الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم مداواة وتجميل الأسنان

دراسة قوى الارتباط لأنواع مختلفة من الراتنجات مع الوجوه الخزفية المصنعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم (دراسة مخبرية مقارنة)

دراسة قدمت لجامعة دمشق لنيل درجة ماجستير التّأهيل والتّخصص في طب الأسنان التّجميلي

إعداد الباحثة:

غالية سمير العكيلي

إشراف:

أ.م.د حسان عاشور

2024

تصريح

"لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذه بالكامل من عملٍ آخر أو

أنجز للحصول على أي شهادة أخرى في هذه الجامعة أو في أي جامعةٍ أُخرى

أو أي معهدٍ تعليميّ"

الإهداء

إلى حبيب الروح إلى الذي شجعني وألهمني ...

إلى الحاضر دائماً في يومي إلى مصدر قوتي وأماني ...

كم تمنيت لو كنت معي اليوم فلا فرحة لي تكتمل من دونك ...

أبي رحمهُ الله سمير العكيلي

إلى من مسكت بيدي منذ لحظاتي الأولى ...

إلى من أعانتني وكانت لي أسرةً كاملة ...

إلى قلبي النابض دائماً بالحب والعطاء ...

أمي غاليتي

إلى هدية الله لي وعوضي عن أيامي الصعبة إلى من تحلو الحياة معه وإلى ملاذي وسعادتي في هذه الحياة ...

خطيبي الدكتور عبدالحميد المقداد

إلى عائلتي الكبيرة التي طالما أحاطتني بحبها وحنانها ...

عائلتي

إلى أصدقاء القلب والروح إلى من تشاركنا الخطوات والأيام بحلوها ومرها ...

أصدقائي

الشكر

بسم الله الرحمن الرحيم... والحمد لله رب العالمين...

بعد أن أنعم الله عليَّ بإتمام هذا البحث لابد لي من تقديم الشكر والامتنان لأساتذتي الأفاضل..

أستاذي الفاضل **الأستاذ الدكتور حسان عاشور** رئيس قسم مداواة وتجميل الأسنان، منارة العلم نعم المرشد والقدوة، فقد كنت لنا خير المعلم والمنجد طيلة سنوات الاختصاص، ذللت لنا الصعاب وعلمتنا أن لا مستحيل مع الإرادة، لك مني وافر الشكر والتقدير على كل ما قدمتهُ لنا من علمك الواسع وعلى تشجعيك ودعمك الدائم.

أستاذتي الفاضلة **الأستاذة المساعدة هيلين الأيوبي** الأستاذة في قسم مداواة وتجميل الأسنان، لك مني كل الود والاحترام على جهودك المبذولة من أجلنا، فقد تشرفت بحضورك لتحكيم هذا البحث وإغنائه بعلمك الوفير.

أستاذي الفاضل **المدرس الدكتور عماد الأيوبي** المدرس في قسم مداواة وتجميل الأسنان، لك مني كل الامتنان والتقدير على كل ما قدمته لنا وجزيل الشكر والعرفان لتحكيم هذا البحث وإغنائه بمعلوماتك القيمة.

كما أتوجه بخالص الشكر والتقدير لأساتذتي الأفاضل في قسم مداواة وتجميل الأسنان الذين كانو نعم العون وأحاطونا بعلمهم الوافر طيلة سنين الدراسة.

وكذلك أتقدم بخالص الشكر لإدارة كلية طب الأسنان في جامعة دمشق متمثلةً **بالأستاذ الدكتور خلدون درويش** عميد كلية طب الأسنان و**الأستاذ الدكتور مهند لفلوف** نائب عميد كلّية طب الأسنان للشؤون العلمية و**الأستاذ الدكتور عمر حشمة** نائب عميد كلّية طب الأسنان للشؤون الإدارية على جهودهم المبذولة في سبيل الارتقاء بالسوية العلمية في كليتنا.

1- الفهرس:

قائمة المحتويات:	رقم الصفحة
الملخص باللغة العربية	**1**
الباب الأول: الإطار التمهيدي	**4**
المقدمة	**5**
مشكلة البحث	**6**
تساؤلات البحث	**6**
هدف البحث	**7**
مبررات البحث	**8**
أهمية البحث	**8**
المراجعة النظرية	**9**
1-1 الفصل الأول: الخزف السني	**10**
1-1-1 الخزف السني	**11**
2-1-1 التركيب الكيميائي للخزف السني	**11**
1-2-1-1 تصنيف الخزف السني حسب طريقة التصنيع	**12**
2-2-1-1 الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سليكيات الليثيوم القابل للحقن (IPS e.max Press)	**13**
2-1 الفصل الثاني: الوجوه الخزفية	**14**
1-2-1 الوجوه الخزفية	**15**
2-2-1 استطبابات الوجوه الخزفية	**15**

1-2-3 مضادات استطباب الوجوه الخزفية	**15**
1-2-4 مزايا الوجوه الخزفية	**16**
1-2-5 مساوئ الوجوه الخزفية	**16**
1-2-6 تحضير الأسنان لاستقبال الوجوه الخزفية	**16**
1-2-6-1 تحضير السطح الدهليزي	**16**
1-2-6-2 تحضير الحد القاطع	**17**
1-2-6-3 تحضير السطوح الملاصقة	**17**
1-2-7 إلصاق الوجوه الخزفية	**18**
1-2-7-1 مراحل إلصاق الوجوه الخزفية	**18**
1-2-7-2 تهيئة سطح الأسنان المحضرة	**18**
1-2-7-3 تهيئة السطح الداخلي للوجه الخزفي	**18**
1-3 الفصل الثالث: تطور الأنظمة الرابطة	**19**
1-3-1 مفهوم الارتباط	**20**
1-3-1-1 متطلبات الارتباط الجيد	**20**
1-3-1-2 تقنيات الارتباط	**20**
1-3-2 أنواع الارتباط السني	**21**
1-3-2-1 أنماط فشل الارتباط	**21**
1-3-3 الميناء	**22**
1-3-3-1 ميزات الميناء المخرشة	**23**
1-3-4 التخريش الحمضي	**23**
1-3-5 الربط إلى العاج	**24**

1-3-6 تطور الأنظمة الرابطة	**25**
1-3-6-1 تصنيف الأنظمة الرابطة	**26**
1-3-6-1-1 الأجيال Generations	**26**
1-3-6-1-2 نوع المادة المحلة Type of solvent	**28**
1-3-6-1-3 آلية التعامل مع طبقة اللطاخة Mechanism of smear layer removal	**29**
1-3-6-1-3-1 نظام كامل التخريش (Total etch)	**29**
1-3-6-1-3-2 أنظمة الربط ذاتية التخريش (Self-etch)	**30**
1-3-6-1-4 عدد خطوات التطبيق السريري Number of clinical steps	**31**
1-4 الفصل الرابع: الراتنجات	**32**
1-4-1 الإسمنتات الراتنجية (Resin Cements)	**33**
1-4-1-1 تركيب الإسمنت الراتنجي	**34**
1-4-1-2 التركيب الكيميائي للإسمنت الراتنجي	**34**
1-4-2 خصائص الإسمنتات الراتنجية	**37**
1-4-3 المتطلبات العامة الواجب توافرها في الإسمنتات السنية	**37**
1-4-4 سيئات الإسمنتات الراتنجية	**37**
1-4-5 استطبابات الإسمنتات الراتنجية	**38**
1-4-6 تصنيف الإسمنتات الراتنجية	**38**
1-4-6-1 الإسمنتات الراتنجية المحفزة ذاتياً	**38**
1-4-6-2 الإسمنتات الراتنجية ضوئية التصلب	**38**
1-4-6-3 الإسمنتات الراتنجية ثنائية التصلب	**39**

1-4-7 تصنيف الإسمنتات الراتنجية حسب آلية الارتباط	**39**
1-4-7-1 الإسمنتات الراتنجية كاملة التخريش (Total etch)	**39**
1-4-7-1-1 مساوئ الإسمنتات الراتنجية كاملة التخريش (Total etch)	**40**
1-4-7-1-2 استطبابات الإسمنتات الراتنجية كاملة التخريش (Total etch)	**40**
1-4-7-2 الإسمنتات الراتنجية ذاتية التخريش (Self-etch)	**40**
1-4-7-2-1 تصنيف أنظمة الربط الذاتية استناداً إلى عدد خطوات التطبيق السريرية	**41**
1-4-7-2-2 ميزات الإسمنتات الراتنجية ذاتية التخريش (Self-etch)	**41**
1-4-7-2-3 مساوئ الإسمنتات الراتنجية ذاتية التخريش (Self-etch)	**41**
1-4-7-2-4 استطبابات الإلصاق بالإسمنتات الراتنجية ذاتية التخريش (Self-etch)	**42**
1-4-7-3 الإسمنتات الراتنجية ذاتية الإلصاق (Self-adhesive)	**42**
1-4-7-3-1 ميزات الإسمنتات الراتنجية ذاتية الإلصاق (Self-adhesive)	**42**
1-4-7-3-2 مساوئ الإسمنتات الراتنجية ذاتية الإلصاق (Self-adhesive)	**42**
1-4-7-3-3 استطبابات الإسمنتات الراتنجية ذاتية الإلصاق (Self-adhesive)	**43**
1-4-8 الراتنج المركب	**43**
1-4-9 الراتنج السيال (Flowable Composite)	**45**
1-4-9-1 ميزات الراتنج السيال	**45**
1-4-9-2 مساوئ الراتنج السيال	**45**
1-4-9-3 استطبابات الراتنج السيال	**46**
1-4-10 الراتنج المسخن مسبقاً (Pre-Heated composite)	**46**

الدراسات السابقة	**48**
الباب الثاني: المواد والطرائق	**53**
2-1 الدراسة المخبرية	**54**
2-1-1 تصميم الدراسة	**54**
2-1-2 عينة الدراسة	**54**
2-2 صنع الأقراص الخزفية من خزف (IPS e.max Press)	**55**
2-3 الأجهزة والمواد المستخدمة في البحث	**56**
2-3-1 الأجهزة المستخدمة في البحث	**56**
2-3-2 مواد وأدوات البحث	**59**
2-4 طريقة العمل	**64**
2-4-1 جمع العينة	**64**
2-4-2 تقسيم العينة	**64**
2-4-3 تحضير العينة	**64**
2-4-4 مجموعات العينة	**66**
2-4-4-1 المجموعة الأولى	**66**
2-4-4-1-1 معاملة سطح الأسنان المحضرة في المجموعة الأولى	**66**
2-4-4-1-2 معاملة سطح الأقراص الخزفية في المجموعة الأولى	**67**
2-4-4-2 المجموعة الثانية	**72**
2-4-4-2-1 معاملة سطح الأسنان المحضرة في المجموعة الثانية	**72**
2-4-4-2-2 معاملة سطح الأقراص الخزفية في المجموعة الثانية	**72**
2-4-4-3 المجموعة الثالثة	**77**

2-4-4-3-1 معاملة سطح الأسنان المحضرة في المجموعة الثالثة	**77**
2-4-4-3-2 معاملة سطح الأقراص الخزفية في المجموعة الثالثة	**77**
2-4-4-4 المجموعة الرابعة	**82**
2-4-4-4-1 معاملة سطح الأسنان المحضرة في المجموعة الرابعة	**82**
2-4-4-4-2 معاملة سطح الأقراص الخزفية في المجموعة الرابعة	**82**
2-4-4-5 المجموعة الخامسة	**88**
2-4-4-5-1 معاملة سطح الأسنان المحضرة في المجموعة الخامسة	**88**
2-4-4-5-2 معاملة سطح الأقراص الخزفية في المجموعة الخامسة	**88**
2-4-5 صور العينة	**92**
2-4-6 حفظ العينة	**93**
2-4-7 إجراء الاختبار للعينة	**94**
الباب الثالث: النتائج	**96**
3-1 النتائج وتحليل البيانات	**97**
3-1-1 وصف العينة	**97**
3-1-2 الدراسة الإحصائية التحليلية	**98**
3-1-2-1 نتائج اختبار التحليل أحادي الجانب ANOVA	**100**
3-1-2-2 نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Benferroni	**101**
3-1-3 دراسة قوى القص بالميغاباسكال في عينة البحث	**103**
3-1-3-1 إحصاءات وصفية	**103**
3-1-3-2 نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA	**104**
3-1-3-3 نتائج المقارنة بطريقة Benferroni	**105**

الباب الرابع: المناقشة	**107**
4-1 مناقشة فكرة وهدف البحث	**108**
4-2 مناقشة مواد وطرائق البحث	**110**
4-2-1 مناقشة اختيار العينة	**110**
4-2-2 مناقشة مراحل العمل المخبرية	**110**
4-3 مناقشة نتائج البحث	**114**
الباب الخامس: الاستنتاجات	**121**
الباب السادس: التّوصيات والمقترحات	**123**
الباب السابع: المراجع	**125**

2- قائمة الأشكال:

رقم الشّكل	اسم الشّكل	رقم الصفحة
1	قبضة التوربين.	56
2	جهاز التصليب الضوئي من شركة (Woodpecker).	56
3	جهاز CAD/CAM.	57
4	الطابعة ثلاثية الأبعاد Shape X.	57
5	فرن حقن الأقراص الخزفية (Programat EP 3010).	58
6	جهاز تسخين الراتنج.	58
7	جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (Testometric).	59
8	حمض فلور الماء بتركيز 9.5% من شركة (Bisco).	59
9	المادة الرابطة (Bond) من شركة (Bisco).	60
10	عامل مزاوجة الخزف (Silane) من شركة (Bisco).	60
11	حمض الفوسفور 37% من شركة (Meta).	61
12	الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب (Light-Cured Resin Cement) من شركة (Bisco).	61
13	الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب (Dual-Cured, Self-Adhesive Resin Cement) من شركة (Bisco).	62
14	الراتنج السيال من شركة (Bisco).	62
15	الراتنج المركب من شركة (Bisco).	63

16	مجموعة سنابل تحضير العينة.	63
17	أسنان العينة كاملة.	65
18	ميازيب الدلالة.	66
19	تحضير كامل السطح الدهليزي.	66
20	الأسنان المحضرة في المجموعة الأولى.	67
21	تخريش الأسنان في المجموعة الأولى بحمض الفوسفور 37%.	68
22	المظهر الطبشوري لأسنان المجموعة الأولى.	68
23	تطبيق المادة الرابطة (Bond) لأسنان المجموعة الأولى.	69
24	الأقراص الخزفية في المجموعة الأولى.	69
25	تخريش الأقراص الخزفية في المجموعة الأولى بحمض فلور الماء 9.5%.	70
26	الأقراص الخزفية في المجموعة الأولى بعد الغسل والتجفيف.	70
27	تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) للأقراص الخزفية في المجموعة الأولى.	71
28	إلصاق الأقراص الخزفية في المجموعة الأولى.	71
29	الأسنان المحضرة في المجموعة الثانية.	73
30	تخريش الأسنان في المجموعة الثانية بحمض الفوسفور 37%.	73
31	المظهر الطبشوري لأسنان المجموعة الثانية.	74
32	تطبيق المادة الرابطة (Bond) لأسنان المجموعة الثانية.	74
33	الأقراص الخزفية في المجموعة الثانية.	75

34	تخريش الأقراص الخزفية في المجموعة الثانية بحمض فلور الماء 9.5%.	75
35	الأقراص الخزفية في المجموعة الثانية بعد الغسل والتجفيف.	76
36	تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) للأقراص الخزفية في المجموعة الثانية.	76
37	إلصاق الأقراص الخزفية في المجموعة الثانية.	77
38	الأسنان المحضرة في المجموعة الثالثة.	78
39	تخريش الأسنان في المجموعة الثالثة بحمض الفوسفور 37%.	78
40	المظهر الطبشوري لأسنان المجموعة الثالثة.	79
41	تطبيق المادة الرابطة (Bond) لأسنان المجموعة الثالثة.	79
42	الأقراص الخزفية في المجموعة الثالثة.	80
43	تخريش الأقراص الخزفية في المجموعة الثالثة بحمض فلور الماء 9.5%.	80
44	الأقراص الخزفية في المجموعة الثالثة بعد الغسل والتجفيف.	81
45	تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) للأقراص الخزفية في المجموعة الثالثة.	81
46	إلصاق الأقراص الخزفية في المجموعة الثالثة.	82
47	الأسنان المحضرة في المجموعة الرابعة.	83
48	تخريش الأسنان في المجموعة الرابعة بحمض الفوسفور 37%.	84
49	المظهر الطبشوري لأسنان المجموعة الرابعة.	84
50	تطبيق المادة الرابطة (Bond) لأسنان المجموعة الرابعة.	85

51	الأقراص الخزفية في المجموعة الرابعة.	85
52	تخريش الأقراص الخزفية في المجموعة الرابعة بحمض فلور الماء 9.5%.	86
53	الأقراص الخزفية في المجموعة الرابعة بعد الغسل والتجفيف.	86
54	تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) للأقراص الخزفية في المجموعة الرابعة.	87
55	إلصاق الأقراص في المجموعة الرابعة.	87
56	الأسنان المحضرة في المجموعة الخامسة.	89
57	تطبيق المادة الرابطة (Bond) لأسنان المجموعة الخامسة.	89
58	الأقراص الخزفية في المجموعة الخامسة.	90
59	تخريش الأقراص الخزفية في المجموعة الخامسة بحمض فلور الماء 9.5%.	90
60	الأقراص الخزفية في المجموعة الخامسة بعد الغسل والتجفيف.	91
61	تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) للأقراص الخزفية في المجموعة الخامسة.	91
62	إلصاق الأقراص الخزفية في العينة المخبرية الخامسة.	92
63	العينة المخبرية كاملةً بعد الإلصاق.	92
64	العينة المخبرية بعد الإلصاق.	93
65	العينة المخبرية ضمن الحافظات البلاستيكية.	93
66	العينة المخبرية ضمن الحاضنة الحرارية الموجودة في قسم علوم الحياة، كلية طب الأسنان جامعة دمشق.	94

67	اختبار مقاومة قوى القص باستخدام جهاز (Testometric).	95

3- قائمة الجداول:

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1	يبين توزع الأقراص الخزفية في عينة البحث وفقاً لنوع الراتنج المستخدم.	97
2	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقوى القص (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً لنوع الراتنج المستخدم.	99
3	يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم قوى القصّ (بالنيوتن) بين مجموعات نوع الراتنج المستخدم في عينة البحث.	100
4	يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Benferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم قوى القصّ (بالنيوتن) بين مجموعات نوع الراتنج المستخدم في عينة البحث.	101
5	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقوى القص (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لنوع الراتنج المستخدم.	103
6	يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات نوع الراتنج المستخدم في عينة البحث.	104
7	يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Benferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات نوع الراتنج المستخدم في عينة البحث.	105

4- قائمة المخططات:

رقم المخطط	عنوان المخطط	رقم الصفحة
1	يمثل النسبة المئوية لتوزع الأقراص الخزفية في عينة البحث وفقاً لنوع الراتنج المستخدم.	98
2	يمثل المتوسط الحسابي لقيم قوى القصّ (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً لنوع الراتنج المستخدم.	99
3	يمثل المتوسط الحسابي لقيم قوى القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لنوع الراتنج المستخدم.	104

الملخص باللغة العربية

فكرة البحث وهدفه:

أصبحت في الوقت الحاضر المعالجات السنية التي تهدف لإعادة تصميم الابتسامة من المعالجات الروتينية المنجزة في معظم العيادات السنية وتزايد الطلب في الحصول على نواحي تجميلية ووظيفية عالية مما أدى إلى تطور كبير في المواد الخزفية والراتنجات المستخدمة في إلصاقها، تأتي ديمومة الوجوه الخزفية ونجاحها السريري من إمكانية ارتباطها بالنسج السنية بالإضافة للخصائص المختلفة للمواد الخزفية علاوة على الراتنجات المستخدمة في الإلصاق، وقد تبين في أغلب الدراسات أن السبب الرئيسي لفشل الارتباط السريري للوجوه الخزفية كان بسبب الإجهادات المحدثة بفعل قوى القص ومن هنا جاءت فكرة البحث.

المواد والطرائق:

تألفت عينة البحث من 50 قرصاً خزفياً بسماكة 2 ملم وقطر 3.5 ملم مصنعاً من (IPS e.max Press) و50 ضاحكاً بشرياً سليم التاج مقلوع لأسباب تقويمية.

قسمت عينة الدراسة عشوائياً إلى 5 مجموعات تم فيها إلصاق الأقراص الخزفية على منتصف السطح الدهليزي للضواحك وذلك بعد تحضير كامل السطح الدهليزي ضمن الميناء كالتالي:

المجموعة الأولى: تم فيها إلصاق الأقراص الخزفية باستخدام إسمنت راتنجي ضوئي التصلب (Choice2 Light-Cured veneer Cement) من شركة (Bisco).

المجموعة الثانية: تم فيها إلصاق الأقراص الخزفية باستخدام إسمنت راتنجي ثنائي التصلب من شركة (Bisco)، وذلك باستخدام نظام كامل التخريش.

المجموعة الثالثة: تم فيها إلصاق الأقراص الخزفية باستخدام راتنج سيال من شركة (Bisco).

المجموعة الرابعة: تم فيها إلصاق الأقراص الخزفية باستخدام الراتنج المسخن مسبقاً من شركة (Bisco).

المجموعة الخامسة: تم فيها إلصاق الأقراص الخزفية باستخدام الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب من شركة (Bisco)، وذلك باستخدام نظام ذاتي التخريش.

ثم تم إجراء اختبار مقاومة قوى القص على عينات المجموعات الخمسة بوساطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (Testometric M350-10KN) وسجلت النتائج ثم أجريت الدراسة الإحصائية.

النتائج:

1- تفوق الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش في قوى الربط مع النسج السنية و(IPS e.max) عند مقارنته بكلٍ من الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والراتنج السيال والراتنج المسخن مسبقاً والإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش.

2- تفوق كل من الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والراتنج السيال في قوى الربط مع النسج السنية و(IPS e.max) عند مقارنته بكلٍ من الراتنج المسخن مسبقاً والإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش.

3- لم تكن هناك فروق كبيرة من حيث قوى الربط عند الإلصاق باستخدام الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والراتنج السيال.

4- أعطى الراتنج المسخن مسبقاً القيم الأقل لقوى الربط مع النسج السنية و(IPS e.max).

الباب الأول:

الإطار التمهيدي

المقدمة:

نظراً لأهمية الابتسامة والانتشار الواسع للوجوه الخزفية أصبحت في الوقت الحاضر المعالجات السنية التي تهدف لإعادة تصميم الابتسامة من المعالجات الروتينية المنجزة في معظم العيادات السنية ومع ازدياد رغبة المرضى في الحصول على نواحٍ تجميلية ووظيفية عالية أدى ذلك إلى حدوث تطور كبير في المواد الخزفية والراتنجات المستخدمة في إلصاقها.

تأتي ديمومة الوجوه الخزفية ونجاحها السريري من إمكانية ارتباطها بالنسج السنية بالإضافة للخصائص المختلفة للمواد الخزفية: التوافق الحيوي، معامل التمدد الحراري المشابه لما هو عليه في بنية السن، الديمومة، المقاومة العالية للتآكل، التطابق الممتاز مع الخواص البصرية للسن، الاستقرار اللوني، الارتباط بين مواد الإلصاق والأسنان، حيث تعتبر الوجوه الخزفية محافظة على النسج السنية بشكل كبير فتسمح بالتحضير ضمن الميناء فقط مما يؤمن ارتباطاً أقوى من الارتباط مع العاج.

طرأ تطور كبير على المواد الراتنجية المستخدمة في إلصاق الوجوه سواء على طبيعتها أو خصائصها الميكانيكية وتركيبها الكيميائي، خاصةً وقد تطور حديثاً مفهوم الإلصاق باستخدام الراتنج المسخن مسبقاً نظراً لتغير بعض خصائصه الميكانيكية عند تسخينه حيث يصبح أقل لزوجة من الراتنج التقليدي مما يجعله مناسباً لإلصاق الوجوه الخزفية على غرار الإسمنت الراتنجي، وبالتالي قد يكون من الممكن استخدامه في الإلصاق دون خسارة الخصائص الميكانيكية للراتنج.

نتيجة لهذه التغييرات الحاصلة في مجال المواد السنية وتقنيات طب الأسنان التجميلي كان لابد من دراسة تأثير استخدام مواد راتنجية مختلفة على قوى الارتباط مع الوجوه الخزفية المصنعة من خزف (IPS e.max) ومع النسج السنية.

مشكلة البحث:

نتيجة لاهتمام المرضى المتزايد للحصول على أفضل النتائج التجميلية وشيوع استخدام الوجوه الخزفية لما تقدمه من ميزات تضمن الحصول على نتائج جمالية عالية وديمومة طويلة ترافق ذلك مع ظهور العديد من حالات الفشل المرتبطة بإلصاق هذه الوجوه خصوصاً مع اقتصار إلصاقها بالإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب ومع تطور الراتنجات المختلفة واستخدامها بإلصاق الترميمات الخزفية كان لا بد من دراسة تأثير استخدام راتنجات مختلفة في الإلصاق على قوى الارتباط مع خزف (IPS e.max) ومع النسج السنية وتأثير ذلك في نجاح وديمومة التعويض النهائي الأمر الذي لا يزال موضع جدل إلى الوقت الحالي.

تساؤلات البحث:

1- لماذا يتم إلصاق الوجوه الخزفية المصنعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم بإسمنت راتنجي ضوئي التصلب في معظم الحالات؟

2- هل يحسن استخدام الراتنج المسخن مسبقاً (Pre-heated composite) من قوى الارتباط مع الوجوه المصنعة من (IPS e.max) ومع النسج السنية؟

3- هل يوجد فرق بين كل من الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب وثنائي التصلب كامل وذاتي التخريش والراتنج السيال والراتنج المسخن مسبقاً على قوى الارتباط مع الوجوه الخزفية المصنعة من (IPS e.max) ومع النسج السنية؟

هدف البحث:

مقارنة تأثير استخدام راتنجات مختلفة على قوى الارتباط مع الوجوه الخزفية المصنعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم بتقنية الحقن الحراري ومع النسج السنية حيث تم استخدام الراتنجات التالية:

1- الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب.

2- الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش.

3- الراتنج السيال.

4- الراتنج المسخن مسبقاً.

5- الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش.

وذلك بدراسة مقاومة قوى القص للأقراص الخزفية الملصقة على الميناء بوساطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (Testometric M350-10KN).

مبررات البحث:

لم تتم إلى الآن إجراء دراسة لمقارنة تأثير كل من الراتنج المسخن مسبقاً والإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش ونظام ذاتي التخريش والراتنج السيال على قوى الارتباط مع خزف (IPS e.max) الذي تصنع منه الوجوه الخزفية التجميلية ومع النسج السنية وبالتالي إيجاد بدائل فعالة عن اقتصار الإلصاق بالإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب.

أهمية البحث:

ترتبط أهمية البحث بأهمية الإلصاق الجيد كشرط أساسي لنجاح التعويضات المصنعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم وهل لاختلاف الراتنجات المستخدمة في الإلصاق واختلاف خصائصها الميكانيكية وتركيبها الكيميائي تأثير على قوى الارتباط مع الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم ومع النسج السنية.

المراجعة النظرية:

1-1 الفصل الأول :

الخزف السني

1-1-1 الخزف السني:

عبارة عن مركب غير عضوي يتألف من عناصر معدنية وغير معدنية، استخدم في التعويض عن النسج السنية منذ سنوات عديدة ومن خصائصه إعطاؤه مظهراً جمالياً وملاءمته ونسبة اهترائه المنخفضة ومقاومته للتلون، إلا أن مشكلته الأساسية تبقى احتمالية الانكسار وسحل الأسنان الطبيعية المقابلة وصعوبة إعادة الترميم والإصلاح بعد الإلصاق.

(Bajraktarova-Valjakova, Korunoska-Stevkovska, et al., 2018)

1-1-2 التركيب الكيميائي للخزف السني:

حسب التركيب والبنية المجهرية: (Zarone, Russo, & Sorrentino, 2011)

على المستوى المجهري يتم تصنيف الخزف حسب طبيعة تركيبه وحسب محتواه من الزجاج والبلورات.

1- الأنظمة المعتمدة على الزجاج، وتتركب بشكل أساسي من: (Holand & Beall, 2019)

- الفيلدسبار.

-السيليكا أو ما يسمى بالكوارتز.

- أكاسيد معدنية.

2- الأنظمة المعتمدة على الزجاج مع وجود المالئات، ويقسم هذا النمط إلى ثلاثة أنواع:

(Fu, Engqvist, & Xia, 2020)

- الخزف الزجاجي الفلدسباري منخفض إلى متوسط المحتوى من بلورات اللوسيت.

- الخزف العالي المحتوى من بلورات اللوسيت.

- الخزف الزجاجي الحاوي على بلورات ثنائي سيليكات الليثيوم.

3- الأنظمة المعتمدة على البلورات مع مالئات زجاجية، وله نوعين:

(Al-Sanabani, Madfa, & Al-Qudaimi, 2014)

- الخزف المقوى ببلورات الألومينا.

- الخزف المقوى ببلورات الألومينا والزيركونيا.

4- الزيركونيا: الأنظمة المعتمدة في تركيبها على البنية الصلبة متعددة البلورات.

(Gautam, Joyner, Gautam, Rao, & Vajtai, 2016)

1-1-2-1 تصنيف الخزف السني حسب طريقة التصنيع:

- **طريقة المسحوق والسائل:** تتم بآليتين هما تكثيف المسحوق وهي الطريقة التقليدية وطريقة صب المعلق slip cast. (Helvey, 2013a)

- **طريقة التصميم والتصنيع الحاسوبي CAD/CAM:** يتم تصميم التعويض حاسوبياً ثم خراطة التعويض النهائي من Blocks مصنعة مسبقاً. (R. W. K. Li, Chow, & Matinlinna, 2014)

- **طريقة الحقن الحراري:**

يتم باستخدام تقنية الشمع الضائع عبر عملية رفع درجة حرارة المصبوبات حتى تصبح كسائل مرتفع اللزوجة ثم يتم حقنه ضمن القالب ومن الأنواع التي تتبع هذه الطريقة: (Zhang et al., 2015)

1- (IPS Empress 1) لشركة (Ivoclar Vivadent) وهو خزف زجاجي مقوى ببلورات اللوسيت.

2- (IPS Empress 2) لشركة (Ivoclar Vivadent) وهو خزف زجاجي مقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم.

3- (IPS e.max Press) لشركة (Ivoclar Vivadent).

1-1-2-2 الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم القابل للحقن (IPS e.max Press):

تم تطويره من قبل شركة (Ivoclar Vivadent) عن نظام (IPS Empress 2)، ويتفوق عليه بالخصائص التجميلية والميكانيكية (Stappert, Att, Gerds, & Strub, 2006)، وهو خزف زجاجي مقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم، عالي الشفوفية، يستطب للتعويضات التجميلية، يمكن أن يخزف فوقه باستخدام خزف زجاجي يحوي فلور الأباتيت (IPS e.max Ceram) الذي يمتلك معامل تمدد حراري مناسب ويحسن الخواص البصرية. (Jalali, Bahrani, & Zeighami, 2016)

1-2 الفصل الثاني:

الوجوه الخزفية

1-2-1 الوجوه الخزفية:

عبارة عن تعويض ثابت بشكل رقاقة خزفية تلصق إلى سطح الأسنان المحضرة مسبقاً، لتعديل شكل أو لون الأسنان، وتعرف أيضاً على أنها خيار تعويضي تجميلي للتعويض عن السطح الدهليزي للأسنان وجزء أو كامل السطوح المجاورة، أي إنها تستخدم بهدف تحسين ابتسامة المريض بأقل تحضير ممكن للنسج السنية. (AlJazairy, 2021)

بدأ تطور الوجوه الخزفية مع أبحاث العالم (Rochette, 1975)، عندما بين إمكانية تخريش الخزف، وآلية ارتباطه مع النسج السنية، كحل لتجميل القواطع المكسورة دون اللجوء للحشوات الترميمية.

ذُكر أن تخريش الوجوه يزيد من ديمومتها، ومع التطور الحاصل على أنظمة الربط مع الميناء والعاج وإمكانية تخريش الأسنان بحمض الفوسفور، وتخريش الخزف بحمض فلور الماء، وتطور أنظمة الإلصاق واستخدام السيلان (Magne & Douglas, 1999)، أصبحت هذه التعويضات ذات ديمومة وعمر طويل، وبالتالي اعتبرت الوجوه الخزفية الحل الأمثل لتحسين النواحي التجميلية.

1-2-2 استطبابات الوجوه الخزفية: (Kallala et al., 2021)

1- تعديل شكل الأسنان الأمامية.

2- تعديل لون الأسنان المتلونة بسبب التصبغ التتراسيكليني، والتبقع الفلوري، والأسنان الداكنة نتيجة التقدم بالعمر أو الأسنان المعندة على التبييض.

3- معالجة الفراغات بين السنية البسيطة.

4- تعديل العيوب في سطوح الأسنان مثل الشقوق الصغيرة في الميناء.

1-2-3 مضادات استطباب الوجوه الخزفية: (Venâncio, Júnior, & Dias, 2014)

1- عدم توفر الميناء بشكل كافٍ.

2- السحل السني بسبب الصرير.

3- الأسنان القصيرة.

4- العادات الفموية السيئة.

5- سوء الارتصاف السني الشديد الذي يحتاج لمعالجة تقويمية.

1-2-4 مزايا الوجوه الخزفية: (Yousief et al., 2023)

1- لون طبيعي يحاكي شكل ولون الميناء السني.

2- ديمومة عالية.

3- تقبل حيوي عالٍ مع النسج السنية والانسجام مع النسج حول السنية.

4- تحتاج لتحضير محدود جداً من النسج السنية.

5- مقاومة عالية للاهتراء والسحل.

1-2-5 مساوئ الوجوه الخزفية: (Silveira et al., 2020)

1- القصافة.

2- صعوبة الإصلاح.

3- تحضير الأسنان غير الردور.

4- لا يمكن تعديل اللون بعد إلصاق الوجه الخزفي.

1-2-6 تحضير الأسنان لاستقبال الوجوه الخزفية:

1-2-6-1 تحضير السطح الدهليزي:

يتم التحضير في السطوح الدهليزية للأسنان من أجل استقبال الوجوه الخزفية وفق ثلاثة مستويات، ولضبط كمية التحضير يمكن الاستعانة بسنبلة تحديد العمق أو باستخدام الدليل السيلكوني.

(Gürel, 2007)

عمق التحضير في السطح الدهليزي يتراوح بين 0.4 ملم عند مستوى اللثة وقد يصل إلى 0.7 ملم عند

الحد القاطع وللحصول على ارتباط جيد لابد من إبقاء التحضير ضمن الميناء وجعل حواف التحضير مينائية فقط. (Calamita, Coachman, & Morimoto, 2013)

1-2-6-2 تحضير الحد القاطع: (Çöterta, Dündarb, & Öztürka, 2009)

- **بشكل نافذة (Window):** أي دون تغطية للحد القاطع وذلك عند الحاجة لتعديل لون الأسنان فقط دون تعديل طوله وعدم وجود مشكلة في توضعه.

- **نموذج الحد القاطع المشطوب (Buttjoint):** أي يتم تغطية الحد القاطع مما يسمح للمخبري بتحكم أكبر بزيادة المؤثرات الفنية والجمالية العالية.

- **نموذج الحد القاطع المغطي (Overlap):** أي يتم تغطية الحد القاطع مع التفاف ليشمل جزءاً من السطح الحنكي.

1-2-6-3 تحضير السطوح الملاصقة:

يتم تمديد التحضير باتجاه السطح الملاصق دون اختراق منطقة التماس من خلال تحقيق التمادي مع خط الإنهاء الدهليزي.

وقد نحتاج في بعض الحالات إلى اختراق منطقة التماس:

(Gurel, Morimoto, Calamita, Coachman, & Sesma, 2012)

1- الفراغات بين السنية.

2- الأسنان المجاورة لتيجان كاملة.

3- الأسنان المرتصفة بشكل سيئ.

4- وجود حشوات أو نخور ملاصقة.

1-2-7 إلصاق الوجوه الخزفية:

1-2-7-1 مراحل إلصاق الوجوه الخزفية:

1-2-7-2 تهيئة سطح الأسنان المحضرة:

يوجد عدة أنظمة مستخدمة لتهيئة سطوح الأسنان وبذلك تختلف الطرق المتبعة، عند استخدام نظام كامل التخريش (Total etch) ينبغي تخريش كامل سطح السن المحضر بحمض الفوسفور 37% مع مراعاة الغسل الكامل ثم يتم التجفيف بتيار هوائي لطيف وبعدها يتم وضع المادة الرابطة دون تصليبها، ثم يتم تطبيق الراتنج المختار على باطن الوجه الخزفي ويوضع على السن ويصلب ضوئياً لمدة 5 ثوانٍ ثم تزال الزوائد ويتم إتمام التصليب، بينما إذا تم الاعتماد على النظام ذاتي التخريش (Self-etch) يتم تطبيق المبدئ ذاتي التخريش على الأسنان المحضرة ثم يطبق الإسمنت الراتنجي على باطن الوجه الخزفي ويلصق. (Gurel et al., 2012)

1-2-7-3 تهيئة السطح الداخلي للوجه الخزفي:

يخرش السطح الداخلي للوجه الخزفي بحمض فلور الماء بتراكيز مختلفة تتراوح بين (2.5-10%) حيث تكون المدة الزمنية للتخريش مرتبطة بنوع الخزف وتركيبه، حيث إن التخريش الحمضي للوجه يساعد على تأمين ارتباط ميكانيكي مجهري بين الوجه والإسمنت الراتنجي عن طريق تشكيل سطح خزفي مخرش حاوٍ على مسامات مجهرية. (Pini et al., 2012)

ثم يتم غسل وتجفيف السطح الداخلي للوجه الخزفي، بعدها يتم تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) الذي يحقق الارتباط الكيميائي ويزيد قوى الارتباط ويحسن الختم الحفافي، حيث ترتبط نهاية السيلان بثنائي أوكسيد السيليسيوم على الوجه الخزفي، وتتفاعل مجموعة الميتاكريلات مع الإسمنت الراتنجي. (Lung & Matinlinna, 2012)

1-3 الفصل الثالث:

تطور الأنظمة الرابطة

1-3-1 مفهوم الارتباط:

هو عملية تلاحم وثيق بين مادتين أو سطحين دون تأثير قوى خارجية.

ولكن مع تطور الدراسات ووفقاً للأبحاث الحديثة وجدوا أن هذا التعريف أهمل نقاطاً مهمة جداً مثل:

(Marshall, Bayne, Baier, Tomsia, & Marshall, 2010)

1- نوع الارتباط الحاصل.

2- قوى الشد.

3- الديمومة واستمرارية هذا الارتباط.

ويعرف أيضاً أنه تجاذب بين جزيئي حاصل بين جزيئات مادتين غير متماثلتين عندما توضعان بتماس صميمي مع بعضهما البعض.

وأخيراً هو الحالة بين سطحين أو مادتين بتماس وتلاحم مع بعضهما البعض بوساطة قوى بينية وسيطة تتألف من قوى تكافؤية أو قوى تشابكية أو كليهما.

1-3-1-1 متطلبات الارتباط الجيد: (Özcan & Volpato, 2020)

1- سطح نظيف تماماً وخشونته جيدة.

2- طاقة السطح عالية.

3- لزوجة منخفضة للمادة الرابطة.

1-3-1-2 تقنيات الارتباط: (Manuja, Nagpal, & Pandit, 2012)

1- الطريقة الميكانيكية: يحدث الارتباط نتيجة اندخال المادة الرابطة ضمن الغؤورات المجهرية المحدثة على سطح الارتباط.

2- طريقة الامتصاص: يحدث الارتباط نتيجة تبادل شوارد بين مادتين.

3- طريقة الانتشار: يحدث الارتباط نتيجة تداخل مادتين مع بعضهما البعض وكأنهما سلاسل معقدة.

4- الطريقة الكهربائية: يحدث الارتباط نتيجة تجاذب الشحنات مع بعضها البعض.

1-3-2 أنواع الارتباط السني: (Marshall et al., 2010)

1- الميكانيكي: هو نفوذية واندخال المادة بالغؤورات المتشكلة على سطح السن وتشكيل أوتاد راتنجية.

2- الامتصاص: هو روابط كيميائية مع مواد لاعضوية مثل هيدروكسي الأباتيت أو مواد عضوية خصوصاً الكولاجين من النمط الأول.

3- الانتشار: هو الارتباط مع بنية السن بروابط ميكانيكية أو كيميائية.

4- النمط الرابع: هو الارتباط بجميع الطرق السابقة مجتمعة.

حيث إنه يتم الارتباط بين المواد الراتنجية وسطح السن بوساطة روابط كيميائية أولية مثل الروابط الأيونية أو المعدنية أو التساهمية، أو بروابط ثانوية مثل قوى فاندرفالس أو روابط هدروجينية.

أو يتم الارتباط بطريقة ميكانيكية من خلال غؤورات بحجم (Macro أوMicro).

1-3-2-1 أنماط فشل الارتباط:

(Nagarkar, Theis-Mahon, & Perdigão, 2019)

هناك العديد من أنماط فشل الارتباط التي قد تحدث في ثلاثة مواقع:

1- فشل تماسكي في بنية السن.

2- فشكل تماسكي في المادة الرابطة.

3- فشل تماسكي بين المادة الرابطة والبنية السنية.

عملية الارتباط السني:

تتألف من:

(Carpena Lopes, Narciso Baratieri, Caldeira de Andrada, & Vieira, 2002)

1- مخرش Etching.

2- مبدئ Primer.

3- لاصق Adhesive.

1-3-3 الميناء:

يتكون الميناء السني بشكل أساسي من بلورات هيدروكسي الأباتيت حيث يشكل 86% من حجمه. يتكون الموشور الميناني ذو قطر 7 ميكرون من 10000 بلورة هيدروكسي أباتيت وترتبط هذه البلورات مع بعضها لتشكل المواشير الميناية الممتدة من الملتقى الميناني العاجي إلى سطح السن وذلك لمسافة أكثر من 2 ملم، تكون هذه البلورات طويلة وارتباطها ببعضها يجعل بنية الميناء قاسية.

(Gil-Bona & Bidlack, 2020)

تعتبر الطاقة السطحية للميناء غير المخرشة منخفضة جداً وبالتالي لا تساعد على الإلصاق الجيد.

ظهر مفهوم التخريش الميناني بحمض الفوسفور عام 1955، وأوضح إمكانية ربط الراتنج الأكريلي إلى الميناء المخرشة بحمض الفوسفور، تفسر الزيادة في قوة الارتباط بين المادة الأكريلية والميناء المخرشة عند مقارنتها مع الميناء غير المخرشة بما يلي: (Swift, 2002)

1- ارتفاع طاقة السطح الميناني المخرش مما يزيد من تجاذب جزيئات الراتنج.

2- إزالة كمية مجهرية من بنية الميناء يعطي سطحاً مينائياً نظيفاً مما يؤمن الإلصاق الجيد.

1-3-3-1 ميزات الميناء المخرشة:

تخريش الميناء بالحمض: يعتبر تخريش الميناء المرحلة الأولى من مراحل الربط، حيث تعتبر هذه المرحلة ضرورية وأساسية من أجل الحصول على روابط ميكانيكية مجهرية بين الراتنج والنسج السنية المحضرة. (Tong, Pang, Mok, King, & Wei, 1993)

عندما تخرش الميناء تتم إزالة جزء من الميناء السطحي مما يحل بشكل انتقائي المواشير المينائية في الميناء المتبقي مؤدياً لتشكيل غؤورات يتراوح عمقها بين 25-75 ميكروناً.

يندخل عامل الربط الراتنجي ضمن هذه الغؤورات مما يزيد من مساحة سطح الارتباط وبالتالي الحصول على ارتباط أعلى. (Sato, Takagaki, Hatayama, Nikaido, & Tagami, 2021)

1-3-4 التخريش الحمضي:

أول من اقترح فكرة استعمال حمض الفوسفور لزيادة تقبل الميناء للمواد الرابطة هو العالم Buonocone عندما قام بإحداث 100 اندخال ضمن الميناء وذلك بهدف زيادة قوة الارتباط، على الرغم من أن هذا الأمر شكل ثورة في طب الأسنان ولكن بقيت العديد من المخاوف بسبب إمكانية حصول ردود فعل لبية غير مرغوبة. (Mair, 1989)

بدايةً تم استخدام حمض الفوسفور بتركيز 85% لكن أظهرت الدراسات فيما بعد أن التخريش بحمض الفوسفور بتركيز 20-50% قادر على تشكيل غؤورات أعمق ضمن الميناء، حيث تؤدي التراكيز المنخفضة من حمض الفوسفور إلى إزالة انتقائية للمواد غير العضوية في الميناء، مما يشكل غؤورات أعمق.

بينما التراكيز المرتفعة من حمض الفوسفور كانت أقل فعالية وذلك لأنها لا تعمل على الإزالة الانتقائية بل تقوم بتعرية السطح المينائي. (Gwinnett & Garcia-Godoy, 1992)

- **الزمن اللازم للتخريش:**

يوفر التخريش بحمض الفوسفور لمدة 30 ثانية غؤورات مجهرية مناسبة لزيادة الربط مع الراتنج وتساعد على الختم الحفافي. (Sato et al., 2021)

- **الغسل:**

يجب أن تكون مدة الغسل 10 ثوانٍ في حال استخدام حمض الفوسفور بشكله السائل، أما عند استخدام الحمض بالشكل الهلامي فيجب زيادة الزمن. (David H Pashley et al., 2011)

- **التجفيف:**

يجب أن يتم التجفيف بتيار هوائي لطيف بحيث يعمل التجفيف على تحسين الارتباط مع الميناء.

(Shiratsuchi et al., 2013)

1-3-5 الربط إلى العاج:

يتكون العاج من 70% هيدروكسي أباتيت، 18% كولاجين، 12% ماء.

(Tjäderhane, Carrilho, Breschi, Tay, & Pashley, 2009)

تكون بلورات الهيدروكسي أباتيت مرتبة بشكل عشوائي في قالب عضوي يتكون بشكل أساسي من الكولاجين، ويعتبر العاج محباً للماء أكثر من الميناء، وذلك بسبب حركة السوائل ضمن الأقنية العاجية وهذا هو السبب الذي يجعل ارتباطه مع الراتنج الكاره للماء أكثر صعوبة، ومن التحديات الأخرى لتحقيق الربط العاجي هي تشكُل طبقة اللطاخة على سطح العاج أثناء التحضير، حيث تعمل هذه الطبقة على إغلاق القنيات العاجية حيث يجب إزالتها أو تعديلها حتى يستطيع الراتنج أن يرتبط مع النسج العاجية. (David Henry Pashley, 1992)

بدأ التفكير بتخريش العاج بعد النجاح الذي حققه تخريش الميناء، ولكن أعطت التجارب الأولية قوة ارتباط ضعيفة جداً. (Swift, Perdigão, & Heymann, 1995)

أصبح تخريش العاج أمراً مقبولاً حيث تتم إزالة طبقة اللطاخة وتأمين تثبيت ميكانيكي بين العاج ونظام الربط، يحسن التخريش الحمضي للعاج التثبيت الميكانيكي بطريقتين:

(Mantzourani & Sharma, 2013)

1- إزالة تمعدن سطح العاج وتوسيع الأقنية العاجية ليخترقها الراتنج.

2- إزالة طبقة اللطاخة.

تعتبر عملية الربط إلى العاج عملية حساسة جداً، وأكثر صعوبة وتعقيداً من الربط إلى الميناء، وفي حالات الوجوه الخزفية غالباً ما تكون هذه الوجوه قليلة الثخانة وبالتالي يقتصر التحضير على أن يكون ضمن الميناء وبالتالي يكون الارتباط مع الميناء. (Calamia & Calamia, 2007)

1-3-6 تطور الأنظمة الرابطة:

كان Nakabayashi أول من شرح آلية اندخال وارتشاح المونوميرات الراتنجية ضمن العاج المخرش ليشكل منطقة من تداخل النظام الرابط مع القالب العاجي مخسوف الأملاح والتي تدعى بالطبقة الهجينة (smear layer). (Nakabayashi & Saimi, 1996)

ارتباط النسج السنية مع الأنظمة الرابطة يعتمد على:

(Sebold, André, Sahadi, Breschi, & Giannini, 2021)

1- تشكيل بنية مخسوفة الأملاح وذلك من خلال الإزالة الجزئية للأملاح المعدنية مما يزيد مسامية السطح.

2- زيادة القدرة على ارتشاح مونوميرات المادة الرابطة ضمن الطبقة مخسوفة الأملاح مما يتيح للمادة الرابطة تشكيل ارتباط ميكانيكي مجهري مع السطح المسامي المجهري.

1-3-6-1 تصنيف الأنظمة الرابطة: (Sofan et al., 2017)

تصنف الأنظمة الرابطة وفقاً لعدة طرق:

1- الأجيال.

2- طبيعة المادة المحلة.

3- آلية التعامل مع طبقة اللطاخة.

4- عدد خطوات التطبيق السريري.

1-3-6-1-1 الأجيال Generations:

تصنف ضمن ثمانية أجيال وفقاً لتركيبها وحسب الشركة المصنعة.

(Perdigão, Araujo, Ramos, Gomes, & Pizzolotto, 2021)

1) الجيل الأول:

ظهر هذا الجيل في أواخر السبعينات ويعتمد على مبدأ المحافظة على طبقة اللطاخة سليمة تماماً لكنه لم يحقق قوى ارتباط جيدة حيث لم تتجاوز قوى الارتباط مع العاج 2 MPa.

يحوي هذا النظام على غليسيروفويفوريك ثنائي الميتاكريلات (GPDM) الذي يعطي جزيئات ثنائية الوظيفة تعمل على خلب بلورات الهيدروكسي أباتيت ضمن السطح المعد للارتباط، حُصر استخدام هذا النظام في حفر الصنف الثالث والخامس ذات الشكل المثبت.

2) الجيل الثاني:

ظهر في الثمانينيات وكان يعتمد على تخريش السطوح المينائية السنية وغسلها قبل تطبيق النظام الرابط مع تجنب تطبيق المخرش على السطوح العاجية لتجنب ردود الفعل اللبية غير المرغوبة، حيث اعتمد هذا الجيل على الارتباط مع طبقة اللطاخة، حقق قوى ارتباط مع العاج تراوحت بين (2-8) MPa.

ولكن بقيت مشكلة الحاجة لأشكال حفر مثبتة وكذلك كانت مشكلة التسرب الحفافي والحساسية التالية للترميم موجودة في هذا الجيل.

3) الجيل الثالث:

تم اعتماد فكرة التخريش الحمضي للسطوح العاجية لإزالة طبقة اللطاخة في أواخر الثمانينات، وذلك لتأمين تثبيت ميكانيكي مجهري بين النظام الرابط وبنية السن مما ساعد على تقليل الحاجة للأشكال المثبتة في الحفر والتقليل من التسرب الحفافي.

حقق قوة ارتباط مع العاج تتراوح بين (8–15) MPa.

4) الجيل الرابع: (Dionysopoulos, Gerasimidou, & Papadopoulos, 2022)

ظهر هذا الجيل في بداية التسعينات واتبع تقنية التخريش الكامل لكل من الميناء والعاج مما ساعد على ارتشاح المونوميرات الوظيفية في المادة الرابطة ضمن القنيات العاجية والمسافات بين ألياف الكولاجين في القالب العضوي مخسوف الأملاح للنسيج العاجي.

أعطى قوى ارتباط مع العاج من (17–25) MPa، يحتاج هذا النظام لعدة خطوات لتطبيقه مما زاد حساسية هذه التقنية.

5) الجيل الخامس: (Abd Elghany, 2020)

ظهر هذا الجيل في منتصف التسعينات ونتج عن دمج اثنين من مكونات النظام الرابط (المبدئ والمادة الرابطة) في عبوة واحدة بالإضافة لوجود المخرش في عبوة منفصلة مما اختصر خطوات التطبيق دون تحقيق فرق ملحوظ في قوة الارتباط، حيث حقق قوى ارتباط حتى (20–25) MPa.

6) الجيل السادس: (Hamdy, 2018)

بدأ استعمال هذا النظام في عام 2000 حيث كان الهدف منه إلغاء خطوة التخريش الحمضي وتحقيق ارتباط كيميائي مع سطح العاج وذلك عن طريق تكييف طبقة اللطاخة.

وحقق هذا الجيل قوى ارتباط تصل إلى (17–22) MPa.

7) الجيل السابع: (Freedman & Leinfelder, 2003)

ظهر هذا الجيل في عام 2003 وتم دمج كافة مكونات النظام ضمن عبوة واحدة وذلك لتسهيل التطبيق السريري، امتاز هذا الجيل بكونه أقوى من حيث درجة الحموضة مقارنةً مع الجيل السادس مما يؤمن تخريشاً أفضل للسطوح السنية.

يفضل اختصار خطوة الغسل حيث إن احتمالية وجود قنيات عاجية مكشوفة غير مملوءة براتنجات المادة الرابطة يقل كثيراً مما يحسن الأداء السريري.

8) الجيل الثامن: (Freedman, 2019)

هذا الجيل مكون من مواد رابطة تحتوي على جزيئات مالئة نانومترية.

مما ساعد على:

1- تحقيق ختم حفافي أفضل.

2- امتصاص عالٍ للإجهاد الذي تتعرض له الأنظمة الرابطة.

3- قوة ارتباط أفضل مع الميناء والعاج تصل حتى 30 MPa.

1-3-6-1-2 نوع المادة المحلة Type of solvent:

(Ekambaram, Yiu, & Matinlinna, 2015)

تصنف الأنظمة الرابطة حسب نوع المادة المحلة وتركيزها، حيث يتراوح تركيز المواد المحلة تجارياً بين (8-49%) وقد تكون هذه المادة إما أستون أو كحول أو ذات أساس مائي.

ولنوع المادة المحلة أهمية سريرية خاصةً أثناء التجفيف بالهواء فالعديد من الأنظمة الرابطة التي تعتمد على نظام التخريش الكامل تحوي على محلات طيارة مثل الأستون والكحول مما يقلل من لزوجتها ويزيد من حركية الجزيئات وقدرتها على الترطيب.

بينما المحلات في الأنظمة الرابطة المعتمدة على نظام ذاتي التخريش تكون ذات أساس مائي وتحقق نفس التأثير، مما يسمح للحموضة الضغيفة بخسف الأملاح المعدنية في الميناء والعاج.

وكذلك تتمتع المحلات العضوية بقدرة عالية على التبخير مما يساعد في إزالة الماء من الشبكة العضوية المتبقية بعد التخريش السطحي للعاج وهذا بدوره يسمح لمونوميرات المادة الرابطة بالاندخال ضمن المسافات بين ألياف الكولاجين بشكل أعمق.

1-3-6-3-3 آلية التعامل مع طبقة اللطاخة Mechanism of smear layer removal: (Oliveira et al., 2003)

يتم تصنيف المواد الرابطة من خلال نهجها تجاه طبقة اللطاخة، حيث تتكون هذه الطبقة غير المتبلورة من بقايا تحضير النسج السنية والمواد العضوية وغير العضوية المتشكلة نتيجة للإجراءات الميكانيكية المحدثة على سطح الميناء والعاج.

تسد طبقة اللطاخة مداخل القنيات العاجية مما يقلل نفوذية العاج بنسبة تصل إلى 86%.

أي يجب إزالة هذه الطبقة أو جعلها نفوذة للسماح بحصول التفاعل بين المونوميرات والسطح العاجي.

بناءً على النهج المتبع في التعامل مع طبقة اللطاخة، تقسم المواد الرابطة إلى:

1- مواد ربط كاملة التخريش Total Etch or Etch and Rinse.

2- مواد ربط ذاتية التخريش Self-Etch or Etch and Dry.

1-3-6-3-1 نظام كامل التخريش (Total etch):

تستخدم هذه المواد الرابطة حمضاً قوياً، عادة حمض الفوسفور (35٪ إلى 37٪) لتخريش الميناء والعاج، متبوعاً بالغسل للنسج السنية المخرشة بتيار مائي لإزالة الحمض عن سطح السن المخرش، كانت تعرف سابقاً بالمواد الرابطة ذات التخريش الكامل.

يزيل الحمض طبقة اللطاخة من سطح الميناء ويزيل تمعدن الجزء السطحي للهيدروكسي أباتيت ليكشف عن المواشير الميناائية ويزيل طبقة اللطاخة وسدادات اللطاخة (Smear plugs) لكشف ألياف الكولاجين من القالب العاجي وفتح القنيات العاجية، ويجعل الفوهات على شكل قمع ثم تملأ المادة الرابطة المسامية الموجودة في الميناء والعاج التي تشكلت أثناء التخريش. (Fusayama, 1992)

1-3-6-1-3-2 أنظمة الربط ذاتية التخريش (Self-etch):

(Van Meerbeek et al., 2011)

تستخدم هذه الأنظمة محلولاً من المونومرات الحمضية غير قابل للغسل لإذابة طبقة اللطاخة على سطح الميناء والعاج حيث إن الأنظمة ذاتية التخريش تجفف بالهواء، وتسمى أيضاً (Etch and Dry). هذه الأنظمة تجعل طبقة اللطاخة قابلة للاختراق من المونوميرات بدلاً من إزالتها بشكل كامل.

في حين أن بعض المواد الرابطة ذاتية التخريش تحل طبقة اللطاخة وفي نفس الوقت تخترق الميناء والعاج باستخدام المحتوى المعدني للمادة لعزل المونوميرات الحمضية وتثبيط قدرتها على تخريش العاج مع زيادة العمق.

يتم تصنيف هذه المواد الرابطة حسب القوة وفقا للتركيب الكيميائي ولدرجة الحموضة.

المواد الرابطة ذاتية التخريش الخفيفة جداً (pH>2.5) قادرة على إزالة تمعدن بضع مئات النانومترات. بينما المواد الرابطة ذاتية التخريش الخفيفة (pH.2) لها عمق تفاعل حوالي 1 مايكرومتر.

أما المواد الرابطة ذاتية التخريش متوسطة القوة (pH= 1 to 2) فلها عمق تفاعل من 1 إلى 2 مايكرومتر.

والمواد الرابطة ذاتية التخريش القوية (pH<1) لها عمق تفاعل عدة مايكرومترات.

يمكن ضمان اندخال الراتنج في القنيات العاجية عند استخدام المواد الرابطة ذاتية التخريش القوية.

في حين قد تفشل المواد الرابطة ذاتية التخريش ذات درجة الحموضة الخفيفة والخفيفة جداً في حصول مثل هذه الاندخالات وتقتصر فقط على إزالة التمعدن بشكل طفيف لسدادات اللطاخة مما يسمح بارتشاح محدود للراتنج. (Alamoudi, 2019) (Saikaew et al., 2022)

1-3-6-1-4 عدد خطوات التطبيق السريري Number of clinical steps:

الأنظمة الرابطة ذات نظام كامل التخريش (Total etch) قد تكون مؤلفة من 3 خطوات بحيث يكون هناك عبوة تحتوي العامل المخرش Etchant وعبوة تحوي العامل المبدئ Primer وعبوة تحوي العامل الرابط Bond.

في حين قد يتم دمج العامل المبدئ مع العامل الرابط في نفس العبوة ليصبح النظام مكوناً من خطوتي تطبيق.

بينما تكون الأنظمة الرابطة ذات نظام ذاتي التخريش (Self-etch) مكونة من خطوتين أو خطوة واحدة، حيث إن الأنظمة ذات الخطوتين تتألف من عبوتين الأولى تحوي العامل المخرش والمبدئ في نفس العبوة والعبوة الثانية تحوي على العامل الرابط. (Perdigão et al., 2021)

وعندما تكون الأنظمة الرابطة ذات خطوة واحدة تكون مكونة من عبوة واحدة تحوي على العامل المخرش والعامل المبدئ والمادة الرابطة في عبوة واحدة، أو قد تكون العوامل الثلاث موجودة في عبوات منفصلة ويتم مزجها قبل التطبيق. (Cadenaro et al., 2023)

4-1 الفصل الرابع:

الرانتجات

1-4-1 الإسمنتات الراتنجية (Resin Cements):

هي إسمنتات معتمدة على الميتاكريلات، منخفضة اللزوجة، اشتهرت بخصائصها التجميلية العالية وقوة ارتباطها.

أدى التطور الحاصل على الخزف السني إلى تزايد الاهتمام في أنظمة الربط، وتبعاً لبعض الدراسات فإن الإسمنتات الراتنجية قد حسنت بعض خواص الترميمات الخزفية، كتقليل احتمالية تشكل الصدوع والكسور في هذه الترميمات. (Blatz, Sadan, & Kern, 2003)

قسمت الإسمنتات الراتنجية إلى نوعين:

1- إسمنتات راتنجية تحوي على زمرة ميثيل ميتاكريلات (Methyl methacrylate)

(Leggat, Smith, & Kedjarune, 2009)

2- إسمنتات راتنجية يدخل في تركيبها أرومات دي ميتاكريلات (Bis-GMA) اختصار للزمرة الكيميائية (Glycidyl dimethacrylate). (Vallo & Schroeder, 2005)

تعد الراتنجات المستخدمة في إلصاق الوجوه الخزفية مواد تم تطويرها من خلال جعلها قادرة على تحقيق ارتباط إلى الميناء والعاج السني، حيث تعتبر راتنجاً مركباً ذا لزوجة منخفضة، تتألف من مواد مالئة غير عضوية وقالب راتنجي، إلا أن نسبة المواد المالئة في الإسمنتات الراتنجية أقل منها في الراتنج المركب لتقليل لزوجتها. (Ferracane, 2011)

تأتي بأشكال تجارية مختلفة، إما مسحوق وسائل أو معجونان (أساس ومسرع) أو معجون واحد مع عوامل الربط. (Manappallil, 2015)

1-4-1-1 تركيب الإسمنت الراتنجي: (SÜMER & DEĞER, 2011)

المسحوق:

1- قالب راتنجي.

2- مواد مالئة غير عضوية.

3- عامل مزاوجة الخزف Coupling agent السيلان.

4- مسرعات أو محفزات كيميائية أو ضوئية.

السائل:

1- ميثيل ميتا ميتاكريلات.

2- تريتاري أمين.

1-4-1-2 التركيب الكيميائي للإسمنت الراتنجي:

القالب الراتنجي Resin Matrix خليط من وحيدات التماثر monomers العطرية مثل:

(Bis-GMA) أو **(TEGDMA)** أو **(UDMA)**.

1- Bisphenol A and Glycidyal Methacrylate (Bis-GMA):

(SÖDERHOLM & Mariotti, 1999)

يتركب عن طريق تفاعل البيسفينول A مع الغليسيدال ميتاكريلات، مركب وحيد التماثر ثنائي الوظيفة يمتلك رابطتين مضاعفتين فعالتين طويل الجزيء وثابت نسبياً، الأمر الذي يسمح بتشكيل عديد تماثر تصالبي والحصول على تقلص تصلبي أقل.

2- Triethylene Glycol Dimethacrylate (TEGDMA):

(Gonçalves, Kawano, Pfeifer, Stansbury, & Braga, 2009)

ثلاثي إيثيلين غليكول دي ميتاكريلات وحيد التماثر يملك رابطتين مضاعفتين فعالتين على كلتا نهايتيه ثنائي الوظيفة وحجم جزيئاته أصغر من ال (Bis-GMA).

يشكل وحيد التماثر (TEGDMA) مع وحيد التماثر (Bis-GMA) ارتباطات تصالبية واسعة الانتشار بين سلاسل عديدات التماثر مما يعطي قالباً راتنجياً صلباً ذا مقاومة عالية للانحلال بالمحلات كالماء والكحول ومقاوم للحرارة، يستخدم هذا المزيج في الإسمنتات الراتنجية الحالية.

3- Urethane Dimethacrylate (UDMA):

يوريتان دي ميتاكريلات ظهر عام 1974 من قبل Walker و Foster وهو عبارة عن راتنج ثنائي الوظيفة. (Kerby, Knobloch, Schricker, & Gregg, 2009)

لزوجته منخفضة مما يمكن من تحميله بالمواد المالئة دون الحاجة إلى إضافة وحيدات التماثر، لكنه يعتبر أكثر قصافة وتقلصه التصلبي أكثر مقارنةً ب (Bis-GMA) لذلك لا يستخدم بمفرده ولكن عادةً بالتشارك مع (Bis-GMA). (Barszczewska-Rybarek, 2009)

وجود (UDMA) ساهم في إنقاص تواجد (TEGDMA) وهو مونومير مسؤول عن امتصاص الماء بمعدلات عالية بسبب احتوائه على رابطة الإيتر المحبة للماء والتي تسبب حدوث التغير اللوني.

(de Godoy Fróes-Salgado et al., 2015)

- المواد المالئة Fillers:

عبارة عن مواد لا عضوية كالكوارتز وسيليكات الألمنيوم والليثيوم والباريوم.

(Masouras, Silikas, & Watts, 2008)

تكون بأحجام مختلفة والهدف منها تقليل كمية القالب الراتنجي للحد من الخصائص السلبية لهذا القالب، مما يخفض معامل التمدد الحراري ليتقارب مع معامل التمدد الحراري للنسج السنية ولتقليل مقدار التقلص التصلبي، وأيضاً لرفع سوية الخصائص الميكانيكية للقالب الراتنجي كمقاومة الانضغاط والشد والالتواء ورفع معامل المرونة والتقليل من الاهتراء. (Liu et al., 2021)

تقسم المواد المالئة إلى: (Elfakhri, Alkahtani, Li, & Khaliq, 2022)

1- مواد مالئة ذات جزيئات ناعمة MIDI-Filler.

2- مواد مالئة ذات جزيئات فائقة النعومة MINI-Filler.

3- مواد مالئة تحتوي هجينة تحتوي على جزيئات فائقة النعومة وناعمة Hybrid-Filler.

4- مواد مالئة تحتوي على جزيئات بأحجام دقيقة جداً Nano-Filler.

- عامل الربط المضاعف Silane Coupling Agent: (Pan et al., 2020)

يقوم هذا العامل بربط الجزيئات المالئة إلى القالب الراتنجي، حيث يدعم هذا الربط الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للإسمنت الراتنجي مما يجعل القالب الراتنجي والجزيئات المالئة كأنها وحدة متكاملة، ويسمح للقالب الراتنجي الأكثر مرونة بنقل الجهود إلى الجزيئات المالئة الأكثر صلابة وقساوة، وكذلك يثبط الارتشاح حيث يمنع السوائل من التغلغل على طول سطح التماس بين القالب الراتنجي والجزيئات المالئة.

- مبدئات التماثر Initiators:

عبارة عن عناصر كيميائية تضاف إلى القالب الراتنجي لتساعد في تشكيل الجذور الحرة الضرورية لبدء عملية التماثر، وبعد تشكيلها تدخل في التفاعل الكيميائي وتصبح جزءاً من عديد التماثر الناتج. (Schricker, 2017)

في الأنظمة المفعلة كيميائياً يستخدم الأمين الثلاثي ليتفاعل مع بنزويل البيروكسيد لتشكيل الجذور الحرة. (Kowalska, Sokolowski, & Bociong, 2021)

بينما في الأنظمة المصلبة بالضوء يثار الكامفركينون المضاف عند تعرضه للضوء ويتفاعل مع الأمين الثلاثي ليشكل الجذور الحرة. (Bordina, Lopina, Parshin, Andreev, & Nekrasov, 2022)

1-4-2 خصائص الإسمنتات الراتنجية:

يعتبر اختلاف المحتوى من المواد المالئة والاختلافات التركيبية من العوامل التي تؤثر في خصائص الإسمنتات الراتنجية التي تكون عموماً غير قابلة للانحلال.

يتراوح زمن تصلبها من دقيقتين إلى أربع دقائق، وثخانتها الفيلمية أقل من 25 ميكروناً، ومقاومة الانضغاط بعد مرور 24 ساعة هي بين 70 و172 MPa، بينما معامل المرونة يتراوح بين 2.1 إلى 3.1 GPa. (Blatz et al., 2003)

تكتسب الترميمات الخزفية الكاملة متانتها وديمومتها في الفم من خلال إلصاقها إلى بنية السن بوساطة الإسمنتات الراتنجية. (Lawson & Burgess, 2014)

1-4-3 المتطلبات العامة الواجب توافرها في الإسمنتات السنية: (Wingo, 2018)

1- انحلالية ضعيفة.

2- أن تمتلك لزوجة منخفضة، لتشكيل طبقة بثخانة رقيقة جداً.

3- التقبل الحيوي.

4- خواص بصرية عالية حيث يحاكي بخواصه البصرية لون الأسنان.

5- خواص ميكانيكية عالية كمقاومة قوى الشد والقص الناتجة عن الجهود المطبقة.

6- أن يؤمن التصاقاً جيداً مع كلٍ من التعويض والنسج السنية، لمنع التسرب الحفافي.

7- زمن عمل كافٍ.

1-4-4 سيئات الإسمنتات الراتنجية: (Heboyan et al., 2023)

1- حساسية تقنية الربط.

2- صعوبة إزالة زوائد الإسمنت بعد تمام التصلب.

3- تحتاج إلى عدة مراحل في عملية الربط إلى النسج السنية، وتحضير السطح الداخلي للتعويض.

1-4-5 استطبابات الإسمنتات الراتنجية: (Sunico-Segarra & Segarra, 2015)

1- إلصاق التعويضات الخزفية الكاملة والجزئية.

2- إلصاق الوجوه التجميلية الخزفية.

3- إلصاق الحاصرات التقويمية.

1-4-6 تصنيف الإسمنتات الراتنجية:

تصنف الإسمنتات الراتنجية حسب آلية التصلب أو حسب آلية الارتباط مع النسج السنية.

تصنيف الإسمنتات الراتنجية حسب آلية التصلب:

1- نظام ذاتي كيميائي التصلب (Self-cured).

2- نظام مفعل ضوئياً (Light-cured).

3- نظام ثنائي التصلب (Dual-cured).

1-4-6-1 الإسمنتات الراتنجية المحفزة ذاتياً:

(Kim, Chun, Kwon, Kim, & Kwon, 2013)

أنظمة مؤلفة من مكونين، إما معجونان أو مسحوق وسائل، يتفاعل المكونان عند مزجهما لمدة تتراوح من 20 إلى 30 ثانية، ويفضل أن تتم إزالة الزوائد مباشرةً بعد التأكد من استقرار التعويض، هذا الإسمنت مناسب لمختلف التعويضات وخاصة ذات السماكات الكبيرة أو الملصقة في التحضيرات العميقة التي قد لا يصل إليها الضوء.

1-4-6-2 الإسمنتات الراتنجية ضوئية التصلب:

(Espíndola-Castro, de Brito, Araújo, Santos, & Monteiro, 2020)

تستطب لإلصاق الترميمات والتعويضات الخزفية قليلة السماكة، وفي الإلصاق للحاصرات التقويمية. تتألف من مكون وحيد موجود ضمن عبوة واحدة، يجب ألا يقل زمن التعرض للضوء عن 40 ثانية

والحد الأدنى لزمن التعرض الضوئي هو 10–15 ثانية للضوء المركز أو 60 ثانية للضوء الهالوجيني التقليدي، يجب إزالة زوائد الإسمنت فوراً بعد الاستقرار الكامل للتعويض.

1–4–6–3 الإسمنتات الراتنجية ثنائية التصلب: (Maravić et al., 2023)

هي أنظمة مؤلفة من مكونين، تحتاج للمزج أولاً من أجل تفعيلها، علماً أن التحفيز الكيميائي لها بطيء مما يؤمن زمن عمل كافٍ إلى حين تعريضها لمصدر ضوئي، يستخدم هذا النوع لإلصاق الترميمات الخزفية الثخينة حيث لا تسمح للضوء بالوصول إلى طبقة الإسمنت.

1–4–7 تصنيف الإسمنتات الراتنجية حسب آلية الارتباط:

(Burgess, Ghuman, Cakir, & Swift, 2010)

الإسمنتات الراتنجية ذات نظام كامل التخريش (Total etch)، الإسمنتات الراتنجية ذات نظام ذاتي التخريش (Self–etch)، الإسمنتات الراتنجية ذات نظام ذاتي الإلصاق (Self–adhesive).

1–4–7–1 الإسمنتات الراتنجية كاملة التخريش (Total etch):

هي إسمنتات ذات نظام كامل التخريش أي (تخريش–غسل).

تحتاج إلى ثلاث خطوات: (Sofan et al., 2017)

1– تخريش الميناء والعاج بحمض الفوسفور 37% لإزالة طبقة اللطاخة وفتح القنيات العاجية ثم الغسل الجيد والتجفيف بتيار هوائي لطيف. (Perdigão, 2020)

2– تطبيق نظام الربط.

3– تطبيق الإسمنت الراتنجي وتصليبه.

1-4-7-1-1 مساوئ الإسمنتات الراتنجية كاملة التخريش (Total etch):

(Toshniwal, Singh, Dhanjani, Mote, & Mani, 2019)

1- الحساسية السنية التالية عند عدم الختم الجيد للقنيات العاجية المفتوحة بفعل الحمض المخرش.

2- حساسية التقنية بسبب تعدد مراحل العمل.

3- ضرورة تأمين عزل جيد للأسنان طيلة فترة العمل حتى تنجح عملية الربط.

1-4-7-1-2 استطبابات الإسمنتات الراتنجية كاملة التخريش (Total etch):

(Sunico-Segarra & Segarra, 2015)

1- إلصاق الوجوه التجميلية.

2- إلصاق الجسور اللصاقة.

3- إلصاق التعويضات الخزفية الضعيفة مثل الخزف الفلدسباري، لأن قوة الربط العالية تزيد من قوة الخزف.

1-4-7-2 الإسمنتات الراتنجية ذاتية التخريش (Self-etch):

يتميز هذا النظام باستبدال خطوتي التخريش الحمضي ووضع المادة الرابطة بتطبيق مواد رابطة ذاتية التخريش تجمع ما بين المخرش والمبدئ والمادة الرابطة.

يتكون من محلول مائي يتألف من مونوميرات حامضية وظيفية بدرجة حموضة (pH) أعلى نسبياً من حمض الفوسفور، ويلعب الماء دوراً هاماً في تأمين وسط رطب مناسب لعمل هذه المونوميرات.

كما تحتوي أيضاً على مونوميرات HEMA هيدروكسي إيتيل ميتاكريلات لتأمين الترطيب الجيد لسطح العاج. (Van Landuyt et al., 2008) (Giannini et al., 2015)

1-4-7-2-1 تصنف أنظمة الربط ذاتية التخريش استناداً إلى عدد خطوات التطبيق السريرية:

- **مواد رابطة بخطوة واحدة:** تتضمن تطبيق المخرش والمبدئ والمادة الرابطة بخطوة واحدة، حيث تتركب من مونوميرات حامضية وظيفية ومونوميرات محبة للماء ومونوميرات كارهة للماء وماء ومذيبات عضوية في محلول واحد. (Knobloch et al., 2007)

- **مواد رابطة بخطوتين:** تتضمن تطبيق مبدئات محبة للماء ذاتية التخريش عبارة عن مونوميرات حامضية تخرش وتهيئ سطح العاج، ثم بعد تبخر المادة المذيبة يتم تطبيق المادة الرابطة الكارهة للماء. (Türkün, 2005)

1-4-7-2-2 ميزات الإسمنتات الراتنجية ذاتية التخريش (Self-etch): (Toshniwal et al., 2019)

1- قلة احتمال حدوث الحساسية السنية التالية.

2- سهولة التطبيق بسبب اختصار خطوات العمل (خطوة واحدة أو خطوتين).

3- قوة ربط جيدة مع العاج.

1-4-7-2-3 مساوئ الإسمنتات الراتنجية ذاتية التخريش (Self-etch): (Radovic, Monticelli, Goracci, Vulicevic, & Ferrari, 2008)

1- قوة الربط مع الميناء تكون أضعف من قوة الربط المحدثة عند استخدام الإسمنتات ذات نظام كامل التخريش.

2- قلة الدرجات اللونية مقارنةً مع الإسمنتات ذات نظام كامل التخريش.

1-4-7-2-4 استطبابات الإلصاق بالإسمنتات الراتنجية ذاتية التخريش (Self-etch):

(Giannini, Vermelho, de Araújo Neto, & Soto-Montero, 2022)

1- إلصاق التيجان والجسور عند وجود كمية كبيرة من العاج المكشوف.

2- إلصاق الترميمات الضمنية وخاصةً في حالات الحفر العميقة أو قلة عدد الجدران المتبقية.

1-4-7-3 الإسمنتات الراتنجية ذاتية الإلصاق (Self-adhesive):

(Radovic et al., 2008)

ترتبط هذه الإسمنتات مع سطح العاج دون أن يكون معالجاً سابقاً سواء بحمض مخرش أو مبدئ أو مادة رابطة، حيث يوجد حمض الفوسفور ضمن الراتنج على شكل إستر فوسفوريك، لذا يتم الإلصاق بخطوة واحدة.

1-4-7-3-1 ميزات الإسمنتات الراتنجية ذاتية الإلصاق (Self-adhesive):

(Weiser & Behr, 2015)

1- سهولة تطبيقها سريرياً بسبب اختصار عدد الخطوات.

2- قدرتها على تحمل الرطوبة.

3- لا يوجد حساسية تالية بما أنه تم الإبقاء على طبقة اللطاخة.

1-4-7-3-2 مساوئ الإسمنتات الراتنجية ذاتية الإلصاق (Self-adhesive):

(Camilotti et al., 2011)

1- قوة الربط مع النسج السنية أقل مما هي عليه في الإسمنتات الراتنجية الأخرى.

2- تتناقص قوة الارتباط مع مرور الزمن.

1-4-7-3-3 استطبابات الإسمنتات الراتنجية ذاتية الإلصاق (Self-adhesive): (Ferracane, Stansbury, & Burke, 2011)

1- بعض الحالات التي يصعب فيها العزل.

2- إلصاق الترميمات الخزفية ذات المتانة العالية مثل الزيركونيا والألومينا.

1-4-8 الراتنج المركب:

أدخل الراتنج المركب في عام 1940 ليغطي سيئات الراتنج الأكريلي والسيليكات اللذين كانتا تستخدمان كمادتين تجميليتين، إن الخصائص الفيزيائية والميكانيكية والتجميلية للراتنج المركب المحسن وأداءه السريري تعتمد بشكل أساسي على مكوناته المتداخلة التي تجمع بين الجزء العضوي والجزء غير العضوي والمواد الرابطة بينهما. (Ferracane, 2011)

منذ أن أدخل الراتنج المركب إلى المواد السنية في طب الأسنان وخلال السنوات الماضية طرأ على تركيبه العديد من التطورات والتحسينات مما زاد من مجالات استخداماته السريرية وإطالة عمره السريري نتيجةً لامتلاكه خصائص ميكانيكية عالية تقترب من الخزف السني.

بشكل أساسي يدخل في تركيب الراتنج المركب:

1- قالب راتنجي عضوي Resin Matrix ويكون عبارة عن وحيدات تماثر (مونوميرات) مكون من بيسفينول غليسيديل ميتاكريلات (Bis-GMA)، يضاف عادةً مركب ثلاثي إيتيلين غليكول دي ميتاكريلات (TEGDMA). (Randolph, Palin, & Leprince, 2018)

وبارتباط هذين المركبين ينتج راتنج مركب ذو خصائص فيزيائية عالية مقاوم للحرارة والانحلال، حيث يلعب القالب الراتنجي دوراً كبيراً في عملية التقلص التصلبي فكلما انخفض الوزن الجزيئي للمونومير كان التقلص التصلبي أكبر وذلك لكونه عالي اللزوجة وبالتالي يتم استعمال مونوميرات أقل لزوجة والتي تعتبر بمثابة معدلات للزوجة مما ينقص التقلص التصلبي.

يضاف إلى القالب العضوي مواد مالئة غير عضوية وهي الجزء الخاضع إلى التحسين والتغيير بشكل مستمر وذلك من حيث نوع المادة المالئة ونسبتها وحجم الذرات، يعتبر للمواد المالئة دور كبير في قوام ولزوجة الراتنج المركب وبالتالي سهولة التعامل معه وتكييفه، أي هي المسؤولة عن خصائصه النهائية. (Anusavice, Shen, & Rawls, 2012)

تضاف إلى تركيبة ما يسمى بعامل المزاوجة المضاعف (Silane) الذي يعمل على ربط القالب العضوي بالمواد المالئة، ينعكس نوع الروابط الداخلية على الخصائص الميكانيكية، حيث إن هذه الروابط تسمح بنقل الجهود والقوى المطبقة من القالب الراتنجي إلى المواد المالئة الأكثر قساوة. (Teixeira Mendes et al., 2020)

كذلك يضاف للراتنج المركب مادة الكامفركينون وهي مادة تمتص الضوء الأزرق بطول موجة 468 نانومتر، وعندما تتفاعل مع مركب الأمين الثلاثي الموجود في الراتنج تبدأ عملية تشكيل الجذور الحرة التي تعتبر أساسية لبدء عملية التماثر وتشكيل البوليميرات.

(Morlet-Savary, Klee, Pfefferkorn, Fouassier, & Lalevée, 2015)

يتم تصنيف الراتنجات على أساس حجم المواد المالئة على النحو التالي:

(García, Lozano, Vila, Escribano, & Galve, 2006)

1- الراتنج ذو الجزيئات كبيرة الحجم.

2-الراتنج ذو الجزيئات صغيرة الحجم.

3- الراتنج ذو الجزيئات المالئة الدقيقة.

4- الراتنج ذو الجزيئات المالئة فائقة النعومة أو النانوية.

5- الراتنج الهجين.

6- الراتنج الهجين النانومتري.

1-4-9 الراتنج السيال (Flowable Composite):

تم إدخال فئة جديدة من الراتنجات المركبة القابلة للتدفق أو السيالة في أواخر عام 1996.

يتميز الراتنج السيال بانسيابيته العالية وانخفاض لزوجته بسبب محتواه القليل من المواد المالئة، المركبات القائمة على الراتنج السيال هي راتنجات تقليدية مع مواد مالئة بنسبة تصل إلى 37%-53% مقارنةً بـ 50%-70% في الراتنج التقليدي، هذا المحتوى المنخفض من المواد المالئة يعمل على تعديل اللزوجة. (Baroudi & Rodrigues, 2015)

1-4-9-1 ميزات الراتنج السيال: (García et al., 2006)

1- القدرة على تطبيقه بسماكات قليلة وبالتالي تحسين أو إلغاء مشكلة اندخال الفقاعات الهوائية.

2- مرونته العالية، لذلك من غير المرجح أن يتم تطبيقه في مناطق تركيز الإجهادات.

3- ظليل على الأشعة.

4- متوفر بعدة ألوان.

1-4-9-2 مساوئ الراتنج السيال:

(Shaalan, Abou-Auf, & El Zoghby, 2017)

1- تقلصه التصلبي عالٍ بسبب انخفاض محتواه من المواد المالئة.

2- خصائصه الميكانيكية أضعف مقارنةً بالراتنج المركب التقليدي.

العيب الرئيسي للراتنج السيال هو قوته المنخفضة مقارنة بالراتنجات التقليدية، ويعزى ذلك إلى انخفاض كمية المواد المالئة من أجل تحقيق لزوجة منخفضة وسهولة التعامل.

1-4-9-3 استطبابات الراتنج السيال: (Geštakovski, 2021)

1- ترميم حفر الصنف الخامس وحفر الصنف الثاني الصغيرة.

2- إصلاح العيوب في التعويضات الأكريلية المؤقتة.

3- إصلاح حواف التيجان المؤقتة أو حواف الترميمات.

4- إلصاق الحاصرات التقويمية.

5- إلصاق الوجوه التجميلية الخزفية والوجوه التجميلية المصنعة مسبقاً من الراتنج المركب، حيث أثبتت بعض الدراسات أنه عند استخدام الراتنج السيال كإسمنت إلصاق يتشكل ما يعرف باسم المنطقة المقاومة للقاعدة الحمضية في العاج، مما يساعد على زيادة مقاومة تشكل النخور الثانوية. (Helvey, 2013c)

1-4-10 الراتنج المسخن مسبقاً (Pre-heated composite):

بسبب تزايد الاهتمام بالنواحي التجميلية والتطورات الحاصلة على مواد طب الأسنان التجميلي، ازداد استخدام الراتنجات، لكن بعض عيوبها مثل اللزوجة العالية والالتصاق جعل من الصعب التعامل معها.

يمكن لاستخدام الراتنج السيال أن يقلل الفجوات المتشكلة بين السن والترميم بسبب قدرته على التدفق والانسيابية بشكل أكبر، ومع ذلك فإن محتواه المنخفض من المواد المالئة قد يسبب تقلصاً تصلبياً عالياً، مما يؤدي إلى ضعف في الخصائص الميكانيكية للترميم.

كطريقةٍ أخرى للتغلب على هذه المشكلة وهي استخدام الراتنج السيال في الترميمات تحت الراتنج التقليدي للاستفادة من خصائصها مجتمعة.

(Boruziniat, Gharaee, Shirazi, Majidinia, & Vatanpour, 2016)

أحد البدائل الحديثة هو استخدام الراتنجات التقليدية ولكن بعد تسخينها بوساطة جهاز خاص.

(Elkaffass, Eltoukhy, & Mahmoud, 2020)

يمكن أن تقدم البوليمرات عند تسخينها لزوجة أقل ويستند هذا على النظرية القائلة بأن الطاقة الحرارية تجبر المونومرات على الانزلاق بين بعضها البعض بسهولة أكبر.

إن الزيادة في تدفق أو سيولة الراتنج المسخن من شأنها أن تحسن القدرة على تكييفه مع الجدران السنية مما يقلل التسرب الحفافي، إن لزيادة السيولة في الراتنج المركب العديد من المزايا منها:

(Nikolaos–Stefanos, 2018)

1- سهولة أكبر في التعامل مع الراتنج أثناء التطبيق مما يحسن تشكيله وتكييفه عند الحواف.

2- درجة أعلى من التحول على مستوى المونوميرات (monomer conversion).

3- تحسن في الخواص الميكانيكية.

الدراسات السابقة:

1- قام **Mondal** وزملاؤه عام 2024 بدراسة مخبرية للمقارنة بين مقاومة قوى القص للخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم المصنع بتقنية الحقن الحراري الملصق بإسمنت راتنجي ضوئي التصلب أو إسمنت راتنجي ثنائي التصلب. (Mondal & Mazumdar, 2024)

تألفت العينة من 30 قرصاً بقطر 7 ملم وثخانة 1 ملم ألصقت على قواطع علوية بشرية مقلوعة حيث قسمت لثلاث مجموعات متساوية وفق التالي:

المجموعة الأولى: ألصقت الأقراص باستخدام إسمنت راتنجي ضوئي التصلب(RelyX) من شركة (3M).

المجموعة الثانية: ألصقت الأقراص باستخدام إسمنت راتنجي ثنائي التصلب (NT/Calibra) من شركة (Dentsply) مع نظام كامل التخريش.

المجموعة الثالثة: ألصقت الأقراص باستخدام إسمنت راتنجي ثنائي التصلب (Variolink II) من شركة (Ivoclar Vivade) مع نظام كامل التخريش.

خضعت العينات لدورات حرارية وميكانيكية ثم أجري الاختبار باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام واستنتج أن الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش أعطى مقاومة لقوى القص أكبر من الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب.

2- قام **Duymuş** وزملاؤه عام 2022 بدراسة مخبرية لدراسة مقاومة قوى القص للوجوه الخزفية الملصقة بإسمنتات ثنائية التصلب مختلفة. (Duymuş & Arslan, 2022)

تألفت العينة من 30 وجهاً خزفياً مصنعاً من (IPS e.max Press) من شركة (Ivoclar Vivadent) ملصقاً على قواطع بشرية مقلوعة حيث قسمت لثلاث مجموعات متساوية وفق التالي:

المجموعة الأولى: ألصقت الأقراص باستخدام إسمنت (Variolink Esthetic) ثنائي التصلب كامل التخريش من شركة (Ivoclar Vivadent).

المجموعة الثانية: ألصقت الأقراص باستخدام إسمنت (PANAVIA) ثنائي التصلب ذاتي التخريش من شركة (Kuraray Noritake).

المجموعة الثالثة: ألصقت الأقراص باستخدام إسمنت (RelyX) ثنائي التصلب ذاتي الإلصاق من شركة (3M).

وبعد إلصاق الوجوه أجري الاختبار باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام ووجد أن المجموعة الأولى أعطت أقل قيم لمقاومة قوى القص وعزا ذلك لقابليته الشديدة للانحلال مقارنة بالمجموعتين الثانية والثالثة والتي لم يجد فروق إحصائية بينهما على الرغم من أن الإلصاق باستخدام إسمنت (PANAVIA) ثنائي التصلب ذاتي التخريش أعطى أعلى قيم لمقاومة قوى القص.

3- قام **Shahin** وزملاؤه عام 2021 بدراسة مخبرية لمقارنة مقاومة قوى القص للأقراص الخزفية الملصقة بإسمنتات مختلفة. (Shahin & Katamish, 2021)

تألفت العينة من 90 قرصاً من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم والمصنع بتقنية CAD/CAM من شركة (Ivoclar Vivadent) حيث قسمت لثلاث مجموعات متساوية وفق التالي:

المجموعة الأولى: ألصقت العينات باستخدام الراتنج المسخن (Filtek Z350) من شركة (3M).

المجموعة الثانية: ألصقت العينات باستخدام الراتنج السيال (Filtek Z350 XT) من شركة (3M).

المجموعة الثالثة: ألصقت العينات باستخدام الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب (RelyX) من شركة (3M).

وكانت النتائج على النحو التالي أعطيت أعلى قيمة لمقاومة قوى القص عند استخدام الراتنج المسخن والقيمة التي تليها عند استخدام الراتنج السيال ويليها العينة التي ألصقت باستخدام الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب وبهذا يمكن اعتبار الراتنج المسخن بديلاً موثوقاً من الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب ومن الراتنج السيال عند الصاق الوجوه الخزفية المصنعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم.

4- قام **Aravind** وزملاؤه عام 2023 بدراسة مخبرية لمقارنة مقاومة قوى القص للخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم الملصق باستخدام الراتنج المسخن والإسمنتات التقليدية. (Aravind et al., 2023)

تألفت العينة من 48 قرصاً خزفياً بقطر 8 مل سماكة 3 ملم من (IPS e.max CAD) من شركة (Ivoclar Vivadent) ملصقاً على قوالب إكريلية حيث قسمت لأربعة مجموعات متساوية وفق التالي:

المجموعة الأولى: ألصقت الأقراص باستخدام (Nanohybrid composite resin) من شركة (3M).

المجموعة الثانية: ألصقت الأقراص باستخدام (Resin-modified GIC) من شركة (3M).

المجموعة الثالثة: ألصقت الأقراص باستخدام (Self-adhesive resin cement) من شركة (3M).

المجموعة الرابعة: ألصقت الأقراص باستخدام (Light-activated resin cement) من شركة (3M).

أظهرت النتائج أن استخدام (Self-adhesive resin cement) أعطى أعلى قيم لمقاومة قوى القص مقارنة مع الراتنج المركب النانوي الهجين، وGIC المعدل بالراتنج، والإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب.

5- قام **Tomaselli** وزملاءه عام 2019 بدراسة مخبرية لمقارنة مقاومة قوى القص للخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكيات الليثيوم الملصق بوساطة الراتنج التقليدي والراتنج المسخن والراتنج السيال.

تألفت العينة من تسعين قطعة ميناء من القواطع البقرية تم غمرها بالأكريل ثم وضعها في أنابيب من البولي فينيل كلورايد حيث لمعت وثم صقلت بأوراق كاشطة من كربيد السيليكون ذات 400 و600 حبيبة رملية للحصول على سطح مينائي مسطح. (Tomaselli et al., 2019)

قسمت العينة إلى 9 مجموعات وفقاً للراتنج المستخدم بالإلصاق وسماكة الوجه الخزفي حيث تراوحت السماكات بين (0.4 و0.8 و1.5) ملم.

كل مجموعة قسمت إلى 10 عينات، الصقت كل ثلاث مجموعات باستخدام راتنج مختلف توالياً مع تغيير سماكة القرص الخزفي الثلاث مجموعات الأولى الصقت باستخدام الراتنج السيال، الثلاث مجموعات الثانية ألصقت باستخدام الراتنج التقليدي، والثلاث مجموعات الأخيرة الصقت باستخدام الراتنج المسخن.

أظهرت الدراسات أعلى قيمة لمقاومة قوى القص عند استخدام الراتنج المسخن على الرغم من اختلاف سماكة الأقراص الخزفية.

الباب الثاني:

المواد والطرائق

2-1 الدراسة المخبرية:

2-1-1 تصميم الدراسة:

دراسة مخبرية لمقارنة قوى ارتباط الوجوه الخزفية المصنعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم (IPS e.max Press) لأنواع مختلفة من الراتنجات:

الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب باستخدام نظام كامل التخريش ونظام ذاتي التخريش والراتنج السيال والراتنج المسخن مسبقاً.

2-1-2 عينة الدراسة:

تألفت عينة الدراسة المخبرية من 50 ضاحكاً بشرياً مقلوعاً لأسباب تقويمية سليم التاج خالياً من أي نخر أو كسر أو تصدع أو معالجة ترميمية أو لبية، و50 قرصاً خزفياً بسماكة 2 ملم وقطر 3.5 ملم مصنعاً من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم بتقنية الحقن الحراري، قسمت عينة البحث عشوائياً إلى 5 مجموعات مقسمة وفقاً لنوع الراتنج المستخدم في الإلصاق.

المجموعة الأولى: 10 ضواحك تم إلصاق الأقراص الخزفية عليها باستخدام إسمنت راتنجي ضوئي التصلب (Choice2 Light-Cured Veneer Cement) من شركة (Bisco).

المجموعة الثانية: 10 ضواحك تم إلصاق 10 أقراص خزفية عليها باستخدام إسمنت راتنجي ثنائي التصلب (TheraCem Dual-Cured, Self-Adhesive Resin Cement) من شركة (Bisco)، وذلك باستخدام نظام كامل التخريش.

المجموعة الثالثة: 10 ضواحك تم إلصاق 10 أقراص خزفية عليها باستخدام راتنج سيال (AELITEFLO Light-Cured Low Modulus Microhybrid Composite) من شركة (Bisco).

المجموعة الرابعة: 10 ضواحك تم إلصاق 10 أقراص خزفية عليها باستخدام الراتنج المسخن مسبقاً (AELITE Aesthetic Light-Cured Reinforced Nanofil Composite) من شركة (Bisco).

المجموعة الخامسة: 10 ضواحك تم إلصاق 10 أقراص خزفية عليها باستخدام إسمنت راتنجي ثنائي التصلب (TheraCem Dual-Cured, Self-Adhesive Resin Cement) من شركة (Bisco)، وذلك باستخدام نظام ذاتي التخريش.

2-2 صنع الأقراص الخزفية من خزف (IPS e.max Press):

صممت الأقراص بقطر 3.5 ملم وثخانة 2 ملم وطبعت من مادة ريزينية باستخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد (Shape X) من شركة (Fusion).

ثم وضعت في بوتقة الحقن ثم تمت عملية الكسو باستخدام المادة الكاسية

(IPS Press VEST Speed) من شركة (Ivoclar Vivadent) وفق تعليمات الشركة المصنعة.

ثم وضعت البوتقة في فرن الإحماء بدرجة حرارة 850 درجة مئوية لمدة 45 دقيقة لأجل تبخر الشمع وبعد التسخين لدرجة حرارة 920 درجة مئوية حقن المضغوطات الخزفية بوساطة المكبس الألومينى حسب برنامج الحقن المتبع من قبل الشركة بضغط 5 بار ثم تركت لتبرد بدرجة حرارة الغرفة.
رملت الأقراص الخزفية بوساطة أوكسيد الألومنيوم بحجم 100 ميكروناً وبضغط 2 بار لإزالة بقايا المسحوق الكاسي وشذبت باستخدام الرؤوس الماسية وأحجار الكربوراندوم، ثم غمرت الأقراص الخزفية في حمض فلور الماء الممدد (IPS e.max Press Invex Liquid) تركيز 1% لمدة 20 دقيقة وذلك لإزالة الطبقة المتشكلة خلال عملية حقن المضغوطات ثم نظفت الأقراص بجهاز فوق صوتي لمدة 5 دقائق.

2-3 الأجهزة والمواد المستخدمة في البحث:

2-3-1 الأجهزة المستخدمة في البحث:

1) قبضة توربين.

الشكل (1): قبضة التوربين.

2) جهاز تصليب ضوئي.

الشكل (2): جهاز تصليب ضوئي من شركة (Woodpecker).

3) جهاز CAD/CAM من شركة (DGSHAPE).

الشكل (3): جهاز CAD/CAM.

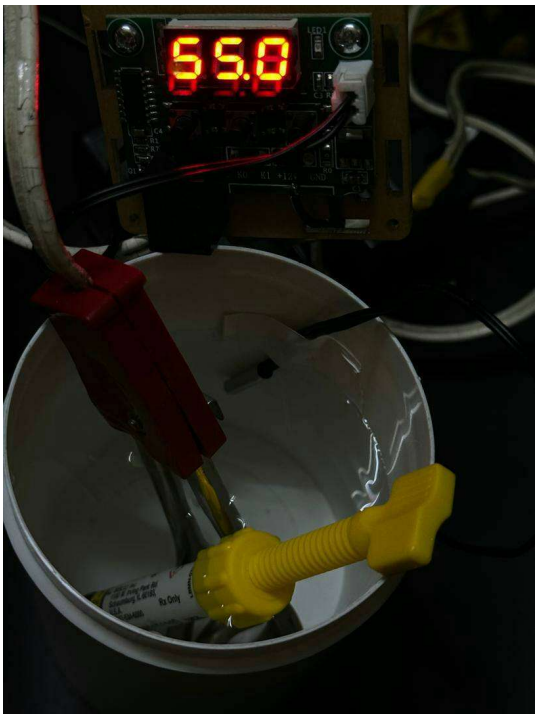
4) الطابعة ثلاثية الأبعاد من شركة (Fusion)

الشكل (4): الطابعة ثلاثية الأبعاد Shape X.

5) فرن حقن الأقراص الخزفية من شركة (Ivoclar Vivadent).

الشكل (5): فرن حقن الأقراص الخزفية (Programat EP 3010).

6) جهاز تسخين الراتنج.



الشكل (6): جهاز تسخين الراتنج.

7) جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (Testometric M350-10KN).

الشكل (7): جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (Testometric).

2-3-2 مواد وأدوات البحث:

1) خزف (IPS e.max) من شركة (Ivoclar Vivadent).

2) حمض فلور الماء.

الشكل (8): حمض فلور الماء بتركيز 9.5% من شركة (Bisco).

3) مادة الربط.

الشكل (9): المادة الرابطة (Bond) من شركة (Bisco).

4) عامل مزاوجة الخزف.

الشكل (10): عامل مزاوجة الخزف (Silane) من شركة (Bisco).

5) حمض الفوسفور37%.

الشكل (11): حمض الفوسفور 37% من شركة (Meta).

6) إسمنت راتنجي ضوئي التصلب.

الشكل (12): الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب

(Light-Cured Resin Cement) من شركة (Bisco).

7) إسمنت راتنجي ثنائي التصلب.

الشكل (13): الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب

(Dual-Cured, Self-Adhesive Resin Cement) من شركة (Bisco).

8) الراتنج السيال.

الشكل (14): الراتنج السيال من شركة (Bisco).

9) الراتنج المركب.

الشكل (15): الراتنج المركب من شركة (Bisco).

10) السنابل.

الشكل (16): مجموعة سنابل تحضير العينة.

1 – سنبلة تحديد العمق LVS–1.

2 – سنبلة مخروطية ماسية مدورة الرأس ذات شريط أسود.

3 – سنبلة مخروطية ماسية مدورة الرأس ذات شريط أحمر.

4 – سنبلة إنهاء ماسية ذات شريط أصفر.

2-4 طريقة العمل:

2-4-1 جمع العينة:

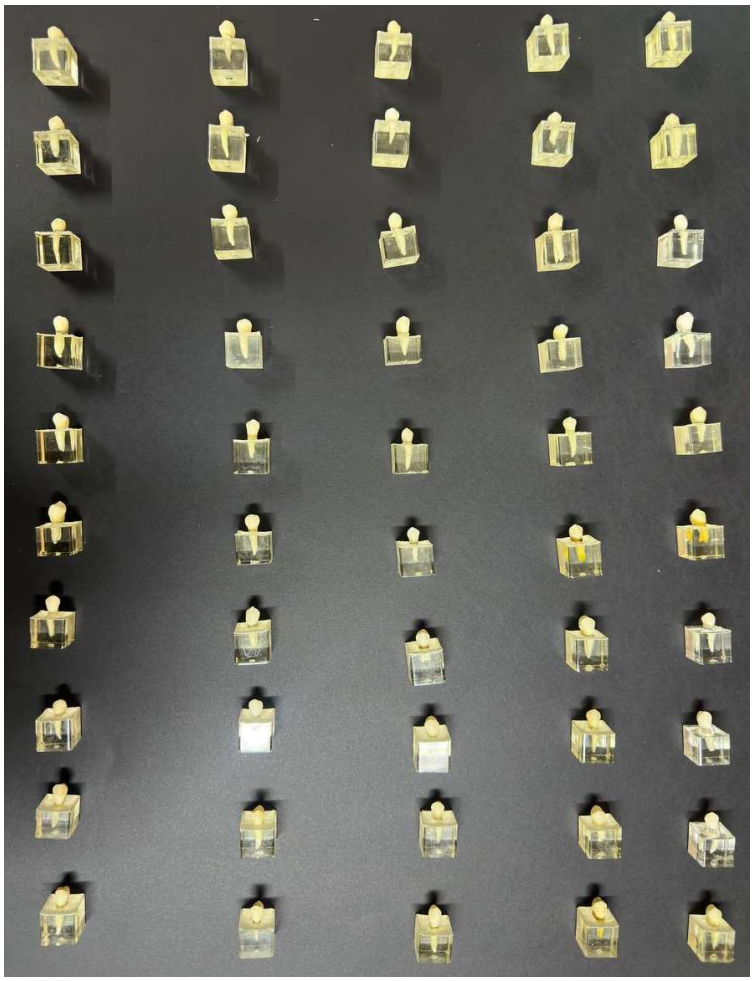
جمع 50 ضاحكاً بشرياً مقلوعاً لأسباب تقويمية سليم التاج خالي من أي نخر أو كسر أو تصدع أو ترميم، وحفظت في الماء المقطر بالأوعية الزجاجية وبدرجة حرارة الغرفة، بعد ذلك تم تنظيف العينة بالقبضة المعوجة ومسحوق الخفان والفراشي الدوارة ثم بتيار من الماء، وحفظت العينة في الماء المقطر لحين البدء بإنجاز البحث.

2-4-2 تقسيم العينة:

قسمت العينة عشوائياً إلى خمس مجموعات، تألفت كل مجموعة من 10 ضواحك و10 أقراص خزفية.

2-4-3 تحضير العينة:

تم تحديد الملتقى الميناني الملاطي للأسنان حيث غمست الأسنان بشكل عمودي على سطح الأكريل في المرحلة العجينية إلى ما دون الملتقى الميناني الملاطي ب 2 وبعد ذلك تم الإنهاء والتلميع الجيد للقوالب الأكريلية.



الشكل (17): أسنان العينة كاملة.

تحضير الأسنان:

تم تحضير السطوح الدهليزية للأسنان ضمن الميناء فقط وفق ثلاثة مستويات.

تراوح عمق التحضير في السطح الدهليزي بين 0.4 ملم عند مستوى اللثة و 0.7 ملم عند الحد القاطع.

ولضبط عمق التحضير تم استخدام سنبلة تحديد العمق LVS-1، وتشكيل ميازيب دلالة ثم تم تحضير كامل السطح الدهليزي باستخدام سنبلة مخروطية ماسية مدورة الرأس ذات الشريط الأسود تبعتها سنبلة مخروطية ماسية مدورة الرأس ذات الشريط الأحمر وأخيراً تبعها سنبلة إنهاء ماسية ذات الشريط الأصفر.

الشكل (18): ميازيب الدلالة.

الشكل (19): تحضير كامل السطح الدهليزي.

2-4-4 مجموعات العينة:

قسمت عينة البحث إلى خمس مجموعات، كل مجموعة تألفت من 10 عينات، تماثلت المجموعات الخمسة بطريقة التحضير ولكن اختلفت فيما بينها بالراتنج المستخدم في إلصاق الأقراص الخزفية وتم العمل على النحو التالي:

2-4-4-1 المجموعة الأولى:

شملت المجموعة الأولى على (10 ضواحك، 10 أقراص خزفية)، كان التحضير على كامل السطح الدهليزي وضمن الميناء فقط.

2-4-4-1-1 معاملة سطح الأسنان المحضرة في المجموعة الأولى:

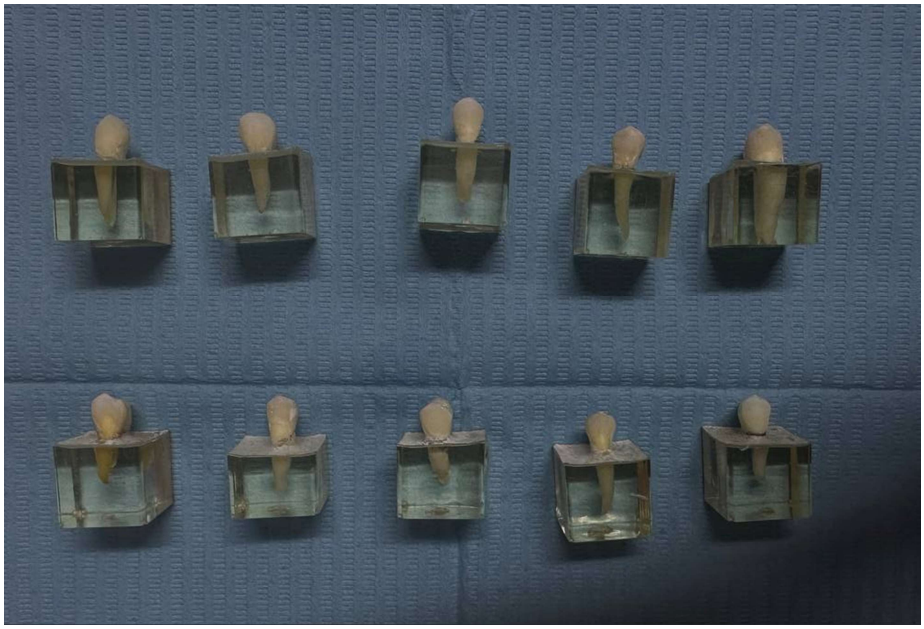
تم تخريش سطوح الأسنان المحضرة بحمض الفوسفور 37% من شركة (Meta) ولمدة 30 ثانية، ثم تم الغسل بالماء الجاري لمدة 30 ثانية، ثم تم تطبيق تيار هوائي لطيف والتأكد من ظهور المظهر الطبشوري.

بعد ذلك تم تطبيق المادة الرابطة من شركة (Bisco) والإبقاء عليها دون تصليب، مع الفرك وتطبيق تيار هوائي لطيف.

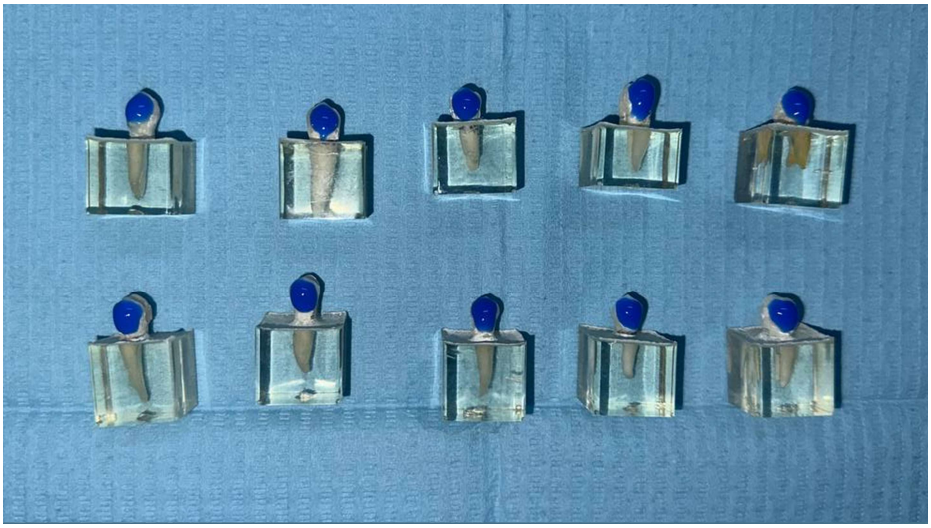
2-4-4-1-2 معاملة سطح الأقراص الخزفية في المجموعة الأولى:

تم تخريش الأقراص الخزفية المصنوعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم (IPS e.max Press) بحمض فلور الماء 9.5% من شركة (Bisco) لمدة 20 ثانية حسب تعليمات الشركة المصنعة، ثم تم الغسل بالماء الجاري وتطبيق تيار هوائي لطيف، وبعد ذلك تم تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) والانتظار إلى حين تبخر المذيب ثم تطبيق الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب (Light-Cured Resin Cement) من شركة (Bisco)، ثم تم وضع القرص الخزفي في منتصف السطح الدهليزي والقيام بالتصليب الأولي لمدة 3 ثوانٍ وإزالة الزوائد، ثم إتمام التصليب الضوئي لمدة 30 ثانية لكل جهة.

معاملة الأسنان المحضرة في المجموعة الأولى:

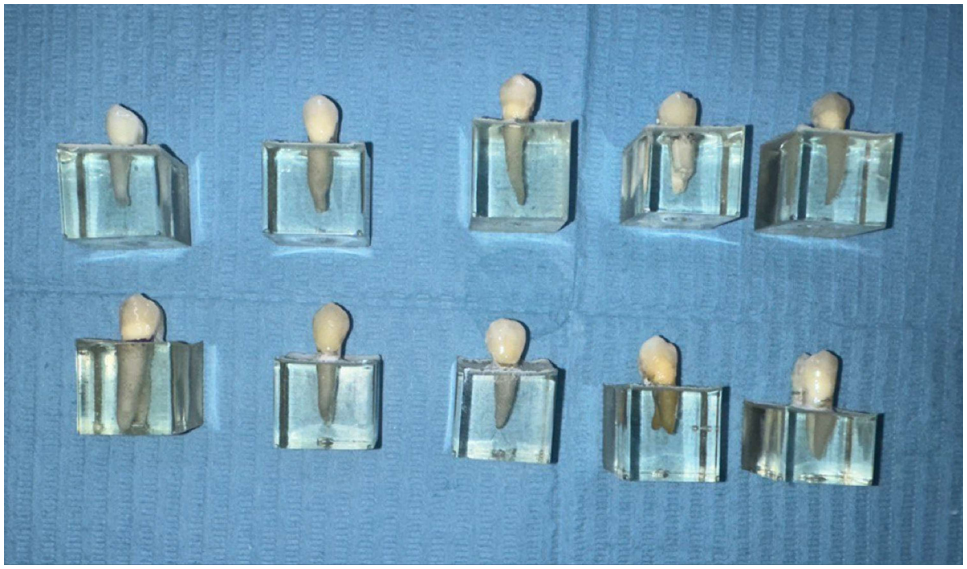


الشكل (20): الأسنان المحضرة في المجموعة الأولى.



الشكل (21): تخريش الأسنان في المجموعة الأولى بحمض الفوسفور 37%.

الشكل (22): المظهر الطبشوري لأسنان المجموعة الأولى.

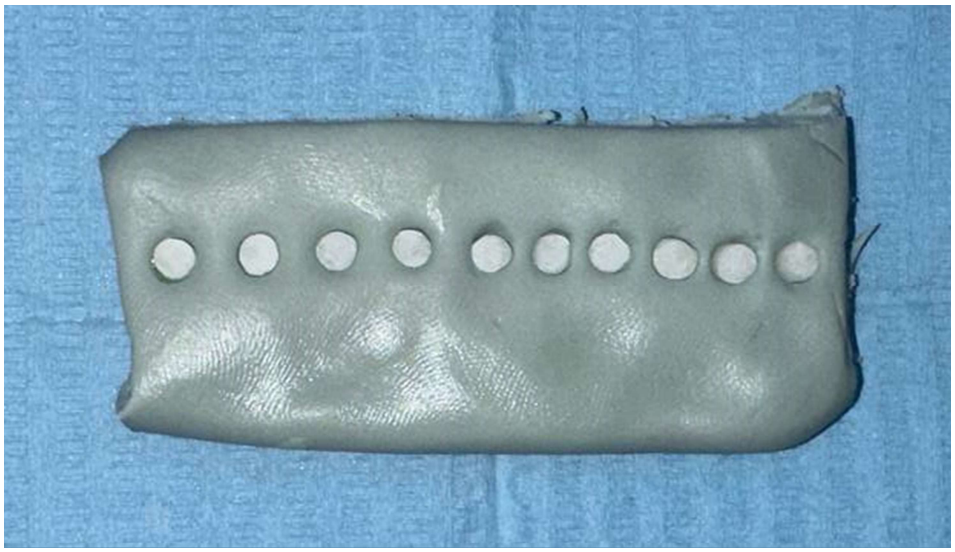


الشكل (23): تطبيق المادة الرابطة (Bond) لأسنان المجموعة الأولى.

معاملة الأقراص الخزفية في المجموعة الأولى:

الشكل (24): الأقراص الخزفية في المجموعة الأولى.

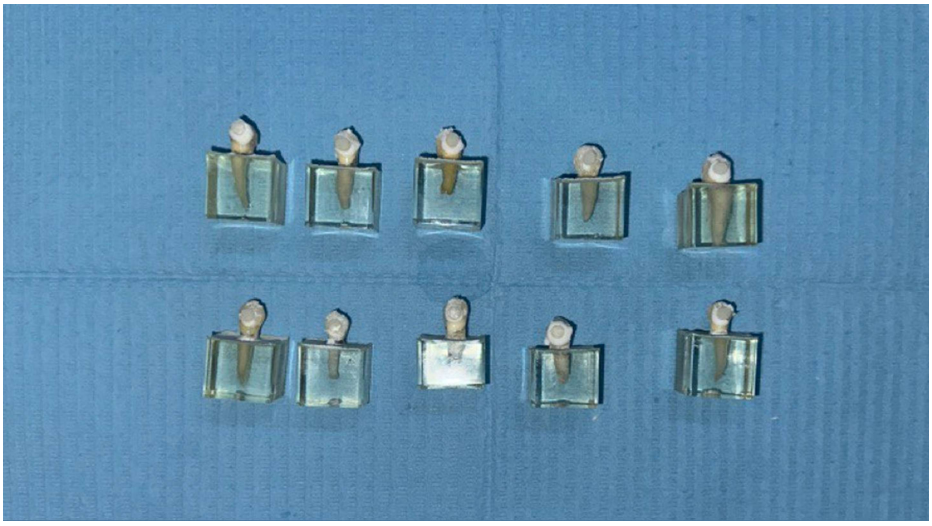
الشكل (25): تخريش الأقراص الخزفية في المجموعة الأولى بحمض فلور الماء 9.5%.



الشكل (26): الأقراص الخزفية في المجموعة الأولى بعد الغسل والتجفيف.

الشكل (27): تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) للأقراص الخزفية في المجموعة الأولى.

الإلصاق:



الشكل (28): إلصاق الأقراص الخزفية في المجموعة الأولى.

2-4-4-2 المجموعة الثانية:

شملت المجموعة الثانية على (10 ضواحك، 10 أقراص خزفية)، كان التحضير على كامل السطح الدهليزي وضمن الميناء فقط.

2-4-4-2-1 معاملة سطح الأسنان المحضرة في المجموعة الثانية:

تم تخريش سطح الأسنان المحضرة بحمض الفوسفور 37% من شركة (Meta) ولمدة 30 ثانية، ثم تم الغسل بالماء الجاري لمدة 30 ثانية، ثم تم تطبيق تيار هوائي لطيف والتأكد من ظهور المظهر الطبشوري.

بعد ذلك تم تطبيق المادة الرابطة من شركة (Bisco) والإبقاء عليها دون تصليب، مع الفرك وتطبيق تيار هوائي لطيف.

2-4-4-2-2 معاملة سطح الأقراص الخزفية في المجموعة الثانية:

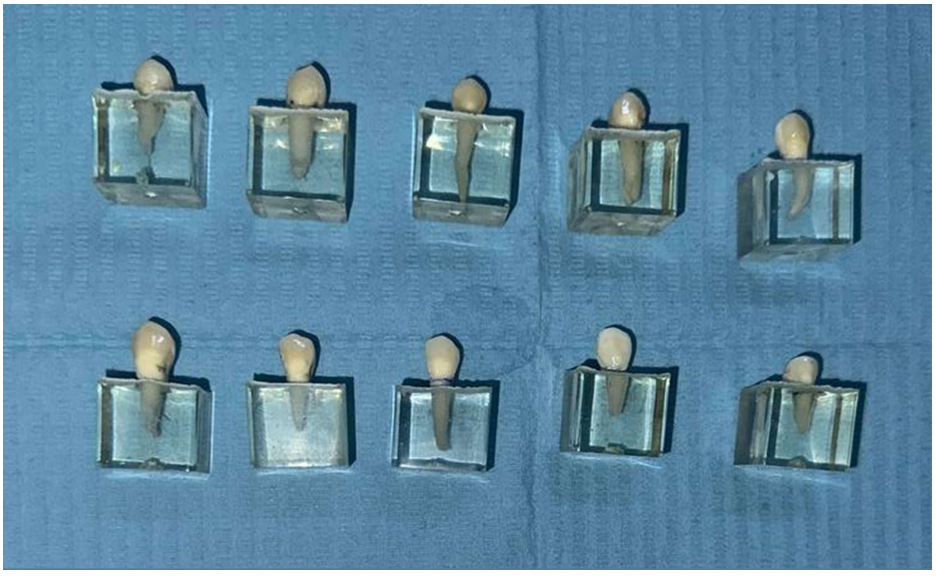
تم تخريش الأقراص الخزفية المصنوعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم (IPS e.max Press) بحمض فلور الماء 9.5% من شركة (Bisco) لمدة 20 ثانية حسب تعليمات الشركة المصنعة، ثم تم الغسل بالماء الجاري وتطبيق تيار هوائي لطيف، وبعد ذلك تم تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) والانتظار إلى حين تبخر المذيب ثم تطبيق الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب (Dual-Cured Resin Cement) من شركة (Bisco)، ثم تم وضع القرص الخزفي في منتصف السطح الدهليزي والقيام بالتصليب الأولي لمدة 3 ثوانٍ وإزالة الزوائد، ثم إتمام التصليب الضوئي لمدة 30 ثانية لكل جهة.

معاملة الأسنان المحضرة في المجموعة الثانية:

الشكل (29): الأسنان المحضرة في المجموعة الثانية.

الشكل (30): تخريش الأسنان في المجموعة الثانية بحمض الفوسفور 37%.

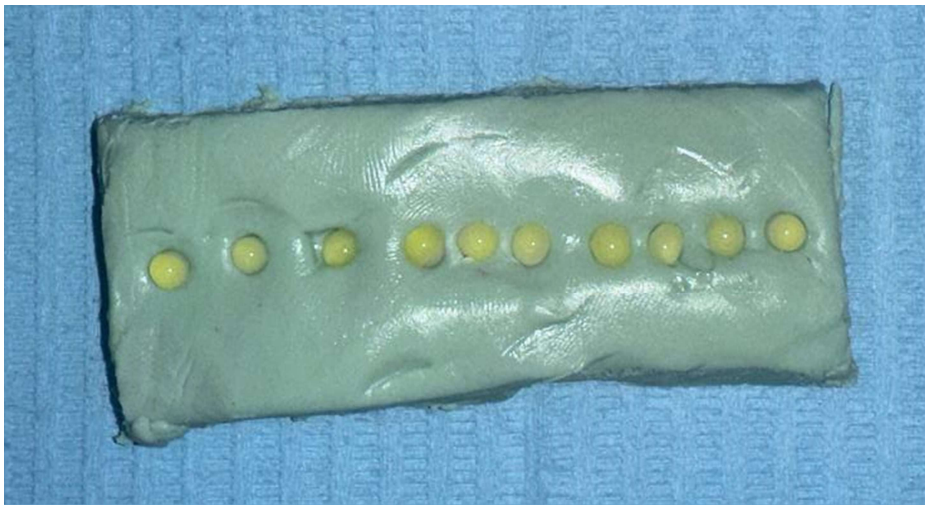
الشكل (31): المظهر الطبشوري لأسنان المجموعة الثانية.



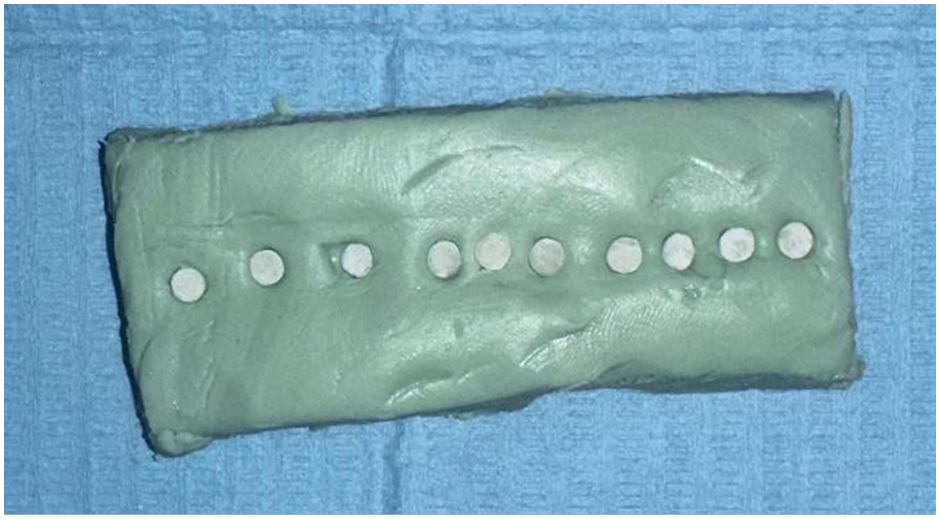
الشكل (32): تطبيق المادة الرابطة (Bond) لأسنان المجموعة الثانية.

معاملة الأقراص الخزفية في المجموعة الثانية:

الشكل (33): الأقراص الخزفية في المجموعة الثانية.



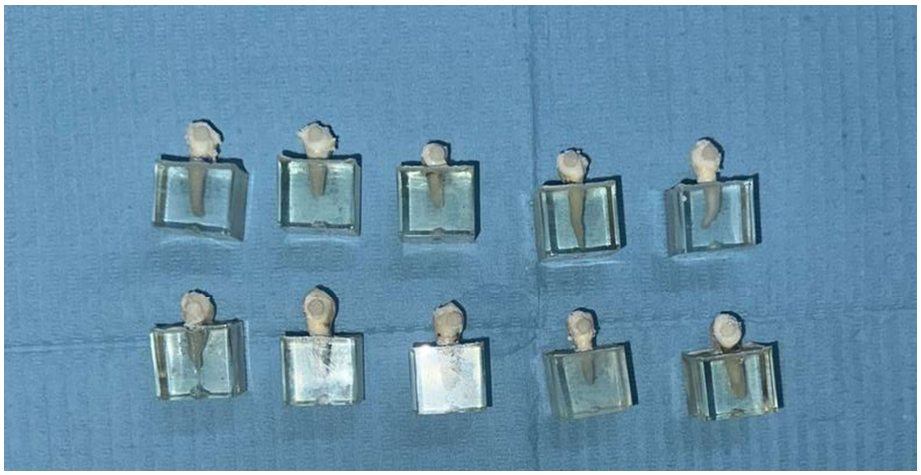
الشكل (34): تخريش الأقراص الخزفية في المجموعة الثانية بحمض فلور الماء 9.5%.



الشكل (35): الأقراص الخزفية في المجموعة الثانية بعد الغسل والتجفيف.

الشكل (36): تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) للأقراص الخزفية في المجموعة الثانية.

الإلصاق:



الشكل (37): إلصاق الأقراص الخزفية في المجموعة الثانية.

2-4-4-3 المجموعة الثالثة:

شملت المجموعة الثالثة على (10 ضواحك، 10 أقراص خزفية)، كان التحضير على كامل السطح الدهليزي وضمن الميناء فقط.

2-4-4-3-1 معاملة سطح الأسنان المحضرة في المجموعة الثالثة:

تم تخريش سطح الأسنان المحضرة بحمض الفوسفور 37% من شركة (Meta) ولمدة 30 ثانية، ثم تم الغسل بالماء الجاري لمدة 30 ثانية، ثم تم تطبيق تيار هوائي لطيف والتأكد من ظهور المظهر الطبشوري.

بعد ذلك تم تطبيق المادة الرابطة من شركة (Bisco) والإبقاء عليها دون تصليب، مع الفرك وتطبيق تيار هوائي لطيف.

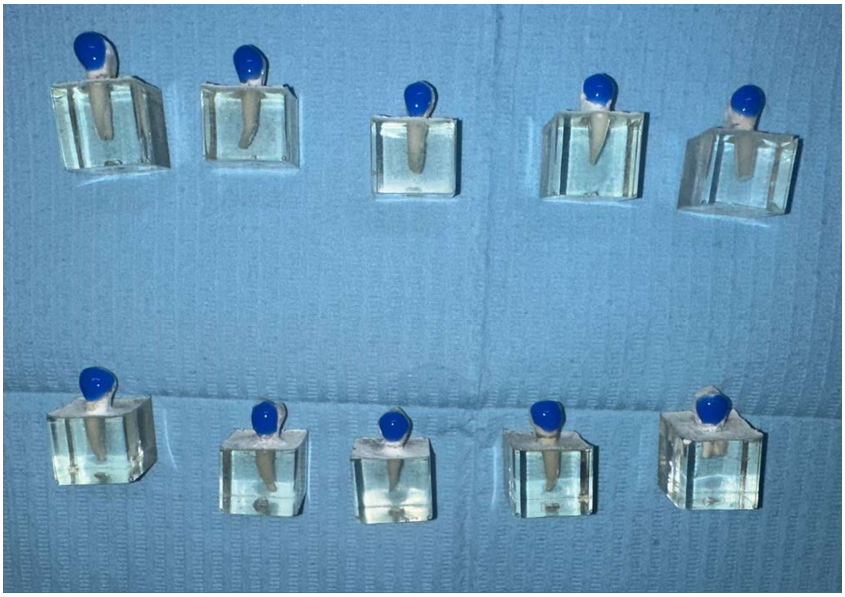
2-4-4-3-2 معاملة سطح الأقراص الخزفية في المجموعة الثالثة:

تم تخريش الأقراص الخزفية المصنوعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم (IPS e.max Press) بحمض فلور الماء 9.5% من شركة (Bisco) ولمدة 20 ثانية حسب

تعليمات الشركة المصنعة، ثم تم الغسل بالماء الجاري وتطبيق تيار هوائي لطيف، وبعد ذلك تم تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) والانتظار إلى حين تبخر المذيب، ثم تطبيق الراتنج السيال (Flowable Resin) من شركة (Bisco)، ثم تم وضع القرص الخزفي في منتصف السطح الدهليزي والقيام بالتصليب الأولي لمدة 3 ثوانٍ وإزالة الزوائد، ثم إتمام التصليب الضوئي لمدة 30 ثانية لكل جهة.

معاملة الأسنان المحضرة في المجموعة الثالثة:

الشكل (38): الأسنان المحضرة في المجموعة الثالثة.

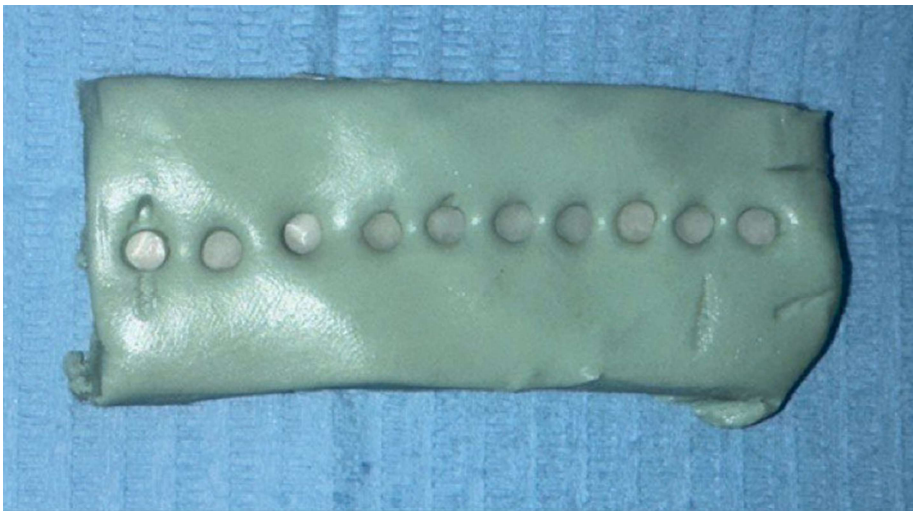


الشكل (39): تخريش الأسنان في المجموعة الثالثة بحمض الفوسفور 37%.

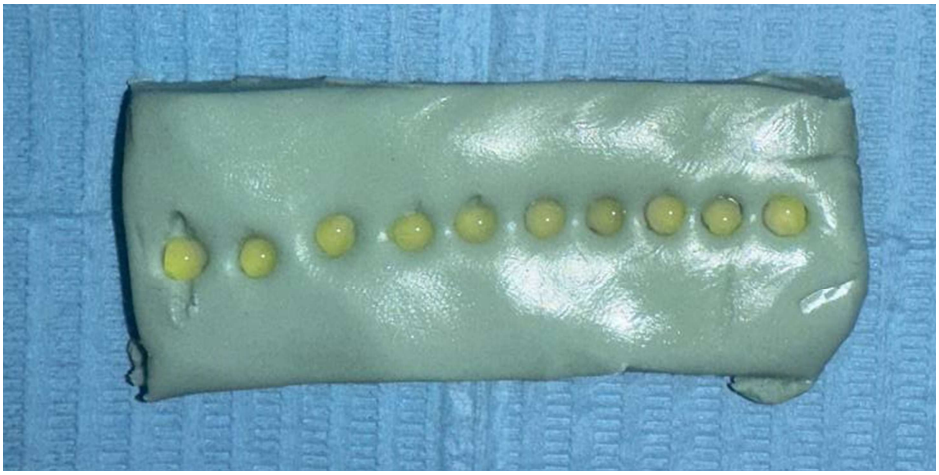
الشكل (40): المظهر الطبشوري لأسنان المجموعة الثالثة.

الشكل (41): تطبيق المادة الرابطة (Bond) لأسنان المجموعة الثالثة.

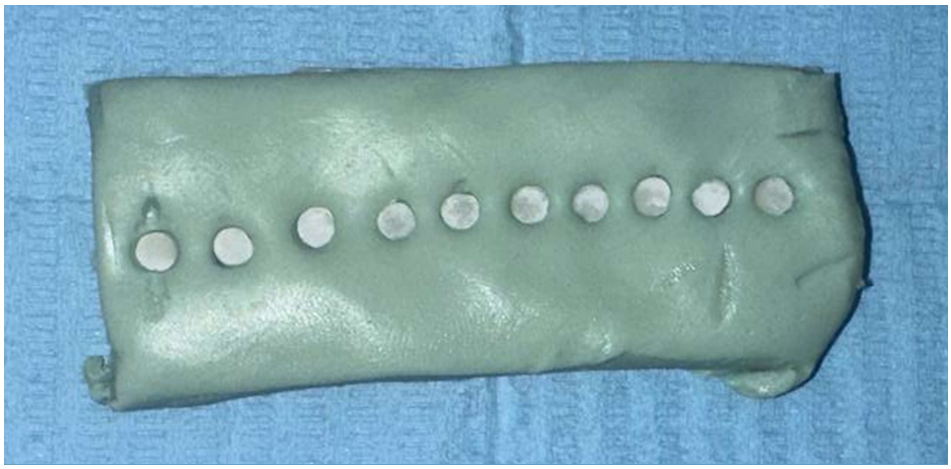
معاملة الأقراص الخزفية في المجموعة الثالثة:



الشكل (42): الأقراص الخزفية في المجموعة الثالثة.



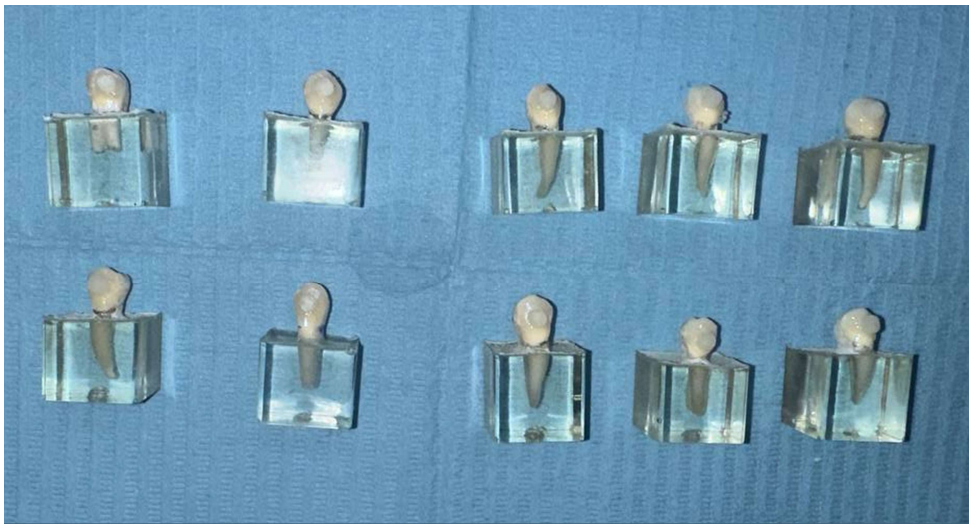
الشكل (43): تخريش الأقراص الخزفية في المجموعة الثالثة بحمض فلور الماء 9.5%.



الشكل (44): الأقراص الخزفية في المجموعة الثالثة بعد الغسل والتجفيف.

الشكل (45): تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) للأقراص الخزفية في المجموعة الثالثة.

الإلصاق:



الشكل (46): إلصاق الأقراص الخزفية في المجموعة الثالثة.

2-4-4-4 المجموعة الرابعة:

شملت المجموعة الرابعة على (10 ضواحك، 10 أقراص خزفية)، كان التحضير على كامل السطح الدهليزي وضمن الميناء فقط.

2-4-4-4-1 معاملة سطح الأسنان المحضرة في المجموعة الرابعة:

تم تخريش سطح الأسنان المحضرة بحمض الفوسفور 37% من شركة (Meta) ولمدة 30 ثانية، ثم تم الغسل بالماء الجاري لمدة 30 ثانية، ثم تم تطبيق تيار هوائي لطيف والتأكد من ظهور المظهر الطبشوري.

بعد ذلك تم تطبيق المادة الرابطة من شركة (Bisco) والإبقاء عليها دون تصليب، مع الفرك وتطبيق تيار هوائي لطيف.

2-4-4-4-2 معاملة سطح الأقراص الخزفية في المجموعة الرابعة:

تم تخريش الأقراص الخزفية المصنوعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم

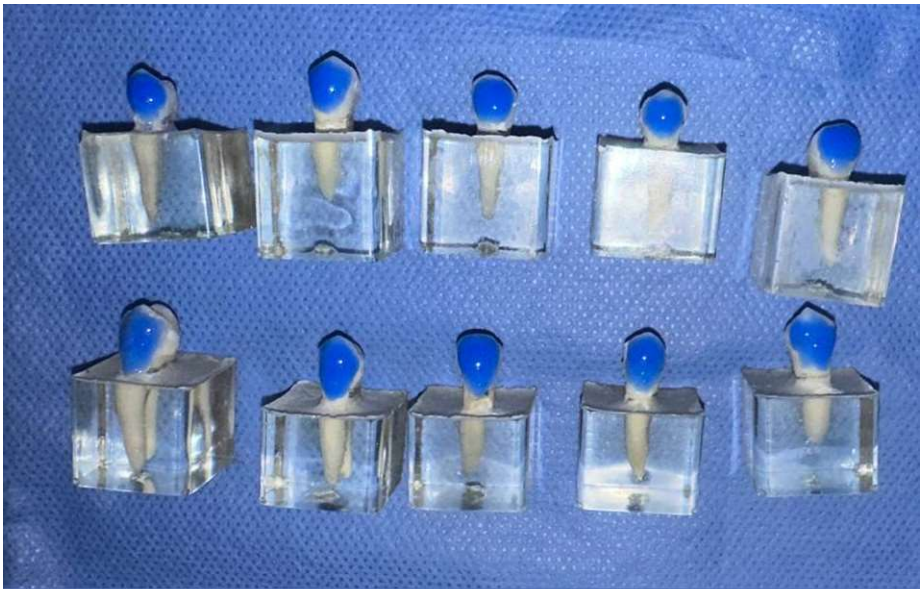
(IPS e.max Press) بحمض فلور الماء 9.5% من شركة (Bisco) ولمدة 20 ثانية حسب تعليمات الشركة المصنعة، ثم تم الغسل بالماء الجاري وتطبيق تيار هوائي لطيف، بعد ذلك تم تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) والانتظار إلى حين تبخر المذيب.

تم تطبيق الراتنج المركب من شركة (Bisco) وتم تسخينه مسبقاً لدرجة حرارة 55 درجة مئوية بوساطة جهاز التسخين المؤلف من (وعاء، جهاز التسخين الكهربائي، حساس حراري، قارئ حراري الكتروني). حيث تم وضع الماء ضمن الوعاء وتم تشغيل جهاز التسخين الكهربائي ثم تم وضع عبوة الراتنج وتم التأكد من الوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة بوساطة الحساس الحراري والقارئ الحراري الالكتروني المضبوط مسبقاً لدرجة حرارة 55 درجة مئوية.

ثم تم تطبيق الراتنج المركب المسخن مسبقاً ووضع القرص الخزفي في منتصف السطح الدهليزي والقيام بالتصليب الأولي لمدة 3 ثوانٍ وإزالة الزوائد، ثم إتمام التصليب الضوئي لمدة 30 ثانية لكل جهة.

معاملة الأسنان المحضرة في المجموعة الرابعة:

الشكل (47): الأسنان المحضرة في المجموعة الرابعة.



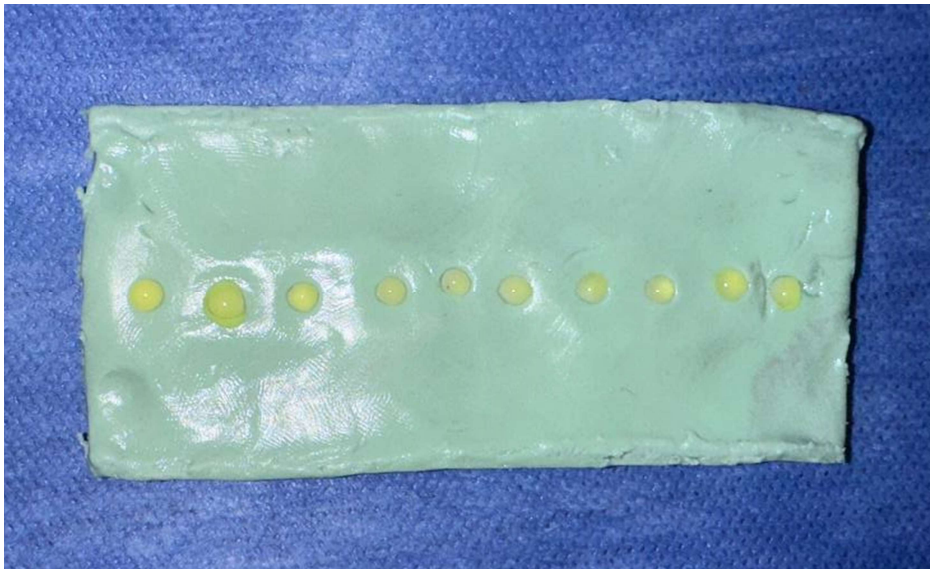
الشكل (48): تخريش الأسنان في المجموعة الرابعة بحمض الفوسفور 37%.

الشكل (49): المظهر الطبشوري لأسنان المجموعة الرابعة.

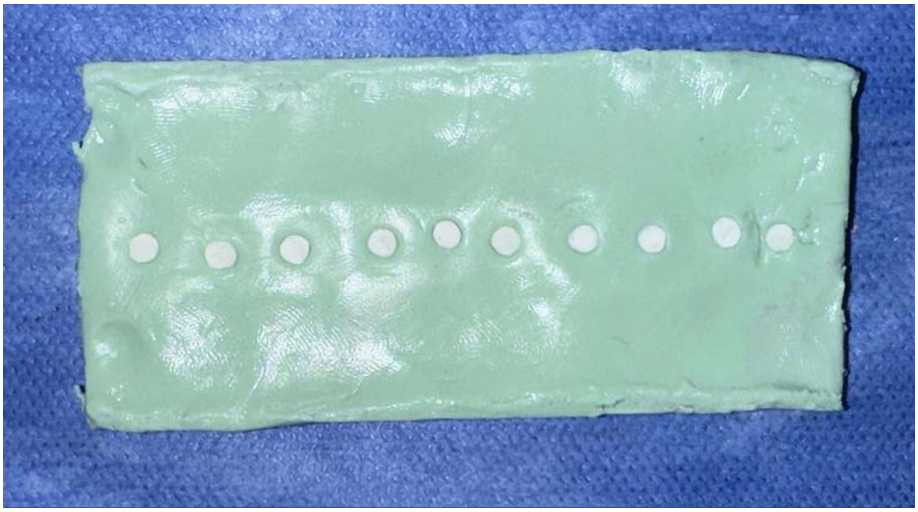
الشكل (50): تطبيق المادة الرابطة (Bond) لأسنان المجموعة الرابعة.

معاملة الأقراص الخزفية في المجموعة الرابعة:

الشكل (51): الأقراص الخزفية في المجموعة الرابعة.



الشكل (52): تخريش الأقراص الخزفية في المجموعة الرابعة بحمض فلور الماء 9.5%.



الشكل (53): الأقراص الخزفية في المجموعة الرابعة بعد الغسل والتجفيف.

الشكل (54): تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) للأقراص الخزفية في المجموعة الرابعة.

الإلصاق:

الشكل (55): إلصاق الأقراص في المجموعة الرابعة.

2-4-4-5 المجموعة الخامسة:

شملت المجموعة الخامسة على (10 ضواحك، 10 أقراص خزفية)، كان التحضير على كامل السطح الدهليزي وضمن الميناء فقط.

2-4-4-5-1 معاملة سطح الأسنان المحضرة في المجموعة الخامسة:

استخدم في هذه المجموعة إسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش (Dual-Cured Self-Adhesive Resin Cement) من شركة (Bisco) حيث تم الاعتماد على نظام ذاتي التخريش، لم يتم إجراء التخريش الحمضي للسطح الدهليزي للأسنان المحضرة، ولكن تم تطبيق المادة الرابطة من شركة (Bisco) على كامل السطح الدهليزي فقط وتم الفرك وتطبيق تيار هوائي بسيط والإبقاء عليها دون تصليب.

2-4-4-5-2 معاملة سطح الأقراص الخزفية في المجموعة الخامسة:

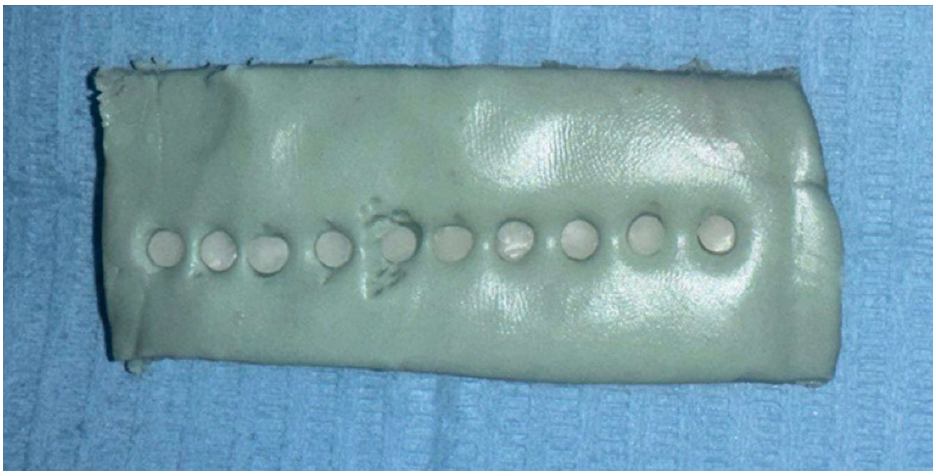
تم تخريش الأقراص الخزفية المصنوعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم (IPS e.max Press) بحمض فلور الماء 9.5% من شركة (Meta) ولمدة 20 ثانية حسب تعليمات الشركة المصنعة، ثم تم الغسل بالماء الجاري وتطبيق تيار هوائي لطيف، وبعد ذلك تم تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) من شركة (Bisco) والانتظار إلى حين تبخر المذيب، ثم تطبيق الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب (Dual-Cured Resin Cement) من شركة (Bisco)، ثم تم وضع القرص الخزفي في منتصف السطح الدهليزي والقيام بالتصليب الأولي لمدة 3 ثوانٍ وإزالة الزوائد، ثم إتمام التصليب الضوئي لمدة 30 ثانية لكل جهة.

معاملة الأسنان المحضرة في المجموعة الخامسة:

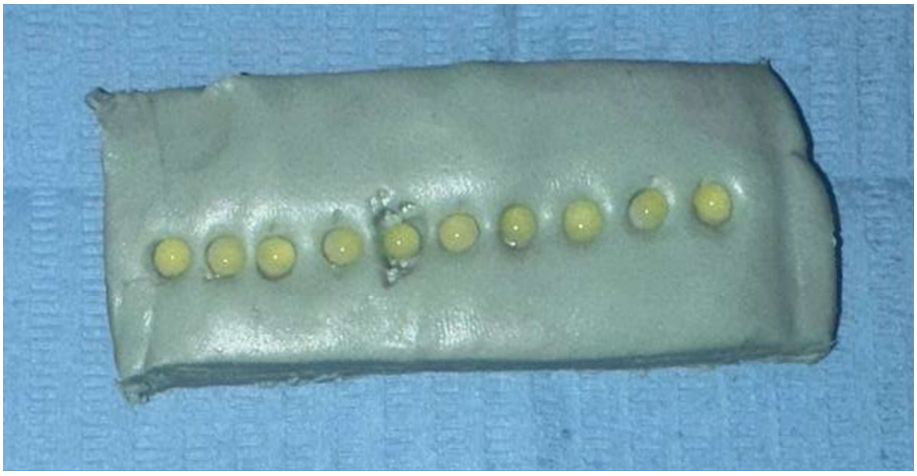
الشكل (56): الأسنان المحضرة في المجموعة الخامسة.

الشكل (57): تطبيق المادة الرابطة (Bond) لأسنان المجموعة الخامسة.

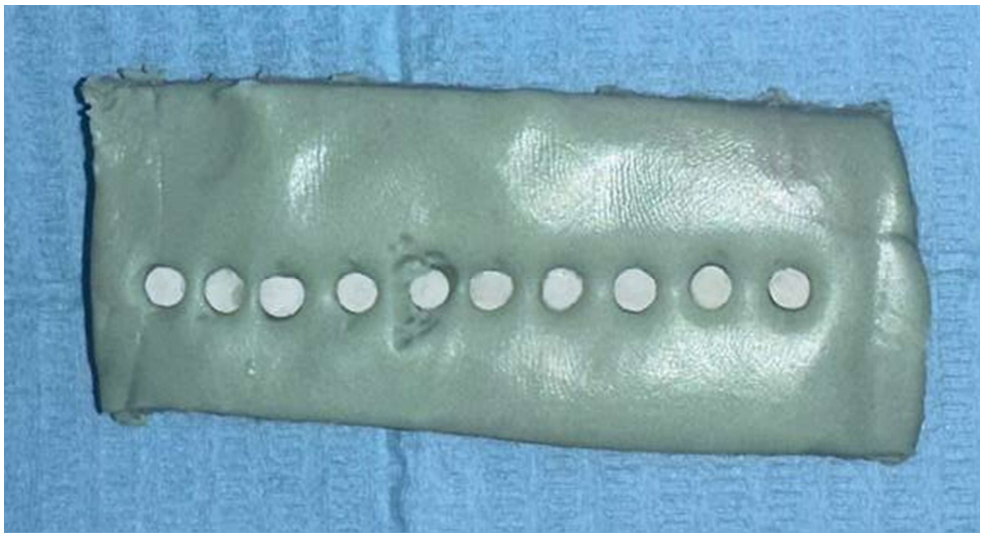
معاملة الأقراص الخزفية في المجموعة الخامسة:



الشكل (58): الأقراص الخزفية في المجموعة الخامسة.



الشكل (59): تخريش الأقراص الخزفية في المجموعة الخامسة بحمض فلور الماء 9.5%.



الشكل (60): الأقراص الخزفية في المجموعة الخامسة بعد الغسل والتجفيف.

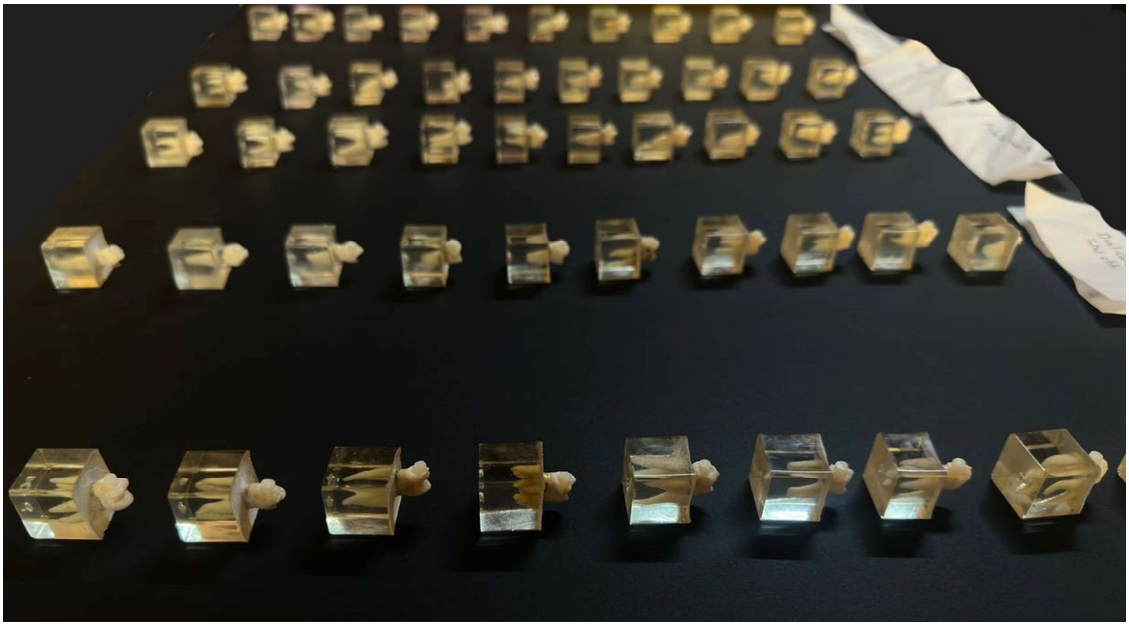
الشكل (61): تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) للأقراص الخزفية في المجموعة الخامسة.

الإلصاق:

الشكل (62): إلصاق الأقراص الخزفية في العينة المخبرية الخامسة.

2-4-5 صور العينة:

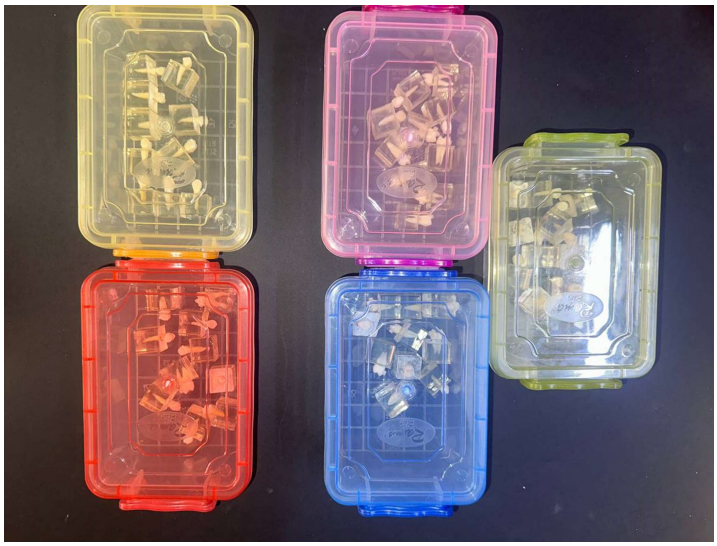
الشكل (63) العينة المخبرية كاملةً بعد الإلصاق.



الشكل (64) العينة المخبرية بعد الإلصاق.

2-4-6 حفظ العينة:

بعد أن تم تجهيز وإلصاق العينة، حفظت في الماء المقطر ضمن حافظات بلاستيكية ووضعت في الحاضنة الحرارية الموجودة في قسم علوم الحياة في كلية طب الأسنان جامعة دمشق، بدرجة 37 درجة مئوية ولمدة 7 أيام.



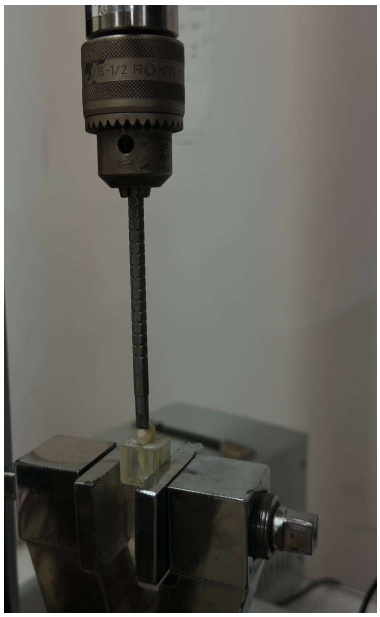
الشكل (65): العينة المخبرية ضمن الحافظات البلاستيكية.

الشكل (66): العينة المخبرية ضمن الحاضنة الحرارية

الموجودة في قسم علوم الحياة، كلية طب الأسنان جامعة دمشق.

2-4-7 إجراء الاختبار للعينة:

تم إجراء اختبار مقاومة قوى القص باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (Testometric M350-10KN) الموجود في مركز اختبارات الأبحاث الصناعية التابع لوزارة الصناعة في مدينة دمشق، عرضت العينة لقوى تحميل ثابتة حتى فك ارتباط القرص الخزفي عن السن، وكان رأس الجهاز موازياً لسطح الارتباط بين السن الطبيعي والقرص الخزفي ومطبقاً بحيث يكون بين القرص الخزفي وسطح السن تماماً وبمعدل إجهاد 0.5 ملم في الدقيقة.



الشكل (67): اختبار مقاومة قوى القص باستخدام جهاز (Testometric).

الباب الثالث:

النتائج

3-1 النتائج وتحليل البيانات:

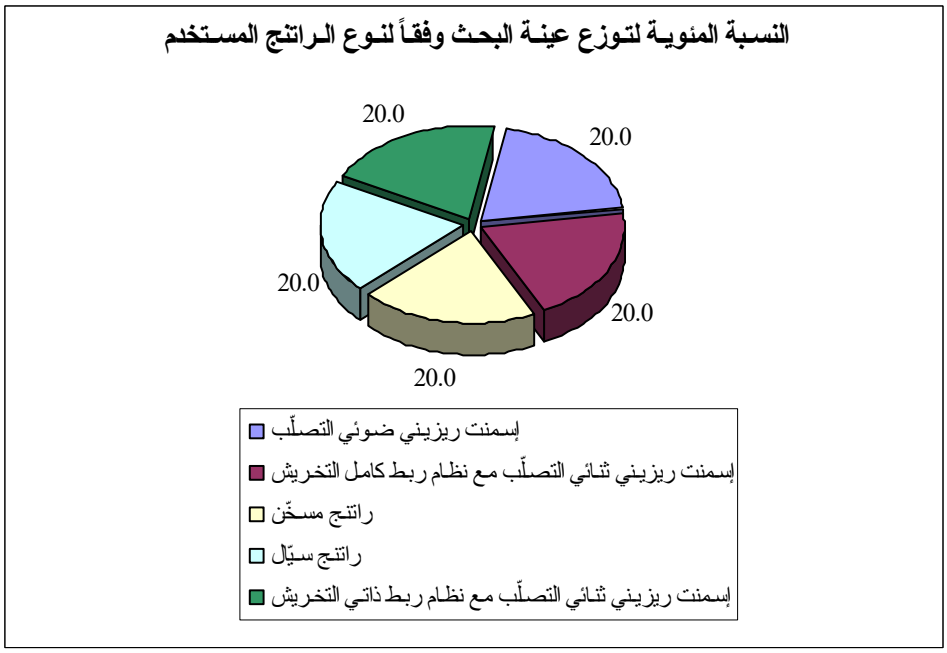
3-1-1 وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 50 قرصاً خزفياً بسماكة 2 ملم وقطر 3.5 ملم مصنعاً من الخزف الزجاجي المقوّى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم بتقنية الحقن الحراري وكان كل منها ملصقاً على 50 ضاحكاً بشرياً سليم التاج مقلوع لأسباب تقويمية، وكانت الأقراص الخزفية في عينة البحث مقسمةً إلى خمس مجموعات رئيسة متساوية وفقاً لنوع الراتنج المستخدم (إسمنت راتنجي ضوئي التصلب، إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط كامل التخريش، راتنج مسخن مسبقاً، راتنج سيال، إسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام ربط ذاتي التخريش)، وكان توزع الأقراص الخزفية في عينة البحث كما يلي:

1- توزع الأقراص الخزفية في عينة البحث وفقاً لنوع الراتنج المستخدم:

الجدول (1): يبين توزع الأقراص الخزفية في عينة البحث وفقاً لنوع الراتنج المستخدم.

نوع الراتنج المستخدم	عدد الأقراص الخزفية	النسبة المئوية
إسمنت راتنجي ضوئي التصلب	10	20.0
إسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام ربط كامل التخريش	10	20.0
راتنج مسخن مسبقاً	10	20.0
راتنج سيّال	10	20.0
إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش	10	20.0
المجموع	50	100



المخطط (1): يمثل النسبة المئوية لتوزع الأقراص الخزفية في عينة البحث وفقاً لنوع الراتنج المستخدم.

3-1-2 الدراسة الإحصائية التحليلية:

تم قياس مقدار قوى القصّ (بالنيوتن) لكل قرص من الأقراص الخزفية المدروسة في عينة البحث. ثم تمت دراسة تأثير نوع الراتنج المستخدم في قيم مقدار قوى القصّ (بالنيوتن) في عينة البحث وكانت نتائج التحليل كما يلي:

دراسة قوى القصّ (بالنيوتن) في عينة البحث:

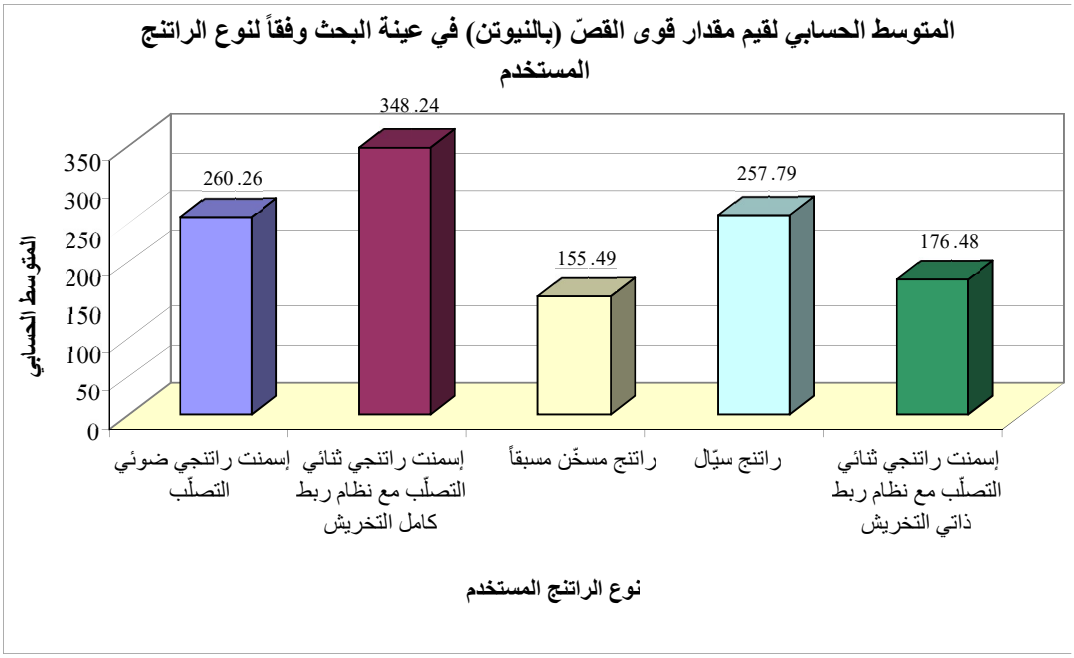
- **دراسة تأثير نوع الراتنج المستخدم في قيم قوى القصّ في عينة البحث:**

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم قوى القصّ (بالنيوتن) بين مجموعات نوع الراتنج المستخدم (إسمنت راتنجي ضوئي التصلّب، إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط كامل التخريش، راتنج مسخّن مسبقاً، راتنج سيّال، إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش) في عينة البحث كما يلي:

إحصاءات وصفية:

الجدول رقم (2): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقوى القصّ (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً لنوع الراتنج المستخدم.

المتغير المدروس = قوى القصّ (بالنيوتن)						
نوع الراتنج المستخدم	عدد الأقراص الخزفية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
إسمنت راتنجي ضوئي التصلّب	10	260.26	53.40	16.89	194.5	359.2
إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط كامل التخريش	10	348.24	36.96	11.69	289.6	393.5
راتنج مسخّن مسبقاً	10	155.49	32.30	10.21	112.6	205.7
راتنج سيّال	10	257.79	54.29	17.17	198.3	346.3
إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش	10	176.48	47.42	15.00	125.6	262.8



المخطط رقم (2): يمثل المتوسط الحسابي لقيم قوى القصّ (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً لنوع الراتنج المستخدم.

3-1-2-1 نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

الجدول رقم (3): يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم قوى القصّ (بالنيوتن) بين مجموعات نوع الراتنج المستخدم في عينة البحث.

المتغير المدروس = قوى القصّ (بالنيوتن)		
قيمة f المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
28.231	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم قوى القصّ (بالنيوتن) بين اثنتين على الأقل من مجموعات نوع الراتنج المستخدم (إسمنت راتنجي ضوئي التصلّب، إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط كامل التخريش، راتنج مسخّن مسبقاً، راتنج سيّال، إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش) في عينة البحث، ولمعرفة أي من مجموعات نوع الراتنج المستخدم تختلف عن الأخرى جوهرياً في قوى القصّ (بالنيوتن) تم إجراء المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni للمقارنة الثنائية بين كل زوج من المجموعات الخمسة المدروسة كما يلي:

3-1-2-2 نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

الجدول (4): يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم قوى القصّ (بالنيوتن) بين مجموعات نوع الراتنج المستخدم في عينة البحث.

المتغير المدروس = قوى القصّ (بالنيوتن)					
نوع الراتنج المستخدم (I)	نوع الراتنج المستخدم (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
إسمنت راتنجي ضوئي التصلّب	إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط كامل التخريش	-87.98	20.45	0.001	**توجد فروق دالة**
	راتنج مسخّن مسبقاً	104.77	20.45	0.000	**توجد فروق دالة**
	راتنج سيّال	2.47	20.45	1.000	لا توجد فروق دالة
	إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش	83.78	20.45	0.003	**توجد فروق دالة**
إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط كامل التخريش	راتنج مسخّن مسبقاً	192.75	20.45	0.000	**توجد فروق دالة**
	راتنج سيّال	90.45	20.45	0.001	**توجد فروق دالة**
	إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش	171.76	20.45	0.000	**توجد فروق دالة**
راتنج مسخّن مسبقاً	راتنج سيّال	-102.3	20.45	0.000	**توجد فروق دالة**
	إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش	-20.99	20.45	1.000	لا توجد فروق دالة
راتنج سيّال	إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش	81.31	20.45	0.002	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في قوى القصّ (بالنيوتن) بين مجموعة الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط كامل التخريش وكل من مجموعات نوع الراتنج المستخدم الأربعة الباقية (إسمنت راتنجي ضوئي التصلّب، راتنج مسخّن مسبقاً، راتنج سيّال، إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش) على حدة، وكذلك عند المقارنة في قوى القصّ (بالنيوتن) بين كل من مجموعة الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلّب ومجموعة الراتنج السيّال وكل من مجموعة الراتنج المسخّن مسبقاً ومجموعة الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش على حدة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم قوى القصّ (بالنيوتن) بين مجموعات نوع الراتنج المستخدم المذكورة في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم قوى القصّ (بالنيوتن) في مجموعة الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط كامل التخريش كانت أكبر منها في كل من مجموعات نوع الراتنج المستخدم الأربعة الباقية (إسمنت راتنجي ضوئي التصلّب، راتنج مسخّن مسبقاً، راتنج سيّال، إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش) على حدة، وكذلك نستنتج أن قوى القصّ (بالنيوتن) في كل من مجموعة الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب ومجموعة الراتنج السيّال كانت أكبر منها في كل من مجموعة الراتنج المسخّن مسبقاً ومجموعة الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش على حدة في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم قوى القصّ (بالنيوتن) بين مجموعة الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلّب ومجموعة الراتنج السيّال، وكذلك لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم قوى القصّ (بالنيوتن) بين مجموعة الراتنج المسخّن مسبقاً ومجموعة الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش في عينة البحث.

3-1-3 دراسة قوى القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث:

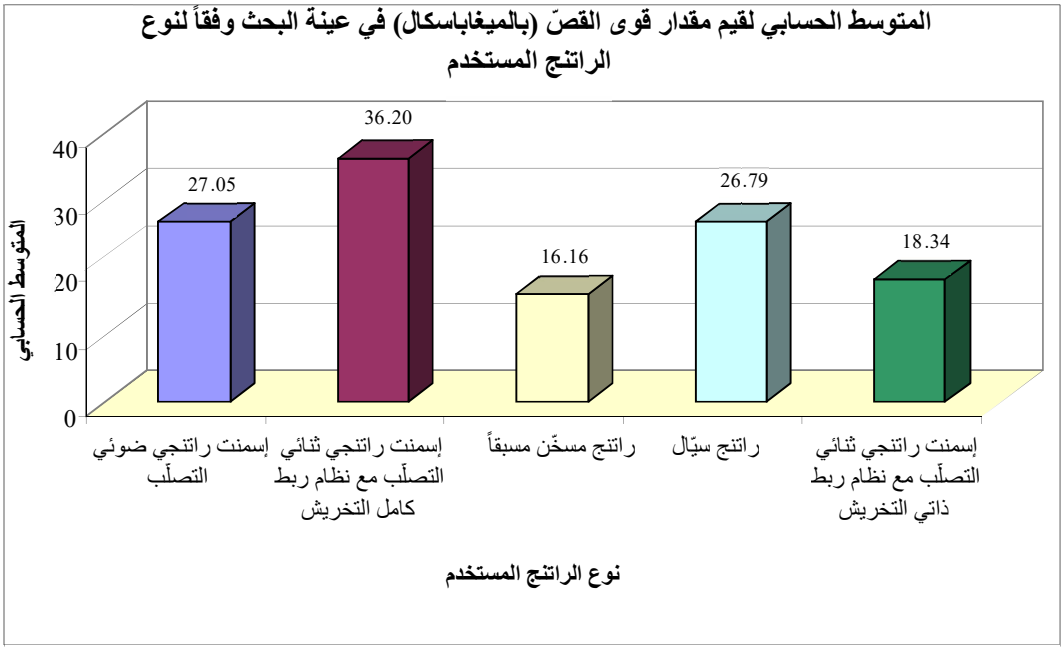
- **دراسة تأثير نوع الراتنج المستخدم في قيم قوى القصّ في عينة البحث:**

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات نوع الراتنج المستخدم (إسمنت راتنجي ضوئي التصلّب، إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط كامل التخريش، راتنج مسخّن مسبقاً، راتنج سيّال، إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش) في عينة البحث كما يلي:

1-3-1-3 إحصاءات وصفية:

الجدول (5): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقوى القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لنوع الراتنج المستخدم.

المتغير المدروس = قوى القصّ (بالميغاباسكال)						
نوع الراتنج المستخدم	عدد الأقراص الخزفية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
إسمنت راتنجي ضوئي التصلّب	10	27.05	5.55	1.76	20.22	37.33
إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط كامل التخريش	10	36.20	3.84	1.21	30.10	40.90
راتنج مسخّن مسبقاً	10	16.16	3.36	1.06	11.70	21.38
راتنج سيّال	10	26.79	5.64	1.78	20.61	35.99
إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش	10	18.34	4.93	1.56	13.05	27.31



المخطط (3): يمثل المتوسط الحسابي لقيم قوى القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لنوع الراتنج المستخدم.

3-1-3-2 نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

الجدول رقم (6): يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات نوع الراتنج المستخدم في عينة البحث.

المتغير المدروس = قوى القصّ (بالميغاباسكال)		
قيمة f المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
28.231	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين اثنتين على الأقل من مجموعات نوع الراتنج المستخدم (إسمنت راتنجي ضوئي التصلّب، إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط كامل التخريش، راتنج مسخّن مسبقاً، راتنج سيّال، إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام

ربط ذاتي التخريش) في عينة البحث، ولمعرفة أي من مجموعات نوع الراتنج المستخدم تختلف عن الأخرى جوهرياً في قوى القصّ (بالميغاباسكال) تم إجراء المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni للمقارنة الثنائية بين كل زوج من المجموعات الخمسة المدروسة كما يلي:

3-1-3-3 نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

الجدول (7): يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات نوع الراتنج المستخدم في عينة البحث.

المتغير المدروس = قوى القصّ (بالميغاباسكال)					
نوع الراتنج المستخدم (I)	نوع الراتنج المستخدم (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
إسمنت راتنجي ضوئي التصلّب	إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط كامل التخريش	-9.14	2.13	0.001	**توجد فروق دالة**
	راتنج مسخّن مسبقاً	10.89	2.13	0.000	**توجد فروق دالة**
	راتنج سيّال	0.26	2.13	1.000	لا توجد فروق دالة
	إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش	8.71	2.13	0.003	**توجد فروق دالة**
إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط كامل التخريش	راتنج مسخّن مسبقاً	20.03	2.13	0.000	**توجد فروق دالة**
	راتنج سيّال	9.40	2.13	0.001	**توجد فروق دالة**
	إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش	17.85	2.13	0.000	**توجد فروق دالة**
راتنج مسخّن مسبقاً	راتنج سيّال	-10.63	2.13	0.000	**توجد فروق دالة**
	إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش	-2.18	2.13	1.000	لا توجد فروق دالة
راتنج سيّال	إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش	8.45	2.13	0.002	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعة الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط كامل التخريش وكل من مجموعات نوع الراتنج المستخدم الأربعة الباقية (إسمنت راتنجي ضوئي التصلّب، راتنج مسخّن مسبقاً، راتنج سيّال، إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش) على حدة، وكذلك عند المقارنة في قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين كل من مجموعة الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلّب ومجموعة الراتنج السيّال وكل من مجموعة الراتنج المسخّن مسبقاً ومجموعة الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش على حدة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات نوع الراتنج المستخدم المذكورة في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم قوى القصّ (بالميغاباسكال) في مجموعة الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط كامل التخريش كانت أكبر منها في كل من مجموعات نوع الراتنج المستخدم الأربعة الباقية (إسمنت راتنجي ضوئي التصلّب، راتنج مسخّن مسبقاً، راتنج سيّال، إسمنت راتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش) على حدة، وكذلك نستنتج أن قوى القصّ (بالميغاباسكال) في كل من مجموعة الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلّب ومجموعة الراتنج السيّال كانت أكبر منها في كل من مجموعة الراتنج المسخّن مسبقاً ومجموعة الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش على حدة في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعة الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلّب ومجموعة الراتنج السيّال، وكذلك لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعة الراتنج المسخّن مسبقاً ومجموعة الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب مع نظام ربط ذاتي التخريش في عينة البحث.

الباب الرابع:

المناقشة

4-1 مناقشة فكرة وهدف البحث:

نتيجةً للتطور الحاصل على الأنظمة الرابطة والراتنجات المستخدمة في الإلصاق والاهتمام المتزايد من قبل المرضى لتأمين النواحي التجميلية أدى ذلك إلى حدوث نهضة كبيرة في مواد طب الأسنان التجميلي، حيث استخدم الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم في صنع الوجوه الخزفية لخواصه التجميلية والميكانيكية العالية مما قدم وجوهاً خزفية تحاكي شكل ولون الأسنان الطبيعية. (Goonawardhana, 2017)

ونظراً لأهمية مواد الإلصاق وتأثيرها الكبير على النجاح السريري للوجوه الخزفية تم تطوير وتحسين العديد من الراتنجات المستخدمة في الإلصاق بهدف الوصول إلى ارتباط قوي بين الوجوه الخزفية والنسج السنية مما أدى إلى تطور الأنظمة الرابطة بشكل ملحوظ لتحقيق الديمومة المطلوبة.
(Lise, Perdigão, Van Ende, Zidan, & Lopes, 2015)

تناولت العديد من الأبحاث السابقة فكرة دراسة وتقييم أنواع مختلفة من الراتنجات وتأثيرها على قوى الارتباط مع النسج السنية والخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم، حيث قام Multu وزملاؤه بمقارنة ثلاث أنواع من الراتنجات وتأثيرها على قوى الارتباط حيث استخدم في دراسته الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب والراتنج السيال والراتنج المسخن (Mutlu, Atay, & Çal, 2021)
وكذلك قام Shahin وزملاؤه بدراسة مقارنة استخدم فيها الراتنج المسخن والراتنج السيال والإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب (Shahin & Katamish, 2021)، في حين درس Farrokh وزملاؤه الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش ونظام كامل التخريش
(Farrokh, Mohsen, Soheil, & Nazanin, 2012)، وكذلك قارن Alkhurays وزملاؤه بين الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب وتأثير كل منهما على قوة الارتباط مع النسج السنية و(IPS e.max). (Alkhurays & Alqahtani, 2019)

حيث لم توجد أية دراسة شملت جميع الراتنجات المستخدمة في إلصاق (IPS e.max)، فقد كانت فكرة البحث دراسة تأثير كل من الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش وذاتي التخريش والراتنج السيال والراتنج المسخن مسبقاً على قوى الارتباط مع الوجوه الخزفية المصنعة من (IPS e.max) ومع النسج السنية.

4-2 مناقشة مواد وطرائق البحث:

4-2-1 مناقشة اختيار العينة:

اختيرت أسنان العينة من ضواحك بشرية مقلوعة لأسباب تقويمية وكانت خالية من أي نخر أو تصدع أو كسر أو معالجة لبية وبما لا يتنافى مع أخلاقيات البحث العلمي، تم استبعاد الأسنان التي لا تمتلك كمية كافية من الميناء، تم اختيار أسنان بشرية كونها تعطي نتائج قريبة للحالة السريرية من ناحية الارتباط السني والراتنجي.

(Naumova, Ernst, Schaper, Arnold, & Piwowarczyk, 2016)

تم حفظ الأسنان المقلوعة بمحلول الكلورامين Chloramine T بتركيز 0.5% باعتباره المحلول الموصى به حسب مقاييس الآيزو، كونه يعمل كمطهر للأسنان المقلوعة وكذلك يحافظ على البنية السنية وبالتالي ليس له تأثير على الارتباط أو الإلصاق.

(Mobarak, El-Badrawy, Pashley, & Jamjoom, 2010) (Lee et al., 2007)

4-2-2 مناقشة مراحل العمل المخبرية:

تحضير الأسنان:

تم اعتماد تحضير السطوح الدهليزية مع إبقاء التحضير ضمن الميناء فقط وبعمق 0.4 ملم عند الحدود اللثوية وعمق قد يصل إلى 0.7 ملم عند الحد القاطع (Hari & Poovani, 2017) ضبطت كمية التحضير من خلال استخدام سنبلة تحديد العمق (LVS-1). (Edelhoff et al., 2018)

اختير الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم المحقون حرارياً (IPS e.max Press) لصناعة عينة البحث لكونه يحقق النواحي الجمالية والوظيفية ولخواصة الميكانيكية والبصرية العالية وثباته اللوني. (Goonawardhana, 2017)

اعتمدت الدراسات السابقة أقراصاً خزفية بأقطار وسماكات مختلفة وذلك بما يتماشى مع نوع الدراسة وطريقتها ففي دراسة (Öztürk, Bolay, Hickel, & Ilie, 2013) كانت الأقراص الخزفية بقطر 4 ملم وسماكة 2 ملم، أما في هذا البحث صنعت الأقراص الخزفية من خزف (IPS e.max Press) بقطر 3.5 ملم وسماكة 2 ملم وذلك لتحقيق الانطباق الصميمي للأقراص الخزفية مع أسنان عينة الدراسة.

تم تخريش السطح الداخلي للأقراص الخزفية بحمض فلور الماء من شركة (Bisco) بتركيز 9.5% ولمدة 20 ثانية، حيث يعتبر هذا الزمن كافياً ليقوم بحل الطور الزجاجي.

(Septímio LANZA, et al., 2020)

تم بعد ذلك الغسل الجيد بالماء الجاري وبعدها تم التجفيف بتيار هوائي لطيف.

(Bajraktarova-Valjakova, Grozdanov, et al., 2018)

ثم تم تطبيق عامل مزاوجة الخزف (Silane) من شركة (Bisco) حيث يؤمن الارتباط الكيميائي بين الخزف الزجاجي والإسمنت الراتنجي من خلال الربط بين جزيئات السليكا في القالب الزجاجي للخزف وبين القالب العضوي للإسمنت الراتنجي، وتم تطبيقه على طبقة واحدة حيث إن من أحد أسباب الفشل تطبيق السيلان على عدة طبقات وبثخانات كبيرة، لأن الطبقات الخارجية تكون معرضة للتطاير بفعل المذيبات الموجودة مما يؤدي لحدوث فجوات تؤثر سلباً على قوة الارتباط في حين أن الطبقة الداخلية من السيلان تعد وحدها المسؤولة عن الارتباط حيث تكون على تماس مباشر مع السطح الداخلي للخزف. (Roulet, Söderholm, & Longmate, 1995)

أما بالنسبة لتهيئة السطوح السنية المحضرة، فتم ذلك بوساطة تخريشها بحمض الفوسفور 37% من شركة (Meta) لمدة 30 ثانية مما يؤدي لرفع طاقة السطح وخلق فجوات مجهرية على شكل أوتاد مما يسمح لوحيدات التماثر الكارهة للماء الموجودة في الإسمنت الراتنجي من النفوذ بسهولة ضمن المسامات المجهرية المحدثة بفعل التخريش. (Mártha, Ogodescu, Ogodescu, & Pacurar, 2013)

بعد ذلك تم غسل سطوح الأسنان المخرشة بالماء الجاري لمدة 30 ثانية وبعدها تم التجفيف بتيار هوائي لطيف لمدة 5 ثوان أو لحين الحصول على المظهر الطبشوري. (Loguercio et al., 2017) ثم تم تطبيق المادة الرابطة من نظام (Universal) من شركة (Bisco) مع فرشها بتيار هوائي لطيف والإبقاء عليها دون تصليب، وذلك لأن تصليب المادة الرابطة يمكن أن يؤثر على الانطباق الصميمي للقرص الخزفي على السطوح السنية المحضرة.

(Cuevas-Suarez, de Oliveira da Rosa, Lund, da Silva, & Piva, 2019)

استخدمت عدة راتنجات في إلصاق الأقراص الخزفية لأن هدف البحث مقارنة قوى الارتباط مع النسج السنية والخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكيات الليثيوم عند استخدام راتنجات مختلفة في الإلصاق، بدايةً كان يتم الإلصاق بشكل مطلق بوساطة الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب لسهولة التعامل معه ولاستقراره اللوني ونسب النجاح السريري المرتفعة عند استخدامه.

(Rasetto, Driscoll, & von Fraunhofer, 2001)

ولكن نتيجةً للتطور الحاصل طرأت العديد من التحسينات في مواد طب الأسنان التجميلي فاستخدم الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب لقوة ارتباطه العالية مع النسج السنية والمواد الخزفية (Lanza, Andreeta, Pegoraro, Pegoraro, & Carvalho, 2017)، أو باستخدام الراتنج السيال حيث إن لزوجته المنخفضة وسهولة التعامل معه تجعله قابلاً للاستخدام في الإلصاق.

(Bruzi, Carvalho, Giannini, Maia, & Magne, 2018)

وحديثاً تطور مفهوم الإلصاق باستخدام الراتنج المسخن حيث تشير بعض الدراسات إلى إمكانية استخدامه في الإلصاق بسبب التغيرات الحاصلة على خواصه الميكانيكية عند تسخينه.

(Aravind et al., 2023)

وضعت كامل العينة المخبرية بعد تجهيزها في حافظات بلاستيكية ضمن الحاضنة الحرارية بدرجة حرارة 37 درجة مئوية ولمدة سبعة أيام. (Uwalaka et al., 2018)

استخدم في هذه الدراسة اختبار مقاومة قوى القص لمقارنة الراتنجات المختلفة المستخدمة، حيث تبين في أغلب الدراسات أن السبب الرئيسي لفشل الارتباط السريري للوجوه الخزفية كان بسبب الإجهادات المحدثة بفعل قوى القص. (Yahya & Shekh, 2019)

4-3 مناقشة نتائج البحث:

وفقاً لما تمت دراسته إحصائياً في عينة البحث فقد تفوق الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش في قوة الارتباط عند استخدامه في إلصاق (IPS e.max Press) عند مقارنته بالإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش والراتنج السيال والراتنج المسخن، ويعزى هذا إلى التركيب الكيميائي للإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب وذلك بسبب احتوائه على مونومير MDP الذي يعمل على زيادة قوة الارتباط وتعزيز الإلصاق بين المواد الخزفية وبنية السن، حيث يتفاعل مونومير MDP مع الهيدروكسي أباتيت معطياً روابط أيونية قوية ومستقرة مع الكالسيوم وينتج عن هذا التفاعل ملح كالسيوم MDP قليل الذوبان (Peutzfeldt, 1997) يحتوي مونومير MDP على سلسلة ألكيل خطية طويلة ومجموعة إستر حمض الفوسفوريك التي تزيد من فعالية البلمرة (Li et al., 2010) مما يزيد من قوة الارتباط وكذلك تؤثر على الخواص الفيزيائية والكيميائية بما في ذلك القوة والصلابة. (Moraes, Boscato, Jardim, & Schneider, 2011)

يوفر استخدام الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب الجمع بين البلمرة الكيميائية والبلمرة المفعلة عن طريق الضوء (Aguiar et al., 2015) مما يسمح بحدوث البلمرة في المناطق العميقة أو التي قد لا يصل إليها الضوء. (Watanabe et al., 2015)

بينما لم تتواجد فروق ذات دلالة إحصائية عند استخدام الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والراتنج السيال حيث أعطت هاتان المجموعتان قيماً لمقاومة قوى القص أعلى من تلك التي سجلت عند الإلصاق بالمجموعتين المتبقيتين (الراتنج المسخن مسبقاً والإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش)، ويعزى ذلك لتركيبهما وخواصهما المتشابه كالمحتوى المنخفض من المواد المالئة واللزوجة المنخفضة وكذلك بعض الخواص الميكانيكية (Helvey, 2013b)، حيث يوصى بإلصاق الوجوه الخزفية بالإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب لسهولة التعامل معه وزمن عمله الكافي وانحلاليته

المنخفضة (Marchionatti, Wandscher, May, Bottino, & May, 2017) ونسبة النجاح المرتفعة لإلصاق الوجوه الخزفية بوساطة الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب.

(Lad, Kamath, Tarale, & Kusugal, 2014)

أشار Peumans وزملاؤه في دراسته إلى إمكانية إلصاق الخزف الزجاجي بالراتنج السيال (Peumans, Van Meerbeek, Lambrechts, & Vanherle, 2000) لقدرته على اختراق الاندخالات السطحية المحدثة بالتخريش بسبب قدرته العالية على الترطيب إضافةً لثخانته الفيلمية القليلة (Baroudi & Rodrigues, 2015)، كما لاحظ Prieto وزملاؤه في دراسته عدم وجود فروق عند الإلصاق باستخدام الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والراتنج السيال. (Prieto et al., 2012) بالعودة إلى الراتنج المسخن والإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش فقد أعطيا أقل قيم لمقاومة قوى القص عند المقارنة بباقي المجموعات بالنسبة لقوة الارتباط ولم تتواجد بينهما فروق ذات دلالة إحصائية، ويعزى ذلك لعدم وجود التخريش الحمضي بالنسبة للإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب ذاتي التخريش حيث إن التحضير في عينة الدراسة اقتصر على الميناء فقط وبالتالي قوى الارتباط تكون أقل في ظل غياب التخريش (Erickson, Barkmeier, & Latta, 2009)، تعتمد قوة ارتباط الإسمنت الراتنجي أيضًا على جودة الطبقة الهجينة (Holderegger et al., 2008)، يعد التخريش الذاتي غير قادر على تشكيل طبقة هجينة كثيفة مما يسمح لجزيئات الماء بالاختراق مؤدياً إلى انحلال الرابطة الإسمنتية وبالتالي إلى تقليل قوة الربط (Hussain & AL-azzawi, 2015) حيث إن وجود التخريش الحمضي يزيد من مساحة سطح الارتباط ويرفع طاقته ويسمح لوحيدات التماثر الموجودة في الإسمنت من النفوذ إلى سطح الأسنان المخرشة.

(Miguez, Castro, Nunes, Walter, & Pereira, 2003)

أما بالنسبة للراتنج المسخن فيعزى هذا لتركيبه الكيميائي ومحتواه من المواد المالئة علاوةً على الثخانة الفيلمية التي تعتبر أعلى عند مقارنته بالراتنجات الأخرى، أظهرت الدراسات أن التسخين المسبق للراتنج لدرجات حرارة عالية يحسن من خصائصه الفيزيائية مما قد يؤدي إلى زيادة عملية البلمرة اللاحقة بشكل أكبر. (Daronch, Rueggeberg, & De Goes, 2005)

وبما أن الراتنج المسخن عبارة عن مادة مرنة فإن لزوجته قد تنخفض مع ارتفاع درجة حرارته (Opdam, Roeters, Joosten, & vd Veeke, 2002) وعلى الرغم من أن تسخين الراتنج المركب يزيد من سهولة التعامل معه والقدرة على تكييفه (Fróes-Salgado et al., 2010) إلا أنه يتعرض إلى تغير في الحجم، كما تنخفض درجة حرارة الراتنج المسخن حوالي 50٪ خلال 1-2 دقيقة من بدء زمن العمل (Davari, Daneshkazemi, Behniafar, & Sheshmani, 2014)، حيث إن درجة الحرارة الأعلى للراتنج المركب المسخن تعطي أعلى قيم الارتباط مع الميناء.

(Jin & Kim, 2009)

اتفقت نتائج البحث مع دراسة Mondal وزملائه حيث قام بدارسة مخبرية مقارنة بين مقاومة قوى القص لأقراص خزفية مصنعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلوارت ثنائي سيليكات الليثيوم المصنع بتقنية الحقن الحراري والملصقة على قواطع بشرية مقلوعة بنوعين من الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش الأول (Variolink II) والثاني (Calibra) وبإسمنت راتنجي ضوئي التصلب (RelyX Veneer Cement) أخضعت كامل العينة لدورات حرارية ثم أجري الاختبار باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام واستنتج أن الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش أعطى قيماً أعلى لمقاومة قوى القص مقارنةً بالإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب.

(Mondal & Mazumdar, 2024)

وكذلك اتفقت نتائج البحث مع دراسة Elmarakby وزملائه حيث قام بدراسة مخبرية لمقارنة مقاومة قوى القص للأقراص الخزفية المصنعة من (IPS e.max Press) والملصقة على ضواحك بشرية مقلوعة بوساطة خمسة إسمنتات راتنجية مقسمة على خمس مجموعات، المجموعة الأولى ملصقة بإسمنت راتنجي ضوئي التصلب (RelyX ACR) والثانية بإسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش (RelyX Ultimate) والثالثة بإسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش (Panavia 2.0) والرابعة بإسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش (Variolink II) والخامسة بإسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش (Duo–Link Universal) حيث وجد أن القيم الأعلى لمقاومة قوى القص أُعطيت عند الإلصاق بوساطة الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش (Duo–Link Universal). (Elmarakby, 2019)

في حين اختلفت نتائج البحث مع دراسة Stewart وزملائه حيث درس مقاومة قوى القص لأقراص خزفية مصنعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم والملصقة على عينات عاجية مصنعة من الأرحاء بوساطة أربعة من الإسمنتات الراتنجية على الشكل التالي المجموعة الأولى تم إلصاقها بإسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش (Nexus) والمجموعة الثانية ملصقة بإسمنت راتنجي ثنائي التصلب ذاتي الإلصاق (Panavia 21) والمجموعة الثالثة ملصقة بإسمنت راتنجي ضوئي التصلب (RelyX ARC) والمجموعة الرابعة ملصقة بإسمنت راتنجي ثنائي التصلب ذاتي التخريش (Calibra) وتم التعامل مع الأقراص الخزفية بست طرائق مختلفة الأولى تم ترميلها فقط والثانية تم تعريضها للسحل الهوائي حيث تم الحصول على تخريش مجهري بينما الطريقة الثالثة تم تطبيق السيلان والرابعة تم تعريضها للسحل الهوائي ثم تطبيق السيلان بينما الخامسة تم تخريشها بحمض الفلور والسادسة تم تخريشها بحمض الفلور ثم طبق السيلان، فوجد أن الإلصاق بالإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب ذاتي الإلصاق (Panavia 21) والإلصاق بالإسمنت الراتنجي

ضوئي التصلب (RelyX ARC) أعطيا القيم الأعلى لمقاومة قوى القص، وقد يعزى هذا إلى أن الإلصاق كان مع العاج بالإضافة إلى اختلاف طرق التعامل مع سطح الأقراص الخزفية، في حين اتفقت نتائج البحث مع هذه الدراسة في جزئية تفوق الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب على الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب ذاتي التخريش. (Stewart, Jain, & Hodges, 2002)

وكذلك في دراسة Multu وزملائه حيث قام بدراسة مقاومة قوى القص عند إلصاق أقراص خزفية مصنعة من (IPS e.max CAD) وملصقة على أرحاء بشرية بوساطة أربعة إسمنتات راتنجية مقسمة كالتالي إسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش (Variolink Esthetic Dc) وإسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش (G-CEM LinkForce) وإسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش (Panavia V5) وإسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش (Maxcem Elite Chroma) وثلاثة من الراتنج السيال مقسمة كالتالي: الأول (G-ænial Universal Flo) والثاني (Herculite XRV Ultra Flow) والثالث (Vertise Flow) والراتنج المسخن (Enamel Plus HRI) أظهرت النتائج أن الراتنج السيال (G-ænial Universal Flow) أعطى القيم الأعلى لمقاومة قوى القص، حيث اختلفت نتائج البحث مع دراسته من حيث تفوق الراتنج السيال على الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش وقد يعزى ذلك لاختلاف المواد المستخدمة والشركات المصنعة، في حين اتفقت نتائج البحث مع دراسته من حيث إعطاء الراتنج السيال أعلى قيم لمقاومة القص عند مقارنته بالراتنج المسخن والإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش. (Mutlu et al., 2021)

وكذلك توافقت نتائج البحث مع دراسة Bruzi وزملائه حيث قام بدراسة مخبرية لمقارنة مقاومة قوى القص للأقراص الخزفية المصنعة من (IPS e.max CAD) والملصقة مع الراتنج السيال (Filtek Supreme Ultra, 3M ESPE) والراتنج المسخن (Z100, 3M ESPE) تم تطبيق

الراتنجات على الأقراص الخزفية عن طريق إدخالها في قالب من التيفلون دائري الشكل مصنع مسبقاً وتم الاستعانة باستخدام أداة حشو مواد لينة صغيرة، أظهرت النتائج أن الراتنج السيال أعطى القيم الأعلى لمقاومة قوى القص. (Bruzi et al., 2018)

في حين اختلفت نتائج البحث مع دراسة Aravind وزملائه حيث قام بدراسة مخبرية لمقاومة قوى القص لأقراص خزفية مصنعة من (IPS e.max CAD) وملصقة مباشرةً مع الراتنجات، تم تطبيق الراتنجات على الأقراص الخزفية بوساطة أنابيب مخصصة مصنوعة من البولي الإيثيلين، قام باستخدام إسمنت راتنجي ضوئي التصلب (RelyX Veneer Cement) وإسمنت راتنجي ذاتي الإلصاق (RelyX U200) وإسمنت زجاجي شاردي معدل بالراتنج (Fuji Plus) وراتنج مسخن (Tetric N-Ceram) بينت النتائج أن الإسمنت الراتنجي ذاتي الإلصاق أعطى أعلى قيم لمقاومة قوى القص وقد يعزى هذا لاختلاف طريقة الاختبار المجراة والمواد المستخدمة.

(Aravind et al., 2023)

وكذلك اختلفت نتائج البحث مع دراسة Duymuş وزملائه حيث قام بدراسة مخبرية لمقاومة قوى القص للوجوه الخزفية المصنعة من (IPS e.max Press) والملصقة على قواطع بشرية بوساطة إسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش (Variolink Esthetic) وإسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش (Panavia F2.0) وإسمنت راتنجي ثنائي التصلب ذاتي الإلصاق (RelyX U200) حيث أعطى الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش أعلى قيمة لمقاومة قوى القص وقد يعزى ذلك لاختلاف نوع الإسمنت المستخدم حيث تعتمد قوة الربط على اختلاف التركيب الكيميائي للإسمنت الراتنجي ووجود المذيب والمبدئ، حيث في نظام الإلصاق ذاتي التخريش المستخدم في هذه الدراسة تم مزج قطرة واحدة من المبدئ A والمبدئ B ومن ثم تطبيق الإسمنت علاوةً على احتواء مادة الربط على مونومير MDP مما ساهم في زيادة قوة الارتباط.

(Duymuş & Arslan, 2022)

في حين اختلفت نتائج دراستنا مع دراسة Shahin وزملائه حيث قام بدراسة مخبرية لدراسة مقاومة قوى القص لأقراص خزفية من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم والمصنعة بطريقة ال CAD/CAM حيث تم إلصاق الأقراص الخزفية مباشرةً مع الراتنجات عن طريق قوالب بلاسيتيكية شفافة وتم استعمال الراتنجات التالية: إسمنت راتنجي ضوئي التصلب (RelyX Veneer) وراتنج سيال (Filtek Z350 XT) وراتنج مسخن (Filtek Z350) فوجد أن الراتنج المسخن أعطى أعلى قيمة لمقاومة قوى القص وقد يعزى ذلك لاختلاف المواد من الشركة المصنعة حيث يمكن أن يسبب اختلاف نوع الراتنج المستخدم باختلاف درجة التحول. (Shahin & Katamish, 2021)

وكذلك اختلفت نتائج البحث مع دراسة Rouhollahpour وزملائه حيث قام بدراسة مخبرية لمقاومة قوى القص لأقراص خزفية مصنعة من خزف (IPS e.max Press) وملصقة مع الراتنجات، حيث ألصقت المجموعة الأولى مع الراتنج السيال (Dent Flow) والمجموعة الثانية مع الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب (Choice2) فوجد أن الإلصاق بالإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب قد تفوق على الإلصاق بالراتنج السيال وقد يعزى هذا لاختلاف التركيب الكيمائي والخصائص الميكانيكية للراتنجات المستخدمة. (Rouhollahpour, Rezaei Dastjerdi, & Amirian Chaijan, 2021)

في حين اتفقت نتائج البحث مع دراسة Upadhyaya وزملائه حيث قام بدراسة مخبرية لمقاومة قوى القص لأقراص خزفية مصنعة من خزف (IPS e.max Press) وملصقة على ضواحك بشرية مقلوعة بوساطة إسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش (Variolink N) وإسمنت راتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش (Multilink N) وإسمنت راتنجي ذاتي الإلصاق (Multilink speed) فوجد أن الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش أعطى أعلى قيم لمقاومة قوى القص. (Upadhyaya, Arora, Singhal, Kapur, & Sehgal, 2019)

الباب الخامس:

الاستنتاجات

الاستنتاجات:

1- تفوق الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش في قوى الربط مع النسج السنية والخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم عند مقارنته بكلٍ من الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والراتنج السيال والراتنج المسخن مسبقاً والإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش.

2- تفوق كل من الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والراتنج السيال في قوى الربط مع النسج السنية والخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم عند مقارنته بكلٍ من الراتنج المسخن مسبقاً والإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش.

3- لم تكن هناك فروق كبيرة من حيث قوى الربط عند الإلصاق باستخدام الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والراتنج السيال.

4- أعطى الراتنج المسخن مسبقاً القيم الأقل لقوى الربط مع النسج السنية و(IPS e.max).

الباب السادس:

التّوصيات والمقترحات

التوصيات:

وفق محدوديات هذا البحث نوصي بما يلي:

1- إلصاق الوجوه الخزفية المصنعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم باستخدام الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش.

2- إلصاق الوجوه الخزفية المصنعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم باستخدام الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والراتنج السيال.

3- عدم إلصاق الوجوه الخزفية المصنعة من الخزف الزجاجي المقوى ببلورات ثنائي سيليكات الليثيوم بوساطة الراتنج المسخن مسبقاً والإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام ذاتي التخريش.

المقترحات:

1- إجراء دراسة مخبرية لمقارنة قوى الكسر للوجوه الخزفية المصنعة من (IPS e.max) والملصقة بوساطة الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش والإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والراتنج السيال.

2- إجراء دراسة مخبرية لتقييم الإسمنتات الراتنجية والراتنج السيال والراتنج المسخن مسبقاً عند إلصاق الوجوه الخزفية المصنعة من خزف (IPS e.max) على سطوح سنية مينائية عاجية.

3- إجراء دراسة سريرية لتقييم النجاح السريري والتغير اللوني للوجوه الخزفية المصنعة من (IPS e.max) والملصقة بوساطة الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب مع نظام كامل التخريش والإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب والراتنج السيال.

الباب السابع:

المراجع

1. Abd Elghany, M. H. A. (2020). Overview of Dental Adhesive Systems. **EC Dental Science**, *19*, 110-118.

2. Aguiar, T. R., De Oliveira, M., Arrais, C. A., Ambrosano, G. M., Rueggeberg, F., & Giannini, M. (2015). The effect of photopolymerization on the degree of conversion, polymerization kinetic, biaxial flexure strength, and modulus of self-adhesive resin cements. **The Journal of prosthetic dentistry**, *113*(2), 128-134.

3. Al-Sanabani, F. A., Madfa, A. A., & Al-Qudaimi, N. H. (2014). Alumina ceramic for dental applications: A review article. **Am. J. Mater. Res**, *1*(1), 26-34.

4. Alamoudi, R. A. (2019). The smear layer in endodontic: To keep or remove–an updated overview. **Saudi Endodontic Journal**, *9*(2), 71-81.

5. AlJazairy, Y. H. (2021). Survival rates for porcelain laminate veneers: a systematic review. **European Journal of Dentistry**, *15*(02), 360-368.

6. Alkhurays, M., & Alqahtani, F. (2019). Influence of different luting cements on the shear bond strength of pretreated lithium disilicate materials. **J Contemp Dent Pract**, *20*(9) .1060-1056.

7. Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, H. R. (2012). **Phillips' science of dental materials**: Elsevier Health Sciences.

8. Aravind, P., Kallat, A. M., Sivabalan, P. K., Velurethu, S. M., Vijayan, N., & Augustine, C. (2023). An In Vitro Comparison of Shear Bond Strength for Heated Composite Resin With Three Conventional Luting Cements. **Cureus,** *15*(10).

9. Bajraktarova-Valjakova, E., Grozdanov, A., Guguvcevski, L., Korunoska-Stevkovska, V., Kapusevska, B., Gigovski, N., Bajraktarova-Misevska, C. (2018). Acid etching as surface treatment method for luting of glass-ceramic restorations, part 1: acids, application protocol and etching effectiveness. **Open access Macedonian journal of medical sciences**, *6*(3), 568.

10. Bajraktarova-Valjakova, E., Korunoska-Stevkovska, V., Kapusevska, B., Gigovski, N., Bajraktarova-Misevska, C., & Grozdanov, A. (2018). Contemporary dental ceramic materials, a review: chemical composition, physical and mechanical properties, indications for use. **Open access Macedonian journal of medical sciences**, *6*(9), 1742.

11. Baroudi, K., & Rodrigues, J. C. (2015). Flowable resin composites: a systematic review and clinical considerations. **Journal of clinical and diagnostic research: JCDR**, *9*(6), ZE18.

12. Barszczewska-Rybarek, I. M. (2009). Structure–property relationships in dimethacrylate networks based on Bis-GMA, UDMA and TEGDMA. **Dental materials**, *25*(9), 1082-1089.

13. Blatz, M. B., Sadan, A., & Kern, M. (2003). Resin–ceramic bonding: a review of the literature. **The Journal of prosthetic dentistry**, *89*(3), 268–274.

14. Bordina, G. E., Lopina, N. P., Parshin, G. S., Andreev, A. A., & Nekrasov, I. A. (2022). Mechanism of light polymerization of composites. **Russian Journal of Dentistry**, *26*(2), 163–170.

15. Boruziniat, A., Gharaee, S., Shirazi, A. S., Majidinia, S., & Vatanpour, M. (2016). Evaluation of the efficacy of flowable composite as lining material on microleakage of composite resin restorations: A systematic review and meta-analysis. **Quintessence International**, *47*(2).

16. Bruzi, G., Carvalho, A. O. ،Giannini, M., Maia, H. P., & Magne, P. (2018). Bonding of CAD/CAM lithium disilicate restorations with regular and flowable composite resin with and without wetting resin. **Applied Adhesion Science**, *6*, 1–9.

17. Burgess, J. O., Ghuman, T., Cakir, D., & Swift ،J., Edward J. (2010). Self-adhesive resin cements. **Journal of esthetic and restorative dentistry**, *22*(6), 412–419.

18. Cadenaro, M., Josic, U., Maravić, T., Mazzitelli, C., Marchesi, G., Mancuso, E., . . . Mazzoni, A. (2023). Progress in dental adhesive materials. ***Journal of dental research***, *102*(3), 254–262.

19. Calamia, J. R., & Calamia, C. S. (2007). Porcelain laminate veneers: reasons for 25 years of success. **Dental Clinics of North America**, *51*(2), 399-417.

20. Calamita, M. A., Coachman, C., & Morimoto, C. S. .(2013)Influence of enamel preservation on failure rates of porcelain laminate veneers. **Int J Periodontics Restorative Dent**, *33*, 31-39.

21. Camilotti, V., Fritsche Consalter, A., Dobrovolsk, M., Bosquirolli, V., Busato, P. R., & Mendonça, M. J. (2011). Microleakage of a self-adhesive resin cement after post cementation. **Acta Odontológica Latinoamericana**, *24*(1), 104-109.

22. Carpena Lopes, G., Narciso Baratieri, L., Caldeira de Andrada, M. A., & Vieira, L. C. C. (2002). Dental adhesion: present state of the art and future perspectives. **Quintessence International**, *33*(3).

23. Çöterta, H. S., Dündarb, M., & Öztürka, B. (2009). The effect of various preparation designs on the survival of porcelain laminate veneers. **margin**, *26*, 38.

24. Cuevas-Suarez, C. E., de Oliveira da Rosa, W. L., Lund, R. G., da Silva, A. F., & Piva, E. (2019). Bonding performance of universal adhesives: an updated systematic review and meta-analysis. **Journal of Adhesive Dentistry**, *21*(1).

25. Daronch, M., Rueggeberg, F., & De Goes, M. (2005). Monomer conversion of pre-heated composite. **Journal of dental research**, *84*(7), 663-667.

26. Davari, A., Daneshkazemi, A., Behniafar, B., & Sheshmani, M. (2014). Effect of pre-heating on microtensile bond strength of composite resin to dentin. **Journal of Dentistry (Tehran, Iran)**, *11*(5), 569.

27. de Godoy Fróes-Salgado, N. R., Gajewski, V., Ornaghi, B. P., Pfeifer, C. S. C., Meier, M. M., Xavier, T. A., & Braga, R. R. (2015). Influence of the base and diluent monomer on network characteristics and mechanical properties of neat resin and composite materials. **Odontology**, *103*, 160-168.

28. Dionysopoulos, D., Gerasimidou, O., & Papadopoulos, C. (2022). Current modifications of dental adhesive systems for composite resin restorations: a review in literature. **Journal of Adhesion Science and Technology**, *36*(5), 453-468.

29. Duymuş, Z. Y., & Arslan, E. (2022). Examination of the Shear Force Resistance of Laminate Veneers Adhered with Different Resin Cements. **Cumhuriyet Dental Journal**, *25*(Suppl/2), 38-45.

30. Edelhoff, D., Prandtner, O., Pour, R. S., Liebermann, A., Stimmelmayr, M., & Güth, J.-F. (2018). Anterior restorations: The performance of ceramic veneers. **Quintessence International**, *49*(2).

31. Ekambaram, M., Yiu, C. K. Y., & Matinlinna, J. P. (2015). An overview of solvents in resin–dentin bonding. **International Journal of Adhesion and Adhesives**, *57*, 22-33.

32. Elfakhri, F., Alkahtani, R., Li, C., & Khaliq, J. (2022). Influence of filler characteristics on the performance of dental composites: A comprehensive review. **Ceramics International**,-27280 ،(19)48 .27294

33. Elkaffass, A.-A., Eltoukhy, R.-I., & Mahmoud, S.-H. (2020). Influence of preheating on mechanical and surface properties of nanofilled resin composites. **Journal of clinical and experimental dentistry**, *12*(5), e494.

34. Elmarakby, A. M. .(2019). Evaluation of Shear Bond Strength of Ceramic Laminate Veneers After Cementation with Different Types of Resin Cements.(An In-Vitro Study). **EC Dental Science**, *18*, 46-57.

35. Erickson, R. L., Barkmeier, W. W., & Latta, M. A. (2009). The role of etching in bonding to enamel: a comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. **Dental materials**, *25*(11), 1459-1467.

36. Espíndola-Castro, L. F., de Brito, O. F. F., Araújo, L. G. A., Santos, I. L. A., & Monteiro, G. Q. D. M. (2020). In vitro evaluation of physical and mechanical properties of light-curing resin cement: a comparative study. **European Journal of Dentistry**, *14*(01), 152-156.

37. Farrokh, A., Mohsen, M., Soheil, S., & Nazanin, B. (2012). Shear bond strength of three self-adhesive resin cements to dentin. **Indian Journal of Dental Research**, *23*(2), 221-225.

38. Ferracane, J. L. (2011). Resin composite—state of the art. **Dental materials**, *27*(1), 29-38.

39. Ferracane, J. L., Stansbury, J., & Burke, F. J. T. (2011). Self-adhesive resin cements–chemistry ،properties and clinical considerations. **Journal of oral rehabilitation**, *38*(4), 295-314.

40. Freedman, G. (2019). Adhesion: past, present, and future. **Oral Health**, *109*(7), 8-14.

41. Freedman, G., & Leinfelder, K. (2003). 7th generation adhesive systems. **Famdent practical dentistry handbook**, *3*(4), 7-10.

42. Fróes-Salgado, N. R., Silva, L. M., Kawano, Y., Francci, C., Reis, A., & Loguercio, A. D. (2010). Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. **Dental materials**, *26*(9), 908-914.

43. Fu, L., Engqvist, H., & Xia, W. (2020). Glass–Ceramics in Dentistry: A Review. **Materials**, *13*(5), 1049.

44. Fusayama, T. (1992). Total etch technique and cavity isolation. **Journal of esthetic and restorative dentistry**, *4*(4), 105-109.

45. García, A. H., Lozano, M. A. M., Vila, J. C., Escribano, A. B., & Galve, P. F. (2006). Composite resins. A review of the materials and clinical indications. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, *11*(2), E215-220.

46. Gautam, C., Joyner, J., Gautam, A., Rao, J., & Vajtai, R. (2016). Zirconia based dental ceramics: structure, mechanical properties, biocompatibility and applications. **Dalton transactions**, *45*(48), 19194-19215.

47. Geštakovski, D. (2021). The injectable composite resin technique: biocopy of a natural tooth–advantages of digital planning. **Int J Esthet Dent**, *16*(3), 280-299.

48. Giannini, M., Makishi, P., Ayres, A. P. A., Vermelho, P. M., Fronza, B. M., Nikaido, T., & Tagami, J. (2015). Self-etch adhesive systems: a literature review. **Brazilian dental journal**, *2* .10-3 ،6

49. Giannini, M., Vermelho, P. M., de Araújo Neto, V. G., & Soto-Montero, J. R. (2022). An update on universal adhesives: indications and limitations. **Current Oral Health Reports**, *9*(3), 57-65.

50. Gil-Bona, A., & Bidlack, F. B. (2020). Tooth enamel and its dynamic protein matrix. **International journal of molecular sciences**, *21*(12), 4458.

51. Gonçalves, F., Kawano, Y., Pfeifer, C., Stansbury, J. W., & Braga, R. R. (2009). Influence of BisGMA, TEGDMA, and BisEMA contents on viscosity, conversion, and flexural strength of experimental resins and composites. **European journal of oral sciences**, *117*(4), 442-446.

52. Goonawardhana, D. (2017). IPS E. MAX. **EC Dental Science**, *9*, 106-123.

53. Gürel, G. (2007). Porcelain laminate veneers: minimal tooth preparation by design .**Dental Clinics of North America**, *51*(2), 419-431.

54. Gurel, G., Morimoto, S., Calamita, M. A., Coachman, C., & Sesma, N. (2012). Clinical performance of porcelain laminate veneers: outcomes of the aesthetic pre-evaluative temporary (APT) technique. **International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry**, *32*(6).

55. Gwinnett, A., & Garcia-Godoy, F. (1992). Effect of etching time and acid concentration on resin shear bond strength to primary tooth enamel. **American Journal of Dentistry**, *5*, 237-237.

56. Hamdy, T. M. (2018). Modifications of dental adhesive systems. **J Dent Health Oral Disord Ther**, *9*(1), 00319.

57. Hari, M., & Poovani, S. (2017). Porcelain laminate veneers: A review. **Journal of Advanced Clinical and Research Insights**, *4*(6), 187-190.

58. Heboyan, A., Vardanyan, A., Karobari, M. I., Marya, A., Avagyan, T., Tebyaniyan, H., . . . Avetisyan, A. (2023). Dental luting cements: an updated comprehensive review. **Molecules**, *28*(4), 1619.

59. Helvey, G. A. (2013a). Classification of dental ceramics. **Inside Dent**, *13*, .76-62.

60. Helvey, G. A. (2013b). Creating super dentin: using flowable composites as luting agents to help prevent secondary caries. **Compend Contin Educ Dent**, *34*(4), 288-300.

61. Helvey, G. A. (2013c). Creating super dentin: using flowable composites as luting agents to help prevent secondary caries. **Compendium of Continuing Education in Dentistry** *(15488578)*, *34*(4).

62. Holand, W., & Beall, G. H. (2019). **Glass-ceramic technology**. John Wiley & Sons.

63. Holderegger, C., Sailer, I., Schuhmacher, C., Schläpfer, R., Hämmerle, C., & Fischer, J. (2008). Shear bond strength of resin cements to human dentin. **Dental materials**, *24*(7), 944-950.

64. Hussain, A. M., & AL-azzawi, A. (2015). Shear bond strength between lithium disilicate ceramic and different luting cements. **J Genet Environ Resour Conserv**, *3*, 12-217.

65. Jalali, H., Bahrani, Z., & Zeighami, S. (2016) .Effect of Repeated Firings on Microtensile Bond Strength of Bi-layered Lithium Disilicate Ceramics (e. max CAD and e. max Press). **The journal of contemporary dental practice**, *17*(7), 530-535.

66. Jin, M. U., & Kim, S. K. (2009). Effect of pre-heating on some physical properties of composite resin. **Journal of Korean Academy of Conservative Dentistry,** *34*(1), 30-37.

67. Kallala, R., Daly, M. S., Gassara, Y., Dakhli, R., Touzi, S., Hadyaoui, D., . . . Cherif, M. (2021). Rationalizing indication of ceramic veneers : a systematic review. **EAS Journal of Dentistry and Oral Medicine**, *3*(2), 51-58.

68. Kerby, R. E., Knobloch, L. A., Schricker, S., & Gregg, B. (2009). Synthesis and evaluation of modified urethane dimethacrylate resins with reduced water sorption and solubility. **Dental materials**, *25*(3), 302-313.

69. Kim, Y. K., Chun, J.-N., Kwon, P. C., Kim, K.-H., & Kwon, T.-Y. (2013). Polymerization kinetics of dual-curing adhesive systems when used solely or in conjunction with chemically-cured resin cement. **Journal of Adhesive Dentistry**, *15*(5).

70. Knobloch, L. A., Gailey, D., Azer, S., Johnston, W. M., Clelland, N., & Kerby, R. E. (2007). Bond strengths of one-and two-step self-etch adhesive systems. **The Journal of prosthetic dentistry**, *97*(4), 216-222.

71. Kowalska, A., Sokolowski, J., & Bociong, K. (2021). The photoinitiators used in resin based dental composite—a review and future perspectives. **Polymers**, *13*(3), 470.

72. Lad, P. P., Kamath, M., Tarale, K., & Kusugal, P. B. (2014). Practical clinical considerations of luting cements :A review. **Journal of international oral health: JIOH,** *6*(1), 116.

73. Lanza, M. D. S., Andreeta, M. R. B., Pegoraro, T. A., Pegoraro, L. F., & Carvalho, R. M. D. (2017). Influence of curing protocol and ceramic composition on the degree of conversion of resin cement. **Journal of Applied Oral Science**, *25*, 700-707.

74. Lawson, N. C., & Burgess, J. O. (2014). Dental ceramics: a current review. **Compendium of Continuing Education in Dentistry** *(15488578), 35*(3).

75. Lee, J. J., Nettey-Marbell, A., Cook Jr, A., Pimenta, L. A., Leonard, R., & Ritter, A. V. (2007). Using extracted teeth for research: the effect of storage medium and sterilization on dentin bond strengths. **The Journal of the American Dental Association**, *138*(12), 1599-1603.

76. Leggat, P. A., Smith, D. R., & Kedjarune, U. (2009). Surgical applications of methyl methacrylate: a review of toxicity. **Archives of environmental & occupational health**, *64*(3), 207-212.

77. Li, N., Nikaido, T., Takagaki, T., Sadr, A., Makishi, P., Chen, J., & Tagami, J. (2010). The role of functional monomers in bonding to enamel: Acid–base resistant zone and bonding performance. **Journal of Dentistry**, *38*(9), 722-730.

78. Li, R. W. K., Chow, T. W., & Matinlinna, J. P. (2014). Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: state of the art. ***Journal of prosthodontic research***, *58*(4), 208-216.

79. Lise, D. P., Perdigão, J., Van Ende, A., Zidan, O., & Lopes, G. C. (2015). Microshear bond strength of resin cements to lithium disilicate substrates as a function of surface preparation. **Operative dentistry**, *40*(5), 524-532.

80. Liu, J., Zhang, H., Sun, H., Liu, Y., Liu, W., Su, B., & Li, S. (2021). The development of filler morphology in dental resin composites: A review. **Materials**, *14*(19), 5612.

81. Loguercio, A. D., Malaquias, P., Dos Santos, F. P., Hass, V., Stanislawczuk, R., Lima, S. N. L., . . . Reis, A. (2017). Acid etching with modified phosphoric acid to increase the longevity of the bonded interface. **J Adhes Dent**, *19*(3), 195-201.

82. Lung, C. Y. K., & Matinlinna, J. P. (2012). Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. **Dental materials**, *28*(5), 467-477.

83. Magne, P., & Douglas, W. H. (1999). Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. **International Journal of Prosthodontics**, *12*(2).

84. Mair, L. (1989). **Permeability Degradation and Wear of Dental Composites**: The University of Liverpool (United Kingdom).

85. Manappallil, J. J. (2015). **Basic dental materials**: JP Medical Ltd.

86. Mantzourani, M., & Sharma, D. (2013). Dentine sensitivity :past, present and future. **Journal of Dentistry**, *41*, S3-S17.

87. Manuja, N., Nagpal, R., & Pandit, I. K. (2012). Dental adhesion: mechanism, techniques and durability. **Journal of clinical pediatric dentistry**, *36*(3), 223-234.

88. Maravić, T., Mazzitelli, C., Mancuso, E., Del Bianco, F., Josić, U., Cadenaro, M., . . . Mazzoni, A. (2023). Resin composite cements: current status and a novel classification proposal. **Journal of esthetic and restorative dentistry**, *35*(7), 1085-1097.

89. Marchionatti, A. M. E., Wandscher, V. F., May, M. M., Bottino, M. A., & May, L. G. (2017). Color stability of ceramic laminate veneers cemented with light-polymerizing and dual-polymerizing luting agent: A split-mouth randomized clinical trial. **The Journal of prosthetic dentistry**, *118*(5), .610-604

90. Marshall, S. J., Bayne, S. C., Baier, R., Tomsia, A. P., & Marshall, G. W. (2010). A review of adhesion science. **Dental materials**, *26*(2), e11-e16.

91. Mártha, K., Ogodescu, A., Zetu, I., Ogodescu, E., & Pacurar, M. (2013). The effect of phosphoric acid etching application time on the enamel morphology-a comparative sem study. ***Rev Chim (Bucharest)***, *64*(9), 982-986.

92. Masouras, K., Silikas, N., & Watts, D. C. (2008). Correlation of filler content and elastic properties of resin-composites. **Dental materials**, *24*(7), 932-939.

93. Miguez, P. A., Castro, P. S., Nunes, M. F., Walter, R., & Pereira, P. N. (2003). Effect of acid-etching on the enamel bond of two self-etching systems. **Journal of Adhesive Dentistry**, *5*(2).

94. Mobarak, E. H., El-Badrawy, W., Pashley, D. H., & Jamjoom, H. (2010). Effect of pretest storage conditions of extracted teeth on their dentin bond strengths. **The Journal of prosthetic dentistry**, *104*(2), 92-97.

95. Mondal, P., & Mazumdar, D. (2024). Comparative evaluation of the shear bond strength of lithium disilicate veneers using one light-cure and two dual-cure resin cement: An in vitro study. **Journal of Conservative Dentistry and Endodontics**, *27*(1), 46-50.

96. Moraes, R., Boscato, N., Jardim, P., & Schneider, L. (2011). Dual and self-curing potential of self-adhesive resin cements as thin films. **Operative dentistry**, *36*(6), 635-642.

97. Morlet-Savary, F., Klee, J. E., Pfefferkorn, F., Fouassier, J. P., & Lalevée, J. (2015). The camphorquinone/amine and camphorquinone/amine/phosphine oxide derivative photoinitiating systems: Overview, mechanistic approach, and role of the excitation light source. **Macromolecular Chemistry and Physics**, *216*(22), 2161-2170.

98. Mutlu, A., Atay, A., & Çal, E. (2021). Bonding effectiveness of contemporary materials in luting glass-ceramic to dentine: An in vitro study. **Journal of Advanced Oral Research**, *12*(1), 103-111.

99. Nagarkar, S., Theis-Mahon, N., & Perdigão, J. (2019). Universal dental adhesives: Current status, laboratory testing, and clinical performance. **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials**, *107*(6), 2121-2131.

100. Nakabayashi, N., & Saimi, Y. (1996). Bonding to intact dentin. **Journal of dental research**, *75*(9), 1706-1715.

101. Naumova, E. A., Ernst, S., Schaper, K., Arnold, W. H., & Piwowarczyk, A. (2016). Adhesion of different resin cements to enamel and dentin. **Dental materials journal**, *35*(3), 345-352.

102. Nikolaos-Stefanos, K. (2018). Resin composite pre-heating-a literature review of the laboratory results. **Int J Oral Dent Health**, *4*(2), 074.

103. Oliveira, S. S., Pugach, M. K., Hilton, J. F., Watanabe, L. G., Marshall, S. J., & Marshall Jr, G. W. (2003). The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. **Dental materials**, *19*(8), 758-767.

104. Opdam, N. J ،.Roeters, J. J., Joosten, M., & vd Veeke, O. (2002). Porosities and voids in Class I restorations placed by six operators

using a packable or syringable composite. **Dental materials**, *18*(1), 58-63.

105. Özcan, M., & Volpato, C. A. M. (2020). Current perspectives on dental adhesion:(3) Adhesion to intraradicular dentin: Concepts and applications. **Japanese Dental Science Review**, *56*(1), 216-223.

106. Öztürk, E., Bolay, Ş., Hickel, R., & Ilie, N. (2013). Shear bond strength of porcelain laminate veneers to enamel, dentine and enamel–dentine complex bonded with different adhesive luting systems. **Journal of Dentistry**, *41*(2), 97-105.

107. Pan, Y., Zhang, M., Zhang, J., Zhu, X., Bian, H., & Wang, C. (2020). Effect of silane coupling agent on modification of areca fiber/natural latex. **Materials**, *13*(21), 4896.

108. Pashley, D. H. (1992). Smear layer: overview of structure and function. **Proceedings of the Finnish Dental Society. Suomen Hammaslaakariseuran toimituksia**, *88*, 215-224.

109. Pashley, D. H., Tay, F. R., Breschi, L., Tjäderhane, L., Carvalho, R. M., Carrilho, M., & Tezvergil-Mutluay, A. (2011). State of the art etch-and-rinse adhesives. **Dental materials**, *27*(1), 1-16.

110. Perdigão, J. (2020). Current perspectives on dental adhesion:(1) Dentin adhesion–not there yet. **Japanese Dental Science Review**, *56*(1), 190-207.

111. Perdigão, J., Araujo, E., Ramos, R. Q., Gomes, G., & Pizzolotto, L. (2021). Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. **Journal of esthetic and restorative dentistry**, *33*(1), 51-68.

112. Peumans, M., Van Meerbeek, B., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (2000). Porcelain veneers: a review of the literature. **Journal of Dentistry**, *28*(3), 163-177.

113. Peutzfeldt, A. (1997). Resin composites in dentistry: the monomer systems. **European journal of oral sciences**, *105*(2 .116-97 ،(

114. Pini, N. P., Aguiar, F. H. B., Lima, D. A. N. L., Lovadino, J. R., Terada, R. S. S., & Pascotto, R. C. (2012). Advances in dental veneers: materials, applications, and techniques. **Clinical, cosmetic and investigational dentistry**, 9-16.

115. Prieto, L. T., Souza-júnior, E. J., Araújo, C. T. P., Lima, A. F., Dias, C. T., & Paulillo, L. A. M. S. (2012). Nanoleakage evaluation of resin luting systems to dental enamel and leucite-reinforced ceramic. **Microscopy Research and Technique**, *75*(5), 671-676.

116. Radovic, I., Monticelli, F., Goracci, C., Vulicevic, Z. R., & Ferrari, M. (2008). Self-adhesive resin cements: a literature review. **Journal of Adhesive Dentistry**, *10*(4).

117. Randolph, L. D., Palin, W. M., & Leprince, J. G. (2018). Composition of dental resin-based composites for direct restorations. **Dental Composite Materials for Direct Restorations**, 11-24.

118. Rasetto, F. H., Driscoll, C. F., & von Fraunhofer, J. A. (2001). Effect of light source and time on the polymerization of resin cement through ceramic veneers. **Journal of Prosthodontics**, *10*(3), 133-139.

119. Rochette, A. L. (1975). A ceramic restoration bonded by etched enamel and resin for fractured incisors. **The Journal of prosthetic dentistry**, *33*(3), 287-293.

120. Rouhollahpour, E., Rezaei Dastjerdi, M., Ahmadnezhad, M. E., & Amirian Chaijan, K. (2021). Comparison of shear bond strength (SBS) between E-max ceramic and composite resin with two methods of cementation. **Caspian Journal of Dental Research**, *10*(2), 60-64.

121. Roulet, J., Söderholm, K., & Longmate, J. (1995). Effects of treatment and storage conditions on ceramic/composite bond strength. **Journal of dental research**, *74*(1), 381-387.

122. Saikaew, P., Sattabanasuk, V., Harnirattisai, C., Chowdhury, A. F. M. A., Carvalho, R., & Sano, H. (2022). Role of the smear layer in adhesive dentistry and the clinical applications to improve bonding performance. **Japanese Dental Science Review**, *58*, 59-66.

123. Sato, T., Takagaki, T., Hatayama, T., Nikaido, T., & Tagami, J. (2021). Update on enamel bonding strategies. **Frontiers in Dental Medicine**, *2*, 666379.

124. Schricker, S. (2017). Composite resin polymerization and relevant parameters. **Orthodontic Applications of Biomaterials**, 153-170.

125. Sebold, M., André, C. B., Sahadi, B. O., Breschi, L., & Giannini, M. (2021). Chronological history and current advancements of dental adhesive systems development: a narrative review. **Journal of Adhesion Science and Technology**, *35*(18), 1941-1967.

126. Septímio LANZA, M. D., VASCONCELLOS, W. A., Peixoto de MIRANDAb, G. L., Ribeiro da Cunha PEIXOTOa, R. T., & Dias LANZA, L. (2020). Different bonding agents effect on adhesive bond strength: lithium disilicate glass ceramic. **Universidade Estadual Paulista. Revista de Odontologia**, *49*.

127. Shaalan, O. O., Abou-Auf, E., & El Zoghby, A. F. (2017). Clinical evaluation of flowable resin composite versus conventional resin composite in carious and noncarious lesions: Systematic review and meta-analysis. **Journal of conservative dentistry**, *20*(6), 380-385.

128. Shahin, I., & Katamish, H. (2021). Comparison between bond strength of lithium disilicate with preheated composite, flowable

composite and resin cement. **Egyptian Dental Journal**, *67*(3), 2407-2411.

129. Shiratsuchi, K., Tsujimoto, A., Takamizawa, T., Furuichi, T., Tsubota, K., Kurokawa, H., & Miyazaki, M. (2013). Influence of warm air-drying on enamel bond strength and surface free-energy of self-etch adhesives. **European journal of oral sciences**, *121*(4), 370-376.

130. Silveira, R. C., Cruz, L. O., Marcondes, C., Rodrigues, D., Carolyna, D., & Freitas, R. D. (2020). Influence of types of designs of dental structure preparations for a esthetic treatments with ceramic laminates–literature review. **Int J Recent Scic Res**, *11*(03), 37901-37910.

131. SÖDERHOLM, K.-J., & Mariotti, A. (1999). BIS-GMA–based resins in dentistry: are they safe? **The Journal of the American Dental Association**, *130*(2), 201-209.

132. Sofan, E., Sofan, A., Palaia, G., Tenore, G., Romeo, U., & Migliau, G. (2017). Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. **Annali di stomatologia**, *8*(1), 1.

133. Stappert, C. F., Att ،W., Gerds, T., & Strub, J. R. (2006). Fracture resistance of different partial-coverage ceramic molar restorations: An in vitro investigation. **The Journal of the American Dental Association**, *137*(4), 514-522.

134. Stewart, G. P., Jain, P., & Hodges, J. (2002) .Shear bond strength of resin cements to both ceramic and dentin. **The Journal of prosthetic dentistry**, *88*(3), 277-284.

135. SÜMER, E., & DEĞER, Y. (2011). Contemporary permanent luting agents used in dentistry: A literature review. **International Dental Research**, *1*(1), 26-31.

136. Sunico-Segarra, M., & Segarra, A. (2015). **A practical clinical guide to resin cements**.

137. Swift, E. J. (2002). Dentin/enamel adhesives: review of the literature. **Pediatric dentistry**, *24*(5), 456-461.

138. Swift, E. J., Perdigão ،J., & Heymann, H. O. (1995). Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art. **QUINTESSENCE INTERNATIONAL-ENGLISH EDITION-**, *26*, 95-95.

139. Teixeira Mendes, L., Loomans, B. A., Opdam, N. J., Lopes da Silva, C., Casagrande, L., & Larissa Lenzi, T. (2020). Silane Coupling Agents are Beneficial for Resin Composite Repair: A Systematic Review and Meta-Analysis of In Vitro Studies. **Journal of Adhesive Dentistry**, *22*(5).

140. Tjäderhane, L., Carrilho, M. R., Breschi, L., Tay, F. R., & Pashley, D. H. (2009). Dentin basic structure and composition—an overview. **Endodontic topics**, *20*(1), 3-29.

141. Tong, L., Pang, M., Mok, N., King, N., & Wei, S. (1993). The effects of etching, micro-abrasion, and bleaching on surface enamel. **Journal of dental research** .71-67 ،(1)72 ،

142. Tomaselli, L. D. O., Oliveira, D. C. R. S. D., Favarão, J., Silva, A. F. D., Pires-de-Souza, F. D. C. P., Geraldeli, S., & Sinhoreti, M. A. C. (2019). Influence of pre-heating regular resin composites and flowable composites on luting ceramic veneers with different thicknesses. **Brazilian dental journal**, 30, 459-466.

143. Toshniwal, N., Singh, N., Dhanjani, V., Mote, N., & Mani, S. (2019). Self etching system v/s conventional bonding: Advantages, disadvantages. **Int J Appl Dent Sci**, *5*(3), 379-383.

144. Türkün, L. S. (2005). The clinical performance of one-and two-step self-etching adhesive systems at one year. **The Journal of the American Dental Association**, *136*(5), 656-664.

145. Upadhyaya, V., Arora, A., Singhal, J., Kapur, S., & Sehgal, M. (2019). Comparative analysis of shear bond strength of lithium disilicate samples cemented using different resin cement systems: An: in vitro: study. **The Journal of Indian Prosthodontic Society**, *19*(3), 240-247.

146. Uwalaka, C. O., Karpukhina, N., Cao, X., Bissasu, S., Wilson, R. M., & Cattell, M. J. (2018). Effect of sandblasting, etching and resin

bonding on the flexural strength/bonding of novel glass-ceramics. **Dental materials**, *34*(10), 1566-1577.

147. Vallo, C. I., & Schroeder, W. F. (2005). Properties of acrylic bone cements formulated with Bis-GMA. **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials**, *74*(2), 676-685.

148. Van Landuyt, K., Snauwaert, J., Peumans, M., De Munck, J., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2008). The role of HEMA in one-step self-etch adhesives. **Dental materials**, *24*(10), 1412-1419.

149. Van Meerbeek, B., Yoshihara, K., Yoshida, Y., Mine, A., De Munck, J., & Van Landuyt, K. .(2011) State of the art of self-etch adhesives. **Dental materials**, *27*(1), 17-28.

150. Venâncio, G. N., Júnior, R. R. G., & Dias, S. T. (2014). Conservative esthetic solution with ceramic laminates: literature review. **RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia**, *11*(2), 185-191.

151. Watanabe, H., Kazama, R., Asai, T., Kanaya, F., Ishizaki, H., Fukushima, M., & Okiji, T. (2015). Efficiency of dual-cured resin cement polymerization induced by high-intensity LED curing units through ceramic material. **Operative dentistry**, *40*(2), 153-162.

152. Weiser, F., & Behr, M. (2015). Self-adhesive resin cements: a clinical review. **Journal of Prosthodontics**, *24*(2), 100-108.

153. Wingo, K. (2018). A review of dental cements. **Journal of veterinary dentistry**, *35*(1), 18-27.

154. Yahya, N. A., & Shekh, A. M. (2019). Shear bond strength and failure mode of different dental adhesive systems. **Annals of Dentistry University of Malaya**, *26*, 1-7.

155. Yousief, S. A., Galal, R. M., Alsharief, H. M. A., Alharbi, T. T. R., Alzhrani, K. A. A., Migaishet, H. T. A., . . . Jayar, Y. (2023). Comparison of two types of preparation for laminate veneer with three types of all-ceramic materials. **European Journal of Dentistry**, *17*(01), 120-126.

156. Zarone, F., Russo, S., & Sorrentino, R. (2011). From porcelain-fused-to-metal to zirconia: clinical and experimental considerations. **Dental materials**, *27*(1), 83-96.

157. Zhang, H., He, Z., Zhang, Y., Jing, W., Wang, B., & Yang, J. (2015). Lithium disilicate glass-ceramics by heat treatment of lithium metasilicate glass-ceramics obtained by hot pressing. **Journal of the American Ceramic Society**, *98*(12), 3659-3662.

الملخص باللغة الإنكليزية

Abstract:

Objective: Dental treatments that aim to redesign the smile have become routine treatments performed in most dental clinics. The increasing demand for high aesthetic and functional aspects has led to a significant development in ceramic materials and resins used in their bonding. The durability and clinical success of ceramic veneers comes from the possibility of their bonding to the teeth structure and to the different properties of ceramic materials, in addition to the resins used in bonding, their nature, mechanical properties and chemical composition. It has been shown in most studies that the main reason of the clinical failure of ceramic veneers was due to stresses caused by shear forces, and hence the idea of the research came.

Materials and Methods:
The study sample consisted of 50 ceramic discs with a thickness of 2 mm and a diameter of 3.5 mm made of (IPS e.max Press), and 50 extracted premolars. The study sample was randomly divided into 5 groups in which the ceramic discs were bonded to the middle of the buccal prepared surface of the premolars after preparing the entire buccal surface within the enamel only as follows:

-The first group: the ceramic discs were bonded using a light-curing resin cement from (Bisco).

-The second group: the ceramic discs were bonded using a dual-curing resin cement from (Bisco), using (total etch) system.

-The third group: the ceramic discs were bonded using a flowable resin

from (Bisco).
-The fourth group: the ceramic discs were bonded using a pre-heated resin

from (Bisco).

-The fifth group: the ceramic discs were bonded using a dual-cured resin cement from (Bisco), using (self-etch) system.

After that the Shear Bond Strength test was performed on the samples of the five groups using the general mechanical testing device
(Testometric M350-10KN) After collecting the data, the statistical study was conducted.

Conclusions:
1- The dual-cured resin cement with a (total etch) system had the highest SBS when bonding (IPS e.max Press) to dental tissues when compared with each of the light-cured resin cement, the flowable resin, the pre-heated resin, and the dual-cured resin cement with (self-etch) system.
2- The light-cured resin cement and the flowable resin had the highest SBS when bonding (IPS e.max Press) to dental tissues when compared with each of the pre-heated resin and the dual-cured resin cement with a (self-etch) system.

3- There were no significant differences in bonding strengths when bonding using the light-cured resin cement and the flowable resin.

4- It’s possible to bond ceramic veneers made of (IPS e.max Press) by using flowable resin.

Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty of Dentistry
Department of Fixed Prosthodontics

Study of bond strength of different types of resin with ceramic veneers made of Glass ceramic reinforced with lithium disilicate (In-vitro study)

A study submitted to Damascus University to obtain the Master degree in rehabilitation and specialization in cosmetic dentistry.

Prepared by:

Dr. Ghalia Samir Akyle

Supervisor:

Prof. Hassan Achour

2024

1