.60 MPa و 26.15 MPa على الترتيب, و تحققت أقل قيمة لقوة الارتباط في دراستهم عند التخريش بحمض فلور الماء بتركيز 9.6 % حيث بلغت 5.39 MPa للخزف الفلدسباري و 11.11 MPa لخزف الليثيوم ثنائي السليكات, و كان نمط فشل الإصاق من نمط adhesive عند سطح خزفي – مادة الإصاق لجميع العينات (Türk et al. , 2006).

• كما درس **Abu Alhaija و Al-Wahadni** عام 2007 تأثير نوع السطح الخزفي على قوة الإصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية المعدنية, فاستخدما ثلاثة أنواع للتعويضات الخزفية (Inceram, Empress, Ceramo- metal) ألصقا عليها حاصرات معدنية و ذلك بعد تهيئة السطح الخزفي بالترميل بأكسيد الألمنيوم $50 \mu\text{m}$ ثم التخريش بحمض فلور الماء بتركيز 9.6 % لدقيقتين و تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني, فكانت قوة الإصاق المقاومة لجهد القص بمجموعة Empress هي الأخفض حيث بلغت $67.40 \pm 8.99 \text{ N}$ و هو ما يقارب 5.5 MPa, بينما لم يكن الفرق ذا دلالة إحصائية بين باقي المجموعات, و رغم أن فشل الارتباط كان من نمط adhesive في كل المجموعات إلا أن مكانه اختلف بين المجموعات حيث كان بمجموعة ceramo-metal بين السطح الخزفي –مادة لاصقة و في باقي المجموعات كان بين حاصرة-مادة لاصقة (Abu Al-Wahadni and Alhaija, 2007).

• و في عام 2009 درس **Abu Alhaija et al.** العوامل المؤثرة على قوة الإصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية المعدنية و الخزفية على سطوح خزفية مختلفة حيث استخدموا نوعين من الخزف (Inceram , Empress2) و ألصقوا كلا النوعين من الحاصرات بعد تهيئة السطح الخزفي بعدة طرق : 1-ترميل بأكسيد الألمنيوم مع التخريش

بحمض فلور الماء 9.6 %، 2-ترميل فقط، 3-التخريش بحمض الفوسفور 37 %، 4- بدون تهيئة للسطح (شاهدة)، فوجدوا أن أخفض قيمة لقوة الإلصاق ضمن المجموعات المخرشة كانت لمجموعة الحاصرات المعدنية المصققة على Inceram بترميل دون تخريش حمضي حيث بلغت 57.86 ± 26.20 N وهو ما يقارب 5 MPa، واستنتجوا أن التخريش الحمضي المستخدم على السطوح المرملة يزيد من قوة الإلصاق الحاصرات على السطوح المخرشة، و كان مكان فشل الارتباط للمجموعات التي استخدموا فيها حاصرات معدنية عند سطح خزفي-مادة لاصقة. كما وجدوا أن كمية الصدوع على السطوح الخزفية بعد نزع الحاصرات بنوعيتها و على كلا النوعين من الخزف كانت أكبر وذلك عند تخريش السطح الخزفي المرمل بحمض فلور الماء مقارنةً مع مجموعات طرائق تهيئة السطح المستخدمة في دراستهم (Abu Alhaija et al., 2008).

- كما أجرى Akhoundi et al. عام 2010 دراسة حول تأثير طرائق مختلفة لتهيئة السطوح الخزفية الفلدسبارية غير المزججة (non-glazed) على قوة الإلصاق المقاومة لجهد الشد حيث استخدموا 42 قرص خزفي فلدسباري و قسموهم إلى ثلاث مجموعات تبعاً لطريقة التهيئة: 1-تخريش بحمض فلور الماء 9,6 % ثم تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني، 2-تخريش بحمض فلور الماء 9,6 % بدون تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني، 3-تخريش بحمض الفوسفور 35 % ثم تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني. و قد دلت نتائج هذه الدراسة على إمكانية استخدام حمض الفوسفور كبديل لحمض فلور الماء مع تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني حيث كانت الفروق بين هاتين المجموعتين غير دالة إحصائياً بينما كانت قوة الارتباط في مجموعة التخريش بحمض فلور الماء بدون تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني أقل (Akhoundi et al., 2010).

• كذلك قام **Akhoundi et al.** عام 2011 بدراسة أخرى انطلقوا فيها من دراستهم السابقة من أجل تقييم مدى فاعلية حمض الفوسفور كبديل عن حمض فلور الماء بالمشاركة مع عامل الربط المضاعف السيلاني ولكن على سطوح خزفية مزججة (glazed) حيث درسوا قوة الإلصاق المقاومة لجهد الشد للحاصرات المعدنية المصققة على سطوح خزفية مزججة (glazed) مع طرق متنوعة لتهيئة السطح الخزفي على 42 قرص خزفي فلديسباري هيئت بعدة طرق: 1-تخريش بحمض فلور الماء 9,5 % ثم تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني, 2-تخريش بحمض فلور الماء 9,5 % بدون تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني, 3-تخريش بحمض الفوسفور 35 % مع تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني, استنتجوا من هذه الدراسة بأنه يمكن الاستعاضة بحمض الفوسفور 35% مع تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني عن حمض فلور الماء, حيث كانت قوة الإلصاق المقاومة لجهد الشد بمجموعة التخريش بحمض فلور الماء مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني هي 3.69 ± 0.52 MPa مقارنةً جداً لما هي عليه في مجموعة التخريش بحمض الفوسفور مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني 3.60 ± 0.41 MPa, بينما كانت قوة الارتباط أقل من ذلك في مجموعة التخريش بحمض فلور الماء بدون تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني (Akhoundi et al., 2011).

• وقام **Faltermeier et al.** عام 2011 بدراسة تأثير طريقة تهيئة السطح الخزفي على قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات المعدنية ذاتية الربط المصققة على سطوح خزفية فلديسبارية متنوعة, حيث تألفت عينتهم من 100 قرص خزفي فلديسباري لخمس شركات تجارية, قسمت كل مجموعة لمجموعتين فرعيتين كل مجموعة هيئت بطريقتين: إما بالترميل بأكسيد الألمنيوم $25\mu\text{m}$ مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني, أو بالتخريش

بحمض الفوسفور 37 % لمدة دقيقتين مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني, حيث استنتجوا أن لكلتا الطريقتين نفس القدرة التخريشية لجميع أنواع السطوح الخزفية الفلدسبارية المستخدمة وسجلت الدرجة 0 لمشعر بقاء المادة اللاصقة عند معظم السطوح في العينة المستخدمة (Faltermeier et al., 2011).

- و في دراسة أخرى قام بها Saraç et al. عام 2011 لتقييم مدى تأثير طريقة تهيئة السطح الخزفي على قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات المعدنية المصققة على 60 قرص خزفي من ثلاثة أنواع من الخزف: (فلدسباري , fluoro-apatite , الخزف المقوى باللويسيت), قسمت كل مجموعة من هذه العينة تبعاً لطريقة تهيئة السطوح الخزفية إلى مجموعتين فرعيتين: 1-تخريش بأكسيد الألمنيوم 25 µm, 2-تخريش بأكسيد الألمنيوم المعدل بالسيليكا 30 µm ثم تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني ثم ألصقت الحاصرات المعدنية, وحفظت العينة في ماء مقطر بعد أن تم تدويرها حرارياً, واستنتجوا في هذه الدراسة أن قوة الارتباط ازدادت بمجموعة الخزف المقوى باللويسيت باستخدام طريقة الترميل بأكسيد الألمنيوم المعدل بالسيليكا 30 µm و لكن دون فروق ذي دلالة مع باقي الأنواع السطوح الخزفية, بينما كانت قوة الارتباط الأقل لمجموعة خزف fluoro-apatite باستخدام طريقة الترميل بأكسيد الألمنيوم 25µm دون فروق ذات دلالة إحصائية مع مجموعة الخزف الفلدسباري, وكان مكان فشل الحاصرات من نمط adhesive عند سطح خزفي-مادة لاصقة لكامل العينة (Saraç et al., 2011).

- و في دراسة أخرى قام Girish et al. عام 2012 باستخدام 70 سطح خزفي فلدسباري قسمت لسبع مجموعات حسب طرق تهيئة السطح الخزفي: 1-مجموعة شاهدة, 2-تخريش باستخدام سنبله ألماسية, 3-تخريش بحمض فلور الماء, 4-ترميل بأكسيد الألمنيوم المعدل

بالسيليكات, 5- تخريش باستخدام سنبله ألماسية مع تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني, 6- تخريش بحمض فلور الماء مع تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني, 7- ترميل بأكسيد الألمنيوم المعدل بالسيليكات مع تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني, ثم خزنت العينة بلعاب صناعي 24 ساعة بدرجة حرارة 37°C. استنتجوا من خلال هذه الدراسة أن قوة الإلصاق كانت بأعلى قيمة لها في مجموعة الترميل بأكسيد الألمنيوم المعدل بالسيليكات مع تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني, حيث بلغت 15.17±0.3 MPa كما بلغت بمجموعة التخريش الحمضي مع تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني MPa 12.83±0.5 وكان مكان فشل الارتباط من نمط adhesive عند مادة لاصقة-حاصرة في مجموعات التخريش الحمضي و الترميل مع أو بدون استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني (Girish et al., 2012).

- قام **Falkensammer et al.** عام 2012 بدراسة تأثير طرائق تهيئة أنواع عدة من السطوح الخزفية (feldspatic , leucite ,leucite free ,fluorapatite) على قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية المعدنية استنتجوا منها أنه لطريقتي التخريش بحمض فلور الماء بتركيز 5 % والترميل بأكسيد الألمنيوم نفس القدرة على تحقيق قوة إصاق مقاومة لجهد القص لجميع أنواع السطوح الخزفية, و أن التخريش بحمض فلور الماء بتركيز 9.6 % له تأثير أضعف من طريقة الترميل على قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص لجميع أنواع السطوح الخزفية فبلغ متوسط قوة الإلصاق 12.49 MPa و لكن بفرق دال إحصائياً مقارنة مع مجموعة الترميل بأكسيد الألمنيوم (Falkensammer et al, 2012).
- درس **Bilgic et al.** عام 2013 تأثير نوع السطح الخزفي على قوة الإلصاق التقويمية للحاصرات الخزفية فكانت عينتهم مؤلفة من 36 تاج خزفي قسمت تبعاً لنوع الخزف لثلاثة

مجموعات متساوية: 12 تاج خزفي كامل e-max press و 12 تاج خزفي كامل Zircon و 12 تاج خزفي فلدسباري, تمت تهيئة السطوح الخزفية المتنوعة و ذلك باستخدام حمض فلور الماء بتركيز 9,6% لمدة دقيقتين ثم تطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني بعدها ألصقت الحاصرات الخزفية, وقد وجدوا من خلال هذه الدراسة أن أعلى قيمة لقوة الإلصاق التقويمية كانت لمجموعتي تيجان الخزفية الكاملة 8.60 MPa e-max press و لمجموعة تيجان خزفية كاملة 8.93 MPa Zircon بدون دلالة إحصائية. كما أظهرت الدراسة عدم وجود أي فرق ذي دلالة إحصائية لمؤشر كمية المادة المتبقية بين المجموعات الثلاثة فكان فشل الإلصاق من نمط adhesive عند مادة لاصقة -حاصرة لمعظم تيجان العينة (Bilgic et al.,2013).

• كما قام **Ahluwalia et al. عام 2013** بدراسة مماثلة لدراسة Bilgic et al. إلا أنهم استخدموا حاصرات معدنية ذاتية الربط على نفس أنواع الترميمات الخزفية المستخدمة في الدراسة السابقة, و تمت تهيئة السطوح الخزفية بنفس طريقة الدراسة السابقة, فكانت النتائج متماثلة لكنتا الدراستين حيث أن أعلى قيمة لقوة الإلصاق التقويمية كانت لمجموعة تيجان الخزفية الكاملة e-max press حيث بلغت 11.58 ± 2.23 MPa دون فرق ذي دلالة إحصائية بين مجموعتي الخزف الكامل Zircon و الخزف الفلدسباري (Ahluwalia et al., 2013).

• درس **Shaymaa عام 2016** تأثير كل من طرق تهيئة السطح الخزفي من نوع CAD/CAM hybrid ceramic ونوع الحاصرات التقويمية على قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص, حيث استخدم عينة مؤلفة من 240 قرص خزفي قسمت لمجموعتين تبعاً لنوع الحاصرة الملصقة (معدنية /خزفية) وقسمت كل مجموعة إلى أربع مجموعات فرعية تبعاً

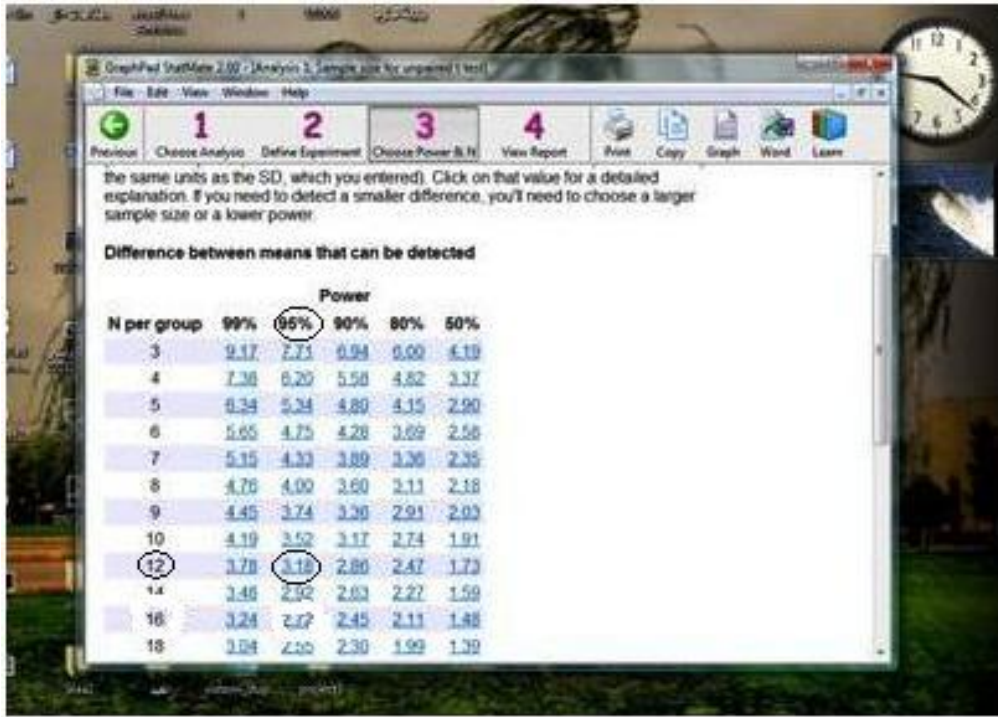
لطريقة تهيئة السطح الخزفي: 1-تخريش بحمض فلور الماء, 2-تخريش بحمض الفوسفور, 3-تخريش باستخدام سنبله ألماسية, 4-ترميل بالسيليكا, ووجد أن قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص كانت الأعلى في مجموعة الحاصرات الخزفية في جميع مجموعات طرائق التهيئة حيث حققت مجموعة الترميل بالسيليكا أعلى قوة إصاق مقاومة لجهد القص تلتها مجموعة التخريش بحمض فلور الماء ثم مجموعة التخريش باستخدام سنبله ألماسية, بينما كانت قوة الإلصاق الأخفض في مجموعة التخريش بحمض الفوسفور, أما نمط الفشل فقد كان من نمط adhesive عند سطح خزفي-مادة إصاق لجميع المجموعات المدروسة (Shaymaa, 2016).

الباب الثاني

المواد والطرائق

1-2 عينة البحث :

تألفت عينة البحث من 36 وجه خزفي و 12 ضاحك علوي. تم حساب حجم العينة باستخدام برنامج GraphPad StatMate 2.00 الشكل (3) وذلك عند قوة دراسة 95% و مستوى دلالة 0.05 و باستخدام المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري لقوة ارتباط الحاصرات التقييمية على السطوح الخزفية من الدراسة التي أجراها Akhoundi et al عام 2010 (Akhoundi et al.,2010).



The screenshot shows the GraphPad StatMate 2.00 software interface. The main window displays a table titled "Difference between means that can be detected". The table has columns for "N per group" and "Power" (99%, 95%, 90%, 80%, 50%). The 95% power column is circled in red. The value 12 in the "N per group" column is also circled in red, and the corresponding value 3.18 in the 95% power column is circled in red.

N per group	Power				
	99%	95%	90%	80%	50%
3	9.17	7.71	6.94	6.00	4.19
4	7.38	6.20	5.58	4.82	3.37
5	6.34	5.24	4.80	4.15	2.90
6	5.65	4.75	4.28	3.69	2.58
7	5.15	4.33	3.89	3.36	2.35
8	4.76	4.00	3.60	3.11	2.18
9	4.45	3.74	3.36	2.91	2.03
10	4.19	3.52	3.17	2.74	1.91
12	3.78	3.18	2.86	2.47	1.73
14	3.46	2.92	2.63	2.27	1.59
16	3.24	2.72	2.45	2.11	1.48
18	3.04	2.55	2.30	1.99	1.39

الشكل (3) يبين النتيجة النهائية لحجم العينة باستخدام برنامج GraphPad StatMate 2.00

- الأوجه الخزفية التي استعملت في هذه الدراسة صنعت وفق المعايير التالية :
- مصنوعة من خزف (e-max press) ذات سطح مزجج صنعت حسب توصيات الشركة المصنعة .

- تم تجميعها على ثنية علوية يمينى حضرت على مثال فرازاكو لاستقبال وجه خزفي
كما هو مبين في الشكل (4)



الشكل (4) المثال الإكريلي بعد تحضير الثنية

- تم فحصها للتأكد من خلوها من أي عيب كما هو مبين في الشكل (5).



الشكل (5) عينة الوجوه الخزفية

- معايير اختيار الضواحك العلوية المقلوعة المستخدمة كعينة شاهدة في هذه الدراسة
الشكل(6):

- أن يكون قد تم قلعها حديثاً (بمدة 1-6 أشهر)
- ضواحك ذات أحجام متقاربة و أشكال سليمة
- السطح الدهليزي سليم من الشذوذات و الكسور والصدوع و نقص التكلس و
النخورو الترميمات السنية

- عدم خضوع الضواحك للتبييض السني أو المس الفلوري (تم استجواب المريض للتأكد من ذلك)
- تم حفظها بمحلول 0.5 % Cloramine لمدة 24 ساعة بعد قلعها ثم في الماء المقطر بدرجة حرارة 4°C (ISO, 2001) لحين استخدامها في الدراسة.

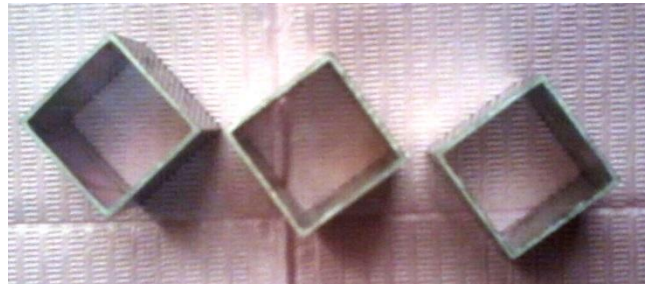


الشكل (6) بعض من عينة الضواحك العلوية المقلوعة (العينة الشاهدة)

2-2 مواد البحث:

استخدمت المواد التالية في هذا البحث:

قوالب ألمنيوم مكعبة الشكل (ضلع 2سم) الشكل (7).



الشكل (7) قوالب الألمنيوم

مسحوق و سائل إكريلي ذاتي التصلب من شركة Dajin الصينية الشكل (8).



الشكل (8) مسحوق و سائل الإكريل ذاتي التصلب

أسنان اكريلية لثنية علوية اليمنى الشكل (9) استخدمت لغرض تثبيت الأوجه الخزفية بشكل عمودي يساعد على تطبيق قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص.



الشكل (9) الأسنان الاكريلية

شمع صف من نوع Tenatex من شركة Kemdent.

حمض فلور الماء بتركيز 9 % من شركة Ultradent الأمريكية الشكل (10).



الشكل (10) حمض فلور الماء

حمض الفوسفور بتركيز 37 % من شركة Ivoclar vivadent الألمانية الشكل (11).



الشكل (11) حمض الفوسفور

ذرات أكسيد الألمنيوم بحجم 50 ميكرون من شركة Renfert الألمانية الشكل (12).



الشكل (12) مسحوق أكسيد الألمنيوم

عامل الربط المضاعف السيلاني Prosil من شركة FGM البرازيلية الشكل (13).



الشكل (13) عامل الربط المضاعف السيلاني

حاصرات تقويمية معدنية لثنايا علوية اليمنى و ضواحك علوية اليمنى من شركة Orthoclassic الأمريكية (edgewise ,0.22 Inch) الشكل (14).



الشكل (14) الحاصرات التقويمية المعدنية

كمبوزت رانتجي ضوئي التصلب Unitek transbond XT من شركة 3M يتألف من مادة رابطة و مادة الإلصاق شكل(15).



الشكل (15) الكمبوزت الرانتجي ضوئي التصلب

محلول Chloramin % 0.5 لحفظ عينة الضواحك المقلوعة بعد القلع مباشرة.

سلك مجدول لغرض تثبيته تحت أجنحة الحاصرة السفلية لتطبيق إختبار قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص.

محددة خاصة صممت لغرض هذا البحث مصنوعة من الألمنيوم, وذلك من أجل تثبيت الضاحك المقلوع ضمن المكعبات الاكريلية بطريقة عمودية لضمان تطبيق قوة الإلصاق المقاومة

لجهد القص بشكل موازي للسطح الدهليزي للمضاحك المقلوع, و هي تتألف من جزأين كما هو مبين في الشكل (16).



الشكل (16) المحددة الخاصة

3-2 أجهزة وأدوات البحث:

- جهاز فاحص الخشونة TR-200 من شركة Time Group الصينية الشكل (17).



الشكل (17) جهاز فاحص الخشونة

- جهاز التدوير الحراري الذي صمم لغرض هذا البحث من شركة MCT السورية من أجل إجراء عملية التدوير الحراري و هو يتألف من وحدتين (وحدة التبريد-وحدة التسخين) مع مؤقت زمني إضافة إلى ذراع محرك يقوم بنقل العينات بين الوحدتين كما هو مبين في الشكل (18).



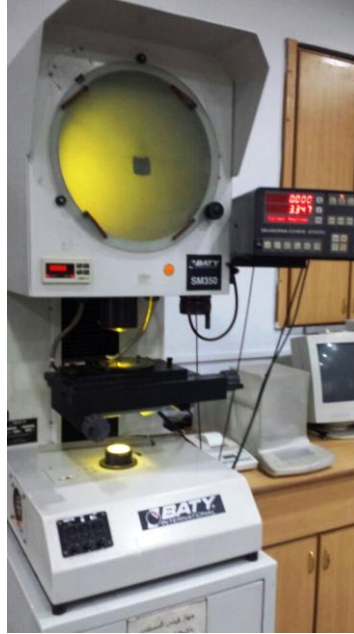
الشكل(18) جهاز إعادة التدوير الحراري

- جهاز الاختبارات الميكانيكية Instron من شركة Testometric البريطانية الشكل (19).



الشكل (19) جهاز الاختبارات الميكانيكية العام

- جهاز الإسقاط الضوئي Quadra-Chek 2000 من شركة Metronics الألمانية الشكل (20).



الشكل (20) جهاز الإسقاط الضوئي

- مكبرة ضوئية SKT 41328 يابانية الصنع الشكل (21).



الشكل (21) مكبرة ضوئية

- قبضة ترميل داخل فموية صينية الصنع الشكل (22).



الشكل (22) قبضة الترميل الداخل فموية

- جهاز تصليب ضوئي وهو ذو صمام ثنائي الأقطاب يعطي ضوءاً أزرقاً ذا شدة تفوق 2999 ميلي واط / سم Mini LED Ortho من شركة Cedex الفرنسية الشكل (23).



الشكل (23) جهاز التصليب الضوئي

- فرش لتطبيق المادة الرابطة و فرش لتطبيق عامل الربط المضاعف السيلاني.
- ملقط حاصرات.
- حافظه بلاستيكية لحفظ العينات.
- ماء مقطر.

2-4 طرائق البحث :

2-4-1 تصنيع الوجوه الخزفية :

- تم استخدام مثال إكريلي (فرزاكو) حضرت عليه التثية العلوية اليمنى لاستقبال وجه خزفي من مادة e.max press بالطريقة التالية و كما هو مبين في الشكل (4):

- الحد القاطع: تم تحضيره نموذج الحد القاطع المشطوب بسماكة 1.5 mm
 - السطح الدهليزي: حضر بعمق 0.5 mm بخط إنهاء شبه كتف فوق المستوى اللثوي
 - السطوح الملاصقة: امتد تحضيرها حتى حدود الزاوية الخطية الملاصقة الدهليزية
- دورت زوايا التحضير و نعمت باستخدام رؤوس مطاطية .
- ثم تم تطبيق العازل على الدعامة من أجل تسهيل نزع الوجه الشمعي عن المثال الإكريلي.
 - بعد ذلك تم التغطيس بشمع التغطيس.
 - شمعت الأوجه باستخدام شمع Renfert وبلاستعانة بالشمعة الكهربائية.
 - بعدها تم تثبيت وتد شمعي على الحد القاطع للوجه الشمعي كما هو مبين في الشكل (24).



الشكل (24) الأوجه الشمعية بعد تثبيت الأوتاد الشمعية

- وضعت الأوجه الشمعية في البوتقة بحيث لا يتجاوز عدد الوجوه 10 وجوه في كل بوتقة
- الشكل (25).



الشكل (25) الأوجه الشمعية بعد تثبيتها داخل البوتقة

- تمت عملية الكاسي باستخدام مسحوق كاسي (IPS pressVEST, Ivoclar Vivadent) حتى غمر الوجوه الشمعية بشكل كامل و الانتظار لتصلب المسحوق الكاسي.
- وضعت اسطوانة المسحوق الكاسي ضمن فرن الاحماء بدرجة 850 و لمدة 30 دقيقة.
- تم رفع اسطوانة المسحوق الكاسي من الفرن و وضعت مصبوبة e-max press ضمن مجرى الصب في اسطوانة المسحوق الكاسي الساخنة و وضع الدافع و من ثم نقلت الاسطوانة إلى مركز فرن الضغط حيث تم اختيار البرنامج المناسب و ضغط زر البدء لحقن الخزف داخل البوتقة.
- تركت اسطوانة الكاسي لتبرد بدرجة حرارة الغرفة
- استخدم قرص فاصل لفصل الاسطوانة و الدافع عن الكتلة المصبوبة ثم تمت إزالة المسحوق الكاسي عن الكتلة المصبوبة عبر الترميل بأكسيد الألمنيوم حسب توصيات الشركة المصنعة.
- شذبت الوجوه الخزفية باستخدام رؤوس ألماسية مع ترطيب المنطقة بالماء الشكل (26)



الشكل (26) الأوجه الخزفية بعد تشذيبها

- تم ترزيح الوجوه الخزفية بمادة التزيح المؤلفة من مسحوق (IPS e-max ceram
- Glaze Powder, Ivolar Vivadent) يمزج مع سائل التزيح (IPS e-max

Glaze and stain liquid, Ivolar Vivadent) ثم خبز الوجوه في الفرن الخزفي، و

تركها لتبرد بدرجة حرارة الغرفة الشكل (27).

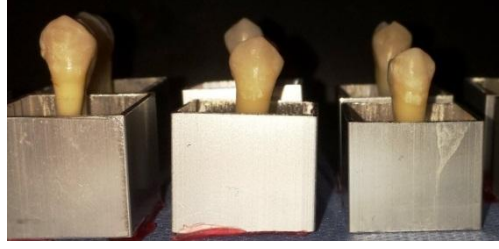


الشكل (27) الأوجه الخزفية بعد ترجيحها

2-4-2 تحضير العينات :

العيبة الشاهدة :

- غسلت الضواحك بعد قلعها مباشرة بالماء بشكل جيد و أزيلت كل البقايا الرباطية باستخدام أداة تقليح و من ثم وضعت في محلول 0.5 % Chloramine ضمن حاوية بلاستيكية لمدة 24 ساعة، ثم حفظت ضمن ماء مقطر بدرجة 4°C لفترة شهر (ISO, 2001).
- تم تنليم جذور الضواحك باستخدام قبضة عالية السرعة و سنبله مخروطية و ذلك لإحداث تثبيت ميكانيكي.
- من ثم تم تثبيت الضواحك المقلوعة ضمن القوالب باستخدام شمع الصف وبالاستعانة بالمحددة الخاصة، ذلك لضمان توضع شاقولي لعينة البحث ضمن القالب و بالتالي تطبيق قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص بشكل مواز للمحور الشاقولي لكل سن كما هو مبين في الشكل (28).



الشكل (28) عينة البحث بعد تثبيتها ضمن القوالب

- تم ملأ القوالب المعدنية بإكريل ذاتي التصلب حتى مستوى الأعناق, ومن ثم تم وضع عينة الضواحك العلوية المقلوعة ضمن حمام مائي بدرجة 23°C حتى تمام التماثر ثم تم إعادتهم إلى الماء المقطر.

عينة الوجوه الخزفية:

تم تثليم تيجان الأسنان الإكريلية باستخدام سنبله مخروطية لضمان ثبات الأوجه الخزفية على الأسنان الإكريلية أثناء تطبيق قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص, ثم تم تثبيت الأسنان الإكريلية ضمن القوالب بنفس الطريقة السابقة المستخدمة في تثبيت العينة الشاهدة و بالاستعانة بالمحددة الخاصة ثم تم تثبيت الوجوه الخزفية على الأسنان الإكريلية باستخدام إكريل ذاتي التصلب الشكل (29).



الشكل (29) عينة الأوجه الخزفية بعد تثبيتها على الأسنان الإكريلية

2-4-3 تهيئة السطوح الخزفية و المينائية :

قسمت عينة الوجوه الخزفية عشوائياً تبعاً لطريقة تهيئة السطح الخزفي إلى ثلاث مجموعات تضم كل منها 12 وجه:

المجموعة الأولى : (مجموعة الحمض)

تألفت من 12 وجه خزفي تم فيها تهيئة كامل السطح الخزفي باستخدام حمض فلور الماء بتركيز 9 % لمدة 60 ثانية, بعد ذلك تم غسل الوجوه الخزفية بتيار من الماء والهواء لمدة 30 ثانية (Gursimrit et al.,2014) ومن ثم جففت السطوح بتيار من الهواء الخالي من الزيت والرطوبة لمدة 10ثواني.

المجموعة الثانية : (مجموعة الترميل)

تألفت من 12 وجه خزفي رملت بأكسيد الألمنيوم $50\mu\text{m}$ وذلك باستخدام قبضة الترميل الموصولة للوحدة السنية بضغط 4.5 بار لمدة 5 ثواني و بمسافة 5mm بين رأس انبوب الترميل و سطح العينة و بتزوي 60° (Al-Safadi et al.,2012) بعد ذلك تم غسل الوجوه الخزفية بتيار من الماء و الهواء لمدة 15 ثانية للتأكد من زوال بقايا ذرات أكسيد الألمنيوم بشكل تام (Berk et al., 2008), ومن ثم جففت باستخدام تيار من الهواء الخالي من الزيت والرطوبة لمدة 10ثواني.

المجموعة الثالثة: (مجموعة المشاركة)

تألفت من 12 وجه خزفي تم ترميلها أولاً كما في المجموعة الثانية ثم تخريشها كما في المجموعة الأولى (Al-Safadi et al.,2012; Zachrisson,2000).

المجموعة الشاهدة :

استخدمت عينة الضواحك المقلوعة كعينة شاهدة, هيئت السطوح المينائية بحمض الفوسفور 37 % لمدة 15 ثانية و ذلك حسب تعليمات الشركة المصنعة لمادة الإلصاق, بعد ذلك تم غسل العينات بتيار من الماء و الهواء لمدة 15 ثانية وتم تجفيفها بتيار من الهواء الخالي من الزيت و الرطوبة لمدة 10 ثواني حتى ظهور المنظر الطبشوري المتجانس للميناء.

2-4-4 اختبار خشونة السطوح :

بعد الانتهاء من تهيئة سطوح العينات تم قياس خشونة السطوح التي تمت تهيئتها سابقاً في مخبر الاختبارات الإتلافية -كلية الهندسة الكهربائية والميكانيكية - دمشق باستخدام جهاز فاحص الخشونة TR-200 ضمن شروط العمل المنصوص عليها من قبل الشركة المصنعة للجهاز كما يلي:

تم تثبيت كل عينة بدورها على حامل خاص بالجهاز بحيث يكون رأس القياس عمودي على سطح العينة بسرعة 0.5 مم بالدقيقة كما هو مبين في الشكل (3), تم إجراء خمسة قياسات لكل سطح عن طريق التماس الميكانيكي ما بين رأس القياس و سطح العينة و ذلك على طول 1.25 mm لكل قياس و من ثم أخذ المتوسط الحسابي للقياسات الخمسة لنحصل في النهاية على Ra الذي يمثل وسطي خشونة كل سطح (roughness average).



الشكل (30) عينة البحث أثناء اجراء اختبار خشونة السطح

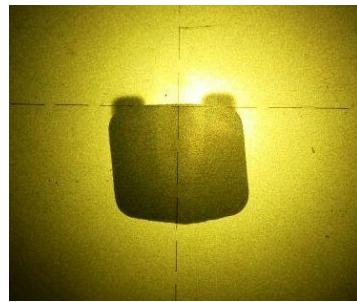
2-4-5 حساب مساحة قاعدة الحاصرات التقويمية:

تم حساب مساحة قاعدة الحاصرات التقويمية للثنية العلوية شكل (a-31) و الضاحك العلوي شكل (b-31) باستخدام جهاز الإسقاط الضوئي الموجود في مركز البحوث الصناعية -دمشق , حيث تم أخذ ثلاث قراءات إلكترونية لطول كل حاصرة وعرضها ثم تم حساب المتوسط الحسابي لكل ضلع لإيجاد مساحة قاعدة الحاصرة وفق العلاقة التالية:

$$\text{المساحة} = \text{الطول} \times \text{العرض}$$



(b)



(a)

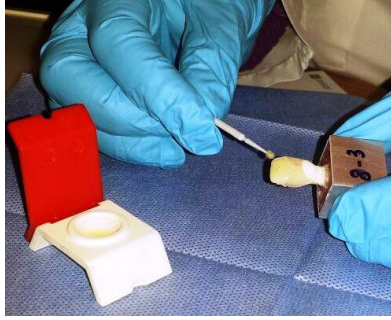


الشكل (b/a-31) قياس إلكتروني لأبعاد الحاصرات التقويمية (حاصرة ثنية / حاصرة ضاحك)

2-4-6 إصاق الحاصرات التقويمية :

تم إصاق الحاصرات في المجموعات الأربعة بالطريقة ذاتها مع فارق أن مجموعات الأوجه الخزفية الثلاثة (التخريش والترميل والمشاركة) أُلصقت عليها حاصرات ثانياً، و المجموعة الرابعة الشاهدة أُلصقت عليها حاصرات ضواحك و ذلك وفق ما يلي:

- طليت الوجوه الخزفية بطبقة رقيقة من عامل الربط المضاعف السيلاني باستخدام فرشاة نظيفة كما هو مبين في الشكل (32) و تم الانتظار لمدة 60 ثانية حتى يجف ثم تم تطبيق كمبوزت الإصاق حسب تعليمات الشركة المنتجة.



الشكل (32) طلي الوجوه الخزفية بعامل الربط المضاعف السيلاني

- طليت المادة الرابطة على السطوح الدهليزية للضواحك المقلوعة ثم تم تطبيق كمبوزت الإصاق حسب تعليمات الشركة المنتجة.
- طبقت الحاصرة على منتصف التاج لكامل العينة بشكل موازٍ للمحور الطولي كما هو مبين في الشكل (33)، مع تطبيق ضغط ثابت لكل الحاصرات (تمت عملية الإصاق على عدة مراحل و في أيام متتالية كي لا يؤثر الإجهاد على مقدار الضغط المطبق من قبل الباحثة).



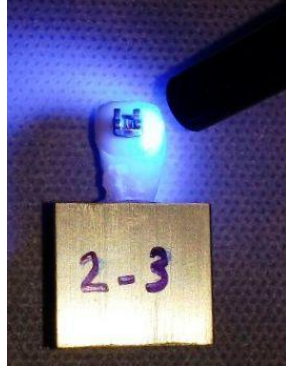
الشكل (33) تطبيق الحاصرات التقيومية

- أزيلت المادة اللاصقة الزائدة عن حواف قاعدة الحاصرة باستخدام مسبر دون إحداث أي تغيير على توضع الحاصرة الشكل (34).



الشكل (34) إزالة بقايا المادة اللاصقة

- تم تصليب المادة لمدة 10 ثواني في كل جهة من جهات للحاصرة (أنسي , وحشي , لثوي, إطباق) باستخدام جهاز التصليب الضوئي مع المحافظة على بعد ثابت لمنبع الأشعة عن الحاصرة 5 mm (و قد تم معايرة الجهاز قبل العمل للتأكد من شدة ضوء التصليب كما وتم إعادة المعايرة مع كل خمس استخدامات) الشكل(35).



الشكل (35) تصليب كمبوزت الإصاق

أعيدت العينات إلى الماء المقطر بدرجة حرارة 37° لحين إجراء التدوير الحراري لها في اليوم التالي الشكل (36).



الشكل (36) عينة البحث بعد إصاق الحاصرات

2-4-7 التدوير الحراري :

بعد الانتهاء من إصاق الحاصرات التقويمية تم إخضاع العينة لعملية التدوير الحراري لمدة 10 ساعات و ذلك باستخدام جهاز خاص صمم لإجراء هذه العملية الشكل (37), حيث تم ضبطه بما يتوافق مع بروتوكول منظمة المعاييرة الدولية التالي (ISO,1994) :

- عدد الدورات 500 دورة
- درجة الحرارة $5-55^{\circ} C$
- مدة الغمس 30 ثانية
- زمن النقل 5 ثواني



الشكل (37) عملية التدوير الحراري

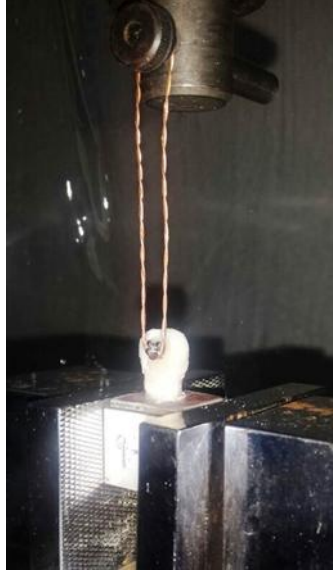
2-4-8 الاختبارات الميكانيكية :

أخضعت العينات لاختبار مقاومة قوة القص بعد مرور 24 ساعة من الإلصاق بواسطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (Instron) الموجود في مركز البحوث الصناعية -دمشق، وهو الاختبار المعتمد من الايزو (ISO,1994;Fox et al.,1994) في الأبحاث العلمية العالمية لاختبار قوة الارتباط.

• تم ربط قالب الألمنيوم على القاعدة الممغنطة للجهاز بحيث تكون منطقة التماس بين

السطح الخزفي/ المينائي و الحاصرة موازي لقوة القص كما هو مبين في الشكلين (38)

.(b/a-



الشكل (38) اختبار قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص

- طبقت القوة على العينات عند سطح الارتباط (سطح خزفي/ مينائي - حاصرة تقويمية) بشكل موازٍ لسطح خزفي/ مينائي و ذلك باستخدام سلك مجدول تم تصميمه لغرض هذا البحث وتم وضعه تحت أجنحة الحاصرة السفلية ثم تم ضبط سرعة الجهاز 1مم/دقيقة, استمر تطبيق القوة حتى تمام انفصال الحاصرة التقويمية عن السطح الخزفي/ المينائي.
- عندئذ تم تسجيل مقدار مقاومة قوة القص مقدرة بالنيوتن ضمن جداول خاصة حيث تم تعديلها فيما بعد إلى ميغاباسكال و ذلك بالرجوع للعلاقة التالية :

$$\text{القوة بالميغاباسكال} = \text{القوة (النيوتن)} \div \text{مساحة قاعدة الحاصرة (ملم}^2\text{)}$$

بعد نزع الحاصرات تم حفظ كل عينة مع حاصرتها باستخدام أغلفة بلاستيكية و ذلك بغية إجراء إختبار مشعر بقاء المادة اللاصقة .

2-4-9 فحص السطوح لتحري مشعر بقاء المادة اللاصقة:

- استخدم لهذا الغرض مكبرة بتكبير 4 مرات من أجل فحص بقايا المادة اللاصقة لكل من قاعدة الحاصرة و سطح الإلصاق الشكل (39-39).
(d/c/b/a-39)
- تم تحديد درجة بقاء المادة المتبقية اللاصقة لكل من سطح قاعدة الحاصرة و سطح الإلصاق, وأعطيت الدرجات حسب مشعر بقاء المادة اللاصقة (Aturn and Bergland, 1984) كما هو مبين في الجدول رقم (1-3).

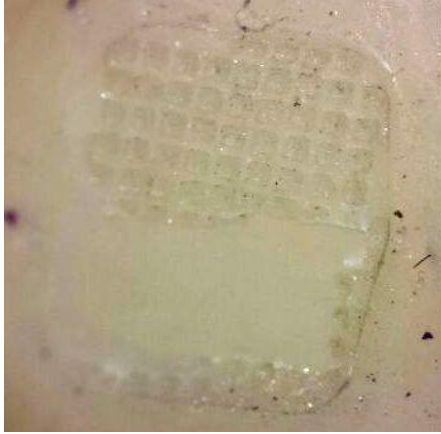
الدرجة	التعريف
0	سطح مينائي / خزفي نظيف
1	أقل من نصف المادة اللاصقة متبقية على السطح المينائي/الخزفي
2	أكثر من نصف المادة اللاصقة متبقية على السطح المينائي/الخزفي
3	كل المادة اللاصقة متبقية على السطح المينائي/الخزفي مع ظهور طبعة واضحة لقاعدة الحاصرة

جدول (1-2) درجات مشعر بقاء المادة اللاصقة

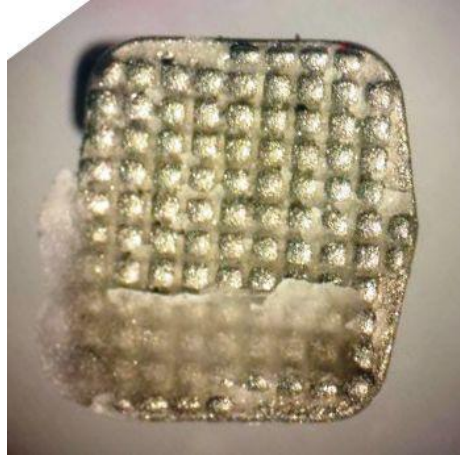
- و في حال حصول كسر مينائي أو خزفي تم تسجيله.

موثوقية الدراسة :

- تم إعادة فحص السطوح مرة ثانية لتحري موثوقية الدراسة في تقييم مشعر المادة اللاصقة المتبقية و قد اعتمدت القراءة الثالثة في حال وجود اختلاف بين القراءتين و سجلت النتائج ضمن جداول خاصة.



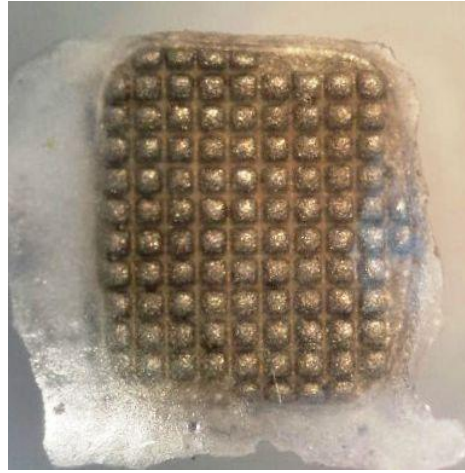
(a)



(c)



(b)



(d)

الشكل (39)

a/b فحص مشعر بقاء المادة اللاصقة على السطوح الخزفية

c/d فحص مشعر بقاء المادة اللاصقة على قاعدة الحاصرة

2-4-10 التحاليل الإحصائية :

استخدم برنامج SPSS الإصدار 13.0 لإجراء الدراسة الإحصائية.

- تم التأكد من توزيع كل من المتغيرات المدروسة وفقاً للمنحنى الطبيعي باستخدام اختبار

.Kolmogorov-Smirnov

- أجري تحليل التباين أحادي الاتجاه (ANOVA) لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقاومة قوى القص (بالميغاباسكال) بعد المعاملات المختلفة لمجموعات عينة البحث.
- استخدم اختبار (Bonferroni) لتحديد مصدر الاختلاف ما بين مقاومة قوى القص للحاصرات التقويمية الملصقة على السطوح المينائية ومقاومة قوى القص للحاصرات التقويمية الملصقة على سطوح الخزفية من نوع e-max press في المجموعات الثلاثة التي هيئت بطرق مختلفة, حيث أن هذا الاختبار يقارن المجموعة الشاهدة مع كل مجموعة على حداً.
- تم حساب متوسط الرتب (Rank mean) لدرجة بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي/المينائي .
- استخدم اختبار (Kruskal-Wallis) لدراسة تأثير طريقة تهيئة السطح المتبعة على مشعر بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي/المينائي ARI.
- استخدم اختبار (Mann-Whitney U) لتحديد مصدر الاختلاف لمشعر بقاء المادة اللاصقة بين كل زوج من مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة.
- أجري تحليل التباين أحادي الاتجاه (ANOVA) لدراسة دلالة الفروق في متوسط معامل خشونة السطوح الخزفية / المينائية (بالميكرون) بعد المعاملات المختلفة لمجموعات عينة البحث.
- أجري اختبار (Bonferroni) لتحديد مصدر الاختلاف في معامل الخشونة بين مجموعات الدراسة التي هيئت بطرق مختلفة.
- استخدم اختبار (Coefficient Pearson's Linear Correlation) لدراسة وجود علاقة خطية بين معامل خشونة السطح (بالميكرون) و مقاومة قوى القص

(بالميغاباسكال) عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة في مجموعات عينة البحث.

2-4-11-فرضيات البحث:

يمكن أن نتلخص فيما يلي:

فرضيات العدم H0:

- لا يوجد فرق دال إحصائياً في قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية المعدنية الملتصقة على سطوح خزفية من نوع e-max press بين مجموعات طرائق تهيئة السطح الخزفي في عينة البحث.
- لا يوجد فرق دال إحصائياً في مشعر بقاء المادة اللاصقة على السطوح الخزفية من نوع e-max press بين مجموعات طرائق تهيئة السطح الخزفي في عينة البحث.
- لا يوجد فرق دال إحصائياً في معامل خشونة السطوح الخزفية من نوع e-max press بين مجموعات طرائق تهيئة السطح الخزفي في عينة البحث.
- لا يوجد علاقة ارتباط بين خشونة السطح و قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية الملتصقة على السطوح الخزفية الكاملة من نوع e-max press في مجموعات طرائق تهيئة السطح الخزفي في عينة البحث.

الفرضيات البديلة H1:

- يوجد فرق دال إحصائياً في قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية المعدنية الملتصقة على سطوح خزفية من نوع e-max press بين مجموعات طرائق تهيئة السطح الخزفي في عينة البحث.
- يوجد فرق دال إحصائياً في مشعر بقاء المادة اللاصقة على سطوح خزفية من نوع e-max press بين مجموعات طرائق تهيئة السطح الخزفي في عينة البحث.
- يوجد فرق دال إحصائياً في معامل خشونة السطوح الخزفية من نوع e-max press بين مجموعات طرائق تهيئة السطح الخزفي في عينة البحث.
- يوجد علاقة ارتباط بين خشونة السطح و قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية الملتصقة على السطوح الخزفية الكاملة من نوع e-max press في مجموعات طرائق تهيئة السطح الخزفي في عينة البحث.

الباب الثالث

النتائج والتّحليل الإحصائيّة

3-1- وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 36 وجه خزفي و 12 ضاحك علوي - قسمت عينة الوجوه الخزفية عشوائياً إلى ثلاث مجموعات متساوية تبعاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة وهي (مجموعة التخريش، مجموعة الترميل، مجموعة المشاركة)، كما استخدمت مجموعة الضواحك كمجموعة شاهدة ، فكان توزيع عينة البحث وفقاً لنوع السطح المدروس وطريقة تهيئة السطح المتبعة كما يلي:

3-1-1 - توزيع عينة البحث وفقاً لنوع السطح المدروس: يظهره الجدول (3-1) و المخطط (3-1)

جدول رقم (3-1) يبين توزيع عينة البحث وفقاً لنوع السطح المدروس.

نوع السطح المدروس	عدد الحاصلات التقويمية	النسبة المئوية
وجه خزفي	36	75.0
ضاحك علوي	12	25.0
المجموع	48	100



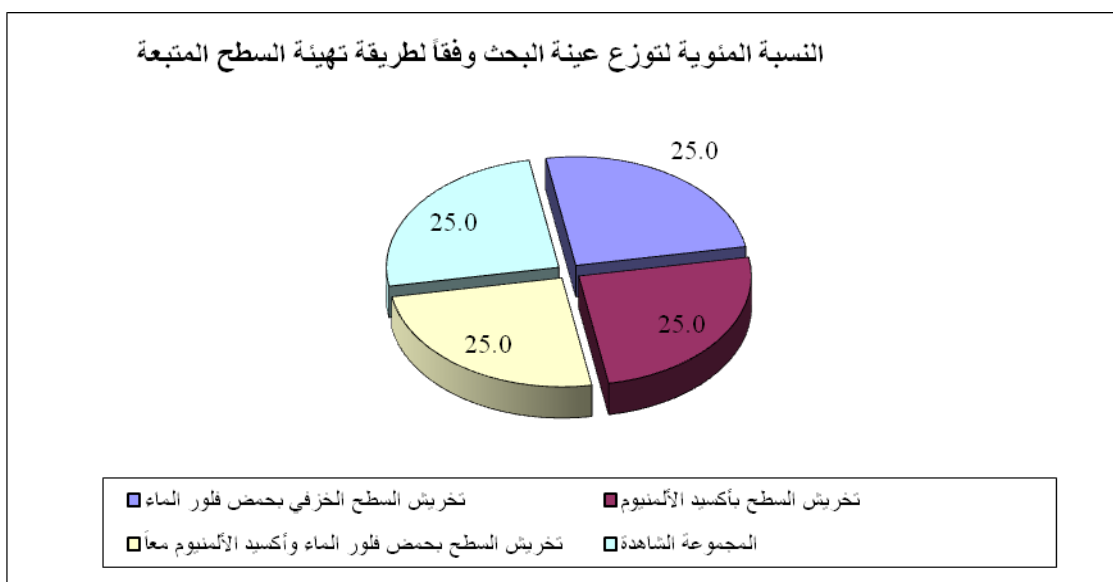
مخطط رقم (3-1) يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث وفقاً لطبيعة السطح المدروس

3-1-2 - توزيع عينة البحث وفقاً لطرائق تهيئة السطح المتبعة: كما هو مبين في الجدول (2-3) و

المخطط (2-3)

جدول رقم (2-3) يبين توزيع عينة البحث وفقاً لطرائق تهيئة السطح المتبعة.

نوع السطح المدروس	طريقة تهيئة السطح المتبعة	عدد الحاصرات التقويمية	النسبة المئوية
وجه خزفي	الحمض	12	25.0
	الترميل	12	25.0
	مشاركة	12	25.0
ضاحك علوي مقلوع	المجموعة الشاهدة	12	25.0
المجموع		48	100



مخطط رقم (2-3) يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة.

3-2-3- حساب مساحة قاعدة الحاصرة التقويمية:

أظهرت الدراسة أن المتوسط الحسابي لطول قاعدة حاصرة التثية هو 3.75mm بينما بلغ المتوسط الحسابي لعرضها 3.31mm, وبلغ المتوسط الحسابي لطول قاعدة حاصرة الضاحك 3.28 mm و المتوسط الحسابي لعرضها 3.16 mm كما هو موضح في جدول رقم (3-3).

جدول (3-3) يبين المتوسط الحسابي و القراءات الخمس لكل من طول و عرض قاعدة الحاصرة التقييمية مقدرة (بالميلتر) تبعاً لنوع الحاصرة

حاصرة الضاحك		حاصرة الثنية		رقم قراءة
العرض	الطول	العرض	الطول	
3.10	3.24	3.32	3.73	قراءة 1
3.20	3.32	3.36	3.77	قراءة 2
3.17	3.32	3.36	3.71	قراءة 3
3.18	3.28	3.24	3.82	قراءة 4
3.19	3.27	3.27	3.72	قراءة 5
3.16	3.28	3.31	3.75	المتوسط الحسابي

تم حساب قاعدة كل حاصرة بالمعادلة التالية :

$$\text{المساحة} = \text{الطول} \times \text{العرض}$$

• مساحة قاعدة حاصرة الثنية = $3.31 \times 3.75 = 12.41 \text{ mm}^2$

• مساحة قاعدة حاصرة الضاحك = $3.16 \times 3.28 = 10.36 \text{ mm}^2$

3-3 - الدراسة الإحصائية التحليلية:

تمت دراسة تأثير طرائق تهيئة السطح المتبعة على قيم كل المتغيرات المقاسة والمحسوبة في عينة البحث (قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص - مشعر بقاء المادة اللاصقة - معامل خشونة السطح), كما تمت دراسة العلاقة ما بين معامل خشونة السطح ومقاومة قوى القص على السطح الخزفي/ المينائي وفقاً للمجموعة المدروسة وكانت نتائج التحليل كما يلي:

3-3-1-دراسة تأثير طريقة تهيئة السطح المتبعة على مقاومة قوى القص:

تم حساب مقدار مقاومة قوة القص مقدرة بالميجاباسكال من جداول القوة المسجلة بالنيوتن بعد تقسيمها على مساحة قاعدة الحاصرة المحسوبة حسب لعلاقة التالية :

$$\text{القوة بالميجاباسكال لعينات السطوح الخزفية} = \text{القوة (النيوتن)} \div 12.41 \text{ mm}^2$$

$$\text{القوة بالميجاباسكال للعيينة الشاهدة (السطوح المينائية)} = \text{القوة (النيوتن)} \div 10.39 \text{ mm}^2$$

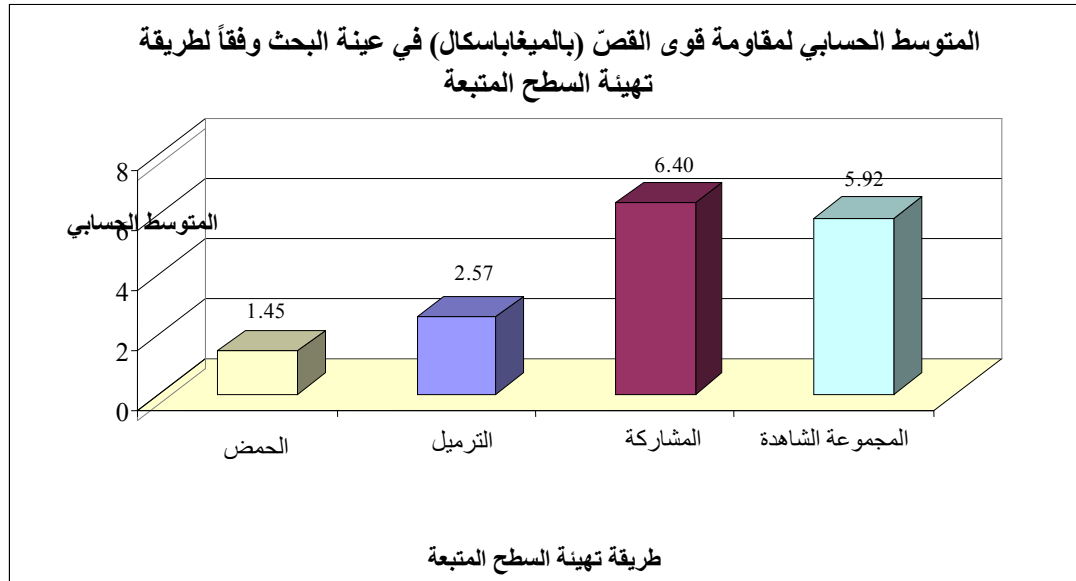
بعد ذلك تم التأكد من توزيع كل من المتغيرات المدروسة وفقاً للمنحنى الطبيعي وهو أحد شروط استخدام اختبار (ANOVA) باستخدام اختبار (Kolmogorov-Smirnov)

• الإحصاءات الوصفية:

أظهرت نتائج الدراسة وكما يوضح الجدول رقم (3-4) و المخطط رقم (3-3) أن المتوسط الحسابي الأكبر لقوى القص بالميجاباسكال كان لمجموعة المشاركة تلاه المتوسط الحسابي للمجموعة الشاهدة (6.40 ± 2.57 MPa و 5.92 ± 2.23 MPa على الترتيب)، والمتوسط الحسابي الأدنى كان لمجموعة الحمض (1.45 ± 0.59 MPa)، بينما بلغ المتوسط الحسابي لقوى القص في مجموعة الترميل (2.57 ± 1.01 MPa).

جدول رقم (3-4) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقاومة قوى القص (بالميجاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة.

طريقة تهيئة السطح المتبعة	عدد السطوح المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الحمض	12	1.45	0.59	0.17	0.43	2.42
الترميل	12	2.57	1.01	0.29	0.87	4.55
المشاركة	12	6.40	2.57	0.74	3.71	10.96
الشاهدة	12	5.92	2.23	0.64	3.35	10.24



مخطط رقم (3-3) يمثل المتوسط الحسابي لمقاومة قوى القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة.

• نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق بين متوسطات مقاومة قوى القصّ (بالميغاباسكال) لمجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة في عينة البحث (مجموعة الحمض، مجموعة الترميل، مجموعة المشاركة، المجموعة الشاهدة).

جدول رقم (3-5) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات طريقة تهيئة السطح المتبعة في عينة البحث.

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى دلالة	دلالة الفروق
مقدار قوى القصّ (بالميغاباسكال)	22.274	0.000	توجد فروق دالة

يبين الجدول (3-5) أن هذا التحليل أظهر وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات مقاومة قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين اثنتين على الأقل من مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة حيث كانت قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 .

ولتحديد مجموعات الفروقات ذات الدلالة الإحصائية تم إجراء المقارنات الثنائية وفق طريقة Bonferroni،

وكما يبين جدول رقم (3-6) أدناه أن المقارنات الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni قد أثبتت وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات المدروسة، فقد كانت قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 ، عند المقارنة بين متوسطي قوى القص لمجموعة الحمض ومجموعة الترميل مع كل من متوسطي مجموعتي (المشاركة، المجموعة الشاهدة) على حدة في عينة البحث، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقاومة قوى القص بين المجموعات المذكورة أعلاه.

جدول رقم (3-6) يبين نتائج المقارنات الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقاومة قوى القص (بالميغاباسكال) بين مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة (مجموعة التخريش، مجموعة الترميل، مجموعة المشاركة، المجموعة الشاهدة) في عينة البحث.

المتغير المدروس = مقاومة قوى القص (بالميغاباسكال)					
طريقة تهيئة السطح (I)	طريقة تهيئة السطح (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الحمض	الترميل	-1.13	0.73	0.790	لا توجد فروق دالة
	المشاركة	-4.96	0.73	0.000	توجد فروق دالة
	المجموعة الشاهدة	-4.47	0.73	0.000	توجد فروق دالة
الترميل	المشاركة	-3.83	0.73	0.000	توجد فروق دالة
	المجموعة الشاهدة	-3.35	0.73	0.000	توجد فروق دالة
المشاركة	المجموعة الشاهدة	0.49	0.73	1.000	لا توجد فروق دالة

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة لمتوسطات مقاومة قوى القص (بالميغاباسكال) وهما مجموعتي الحمض والترميل وكذلك مجموعتي المشاركة والمجموعة الشاهدة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقاومة قوى القص (بالميغاباسكال) بين هذه المجموعات.

تشير الإشارة الجبرية السالبة للفروق بين المتوسطات إلى أن مقاومة قوى القص (بالميغاباسكال) في كل من مجموعة الحمض ومجموعة الترميل كانتا أصغر منها في كل من مجموعة المشاركة والمجموعة الشاهدة على حدة في عينة البحث و كما أوضح في الجدول (3-6).

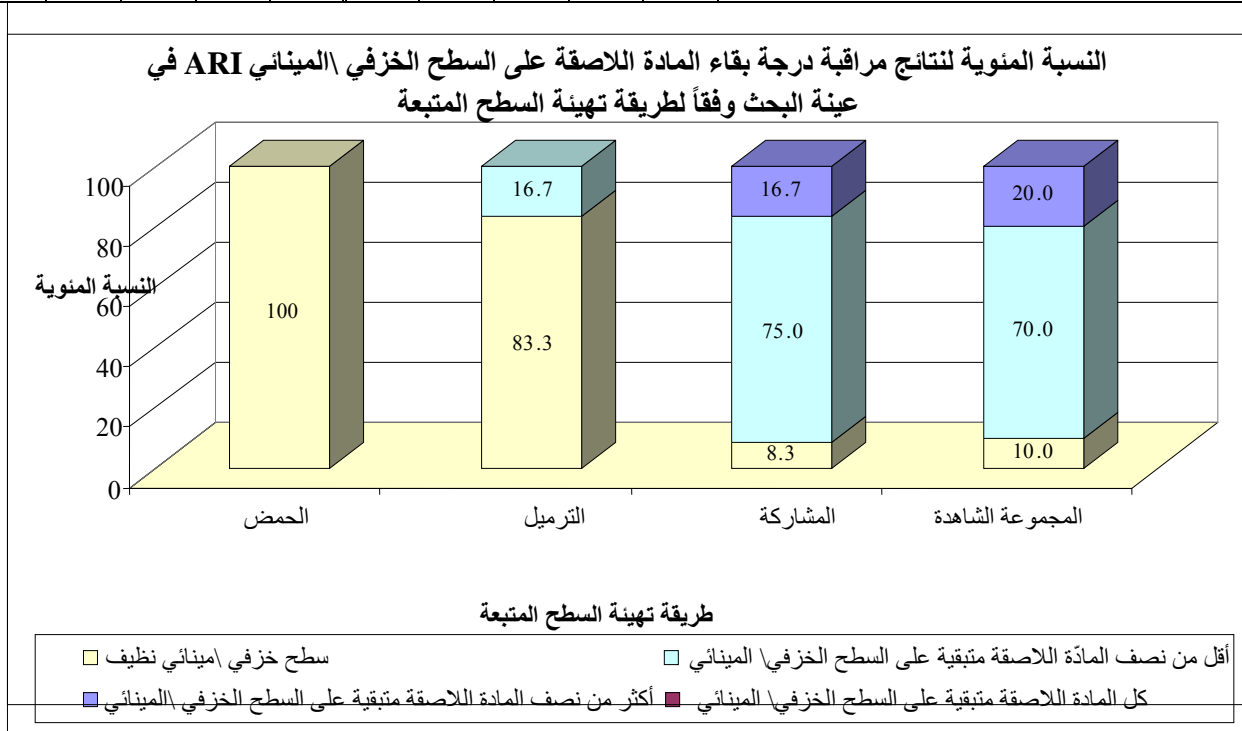
3-3-2-دراسة نتائج مراقبة مشعر بقاء المادة اللاصقة على السطح المينائي/ الخزفي ARI

وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة:

أظهرت نتائج دراسة مشعر بقاء المادة اللاصقة على السطح المينائي / خزفي وكما يظهر الجدول (3-7) و المخطط (3-4) أن كامل العينة في مجموعة الحمض قد حصل فشل الإلتصاق عند سطح خزفي مادة لاصقة وحققت الدرجة الصفر لARI أي كان كامل السطح الخزفي نظيفاً في هذه المجموعة. وتلتها مجموعة الترميل حيث كانت درجة ARI الصفر في 83.3% من العينات في هذه المجموعة بينما أظهرت الدرجة 1 في 16.7 % من عينات هذه المجموعة أي أنه أقل من نصف المادة اللاصقة كانت المتبقية على السطح الخزفية في 16.7% من عينات هذه المجموعة. أما مجموعة المشاركة فكانت درجة ARI الأكثر تكراراً فيها هي الدرجة 1، ففي 75% من عينات مجموعة المشاركة سجلت أقل من نصف المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي، بينما حققت درجة 2 في 16.7 % من سطوح هذه المجموعة و التي تشير إلى أنه أكثر من نصف المادة اللاصقة كانت متبقية على السطح الخزفي في 16.7 % من سطوح هذه المجموعة. و حققت الدرجة 0 في 8.3 % من سطوح هذه المجموعة، أما بالنسبة للمجموعة الشاهدة فقد كانت الدرجة الأكثر تكراراً هي الدرجة 1 فقد تحققت في 70% من سطوح هذه المجموعة في حين أبدت الدرجة 2 في 20 % من سطوح هذه المجموعة. و قد سجلت حالتين لكسر الميناء عند نزع الحاصرات في هذه المجموعة أما في باقي المجموعات فلم يحدث كسر للسطح الخزفي.

جدول رقم (3-7) يبين نتائج مراقبة مشعر بقاء المادة اللاصقة على السطوح المدروسة ARI في عينة البحث وفقاً لطرائق تهيئة

المجموع	النسبة المئوية				التكرارات					طريقة تهيئة السطح المتبعة
	كل المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي المينائي (3) أكثر من نصف المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي المينائي (2) أقل من نصف المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي المينائي (1) سطح الخزفي المينائي نظيف (0)	المجموع	كل المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي المينائي (3) أكثر من نصف المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي المينائي (2) أقل من نصف المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي المينائي (1) سطح الخزفي المينائي نظيف (0)	المجموع	كل المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي المينائي (3) أكثر من نصف المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي المينائي (2) أقل من نصف المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي المينائي (1) سطح الخزفي المينائي نظيف (0)	المجموع	كل المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي المينائي (3) أكثر من نصف المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي المينائي (2) أقل من نصف المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي المينائي (1) سطح الخزفي المينائي نظيف (0)	المجموع	كل المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي المينائي (3) أكثر من نصف المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي المينائي (2) أقل من نصف المادة اللاصقة متبقية على السطح الخزفي المينائي (1) سطح الخزفي المينائي نظيف (0)	
100	0	0	0	100	12	0	0	0	12	الحمض
100	0	0	16.7	83.3	12	0	0	2	10	الترميل
100	0	16.7	75.0	8.3	12	0	2	9	1	المشاركة
100	0	20.0	70.0	10.0	10	0	2	7	1	المجموعة الشاهدة



مخطط رقم (3-4) يمثل النسبة المئوية لنتائج مراقبة درجة بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي المينائي ARI في عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة.

• دراسة تأثير طرائق تهيئة السطح المتبعة على مشعر بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي/المينائي ARI:

تم حساب متوسط الرتب Rank mean لدرجة بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي/ المينائي كما يظهر في الجدول (3-7) و المخطط (3-4).

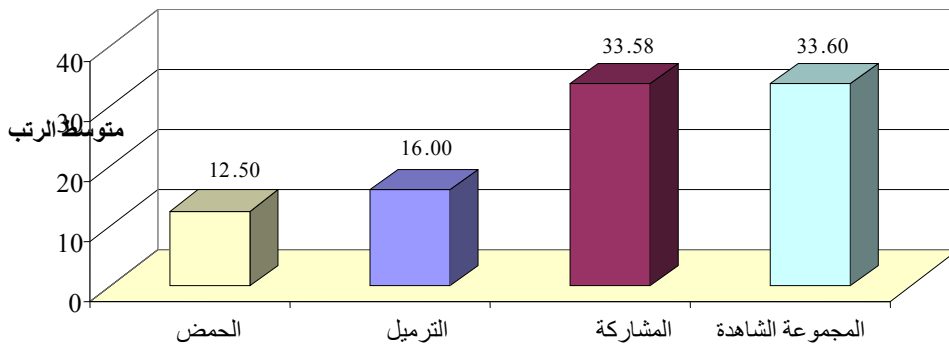
• نتائج اختبار Kruskal-Wallis:

تم إجراء اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي/المينائي ARI بين مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة (مجموعة الحمض، مجموعة الترميل، مجموعة المشاركة، المجموعة الشاهدة) في عينة البحث وقد أظهر هذا الاختبار أن متوسط الرتب الأدنى كان لمجموعة الحمض و الترميل و متوسطي الرتب الأعلى كانا لمجموعة المشاركة و المجموعة الشاهدة كما يوضح الجدول رقم (3-8) و المخطط رقم (3-5).

جدول رقم (3-8) يبين متوسط الرتب لدرجة بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي/ المينائي ARI في عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة

المتغير المدروس	طريقة تهيئة السطح المتبعة	عدد السطوح المدروسة	متوسط الرتب
درجة بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي/المينائي ARI	الحمض	12	12.50
	الترميل	12	16.00
	المشاركة	12	33.58
	المجموعة الشاهدة	10	33.60

متوسط الرتب لدرجة بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي/المينائي ARI في عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة



طريقة تهيئة السطح المتبعة

مخطط رقم (3-5) يمثل متوسط الرتب لدرجة بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي/المينائي ARI في عينة البحث وفقاً لطرائق تهيئة السطح المتبعة.

جدول رقم (3-9) يبين نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات مشعر بقاء المادة اللاصقة على السطح المينائي/الخزفي ARI بين مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة في عينة البحث.

المتغير المدروس	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة المقدر	دلالة الفروق
مشعر بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي المينائي ARI	30.384	3	0.000	توجد فروق دالة

يبين الجدول (3-9) أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة المقدر أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائية في تكرارات مشعر بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي المينائي ARI بين اثنتين على الأقل من مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة المدروسة (مجموعة الحمض، مجموعة الترميل، مجموعة المشاركة، المجموعة الشاهدة)، ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى في تكرارات درجة بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي/المينائي ARI تم إجراء اختبار Mann-Whitney U للمقارنة الثنائية بين كل زوج من مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة.

• نتائج اختبار Mann-Whitney U:

أظهر هذا الاختبار أن قيمة مستوى الدلالة أقل من 0.05 في بعض المقارنات

جدول رقم (3-10) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات درجة بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي/المينائي ARI بين مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة في عينة البحث.

المتغير المدروس = درجة بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي المينائي ARI				
طريقة تهيئة السطح (أ)	طريقة تهيئة السطح (ب)	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة المقدر	دلالة الفروق
الحمض	الترميل	60.0	0.148	لا توجد فروق دالة
	المشاركة	6.0	0.000	توجد فروق دالة
	المجموعة الشاهدة	6.0	0.000	توجد فروق دالة
الترميل	المشاركة	16.0	0.000	توجد فروق دالة
	المجموعة الشاهدة	14.0	0.001	توجد فروق دالة
المشاركة	المجموعة الشاهدة	59.0	0.933	لا توجد فروق دالة

فكما يبين الجدول (3-10) أن قيمة مستوى الدلالة أقل بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة

95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات مشعر بقاء المادة اللاصقة على السطح الخزفي/

المينائي ARI بين مجموعة الحمض ومجموعة المشاركة و مع مجموعة التخریش و المجموعة الشاهدة، وكذلك توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات مشعر بقاء المادة اللاصقة ARI على السطح المينائي /الخرفي بين مجموعة الترميل ومجموعة المشاركة وما بين مجموعة الترميل و المجموعة الشاهدة في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 عند المقارنة في تكرارات مشعر بقاء المادة اللاصقة ARI على السطح الخرفي/المينائي بين كل من مجموعة التخریش ومجموعة الترميل وما بين كل من مجموعة المشاركة والمجموعة الشاهدة على حدة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات مشعر بقاء المادة اللاصقة على السطح المينائي الخرفي ARI بين هذه المجموعات.

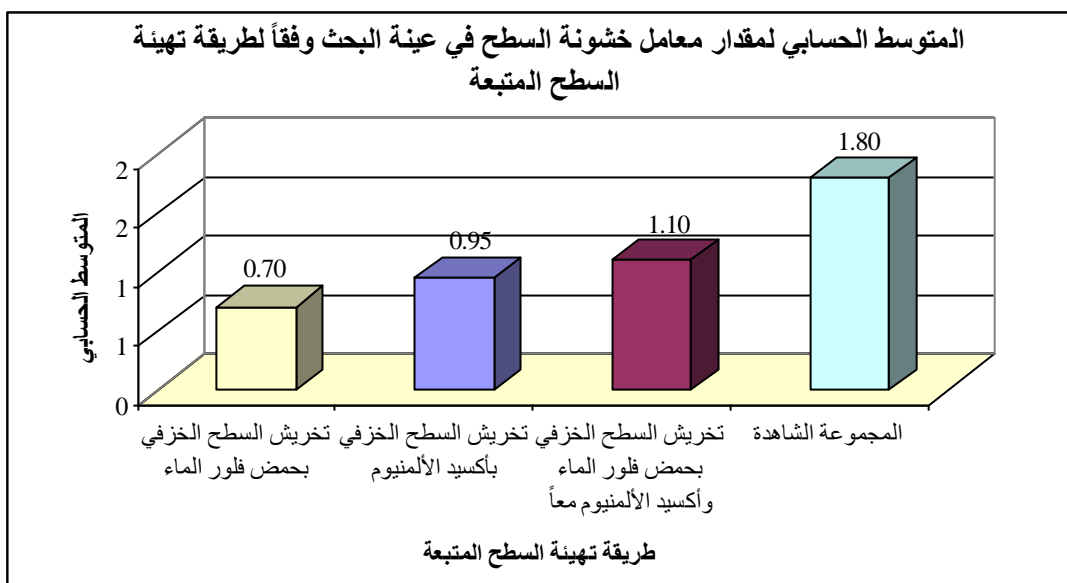
3-2-3-دراسة تأثير طرائق تهيئة السطح المتبعة على متغير معامل خشونة السطح:

• الإحصاءات الوصفية:

أظهرت نتائج الدراسة وكما يوضح الجدول رقم (3-11) و المخطط رقم (3-6) أن المتوسط الحسابي الأكبر لمعامل خشونة السطح كان للمجموعة الشاهدة تلاه المتوسط الحسابي لمجموعة المشاركة ($1.80 \pm 0.33 \mu m$) و $0.19 \pm 1.10 \mu m$ (على الترتيب)، والمتوسط الحسابي الأدنى كان لمجموعة التخریش ($0.31 \mu m$)، بينما بلغ المتوسط الحسابي لمعامل خشونة السطح لمجموعة الترميل ($0.70 \pm 0.16 \mu m$).

جدول رقم(3-11) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار معامل خشونة السطح مقدر (بالميكرون) في عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة.

طريقة تهيئة السطح المتبعة	عدد الحاصلات التقويمية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الحمض	12	0.70	0.31	0.09	0.27	1.39
الترميل	12	0.95	0.16	0.05	0.76	1.23
المشاركة	12	1.10	0.19	0.06	0.72	1.38
المجموعة الشاهدة	12	1.80	0.33	0.09	1.44	2.46



مخطط رقم (3-6) يمثل المتوسط الحسابي لقيم معامل خشونة السطح في عينة البحث وفقاً لطرائق تهيئة السطح المتبعة.

أجري اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسطات معامل خشونة السطح بين مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة (مجموعة الحمض، مجموعة الترميل، مجموعة المشاركة، المجموعة الشاهدة) في عينة البحث و كانت النتائج كما يلي:

• نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

يبين الجدول رقم (3-12) أن قيم مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية لمتوسطات معامل خشونة السطح بين اثنتين على الأقل من مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة في عينة البحث. ولمعرفة أي من المجموعات تختلف اختلافاً إحصائياً عن الأخرى في قيم معامل خشونة السطح تم إجراء المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما يظهر في

جدول (3-13)

جدول رقم (3-12) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط معامل خشونة السطح بين مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة في عينة البحث.

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى دلالة الفروق	دلالة الفروق
مقدار معامل خشونة السطح	39.855	0.000	توجد فروق دالة

جدول رقم (3-13) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط معامل خشونة السطح بين مجموعات طرائق تهيئة السطح المتبعة في عينة البحث.

المتغير المدروس = معامل خشونة السطح					
طريقة تهيئة السطح (I)	طريقة تهيئة السطح (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى دلالة الفروق	دلالة الفروق
الحمض	الترميل	-0.25	0.11	0.137	لا توجد فروق دالة
	المشاركة	-0.40	0.11	0.003	توجد فروق دالة
	المجموعة الشاهدة	-1.10	0.11	0.000	توجد فروق دالة
الترميل	المشاركة	-0.15	0.11	0.964	لا توجد فروق دالة
	المجموعة الشاهدة	-0.85	0.11	0.000	توجد فروق دالة
تخريش السطح الخزفي بحمض فلور الماء وأكسيد الألمنيوم معاً	المجموعة الشاهدة	-0.70	0.11	0.000	توجد فروق دالة

حيث يبين الجدول أعلاه أن المقارنات الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni أثبتت وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات المدروسة. فقد كانت قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة بين متوسط معامل خشونة السطح للمجموعة الشاهدة وكل من متوسطات باقي مجموعات طرائق تهيئة السطح المدروسة كلاً على حدة، وكذلك عند المقارنة بين متوسطي معامل خشونة السطح لمجموعة الحمض ومجموعة المشاركة في عينة البحث، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط معامل خشونة السطح بين المجموعات المذكورة في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة وهما مجموعتا الحمض و الترميل وكذلك مجموعتا الترميل و المشاركة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط معامل خشونة السطح بين هذه المجموعات في عينة البحث.

الإشارة الجبرية السالبة للفروق بين المتوسطات في الجدول رقم (3-13) تدل على أن قيم معامل خشونة السطح

في المجموعة الشاهدة كانت أكبر منها في بقية مجموعات طرائق تهيئة السطح المدروسة ، ونستنتج أن قيم معامل خشونة السطح في مجموعة الحمض كانت الأصغر من باقي مجموعات التهيئة في عينة البحث وهذا ماتمت الإشارة إليه في الجدول رقم (3-13).

3-3-4-دراسة طبيعة العلاقة بين معامل خشونة السطح ومقاومة قوى القص في عينة

البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة:

تم حساب قيم معامل الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين معامل خشونة السطح (بالميكرون) ومقاومة قوى القص (بالميجاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة كما يلي:

• نتائج حساب معامل الارتباط بيرسون:

أظهرت نتائج حساب معامل الارتباط بيرسون كما هي موضحة بالجدول رقم (3-14) أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 مهما كانت طريقة تهيئة السطح المتبعة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين معامل خشونة السطح (بالميكرون) ومقاومة قوى القص (بالميجاباسكال) مهما كانت طريقة تهيئة السطح المتبعة (مجموعة الحمض، مجموعة الترميل، مجموعة المشاركة، المجموعة الشاهدة) في عينة البحث.

جدول رقم (3-14) يبين نتائج حساب قيم معاملات الارتباط بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين معامل خشونة السطح (بالميكرون) ومقاومة قوى القصّ (بالميجاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة.

شدة العلاقة	جهة العلاقة	دلالة وجود العلاقة	المتغير الأول = معامل خشونة السطح			طريقة تهيئة السطح المتبعة	المتغير الثاني
			قيمة مستوى الدلالة	عدد الحاصلات التقويمية	قيمة معامل الارتباط		
-	-	لا توجد علاقة دالة	0.106	12	0.489	الحمض	مقاومة قوى القصّ (بالميجاباسكال)
-	-	لا توجد علاقة دالة	0.908	12	-0.037	الترميل	
-	-	لا توجد علاقة دالة	0.878	12	-0.050	المشاركة	
-	-	لا توجد علاقة دالة	0.902	12	-0.040	المجموعة الشاهدة	

الباب الرابع

المناقشة

4-1- مناقشة مواد البحث و طرائقه:

دعت الحاجة المتزايدة للاهتمام بالناحية التجميلية أغلب المرضى البالغين للخضوع للمعالجة التقييمية الثابتة, الأمر الذي أدى إلى مواجهة مشكلة إصاق عناصر الجهاز التقييمي الثابت على الترميمات الخزفية الموجودة سابقاً لديهم بالشكل الذي يؤمن قوة إصاق تقييمية كافية لإنهاء المعالجة دون حدوث فشل لإصاق الحاصرات خلال هذه الفترة, بالإضافة إلى المحافظة على سلامة هذه الترميمات بعد إنهاء فترة المعالجة التقييمية دون الحاجة لتبديل هذه الترميمات فيما بعد.

يعتبر خزف e-max press من المواد الخزفية الحديثة والمرغوبة حالياً من قبل كل من اختصاصي التعويضات الثابتة والمرضى, نظراً لما يتمتع به من خواص تجميلية عالية و خواص ميكانيكية جيدة بالإضافة إلى تقبله الحيوي الممتاز, لذلك تم في هذه الدراسة اختيار هذا النوع من السطوح الخزفية.

من ناحية أخرى يشكو المقومون من تكرار فشل إصاق الحاصرات التقييمية على الترميمات الخزفية, ذلك أن السطوح الخزفية هي سطوح خاملة كيميائياً, الأمر الذي يستدعي ضرورة تهيئة هذه السطوح قبل إصاق عناصر الجهاز التقييمي الثابت.

يعتبر التخريش بحمض فلور الماء من أكثر الطرق شيوعاً لتهيئة الترميمات الخزفية, إلا أن آثاره الجانبية الخطرة على النسيج المحيطة بالأسنان جعل استخدام هذه الطريقة سريرياً يتطلب الحذر, فتوجه معظم الباحثين لإيجاد طرائق بديلة عنه كالترميل بأكسيد الألمنيوم. رغم أن الأبحاث التي درست تأثير طرائق تهيئة السطح الخزفي على قوة الإصاق طبقت على أنواع عدة من السطوح

الخرزية إلا أنها لم تطبق على خزف e-max press حتى عام 2013 ومن هنا كانت أهمية هذا البحث.

تم في هذا البحث استخدام عينة الضواحك كعينة شاهدة بسبب الحاجة للحصول على مقدار القوة التقييمية الناتجة عن إصاق الحاصرات التقييمية على السطوح المينائية وفقاً لطريقة الإصاق التقليدية كمعيار ضمن شروط الدراسة الحالية، باعتبار هذه الطريقة و ما ينتج عنها من قوة هي مقبولة سريرياً من جهة ولتسهيل مقارنة قوى القص الناتجة في المجموعات الأخرى المستخدمة وذلك ضمن شروط هذه الدراسة من جهة أخرى. فقد اختلف مقدار القوة التقييمية المقبولة سريرياً في الأبحاث السابقة، ويمكن أن يكون السبب هو اختلاف بيئة كل دراسة من حيث حجم العينة، نوع السطح المستخدم للإصاق، مواد التخریش، مواد الإصاق، وكذلك نوع الاختبار الميكانيكي المستخدم و نموذج القوة المستخدم.

تم استخدام مثال فرازاكو علوي حضرت عليه ثنية علوية لاستقبال وجه خزفي، كما تم تحضير السطوح الخزفية من قبل نفس المخبري وذلك من أجل ضبط شكل السطوح الخزفية المستخدمة كونها تؤثر على قوة الإصاق المقاومة لجهد القص.

كما تم ضبط التوضع العمودي لأسنان العينة ضمن المكعب الإكريلي و ذلك باستخدام محددة خاصة صممت لغرض هذا البحث مما يسهم في توحيد التوضع العمودي للأسنان وبالتالي الحاصرات، وذلك لتخفيف التباينات إلى حدها الأدنى بين العينات عند تطبيق القوة لنزع الحاصرات التقييمية.

تمت تهيئة السطوح الخزفية باستخدام حمض فلور الماء و ذلك تبعاً لدراسات سابقة استخدمت هذه التقنية لتهيئة السطح الخزفي (Al Safadi et al.,2012; Gursimrit et al.,2014).

تم تخريش السطوح الخزفية بحمض فلور الماء بتركيز 9 % بينما تراوحت التراكيز المستخدمة في الدراسات السابقة بين 9.6 % (Abu Alhaija et al.,2009;Akhoundi et al.,2011) و 5 % (Schmage et al.,2003; Falkensammer et al.,2012).

كما كان زمن التخريش الحمضي لهذه الدراسة 60 ثانية كما هو مستخدم عند (Falkensammer et al.,2012; Girish et al.,2012) في حين استخدم في دراسات أخرى مدة 120 ثانية (Faltermeier et al.,2011;Türk et al.,2006).

كما تم استخدام طريقة الترميل بذررات أكسيد الألمنيوم $50 \mu\text{m}$ والتي تعتبر إحدى التقنيات الأكثر شيوعاً في تهيئة السطوح الخزفية لبساطتها, حيث أعمدت ك تقنية تقليدية لتهيئة الترميمات الخزفية المكسورة قبل ترميمها (Özcan et al.,2004), بالمقابل فإن الترميل قد يحدث شقوقاً مجهرية في الخزف (Zhang et al 2006) لذلك توجب انتقاء البروتوكول المناسب الأقل ضرراً على السطوح الخزفية.

تم اختيار أكسيد الألمنيوم كمادة ترميل للسطح الخزفي كما هو متبع في بعض الدراسات (Al-Safadi et al.,2012;Breuning et al.,2014;Girish et al.,2012), و لكن في دراسات أخرى استخدم أكسيد الألمنيوم المعدل بالسيليكا كمادة ترميل (Girish et al.,2012; Saraç et al.,2011).

أستخدم في دراستنا الترميل بأكسيد الألمنيوم بحجم ذرات $50\mu\text{m}$ كما هو متبع أيضاً عند (Al-Safadi et al.,2012;Breuning et al.,2014;Girish et al.,2012), في حين

استخدمت دراسات أخرى الترميل بأكسيد الألمنيوم بذررات $25\mu\text{m}$ (Türk et al.,2006; ..O'zcan et al.,2004).

اختلفت جميع الدراسات السابقة التي استخدمت طريقة الترميل بأكسيد الألمنيوم في مقدار الضغط المستخدم , مدة الترميل , المسافة و الزاوية ما بين رأس قبضة الترميل الداخل الفموية والسطح الخزفي, فقد استخدم Zachrisson et al. ضغط 6.86 bar (Zachrisson et al., 1996), بينما استخدم Schmage et al. ضغط 2.5 bar (Schmage et al., 2003).

كما تراوحت مدة الترميل في الدراسات السابقة ما بين 2-5 sec (Miura et al., 1971), وبما أنه للترميل الزائد أثر سلبي على السطوح الخزفية فقد بقي اختيار مدة الترميل المناسبة لتهيئة السطوح الخزفية موضوعاً جديلاً حتى الآن (Özcan et al., 2004).

كما أنه للمسافة وللزاوية ما بين رأس قبضة الترميل الداخل فموية والسطح الخزفي أثر على قوة الإلصاق, فقد استخدم كل من Özcan et al. و Zachrisson et al. في دراستهم مسافة 10 mm وزاوية 90° (Özcan et al.,2004;Zachrisson et al.,1996), إلا أن ذلك قد

تسبب بأذية للسطح الخزفي بسبب التطبيق المباشر لذرات أكسيد الألمنيوم فقام Al-Safadi et al. بتعديل المسافة والزاوية حيث استخدموا مسافة 5mm وزاوية 60° وذلك بهدف التقليل من التطبيق المباشر لذرات أكسيد الألمنيوم (Al-Safadi et al.,2012).

في هذه الدراسة تم انتقاء البروتوكول المتبع في دراسة Al-Safadi et al. عام 2012 الذين أكدوا من خلال دراستهم التمهيديّة أنه البروتوكول الأنسب حيث تم ضبط الضغط المستخدم لعملية الترميل حتى 4.5 bar وكانت مدة الترميل 5 ثواني من مسافة 5mm وزاوية 60° .

كما وقد تمت المشاركة ما بين الترميل والتخريش الحمضي كإحدى تقنيات تهيئة السطوح الخزفية حيث أكد كل من Zachrisson و Büyükyilmaz على تفوق هذه التقنية عن باقي التقنيات في تحسين قوة الإلصاق (Abu Alhaija et al.,2009; Zachrisson et al.,1996; (Zachrisson and Büyükyilmaz, 1993).

وقد تم قياس خشونة السطح الخزفي بعد تهيئته بطرائق مختلفة, والغاية من ذلك هو تحري وجود علاقة بين معامل خشونة سطح الخزفي وقوة الإلصاق المقاومة لجهد القص لمعرفة فيما إذا كانت زيادة الخشونة تحسن من قوة الإلصاق أم لا, حيث أن عدد الدراسات السابقة الي تطرقت إلى هذه النقطة قليل جداً.

بالإضافة لذلك فقد تم استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني على عينة السطوح الخزفية وذلك بعد تهيئتها تبعاً لعدة دراسات سابقة أكدت ضرورة استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني من أجل تحسين قوة الإلصاق التقييمية على السطوح الخزفية (Zachrisson et al.,1996; Wood et al., 1986; Kao et al., 1988; Kocadereli et al.,2001; Panah,2008).

كما تم قياس مساحة قاعدة الحاصرة التقييمية المستخدمة باستخدام جهاز الإسقاط الضوئي للتأكد من صحة مساحة قاعدة الحاصرات الموضحة من قبل الشركة المصنعة للحاصرات لما لذلك من أثر على مقدار القوة الناتجة في هذه الدراسة (معتوق , 2010).

الحاصرات المستخدمة في هذه الدراسة هي حاصرات ثنية علوية يمين من أجل إلصاقها على السطوح الخزفية وحاصرات ضواحك علوية يمين لإلصاقها على الضواحك المقلوعة, وذلك

لضمان انطباق جيد ما بين قاعدة الحاصرة وسطوح الإلصاق والذي يؤثر بدوره على قوة الإلصاق التقييمية (Ghassemi-Tary, 1979).

كمبوزت الإلصاق المستخدم في الدراسة ضوئي التصلب باعتباره النوع الأكثر استخداماً في العيادات التقييمية لما يقدمه من توفير في الوقت ولسهولة ضبط توضع الحاصرات قبل اتمام عملية التماثر, كما أن قوة الإلصاق الناتجة عن استخدامه هي كافية للإلصاق التقييمي (Sudhir et al.,2014; Toledano et al.,2003; Arnold et al.,2002; Pickett et al.,2001).

و تم إخضاع عينة البحث لعملية التدوير الحراري بمحاولة لمحاكاة البيئة الداخل فموية من حيث الرطوبة والتبدل الحراري, نظراً لتأثير هذه العوامل على قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص (Khoroushi and Motamedi, 2007;Leibrock et al., 1999)

حفظت جميع العينات ضمن ماء مقطر لمدة 24 ساعة بعد الانتهاء من إصاق الحاصرات التقييمية وقبل إجراء اختبار قوة القص وذلك حسب توصيات ISO في إصاق الحاصرات التقييمية (ISO,1994).

أما بالنسبة لاختيار نموذج قوى الإلصاق المقاومة لجهد القص فقد كان بسبب أنه النموذج الأكثر محاكاة للقوى المؤثرة على الحاصرات التقييمية سريرياً وخاصة قوى المضغ (Tavas and Watts, 1979; Millet and McCabe, 1996), واستخدمت العرى السلكية بدلاً من الشفرة من أجل الحصول على نموذج القص الفعلي الحاصل ضمن البيئة الفموية والذي هو قوة قص - تقشير (Eliades & Brantley, 2000;Katona, 1994).

ورغم وجود بعض الدراسات التي أجرت اختبار القوة المقاومة لجهد الشد (Zachrisson et al.,1996; Akhoundi et al.,2010; Akhoundi et al.,2011; Al- Safadi et al.,2012) إلا أن اختبار القوة المقاومة لجهد القص شائع الاستعمال في الأبحاث السابقة (Turk et al.,2006;Abu Alhaija et al.,2009;Bilgic et al.,2013).

استخدم في هذا البحث خزف e-max press وقد كانت الدراسات السابقة قد أجريت على أنواع خزفية أخرى, كان أكثرها شيوعاً الخزف الفلدسباري الذي استخدم في عدة دراسات منها (Girish et al.,2014; Al-Safadi et al.,2012; Breuning et al.,2014) و خزف Inceram (Abu Alhaija et al.,2009) وخزف اللوسيت (Saraç et al.,2012;Flakensammer et al.,2012) و خزف Impress2 (Abu Alhaija et al.,2009;Chay et al.,2005) و خزف Zircon (Bilgic et al., 2013) وخزف فلور الأباتيت (Saraç et al.,2011) أما الدراسات على خزف e-max press فهي محدودة العدد و حديثة أي بعد 2013.

أختير لهذه الدراسة الحاصرات المعدنية كما هو في أبحاث عدة سابقة منها (Girish et al.,2014; Al-Safadi et al.,2012; Breuning et al.,2014) لأنها ما تزال الحاصرات الأكثر استخداماً في عيادات التقويم على الرغم من استخدام أنواع مختلفة من الحاصرات في الأبحاث السابقة مثل الحاصرات البلاستيكية (O'zcan et al.,2004) والحاصرات الخزفية (Shaymaa,2016; Bilgic et al., 2013) إحداها.

4-2- مناقشة نتائج البحث و مقارنتها مع الأبحاث السابقة:

4-2-1- مناقشة نتائج قوى الإلصاق المقاومة لجهد القص:

إن أهمية نتائج هذه الدراسة تكمن من خلال نسبة الأرقام بين المجموعة الشاهدة وباقي مجموعات طرائق تهيئة السطح الخزفي دون النظر إلى القيم الرقمية المحققة.

- **قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص في مجموعة التخريش بحمض فلور الماء (مجموعة الحمض):**

بلغت قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص في الدراسة الحالية 1.45 ± 0.59 MPA لهذه المجموعة, بينما تراوحت قيم قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص في بقية الدراسات ما بين 1.5 MPa و 12 MPa فكانت كالتالي:

- 1.45 MPa (Schmage et al.,2003)
- 3.42 ± 0.70 MPa (Breuning et al.,2014)
- 8.6 MPa (Bilgic et al.,2013)
- حوالي 11.5 MPa (Kukcukesmen and Turkkahraman,2006;Turk et al.,2006; O'zcan et al.,2004)
- حوالي 12.5 MPa (Girish et al.,2012; Falkensammer et al.,2012)

• قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص في مجموعة الترميل بأكسيد الألمنيوم (مجموعة

الترميل):

بلغت قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص في الدراسة الحالية لهذه المجموعة $2.57 \pm 1.01 \text{MPa}$

بينما كانت قيمتها في بقية الدراسات كما يلي:

○ $1.26 \pm 0.79 \text{MPa}$ (Breuning et al.,2014)

○ $5.46 \pm 1.34 \text{MPa}$ (Kukcukesmen and Turkkahraman,2006)

○ $11.5 \pm 2.8 \text{MPa}$ (Zachrisson et al.,1996)

○ 12MPa (O'zcan et al.,2004)

○ حوالي 15MPa (Schmage et al.,2003;Girish et al.,2012)

○ 26.15MPa (Türk et al.,2006)

في هذه الدراسة كانت قيمة قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص في مجموعتي الحمض والترميل هي الأدنى قيمةً مقارنةً مع مجموعتي المشاركة والشاهدة، وقد يعود ذلك لقدرة الحمض والترميل على خلق جيومترية (هندسة السطح المخرش) مثبتة متقاربة على هذا النوع من السطح الخزفي وبالتالي تحسين ارتباط الحاصرات التقويمية على السطوح الخزفية بنفس المستوى ولكن مختلفة عن تلك الناتجة في مجموعتي المشاركة والشاهدة والتي قد تسمح باندخال أفضل لعامل الربط المضاعف السيلاني، وهذا ما وجدته أيضاً O'zcan et al. عام 2004 عند استخدامه للحاصرات بلاستيكية و ذرات أكسيد الألمنيوم بحجم $30 \mu\text{m}$ و Schmage et al. عام 2003 الذين استخدموا حمض فلور الماء بتركيز 5 % كما استخدموا سطوح خزفية فلدسبارية و

Kocadereli et al. عام 2001 عند دراستهم لقوة الشد للحاصرات الخزفية على سطوح خزفية فلديسبارية.

بينما وجد. Breuning et al. عام 2014 و Falkensammer et al. عام 2012 أن مجموعة الحمض تحقق قوة إصاق أعلى مقارنةً مع مجموعة الترميل, ويمكن أن يكون السبب في هذا هو اختلاف نوع الخزف المستخدم فاستخدموا الخزف الفلديسباري الذي يختلف عن خزف e-max press بمحتواه من جزيئات السيليكا , التي تتأثر بشكل مباشر بالتخريش الحمضي.

أثبت Girish et al. عام 2012 أن قوة الإصاق المقاومة لجهد القص لمجموعة الترميل كانت الأعلى مقارنة مع مجموعة الحمض, ويمكن أن يكون السبب في اختلاف النتائج هو استخدامهم للخزف الفلديسباري فكان تأثير نرات أكسيد الألمنيوم على هذا السطح أكثر فاعلية من تأثير الحمض المستخدم أو لأن عينتهم لم تخضع لعملية تدوير حراري مما أثر على نتائج بحثهم, وهذا الذي أكده أيضاً Türk et al. عام 2006 الذين وجدوا أيضاً أن قوة الإصاق المقاومة لجهد القص لمجموعة الترميل أعلى من مجموعة الحمض, و قد يكون سبب اختلاف نتائج دراستهم عن نتائج هذه الدراسة هو أنهم استخدموا تركيز حمض ومدة تخريش مختلفة حيث كان 9.6% لمدة 120 ثانية و الذي من الممكن أنه تسبب بتخريب جزيئات السيليكا المنحلة و بالتالي أثر سلباً على قوة إصاق الحاصرات في مجموعة الحمض.

• قوة الإصاق المقاومة لجهد القص في مجموعة المشاركة ما بين الترميل و التخريش

الحمضي (مجموعة المشاركة):

بلغت القوة المقاومة لجهد القص في الدراسة الحالية لهذه المجموعة 6.40 ± 2.57 MPa بينما تراوحت قيمتها في بقية الدراسات كالتالي:

○ (Abu Alhaija and Al-Wahadni,2007) 5.5 MPa

○ حوالي 11.5 MPa (Zachrisson et al.,1996;Al-Safadi et al.,2012)

فكانت الأعلى في هذه المجموعة مقارنةً مع بقية المجموعات المدروسة (الحمض , الترميل) ومقارنةً للقوة الناتجة في المجموعة الشاهدة والتي بلغت فيها قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص 5.92 ± 2.23 MPa, وقد يعود ذلك بسبب أن القدرة التخريشية للمشاركة بين كلتا الطريقتين يمكن لها أن تعزز من قوة إصاق الحاصرات التقويمية على السطوح الخزفية والوصول بها إلى مستوى قوة الإلصاق التي تبديها هذه الحاصرات تجاه السطوح المينائية أكثر مما تبديه كل طريقة على حدة, فللتخريش بحمض فلور الماء والترميل بأكسيد الألمنيوم نفس الأثر على خلق جيومترية مثبتة متشابهة على السطوح الخزفية من نوع e-max press ولكن بمستوى أقل مما تبديه مشاركة الطريقتين معاً. وهذا الذي أكدته جميع الدراسات السابقة التي تناولت هذه الطريقة كإحدى تقنيات تهيئة السطوح الخزفية (Zachrisson et al.,1996; Abu Alhaija et al.,2009; Al-Safadi et al.,2012), مهما كان نوع السطح الخزفي المدروس و مهما كان نوع الحاصرة المدروسة (Abu Alhaija et al.,2009).

وتجدر الإشارة إلى أنه عند إجراء اختبار قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للمجموعة الشاهدة حدث كسور مينائية لضاحتين من العينة الشاهدة, ويمكن أن يكون السبب هو تعرض السطوح المينائية لتأثير الإجهاد الحاصل أثناء المضغ في فترة استخدام هذه الأسنان أو الناتج عن عملية القلع وبالتالي حصول صدوع مجهرية غير قابلة للتشخيص بالعين المجردة أدت لحدوث هذه الكسور.

4-2-2- مناقشة نتائج مشعر بقاء المادة اللاصقة ARI:

إن لمشعر بقاء المادة اللاصقة أهمية سريرية لدى اختصاصي التقييم, إذ أن اقترابه من 0 أو 1 يعتبر محبباً لأنه يبقى سطح الميناء نظيفاً وبالتالي يقلل من الزمن والجهد اللازمين لإزالة المادة المتبقية عن سطح السن. وعلى الرغم من قلق بعض الباحثين من حدوث كسور مينائية مجهرية إلا أن قيم ARI الكبيرة والتي تتوافق مع بقاء المادة في معظمها على سطح الميناء يمكن أن يتسبب في حدوث أذيات مينائية أثناء تنظيفه.

• مشعر بقاء المادة اللاصقة في مجموعتي التخریش بحمض فلور الماء (مجموعة الحمض) و الترميل بأكسيد الألمنيوم (مجموعة الترميل):

أظهرت النتائج أن كامل مجموعة الحمض وحوالي ثلثي مجموعة الترميل قد حققت الدرجة 0, حيث أن السطح الخزفي كان نظيفاً في % 100 من مجموعة الحمض و % 83.3 من مجموعة الترميل بدون فرق ذي دلالة إحصائية بين كلتا المجموعتين, أي أن فشل الإلتصاق قد حصل عند سطح خزفي-مادة لاصقة مما يعني أن ارتباط المادة اللاصقة على قاعدة الحاصرة التقييمية كان أفضل منه على السطح الخزفي, وقد يعود السبب في ذلك لضعف كلتا الطريقتين كلاً على حدة على خلق جيومترية مثبتة تفوق تلك الموجودة على قاعدة الحاصرة, مما أدى إلى حدوث إنفصال لهذه المادة عند السطح الخزفي فكانت قوة ارتباط هذه المادة على السطح الخزفي أقل منها مع قاعدة الحاصرة, وهذا ما وجدته Türk et al. عام 2006 و Abu Alhajja et al. عام 2009 و Shaymaa عام 2016 وأيضاً استنتج Faltermeier et al. عام 2012 و Girish et al. عام 2011 و Saraç et al. عام 2011 نفس النتيجة عند استخدامهم للسطوح الخزفية الفلدسبارية و Bilgic et al. عام 2013 عندما استخدموا حاصرات خزفية, بينما وجد

Falkensammer et al. عام 2013 أن الدرجتين 3 و2 هما الأكثر مشاهدة في سطوح مجموعتي الحمض و الترميل فقد يمكن أن يكون السبب هو استخدام سطوح خزفية مختلفة عن السطح الخزفي المستخدم في هذه الدراسة مما أثر على قوة ارتباط مادة الإلصاق على السطح الخزفي.

بينما وجد Zachrisson et al. عام 1996 أن حوالي نصف مجموعة الحمض قد حققت الدرجة 0 و النصف الآخر قد حقق الدرجة 3, كما وأكد Schmage et al. عام 2003 و. "O zcan et al عام 2004 أن نمط الفشل كان مختلط في مجموعة الحمض ومجموعة الترميل, ويمكن أن يكون السبب في ذلك أنهم استخدموا خزف فلدسباري الغني بجزيئات السيليكا و القابل للتخريش أكثر من خزف e-max press المستخدم في هذه الدراسة.

• مشعر بقاء المادة اللاصقة في مجموعة المشاركة ما بين الترميل و التخريش الحمضي (مجموعة المشاركة):

ازدادت قيمة مشعر ARI بشكل أكبر في هذه المجموعة مقارنةً مع المجموعات السابقة ففي 75% من العينات (حققت الدرجة 1) وفي 16.7% من العينات (حققت الدرجة 2), ويمكن أن يعزى ذلك إلى ازدياد قوة الإلصاق الناجمة عن استخدام الطريقتين معاً في تهيئة السطح الخزفي والذي عزز بدوره من ارتباط المادة اللاصقة على هذه السطوح بطريقة تسمح باندخال أفضل لهذه المادة ضمن الجيومترية الأكثر تثبيثاً للسطح الخزفي مما هي عليه عند التخريش بإحداها فقط, وبذلك تصبح قوة مادة لاصقة - سطح خزفي مقارنة لقوة مادة لاصقة - حاصرة.

و هذا ما نفته الدراسات السابقة التي استخدمت هذه التقنية كإحدى تقنيات تهيئة السطح الخزفي (Abu Alhaija et al.,2009;Zachrisson et al.,1996) و قد يعود السبب في

ذلك هو عدم استخدامهم لعامل الربط المضاعف السيلاني لهذه المجموعة مما تسبب في ضعف ارتباط المادة اللاصقة على السطح الخزفي و بالتالي حدوث الانفصال للمادة اللاصقة عند هذا السطح, كما وجد Al-Safadi et al. عام 2012 أن مكان الفشل كان عند سطح خزفي -مادة الإصاق و يمكن أن يكون السبب في ذلك هو اختلاف نوع السطح الخزفي المدروس حيث استخدموا سطح خزفي فلديسباري.

• مشعر بقاء المادة اللاصقة في المجموعة الشاهدة:

بلغت قيمة مشعر بقاء المادة اللاصقة لهذه المجموعة الدرجة 1 عند 70 % والدرجة 2 في 20% من سطوح المجموعة الشاهدة, أي أنه أقل من نصف المادة اللاصقة بقيت على السطح المينائي في أغلب لسطوح هذه المجموعة.

تقاربت نتائج هذه المجموعة مع مجموعة المشاركة ويمكن أن يكون السبب هو ازدياد قوة الإلصاق الناجمة عن استخدام كلتا الطريقتين في تهيئة السطح الخزفي والذي عزز بدوره من ارتباط المادة اللاصقة على هذه السطوح بطريقة مقاربة لتلك الناتجة على السطح المينائي, بينما كان الفرق ذا دلالة إحصائية بمقارنته مع مجموعة الحمض و مجموعة الترميل حيث تدنت قيم هذا المشعر في كلتا المجموعتين, وقد يكون السبب في ذلك هو عدم قدرة كل طريقة على حدة على زيادة قوة ارتباط مادة الإلصاق على السطوح الخزفية بشكل مشابه لمستوى الإلصاق على السطح المينائي و بالتالي كانت قوة مادة لاصقة - سطح خزفي أصغر من قوة مادة لاصقة - حاصرة ليحدث الفشل عند سطح خزفي - مادة لاصقة.

كما نلاحظ أن جميع الدرجات المحققة في عينات البحث كانت من الدرجة 0 والدرجة 1 والدرجة 2 بينما لم تتحقق الدرجة 3 في أي من عينات هذه الدراسة, مما يدل على أن فشل الإلصاق

كان من نمط adhesive أي إمعند سطح خزفي /مينائي أو عند مادة لاصقة بينما لم يكن من نمط cohesive ضمن مادة لاصقة في أي من السطوح المدروسة.

4-2-3- مناقشة نتائج معامل خشونة السطح الخزفي:

• معامل خشونة السطح في مجموعة التخريش الحمضي (مجموعة الحمض) :

بلغت قيمة معامل خشونة السطح الخزفي لمجموعة الحمض $0.70 \pm 0.31 \mu\text{m}$ بينما تراوحت في باقي الدراسات ما بين $4.3 \mu\text{m}$ (Schmage et al.,2003) و $0.44 \mu\text{m}$ (Breuning et al.,2014), وكانت قيمة معامل الخشونة في هذه المجموعة الأدنى مقارنةً مع باقي طرائق تهيئة السطح الخزفي ويمكن تفسير ذلك بسبب قصور هذه الطريقة على إحداث خشونة مماثلة لتلك الناتجة عن باقي طرائق تهيئة السطح الخزفي.

• معامل خشونة السطح لمجموعة الترميل بأكسيد الألمنيوم (مجموعة الترميل):

بلغت في مجموعة الترميل $0.95 \pm 0.16 \mu\text{m}$ بينما تراوحت بباقي الدراسات ما بين $8.9 \mu\text{m}$ (Schmage et al.,2003) و $1.24 \mu\text{m}$ (Breuning et al.,2014). فكانت مقارنةً لمعامل خشونة السطح في مجموعة الحمض, ويمكن أن يعزى ذلك لكون كلتا الطريقتين تمتلك نفس القدرة على إحداث خشونة متماثلة على السطح الخزفي.

بينما أكد Schmage et al. عام 2003 تفوق مجموعة الترميل $50 \mu\text{m}$ في تخشين السطوح الخزفية أكثر مما تسببه طريقة الحمض, و قد يعود الاختلاف بين دراستهم و الدراسة الحالية لاختلاف تركيز الحمض المستخدم و نوع السطح الخزفي حيث استخدموا حمض فلور الماء بتركيز 5 % على خزف فلدسباري. كذلك استنتج Breuning et al. عام 2015 تفوق

الترميل في تخشين السطوح الخزفية في دراستهم, وقد يعود سبب ذلك هو اختلاف طريقة دراسة معامل خشونة السطوح حيث استخدموا جزء فقط من عينة البحث كما تمت أخذ قيمة خشونة السطح على مساحة 4 mm لمرة واحدة, بينما تم إجراء اختبار خشونة السطح في الدرتسة الحالية على مساحة 1.25 mm ولخمس مرات لكل أفراد العينة في كل مجموعة.

• معامل خشونة السطح في مجموعة المشاركة بين التخريش الحمضي و الترميل بأكسيد

الألمنيوم (مجموعة المشاركة):

بلغ معامل خشونة السطح لهذه المجموعة $1.10 \pm 0.19 \mu\text{m}$ حيث كانت الفروق ذات دلالة إحصائية مع باقي المجموعات باستثناء مجموعة الترميل, ويمكن أن يكون السبب هو أن استخدام التخريش الحمضي على السطوح المرملة بأكسيد الألمنيوم لم يزد من خشونة السطح فحققت كلتا الطريقتين نفس الخشونة.

في حين لم تجري الدراسات التي تناولت طريقة المشاركة ما بين التخريش الحمضي و الترميل بأكسيد الألمنيوم كإحدى تقنيات تهيئة السطح الخزفي اختبار خشونة السطح لذلك تعذرت علينا مقارنة هذه المجموعة مع دراسات سابقة.

• معامل خشونة السطح للمجموعة الشاهدة:

حقق معامل خشونة السطح في هذه المجموعة أعلى قيمة له مقارنةً مع باقي طرائق تهيئة السطح الخزفي حيث بلغ $1.80 \pm 0.33 \mu\text{m}$ و بفروق ذات دلالة إحصائية و يمكن أن تكون هذه الخشونة غير ناتجة عن التخريش الحمضي فقط كالتالي أحدثتها باقي الطرق و إنما بسبب أن السطح المعامل في المجموعة الشاهدة هو سطح مينائي غير متجانس على خلاف ما هو

عليه في السطوح الخزفية المزججة الأكثر تجانساً و الأقل خشونةً حتى بالنظر إليها بالعين المجردة لتبين لنا ذلك.

4-2-4- مناقشة نتائج علاقة ارتباط معامل خشونة السطح الخزفي مع قوة

الإصاق المقاومة لجهد القص:

أظهرت النتائج عدم وجود علاقة ارتباط بين معامل خشونة السطح وقوة الإصاق المقاومة لجهد القص هذا ما وجدته Falkensammer et al عام 2012 الذين استنتجوا أن خشونة السطح الخزفي لا ترتبط مع قوة الإصاق المقاومة لجهد القص حيث نتج عن طريقة الترميل خشونة أكبر للسطوح الخزفية إلا أن قوة الإصاق بقيت مماثلة للقوة الناتجة عن التخريش الحمضي، بينما استنتج Breuning et al عام 2014 أنه كلما نقصت خشونة السطح الخزفي الفلدسباري كلما ازدادت قوة الإصاق المقاومة لجهد القص و يمكن أن يعزى هذا الاختلاف لاختلاف طريقة دراسة معامل خشونة السطح كما ذكرنا سابقاً.

الباب الخامس

الاستنتاجات

ضمن حدود هذه الدراسة نستنتج مايلي:

- تؤثر طرائق تهيئة السطوح الخزفية من نوع e-max press على قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية وتختلف باختلافها:
 - عند التخريش بحمض فلور الماء أو عند الترميل بأكسيد الألمنيوم فإن قوة الإلصاق تحقق ربع مقدار ما هي عليه على السطوح المينائية.
 - المشاركة بين الترميل بأكسيد الألمنيوم والتخريش بحمض فلور الماء يعزز من قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية بحيث تكون مقاربة بمقدارها عن القوة الناتجة عن الإلصاق التقويمي على السطوح المينائية.
- أبدت طريقة الترميل بأكسيد الألمنيوم $50\mu\text{m}$ ثم التخريش بحمض فلور الماء بتركيز 9% لمدة 60 ثانية على السطح الخزفي من نوع e-max press مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني البقاء الأكبر للمادة اللاصقة على هذه السطوح الخزفية بعد نزع الحاصرات التقويمية, في حين لوحظ البقاء الأقل للمادة اللاصقة في حال استخدمت كل طريقة على حدة مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني.
- تؤثر طرائق تهيئة السطوح الخزفية من نوع e-max press على معامل خشونة السطح وتختلف باختلافها حيث كان معامل خشونة السطح هو الأعلى بمجموعة المشاركة و الأدنى بمجموعة الحمض
- لا يوجد علاقة بين معامل خشونة السطح الخزفي مع قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية المصقة على السطوح الخزفية من نوع e-max press.

الباب السادس

المقترحات و التوصيات

ضمن حدود هذه الدراسة نوصي بما يلي:

- نوصي بضرورة المشاركة ما بين التخریش بحمض فلور الماء 9 % و الترميل بأكسيد الألمنيوم $50 \mu\text{m}$ مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني لتحسين قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية الملصقة على سطوح خزفية من نوع e-max press.

نقترح مايلي:

- نقترح إجراء دراسة سريرية تحاكي هذه الدراسة المخبرية, وذلك لتحري تأثير البيئة الفموية في نتائج البحث.
- نقترح إجراء دراسة مخبرية وسريرية لدراسة تأثير طرائق مختلفة لتهيئة السطوح الخزفية من نوع e-max press مع استخدام حاصرات خزفية.
- نقترح إجراء دراسة مخبرية لدراسة تأثير طرائق التهيئة المدروسة في عمق التخریش الحاصل باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح وربطه بمقدار قوى الإلصاق بعد نزع الحاصرات التقويمية.
- نقترح إجراء دراسة مخبرية لتحري مقدار الأذية الناتجة عن إصاق الحاصرات التقويمية على الترميمات الخزفية.

الباب السابع

المراجع

- Abdelnaby Y L. Effect of cyclic loading on the bond strength of metal orthodontic brackets bonded to porcelain surface using different conditioning protocols. *Angle Orthod* 2011;81(6):1064–9.
- Abu Alhajja E S, Al-Wahadni A M. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded to different ceramic surfaces. *Eur J Orthod* 2007;29,386–9.
- Abu Alhajja E S, Al-Wahadni A M. Evaluation of shear bond strength with different enamel pre-treatments. *Eur J Orthod* 2004;26:179–84.
- Abu Alhajja E S, Abu Alreesh I A, Al-Wahadni A M. Factors affecting the shear bond strength of metal and ceramic brackets bonded to different ceramic surfaces. *Eur J Orthod* 2009,32(3):274–80.
- Ahluwalia K S, Gupta A, Gaurav I, Jain N, Garg R, Gupta N. Shear bond strength of self-ligating orthodontic brackets on different types of porcelain crowns. *Journal of Orofacial Sciences* 2013;5(2):101–4.
- Akhoundi A, Rahmati Kamel M, Hooshmand T, Harririan I, Kharazi Fard M, Noroozi H. Assessment of bond strength between metal brackets and non-glazed ceramic in Different Surface Treatment Methods. *Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences* 2010; 7(2):64–70.

- Akhoundi A, Rahmati Kamel M, Hashemi S H, Iman M. Tensile bond strength of metal bracket bonding to glazed ceramic surfaces with different surface conditionings. *Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences* 2011;8(4):201-8.
- Arnold R W, Combe E C, Warford J H. Bonding of stainless steel brackets to enamel with a new self-etching primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:274-6.
- Aljubouri Y D, Millet D T, Gilmour W H. Six and 12 month evaluation of a self-etching primer versus two stages etch and primer for orthodontic bonding: a randomized clinical trial. *Eur J Orthod* 2004;26:565-71.
- Al-Safadi S. Assessment of the efficacy of laser surface treatment for bracket-porcelain bonding (An in-vitro study). Master thesis, Ain shams university 2011.
- Al-Safadi S, Hassan I, Nassif M, Saafan A, El-Zahed H. Tensile bond strength of orthodontic brackets to porcelain: Does laser etching substitute conventional etching methods? *Egyptian dental journal* 2012;1:14-58.

- Amraa I, Samsodien G G, Shaikh A, Lallco R. Xeno III self etching adhesive in orthodontic bonding: The next generation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131:160e11–15.
- Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid–etch enamel pretreatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1984;85:333–40.

B

- Barbosa V L, Almeida M A, Chevitarese O, Keith O. Direct bonding to porcelain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107(2):159–64.
- Bayram M, Yesilyurt C, Kusgoz A, Ulker M, Nur M. Shear bond strength of orthodontic brackets to aged resin composite surfaces: effect of surface conditioning. *Eur J Orthod* 2011; 33:147–79.
- Berk N, Başaran G, Özer T. Comparison of sandblasting, laser irradiation, and conventional acid etching for orthodontic bonding of molar tubes. *Eur J Orthod* 2008; 30:183–9.
- Breuning K H, Dekkers L, Beefink M, Schols J H, Wolke J. Bonding metal brackets on tooth surfaces. *Dentistry* 2014;4:231.
- Bowen R L. Use of epoxy resins in restorative materials. *J Dent Res* 1956;35:360–9. cited by: Al–Safadi S. Assessment of the Efficacy of

Laser Surface Treatment for Bracket–Porcelain Bonding (An In–Vitro Study). Master thesis,Ain shams university 2011.

- Bilgic F, Alkis H, Gungor A Y, Tuncedemie A R, Malkoc M A. Shear bond strength of ceramic brackets bonded to three different porcelain surfaces. *Eur J Orthod* 2013;1(1):17–20.
- Bishara S E, Ostby A W. Bonding and debonding from metal to ceramic: research and its clinical application. *Seminar Orthod* 2010;16:24–36.
- Bishara S E, Soliman M, Laffoon J, Warren J J. Effect of changing a test parameter on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2005;75:832–5.
- Bishara S E, VonWald L, Laffon J F, Warren J J. Effect of using a new cyanoacrylate adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2001;71(6):466–9.
- Bishara S E, Khowassah M A, Oesterle L J. Effect of humidity and temperature changes on orthodontic direct–bonding adhesive systems. *J Dent Res* 1975; 54(4):751–8.
- Bishara S E, Ostby A W, Laffoon J. Shear bond strength comparison of two adhesive systems following thermocycling. *Angle Orthod* 2007;77:337–41.

- Blatz M B, Sadan A, Kern M. Resin–ceramic bonding: a review of the literature. J Prosthet Dent 2003;89:268–74.
- Britton J C, McInnes P, Weinberg R, Ledoux W R, Retief D H. Shear bond strength of ceramic orthodontic brackets to enamel. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992;98(4):348–53.
- Buonocore M G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling material to enamel surfaces. J Dent Res 1955;34:849–53. cited by: Al–Safadi S. Assessment of the Efficacy of Laser Surface Treatment for Bracket–Porcelain Bonding (An In–Vitro Study). Master thesis, Ain shams university 2011.



- Calamia J R, Simonsen R J. Effect of coupling agents on bond strength of etched porcelain. J Dent Res 1985;64:296.
- Carstensen. Clinical effects of reduction the acid concentration on direct bonding of brackets. Angle Orthod 1993;63:221–4.
- Cehreli S B, Ozsoy O P, Sar C, Cubukcu H E, Cehreli Z C. A comparative study of qualitative and quantitative methods for the assessment of adhesive remnant after bracket debonding. Eur J Orthod 2012;34:188–92.

- Chay S h, Wattanapayungkul P, Yap A U, Loh P L, Chung S M. Comparison of the bond strength of stainless steel orthodontic brackets bonded to crown porcelains. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;21(1):19–23.
- Chen C S, Hsu M L, Chang K D, Kuang S H, Chen P T, Gung Y W. Failure analysis: enamel fracture after debonding orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2008;78: 1071–7.
- Chung C H, Brendlinger E J, Brendlinger D L, Bernal V, Mante F K. Shear bond strengths of two resin–modified glass ionomer cements to porcelain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:533–5.
- Cochran D O, Keefe K L, Turner D T, Powers J M. Bond strength of orthodontic composite cement to treated porcelain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:297–300.
- Coups S K S, Rossouw P E, Titley K C. Glass ionomer cements as luting agents for orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2003;73:436–44.

D

- Damon P L, Bishara S E, Olsen M E, Jakobsen J R. Effects of fluoride application on shear bond strength of orthodontic brackets. Angle Orthod 1996;66:61–4.
- Delport A, Grobler S R. Laboratory evaluation of tensile bond strength of resins to enamel. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 93;133–7.
- Diedrich P. Enamel alteration from bracket bonding and debonding: A study with scanning electron microscope. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1981;9:500–22

E

- Eames W B, Rogers L B, Feller P R, Price W R. Bonding agents for repairing porcelain and gold: an evaluation. Operative Dentistry 1977;2:118–24.cited by: Al-Safadi S. Assessment of the Efficacy of Laser Surface Treatment for Bracket–Porcelain Bonding (An In–Vitro Study). Master thesis,Ain shams university 2011.
- Edelhoff, Daniel, Marx. Rudolph, Spiekermann, Hubertus, Yildirim, Murat. Clinical use of an intraoral silicoating technique. J Esthet Restor Dent 2001;13:350–6.

- Eliades T, Brantley W A. The inappropriateness of conventional orthodontic bond strength assessment protocols. *Eur J Orthod* 2000;22:13–23.
- Eliades T, Viazis A D, Eliades G. Bonding of ceramic brackets to enamel: morphologic and structural considerations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;99:369–75.
- Endoa T, Ozoeb R, Shinkaic K, Shimomurad J, Katohe Y, Shimookaf S. Comparison of shear bond strengths of orthodontic brackets bonded to deciduous and permanent teeth. *Am J Orthod Dentofacial Othop* 2008;134:198–202.
- Eslamian L, Farahani A B, Mousavi N, Ghasemi A. Comparative study of shear bond strength between metal and ceramic brackets and artificially aged composite restorations using different surface treatments. *Eur J orthod* 2011,34(5):610–7.
- Ewoldsen N, Beatty M W, Erickson L. Effects of enamel conditioning on bond strength with a restoration light–cured glass ionomer. *J Clin Orthod* 1992;29:621–4.

F

- Falkensammer F, Freudenthaler J, Pseiner B, Bantleon H P. Influence of surface conditioning on ceramic microstructure and bracket adhesion. *Eur J orthod* 2012;34: 498–504.
- Faltermeier A, Roemer P, Reicheneder C, Proff P, Thomas K. The influence of surface conditioning of ceramic restorations before metal bracket bonding. *Materials Sciences and Applications* 2011;3(1):1–5.
- Filho ODA, Bottino MA, Nishioka RS, Valandro LF, Leite FPP. Effect of thermocycling on the bond strength of a glass–infiltrated ceramic and a resin luting cement. *J Appl Oral Sci.* 2003;11:61–7.
- Fowler CS, Swartz ML, Moore BK, Rhodes BF. Influence of Selected Variables on Adhesion Testing. *Dental Materials* 1992;8(4):265–9.
- Fox NA, McCabe JE, Bucklet JG. A critique of bond strength testing in orthodontics. *British Journal of Orthodontics* 1994;21(1):33–43.

G

- Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J of Dent.* 1999;27:89–99.

- Gillis I, Redlich M . The effect of different porcelain conditioning techniques on shear bond strength of stainless steel brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;114:387–92.
- Girish PV, Dinesh U, Bhat CS, Shetty PC. Comparison of shear bond strength of metal brackets bonded to porcelain surface using different surface conditioning methods: An in vitro Study. J contemp Dent Pract 2012;13(4):487–93.
- Ghassemi–Tary B. Direct bonding to porcelain: an in vitro study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1979;76:80–3.
- Gursimrit K,Grewal B,Ysidora T,MO Lagravere.Orthodontic bonding to porcelain :A systematic review. Angle Orthodontist 2014;83(3):555–60.

H

- Hansson O, Moberg L E. Evaluation of three silicoating methods for resin–bonded prosthesis. Scandinavian Journal of Dental Research 1993;101: 243–51.
- Harris A, Joseph V, Rossouw P. Shear peel bond strengths of esthetic orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992;102:215–9.

- Hajrassie M K A and Khier S E. In-vivo and in-vitro comprasion of bond stdengths of orthodontic brackets bonded to enamel and deboned at various times. Am J Orthod Dentofacial Orthop2007;131(3):384-90.
- Hayakawa T, Horie K, Aida M, Kanay H,Kobayashi T,Murala Y. The influence of surface conditions and silane agents on the bond of resin to dental porcelain. Dental Materials 1992;8: 238-240.
- Hobson R S, McCabe J F, Hogg S D. The effect of food stimulants on enamel – composite bond strength. Br J Orthod 2000;27(1):55-9.
- House K, Ireland A J, Sherriff M A. An in vitro investigation into the use of single component self-etching primer adhesive system for orthodontic bonding : A pilot study. J Orthod 2006;33(2):116-24.
- Huang T H, Kao C T. The shear bond strength of composite brackets on porcelain teeth. Eur J Orthod 2001;23:433-9.

K

- Kao E C, Johnston W M. Fracture incidence on debonding of orthodontic brackets from porcelain veneer laminates. *J Prosthet Dent* 1991;66(5):631–7.
- Kao E C, Boltz K C, Johnston W M. Direct bonding of orthodontic brackets to porcelain veneer laminates. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:458–68.
- Karan S, Büyükyilmaz T, Toroglu M S. Orthodontic bonding to several ceramic surfaces: are there acceptable alternatives to conventional methods? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:144.
- Katona T R. A comparison of the stresses developed in tension, shear peel, and torsion strength testing of direct bonded orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:244–51.
- Katona T R. The effects of load location and misalignment on the shear/peel testing of direct bonded orthodontic brackets: a finite element model. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;106:395–402.
- Kern M, Thompson V P. Sandblasting and silica coating of a glass infiltrated alumina ceramic: volume loss, morphology, and changes in the surface composition. *J Prosthet Dent* 1994;71:453–61.

- Khoroushi M, Motamedi S h. Shear bond strength of composite–resin to porcelain: effect of thermocycling. *Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences* 2007; 4:21–6.
- Kim S S, Park W K, Son W S. Enamel surface evaluation after removal of orthodontic composite remnants by intraoral sandblasting: a 3–dimensional surface profilometry study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132: 71–6.
- Kitasako Y, Burrow M F, Nikaido T, Tagami J. The influence of storage solution on dentin bond durability of resin cement. *Dental Material* 2000;16:1–6.
- Kittipibul P, Godfrey K. In vitro shearing force testing of the Australian zirconia–based ceramic Begg bracket. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:308–15.
- Kocadereli I, Canay S, Akca K. Tensile bond strength of ceramic orthodontic brackets bonded to porcelain surfaces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119(6):617–20.
- Kukiattrakoon , samruajbenjakul. Shear bond strength of ceramic brackets with various base designs bonded to aluminous and flourapatite ceramics. *Eur J orthod* 2010;32 (1), 87.



- Lee B S, Hsieh T T, Lee Y L, Lan W H, Hsu Y J, Wen P H, Lin C P. Bond strengths of orthodontic bracket after acid etched,ER:Yag Laser-irradiated and combined treatment on enamel surface. Angle Orthod 2003;73(5):565-70.
- Leibrock A, Degenhart M, Behr M, Rosentritt M, Handel G. In vitro study of the effect of thermo- and load- cycling on the bond strength of porcelain repair systems. J Oral Rehab 1999;26(2):130-7.
- Lew K K, Hong Y H. Quantitative and qualitative assessment of enamel surface following five composite removal methods after bracket debonding. Eur J Orthod 1995;7: 121-8.
- Lindemuth J S, Hagge M S. Effect of universal testing machine crosshead speed on the shear bond strength and bonding failure mode of composite resin to enamel and dentin. Mil Med 2000;165(10):742-6.
- Lippitz S J, Staley R N, Jakobsen J R. An in-vitro study of 24 hour and 30 day shear bond strengths of three resin-glass ionomer cements used to bond orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;113:620-4.



- MacColl G. The relationship between bond strength and base surface area using conventional and micro-etched foil-mesh bases. Diploma thesis. Faculty of Dentistry, University of Toronto, Canada 1988.
- Mahal. A standardized approach to determine the effect of thermocycling and long-term storage on the shear bond strength of orthodontic brackets cemented to bovine enamel. Master thesis, Toronto University 2000.
- Manappallil J J. Basic dental materials. Jaypee Brothers Medical Publishers 2003;2/e.
- Mcsherry P f . An in vitro evaluation of the tensile and shear bond strength of four adhesives used in orthodontics. Eur J Orthod 1996;18(4):319-27.
- Millett D T, McCabe J F. Orthodontic bonding with glass ionomer cement – a review. Eur J Orthod 1996;18: 385-99.
- Miura F, Nakagawa K, Masuhara E. New direct bonding system for plastic brackets. Am J Orthod 1971;59:350-61.
- Mizrahi E, Smith D C. Direct cementation of orthodontic brackets to enamel. Br Dent J 1969;371-5.

N

- Nemeth. Evaluation of shear/peel bond strengths of orthodontic attachments to moist and dry enamel. Master thesis, Winnibig–Canada, Manitoba University 2000.
- Newman G F. Epoxy adhesives for orthodontic attachments. Am J Orthod 1965; 51:901–12.cited by: Abdelnaby Y L. Effect of cyclic loading on the bond strength of metal orthodontic brackets bonded to porcelain surface using different conditioning protocols. Angle Orthod 2011;81(6):1064–9
- Newman S, Dressler K, Grenadier M. Direct bonding of orthodontic brackets to esthetic restorative materials using a silane. Am J Orthod 1984;503–6.
- Niepraschk M, Rahiotis C, Bradley T G, Eliades T, Eliades G. Effect of various curing lights on the degree of cure of orthodontic adhesives. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;132(3): 382–4.

O

- ÖBrien K D, Read M J, Sandison R J, Roberts C T. A visible light–activated direct–bonding material: An in vivo comparative study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1989; 95:348–51.

- Oesterle L J, Shellhart W C, Belanger G K. The use of bovine enamel in bonding studies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;114, 514–9.
- Organisation IS (1994). Dental materials guidance on testing of adhesion to tooth structure: Technical report, ISO/TR11405.
- Organisation IS (1994). Dental materials–Testing of adhesion to tooth structure. ISO/TC106/SC 1/WG 11–N6.
- Özcan M. The use of chairside silica coating for different dental applications. *J Prosthet Dent* 2002;87:469–72.
- Özcan M. Evaluation of alternative intra–oral repair techniques for fractured ceramic–fused–to–metal restorations. *J Oral Rehab* 2003;30:194–203.
- Özcan M, Vallittu P K, Peltomäki T, Huysmans MC, Kalk W. Bonding polycarbonate brackets to ceramic: effects of substrate treatment on bond strength. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126(2):220–7.
- Oztürk B, Malkoc S, Koyuturk A E, B Catalbas, Ozer F. Influence of different tooth types on the bond strength of two orthodontic adhesive systems. *Eur J Orthod* 2008;30, 407–12.



- Panah F G. The influence of ceramic surface treatments on the micro–shear bond strength of composite resin to IPS Empress 2. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;17(5):409–14.
- Penido S M M O, Penido C V R, Pinto A S, Gandini L G, Bagnato V S. In vivo and in vitro study of the shear bond strength of brackets bonded to enamel using halogen or led light. *World J Orthod* 2009;10:21–8.
- Pickett K L, Sadowsky L, Jacobson A, Lacefield W. Orthodontic in vivo bond strength: comparison with in vitro results. *Angle Orthod* 2001; 71:141–8.
- Plant C G, Jones D W, Darvell B W. The heat evolved and temperatures attained during setting of restorative materials. *Br Dent J* 1974;137:233–8.
- Pseiner B C, Freudenthaler J, Jonke E, Bantleon H P. Shear bond strength of fluoride releasing orthodontic bonding and composite materials. *Eur J Orthod* 2010;32(3):268–73.

- Rajagapol R, Padmanabhan S, Gnanamani J. A comparison of shear bond strength and debonding characteristics of conventional, moisture insensitive, and self-etching primers (in vitro). Angle Orthod 2004;74 :264 – 8.
- Retief D H. Failure at the dental adhesive-etched enamel interface. Oral Rehab 1974;1:265–84. cited by :

معتوق, مقارنة قوة ارتباط الحاصرات التقويمية المخرشة بالليزر مع الحاصرات المعدنية التقليدية و الحاصرات الخزفية, أطروحة ماجستير, جامعة دمشق 2010

- Reynolds I R. A review of direct orthodontic bonding. Br J Orthod 1975;2:171–8. Cited by: Al-Safadi S. Assessment of the Efficacy of Laser Surface Treatment for Bracket–Porcelain Bonding (An In–Vitro Study). Master thesis, Ain shams university 2011.
- Reynolds I R, Von Fraunhofer J A. Direct bonding of orthodontic brackets—a comparative study of adhesives. Br J Orthod 1976;3:143–6.
- Rieko Y, T Hayakawa, Kazutaka K. Effect of using self-etching primer for bonding orthodontic brackets. Angle Orthod 2002;72(6): 558–64.

- Ritter D E, Ritter A V, Beuggeman G, Locks A, Tulloch J F C. Bond strength and adhesive remnant index of self-etching adhesives used to bond brackets to instrumented and uninstrumented enamel. *Am J Dent* 2006;19(1):47-50.



- Sadowsky P L, Retief D H, Cox P R, Hernandez-Orsini M P H R, Rape W G, Bradley E L. Effect of etchant concentration and duration on retention of orthodontic bracket: An in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;48:417-21.
- Saraç YŞ, Kulunk T, Elekdag-Turk S, Sarac D, Turk T. Effects of surface-conditioning methods on shear bond strength of brackets bonded to different all-ceramic materials. *Eur J orthod* 2011;33(6):667-72.
- Schmage P, Nergiz I, Herrmann W, Ozcan M. Influence of various surface-conditioning methods on the bond strength of metal brackets to ceramic surfaces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123(5):540-6.

- Shaymaa E. Influence of surface treatments on bond strength of metal and ceramic brackets to novel CAD/CAM hybrid ceramic material. *Odontology* 2016;104(1):68–76.
- Singh C. Text book of Orthodontics, Second edition. Jaypee Brothers publisher 2007.
- Smith G A, Pamela M L, Ledoux W R, Weinberg R. Orthodontic bonding to porcelain: bond strength and refinishing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94(3):245–52.
- Stanford S K, Wozniak W T, Fan P L. The need for standardization of test protocols. *Semin Orthod* 1997;3:206–9.
- Sudhir S, Pradeep T, Vinay K C. A comparison of shear bond strength of orthodontic brackets bonded with four different orthodontic adhesives. *J Orthod Sci* 2014;3(2):29–33,
- Surmont P, Dermaut L, Martens L, Moors M. Comparison on shear bond strength of orthodontic brackets between four bonding systems related to different etching times: An in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101(5):414–9.
- Swartz M L. Limitations of in vitro orthodontic bond strength testing. *J Clin Orthod*. 2007;4:207–10.

T

- Tavas M A, Watts D S. Bonding of orthodontic brackets by trans illumination of a light activated composite: An in-vitro study. Br J Orthod 1979;6:207-8.
- Toledano M, Osorio R, Romeo A, Higuera B, Garcia Godoy F. Bond strength of orthodontic brackets using different light and self-curing cements. Angle Orthod 2003;37:56-63.
- Turkkahraman H, kucukesmen H C. Porcelain surface-conditioning techniques and the shear bond strength of ceramic brackets,Eur J Orthod 2006;28:440-3.
- Türk T, Sarac D, Sarac YS, Turk S E. Effects of surface conditioning on bond strength of metal brackets to all-ceramic surfaces. Eur J Orthod 2006;28(5), 450-6.

V

- Valente R M, Rijk W J, Dummond J L, Evans C A. Etching conditions for resin-modified glass ionomer cement for orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;121:516-20.

- Verstrynge A, Ghesquiere A, Williams G. Clinical comparison for an adhesive pre coated vs an uncoated ceramic bracket system. Orthod Craniofacial Res 2004;7:15–20.

W

- Wood D P, Jordan R E, Way D C, Galil K A. Bonding to porcelain and gold. American Journal of Orthodontics 1986;89(3): 194–205.
- Yamamoto A, Yoshida T, Tsubota K, Takamizawa T, Kurokawa H, Miyazaki M. Orthodontic bracket bonding: enamel bond strength vs time. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;130(4):435 –6.


Z

- Zachrisson B U. A post treatment evaluation of direct bonding in Orthodontics. Am J Orthod 1977;71:173–89.
- Zachrisson B U. Orthodontic bonding to artificial tooth surfaces: clinical versus laboratory findings. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;117:592.
- Zachrisson B U, Büyükyilmaz T. Recent advances in bonding to gold, amalgam and porcelain. J Clin Orthod 1993;27:661–675.

- Zachrisson Y, Zachrisson B U, Büyükyilmaz T. Surface preparation for orthodontic bonding to porcelain. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996;109:420-430.
- Zelos L, Bevis R P, Keenan K M. Evaluation of the ceramic/ceramic interface. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1994;106(1):10-21.
- Zhang Y, Iawn B R, Malament K A, Thompson V P, Rekow E D. Damage accumulation and fatigue life of particulate-abraded ceramics. Int J Prosthodont 2006;19:442-8.

المراجع العربية

- العلي أ، تقييم مخبري لجهاز التصلب الضوئي ذو الصمام ثنائي الأقطاب كبديل لجهاز التصلب الضوئي التقليدي المستخدم في الإصاق التقويمي، أطروحة ماجستير، جامعة دمشق، 2006.
- سايس س، البني ص، المرجع في المواد السنية، منشورات جامعة دمشق 2012؛ 48 vol. :135-130.
- معتوق م، مقارنة قوة ارتباط الحاصرات التقويمية المخرشة بالليزر مع الحاصرات المعدنية التقليدية و الحاصرات الخزفية، أطروحة ماجستير، جامعة دمشق 2010.



الملخص و الملاحق

المخلص

المقدمة :

مع ازدياد عدد المرضى البالغين الذين يبحثون عن المعالجة التقويمية أصبحت الحاجة لتأمين قوة ارتباط كافية لعناصر الجهاز التقويمي الثابت على الترميمات الخزفية أمراً ملحاً، وبما أن السطوح الخزفية هي سطوح خاملة كيميائياً كان من الصعب تحقيق ارتباط كيميائي بينها وبين مادة الإلصاق، الأمر الذي جعل تهيئة السطح الخزفي قبل الإصاق الحاصرة التقويمية خطوة أساسية لا غنى عنها.

الهدف :

يهدف البحث الحالي لتحري أثر تهيئة السطوح الخزفية من نوع e-max press باستخدام ثلاث طرائق مختلفة على قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية المعدنية بالإضافة لدراسة مشعر بقاء المادة اللاصقة لكل طريقة من طرائق التهيئة ومن ثم تحري العلاقة بين معامل خشونة السطح و قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص مع طرائق التهيئة المستخدمة

المواد و الطرق :

تألفت عينة البحث من من 36 وجه خزفي من خزف e-max press المزجج و 12 ضاحك بشري علوي مقلوع . قسمت عينة الوجوه الخزفية بشكل عشوائي تبعاً لطرائق التهيئة المتبعة إلى ثلاثة مجموعات متساوية، كل مجموعة تألفت من 12 وجه كالتالي: المجموعة الأولى(مجموعة الحمض) تم فيها تهيئة السطح الخزفي باستخدام حمض فلور الماء بتركيز 9% لمدة 60 ثانية،

المجموعة الثانية (مجموعة الترميل) رملت بأكسيد الألمنيوم $50\mu\text{m}$ باستخدام قبضة الترميل الموصولة للوحدة السنية بضغط 4.5 بار لمدة 5 ثواني وبمسافة 5mm بين رأس انبوب الترميل وسطح العينة وبتزوي 60° , المجموعة الثالثة (مجموعة المشاركة) تم ترميلها أولاً ثم تخريشها بالمشاركة بين الطريقتين السابقتين أما المجموعة الشاهدة فقد كانت الضواحك المقلوعة التي هيئت باستخدام حمض الفوسفور 37% لمدة 15 ثانية. تم قياس خشونة السطوح بالميكرون لجميع العينات باستخدام جهاز فاحص الخشونة TR-200 ثم طليت السطوح الخزفية المهيئة بعامل الربط المضاعف, و العينة الشاهدة بالمادة الرابطة, بعد ذلك ألصقت الحاصرات التقويمية المعدنية باستخدام كمبوزت ضوئي التماثر (Transbond XT 3M) ثم أخضعت جميع العينات إلى عملية التدوير الحراري بعد 24 ساعة من إنهاء الإلصاق. طبق اختبار مقاومة قوى القص باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (Instron) حتى تمام حدوث الانفصال. تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمقاومة قوى القص و لمعامل خشونة السطح ومن ثم تم تحري مشعر بقاء المادة اللاصقة باستخدام مكبرة. أجريت الدراسة الإحصائية للنتائج باستخدام تحليل ANOVA واختبار Bonferroni لدراسة دلالة الفروق في متوسط معامل خشونة السطوح الخزفية / المينائية ودلالة الفروق في مقاومة قوى القص بين المجموعات كما تم إجراء اختبار Kruskal-Wallis و اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة بقاء المادة اللاصقة على السطوح , بالإضافة لذلك أجري اختبار بيرسون لدراسة طبيعة العلاقة بين معامل خشونة السطح ومقاومة قوى القص للحاصرات التقويمية.

النتائج:

أبدت مجموعة المشاركة أعلى قيمة لمتوسط قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص والتي بلغت $(6.40 \pm 2.57 \text{ MPa})$ تلتها المجموعة الشاهدة بقوة إصاق $(5.92 \pm 2.92 \text{ MPa})$ ودون فروق ذات دلالة إحصائية فيما بينها, كما أبدت المجموعة الشاهدة أعلى قيمة لمعامل خشونة السطح تلتها مجموعة المشاركة حيث بلغت $(1.80 \pm 0.30 \mu\text{m})$ و $(0.19 \pm 1.10 \mu\text{m})$ على التوالي بدون فرق دال إحصائياً, بالإضافة لذلك فإن معظم الفشل الناتج عن جميع طرائق التهيئة كان من النمط adhesive عند سطح خزفي-مادة لاصقة حيث تراوحت معظم قيم مشعر بقاء المادة اللاصقة ما بين (0-1 درجة). عند إجراء اختبار بيرسون تبين عدم وجود علاقة ارتباط بين معامل خشونة السطح و قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص

الاستنتاجات :

- تؤثر طرائق تهيئة السطح الخزفية من نوع e-max press على قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية و تختلف باختلافها.
- تعزز طريقة المشاركة مع استخدام عامل الربط المضاعف السيلاني من قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية الملصقة على سطح e-max press.
- كان نمط الفشل لجميع مجموعات الدراسة هو adhesive.
- ازدادت خشونة السطح الخزفي في مجموعة المشاركة بشكل مقارب لخشونة السطح المينائي
- لا توجد علاقة بين معامل خشونة السطح و قوة الإلصاق المقاومة لجهد القص للحاصرات التقويمية الملصقة على السطح الخزفية من نوع e-max press

الكلمات المفتاحية :

e-max press , قوة القص المقاومة لجهد القص, معامل خشونة السطح, مشعر بقاء المادة

اللاصقة.

Abstract

Background :

With the Increased demand for orthodontic treatment for adults, it is essential to provide adequate bond strength of orthodontic attachments to teeth featuring a ceramic restoration. Ceramic surfaces are inert and do not adhere readily to bonding adhesive, thus treating such surface before bonding orthodontic bracket is a basic step.

Aim of this study:

To evaluate the effect of three surface conditioning methods on the shear bond strength SBS of orthodontic brackets bonded to e-max press porcelain, to assess the adhesive remnant index ARI in each treated groups, and to investigate the relationship between surface roughness coefficient and SBS.

Material and method:

The sample was composed of 36 glazed e-max press ceramic veneers, and 12 extracted human premolars. The ceramic veneers specimens were randomly divided according to conditioning methods to three equal groups; first group: 9% hydrofluoric acid gel etched for 60 seconds (HFA), second group: sandblasted with 50 μ m aluminum oxide particles for 5 sec under a pressure of 4.5 bars, at a distance of 5 mm with 60° angle of the nozzle to the porcelain surface with an intraoral sandblaster (SCA), third group: treated with combination of Sandblasted then Acid etched (SCA+HFA). The control group consisted of extracted

premolars which were etched with phosphoric acid 37% for 15 sec. Surface roughness of all specimens was measured using the roughness surface tester machine (TR-200), then silane was applied to the ceramic surfaces. Then orthodontic brackets were bonded by using Transbond XT a light cured adhesive. Specimens were then thermocycled (500 cycles per 5 – 55°C). Shear bond testing was performed 24 hours after bonding using Instron Universal machine. The values of mean, and standard deviation for shear bond strength (SBS) were calculated. Adhesive remnant index was evaluated under desk magnification lamp $\times 4$. ANOVA, Bonferroni, Kruskal–Wallis, Mann–Whitney U, and coefficient Pearson's Linear correlation tests were used to analyse the data.

Results:

The combination group (SCA+HFA) showed the highest SBS mean value (6.40 ± 2.57) MPA, followed by control group (5.92 ± 2.92) MPA without significant differences. The control group showed the highest coefficient surface roughness followed by the combination SCA+HFA group with no significant differences between them (1.80 ± 0.30 and 1.10 ± 0.19 μm respectively). The mode of failure was mainly adhesive. Most specimens showed an ARI score of (0–1 score) resulted from all conditioning methods. Spearman's correlation coefficient showed no correlation between the surface roughness coefficient and SBS .

Conclusions:

- The surface treatment of e-max press affects SBS of orthodontic attachments bonded to e-max.

- Combination of SCA + HFA with applying of silane coupling agent enhanced SBS of orthodontic brackets bonded to e – max press porcelain surface
- The failure type was adhesive among all ceramic surface treatment.
- No correlation was found between surface roughness, and orthodontic SBS.

Keyword:

e-max press, Shear bond strength, Surface roughness coefficient, Adhesive remnant index.