Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty Of Dentistry
Operative Department

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم مداواة الأسنان

تأثير نوع المادة المرممة على درجة القساوة والثبات اللوني
دراسة مخبرية مقارنة بين الراتنج المركب السيلوراني والميتاكريلاتي

The effect of restorative material type on Hardness and Color Stability,a comparative in-vitro study between Silorane and Methacrylate based composites.

بحث علمي أعد لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان
اختصاص مداواة الأسنان

إشراف

الأستاذة المساعدة الدكتورة

علا ياسين

إعداد الباحث

ماهر توفيق داود

1435 هـ / 2014 م

الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

قرار مجلس البحث العلمي والدراسات العليا رقم /١٨٤٣/ المتخذ بالجلسة رقم /١٢/ تاريخ ٢٠١٤/٣/٢٤

اطلع مجلس البحث العلمي والدراسات العليا على قرار مجلس كلية طب الأسنان رقم/ ٣٠٧/ تاريخ ٢٠١٤/٣/٢

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

قرار مجلس جامعة دمشق رقم / ٧٠٥٦/ص تاريخ ٢٠١٠/٦/٢٢ بشأن الموافقة على تسجيل رسالة الطالب .

قرار مجلس جامعة دمشق رقم / ٢٦٠٦/ص.م تاريخ ٢٠١٣/٦/٢ بشأن الموافقة على تمديد تسجيل رسالة الطالب لمدة سنة اعتباراً من ٢٠١٣/٦/٢٢ لغاية ٢٠١٤/٦/٢٢ .

وبنتيجة المذاكرة قرر مجلس البحث العلمي والدراسات العليا :

الموافقة على تأليف لجنة الحكم على رسالة الماجستير في قسم مداواة الأسنان التي أعدها الطالب **ماهر داود** بعنوان : ((تأثير نوع المادة المرممة على درجة القساوة والثبات اللوني –دراسة مخبرية مقارنة بين الراتنج المركب السيلوراني والميتاكريلاتي)) بكلية طب الأسنان من السادة الأساتذة :

د. علا ياسين	الأستاذ المساعد في قسم مداواة الأسنان	كلية طب الأسنان
جامعة دمشق	الاختصاص: مداواة الأسنان	عضواً مشرفاً
د. سعاد عبود	الأستاذ المساعد في قسم مداواة الأسنان	كلية طب الأسنان
جامعة دمشق	الاختصاص : مداواة الأسنان	عضواً
د. محمد لؤي مراد	المدرس في قسم تعويضات الأسنان الثابتة	كلية طب الأسنان
جامعة دمشق	الاختصاص: تعويضات الأسنان الثابتة	عضواً

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

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

بِسْمِ اللهِ الرَّحمنِ الرَّحيم

﴿ ويُعَلّمكُم الله ﴾

صَدَقَ اللهُ العَليّ العَظيم

تصريح

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

Dedication الإهداء

إلى جبل العنفوان ورمز الصبر والإيمان
بحر العطاء وريحانة الحب والوفاء

أبي الحبيب

إلى العين النضاخة بالحنان الذي لا ينضب
و منارة التفاني التي لا تتعب

أمي الحبيبة

إلى من نشأت بقربهم وأدمنت على ودهم
بذل دائم وتعاضد متلاحم

إخوتي الأعزاء

إلى مبعث الوجد والهيام
شريكتي على مر الأيام

زوجتي الغالية

إلى جوهرة الحياة ورمز التفاؤل

ابني يوسف

إلى من أشدد بهم أزري وأشركهم في
أمري رفاق الدرب الطويل ومشاعل
الصدق الجميل

أصدقائي الأحباء

Acknowledgment كلمة شكر

بعد تمام هذه الأطروحة بعون الله ومَنّه ولطفه أحمده حمد عاجز عن حَدّ حمده ولعله من أدنى درجات الواجب والوفاء أن تكون هناك وقفة ولو للحظات لشكر أشخاصا كرماء قدموا لي كل العون لتحقيق هذا الهدف.

أتوجه بالشكر الجزيل والإمتنان إلى أستاذتي الكريمة الرائعة جدا **الأستاذة الدكتورة علا ياسين** التي لم تكن أستاذة مشرفة مرشدة فحسب، بل كانت مثال الأخت الناصحة الراعية التي لم تبخل بتقديم كل المساعدات لتسهيل كل المعوقات، وكان لها الفضل بعد الله سبحانه وتعالى في الصبر علي وعلى أخطائي حتى استطعت ترميم النقائص، أتوجه لها بفائق الإحترام والإجلال.

وكل الشكر والامتنان لإدارة كلية طب الأسنان في جامعة دمشق ممثلة بالأستاذة الدكتورة **رزان خطاب** عميد كلية طب الأسنان والأستاذ الدكتور **ياسر مدلل** نائب عميد الكلية للشؤون الإدارية والأستاذ الدكتور **إياد الشعراني** نائب عميد الكلية للشؤون العلمية على كل ما قدموه من دعم ومساعدة.

وأتقدم بجزيل شكري وعظيم امتناني للسادة الأفاضل أعضاء لجنة الحكم وهم الأستاذ الدكتور **محمد لؤي مراد** أستاذ في قسم التيجان والجسور في كلية طب الأسنان جامعة دمشق الذي شرفني بتحكيم هذا البحث ،والأستاذة الدكتورة **سعاد عبود** أستاذة مداواة الأسنان في كلية طب الأسنان – جامعة دمشق للموافقة على المشاركة في تحكيم هذا البحث ولما قدمته لي من نصح وإرشاد.

كما أشكر كل أعضاء قسم مداواة الأسنان من أساتذة وطلاب وعاملين ، وأخص بالشكر الأستاذ الدكتور **هشام العفيف** الذي طالما غمرني وطلاب الدراسات العليا بمحبته وعلمه، والدكتور **مازن ديوب** والدكتور **طلال النحلاوي**.

كما أشكر كل من مد لي يد العون في إنجاز هذا البحث وأخص بالذكر الدكتور المهندس **محمد مازن يعقوب** الذي قدم لي كل التسهيلات لإنجاز القسم العملي من البحث في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، كذلك أشكر أصدقائي وزملائي في قسم المداواة وخارجه.

قائمة المحتويات	الصفحة
المقدمة	8
الهدف من البحث	11
الباب الأول : المراجعة النظرية	13
1-1- لمحة عن التطور التاريخي للراتنج المركب	14
1-2- تركيب الراتنج المركب	14
1-3- تقنية السيلوران	17
1-3-1- التركيب الكيميائي للقالب الراتنجي	17
1-3-2- تركيب المادة المالئة	19
1-3-3- النظام الرابط	19
1-3-4- نظام التفعيل الضوئي	20
1-3-5- تفاعل التماثر في السيلوران	21
1-4- الخصائص المدروسة	23
1-4-1- القساوة	23
1-4-1-1- تعريف القساوة	24
1-4-1-2- تصنيف اختبارات القساوة	24
1-4-1-3- طرق قياس القساوة	25
1-4-1-4- اختبار القساوة لـ فيكرز	25
1-4-1-5- درجة التّحول	26
1-4-1-6- أسباب إجراء اختبار القساوة	27
1-4-1-7– العوامل المؤثرة على درجة القساوة	28
1-4-1-8- الغاية من غمر عينات القساوة بالمحلول المائي للإيتانول75%	30
1-4-2- ثبات اللون	31
1-4-2-1- تعريف اللون	31
1-4-2-2- إدراك اللون	32
1-4-2-3- أبعاد اللون	34

قائمة المحتويات	الصفحة
1-4-2-4- أنظمة اللون	35
1-4-2-5- خطوط الإرشاد العامة لاختيار اللون	38
1-4-2-6- العوامل المؤثرة على الثبات اللوني لترميمات الراتنج المركب	39
1-5- الدراسات السابقة	44
1-5-1- التقبل الحيوي	44
1-5-2- التقلص التماثري	44
1-5-3- الإنطباق الحفافي	46
1-5-4- الإنحلالية وامتصاص الماء	46
1-5-5- الخواص الفيزيائية	46
1-5-6- الثبات اللوني	48
الباب الثاني : المواد و الطرق	53
2-1- عينة البحث	54
2-2- المواد المدروسة	54
2-2-5-الأدوات المستخدمة	59
2-2-6-الأجهزة المستخدمة	61
2-3- طرائق البحث	66
الباب الثالث : النتائج	75
3-1- وصف العينات	76
3-2- الدراسة الإحصائية التحليلية	77
3-2-1- دراسة القساوة (فيكرز Hv)	77
3-2-1-1- دراسة تأثير المادة المدروسة على القساوة وفقاً للمرحلة المدروسة	78
3-2-1-2- دراسة تأثير المرحلة المدروسة على القساوة وفقاً للمادة المدروسة	80

3-2-1-3- دراسة تأثير المادة المدروسة على مقدار التغيّر في القساوة	82
3-2-2- دراسة الثبات اللوني	84
3-2-2-1- دراسة تأثير المادة المدروسة على مقدار التغيّر اللوني ΔE وفقاً لسائل الغمر والفترة الزمنية المدروسة	85
3-2-2-2- دراسة تأثير الفترة الزمنية المدروسة على مقدار التغيّر اللوني ΔE وفقاً للمادة المدروسة وسائل الغمر	89
3-2-2-3-دراسة تأثير سائل الغمر على مقدار التغيّر اللوني ΔE وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة	91
3-2-2-4- تقدير شدة تأثّر مقدار التغيّر اللوني ΔE بكل من المادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة وسائل الغمر في عينة دراسة الثبات اللوني	94
الباب الرابع : المناقشة	96
4-1- مناقشة اختبار القساوة المجهرية	98
4-2- مناقشة نتائج اختبار الثبات اللوني	102
الباب الخامس : الإستنتاجات	108
الباب السادس : المقترحات و التوصيات	110
الباب السابع : المراجع	113

فهرس الجداول

الجدول	المحتوى	الصفحة
(1-2)	بعض التفاصيل عن المواد المرممة المستخدمة في البحث	58
(1-3)	توزع عينة دراسة الثبات اللوني وفقاً للمادة المدروسة وسائل الغمر والفترة الزمنية المدروسة	77
(2-3)	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار القساوة (فيكرز - Hv) في عينة دراسة القساوة وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة	78

(3-3)	نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط القساوة بين مجموعات المادة المدروسة (Filtek – Silorane، Filtek – Z250، Amelogen Plus) في عينة دراسة القساوة، وذلك وفقاً للمرحلة المدروسة	79
(4-3)	نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط القساوة بين مجموعات المادة المدروسة (Filtek – Silorane، Filtek – Z250، Amelogen Plus) في عينة دراسة القساوة وفقاً للمرحلة المدروسة	79
(5-3)	نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط القساوة بين المرحلتين المدروستين (قبل الغمر بالإيثانول، بعد الغمر بالإيثانول) في عينة دراسة القساوة، وذلك وفقاً للمادة المدروسة	81
(6-3)	نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغيّر في القساوة بين مجموعات المادة المدروسة (Filtek – Silorane، Filtek – Z250، Amelogen Plus)	83
(7-3)	نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التغيّر في القساوة بين مجموعات المادة المدروسة (Filtek – Silorane، Filtek – Z250، Amelogen Plus)	83
(8-3)	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار التغيّر اللوني ΔE في عينة دراسة الثبات اللوني وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة وسائل الغمر	85
(9-3)	نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعات المادة المدروسة (Filtek – Silorane، Amelogen Plus، Tetric Evo Ceram) في عينة دراسة الثبات اللوني، وذلك وفقاً لسائل الغمر والفترة الزمنية المدروسة	86
(10-3)	نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعات المادة المدروسة (Filtek – Silorane، Amelogen Plus، Tetric Evo Ceram) وذلك وفقاً لسائل الغمر والفترة الزمنية المدروسة	87
(11-3)	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى لمقدار التغيّر اللوني ΔE في عينة دراسة الثبات اللوني Eوالحد الأعلى وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والمادة المدروسة وسائل الغمر	89
(12-3)	نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في	90

	متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعة القطع التي تم غمرها لمدة يوم واحد ومجموعة القطع التي تم غمرها لمدة شهر واحد ، وذلك وفقاً للمادة المدروسة وسائل الغمر	
(3-13)	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار التغيّر اللوني ΔE في عينة دراسة الثبات اللوني وفقاً لسائل الغمر والفترة الزمنية المدروسة والمادة المدروسة	91
(3-14)	نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعة القطع التي تم غمرها بالشاي ومجموعة القطع التي تم غمرها بالقهوة ومجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا ، وذلك وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة	92
(3-15)	نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعة القطع التي تم غمرها بالشاي ومجموعة القطع التي تم غمرها بالقهوة ومجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا ، وذلك وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة	93
(3-16)	نتائج حساب قيم مربع Eta الجزئية لتقدير شدة تأثر قيم مقدار التغيّر اللوني ΔE بكل من المادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة وسائل الغمر	95

فهرس الأشكال التوضيحية

رقم الشكل	المحتوى	الصفحة
(1-1)	التأثيرات الجانبية للتقلص التصلبي	16
(1-2)	يوضح تركيب السيلوران	18
(1-3)	نسب المواد الداخلة في تركيب السيلوران	19
(1-4)	يوضح آلية النظام الرابط للسيلوران	20

رقم الشكل	المحتوى	الصفحة
(1-5)	نظام التفعيل الثلاثي لراتنج السيلوران	21
(1-6)	الفرق بين البلمرة الجذرية و البلمرة الكاتيونية	22
(1-7)	تقارب مونميرات الميتاكريلات و السيلوران أثناء تبلمرها	23
(1-8)	عناصر إدراك اللون	32
(1-9)	مجسم مانسل اللوني	36
(1-10)	نظام Lab	38
(2-1)	الراتنج المركب Filtek P90 (Silorane)	55
(2-2)	الراتنج المركب Filtek Z250	56
(2-3)	الراتنج المركب Amelogen Plus	57
(2-4)	الراتنج المركب Tetric EvoCeram	58
(2-5)	أدوات تطبيق الرتنج المركب	59
(2-6)	رؤوس مطاط متدرجة الخشونة Astropol	60
(2-7)	جهاز تصليب ضوئي LEDition	61
(2-8)	جهاز تصليب ضوئي LEDition	61
(2-9)	جهاز اختبار القساوة الميكروية Galileo	61
(2-10)	يوضح طاولة الإختبار	62
(2-11)	يوضح وحدة البرمجة	63
(2-12)	حاضنةٌ من نوع (Carbolite)	63
(2-13)	جهاز قياس اللّون VITA Easy Shade Compact	65
(2-14)	يوضح شاشة الجهاز	65
(2-15)	يوضح طريقة معايرة الجهاز	65
(2-16)	يوضحان قالب التفلون	66
(2-17)		
(2-18)	الراتنج المركب ضمن القالب	67
(2-19)	تصليب الراتنج المركب	67
(2-20)	عينات الراتنج المركب	67
(2-21)	العينات مغمورة بالماء المقطر ضمن الحاضنة	69

رقم الشكل	المحتوى	الصفحة
(2-22)	العينات ضمن أوعية بلاستيكية	70
(2-23)	يوضح قياس لون العينات	70
(2-24)	العينات بعد شهر من الغمر	71
(2-25)	الأثر المحدث على سطح العينة	72

فهرس المخططات البيانية

رقم المخطط	المحتوى	الصفحة
(1-1)	التقلص التماثري للسيلوران مقارنة مع أنواع أخرى	45
(1-3)	النسبة المئوية لتوزع عينة دراسة القساوة وفقاً للمادة المدروسة	76
(2-3)	المتوسط الحسابي لمقدار القساوة (فيكرز – Hv) في عينة دراسة القساوة وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة	78
(3-3)	المتوسط الحسابي لمقدار القساوة في عينة دراسة القساوة وفقاً للمرحلة المدرسة والمادة المدروسة	81
(4-3)	المتوسط الحسابي لمقدار التغيّر في القساوة في عينة دراسة القساوة وفقاً للمادة المدروسة	82

مقدمة البحث

INTRODUCTION

يمثل الراتنج المركب نوعاً من المواد الواسعة الإستخدام في طب الأسنان الترميمي وقد أجريت عليه العديد من الأبحاث لتطوير خواصه الفيزيائية ،الميكانيكية التجميلية ولزيادة عمره السريري ،وذلك منذ وصفه عام 1960 (Luiz وزملاؤه 2007) (Leprince وزملاؤه ، 2010).

على الرغم من التحسينات التي طرأت على الراتنج المركب فإنه لا يزال يعاني من بعض المساوئ كالتقلص التماثري وما ينجم عنه من الجهد التماثري ،الخواص الميكانيكية المحدودة ومقاومة الإهتراء الضعيفة نسبياً خلال الإستخدام السريري

(Hichel وزملائه 2001)، (Van Nieuwenhuysen ، 2003).

أجريت أبحاث ضخمة للتغلب على هذه المساوئ شملت استخدام طبقة من مواد تمتص الجهد تحت ترميمات الراتنج المركب كالراتنج المركب السيال(Flowable) وتقنية الساندويتش sandwich techniques باستخدام الإسمنت الزجاجي الشاردي، كما استخدمت أنظمة تصليب ضوئي بديلة متدرجة الشدة.

استبدل حديثاً الراتنج الميتاكريلاتي الأساس براتنج سيلوراني الأساس ضمن محاولات إنقاص التقلص التماثري والذي يتألف من الأوكسيران Oxirane والسيلوكسان Siloxane.

يتميز تفاعله التماثري بأنه تفاعل أيوني مفتوح الحلقة cationic ring-opening reaction وليس خطيا كما هو في تفاعل الراتنج المركب ميتاكريلاتي الأساس مما يؤدي إلى تقلص تماثري أقل من 1% حجميا وبالتالي إنقاص التأثيرات المؤذية للإجهاد التماثري على السطح البيني بين الترميم والسن (Watts ،2007)،ويحتاج هذا الراتنج الحديث لدراسة مستفيضة لمقارنة خواصه بالراتنج الميتاكريلاتي واسع الإنتشار.

تعتبر القساوة ، درجة التحّول ، معامل المرونة ، مقاومة الإلتواء ومقاومة الاهتراء والسّحل من الخصائص الميكانيكية الهامة التي تؤخذ بعين الاعتبار عند وصف الراتنجات المركّبة (Junior وزملائه ،2008) ونظراً لكون اختبار القساوة يُعَبر عن درجة قساوة المادة بالإضافة الى استخدامه كمشعر لبعض الخواص الميكانيكية الأخرى فقد تمت دراسته في هذا البحث (Anusavice و Brantley ،2003) إضافةً الى الثبات اللوّني الذي تزداد الحاجة المُلِحّة إليه في عهد هذه الترميمات التجميلية حيث أن معظمها يُسْتبدل لعدم التلاؤم اللوّني وذلك بسبب المصادر المتعددة المسؤولة عن تغير لونها (Schulze وزملائه ، 2003) .

الهدف من البحث

Aim of study

يهدف هذا البحث إلى:

- تقييم القساوة المجهرية (فيكرز) لكل من الراتنج المركب ذي الأساس السيلوراني (Filtek P90) والراتنجين المركبين ذي الأساس الميتاكريلاتي (Filtek Z250-Amelogen plus) وذلك قبل وبعد الغمر بالمحلول المائي للإيتانول 75%.
- تقييم الثبات اللوني لكل من الراتنج المركب ذي الأساس السيلوراني (Filtek P90) والراتنجين المركبين ذي الأساس الميتاكريلاتي (Amelogen plus-Tetric Evo ceram).

الباب الأول

المراجعة النظرية

LITERATURE REVIEW

1-1- لمحة عن التطور التاريخي للراتنج المركب : Historical View

قدم Kulzer عام 1943راتنجاتإكريلية عديدة التماثر تستخدم في الترميمات الأمامية وهي راتنجات سنية ذاتية التماثر غير مملوءة.

ومع التقدم الحاصل على كيميائية التماثر قام العالم Bowen عام 1962 بصنع راتنج **BIS-GMA** (Bisphenol AGlycidylmethacrylate)وسُمِّي براتنج بوين (Bowen'sResin) وكانت نقلة نوعية في تاريخ الراتنج المركب ولكن اللزوجة العالية لذلك القالب الراتنجي جعل عدد الذرات المالئة التي تضاف إليه محدودة ، فتم إضافة مركبات أخرى كمليّنات لتقليل لزوجة القالب الراتنجي مثل **TEG**-DMA(triethyleneglycol dimethacrylate)، **UDMA**(urethanedimethacrylate)و **EDMA**(ethylene glycol dimethacrylate وبالتالي أصبح بالإمكان زيادة نسبة الملىء وأصبح قوامها صالحاً للتطبيق السريري (Watts، 2005) .

لقدأدى تطوير أنواع مختلفة من الراتنجات إلى تَحسن مَلحوظ في الخواص الفيزيائية مقاومة الإهتراء والاستقرار في الوسط الفموي ، كما قدمت الأنواع الحديثة من الراتنجات المركبة مقاومة فيزيائية ومظهراً تجميلياً جيداً جداً (Winnmannوزملاؤه،2005) .

1-2-تركيب الرتنج المركب:Composition

يشمل تركيب الرتنج المركب ذي الأساس الميتاكريلاتي(Methacrylate- based composite) عموماً علىالمكونات التالية :

1) المواد المالئة غير العضوية : Inorganic Fillers

وتُصْنَع عموماً من مشتقات السيليكون(silicon derivatves)وتتألف من جزيئات كالكوارتز(Quartz)،ثنائي أوكسيد السيلكون(silicon dioxide)وسيليكا غروية (colloidal silicon) (Davidson، 1997) ،(Van Nieuwenhuysen ، 2003).

2) القالب العضوي : OrganicMatrix

يتألف من المونميرات، ويستخدم راتنجBIS – GMA وUDMAبشكل شائع كأساس للمونميرات السنية.

3) عامل الربط : Coupling Agent

هو السيلان(silne) المستخدم عادة بشكل واسع :

1- لربط المواد المالئة الى القالب الرتنجي .

2- يعزّز الخواص الميكانيكية للقالب الراتنجي الأضعف .

(Moszner،2001).

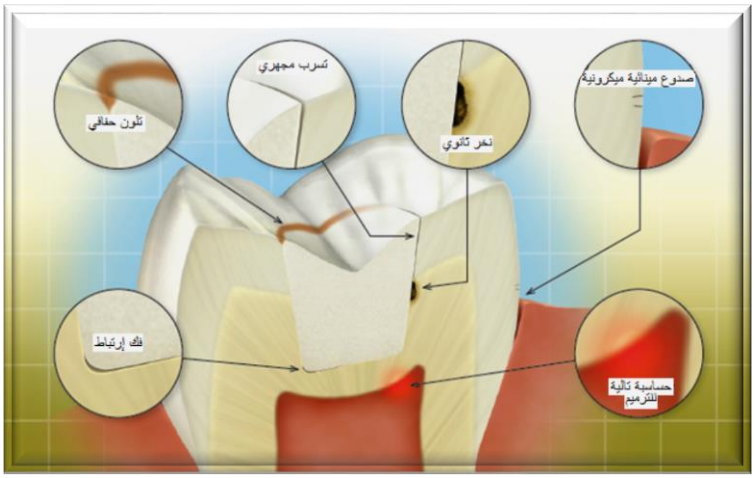
4) مُبدئات التفاعل الضوئية : Initiators

5) مثبّطات التماثر : Inhibitors

6) مثبتات اللون : ColorStabilizers

على الرغم من أن الراتنجات المركبة قد خضعت لتحسينات هامة ، لايزال الراتنج المركب ذي الأساس الميتاكريلاتي يعاني من نقاط ضعف، وتعتبر ظاهرة الإهتراء والإجهاد التماثري (polymerization stress) النقطتين الأبرز(Yesilوزملاؤه ، 2008)(Ferracane، 2008).

يَنجم عن عملية التماثر تقلصاً يؤدي إلى جهد يؤثر على سطح الإرتباط بين السن والمادة المرممة الخاضعة إلى البيئة الفموية المعقدة بسبب عمليات المَضغ وتغير درجات الحرارة المستمر، ومع مرور الزمن يؤدي الإهتراء ، التعب (fatigue) والجهد الداخلي الناجم عن التمدد والتقلص الحراري ، إلى تشوه (plastic deformation) وتسرّب حفافي (marginal leakage) وما ينجم عنه من ازدياد خطر الإنحراف الحدبي(cuspal deformation) نكس النخر والتهاب اللب السني،الشكل(1-1)، (Ausiello وزملاؤه 2002).



الشكل (1-1)التأثيرات الجانبية للتقلص التصلبي.

بُذلَت العديد من الجهود للتقليل من التشوه الخارجي والإجهاد الداخلي للراتنج المركب ذي الأساس الميتاكريلاتي منها:

1- تقديم طرائق بديلة للتماثر الضوئي التقليدي كالتماثر النبضي

(pulse – delay polymerization)أوالتماثر متزايد الشدة (soft- strat)

(Fleming وزملاؤه ، 2007).

2- ضَم مواد تعمل على امتصاص الجهد التماثري كتقنية الراتنج المركب السيال (flowable) أو تقنية الساندويتش (sandwishtechnques)(Curtis وزملاؤه ، 2008).

3- ابتكار مواد مالئة جديدة كالجزيئات النانومترية أو مونميراتجديدة كتقنية السيلوران ذي الحلقة المفتوحة(ring –opening siloranes)(Moszner، 2004).

1-3-تقنية السيلوران : Silorane Technology

1-3-1-التركيب الكيميائي للقالب الراتنجي : Chemical Composition

اشتُقَّت كلمة السيلوران من التركيب الكيميائي لهذا الراتنج حيث يشمل على مكونين رئيسيين هما :السيلوكسان (siloxane)والاسم الكيميائي له

(3,4-epoxycyclohexylethylcyclo-polymethylsiloxane) ويشكل (5-15)% وزناً من القالب الراتنجي ، والأوكزيران (oxirane)

(bis-3,4-epoxycyclohexylethyl-phenylmethylsilane) ويشكلنسبة(5-15)% وزناًوتمثل نسبة القالب الراتنجي**23%**وزناًمن التركيب الكلي للراتنج المركب.

Siloxane +oxirane = silorane

الشكل(1- 2)يوضح تركيب السيلوران

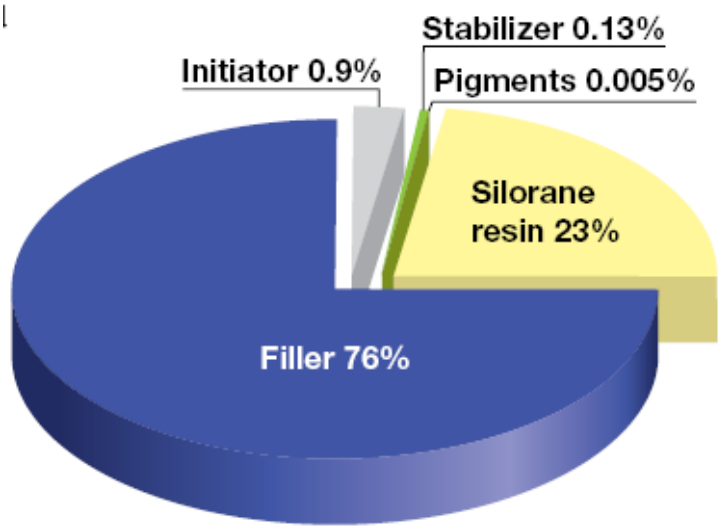
إن مادة السيلوكسان معروفة بتطبيقاتها الصناعية وهي ذات طبيعة كارهة للماء (hydrophobic) وتعتبر خاصّية هامة في الراتنج المركب لأن الامتصاص العالي للسوائل يحد من العمر السريري له داخل البيئة الفموية ، كما تقلل هذه الخاصّية من امتصاص الأغذية اليومية وتكون أقل حساسية تجاه التصبغات الخارجية مقارنة مع المواد المحبة للماء (hydrophilic) مما يؤدي إلى ثبات لوني أفضل،(3M Profile، 2007)(Winnmannوزملاؤه ، 2005).

أما مادة الأوكزيران فتستخدم منذ مدة طويلة في كثير من المجالات التقنية كالتجهيزات الرياضية وصناعة السيارات والطيارات وغيرها ، حيث يتميز بوليمر الأوكزيران بتقلصه المنخفض وتحمّله للتأثيرات الفيزيائية والفيزيائية الكيميائية(20073MProfile).

1-3-2-تركيب المادة المالئة : Filler Composition

تتألفمن حبيبات الكوارتز المعاملة بالسيلان بنسبة (50-70)% وزناً وفلوريد اليتيريوم(yttrium Fluoride) بنسبة (10-20)% (73)وتشكل المادة المالئة**76%**وزناً من التركيب الكلي للراتنج المركب .

استُخدمت حبيبات الكوارتز الدقيقة بحجم أقل من 0,5µm ويعتبر هذا الحجم أساساً للاستقرار الميكانيكي والمظهر التجميلي للراتنج المركب (Winnmannو زملاؤه ، 2005)

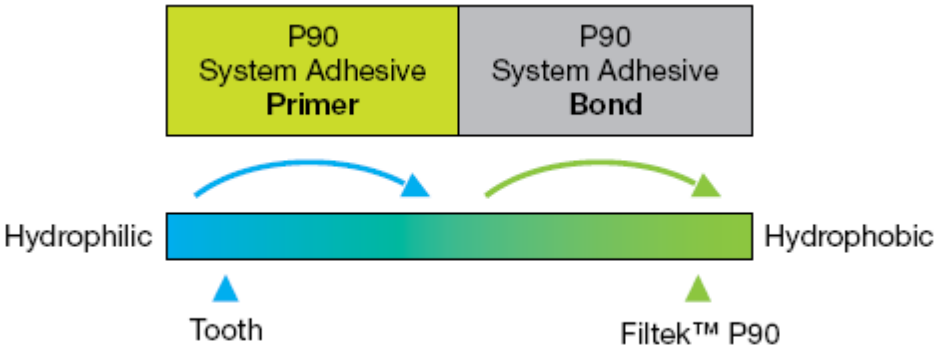


الشكل(1-3)يوضح نسب المواد الداخلة في تركيب السيلوران

1-3-3-النظام الرابط:silorane adhesive system

قدمت شركة (3MESPE) نظاماً رابطاً خاصة بتقنيّة السيلوران يندرج تحت بند الجيل السادس وهو من المواد ذاتية التخريش ثنائية الخطوة Two- step self- etch adhesive يتألف من مُبدىء (primer) ذو طبيعة محبة للماء لضمان الإرتباط بالنسج السنية ومادة

الرّبط (bond) ذو طبيعة كارهة للماء للإرتباط بالكمبوزيتالسيلوراني ذي الطبيعة الكارهة للماء كما يوضح الشكل(1-4) (3M Profile , 2007).



الشكل(1-4) يوضح آلية النظام الرابط للسيلوران

1-3-4-نظام التفعيل الضوئي : Initiating System

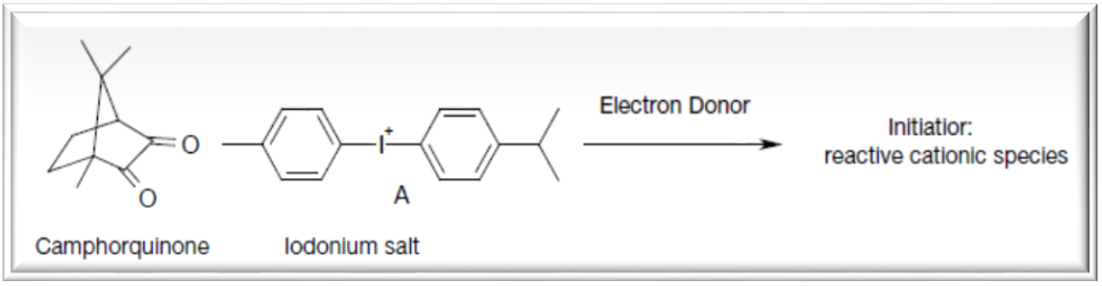
يعتمد نظام التفعيل الضوئي للراتنج المركب ميتاكريلاتي الأساس على مكونين أساسيين هما : الكامفركينون (camphorquinone) والأمين الثالثي (tertiary amine) يتفعل هذا النظام مباشرة عند التعرُّض لضوء طول موجته بين (340-490)nm ويتم توليد الجذور الحرة لبدء عملية التماثر(Weinmannوزملاؤه، 2005) في حين يعتمد نظام التفعيل الضوئي سيلوراني الأساس على ثلاثة مكونات :

1- الكامفركينون :استُخدم ليوافق الطيف الضوئي المنبعث من أجهزة التصليب الضوئية المتوافرة حالياً ((Weinmannو زملاؤه ، 2005) .

2- أملاح اليود : (iodonium salt) وظيفتها التحسين من التفاعلية (reactivity) حيث تُقلل من نسبة انقطاع السلسلة وتزيد من نسبة التفعيل (Odian George,2004) .

3- إلكترون مانحْ (electron doner) : يعمل على تفكيك أملاح اليود إلى أيونات حامضية التي تبدأ عملية التماثر ذي الحلقة المفتوحة ، كما يجعل من الراتنج المركب ثابتاً تحت ضوء الكرسي السنيلأكثر من 10 دقائق ، (Weinmannوزملاؤه ، 2005)

(Weinmannوزملاؤه،2003) ،وتكون نسب الكامفركينون، أملاح اليود والإلكترون المانح هي على الترتيب (0,05:0,85:2,1) ، (Weinmann وزملاؤه،2005)وتشكل نسبتها 0.9 % من تركيب الراتنج المركب الكلية (2007,3M Profile).



شكل رقم(1-5) نظام التفعيل الثلاثي لراتنجالسيلوران

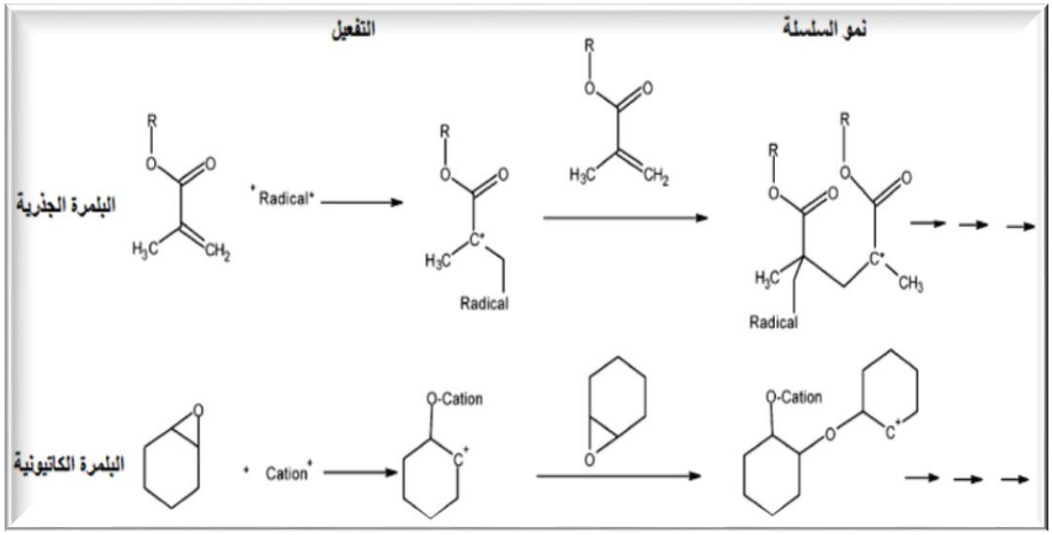
1-3-5- تفاعل التماثر في السيلوران:polymerization reaction

تفاعل التماثرللراتنج المركب ميتاكريلاتي الأساس :

تدعى عملية تحول وحيدات الجزيء (monomers) إلى متعدد جزيء (polymer) بالتماثر حيث تمتلك كل المونميرات رابطة كربون مزدوجةC=C على الأقل وعندما تمتلك أكثر من واحدة يمكنها أن تتحول إلى شبكة بوليمرات متصالبة cross – linking polymer تكون المسؤولة عن الخواص الفيزيائية الجيدة للراتنج المركب.

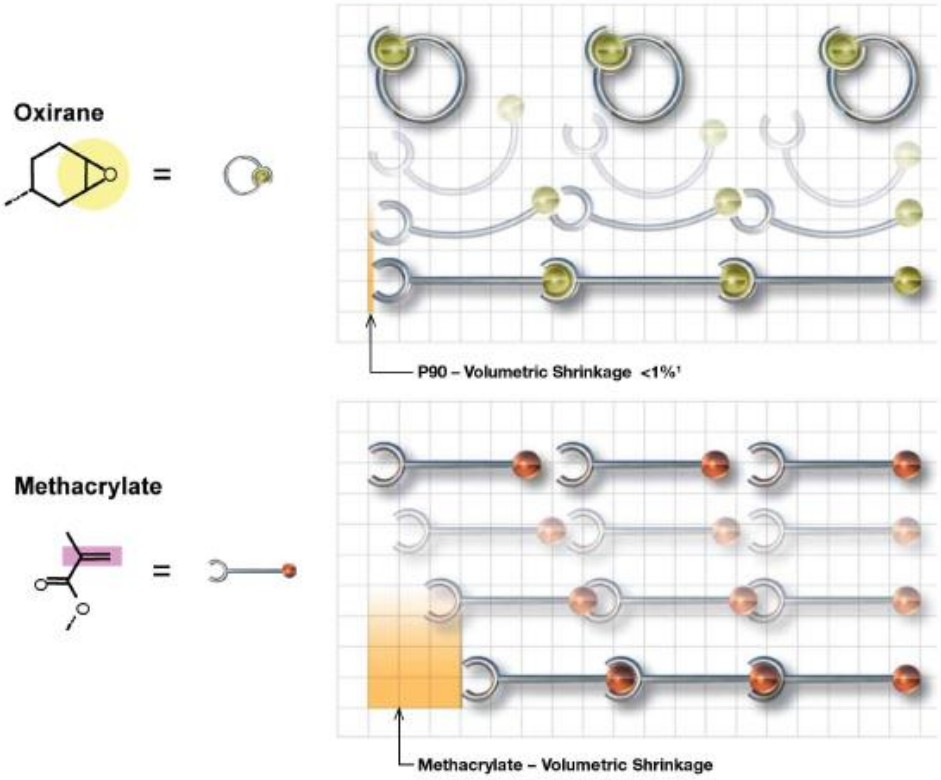
عند بدء التفاعل تتكون جزيئة ذات جذر حر(الكترون مفرد) وعند تصادمها مع مونمير ذو رابطة مزدوجة c=c يرتبط مع إحدى الكتروني المونمير تاركاً الالكترون الآخر حُراً وهكذا يصبح المونمير السابق جذراً حراً يتفاعل مع مونمير آخر (Ksikri، 2008)ينجم عن هذا الإرتباط تقارب المونميرات من بعضها وهو المسؤول عَن التقلص التماثري للراتنج المركب وتستمر هذه العملية حتى تتبلمر جميع المونميرات أي تتحول إلى سلسلة بولميرات متصالبة (في الحالة المثالية)الشكل(1-6)،(Friedl وزملاؤه ، 2000) (Feilzerوزملاؤه ، 1990).

أما في تقنية السيلوران بعد تفعيل مبدئات التفاعل يقوم الإلكترون المانح بأكسدة وتفكيك أملاح اليود إلى شوارد حامضية(acidic cation)التي تبدأ عملية التماثر مفتوح الحلقة بفتح حلقة الأوكزيران وتوليد مركز حامضي جديد وعند إضافة مونميرأوكزيران آخر تُفتح حلقة الإيبوكسي لتكون سلسلة وعند وجود أكثر مونمير ستتكون شبكة .



شكل رقم (1-6) الفرق بين البلمرة الجذرية والبلمرة الكاتيونية

وهذه العملية سوف تُعَوِّض عن التقلص التماثري الناجم من تقارب جزيئات الأوكزيران للارتباط ببعضها مما ينجم عنه تقلص تماثري محدود جدا على عكس التفاعل التماثري للراتنج الميتاكريلاتي والذي يوصف بأنه خَطيّ(linear)وليس حلقي (ringopning)كما في السيلوران).الشكل(1-7) (2007,3M Profile) ،(Weinmann وزملاؤه ، 2005).



الشكل(1-7)تقارب مونميراتالميتاكريلاتو السيلورانثناء تبلمرها

1-4- الخصائص المدروسة:Studied Properties

1-4-1- القساوة :Hardness

1-4-1-1-تعريف القساوة Hardness definition:

تعطي القساوة لأي مادة مؤشراً واضحاً حول مقاومة المادة للخدش ويشارعادة برقم القساوة(Hardness Number [HN]) للقساوة السطحية وهي نتيجة التفاعل المتبادل بين عدة خواص بحيث يرتبط بعضها بشكل شديد بينما لا يرتبط الآخر مع بعضه بالمقدار نفسه ، ونظراً لوجود عدة عوامل تؤثر على القساوة فإن المصطلح صعب التعريف ، إذ لا يوجد بالحقيقة تعريف محدد له ففي علم المعادن تستند القساوة لعنصر ما على قدرته في مقاومته للخدش (البني صفوح ، 2004).

1-4-1-2-تصنيف اختبارات القساوة :Classification of Handness Tests

تصنف حسب مايلي :

1) طريقة تطبيق المُفرَّض (indenter): وهو الأداة التي تصنع الأثرعلى المادة فإما أن يُطبق ببطئ ويسمى عندها ساكن (static) أو بسرعة فيسمى عندها فعال (Dynamic)

2) كمية الحمْل (Load) المُطبّق على المفرِّض : فعندما يكون الحمل أكثر من 1 كغ يسمى القساوة الماكروية (Macrohardness) ومجهرية عندما يكون أقل من 1 كغ (Microhardness).

3) حجم المفرِّض :فيسمى تفرّض ماكروي(Macroindentation)عندما يكون رأس المفرِّضكبيراً ، وتفرض مجهري (Microindentation) عندما يكون صغيراً (O'brienو زملاؤه ، 2002).

1-4-1-3-طرق قياس القساوة : Hardness Tests

إن أشهر طرق قياس قساوة المواد هي:

فيكرز Vickers ، نوب Noop ، باركول Barcol ، برينيل Brinell ، التفرض المجهري لـ والاس (Wallace microindentation) وروكويل (RockwellMedina Tirado وزملاؤه 2001)، (Peutzfeldt وزملاؤه ، 1997).

ولقد شكّل إستخدام إختبار القساوة لـ فيكرز ونوب الغالبية العظمى في الأبحاث التي تقيس قساوة الأجهزة السنية والراتنج المركب (Suzuki، 2004) (Yap وزملاؤه ، 2002)

1-4-1-4-اختبار القساوة لـ فيكرز Vickers Hardness

يُستخدم في هذا الاختبار رأس ماسي هرمي الشكل قاعدته مربعة الشكل يُطبّق حمل مستمر على المادة المخُتبرة ثم يُقاس طول قطري الأثر الذي تركه الرأس على المادة لحساب المنطقة المتأثرة ،وتعد إمكانيّة اختبار العينات الصغيرة جداً الميزة الرئيسية لهذا الاختبار وذلك لأن ذروة الرأس صغيرة بالإضافة إلى إمكانية التحكم بوزن الحمل المُطبّق ، وينتج الرقم النهائي لقساوة المادة من تقسيم الحمل المُطبق على المادة إلى عمق منطقة التفرّض (Anusavice، 2003) .

تتراوح القساوة المجهرية لميناء الأسنان بين (260-279) VHN وللعاج بين (46-53)(VHNWongkhantee و زملاؤه ، 2006).

1-4-1-5-درجة التّحول: Degree of conversion

هي نسبة روابط الكربون المزدوجة المتحولة إلى روابط بسيطة خلال التفاعل التماثري(Poskus وزملاؤه ، 2004).

تعتبر درجة التحول العامل الأكثر تأثيراً على الخواص الفيزيائية للراتنج المركب (Pfeifer وزملاؤه ، 2009)حيث تتواجد روابط الكربون غير المتفاعلة كوحيدات جزيء حرة أو على شكل مجموعات متدلّية (pendant) في شبكة عديدات الجزيء ، ويمكن لوحيدات الجزيء تلك أن ترشح من المادة المتماثرة وتُخَرش النّسج الرخوة المحيطة بالسن(Sideridou وزملاؤه 2002)بالإضافة إلى إنقاص العمر السريري للترميم خلال التحلل الحلمهي (degradation) والأكسدة والذي يتجلى بوضوح بتغير لون الترميم والاهتراء السريع (Tanaka وزملاؤه 1991).

تؤثر العديد من العوامل على درجة تحول الراتنج المركب منها :

1. التركيب الكيميائي للقالب الراتنجي .
2. شدة الضوء المستخدم للتصليب .
3. تركيز مبدئ التفاعل الضوئي(Sideridou وزملاؤه ، 2002) فكلما زاد تركيزه ازدادت درجة التحول، لأن ذلك يؤدي الى زيادة كمية الجزيئات المتفاعلة (Schneider وزملاؤه ، 2008).
4. المسافة بين رأس جهاز التصليب وسطح الراتنج المركب

(Sobrinho وزملاؤه ، 2000)

5.ثخانة طبقة الراتنج المصلّبة : والتي من المفضل أن تكون ثخانتها 2 ملم كحد أعظمي للحصول على تماثر أفضل للراتنج(Marais وزملاؤه ، 1997).

1-4-1-6-أسباب إجراء اختبار القساوة :

يستخدم اختبار القساوة لتقييم قساوة مادة ما بالإضافة الى استخدامه كمشعر لبعض الخواص الأخرى وهي :

1. درجة التماثر : Degree of Polymerization

قام العديد من الباحثين بدراسة اختبار القساوة (فيكرز) لتحري تماثر الراتنج المركب (Obiciو زملائه ، 2005) حيث تدل درجات القساوة العالية على درجات تماثر عالية لأن الراتنج المتماثر بشكل جيد يتمتّع بكثافة أكبر من الراتنج غير مكتمل التماثر(Ferracane وزملاؤه ، 2001).

2. عمق تصلب الراتنج المركب: Depth of Cure

يمكن تقييم عمق تصلب الراتنج المركب ضوئي التماثرباستخدام اختبار القساوة وذلك بقياس قساوة كل من السطح السفلي والعلوي بعد تصليب العينة ويجب أن تكون قساوة السطح السفلي 80% من قساوة العلوي حتى نعتبر بأن التماثر قد تم بشكل كامل (O'brien وزملاؤه 2002) ، كما استُخِدمَ اختبار القساوة لتحري فعالية نظام التصليب المستخدم(Aguiarوزملاؤه ،2005).

3. مقاومة الاهتراء:Wear Resistance

أكدت العديد من الدراسات وجود علاقة متبادلة فعليّة (positive correlation) بين قساوة الراتنج المركب ومقاومته للإهتراء(Prakkiوزملاؤه ، 2008)،(Shahdad وزملاؤه 2007)ويعتبر ذلك صحيحاً عندما يكون الإهتراء ناجماً عن التشوه اللدّن (plastic deformation) او الخدش المجهري (Microscratch) وغير مقبول عندما يكون سبب الاهتراء كيميائي (Moszner و Sals،2001).

1-4-1-7-العوامل المؤثرة على درجة القساوة:Factors AffectingHardness

1. حجم وشكل وكمية الجزيئات المائلة المستخدمة في الراتنج المركب :

(Wassell وزملاؤه ، 1992)، فالراتنج المركب الذي يتمتع بجزيئات مالئة كروية الشكل من رتبة أقل من ميكرون يعطي أعلى قيم قساوة سطحية (Suzuki وزملاؤه ، 1995)بالإضافة إلى أنه كلما ازدادت النسبة الحجمية للمواد المالئة ازدادت القساوة(Masouras وزملاؤه ، 2008).

2. نسبة القالب الراتنجي : فكلما زادت نسبته على حساب انخفاض كمية المواد المالئة يؤدي الى راتنج أقل قساوة (نحلاوي ، 2003).

3. نوع جهاز التصليب المستخدم وشدته الضوئية:

حيث يستغرق جهاز التصليب ذو الشدة الضوئية المرتفعة(نظام البلازما) 3 ثوان لتصل قساوة سطح الراتنجالى القيمة المماثلة عند استخدام جهاز تصليب هالوجيني بزمن 40 ثانية(Dietschiوزملاؤه ، 2003).

4. تقنية تطبيق الراتنج المركب ضمن الحفرة المحضّرة: فعند استخدام تقنية الطبقات(incrementaltechnique)لاتوجد فروق دالّة إحصائياً بين قيم القساوة (لفيكرز) عند سطح الترميم وطبقاته العميقة ، بينما تكون الفروق دالّة إحصائيا عند استخدام تقنية الكتلة الواحدة(bulk technique)(Poskusو زملاؤه ،2004).

5. تركيز مُبدئ التفاعل: فكلما زاد تركيزه زادت القساوة(Schneider وزملاؤه 2008).

6. قدرة المادّة على الإستعادة المرنة:Elastic Recovery

وهي قدرة المادة على الإنسياب عند تطبيق الحمل مما ينجم عنه تَرْك أثر صغير لرأس الموشور بعد رَفعِهِ عن المادة ، فكلما زادت الاستعادة المرنة زادت قيم القساوة (McCabe و,Walls1998).

7. امتصاص الماء: Water Uptake

أظهرت بعض الدراسات وجود علاقة عكسية بين قساوة السطح وامتصاص المادة للماء التي تؤدي الى إهتراء الراتنج المركب بسبب التآكل الداخلي (Sarkar وزملاؤه،2000)

1-4-1-8-الغاية من غمر عينات القساوة بالمحلول المائي للإيتانول75%:

نَصَّت التقارير والمقالات العلميّة على أن الكحول الموجود في الغسولات الفموية يُلَيِّن (soften) ترميمات الراتنج المركب (Asmussen ،1984) ، على أية حال يمكنلكل من

الغسولات الحاوية أو غير الحاوية على الكحول أن تؤثر على درجة قساوة المواد الترميمية(Gurgan وزملاؤه ، 1997) وبما أندرجة القساوة متعلقة بمقاومة المادة وصلابتها (rigidity) (Diab M وزملاؤه,2007) فإن لها تأثير كبير على التحمل السريري للمواد الترميمية (durability)،استُخدم الماء والمشروبات الحاوية على الكحول لمحاكاة (simulation) الهرم المُعَجّل (accelerated ageing) لترميمات الراتنج المركب (Bagheri وزملاؤه ، 2003).

يعمل الكحول على تليين سطح الراتنج المركب بواسطة نزع المونوميرات غير المتفاعلة والبوليمرات المكونة من مونوميرين ، ثلاثة أو أربعة والبوليمرات ذات السلاسل الخطية (Asmussenو Peutzfeldt,2001)مما يسهل امتصاص العوامل الملونة ويزيد التآكل وينقص القساوة (Diab M وزملاؤه، 2007).

استخدم الباحث (Yap وزملائه ، 2004)الفرق بين رقمي القساوة للراتنج المركب قبل وبعد الغمر بالمحلول المائي للايتانول 75% بإعتباره مؤشراً على التغير في مقدار القساوة الحاصل نتيجة الغمر بالايتانول والذي يعطي فكرة عن نسبة انحلال المونميرات الحرة والسلاسل المتبلمرة الخطية وبالتالي شكل البنية الداخلية التصالبيةللراتنج المركب فكلما قَلّ الانخفاض في مقدار القساوة للمادة بعد الغمر بالإيتانول مقارنة بمقدار القساوة قبل الغمر كلما كانت البنية الداخلية للراتنج المركب أكثر تصالباً وبالتالي خواص ميكانيكية أفضل(نحلاوي، 2003).

1-4-2- ثبات اللون : Color Stability

يتأثر المظهر الجمالي لأي ترميم باللون ، الخواص البصرية وثخانة الترميم ، حيث يعتمد النجاح أو الفشل ، الطويل أو قصيرالأمد للترميم على ثبات اللون والتوافق اللوني للمادة المُطبقة ، تعتبر المواد البوليميرية ومنها الراتنج المركب حساسة لتغيرات اللون بدرجات متفاوتة عند تعرضه للبيئة الفموية ونظراً للحاجة الملحة لفهم اللون من الضروري إلقاء الضوء على مبادئه الأساسية وتطبيقاته السريرية (Gaintantzopoulou وزملاؤه 2009).

1-4-2-1- تعريف اللون:Definition of Color

هو خاصية السطح أو المادة نتيجة امتصاصه قسم من الأشعة الضوئية وانعكاس القسم الآخر منها وبمعدلطول موجة (380-760) nmيكون كافياً لإثارة مستقبلات شبكية العين و باختصار يمكن القول أن اللون هو نتيجة للامتصاص والانعكاس الاختياري للضوء ، مثال على ذلك تظهر مادة ما بلون أحمر عندما تمتص كل ألوان الطيف المكونة للضوء عدا الأحمر حيث أنه ينعكس ويصل إلى العين .

تُعرف عملية إدراك اللون بأنها استجابة نفسية لمُثِير فيزيائي وتشمل ظاهرة خارجية وداخلية .الظاهرة الخارجية هي وقوع الضوء على شبكية العين والداخلية يتم تفسيره بواسطة الدماغ(Vargasوزملاؤه ،2001).

1-4-2-2-إدراك اللون:Perception of Color

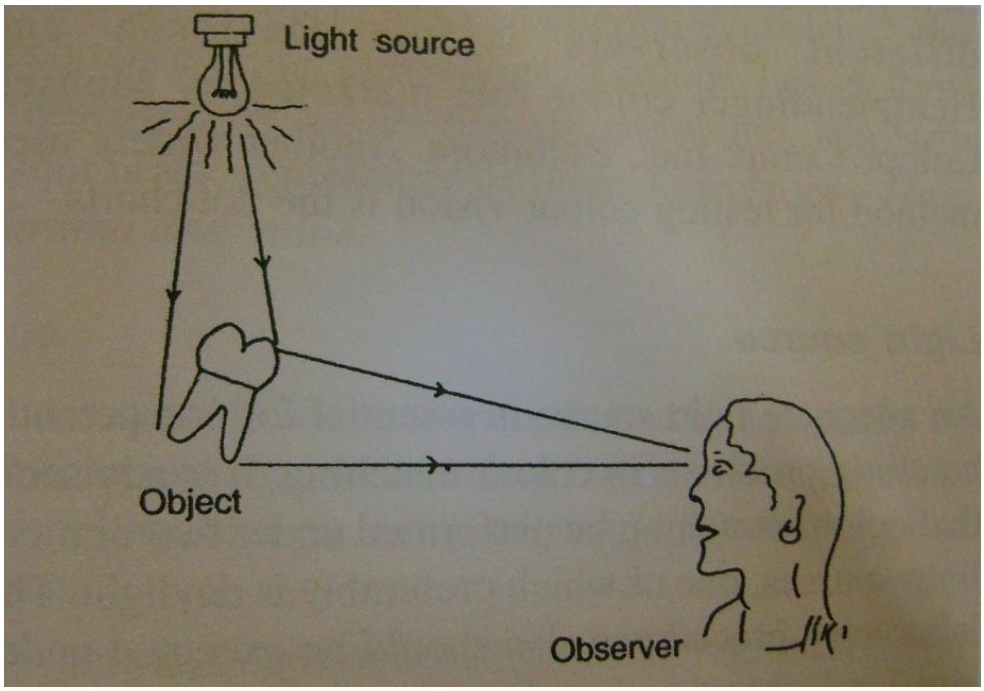
يشمل إدراك اللون سلسة من الحوادث :

1. مصدر الضوء : Source of light

2. الجسم أو المادة:Object

3. المُراقب:Observer

4. الشروط المحيطة : Surrounding conditions



الشكل(1-8): يوضح عناصر إدراك اللون

1. مصدر الضوء : source of light

إن توزع طاقة الضوء لها تأثيرات واضحة على نوع اللون المُدَرك ، لذلك على الممارس أن يستخدم مصدر ضوء حاوي على طيف كامل من الأشعة بدون سيطرة أي طول موجة ، لأنه عندما يُشَاهد الجسم تحت ضوء يسيطر عليه طول موجة معينة ، يكون ذلك اللون هو السائد بالنسبة للمراقب .

يعتبر ضوء الشمس هو المفضل لاختيار اللون ولكنه قد يختلف توزعه الطيفي خلال النهار حسب الوقت ، في حال كان الضوء مُنعَكِساً أو مباشراً أو أن السماء صافية أو ملبدة بالغيوم... إلخ ، حيث يعتبر ضوء النهار الشمالي والسماء ملبدة قليلاً بالغيوم مثالياً لتحديد اللون في حين يكون الضوء عند الفجر وأول الليل غَني بالطيف الأحمر – الأصفر .

2. الجسم أو المادة:Object

يوثر سطح الجسم المشاهَدْ على تحديد اللون من خلال صفاته الطيفية فقد يسمح بنفوذ الضوء ، انعكاسه أو امتصاصه ، وقد أُجْري تحليل للسطح بواسطة مقياس الطيف الضوئي (spectrophotometer) وهو جهاز يحلل الضوء العادي إلى سلسلة من حزم الأشعة وحيدة اللون ثم تُوَجّه إلى السطح المراد تحليله،وتُسَجّل نسبة الضوء المنعكس إلى الضوء الكلي الوارد عند أي طول موجة محدد من الطيف المرئي.

3. المُراقب: Observer

تُعد عملية إدراك اللون بواسطة الدماغ استجابة شخصية تختلف باختلاف المراقب حيث يتأثر إدراك اللون بتعب العين فالنظر المطوّل إلى لون لمدة (15– 30) ثانية يُجهد الأقماع ويَستنْفِذ الصباغ الموجود داخلها مما ينجم عنه نقص في قيمة اللون(value)وكثافته (chroma) ويصبح المراقب غير قادر على تمييز درجات اللون (hue) المتقاربة بدقة .

إن تعب العين من لون معين يجعلها حساسة للونه المتتم ، وعلى هذا يمكن إعادة حساسية الأقماع إلى اللون المطلوب بالنظر إلى لونه المتمم حتّى يُصيبَها التعب منه.

4. الشروط المحيطة :Surrounding Conditions

توثر الشروط المحيطة بالمادة على تفسير اللون وتشمل :

الخلفية الفموية ،الرطوبة أو الجفاف وتزوي الإضاءة وشدتها.(Dozicوزملاؤه، 2005).

1-4-2-3- أبعاد اللون: Dimensions of Colour

I. عائلة اللون أو درجته:(Hue)

II. قيمة اللون:(Value)

III. كثافة اللون أو الإشباع :(Chroma)

I. عائلة اللون أو درجته:

عَرّف مانسل(Munsell) درجة اللون بأنها الخاصية التي تمكننا من تمييز عائلة لون ما من الأخرى مثل الأزرق ، الأصفر، الأحمر.....إلخ ،إن فهم قيمة اللون وكثافته أكثر صعوبة من درجته وكثيرا ما يحدث التباس بينهما لذلك يجب توجيه اهتمام خاص لهذين البعدين .

II. كثافة اللون أو إشباعه:

هي الخاصية التي تمكننا من تمييز لون قوي من آخر ضعيف ، وبكلمات أبسط هي إشباع أو شدة درجة اللون يمكن شرح هذا البعُد بسهولة أكثر عند التكلم عن فكرة طلاء الصندوق ، لنفرض أن إحدى أوجه الصندوق قد طُلي بلون أحمر نقي ثم أضيف إليه كمية قليلة من الرمادي قبل طلاء الوجه الثاني يُستقبَل اللون عندها كأحمر ضعيف وبشكل مشابه عند طلاء الوجه الثالث أُضيفت نفس كمية الرمادي إلى الوجه الأول فأصبح أضعف أو أكثر رمادّية لهذا فإن إضافة اللون الرمادي يُضعف كثافة اللون بينما تبقى درجته ثابتة .

III. قيمة اللون :

حسب مانسل ،هي الخاصية التي تمكننا من تمييز لون فاتح(Light)

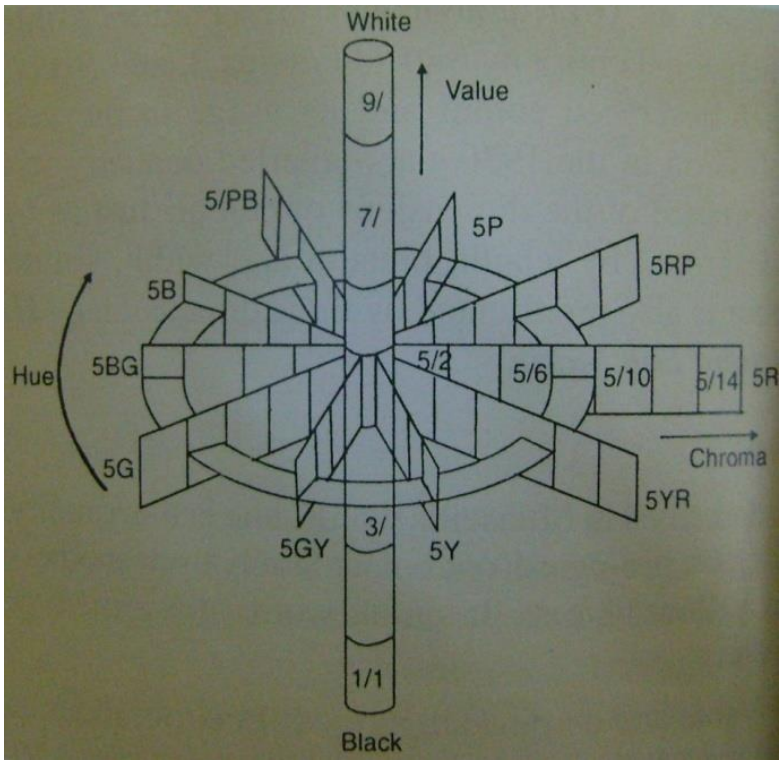
من آخر غامق (dark) فهي متعلقة بالبياض (whiteness) أو السواد (blackness) .ينفذ اللون ذي القيمة المرتفعة (high value) كلون رمادي فاتح وأخر ذي قيمة منخفضة (low value) كرمادي غامق .

تُعَد قيمة اللون أكثر الأبعاد أهمية عند إجراء التوافق اللوني ، لأن المواد المرممة التي لا تتمتع بقيمة لونية مناسبة تكتشف بسهولة بعين غير خبيرة سواءً أكانت مسافة الرؤية بعيدة أم قريبة أما عند وجود اختلاف في كثافة اللون ودرجته فمن الصعب اكتشافه عند ازدياد المسافة عندما يكون لمجموعة من الألوان نفس القيمة اللونية (value) فإن كل منها يحوي نفس المستوى من اللون الرمادي ،(Lee وزملاؤه ، 2005).

1-4-2-4-أنظمة اللون :Colour Systems

1) نظام اللون لمانسل : Munsellcolour System

اقترح مانسل نظام ترتيب اللون بواسطة درجة اللون ، كثافته وقيمته عام (1981) وعُرِف باسم نظام اللون لمانسل ويعتبر حالياً أكثر أنظمة ترتيب الألوان استعمالاً وهو يرتب أبعاد اللون الثلاثة في درجات مرئية متساوية .يشبه مجسم مانسل اللوني الكرة أو الأسطوانة فهو مجسم ثلاثي الأبعاد غير نظامي يحمل ميزات الشكلين ، ولتبسيط فهمه سنعتبره اسطواني،الشكل **(1-9)**.



الشكل(1-9)يوضح مجسم مانسل اللوني

يتألف من سلسلة من العجلات (wheels) المصطَفّة فوق بعضها البعض ، ويمثل محور كل عجلة قيمة اللون فهو محور يتوضع في مركز الاسطوانة ويكون أبيض نقي في قمة الأسطوانة (بلا لون) قيمته مساوية (10) وأسود نقي عند قاعدة الاسطوانة موافقة لقيمة (0) وتبدأ سلسلة اللون الرمادي من الأسود للأبيض في درجات مرئية متساوية ، حيث يمثل رقم 5 منتصف الرمادي.

تترتَّب درجة اللون على حافة العجلة بالتسلسل حيث يوجد 100 درجة في هذا المجال 10 درجات رئيسية (5 أساسية و5 متوسطة) الأساسية هي (R) أحمر ، (Y) أصفر (G)

أخضر ، (B) أزرق و(P)أرجواني أما المتوسطة (YR) صفراء – حمراء ، (GY)خضراء – صفراء ، (BG) زرقاء – خضراء ، (PB) أرجواني – أزرق و (RP) أحمر – أرجواني .

يترتب اللّون خلال كل درجة (hue) في مجالات استناداً إلى قيمته (value) وكثافته (chroma) ، حيث تعتبر الألوان ذات القيمة الأقل ألوان داكنة وتتوضع باتجاه قاعدة الأسطوانة ، بينما تعتبر الألوان ذات القيم الأعلى فاتحة وتتوضع باتجاه قمة الأسطوانة .

يمثل شعاع العجلة (spoke) كثافة اللون ، حيث تتوضع الألوان الأكثر نقاوة باتجاه المحيط ، ويبدأ مجال الكثافة اللونية من الصفر(0) ويمتد إلى القيمة العُظمى (14)، ولتوضيح أي لون موجود في مجسم مانسل يجب فهم هذا الرمز HV/C ،حيث يعبر(H) عن درجة اللون (V) عن القيمة و(C) عن الكثافة مثال :8R 3/7،هذا يعني أن درجة اللون (8) أحمر قيمة (3) وكثافته (7) .

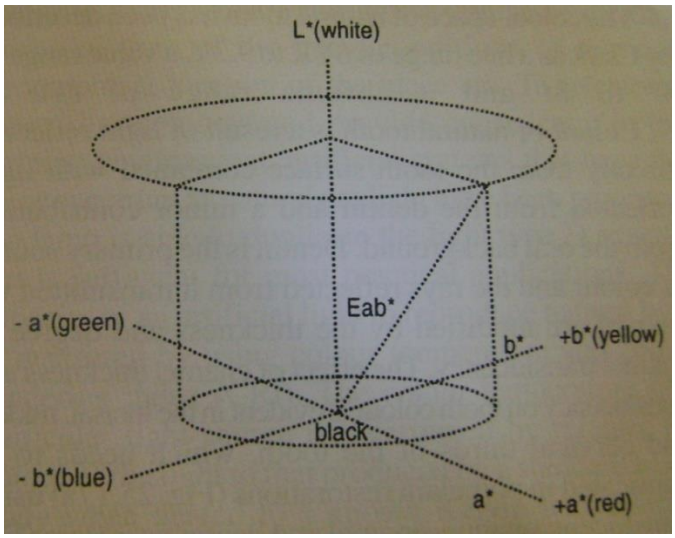
إن معظم أدّلة الإرشاد اللوني السني تعتمد على مقطع من مُجسم مانسل اللوني الذي يحوي على المجال اللوني للأسنان الطبيعية .(vargas وزملاؤه 2001)

2) نظام Lab system : Lab

كما يُعرف بالنِّظام الإحداثي لآدمز (Adams coordinate system)

يتكون من ثلاثة نظم إحداثية (L* ,a*,b*) ، يدل L* على المحور العمودي ويمثل قيمة اللون (value) ويدل a*على المحور الأفقي ومجاله على طول الخط الأحمر – الأخضر ، بينما يدل b* على المحور مستطيل الشكل ومجاله على طول الخط الأصفر – الأزرق .

يشابه هذا النظام نظام مانسل ولكنه يُمَثَّل عددياً ،الشكل(1-10) ، ويُمثَّل اللون في هذا النظام بنقطة وحيدة في الفراغ الإحداثي تُحدَّد عن طريق علاقتها مع محاور هذا النظام الثلاثة،(Ksikri وزملاؤه ، 2008).



الشكل(1-10) يوضح نظام Lab

1-4-2-5-خطوط الإرشاد العامة لاختيار اللون :

ويمكن تلخيص إرشادات انتقاء اللون كما يلي :

1- أن تكون الموجودات المحيطة ذات ألوان معتدلة .

2- إزالة احمر الشفاه أو المواد التجميلية (makeup) من قبل المريض.

3- تغطية المريض بغطاء ذي لون معتدل عند ارتدائه ثياب بألوان ساطعة .

4- أن يكون فم المرض وعين الطبيب على مستوى واحد .

5- إجراء اختيار اللون في بداية الجلسة قبل تعب العين من الإجراءات السريرية .

6- تقييم مستويات قيمة اللون بالنظر الجانبي (squinting) .

7- إجراء المقارنات اللونية بشكل سريع بحيث لا تستغرق أكثر من خمس ثوان في كل مرة .

8- إجراء اختيار اللون تحت شروط متنوعة مثل وسط رطب مقابل الجاف ، الشفة مُنكَمَشة أو مُنسَدِلة ، تَزَوِّي مختلف لمصادر الضوء ..... الخ،(Fondriest، 2003).

1-4-2-6-العوامل المؤثرة على الثبات اللوني لترميمات الراتنج المركب:

I. العوامل الخارجية المشأ:Extrinsic Factors

تكون نتيجةً لتراكم اللويحة الجرثومية أولامتزاز (adsorption)التصبغات المتعلقة بالتدخين أوبنظام غذائي معّين (شاي، قهوة ، كولا ....) (Doray وزملاؤه ، 1997)أو حتى الغسولات الفموية خلال الطبقة السطحّية من الراتنج المركب (Kolbeck وزملاؤه 2006)،كما قد تتعلق تغيرات اللون خارجية المنشأ بخشونة سطح الترميمات الناجمة عن إجراء التلميع الإهتراء والتآكل الكيميائي (Buchalla وزملاؤه ، 2002) ففي دراسة ل(Sarac وزملائه 2006) قارن فيما بين أقماع المطاط ، الأقراص الزجاجية متدرجة النعومة وشرائط البولي إستر من حيث قدرتها على إحداث السّطح الأنعم والأقل تَغيراً للون وجد أن الأخيرة سبّبت السطح الأنعم والأولى سببت السطح الأخشن وإنّ استخدام مادة التلميع (glaze material) بعد الأقراص الزجاجية أو أقماع المطاط أدى إلى إنقاص خشونة السطح والتغيُّر اللوني بشكل كبير وعَزى ذلك إلى أن مادة التلميع تملىء العيوب المجهرية (micro defect) وتجعل السطح أكثر تجانساً .

II. العوامل داخلية المنشأ :Intrinsic Factors

1) تركيب القالب الراتنجي:

عندما يكون القالب الراتنجي ذو طبيعة كارهة للماء سيكون امتصاصه للماء أقل وبالتالي أقل تأثيراً على لون الترميم ، وبالمقابل عندما يمتلك خاصية محبّة للماء سيؤدي إلى امتصاص أكبر له وسيميل لون الترميم إلى الأبيض العاتم (opaque)(Dietschiوزملاؤه 1994) .

سَهلت الطبيعة المحبّة للماء للقالب الراتجي نفوذ مكونات المشروبات إلى سطح الترميم بوجود الماء(Imazatoوزملاؤه ، 1999) حيث يعمل على إضعاف البوليمير(متعدد التماثر) بواسطة انتفاخ الشبكة وإنقاص قوى الاحتكاك بين سلاسل البوليمير(Ferracaneوزملاؤه 1998)ثم تتحررالمونميرات غير المتفاعلة من خلال فجوات نانومترية (nano voids) إلى الوسط المحيط بعد تفاعل الارتخاء (relaxation) بمعدل يتحكم به قابلية البوليمر للإنتفاخ والإرتخاء ممايؤدي في النهاية إلى نقص في الكتلة خلال زمن قليل من الغمر بالماء وهذا يتعلق بدرجة التحول وكمية الجزيئات الموجودة في شبكة الى حدما(Sideridou وزملاؤه 2003).

يُظهر التركيب الكيميائي للبوليمر المستخدم في الراتنج المركب وجود مجموعات من الإستر (ester) قابلة للحلمهة ، إن احتواء هذه البوليمرات على مجموعات هيدروكسيل (hydroxyl)، كربوكسيل (carboxyl) وفوسفات (phosphate) يجعل الراتنج المركب ذو خاصّية محبة للماء ، وقد وجد أن القالب الراتنجي المُعتمد على (TEG –DMA) أكثر قابلية لامتصاص الماء من (UDMA)و(BIS –GMA)،(Moharamzadeh وزملاؤه ، 2007)(Vichi وزملائه ، 2004).

2) مُبدئات التفاعل :

يُعتبر الكامفركينون المُبدىء الضوئي الأكثر استخداماً في مجال الترميمات السنية الراتنجية، وعلى الرغم من استعماله بكميات ضئيلة فإنّه يؤثر بشكل واضح على لون الترميم(Janta وزملاؤه ، 2004)ويؤدي إلى لون أصفر غير مرغوب عند استخدامه بكميات كبيرة (Brackett وزملاؤه ، 2007).

تميل الأمينات الثالثية العطرية (aromatic) أو الأليفاتية (aliphatic) المستعملة كمبدئات تفاعل إلى إحداث تغيرات لونية صفراء إلى حمراء بنية تحت تأثير الضوء أو الحرارة(Janta وزملاؤه ، 2004) .

3) المواد المالئة :

يلعب حجم وتوزع الجزيئات المالئة دوراً مباشراً في التغير اللوني للراتنج المركب،فالحجم الأكبر لهذه الجزيئات يكون أكثر قابلية لامتصاص الماء وبالتالي التغير اللوني وهذا مايُفسَّر الاعتبار القائل بأن الإدراك الحسّي للون مرتبط بتبعثر الضوء بشكل وثيق ، والذي يزداد بإزدياد حجم الجزيئات المالئة ويؤدي إلى زيادة الظلالية، كما تتعلق زيادة الظلالية بالإختلاف بين المشُعرات الإنكسارية للقالب الرتنجي وزيادة حمْل المواد المالئة (Vichi وزملاؤه ، 2004).

يُمثّل السطح البيني (interface) بين القالب الراتنجي والجزيئات المالئة واحداً من نقاط ضعف الراتنج المركب الحساسة جدّاً لامتصاص الماء ومن الممكن الإفتراض أن التحلل الحلمهي (Degradation) لهذا السطح يُعدّل طريقة تبعثر الضوء بواسطة الجزيئات المالئة

حيث تُحدِّد أحجامها المُختلفة الدرجات المختلفة لامتصاص الماء وبالتالي التغير اللوني(Inokoshi وزملاؤه ، 1996).

يتميز الراتنج المركب دقيق الذرات (Micro Filled)بسطح قليل الخشونة وبالتالي عالي اللمعان (gloss) لأن الجزيئات المالئة صغيرة الحجم تؤدي إلى سطح أكثر لمعاناً مقارنة مع الجزيئات ذات الحجم الأكبر ، لذلك يزداد لمعان سطح الراتنج المركب عند نقصان الخشونة مما يؤدي إلى ترميم أكثر جمالية وأكثر توافقاً لونياً مع السن المجاورة(Attar وزملاؤه،2007)،(Lee وزملاؤه،2005).

4) التصليب الضوئي :

يُؤثر التصليب الضوئي على الثبات الوني للراتنج المركب ، حيث يُصبح لون الراتنج المركب الهجين دقيق الذرات (Micro Hybrid) أغمق بعد تصليبه في حين يُصبح أفتح في حالة الراتنج المركب دقيق الذرات (Micro Fill) ، بمعنى آخر يسبب التصليب الضوئي **زيادة** في شفافية الراتنج المركب الهجين دقيق الذرات **ويُنقصها** في الراتنج المركب دقيق الذرات (Paravina وزملاؤه ، 2002).

هنالك العديد من الدراسات المختلفة على تغير اللون خلال عملية التصليب الضوئي حيث كانت قيمة التغيّر اللوني لعدة أنواع تجارية=ΔE2.6-4.1 وحدات.

تتأثرهذه القيمة بخواص المادة ،طول موجة الجهاز المستخدم في التصليب وزمن التصليب كما تتأثر بالتصميم اللوني للراتنج المركب ، فقد وُجد تفاعل هام إحصائيا بين النوع

التجاري (brand) والتصميم اللوني للراتنج المركب بعد تصليبه ضوئيا حيث تميل الألوان الفاتحة لتُحدث تغير لوني أكبر من الألوان الداكنة (Kim وزملاؤه ، 2008) .

يكون التغير اللوني غير مُلاحظ سريراً عندما تكون قيمته أقل من(1) وحدة (Suh وزملاؤه ، 2003)،ويكون الترميم مقبولاً سريرياً عندما تكون قيمته أقل من ΔE<3.3 وحدة وغير مقبول عندما تكون ΔE>3.3 وذلك حسب تصنيف Bravo و Charlie(Kim و Um،1996).

5) ثخانة المادة المُرَممة:

تزداد قيمة التغير اللوني عندما تقل ثخانة المادة المرممة(Canayو Cehreli،2003).لذلك يجب أن يُؤخذ تأثير ثخانة المادة المرممة على اللون بعين الإعتبار حيث وصلت قيمة التغير اللوني إلىΔE*5.1=وحدات عندما كانت ثخانة عينات الراتنج المركب من

(0.5–3) ملم في دراسة لـ (Vichi وزملائه ، 2007).

6) الطريقة المتّبعة لإنجاز الِكبر أو الهِرَم المُعَجلّ للراتنج المركب الغاية من إنجاز الكبر المُعَجلَّ مخبرياً محاكاة عوامل البيئة الفموية سواء بأجهزة خاصة أو تعريض العينات لضوء معين (xenon) أو ضوءالنهار بأطوال موجية مختلفة وبإستطاعات مختلفة ومنها طرق رطبة ومنها الجافة حيث يكون تأثير الكبر الجاف (dry aging) على تغير اللون أقل بكثيرمن تأثير الكبر الرّطب (Janda وزملاؤه ، 2007).

7) النظام الرابط المستخدم :

تسبب أنظمة الربط ذاتية التخريش تغيراً لونياً أكبر من أنظمة الربط ثنائية الخطوة (two-step) لقلة إرتشاح الأولى إلى العاج مخسوف الأملاح مما يؤدي إلى تشكل فراغات نانومترية في الطبقة الهجينة مشجّعة على إرتشاح الماء وتهدم السطح البيني ، علاوةً على أن دمج الحمض المحب للماء مع المونيمرات الكارهه له في أنظمة الربط الذاتية يُنقص دَرجة التحول مما يزيد من نفوذية الطبقة الهجينة وبالتالي إمتصاص الماء والتغير اللوني (Abdallaو Feilzer، 2008).

1-5- الدراسات المتعلقة بالبحث:Related Studied

1-5-1- التقبل الحيوي :Biocompatibility

درس (Eick وزملاؤه،2007)و (Kostoryz وزملاؤه،2007) التقبل الحيوي للراتنج المركب ذي الأساس السيلوراني ووجد الباحثون أنه مُتقبّل حيوياً وليس له تأثيرات مُطفَرّة Non-Mutagenicأو مُكَسِّرة للصبغيات Non-Clastogenic

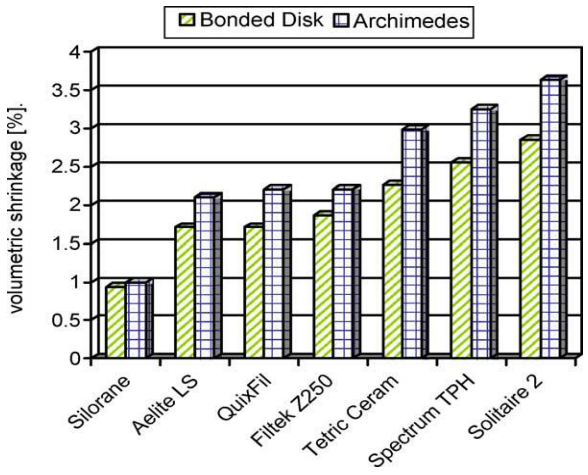
(Eick وزملاؤه،2006)، وكان مستوى السُّمية الخلوية يعادل المونميرات الميتاكريلية التقليدية أو أقل منها (Barckett وزملاؤه 2007)و(Franz وزملاؤه،2009) .

قام (Dogon وزملاؤه،2004) بدراسة تأثير السيلوران على اللُّب السني عند القرود فلم يجد إختلافاً بين تأثيره وتأثير المواد الميتاكريلية .

1-5-2- التقلص التماثري :Polymerisation Shrinkage

أظهر الباحث (weinman وزملاؤه ، 2005) أن التقلص التماثري للسيلوران حسب طريقة القرص المرتبط (bonded-disk) هي 0.94% حجماً و0.99% حجماً حسب طريقة

أرخميدس (Archimedes) وكان بشكل واضح الأقل تقلصاً من بين المواد المختبرة منها(Quixfil,Spectrum TPHFiltekZ250,TetricCeram,) بينما يتراوح التقلص التصلبي للراتنجات المركبة ميتاكريلية الأساس بين (2.3-3) %وكانت دراسةWeinmanمتوافقة مع دراسة (Ernst وزملائه ، 2004)التي بيّنتأن الإجهاد التماثري للسيلوران هو الأقل قيمة مقارنة مع باقي المواد المُختبرة ،المخطط البياني(1-1).



المخططالبيانيرقم(1 -1):يوضح التقلص التماثريللسيلوران مقارنة مع أنواع أخرى

1-5-3-الإنطباقالحفافي :Marginal Adaptation

قام الباحث (papadogiannis وزملاؤه ، 2009) بدراسة التقلص التماثري والإنطباق الحفافي للراتنج المركب سيلوراني الأساس مع نوعين من الراتنج ميتاكريلاتي الأساس(ClearfilMajesty,Ceram x Mono) حيث سجل السليوران الإنطباق الحفافي الأفضل.

1-5-4-الانحلالية وامتصاص الماء :Water Sorption And Solubility

تحرى الباحث (Kopperud وزملاؤه،2010) هاتين الخاصيتين على كل من السيلوران ومادتين ميتاكريليتي الأساس (Z 250,Z100) وأظهر السيلوران الإنحلالية الأقل كما بيّنت دراسة أجراها(Eick وزملاؤه،2006) أن الخاصية الكارهة للماء التي يتميز بها السيلوكسان قد حَسنت استقرار السيلوران في السوائل البيولوجية (Biological Fluids) (كالدم وحمض كلور الماء).

1-5-5-الخواص الفيزيائية :Physical Properties

*قام الباحثان (Lien وVandwalle ، 2009)بدراسة الخواص الفيزيائية للسيلوران مقارنة مع خمس راتنجات مركبة ميتاكريلية الأساس وسَجّل السيلوران القيم الأقل بالنِّسبة لمقاومة الإنضغاط والقساوة المجهرية والقيم الأعلى نسبياً لمقاومة اللي (flexural strength)ومقاومة الكسر (Fracture toughness).

*كما أختُبرت الخواص الفيزيائية للسيلوران من قبل (Ilieو Hickel ،2006)وكانت النتائج مشابهة تقريباً لنتائج الراتنجات المركبة ميتاكريلية الأساس الناجحة سريرياً كما لاحظ الباحثان عدم وجود فرق في درجة التصلُّب (Degree of cure) على عمق 2 ملم و6 ملم من العينات لكلا النوعين من الراتنج المركب .

*تحرّى الباحثان السابقان (Ilie وHickel،2006) الخواص الميكانيكية للسيلوران مقارنة مع ستّة راتنجات مركبة ناجحة سريرياً (Tetric Evo Ceram,TetricEvo CeramFiltekSupremext, Ceram HB, EsthetXTetric,Tetric Ceram)وذلك على مستويين:

على المستوى الماكروي(Macro) تمت دراست معامل المرونة والمتانة (strength) وعلى المستوى المجهري درست القساوة ومعامل المرونة والزحف الحدبي (Creep) وأجريت الإختبارات بعد غمر العينات (24/ساعة ماء مقطر،4 أسابيع في الماء، 4 أسابيع في اللعاب أوالكحول) سَجل الراتنج(Filtek Supreme XT) القيم الأعلى للقساوة (HV) مقارنة مع الأنواع الأخرى ولكنه أظهر إنخفاضاً واضحاً في القساوة بعد الغمر بالكحول .

أظهرت كل الراتنجات الميتاكريلية انخفاضاً إحصائياً هاماً في قيم القساوة بعد الغمر بالكحول بإستثناء السيلوران الذي قدّم سلوكاً مشابهاً تقريبا لسلوك الراتنجات الميتاكريلية الناجحة سريرياً .

*قام الباحث(Bechold وزملاؤه ، 2012) بدراسة تأثير تقنيات التصليب الضوئي على القساوة (نوب)،عمق التماثر وتشكل الفجوات الداخلية Internal gap الراتنج السيلوران والميتكريلاتي(Filtek P60) واستنتج ما يلي:

1-كانت نتائج قيم القساوة للراتنج السيلوراني أقل من نظيره الميتاكريلاتي بشكل واضح بغض النظرعن تقنية التصلبب.

2-لم تتأثر قساوة السيلوران بطريقة التصليب أو مدته . في حين ازدادت قساوة الميتاكريلاتي بزيادة مدة التصليب.

3-أظهر السيلوران فجوات أقل من نظيره الميتاكريلاتي بغض النظر عن تقنية التصليب.

*أجرى الباحث(Boggio وزملاؤه ، 2012) دراسة لتقييم القساوة المجهرية (فيكرز) وعمق التصلب لستة انواع من الراتنج المركب ضوئي التصلب ثلاثة انواع تندرج تحت تصنيف (Micro Hybrid) وهي (Estht.xHD,Amaris,Filteksilorane) ونوعين(Nano Filled)(Grandio,Ceram x mono)ونوع واحد (Nano)(Filtek supreme xt) Hybridثم قيست قساوة سطح العينة وقاعدتها وحسبت نسبة السطح إلى القاعدةوكان جهاز التصليب المستخدم من نوعLEDسجل راتنج(Grandio)القيمة الأعلى للقساوة قد يكون السبب حجم المادة المالئة الكبير ونسبتها الكبيرة وكانت قساوة (Filtek supreme) أكبر منقساوة (CeramXmono,F-silorane,EsthetXHD).لم تؤثر مدة التصليب على درجة قساوة كل من المواد التاليةGrandio,F-Silorane)(Filtek supreme

1-5-6-الثبات اللوني : Colour Stability

*بينت دراسة قام بها(Palin وزملاؤه ، 2005) هدفت إلى معرفة تأثير امتصاص الماء عند الغمر قصير وطويل الأمد على الخواص الميكانيكية للراتنجات التالية (F-Silorane,F-Z250,Z100)حيث تم قياس معامل الإمتصاص والإنحلال والإنتشار للمواد بعد الغمر كما أجري اختبار مقاومة اللي(Flexure strength)قبل وبعد الغمر.

بالإضافة إلى نقصان معاملات الإمتصاص والإنحلال والإنتشار للسيلوران ، لم يكن هناك فرق جوهري في مقدار نقصان مقاومة اللي بعد الغمر بالنسبة للسيلوران الأمر الذي قد يثبت الإمتصاص الأقل للماء لهذه المادة،على عكس الزيادة في المعاملات السابقة الذكر والنقصان الواضح في مقاومةاللي بالنسبة للمواد الأخرى.

*أجرى (Furus وزملاؤه ، 2008)بحثاً لتقييم الثبات اللوني للراتنج السيلوراني مقارنة مع ثلاثة أنواع تجارية للراتنج ميتاكريلاتي الأساس.

(Quixfil، Herculite XRV،Tetric EvoCeram) بعد إخضاع العينات لفترات مختلفة (24،72،120و192) ساعة من الكبر المعجل عن طريق ضوء الكزينون(xenon) وكان للسيلوران الأداء الأمثل في ثبات اللون على طول الفترات الأربعة مقارنة مع الأنواع الأخرى وكان التغيير اللوني للمواد المدروسة كالتالي :

Quixfil>Tetricevo>Filteksilorane≥HerculiteXRV

* أظهرت الدراسات التي قام بها (Lee، 2008) و(Lim وزملاؤه ، 2008)أن المواد المالئة تلعب دوراً هاماً في الخواص البصرية للراتنج المركب ، فالراتنج المركب دقيق الذرات (MicroFill) يتميز بسطح قليل الخشونة وبالتالي أكثر لمعاناً (Gloss) بسبب صغر حجم الجزيئات المالئة ، كما أوضحت دراسة لـ (Schulze وزملائه ، 2003)أن الراتنج المركب ذي المحتوى الأقل من المادة المالئة يعاني من التغير اللوني بشكل أكبر.

* أجرى (Perez وزملاؤه ، 2010) دراسة مقارنة بين السيلوران وستّة أنواع تجارية لراتنجات ميتاكريلية الأساس من حيث التغير اللوني والشفافية (Translucency) تم قياس اللون لكل من العينات بواسطة جهاز مقياس الطيف الضوئي وذلك قبل وبعد التماثر مع العلم أن اللون كان موحداً لكل الأنواع (A2) ثم حُسِب مقدار التغير اللوني *ΔE

فكان بمعدل *ΔE = (4.7–9.1) وحدات وسجل السيلوران القيمة الأقل من التغير اللوني والشفافية مقارنة مع الأنواع المدروسة الأخرى .

وأظهرت الدراسة الإحصائية وجود فرق هام إحصائياً للقيم اللونية قبل وبعد التماثر بالنسبة لجميع الراتنجات ميتاكريلية الأساس على عكس السيلوران حيث لم تجد فروق دالة إحصائياً ، أما من حيث الشفافية فكان السيلوران الأقل شفافية مقارنة مع الأنواع الأخرى .

* قام (Burke وزملاؤه ، 2011) ببحث سريري على السيلوران حيث تم ترميم مئة سن خلفية(30 صنف أول و70 صنف ثاني) لمرضى في مركز تدريبي في المملكة المتحدة وبعد سنتين تم فحص الترميمات فكانت جميعها سليمة ، 84% منها كانت مثالية من حيث سلامة الحواف ، 77% مثالية من حيث التلون الحفافي ،99% مثالية من حيث الثبات اللوني ولم تسجل حالة فشل .

*قام الباحثان (Barutcigil وYildiz، 2011) بدراسة التغير اللوني لراتنج السيلوران إضافة إلى أربعة أنواع ميتاكريلية الأساس

(Admira،Filtek P60 ،Filtek supreme xt،Filtek Z250)

بعد غمر العينات في خمسة محاليل (ماء مقطر، نبيذ أحمر، قهوة ، شاي ،كولا) تم قياس مقدار التغير اللوني بعد 24 ساعة ثم بعد شهرمن الغمر، حيث أظهر الراتنج المركب Admiraالثبات اللوني الأفضل ثم جاء بعده الراتنج السيلوراني عند الغمر (نبيذ أحمر، قهوة شاي ،كولا)إلا أنه سجل التغير اللوني الأكبر بعد الغمر بالماء المقطر لمدة شهروهذا ما يخالف الدراسات السابقة.

* قدمت دراسة لـ (Pires-De-Souza وزملائه ، 2011)

نتائج مختلفة عن الدراسات السابقة من حيث تفوق راتنج السيلوران على نظيره الميتاكريلاتي إذ قارن الباحثون راتنج السيلوران مع 3 أنواع تجارية لراتنج ميتاكريلاتي (Esthet Filtek-Z250, Filtek-Z350 ,) من حيث ثبات اللون وتحلل (Degradation) السطح البيني (ترميم – السن) بعد تعريض العينات للكبر المعجّل مخبرياً ولمدة 384 ساعة مايعادل سنة من الإستخدام السريري .

أظهرت النتائج حدوث تغير لوني لجميع المواد فوق المستوى المقبول سريرياً ($3.3 \leq \Delta E^*$) وكان السيلوران الأكثر تغيراً لونياً ($\Delta E^* = 18.6$ وحدات) .

*قام الباحث (Kaizer وزملاؤه ، 2012) بدراسة مخبرية مقارنة بين الراتنج المركب السيلوراني(F-silorane)ونوعين من الراتنج المركب الميتاكريلاتي (F-Z350,ROK) من حيث تأثير غمر هذه المواد بالماء المنزوع الشوارد والنبيذ الأحمر على شفافيتها(Transluscency)،وكانت فترات الغمر (24 ساعة،30 يوم و180 يوم).

تم حساب المعاملات (L*,a*,b*) CIE بواسطة مقياس الطيف الضوئي(SP60) وسجلت النتائج التالية:

عند الغمر بالماء، زادت شفافية الراتنج السيلوراني ونقصت في المادتين الأخرتين،أما عند الغمر بالنبيذ الأحمر،نقصت شفافية جميع المواد المدروسة في حين كان الراتنج السيلوراني الأكثر استقرارا فيما يتعلق بثبات اللون.

*قارن الباحث (Attia وزملاؤه ،2014) بين الراتنج السيلوراني والراتنج الميتاكريلاتي Tetrici EvoCeram بعد عام من استخدامه السريري في حفر من الصنف

الأول ،حيث لم يكن هناك فرق دال إحصائياً بين النوعين بالنسبة للتلون الحفافي و الثبات اللوني.

الباب الثاني

المواد و الطرق

MATERIALS AND METHODS

2-1- عينة البحث : Sample

تتألف عينة البحث الإجمالية من261عينة من الراتنج المركب 45 عينة لدراسة القساوة المجهرية و216عينة لدراسة التغير اللوني.

2-2- المواد المدروسة : Studied Materials

2-2-1- الراتنج المركب **Filtek P90 (Silorane) لشركة (3M ESPE) :**

وهو راتنج مركب ضوئي التصلب مصنع من قبل شركة (3M ESPE)، يُصنّف من نوع الكمبوزيت الهجين ذو الذرات المالئة الدقيقة Micro Hybrid،يتألف من قالب راتنجي سيلوراني الأساس بنسبة 23% الذي يتميز بقلة تقلصه التصلبي وبأنه كاره للماء وبالتالي قليل الإمتصاص له ، أما المادة المالئة غير العضوية فتشكل 55% حجما و76%وزنا من المادة و يتراوح حجم ذراتها بين(2-0.1) ميكرون ، ظليل على الأشعة،مخصص للإستخدام على الأسنان الخلفية.

الألوان المتوفرة لهذا المنتج : A2,A3,B2,C2.

يستخدم مع هذه المادة نظام رابط خاص مصنع من قبل الشركة المنتجة ذاتها وهو P90 System Adhesive Self-Etch Primer and bond .

زمن التصليب الضوئي المقترح من قبل الشركة 40 ثانية لثخانة مقدارها 2 ملم في حال كانت استطاعة جهاز التصليب بين(1400- 500)ميللي واط/ سم2 وبطول موجة بين (500- 400)nm، أما إذا كانت استطاعته بين(1500- 1000) ميللي واط/ سم2 و بطول موجة بين (480- 430) من نوع LED فيكفي 20 ثانية تتوفر المادة ضمن عبوات خاصة (سيرنغات) بسعة 4 غرام .

الشكل (2-1) الراتنج المركب Filtek P90 (Silorane)

2-2-2- الراتنج المركب Filtek Z250 لشركة (3M ESPE) :

وهو راتنج مركب ضوئي التصلب مصنع من قبل شركة (3M ESPE) يُصنّف من نوع الكمبوزيت الهجين ذو الذرات المالئة الدقيقة Micro Hybrid.

يتألف القالب الراتنجي من (Bis – GMA ، UDMA ، Bis – EMA) وتتألف المواد المالئة من الزركونيا والسيليكا، يتراوح حجم الحبيبات المالئة بين (0.01 – 3.5) ميكرون بنسبة تحميل 60% حجماً أو 82% وزناً، ظليل على الأشعة يستخدم من أجل ترميم الأسنان الأمامية والخلفية.

يحتوي الراتنج المركب على الكامفركينون كمحفز تماثر ضوئي. زمن التصليب الضوئي المقترح من قبل الشركة 20 ثانية لثخانة مقدارها 2 ملم، تتوفر المادة ضمن عبوات خاصة (سيرنغات) بسعة 4 غرام.

الشكل (2-2) الراتنج المركب Filtek Z250

2-2-3- الراتنج المركب **Amelogen Plus لشركة** (Ultradent) :

هو راتنج مركب ضوئي التصلب. إنتاج شركة Ultradent. يُصنّف من نوع الكمبوزيت الهجين ذو الذرات المالئة الدقيقة Micro-Hybrid، يستخدم من أجل ترميم الأسنان الأمامية والخلفية.

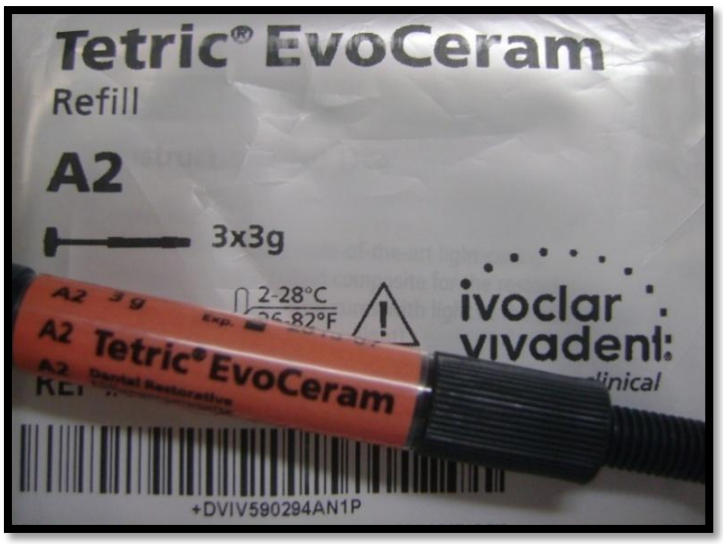
يتألف الجزء العضوي من الـ BiS – GMA بشكل رئيسي ومن المواد المالئة الزجاجية ذات حجم وسطي 0.7 ميكرون وبنسبة تحميل 76% وزناً و61% حجماً ،ظليل على الأشعة، يحتوي الراتنج المركب بشكل رئيسي على محفز التماثر الكامفركينون، زمن التصليب الضوئي المقترح من قبل الشركة 20 ثانية لثخانة مقدارها 2 ملم. تتوفر المادة ضمن سيرنغات بسعة 2.5 غرام.

الشكل (2-3) الراتنج المركب Amelogen Plus

2-2-4- الراتنج المركب Tetric EvoCeram لشركة vivadent Ivoclar:

هو راتنج مركب ضوئي التصلب، إنتاج شركة (Ivoclar-vivadent) يُصنّف من نوع الكمبوزيت الهجين ذو الذرات المالئة النانومترية Nano-hybrid ظليل على الأشعة، يستخدم من أجل ترميم الأسنان الأمامية والخلفية.

يتركب القالب الراتنجي من راتنج دي متاكريلات (Dimethacrylate) وبنسبة (17-18)% وزناً ،أما المواد المالئة غير العضوية فهي زجاج الباريوم (Barium glass)، ثلاثي فلور اليتيربيوم (Ytterbium trifluoride) وتشكل نسبة (82-83)% وزناً ،ويتراوح حجم الجزيئات المالئة بين(40-3000)nm 550 nm وسطيا، زمن التصليب الضوئي المقترح من قبل الشركة 20 ثانية لثخانة مقدارها 2 ملم. تتوفر المادة ضمن سيرنغات بسعة 3 غرام.



الشكل (2–4) الراتنج المركب Tetric EvoCeram

يبيّن الجدول رقم (2–1) بعض التفاصيل عن المواد المرممة

المادة المرممة	نوعها	التركيب الراتنجي	تركيب المادة المالئة	نسبة التحميل	الشركة المُصنّعة
Filtek P90	Micro hybrid	Silorane (oxirane and siloxane)	Silanized quartz yttrium fluoride	%76 وزناً %55 حجماً	3M ESPE, St. Paul, MN, USA
Amelogen Plus	Micro hybrid	Bis-GMA	مواد مالئة زجاجية	%76 وزناً %61 حجماً	Ultradent, South Jordan,Utah, USA
Filtek Z250	Micro hybrid	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, TEGDMA	Zirconia/silica	%82-78 وزناً %60 حجماً	3M ESPE, St. Paul, MN, USA
Tetric EvoCeram	Nano hybrid	Dimethacrylate	Barium glass, ytterbium trifluoride, mixed oxide, prepolymer	–83 %82 وزنا	Ivoclar Vivadent AG FL-9494 Schaan/Liechtenstein

2-2-5- الأدوات المستخدمة : Instruments

1. أدوات تطبيق الكومبوزت من شركة Zeffiro

الشكل (2-5) أدوات تطبيق الرتنج المركب

2. قبضة ميكروتور معوجة نوع (NSK) يابانية الصنع.

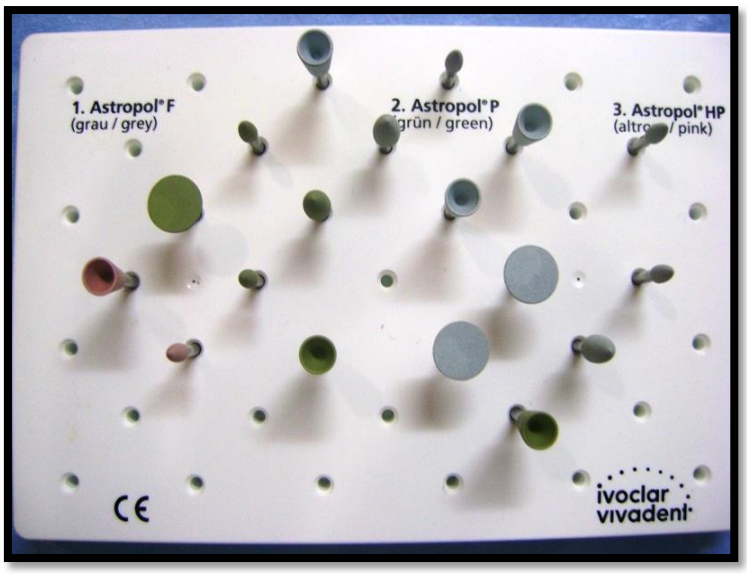
3. رؤوس مطاط متدرجة الخشونة Astropol من شركة Ivoclar-vivadent .

حيث تم استخدام ثلاثة رؤوس مطّاط متدرّجة الخشونة :

I. رمادي اللون للإنهاء (F) Finishing .

II. أخضر اللون للتلميع (P) Polishing .

III. زهري اللون للتلميع الفائق (HP) High polishing.



الشكل (2-6) رؤوس مطاط متدرجة الخشونة Astropol

4. أوعيةٌ زجاجيّةٌ و ألواحٌ زجاجيّةٌ.
5. عبوّةٌ من الشاي وعبوّةٌ من القهوة العربيّة و عبوة من الكولا.
6. ماءٌ مقطّرٌ.
7. عبوّاتٌ بلاستيكيّةٌ.
8. قالب من مادة التفلون صنع خصيصا لعينات البحث .

التيفلون هو عبارة عن بولي رباعي فلورو الإيتلين **(PTFE)**

من أهمّ خصائصه:

- ينصهر في درجة حرارة (360)ْم.
- لا يحترق ولا يتفحّم .
- لا ينحلّ في :

الماء – الكحول الإيتيلي– البنزن– الأسيتون – إيتيل الأسيتات – ثنائيّ كلور الميتان– ثنائي إيتيل الإيتر .(حسن ، 2010)

2-2-6- الأجهزة المستخدمة :

1. جهاز تصليب ضوئي **LEDition** من شركة **Ivoclar-vivadent** .

يعتمد نظام التصليب الضوئي ثنائي الأقطاب (Light Emitting Diodes) (LED)، طول الموجة (430-490) nm ، تبلغ شدته العظمى500 ميلي واط/سم2 و كانت الشدة الضوئية ثابتة منذ بداية التصليب حتى نهايته،وتم التأكد من ثباتها طوال العمل.

.

الشكل (2-7) والشكل (2-8) جهاز تصليب ضوئي LEDition

2. جهاز اختبار القساوة المجهرية (فيكرز) Micro Hardness (Vikers).

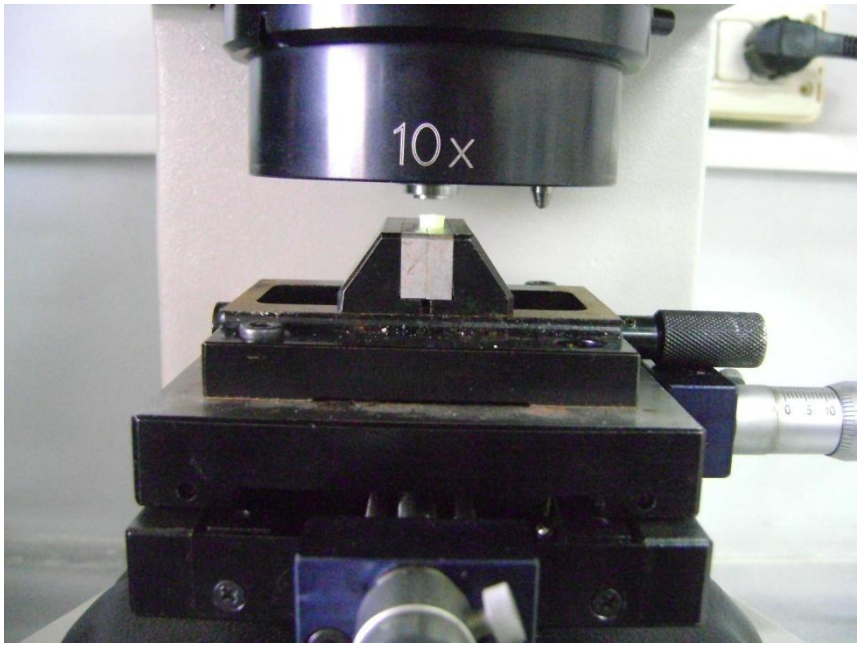
الشكل (2-9) جهاز اختبار القساوة المجهرية Galileo

وهو جهاز مبرمج من نوع Galileo إيطالي الصنع وقد تم استخدام قوة تحميل تساوي gf1000 (ا كغ) .يتألف الجهاز من عدة وحدات:

1) وحدة التحميل المؤتمت:حيث يتم خلالها اختيار قوة التحميل التي تتعلق بقساوة العينة المختبرة.

2) وحدة تطبيق الحمولة:وذلك بوساطة رأس ماسي موشوري الشكل وتحتوي هذه الوحدة على عدسات مكبرة للأثر الحادث بنتيجة التحميل وهي بتكبير 10مرة و100 و400 مرة.

3) طاولة الإختبار بإمكانية الحركة الشاقولية من أجل مشاهدة بنية العينة والأثر الحادث بالرأس الموشوري ، الشكل **(2-10)**.



الشكل (2-10) يوضح طاولة الإختبار

4) وحدة قياس الأثر الحادث نتيجة تحميل الرأس الموشوري .

5) وحدة البرمجة من أجل قياس القساوة المجهرية(فيكرز)،الشكل **(2-11)**.

الشكل (2-11) يوضح وحدة البرمجة

3. حاضنةٌ من نوع (Carbolite) من شركة (Carbolite - UK) :

مضبوطة على درجة حرارة ثابتة (**37**)ْ م ، موجودةٌ في كلية الطب البشري – قسم الجراثيم و الطفيليات.الشكل**(2-12)**

الشكل (2-12) حاضنةٌ من نوع (Carbolite)

4. جهاز قياس اللّون VITA Easy Shade Compact من شركة VITA Zahnfabrik.

يحدّد هذا الجهاز الإلكترونيّ لون الأسنان و الترميمات ، حيث يلتقط الطيف الكامل للضّوء المنعكس عن المادّة في مجال الضوء المرئيّ (400–700) نانومتر ويترجمه إلى اللون المقابل على دليل **VITAPAN Classical**و دليل-**VITA 3D Master** ؛ ويتميّز هذا الجهاز بأنّه:

- يستبعد العامل البشريّ في تحديد اللّون .
- دقّة عالية في تحديد اللّون .
- اللّون يظهر على الشاشة مباشرةً خلال بضعة ثوانٍ.
- سهل الاستخدام .
- جهاز خفيف الوزن يمكن نقله بسهولة .
- يتميّز بوجود رأسٍ مُنْحَنٍ يمكن أن يصل إلى كلّ الأسنان و الترميمات الأماميّة و الخلفيّة.
- يوفّر الوقت .
- قابل للشّحن .
- لاسلكي.

يحتوي هذا الجهاز على أربعة برامج لقياس اللون:

Tooth single mode :لإعطاء لون السن أو الترميم حيث يوضع رأس الجهاز على القسم المتوسط من السن بشكل ثابت و من ثم تؤخذ القراءة.

- Tooth areas mode : يمكننا من قياس لون الأقسام الثلاثة للسن (اللثوي،المتوسط و القاطع).
- Restoration mode :للتأكد من توافق لون الترميم مع الأسنان .
- Training mode : للتدريب على استخدام الجهاز حيث يتم العمل على دليل الألوان **VITAPAN Classical** أو **VITA 3D-Master**.

الشكل (2-13) جهاز قياس اللّون VITA Easy Shade Compact

الشكل (2-14) يوضح شاشة الجهاز

الشكل (2-15) يوضح طريقة معايرة الجهاز

2-3- طرائق البحث : Methods

2-3-1- اختبار الثبات اللوني Colour stability test

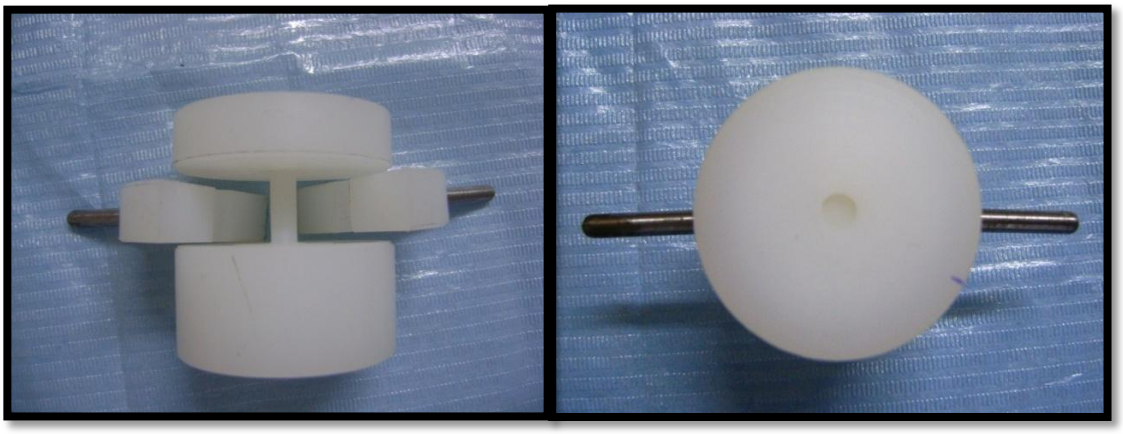
2-3-1-1- تحضير العينات :

تمّ تحضير إثنان وسبعون قرصاً من كلّ مادّة من الموادّ التالية:

(Tetric EvoCeram- Amelogen Plus - Filtek P90)

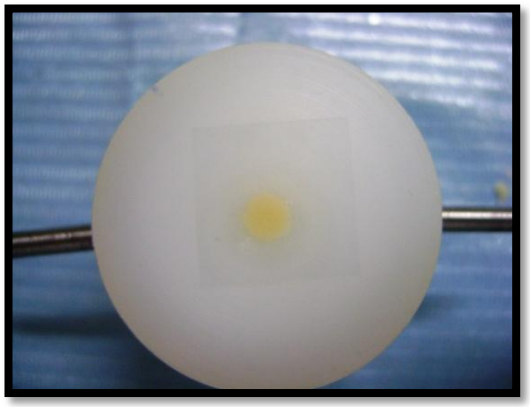
وفقاً للتّعليمات المرفقة مع كل منها ، فكان مجموع عدد الأقراص (216) قرصاً.وقد استخدم قالب التفلون المذكور سابقا لصنع عينات يبلغ قطرها 5 ملم وثخانتها 2 ملم ،ليصبح لدينا قرص قطره يساوي قطر عدسة رأس جهاز قياس اللّون المستخدم **(VITA Easy Shade)** ، الشكل**(2- 16)**

اختير في هذه الدراسة مادتين من نوع Micro Hibrid(Amelogen Plus - Filtek P90) و المادة الثالثة Tetric EvoCeram من نوع Nano Hybrid لمقارنتها من حيث الثبات اللوني الأفضل.



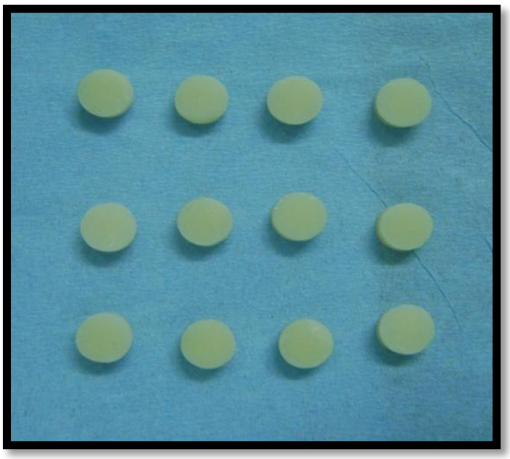
الشكل(2-16)،(2-17) يوضحان قالب التفلون

تمّ دكّ الراتنج المركب ضمن القالب بالمدك الخاص، الشكل(2-18)، ثم صلب بجهاز التصليب الضوئي وفقاً للزّمن المحدد المقترح من الشركة المنتجة للمادة المدروسة، الشكل(**2-19**).



الشكل (2-18) الراتنج المركب ضمن القالب

الشكل (2-19) تصليب الراتنج المركب



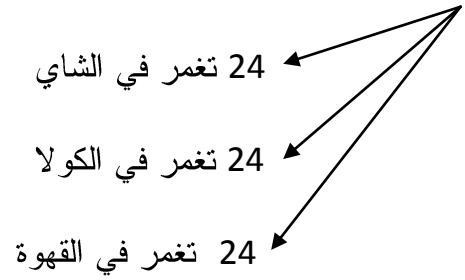
الشكل(2-20) عينات الراتنج المركب

ثم تم إجراء عملية تنعيم للعينات بواسطة رؤوس المطاط حيث استخدم ثلاثة رؤوس بقياس(HP،P،F)،ثم وضعت في الماء المقطر لمدة 24ساعة وبدرجة حرارة 37م لضمان التماثر الكامل .

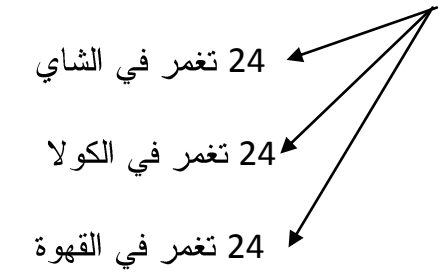
2-3-1-2- إجراء الاختبار : Test Performance

قسمت عينة هذا الاختبار إلى ثلاث مجموعات حسب المواد المدروسة:

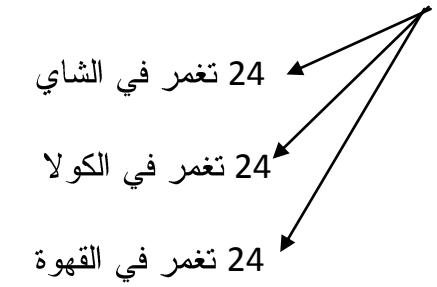
المجموعة الأولى : **Filtek P90 عدد عيناتها 72**



المجموعة الثانية: **Amelogen Plus عدد عيناتها 72**



المجموعة الثالثة : **Tetric EvoCeram عدد عيناتها 72**



تم تقسيم كل مجموعة من المجموعات السابقة إلى ثلاث مجموعات تحت فرعية حجم عينة كل منها 24 وذلك حسب سائل الغمر (الشاي، الكولا ،القهوة) بعد التأكد من تطابق ألوان العينات مع لون الشركة المنتجة (A2)بواسطة جهاز قياس اللون المستخدم،وضعت كل مجموعة تحت فرعية في وعاء زجاجي كتب على لصاقة عليه اسم المادة وسائل الغمر، كما أغلق كل وعاء بلوح زجاجي منعاً من

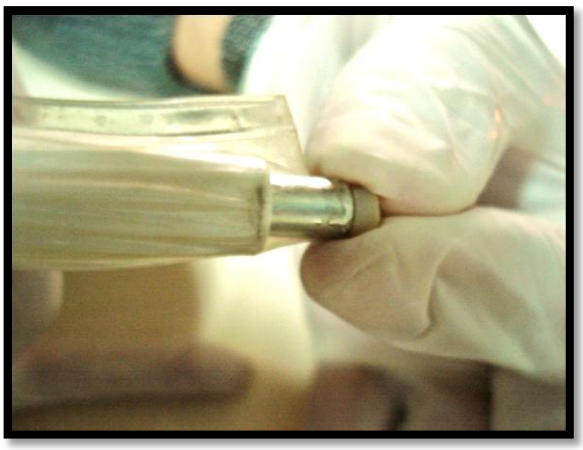
تبخر سائل الغمر و كانت تتم إضافة السوائل ذاتها لكل وعاء باستمرار كل يومين لتعويض النقص الذي ينجم عن التبخر.

اعتمدت طريقة ثابتة في تحضير الشاي و القهوة وهي الطريقة الأكثر شيوعاً من قبل الناس، وكان يُنتظر لمدة خمس دقائق لتخمر الشاي قبل سكبه في الأوعية كذلك تم الانتظار عشر دقائق بعد تحضير القهوة لنأخذ الرشاحة العلوية لها ونتجنب الرواسب ، أما المشروب الغازي (الكولا) فقد تم استعمال المنتج التجاري (كوكا كولا) الخالي من السكر، (حسن ، 2010).

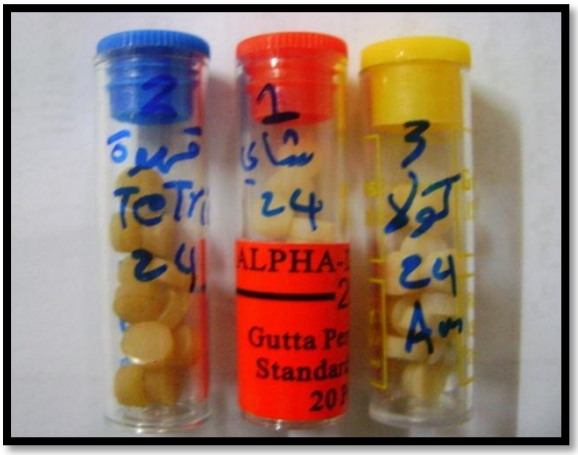
وضعت الأوعية الزجاجية في الحاضنة بدرجة حرارة ثابتة 37°م ، وبعد 24 ساعة من وضعها بشكل مستمر رفعت 12 عينة من كل مجموعة تحت فرعية ووضعت في الماء المقطر لمدة 24 ساعة في أوعيةٍ زجاجية أخرى وذلك لإزالة الطبقة اللزجة التي ترسّبت على الأقراص نتيجة تخمر السوائل، الشكل **(2-21)** في حين تم الإبقاء على النصف المتبقي من الأقراص في أوعيتها مغمورة في الشاي و القهوة والكولا ضمن الحاضنة و بشكل متواصل لمدّة شهر.

الشكل (2-21) العينات مغمورة بالماء المقطر ضمن الحاضنة

بعد انقضاء ال 24 ساعة رفعت العينات من الماء المقطر ووضعت في أوعية بلاستيكية كتب عليها اسم المادة ومدة الغمر ،الشكل(2-22)،ثم تم قياس لون هذه العينات بواسطة جهاز(VITA Easy Shade).



الشكل(2-22) يوضح قياس لون العينات



الشكل(2-23) العينات ضمن أوعية بلاستيكية

بعد شهر رفعت ال12 عينة المتبقية من سوائل الغمر وغمرت في الماء المقطر لمدة 24 ساعة في الحاضنة ثم رفعت وجففت وقيست ألوانها،الشكل(2-24).

حيث تم حساب قيمة التغير اللوني ΔE^* للعينة مباشرة بواسطة جهاز (VITA Easy Shade) وسجلت في الإستمارة المخصصة لها، ويعتبر مقدار التغير اللوني مقبول سريريا عندما $\Delta E^* \geq 3.3$ (Pires-De-Souza وزملائه ، 2011).

الشكل (2-24) العينات بعد شهر من الغمر

2-3-2- اختبار القساوة المجهرية : MicroHardness

2-3-2-1- تحضير العينات:

تمّ تحضير خمسة عشر قرصاً من كلّ مادّة من الموادّ التالية:

(Filtek Z250- Amelogen Plus - Filtek P90)

وفقاً للتّعليمات المرفقة مع كلّ منها ، فكان مجموع عدد الأقراص (45) قرصاً.

تم توحيد جميع المواد الراتنجية السابقة من حيث التصنيف فهي Micro hybrid لتقليل المتغيرات و بالتالي نتائج أكثر دقة.

استخدم قالب التفلون سالف الذكر في تحضير عينات هذا الاختبار للحصول على عينات اسطوانية قطرها 5ملم وارتفاعها 2ملم ،ثم أجريت عملية التلميع بنفس بروتوكول الاختبار السابق للحصول على سطح ناعم وصقيل مما يسهل قراءة أثر الموشور على سطح العينة.

2-3-2-2- إجراء الاختبار :

أجريت اختبارات القساوة في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة دمشق بإشراف **الأستاذ الدكتور محمد مازن يعقوب.**

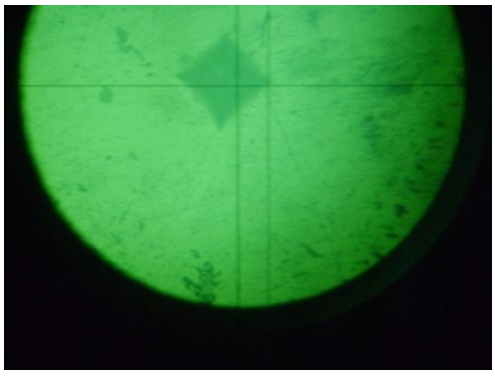
1. وضعت العينات في الماء المقطر لمدة 24 ساعة بعد الإنتهاء من تحضيرها لضمان حدوث التماثر الكامل ،ثم جففت وخضعت لاختبار القساوة بواسطة جهاز Galileo .

2. توضع العينة على طاولة الإختبار وتحرك الطاولة حتى تتم مشاهدة بنية العينة من خلال العدسات المقربة المزود بها الجهاز.

3. تم تحميل العينة بحمولة الإختبار(1 كغ)بشكل مؤتمت من خلال وحدة البرمجة بالضغط على المفتاح 2 .

4. بعد عودة وحدة التحميل إلى وضعها الإبتدائي تتم مشاهدة الأثر الحادث نتيجة التحميل وهو بشكل معين،الشكل (2-25).

5. يتم قياس قطري المعين الناتج وتخزين نتيجة القياس وذلك بالضغط على مفتاح خاص بوحدة القياس.



الشكل(2-25) الأثر المحدث على سطح العينة

6. يتم حساب القساوة بشكل مؤتمت من خلال وحدة البرمجة وتعطى قيمة القساوة على شاشة وحدة البرمجة.

وضعت العينات بعد ذلك في أوعية زجاجية محكمة الإغلاق حاوية على المحلول المائي للإيتانول بتركيز 75% لمدة 24ساعة ، من أجل حل الأجزاء غير المتبلمرة والأجزاء المتصلبة ذات السلاسل الخطية للراتنج المركب ،ثم جففت وخضعت لاختبار القساوة مرة أخرى وسجلت النتائج في الإستمارة المخصصة.

يعطي تغير القساوة الناتج بعد الغمر مقارنة بالقساوة قبل الغمر فكرة عن شكل البنية الداخلية الأكثر تصالباً للراتنج المركب المتصلب.

استخدم في هذه الدراسة التحاليل الإحصائية التالية:

تحليل التباين ANOVA، تحليلT ستيودنت،طريقة Bonferroni لإجراء المقارنة الثنائية، حساب قيمة مربع Eta الجزئية ، و ذلك باستخدام برنامج SPSS إصدار 13.0.

الفرضيات:

1. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط القساوة المجهرية (فيكرز – Hv) بين مجموعات المادة المدروسة

(Amelogen Plus ،Filtek – Z250 ،Filtek – Silorane)

2. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في القساوة قبل الغمر وبعد الغمر بالإيتانول بين مجموعات المادة المدروسة

(Amelogen Plus ،Filtek – Z250 ،Filtek – Silorane)

3.لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعات المادة المدروسة (Filtek – Silorane، Amelogen Plus، Tetric Evo Ceram) في عينة دراسة الثبات اللوني، وذلك وفقاً لسائل الغمر والفترة الزمنية المدروسة.

4. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعة القطع التي تم غمرها لمدة يوم واحد ومجموعة القطع التي تم غمرها لمدة شهر واحد في عينة دراسة الثبات اللوني، وذلك وفقاً للمادة المدروسة وسائل الغمر.

5. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعة القطع التي تم غمرها بالشاي ومجموعة القطع التي تم غمرها بالقهوة ومجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا في عينة دراسة الثبات اللوني، وذلك وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة.

الباب الثالث

النتائج

RESULTS

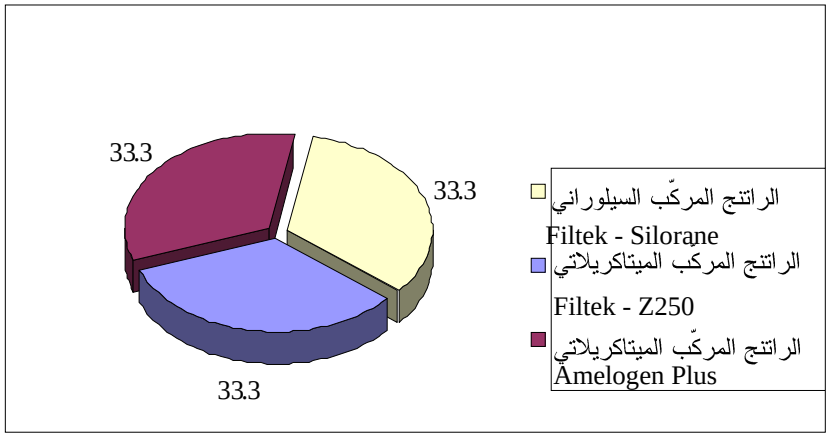
3-1- وصف العينات:

تألفت عينة البحث من 261 قطعة راتنجية استخدمت لإجراء اختباري البحث التاليين:

1-اختبار القساوة :تم استخدام 45 قطعة راتنجية مصنوعة من ثلاثة أنواع مختلفة من الراتنج المركّب مقسمةً إلى ثلاث مجموعات متساوية وفقاً للمادة المدروسة (مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني Filtek – Silorane، مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Filtek – Z250، مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Amelogen Plus)

2-اختبار الثبات اللوني :وكانت عينة دراسة الثبات اللوني مؤلفةً من 216 قطعة متماثلة الشكل واللون ومقسمةً إلى ثلاث مجموعات متساوية وفقاً للمادة المدروسة (مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني Filtek – Silorane، مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Amelogen Plus، مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram) وكانت كل من المجموعات الرئيسة في عينة دراسة الثبات اللوني مقسمةً إلى ثلاث مجموعات فرعية متساوية وفقاً لسائل الغمر (مجموعة الغمر بالشاي، مجموعة الغمر بالقهوة، مجموعة الغمر بالكولا) وكانت كل من المجموعات الفرعية مقسمةً إلى مجموعتين ثانويتين متساويتين وفقاً للفترة الزمنية للغمر (مجموعة الغمر لمدة يوم واحد، مجموعة الغمر لمدة شهر واحد)

3-1-1 – توزع عينة دراسة القساوة وفقاً للمادة المدروسة:



مخطط رقم (3-1) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة دراسة القساوة وفقاً للمادة المدروسة.

3-1-2- توزع عينة دراسة الثبات اللوني وفقاً للمادة المدروسة وسائل الغمر والفترة الزمنية المدروسة:

جدول رقم(3-1) يبين توزع عينة دراسة الثبات اللوني وفقاً للمادة المدروسة وسائل الغمر والفترة الزمنية المدروسة.

المادة المدروسة	سائل الغمر	عدد القطع			النسبة المئوية		
		بعد يوم واحد	بعد شهر واحد	المجموع	بعد يوم واحد	بعد شهر واحد	المجموع
الراتنج المركّب السيلوراني Filtek – Silorane	شاي	12	12	24	50.0	50.0	100
	قهوة	12	12	24	50.0	50.0	100
	كولا	12	12	24	50.0	50.0	100
الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	شاي	12	12	24	50.0	50.0	100
	قهوة	12	12	24	50.0	50.0	100
	كولا	12	12	24	50.0	50.0	100
الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram	شاي	12	12	24	50.0	50.0	100
	قهوة	12	12	24	50.0	50.0	100
	كولا	12	12	24	50.0	50.0	100

3-2- الدراسة الإحصائية التحليلية:

3-2-1- دراسة القساوة (فيكرز Hv):

تم قياس مقدار القساوة (فيكرز – Hv) لكل قطعة من القطع المدروسة في عينة دراسة القساوة في مرحلتين اثنتين مختلفتين (قبل الغمر بالإيتانول75%، بعد الغمر بالإيتانول75%) ثم تم حساب مقدار التغيّر في القساوة لكل قطعة من القطع المدروسة في عينة دراسة القساوة كما في المعادلة التالية:

مقدار التغيّر في القساوة لكل قطعة = مقدار القساوة قبل الغمر – مقدار القساوة بعد الغمر

ثم تمت دراسة تأثير المادة المدروسة على قيم المتغيرات المدروسة في عينة دراسة القساوة كما يلي:

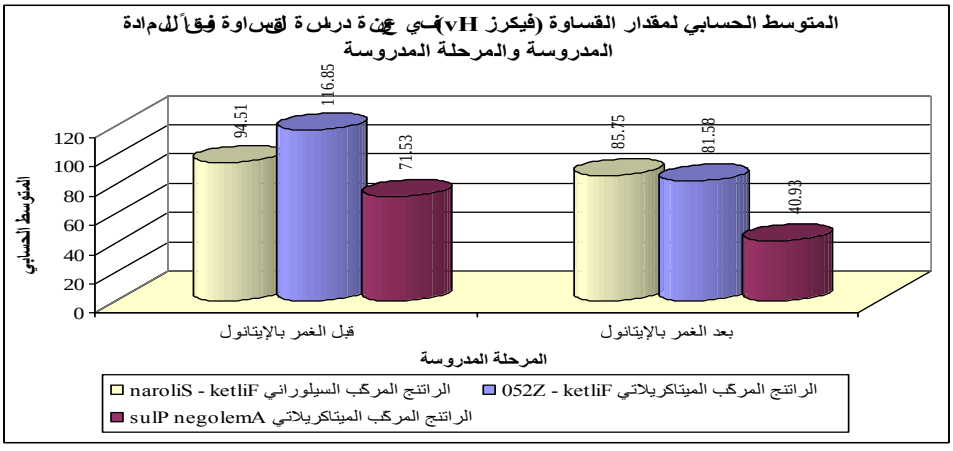
3-2-1-1- دراسة تأثير المادة المدروسة على القساوة وفقاً للمرحلة المدروسة:

تم إجراء اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط القساوة (فيكرز – Hv) بين مجموعات المادة المدروسة (مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني Filtek Silorane –، مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Filtek – Z250، مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Amelogen Plus) في عينة دراسة القساوة، وذلك وفقاً للمرحلة المدروسة كما يلي:

- ✓ **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم(3-2) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار القساوة (فيكرز – Hv) في عينة دراسة القساوة وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار القساوة (فيكرز – Hv)							
المرحلة المدروسة	المادة المدروسة	عدد القطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قبل الغمر	الراتنج المركّب السيلوراني Filtek – Silorane	15	94.51	6.26	1.62	81.7	107
	الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Filtek – Z250	15	116.85	17.66	4.56	90.4	155.7
	الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	15	71.53	22.69	5.86	33.5	112.3
بعد الغمر	الراتنج المركّب السيلوراني Filtek – Silorane	15	85.75	6.58	1.70	78	98.7
	الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Filtek – Z250	15	81.58	12.61	3.26	64.2	111.2
	الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	15	40.93	9.71	2.51	30	60.9



مخطط رقم(3-2) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار القساوة (فيكرز – Hv) في عينة دراسة القساوة وفقاً للمادة المدروسة والمرحلة المدروسة.

✓ **نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:**

جدول رقم(3-3) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط القساوة (فيكرز – Hv) بين مجموعات المادة المدروسة (Filtek – Silorane، Filtek – Z250، Amelogen Plus) في عينة دراسة القساوة، وذلك وفقاً للمرحلة المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار القساوة (فيكرز - Hv)							
المرحلة المدروسة		مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قبل الغمر	بين المجموعات	15405.34	2	7702.67	26.690	0.000	**توجد فروق دالة**
	داخل المجموعات	12121.06	42	288.60			
	المجموع	27526.40	44				
بعد الغمر	بين المجموعات	18388.74	2	9194.37	92.995	0.000	**توجد فروق دالة**
	داخل المجموعات	4152.51	42	98.87			
	المجموع	22541.25	44				

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كانت المرحلة المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط القساوة (فيكرز – Hv) قبل الغمر وبعده بين اثنتين على الأقل من مجموعات المادة المدروسة (مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني Filtek – Silorane، مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Filtek – Z250، مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Amelogen Plus) في عينة دراسة القساوة. ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف اختلافاً جوهرياً عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما يلي:

جدول رقم (3-4) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط القساوة (فيكرز – Hv) بين مجموعات المادة المدروسة (Filtek - Silorane، Filtek - Z250، Amelogen Plus) في عينة دراسة القساوة وفقاً للمرحلة المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار القساوة (فيكرز - Hv)						
المرحلة المدروسة	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قبل الغمر	الراتنج المركب السيلوراني Filtek - Silorane	الراتنج المركب الميتاكريلاتي Filtek - Z250	-22.33	6.20	0.002	**توجد فروق دالة**
		الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	22.99	6.20	0.002	**توجد فروق دالة**
	الراتنج المركب الميتاكريلاتي Filtek - Z250	الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	45.32	6.20	0.000	**توجد فروق دالة**
بعد الغمر	الراتنج المركب السيلوراني Filtek - Silorane	الراتنج المركب الميتاكريلاتي Filtek - Z250	4.17	3.63	0.773	لا توجد فروق دالة
		الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	44.81	3.63	0.000	**توجد فروق دالة**
	الراتنج المركب الميتاكريلاتي Filtek - Z250	الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	40.65	3.63	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في متوسط القساوة بعد الغمر بين مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني Filtek – Silorane ومجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Filtek – Z250، أي أنه عند مستوى الثقة 95% **لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط القساوة (فيكرز) بعد الغمر بين مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني Filtek – Silorane ومجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Filtek – Z250 في عينة دراسة القساوة.**

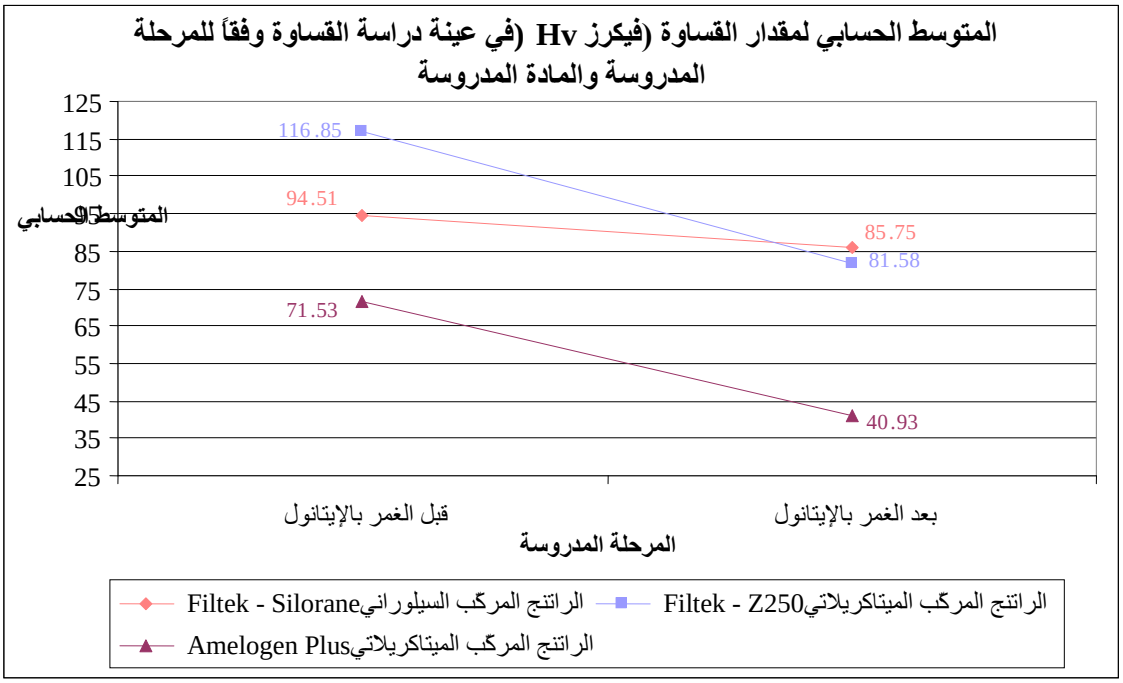
أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط القساوة (فيكرز) بين مجموعات المادة المدروسة المعنية في عينة دراسة القساوة وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن :

1-قيم القساوة قبل الغمر في مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني Filtek – Silorane كانت أصغر منها في مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Filtek – Z250.

2- قيم القساوة قبل الغمر وبعده في مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Amelogen Plus كانت أصغر منها في كل من مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني Filtek – Silorane ومجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Filtek – Z250 على حدة في عينة دراسة القساوة.

3-2-1-2- دراسة تأثير المرحلة المدروسة على القساوة وفقاً للمادة المدروسة:

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط القساوة بين المرحلتين المدروستين (قبل الغمر بالإيتانول، بعد الغمر بالإيتانول) في عينة دراسة القساوة وذلك وفقاً للمادة المدروسة كما يلي:



مخطط رقم(3-3) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار القساوة (فيكرز – Hv) في عينة دراسة القساوة وفقاً للمرحلة المدرسة والمادة المدروسة.

✓ نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة:

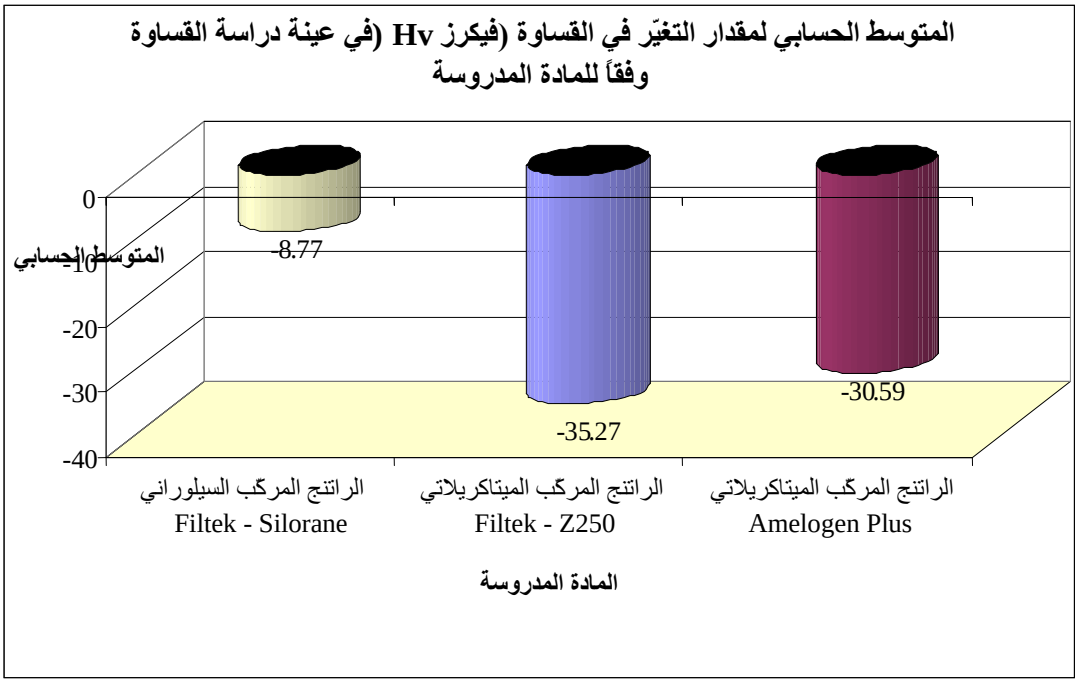
جدول رقم(3-5) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط القساوة (فيكرز – Hv) بين المرحلتين المدروستين (قبل الغمر بالإيتانول، بعد الغمر بالإيتانول) في عينة دراسة القساوة، وذلك وفقاً للمادة المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار القساوة (فيكرز - Hv)						
المقارنة في قيم القساوة بين المرحلتين	المادة المدروسة	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قبل الغمر - بعد الغمر	الراتنج المركب السيلوراني Filtek - Silorane	-8.77	-12.890	14	0.000	**توجد فروق دالة**
	الراتنج المركب الميتاكريلاتي Filtek - Z250	-35.27	-23.985	14	0.000	**توجد فروق دالة**
	الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	-30.59	-7.524	14	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كانت المادة المدروسة ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط القساوة بين المرحلتين المدروستين ، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة نستنتج أن **قيم القساوة بعد الغمر بالإيتانول كانت أصغر منها قبل الغمر بالإيتانول بفارق دال إحصائياً ، وذلك مهما كانت المادة المدروسة .**

3-2-1-3- دراسة تأثير المادة المدروسة على مقدار التغيّر في القساوة (فيكرز):

تم إجراء اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغيّر في القساوة بين مجموعات المادة المدروسة (الراتنج المركّب السيلوراني Filtek-Silorane الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Filtek - Z250، الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Amelogen Plus) في عينة دراسة القساوة كما يلي:



مخطط رقم(3-4) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار التغيّر في القساوة (فيكرز – Hv) في عينة دراسة القساوة وفقاً للمادة المدروسة.

✓ **نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:**

جدول رقم(3-6) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغيّر في القساوة (فيكرز - Hv) بين مجموعات المادة المدروسة (Filtek – Silorane، Filtek - Z250، Amelogen Plus) في عينة دراسة القساوة.

المتغير المدروس	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغيّر في القساوة (فيكرز - Hv)	بين المجموعات	6002.47	2	3001.23	31.330	0.000	**توجد فروق دالة**
	داخل المجموعات	4023.30	42	95.79			
	المجموع	10025.76	44				

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغيّر في القساوة بين اثنتين على الأقل من مجموعات المادة المدروسة (مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني Filtek – Silorane، مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Filtek – Z250، مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Amelogen Plus) في عينة دراسة القساوة. ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف اختلافاً جوهرياً عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما يلي:

جدول رقم(3-7) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التغيّر في القساوة بين مجموعات المادة المدروسة (Filtek - Silorane ، Filtek - Z250، Amelogen Plus) في عينة دراسة القساوة.

المتغير المدروس = مقدار التغيّر في القساوة (فيكرز - Hv)					
المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الراتنج المركب السيلوراني Filtek - Silorane	الراتنج المركب الميتاكريلاتي Filtek - Z250	26.50	3.57	0.000	**توجد فروق دالة**
	الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	21.83	3.57	0.000	**توجد فروق دالة**
الراتنج المركب الميتاكريلاتي Filtek - Z250	الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	-4.67	3.57	0.594	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة

في متوسط مقدار التغيّر في القساوة بين مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني Filtek-Silorane وكل من مجموعة الراتنج المركّب Filtek-Z250 و Amelogen Plus على حدة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغيّر في القساوة بين مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني Filtek-Silorane وكل من Amelogen Plus Filtek-Z250 على حدة في عينة دراسة القساوة، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن:

مقدار التغيّر في القساوة (بالقيم المطلقة) في مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني Filtek-Silorane كانت أصغر منها في كل من Filtek-Z250 ، Amelogen Plus بفرق دال إحصائيا في عينة دراسة القساوة.

أما عند المقارنة بين مجموعة الراتنج المركّب Filtek-Z250 و Amelogen Plus فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، فنستنتج أنه:

لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغيّر في القساوة بين مجموعة الراتنج المركّب Filtek - Z250 و Amelogen Plus في عينة دراسة القساوة.

3-2-2- دراسة الثبات اللوني:

تم قياس المعاملات اللونية (L*، a*، b*) وتم حساب مقدار التغيّر اللوني ΔE لكل قطعة من القطع المدروسة في عينة دراسة الثبات اللوني. ثم تمت دراسة تأثير المادة المدروسة وسائل الغمر والفترة الزمنية المدروسة على قيم مقدار التغيّر اللوني ΔE في عينة دراسة الثبات اللوني وكانت نتائج التحليل كما يلي:

3-2-2-1- دراسة تأثير المادة المدروسة على مقدار التغيّر اللوني ΔE وفقاً لسائل الغمر والفترة الزمنية المدروسة:

تم إجراء اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعات المادة المدروسة (مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني Filtek – Silorane، مجموعة الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus، الراتنج المركب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram) في عينة دراسة الثبات اللوني، وذلك وفقاً لسائل الغمر والفترة الزمنية المدروسة كما يلي:

- ✓ **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم(3-8) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار التغيّر اللوني ΔE في عينة دراسة الثبات اللوني وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة وسائل الغمر.

المتغير المدروس = مقدار التغيّر اللوني ΔE								
سائل الغمر	الفترة الزمنية	المادة المدروسة	عدد القطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
شاي	بعد يوم واحد	الراتنج المركب السيلوراني Filtek - Silorane	12	1.85	0.28	0.08	1.3	2.2
		الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	12	4.50	0.94	0.27	2.6	5.5
		الراتنج المركب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram	12	3.84	1.39	0.40	2	6.4
	بعد شهر واحد	الراتنج المركب السيلوراني Filtek – Silorane	12	2.34	0.58	0.17	1.4	3.3
		الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	12	5.14	1.00	0.29	3.1	6.4
		الراتنج المركب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram	12	4.67	1.28	0.37	1.7	6.3
قهوة	بعد يوم واحد	الراتنج المركب السيلوراني Filtek - Silorane	12	2.18	0.46	0.13	1.5	3
		الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	12	2.78	1.06	0.31	1.2	4.6
		الراتنج المركب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram	12	5.92	0.65	0.19	4.5	6.8
	بعد شهر واحد	الراتنج المركب السيلوراني Filtek - Silorane	12	3.43	0.74	0.21	2.5	4.9
		الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	12	3.05	0.52	0.15	2.3	3.9
		الراتنج المركب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram	12	11.56	1.37	0.40	8.6	14.3
كولا	بعد يوم واحد	الراتنج المركب السيلوراني Filtek - Silorane	12	2.73	0.54	0.16	1.7	3.2
		الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	12	4.50	0.94	0.27	2.9	5.7
		الراتنج المركب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram	12	3.34	0.22	0.06	3	3.7
	بعد شهر واحد	الراتنج المركب السيلوراني Filtek - Silorane	12	3.04	0.92	0.27	1.5	4.2
		الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	12	5.83	0.49	0.14	4.5	6.3
		الراتنج المركب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram	12	7.27	0.62	0.18	6.5	8.4

✓ نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:

جدول رقم (3–9) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعات المادة المدروسة (Filtek - Silorane، Amelogen Plus، Tetric Evo Ceram) في عينة دراسة الثبات اللوني، وذلك وفقاً لسائل الغمر والفترة الزمنية المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار التغيّر اللوني ΔE								
سائل الغمر	الفترة الزمنية		مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
شاي	بعد يوم واحد	بين المجموعات	45.69	2	22.85	23.843	0.000	**توجد فروق دالة**
		داخل المجموعات	31.62	33	0.96			
		المجموع	77.31	35				
	بعد شهر واحد	بين المجموعات	53.89	2	26.94	27.269	0.000	**توجد فروق دالة**
		داخل المجموعات	32.61	33	0.99			
		المجموع	86.49	35				
قهوة	بعد يوم واحد	بين المجموعات	96.63	2	48.32	82.035	0.000	**توجد فروق دالة**
		داخل المجموعات	19.44	33	0.59			
		المجموع	116.07	35				
	بعد شهر واحد	بين المجموعات	554.73	2	277.37	306.928	0.000	**توجد فروق دالة**
		داخل المجموعات	29.82	33	0.90			
		المجموع	584.56	35				
كولا	بعد يوم واحد	بين المجموعات	19.49	2	9.75	24.014	0.000	**توجد فروق دالة**
		داخل المجموعات	13.39	33	0.41			
		المجموع	32.88	35				
	بعد شهر واحد	بين المجموعات	110.70	2	55.35	112.766	0.000	**توجد فروق دالة**
		داخل المجموعات	16.20	33	0.49			
		المجموع	126.90	35				

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة ومهما كان سائل الغمر المدروس، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين اثنتين على الأقل من مجموعات المادة المدروسة (مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني Filtek – Silorane، مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Amelogen Plus، الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram)، وذلك مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة ومهما كان سائل الغمر المدروس في عينة دراسة الثبات اللوني، ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف اختلافاً جوهرياً عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما يلي:

جدول رقم (3–10) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعات المادة المدروسة (Filtek - Silorane، Amelogen Plus، Tetric Evo Ceram) في عينة دراسة الثبات اللوني، وذلك وفقاً لسائل الغمر والفترة الزمنية المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار التغيّر اللوني ΔE							
سائل الغمر	الفترة الزمنية	الراتنج المركّب (I)	الراتنج المركّب (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
شاي	بعد يوم واحد	Filtek - Silorane	Amelogen Plus	-2.65	0.40	0.000	**توجد فروق دالة**
			Tetric Evo Ceram	-1.99	0.40	0.000	**توجد فروق دالة**
		Amelogen Plus	Tetric Evo Ceram	0.66	0.40	0.327	لا توجد فروق دالة
	بعد شهر واحد	Filtek - Silorane	Amelogen Plus	-2.80	0.41	0.000	**توجد فروق دالة**
			Tetric Evo Ceram	-2.33	0.41	0.000	**توجد فروق دالة**
		Amelogen Plus	Tetric Evo Ceram	0.48	0.41	0.751	لا توجد فروق دالة
قهوة	بعد يوم واحد	Filtek - Silorane	Amelogen Plus	-0.59	0.31	0.203	لا توجد فروق دالة
			Tetric Evo Ceram	-3.73	0.31	0.000	**توجد فروق دالة**
		Amelogen Plus	Tetric Evo Ceram	-3.14	0.31	0.000	**توجد فروق دالة**
	بعد شهر واحد	Filtek - Silorane	Amelogen Plus	0.38	0.39	1.000	لا توجد فروق دالة
			Tetric Evo Ceram	-8.13	0.39	0.000	**توجد فروق دالة**
		Amelogen Plus	Tetric Evo Ceram	-8.51	0.39	0.000	**توجد فروق دالة**
كولا	بعد يوم واحد	Filtek - Silorane	Amelogen Plus	-1.78	0.26	0.000	**توجد فروق دالة**
			Tetric Evo Ceram	-0.62	0.26	0.071	لا توجد فروق دالة
		Amelogen Plus	Tetric Evo Ceram	1.16	0.26	0.000	**توجد فروق دالة**
	بعد شهر واحد	Filtek - Silorane	Amelogen Plus	-2.78	0.29	0.000	**توجد فروق دالة**
			Tetric Evo Ceram	-4.23	0.29	0.000	**توجد فروق دالة**
		Amelogen Plus	Tetric Evo Ceram	-1.44	0.29	0.000	**توجد فروق دالة**

بدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات من الجدول المبين أعلاه **نستنتج** أن:

1- قيم مقدار التغيّر اللوني ΔE في مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني Filtek – Silorane كانت **أصغر** منها في كل من مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Amelogen Plus ومجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram **بفرق دال إحصائياً** في مجموعة القطع التي تم غمرها **بالشاي** مهما كانت الفترة الزمنية.

2- قيم مقدار التغيّر اللوني ΔE في مجموعة Filtek – Silorane كانت **أصغر** منها في مجموعة الراتنج المركّب النانومتري Tetric Evo Ceram **بفرق دال إحصائياً** في مجموعة القطع التي تم غمرها **بالقهوة** مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة.

3- قيم مقدار التغير اللوني ΔE في مجموعة Filtek – Silorane كانت **أصغر** منها في كل من مجموعة Amelogen Plus و Tetric Evo Ceram **بفرق دال إحصائياً** في مجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا لمدة شهر.

4- قيم مقدار التغير اللوني ΔE في مجموعة Filtek – Silorane كانت **أصغر** منها في كل من مجموعة Amelogen Plus **بفرق دال إحصائياً** في مجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا لمدة يوم واحد.

5- قيم مقدار التغيّر اللوني ΔE في مجموعة Amelogen Plus كانت أصغر منها في مجموعة Tetric Evo Ceram في مجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا لمدة شهر واحد ،وفي مجموعة القطع التي تم غمرها بالقهوة مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة.

6- قيم مقدار التغيّر اللوني ΔE في مجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا لمدة يوم واحد في مجموعة Amelogen Plus كانت أكبر منها في مجموعة Tetric Evo Ceram في عينة دراسة الثبات اللوني.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين المجموعات المعنية في عينة دراسة الثبات اللوني.

تبين من الجدول (3-8) أن الراتنج المركب **Filtek – Silorane مقبول سريرياً وذلك لأن قيمة $\Delta E \geq 3.3$ مهما كان سائل الغمر و فترة الغمر باستثناء الغمر بالقهوة لمدة شهر حيث$\Delta E = 3.45$**،أما الراتنج المركب **Amelogen Plus** فكان مقبول سريرياً **فقط** عند الغمر بالقهوة مهما كانت الفترة الزمنية ،بينما كان **Tetric Evo Ceram** غير مقبول

سريرياً مهما كان سائل الغمر و فترة الغمر،لأن $\Delta E \leq 3.3$.

3-2-2-2- دراسة تأثير الفترة الزمنية المدروسة على مقدار التغيّر اللــوني ΔE وفقاً للمادة المدروسة وسائل الغمر:

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعة القطع التي تم غمرها لمدة يوم واحد ومجموعة القطع التي تم غمرها لمدة شهر واحد ، وذلك وفقاً للمادة المدروسة وسائل الغمر كما يلي:

إحصاءات وصفية:

جدول رقم (3-11) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار التغيّر اللوني ΔE في عينة دراسة الثبات اللوني وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والمادة المدروسة وسائل الغمر.

المتغير المدروس = مقدار التغيّر اللوني ΔE								
المادة المدروسة	سائل الغمر	الفترة الزمنية	عدد القطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الراتنج المركب السيلوراني Filtek - Silorane	شاي	بعد يوم واحد	12	1.85	0.28	0.08	1.3	2.2
		بعد شهر واحد	12	2.34	0.58	0.17	1.4	3.3
	قهوة	بعد يوم واحد	12	2.18	0.46	0.13	1.5	3
		بعد شهر واحد	12	3.43	0.74	0.21	2.5	4.9
	كولا	بعد يوم واحد	12	2.73	0.54	0.16	1.7	3.2
		بعد شهر واحد	12	3.04	0.92	0.27	1.5	4.2
الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	شاي	بعد يوم واحد	12	4.50	0.94	0.27	2.6	5.5
		بعد شهر واحد	12	5.14	1.00	0.29	3.1	6.4
	قهوة	بعد يوم واحد	12	2.78	1.06	0.31	1.2	4.6
		بعد شهر واحد	12	3.05	0.52	0.15	2.3	3.9
	كولا	بعد يوم واحد	12	4.50	0.94	0.27	2.9	5.7
		بعد شهر واحد	12	5.83	0.49	0.14	4.5	6.3
الراتنج المركب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram	شاي	بعد يوم واحد	12	3.84	1.39	0.40	2	6.4
		بعد شهر واحد	12	4.67	1.28	0.37	1.7	6.3
	قهوة	بعد يوم واحد	12	5.92	0.65	0.19	4.5	6.8
		بعد شهر واحد	12	11.56	1.37	0.40	8.6	14.3
	كولا	بعد يوم واحد	12	3.34	0.22	0.06	3	3.7
		بعد شهر واحد	12	7.27	0.62	0.18	6.5	8.4

✓ **نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:**

جدول رقم (3-12) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعة القطع التي تم غمرها لمدة يوم واحد ومجموعة القطع التي تم غمرها لمدة شهر واحد في عينة دراسة الثبات اللوني، وذلك وفقاً للمادة المدروسة وسائل الغمر.

المتغير المدروس = مقدار التغيّر اللوني ΔE							
المادة المدروسة	سائل الغمر	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الراتنج المركب السيلوراني Filtek - Silorane	شاي	-2.640	22	-0.49	0.19	0.015	**توجد فروق دالة**
	قهوة	-4.928	22	-1.24	0.25	0.000	**توجد فروق دالة**
	كولا	-1.026	22	-0.32	0.31	0.316	لا توجد فروق دالة
الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	شاي	-1.627	22	-0.64	0.39	0.118	لا توجد فروق دالة
	قهوة	-0.804	22	-0.27	0.34	0.430	لا توجد فروق دالة
	كولا	-4.344	22	-1.33	0.31	0.000	**توجد فروق دالة**
الراتنج المركب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram	شاي	-1.516	22	-0.83	0.54	0.144	لا توجد فروق دالة
	قهوة	-12.849	22	-5.64	0.44	0.000	**توجد فروق دالة**
	كولا	-20.722	22	-3.93	0.19	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعة القطع التي تم غمرها لمدة يوم واحد ومجموعة القطع التي تم غمرها لمدة شهر واحد في كل من المجموعات التالية:

1. مجموعة الراتنج المركب Filtek – Silorane عند الغمر بالكولا.
2. مجموعة الراتنج المركب Amelogen Plus عند الغمر بالشاي و القهوة.
3. مجموعة الراتنج المركب Tetric Evo Ceram عند الغمر بالشاي.

أما بالنسبة لباقي المجموعات لسائل الغمر والمادة المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعة القطع التي تم غمرها لمدة يوم واحد ومجموعة القطع التي تم غمرها لمدة شهر واحد في كل من المجموعات الفرعية المعنية من عينة دراسة الثبات اللوني، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة **نستنتج أن قيم مقدار التغيّر اللوني ΔE في مجموعة القطع التي تم غمرها لمدة شهر واحد كانت أكبر منها في مجموعة القطع التي تم غمرها لمدة يوم**

واحد في عينة دراسة الثبات اللوني.

3-2-2-3-دراسة تأثير سائل الغمر على مقدار التغيّر اللوني ΔE وفقاً للمـــادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة:

تم إجراء اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوســـط مقـــدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعة القطع التي تم غمرها بالشاي ومجموعة القطـــع التـــي تـــم غمرها بالقهوة ومجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا في عينة دراسة الثبات اللوني، وذلك وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة كما يلي:

- ✓ **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (3-13) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار التغيّر اللوني ΔE في عينة دراسة الثبات اللوني وفقاً لسائل الغمر والفترة الزمنية المدروسة والمادة المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار التغيّر اللوني ΔE								
المادة المدروسة	الفترة الزمنية	سائل الغمر	عدد القطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الراتنج المركب السيلوراني Filtek – Silorane	بعد يوم واحد	شاي	12	1.85	0.28	0.08	1.3	2.2
		قهوة	12	2.18	0.46	0.13	1.5	3
		كولا	12	2.73	0.54	0.16	1.7	3.2
	بعد شهر واحد	شاي	12	2.34	0.58	0.17	1.4	3.3
		قهوة	12	3.43	0.74	0.21	2.5	4.9
		كولا	12	3.04	0.92	0.27	1.5	4.2
الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	بعد يوم واحد	شاي	12	4.50	0.94	0.27	2.6	5.5
		قهوة	12	2.78	1.06	0.31	1.2	4.6
		كولا	12	4.50	0.94	0.27	2.9	5.7
	بعد شهر واحد	شاي	12	5.14	1.00	0.29	3.1	6.4
		قهوة	12	3.05	0.52	0.15	2.3	3.9
		كولا	12	5.83	0.49	0.14	4.5	6.3
الراتنج المركب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram	بعد يوم واحد	شاي	12	3.84	1.39	0.40	2	6.4
		قهوة	12	5.92	0.65	0.19	4.5	6.8
		كولا	12	3.34	0.22	0.06	3	3.7
	بعد شهر واحد	شاي	12	4.67	1.28	0.37	1.7	6.3
		قهوة	12	11.56	1.37	0.40	8.6	14.3
		كولا	12	7.27	0.62	0.18	6.5	8.4

✓ نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:

جدول رقم (3-14) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعة القطع التي تم غمرها بالشاي ومجموعة القطع التي تم غمرها بالقهوة ومجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا في عينة دراسة الثبات اللوني، وذلك وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار التغيّر اللوني ΔE								
المادة المدروسة	الفترة الزمنية		مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الراتنج المركب السيلوراني Filtek - Silorane	بعد يوم واحد	بين المجموعات	4.68	2	2.34	12.012	0.000	**توجد فروق دالة**
		داخل المجموعات	6.43	33	0.19			
		المجموع	11.11	35				
	بعد شهر واحد	بين المجموعات	7.24	2	3.62	6.256	0.005	**توجد فروق دالة**
		داخل المجموعات	19.10	33	0.58			
		المجموع	26.34	35				
الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	بعد يوم واحد	بين المجموعات	23.81	2	11.90	12.397	0.000	**توجد فروق دالة**
		داخل المجموعات	31.68	33	0.96			
		المجموع	55.49	35				
	بعد شهر واحد	بين المجموعات	50.17	2	25.09	49.984	0.000	**توجد فروق دالة**
		داخل المجموعات	16.56	33	0.50			
		المجموع	66.73	35				
الراتنج المركب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram	بعد يوم واحد	بين المجموعات	44.75	2	22.37	28.035	0.000	**توجد فروق دالة**
		داخل المجموعات	26.34	33	0.80			
		المجموع	71.08	35				
	بعد شهر واحد	بين المجموعات	290.69	2	145.35	111.643	0.000	**توجد فروق دالة**
		داخل المجموعات	42.96	33	1.30			
		المجموع	333.66	35				

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كانت المادة المدروسة ومهما كانت الفترة الزمنية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين اثنتين على الأقل من مجموعات سائل الغمر المدروسة (شاي، قهوة، كولا) في عينة دراسة الثبات اللوني، وذلك مهما كانت المادة المدروسة ومهما كانت الفترة الزمنية المدروسة، ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف اختلافاً جوهرياً عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما يلي:

جدول رقم (3-15) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التغيّر اللوني ΔE بين مجموعة القطع التي تم غمرها بالشاي ومجموعة القطع التي تم غمرها بالقهوة ومجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا في عينة دراسة الثبات اللوني، وذلك وفقاً للمادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار التغيّر اللوني ΔE							
المادة المدروسة	الفترة الزمنية	سائل الغمر (I)	سائل الغمر (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الراتنج المركب السيلوراني Filtek – Silorane	بعد يوم واحد	شاي	قهوة	-0.33	0.18	0.220	لا توجد فروق دالة
			كولا	-0.88	0.18	0.000	**توجد فروق دالة**
		قهوة	كولا	-0.54	0.18	0.015	**توجد فروق دالة**
	بعد شهر واحد	شاي	قهوة	-1.08	0.31	0.004	**توجد فروق دالة**
			كولا	-0.70	0.31	0.093	لا توجد فروق دالة
		قهوة	كولا	0.38	0.31	0.678	لا توجد فروق دالة
الراتنج المركب الميتاكريلاتي Amelogen Plus	بعد يوم واحد	شاي	قهوة	1.73	0.40	0.000	**توجد فروق دالة**
			كولا	0	0.40	1.000	لا توجد فروق دالة
		قهوة	كولا	-1.73	0.40	0.000	**توجد فروق دالة**
	بعد شهر واحد	شاي	قهوة	2.09	0.29	0.000	**توجد فروق دالة**
			كولا	-0.68	0.29	0.073	لا توجد فروق دالة
		قهوة	كولا	-2.78	0.29	0.000	**توجد فروق دالة**
الراتنج المركب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram	بعد يوم واحد	شاي	قهوة	-2.08	0.36	0.000	**توجد فروق دالة**
			كولا	0.50	0.36	0.539	لا توجد فروق دالة
		قهوة	كولا	2.58	0.36	0.000	**توجد فروق دالة**
	بعد شهر واحد	شاي	قهوة	-6.89	0.47	0.000	**توجد فروق دالة**
			كولا	-2.60	0.47	0.000	**توجد فروق دالة**
		قهوة	كولا	4.29	0.47	0.000	**توجد فروق دالة**

بدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات من الجدول المبين أعلاه نستنتج أن:

1- قيم مقدار التغيّر اللوني ΔE في مجموعة **Filtek – Silorane** التي تم غمرها بالشاي كانت أصغر منها في كل من مجموعة القطع التي تم غمرها بالقهوة ومجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا مهما كانت الفترة الزمنية،كما أن ΔE في مجموعة القطع التي تم غمرها بالقهوة أصغر من مجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا لمدة يوم واحد.

2- قيم مقدار التغيّر اللوني ΔE في مجموعة **Tetric Evo Ceram** التي تم غمرها **بالقهوة** أكبر منها في مجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا والشاي مهما كانت الفترة الزمنية وΔ E في مجموعة القطع التي تم غمرها بالشاي أصغر من مجموعة القطع

التي تم غمرها بالكولا لمدة شهر واحد.

3- قيم مقدار التغير اللوني ΔE في مجموعة Amelogen Plus التي تم غمرها بالشاي أكبر من مجموعة القطع التي تم غمرها بالقهوة مهما كانت الفترة الزمنية،كما أن ΔE في مجموعة القطع التي تم غمرها بالقهوة أصغر من مجموعة القطع التي تم غمرها بـالكولا لمدة يوم واحد.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبـر مـن القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير اللوني ΔE بين مجموعات سائل الغمر المعنية في عينة دراسة الثبات اللوني.

3-2-2-4- تقدير شدة تأثّر مقدار التغير اللوني ΔE بكل من المـادة المدروسـة والفترة الزمنية المدروسة وسائل الغمر في عينة دراسة الثبات اللوني:

تتراوح قيمة مربع Eta بين (0) و (1)، إذ أن قيمة الصفر والقيم القريبة منها تعبـر عن عدم وجود تأثير للمتغير المستقل الموافق على المتغير التابع المـدروس، وتعبـر القـيم القريبة من الواحد الصحيح عن أن التأثير قوي جداً أو شبه تام للمتغير المستقل على المتغيـر التابع. وبشكل عام تستخدم قيمة مربع Eta لقياس شدة تأثير التباين (أو التغير) في المتغيـر المستقل على التباين (أو التغير) في المتغير التابع (المتغير التابع في دراستنا هو مقدار التغير اللوني والمتغيرات المستقلة هي (المادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة وسائل الغمر)).

تم حساب قيم مربع Eta الجزئية لتقدير شدة تأثر قيم مقدار التغير اللوني ΔE بكل من المادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة وسائل الغمر في عينة دراسة الثبات الالـوني كمـا يلي:

جدول رقم (3-16) يبين نتائج حساب قيم مربع Eta الجزئية لتقدير شدة تأثر قيم مقدار التغيّر اللوني ΔE بكل من المادة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة وسائل الغمر في عينة دراسة الثبات اللوني.

المتغير التابع المدروس	المتغير المستقل المدروس	قيمة مربع Eta الجزئية	تقدير شدة التأثر
مقدار التغيّر اللوني ΔE	المادة المدروسة	0.420	متوسط الشدة
	الفترة الزمنية المدروسة	0.191	ضعيف
	سائل الغمر المدروس	0.068	ضعيف

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مربع Eta الجزئية بالنسبة للمادة المدروسة كانت قريبة من القيمة 0.4 وهي أعلى القيم المحسوبة، ما يدل على أن شدة تأثر قيم مقدار التغيّر اللوني ΔE بالمادة المدروسة كانت متوسطة الشدة، ويُلاحظ أيضاً أن قيمة مربع Eta الجزئية بالنسبة للفترة الزمنية المدروسة كانت قريبة من القيمة 0.2 ما يدل على أن شدة تأثر قيم مقدار التغيّر اللوني ΔE بكل من الفترة الزمنية المدروسة وسائل الغمر كانت ضعيفة الشدة ويمكن إهمالها في عينة دراسة الثبات اللوني.

الباب الرابع

المناقشة

DISCUSSION

تستخدم الأبحاث المخبرية بشكل واسع لتقييم الخصائص الميكانيكية والتجميلية للمواد الترميمية حديثة الظهور للتأكد من فعاليتها وإمكانية استخدامها السريري ومن هنا تم في هذه الدراسة إجراء مقارنة بين ثلاث مواد راتنجية مركبة (واحدة سيلورانية الأساس واثنتان ميتاكريلية الأساس) من حيث درجة القساوة والثبات اللوني لتلك المواد لمعرفة أفضلها واعتمادها سريرياً .

يهدف البحث إلى:

تقييم القساوة المجهرية (فيكرز) لكل من الراتنج المركب ذي الأساس السيلوراني P90 (Filtek) و الراتنجين المركبين ذي الأساس الميتاكريلاتي (Filtek Z250– Amelogen plus) وذلك قبل و بعد الغمر بالمحلول المائي للإيتانول 75%،إضافة إلى تقييم الثبات اللوني لكل من (Filtek P90) ومقارنته مع كل من(Tetric Evo ceram –Amelogen plus).

كانت العينات اسطوانية الشكل بقطر 5ملم مماثل لقطر جهاز تحديد قيمة التغير اللوني VITA Easy shade وارتفاع 2ملم لكلا الاختبارين لضمان تماثر كامل ثخانة العينة،لأن طريقة تطبيق الراتنج المركب ضمن القالب دفعة واحدة وليس على طبقات كما أن التصليب الضوئي كان من السطح العلوي للعينة فقط .

استخدم جهاز Galileo لتحديد درجة القساوة المجهرية للعينات قبل وبعد الغمر بالمحلول المائي للإيتانول (75)%، وجهازVITA Easy shade لتحديد قيمة التغير اللوني للعينات والذي يعتبر مقياس للطيف الضوئي (Spectro Photometer) (Pires–de– Souza وزملاؤه،2011) ، (Sahin وزملاؤه،2010) و (Shokry وزملاؤه،2006).

تم قياس قيمة التغير اللوني للعيناتΔE قبل وبعد الغمر بالمحاليل الملونة (شاي، قهوة الكولا)،اعتمد اختيار المحاليل السابقة نظراً لشيوع تناولها في المجتمعات الغربية عموماً و الشرقية خصوصا .

وضعت العينات خلال فترة الغمر في حاضنة من نوع (Carbolite) مضبوطة على درجة حرارة ثابتة 37°م ، كما تم تصليب عينات الكومبوزت وفقاً لتعليمات الشركة المنتجة المرفقة مع كل مادة.

4-1- مناقشة نتائج اختبار القساوة المجهرية:

تم قياس مقدار القساوة (فيكرز – Hv) لكل قطعة من القطع المدروسة في عينة دراسة القساوة في مرحلتين اثنتين مختلفتين (قبل الغمر بالإيتانول، بعد الغمر بالإيتانول)و ذلك لأن الفرق في رقمي القساوة قبل و بعد الغمر يعطي فكرة عن شكل البنية الداخلية للراتنج المركب وبالتالي معرفة أي المواد أكثر تصالباً و تماثراً . (Yap وزملائه ، 2004) ثم تم حساب مقدار التغيّر في القساوة لكل قطعة من القطع المدروسة في عينة دراسة القساوة كما في المعادلة التالية:

مقدار التغيّر في القساوة لكل قطعة = مقدار القساوة قبل الغمر – مقدار القساوة بعد الغمر

وكانت النتائج كما يلي:

القساوة قبل الغمر:

Filtek- Z250 > Filtek – Silorane > Amelogen Plus

القساوة بعد الغمر:

Filtek – Silorane > Filtek -Z250 > Amelogen Plus

1. قيم القساوة قبل الغمر في مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني – Filtek Silorane كانت أصغر منها في مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Filtek – Z250 .

قد يكون السبب عائداً إلى النسبة الحجمية و الوزنية المنخفضة للجزيئات المالئة للسيلوران 55% حجماً و76%وزناً،مقارنة مع 60% حجماً و 82% وزناً للميتاكريلاتي (Filtek–Z250)،إضافة إلى الحجم الأصغر للجزيئات المالئة في الراتنج السيلوراني أقل من 0.5 ميكرون حسب (Winnmann وزملاؤه ، 2005) مقارنة مع(0.01 – 3.5) ميكرون ل(Filtek–Z250).

2. قيم القساوة قبل الغمر وبعده في مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Amelogen Plus كانت أصغر منها في كل من Filtek – Silorane ، Filtek – Z250

على الرغم من تساوي النسبة الوزنية للجزيئات المالئة لكل من(Amelogen Plus Filtek–Silorane) وتفوق النسبة الحجمية ل(Amelogen Plus) 61% على(Filtek–Silorane) 55%،بالإضافة إلى أن حجم جزيئات الأول 0.7 ميكرون وسطيا و الثاني أقل من 0.5 ميكرون (حسب Winnmann وزملاؤه ، 2005).

قد يكون سبب القيمة المنخفضة للقساوة للراتنج المركب الميتاكريلاتي (Amelogen Plus) **قبل الغمر** بالإيتانول مقارنة مع الراتنج المركب السيلوراني(Filtek– Silorane) هو قيمة الإستعادة المرنة (Elastic recovery)المرتفعة ل (Filtek–Silorane) مقارنة مع (Amelogen Plus) لأنه كلما زادت قدرة المادّة على الإستعادة المرنة ازدادت قساوتها، (McCabe و Walls ، 1998).

أما بالنسبة لانخفاض قيمة القساوة للراتنج المركب الميتاكريلاتي(Amelogen Plus **بعد الغمر** مقارنة مع الراتنج السيلوراني فقد تعزى إلى الخاصية الكارهة للماء التي يتميز بها الراتنج السيلوراني مقارنة مع(Amelogen Plus) لأن بعض الدراسات أظهرت وجود علاقة عكسية بين قساوة السّطح وامتصاص المادة للماء التي تؤدي الى إهتراء الراتنج المركب بسبب التآكل الدّاخلي (Sarkar و زملاؤه ، 2000).

إضافة إلى الإستقرار الكيميائي الذي أظهره الراتنج السيلوراني عند الغمر بالمحلول المائي للإيثانول مقارنة مع نظيره الميتاكريلاتي والذي يمكن تفسيره لاحتواء القالب الراتنجي للراتنج السيلوراني على مونومير الأوكسيران والذي يتميز بتحمله للتأثيرات الفيزيائية و الكيميائية (lie وHickel ، 2009).

فيما يتعلق بانخفاض قيم القساوة قبل الغمر وبعده في مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Amelogen Plus مقارنة مع Filtek – Z250 فقد يعزى لنسبة الملء فهي فيFiltek-Z250 82 % أكبر منAmelogen Plus 76% وزناً إضافة إلى أن حجم جزيئات الأول(0.01- 3.5) ميكرون أكبر من الثاني 0.7 ميكرون وسطياً .

3. قيم القساوة بعد الغمر بالإيتانول كانت أصغر منها قبل الغمر بالإيتانول، وذلك مهما كانت المادة المدروسة ذلك لأن الإيتانول يعمل على تليين سطح الراتنج المركب بواسطة نزع المونوميرات (أحادية الجزيء) غير المتفاعلة ، البوليمرات المكونة من مونوميرين ، ثلاثة أو أربعة و البوليمرات ذات السلاسل الخطية (Asmussen وPeutzfeldt ،2001) مما يسهل امتصاص العوامل الملونة ويزيد التآكل وينقص القساوة(Diab M وزملاؤه 2007).

قد تكون شوارد الهيدروكسيل (OH^-) الناجمة عن الكحول هي المسؤولة عن الإنخفاض الكبير في قيم قساوة ترميمات الراتنج المركب ،بواسطة انتشار تلك الشوارد خلال القالب الراتنجي وتوضعها داخله (Lagouvardos و زملاؤه ، 2003).

4. مقدار التغيّر في القساوة في مجموعة الراتنج المركّب السيلوراني – Filtek Silorane كانت أصغر منها في كل من Filtek – Z250 و Amelogen plus، وعليه فإنّ البنية الداخلية للراتنج السيلوراني أكثر تصالباً وتماثراً من نظيره الميتاكريلاتي،لأن الإيتانول يعمل على حل المونميرات الحرة و السلاسل الخطية .

من الممكن تفسير مقدار التغير الصغير للقساوة للراتنج السيلوراني مقارنة مع نظيره الميتاكريلاتي،لاختلاف التركيب الكيميائي للقالب الراتنجي للسيلوران ،إضافة إلى قلة امتصاصه للماء وانحلاليته مقارنة مع الراتنج الميتاكريلاتي (Kopperud وزملاؤه ، 2010) (Palin و زملاؤه ، 2004).

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع كل من الدراسات التالية:

1) دراسة (lie وHickel ، 2009)الذين درسا الخواص الميكانيكية للسيلوران مقارنة مع ستّة راتنجات مركبة ناجحة سريرياً(Tetric Evo Ceram , Filtek Supreme XT (Tetric Ceram, Esthet X,Tetric , Tetric Ceram HB وذلك من حيث:

- انخفاض قيم قساوة راتنج السيلوران مقارنة مع الراتنج الميتاكريلاتي.
- أظهرت كل الراتنجات الميتاكريلية انخفاضاً إحصائياً هاماً في قيم القساوة بعد الغمر بالكحول بإستثناء السيلوران .

2) دراسة(Lien وVandwalle ، 2009) الذين اختبرا الخواص الفيزيائية للسيلوران مقارنة مع خمس راتنجات ميتاكريلية الأساس(Beautifil-II, Dyract Extra,

F- Silorane, F-Supreme, F-Z250 Esthet X)وذلك من حيث مقاومة الشد، مقاومة الإنضغاط مقاومة اللي flexural strength ،مقاومة الكسر و القساوة المجهرية.

سجل السيلوران القيم الأقل من حيث القساوة المجهرية و مقاومة الإنضغاط، و القيم الأعلى بالنسبة لمقاومة اللي و الكسر.

3) دراسة (Indrani وزملاؤه ، 2009) من حيث الإنخفاض الكبير في قيم قساوة الراتنجات المركبة المدروسة بعد الغمر بالمحلول المائي للإيتانول.

4) دراسة (Bechold وزملاؤه ، 2012) من حيث تفوق الراتنج الميتاكريلاتي (Filtek-P60) على السيلوراني (Filtek-p90) بالنسبة لقيم القساوة .

5) دراسة الباحث (Poggio وزملاؤه ، 2012) لتقييم القساوة المجهرية (فيكرز) وعمق التصلب لستة أنواع من الراتنج المركب ضوئي التصلب ثلاثة انواع تندرج تحت تصنيف (MicroHybrid) وهي(Estht.X HD,Amaris,Filtek silorane) ونوعين (Nano hybrid) (Grandio,Ceram x mon)، نوع واحد (Nano filled) (Filtek supreme xt) وذلك من حيث انخفاض قيمة قساوة السيلوران مقارنة مع الراتنج الميتاكريلاتي.

4-2- مناقشة نتائج اختبار الثبات اللوني:

تم قياس المعاملات اللونية (L,*a*, b*) وحساب مقدار التغير اللونيΔE لكل قطعة من القطع المدروسة في عينة دراسة الثبات اللوني باستخدام جهاز VITA Easy shade وكانت النتائج باختصار:

1- في مجموعة الراتنج المركب السيلوراني كانت قيم **3.3≥**ΔE(مقبول سريريا) مهما كان سائل الغمر و فترة الغمر باستثناء الغمر بالقهوة لمدة شهر حيثΔE **=3.45** أصغر بفرق واضح مقارنة مع مجموعتي الراتنج المركب Amelogen plus,Tetric EvoCeram

وبالتالي حقق الثبات اللوني الأفضل، بينما تراوحت قيم التغير اللونيΔE في الرتنجين الآخرين بين(2.78- 11.65)، إن احتواء القالب الراتنجي للسيلوران على مادة السيلوكسان والتي تتمتع بخاصية كارهة للماء يقلل من امتصاص الأغذية اليومية والتصبغات الخارجية ،وهذا ما يفسر تفوق السيلوران على نوعي الراتنج الميتاكريلاتي(Winnmann و زملاؤه 2005).

2- أظهر الراتنج الميتاكريلاتي (Amelogen plus) ثباتاً لونياً أفضل من (Tetric Evo ceram) في مجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا لمدة شهر واحد ، وفي مجموعة القطع التي تم غمرها بالقهوة مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة، في حين أظهر الراتنج الميتاكريلاتي(Tetric Evo ceram) ثباتاً لونياً أفضل من(Amelogen plus) في مجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا لمدة يوم واحد.

قد يكون السبب اختلاف تركيب القالب الراتنجي حيث يتألف (Amelogen plus) من راتنج (BiS – GMA) و(Tetric Evo ceram) من راتنج (Dimethacrylate)، ففي دراسة ل (Pires-de-Souza وزملائه ، 2011) و(Vichiوزملائه ، 2002) أوضحا فيها أن القالب الراتنجي TEGDMA يمتص الماء و يحرر مونميرات في الوسط المائي أكثر من BiS – GMA و UDMA ،مما يؤدي إلى تغير لوني أكبر،أو بسبب فك ارتباط الجزيئات المالئة عن القالب الراتنجي لراتنج (Tetric Evo ceram) مما يؤدي إلى فجوات صغيرة تزيد من خشونة السطح و بالتالي تلون الترميم (Barutcigil وYildiz ، 2011)،وهذا ما يخالف ما وجده (Vichi وزملاؤه ، 2004) من تفوق الراتنج المركب (Tetric Evo ceram) على (Amelogen plus) بالنسبة للثبات اللوني وعزا ذلك لحجم الجزيئات المالئة النانومترية الهجينة الأصغر من(Amelogen plus) الفائقة الدقة الهجينة ،الأمر الذي يجعل

الراتنج المركب (Tetric Evo ceram) يتفوق على (Amelogen plus) من حيث الثبات اللوني (Vichi وزملاؤه ، 2004).

يمكن أن نعزو تفوق الثبات اللوني للراتنج الميتاكريلاتي(Tetric Evo ceram) على (Amelogen plus) في مجموعة القطع التي تم غمرها بالكولا لمدة يوم واحد لقصر فترة الغمر.

3- إن قيم مقدار التغيّر اللوني ΔE في مجموعة القطع التي تم غمرها لمدة شهر واحد كانت أكبر منها في مجموعة القطع التي تم غمرها لمدة يوم واحد في عينة دراسة الثبات اللوني،وذلك لقصر فترة الغمر.

4- بالنسبة لتأثير سائل الغمر على مقدار التغير اللوني نستنتج أن :

I) تأثير القهوة أكبر من تأثير الشاي على عينات مجموعتي الراتنج المركب Tetric (Filtek-silorane،Evo Ceram):

قد يكون السبب احتواء القهوة على ملونات صفراء متعددة القطبية ،الأمر الذي يفسر تأثيرها الأكبر(Barutcigil وYildiz ، 2011) أو اختلاف أنواع الراتنج المركب المدروسة وبهذا اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة (Ertas وزملائه ، 2006) من حيث كون القهوة الملون الأكثر إحداثا للتغير اللوني، والتي أجروها لتقييم درجة التغير اللوني لنوعين من الراتنج المركب الهجين النانومتري ونوعين من الهجين فائق الدقة، ونوع قابل للدك.

II) تأثير الكولا على التغيّر اللوني ΔE أكبر من تأثير الشاي في مجموعة الراتنج المركّب الميتاكريلاتي Tetric Evo Ceram، التي تم غمرها لمدة شهر واحد.

يمكن أن يعزى ذلك إلى الأذية التي تسببها الكولا لسطح العينات نتيجة قلويتها(PH منخفض) وخاصة أن الراتنج السابق نانومتري هجين فيكون تأثر سطحه أكثر من تأثر

الراتنجين المركبين الآخرين من نوع دقيق الذرات هجين (Yildiz و Barutcigil ، 2011).

اختلفت مع نتائج دراسة (Begüm و زملاؤه ، 2006)، والتي درسوا فيها تأثير خمسة محاليل ملونة على الثبات اللوني لعدة أنواع من الإكريل و الراتنج المركب، حيث أظهرت

التأثير الأكبر للشاي على مقدار التغير اللوني مقارنة مع القهوة و الكولا.

كما **اتفقت** نتائج هذه الدراسة مع كل من الدراسات التالية:

1- دراسة(Furuse وزملاؤه ، 2008) الذي درس مقدار التغير اللوني للسيلوران مع ثلاثة أنواع من الراتنج الميتاكريلاتي:

(Herculite XRV,Quixfil,Tetrec EvoCeram) والتي اثبتت أيضا تفوق الراتنج السيلوراني الهجين دقيق الذرات على (Tetric Evo Ceram) الهجين النانومتري من حيث الثبات اللوني.

2-دراسة (Perez وزملائه ، 2010) الذي أجرى دراسة مقارنة بين السيلوران وستّة أنواع تجارية لراتنجات ميتاكريلية الأساس من بينها (Tetric Evo Ceram) من حيث التغير اللوني والشفافية (Translucency) ، تم قياس اللون لكل من العينات بواسطة جهاز مقياس الطيف الضوئي وذلك قبل وبعد التماثر مع العلم أن اللون كان موحداً لكل الأنواع (A2) ثم حُسِب مقدار التغير اللوني ΔE فكان بمعدل ΔE = (4.7-9.1) وحدات وسجل السيلوران القيمة الأقل من التغير اللوني والشفافية مقارنة مع الأنواع المدروسة الأخرى (Pe´rez وزملاؤه ، 2010).

3- دراسة (Burke وزملائه ، 2011) الذي قام ببحث سريري على السيلوران حيث تم ترميم مئة سن خلفية(30 صنف أول و70 صنف ثاني) لمرضى في مركز تدريبي في المملكة المتحدة وبعد سنتين تم فحص الترميمات فكانت جميعها سليمة ، 84% منها كانت مثالية من حيث سلامة الحواف ، 77% مثالية من حيث التلون الحفافي ،99% مثالية من حيث الثبات اللوني ولم تسجل حالة فشل (Burke و زملاؤه ، 2011).

4- دراسة (Barutcigil وYildiz ، 2011) اللذان درسا التغير اللوني لراتنج:

السيلوران إضافة إلى أربعة أنواع ميتاكريلية الأساس (Z250 Filtek ،Filtek ،supreme xt ،Filtek P60 ،Admira).

بعد غمر العينات في خمسة محاليل (ماء مقطر، نبيذ أحمر، قهوة ، شاي ،كولا) تم قياس مقدار التغير اللوني بعد 24 ساعة ثم بعد شهر من الغمر، حيث أظهر الراتنج المركب Admira الثبات اللوني الأفضل ثم جاء بعده الرتنج السيلوراني عند الغمر (نبيذ أحمر، قهوة شاي ،كولا) إلا أنه سجل التغير اللوني الأكبر بعد الغمر بالماء المقطر لمدة شهر وهذا ما يخالف الدراسات السابقة.

كما توافقت من حيث حصول راتنج (Filtek supreme xt)النانومتري على قيمة التغير اللوني الأعلى مقارنة مع الأنواع الأخرى فائقة الدقة ، وذلك لاحتواء القالب الراتنجي ل (Filtek supreme xt) على راتنج TEGDMA و الذي يتمتع بقابلية لامتصاص الماء أكثر من BIS-GMA و UDMA (Ertas وزملاؤه ، 2006).

اختلفت نتائج هذه الدراسة مع دراسة الباحث (Pires-de-Souza وزملائه ،2011) والتي أظهرت تغيراً كبيراً في مقدار التغير اللونيΔE للراتنج السيلوراني مقارنة مع ثلاث

أنواع من الراتنج الميتاكريلاتي (Filtek-Z250,Esthet-X,Filtek-Z350) قد يُعزى السبب لأستحدام الباحث شروط جائرة للكبر المعجل للعينات وهي :

1-توجيه ثمانية مصابيح متألقة تُصدر حزمة ضوئية من الأشعة فوق البنفسجية المُركزة

2-إخضاع العينات لبخار كثيف بدرجة حرارة ثابتة (50)°م والذي قد يسبب تدرُك حلمهي لسلسلة البوليمير.

وكانت المدة القصوى للكبر المعجل(384) ساعة ما يعادل ستة عشر يوما ما يعادل سنة كاملة من الأستخدام السريري .ما يفسر اختلاف نتيجة هذه الدراسة مع الدراسات الاخرى التي اتبعت شروط أقل صرامة للكبر المعجل كدراسة(Furuse وزملاؤه ، 2008) والتي تضمنت تعريض العينات لمصباح اكزينون (Xenon) لمدة 192 ساعة مايعادل ثمانية أيام وهذا ما يطابق مواصفات الأيزو ISO 749:2000 .

الباب الخامس

الإستنتاجات

CONCLUSIONS

ضمن حدود ونتائج هذه الدراسة يمكن استنتاج ما يلي:

1. احتل الراتنج المركب Filtek–Silorane المرتبة الوسطى من حيث قيم القساوة بين الراتجين المركبين الأخريين قبل الغمر بالمحلول المائي للإيتانول:

Filtek – Z250 > Filtek–silorane > Amelogen plus

أما بعد الغمر،فقد تفوق الراتنج المركب السيلوراني على الراتجين المركبين الأخريين

Filtek–Silorane > Filtek – Z250 > Amelogen plus.

2. مقدار التغير في القساوة للراتنج المركب Filtek–Silorane أقل بفرق دال إحصائياً من الراتنجين المركبين (Amelogen plus ، Filtek – Z250) مما يدل أن الراتنج المركب Filtek–Silorane يمتلك بنية داخلية أكثر تصالباً وتماثراً من الراتنجين المركبين (Amelogen plus، Filtek – Z250).

3. تفوق الراتنج المركب Filtek–Silorane على الرتنجين المركبين (Amelogen plus ، Tetric Evo Ceram) من حيث الثبات اللوني مهما كان سائل الغمر و فترة الغمر باستثناء الغمر بالقهوة لمدة شهر حيثΔE =3.45.

4. كان تأثر قيم مقدار التغيّر اللوني ΔE بالمادة المدروسة أكثر من تأثره بسائل الغمر أو فترة الغمر.

الباب السادس

المقترحات والتوصيات

RECOMMENDATIONS & SUGGESTIONS

1.6. مقترحات لأبحاث مستقبلية:Suggestions

- يقترح إجراء أبحاث سريرية موسعة حول الراتنج المركب السيلوراني الأساس نظرا لقلتها في الأدب الطبي لتأكيد نجاحاتها المخبرية مما يمكن من استخدامها السريري بشكل موثوق.
- يقترح إجراء الأبحاث اللازمة على الراتنج المركب السيلوراني الأساس ليتم استخدامه على الأسنان الأمامية.
- يقترح إجراء أبحاث مخبرية ومن ثم سريرية على الراتنجات المركبة النانومتريةNanohybridلإيجاد حلول لتغيرها اللوني الكبير مقارنة مع الراتنجات المركبة الفائقة الدقة Microhybridنظرا للخواص التجميلية الممتازة التي تتمتع بها الأولى.

2.6. التوصيات:Recommendations

1. يوصى باستخدام مادة Filtek P90 ذات الأساس السيلوراني لثباتها اللوني وقساوتها الجيدة .

2. يوصى باتباع إجراءات التلميع المناسبة بعد الإنتهاء من الترميم الأمر الذي يحد من خشونة سطحه وبالتالي الحد من تأثير مسببات التغير اللوني الخارجية المنشأ.

الباب السابع

المراجع

REFERENCES

1.3M, Filtek Silorane technical Profile, 2007 http://multimedia.mmm.com/mws/mediawebserver.dyn?6666660Zjcf6lVs6EVs66Slf2COrrrrQ-.

2. Abdalla AI,Feilzer AJ,Four-year water degradation of a total-etch and two self-etching adhesives bonded to dentin.j Dentistry ,2008;36:611-7.

3. Anusavice KJ and Brantley WA. Physical Properties of Dental Materials. In: Anusavice KJ, ed. *Phillips' Science of Dental Materials*, 11th ed. St. Louis, 2003:41-66.

4. Anusavice KJ and Brantley WA. Mechanical Properties of Dental Materials. In: Anusavice KJ, ed. *Phillips' Science of Dental Materials*, 11th ed. St. Louis, 2003: 73-100.

5. Asmussen E, Peutzfeldt A. Influence of pulse-delay curing on softening of polymer structures. J Dent Res, 2001;80: 1570-3.

6. Asmussen, E.,. Softening of BISGMA-based polymers by ethanol and by organic acids of plaque. Scandinavian Journal of Dental Research; 1984;92: 257-261.

7. Attar N. The effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of composite resin materials. J Contemporary Dental Practice 2007;8:27-35.

8. Attia R.M . Etman W.M . Genaid T.M.One year clinical follow up of a silorane-based versus a methacrylate-based composite. Tanta Dental Journal 2014;11: 12-20.

9. Ausiello P, Apicella A, Davidson CL. Effect of adhesive layer properties on stress distribution in composite restorations –a 3D finite element analysis. Dent Mater 2002;18:295-303.

10. Bagheri, Tyas M,Burro M.Subsurface degradation of resin-based composites.dent Mater 2003;23:944-51.

11. Barutcigil C, Yildiz M, Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites. J DENT Volume 40, Supplement 1. 2012: 57–63.

12. Bechtold J, Santos P J, Anido A, Hipólito V, Alonso R C B, Alpino P H P, Hardness, polymerization depth, and internal adaptation of Class II silorane composite restorations as a function of polymerization protocol. Eur J Dent 2012;6:133-140.

13. Brackett M. Goël, Bouillaguet S., Lockwood P. E., Rotenberg S., Lewis J. B., Wataha J. C. In Vitro Cytotoxicity of Dental Composites Based on New and Traditional Polymerization Chemistries. J Biomed Mater Research Part B: Applied Biomaterials 2007; 81: 397-402.

14. Brackett MG, Brackett WW, Browning WD, Rueggeberg FA. The effect of light curing source on the residual yellowing of resin composites. Oper Dent 2007;32:443–50.

15. Buchalla W, Attin T, Hilgers R, Hellwig E.The effect ofwater storage and light exposure on the color and translucency of a hybrid a microfilled composite, J. Prosthet. Dent. 2002;87: 264–270.

16. Burkea F.J.T, Crispa R, James A, Mackenzied L, Pald A, Sandse P,Thompsonf O,Palin W.M, Two year clinical evaluation of a low-shrink resin composite material in UK general dental practices. Dent Mater.2011;1801; No. of Pages 9

17. Canay S, Cehreli M C, The effect of current bleaching agents on the color of light-polymerized composites in vitro. J Prosthet Dent 2003;89:474-8.

18. Curtis AR, Shortall AC, Marquis PM, Palin WM. Water uptake and strength characteristics of a nanofilled resin-basedcomposite. J Dent. 2008;36:186-193

19. Davidson CL, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. J Dent. 1997;25:435-440.

20. Diab M, Zaazou M.H, Mubarak E.H, Fahmy O. Effect of Five Commercial Mouthrinses on the Microhardness and Color Stability of Two Resin Composite Restorative Materials. Aust. J. Basic & Appl. Sci. 2007 ;1: 667-674,

21. Dietschi D, Marret N, Krejci I. Comparative efficiency of plasma and halogen light sources on composite micro-hardness in different curing conditions. Dental Mater. 2003;19: 493-500.

22. Dietschi D, Campanille G, Holz J, Meyer J.M , Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an in vitro study, Dent Mater. 1994;10: 353-362.

23. Dogon I.L, Murray L. A Histological Evaluation of a New Adhesive/Composite Restorative System. IADR 2004, Honolulu, U.S.A., Abstract #4093 .

24. Doray PG, Wang X, Powers JM, Burgess JO. Accelerated aging affects color stability of provisional restorative materials. J Prosthod 1997;6:183–8.

25. Dozic A,Kleverlaan J,Aartman I.H.A, and Feilzer A.J. Relation in colour among maxillary incisors and canines. Dent. Mater. :21, 187, 2005.

26. Eick J. David, Smith Robert E, Pinzino Charles S., Kostoryz Elisabet L. Stability of silorane dental monomers in aqueous systems. J Dent 2006; 34: 405–410.

27. Eick JD, Kotha SP, Chappelow CC, Kilway KV, Giese GJ, Glaros AG, Pinzino CS. Properties of silorane-based dental resins and composites containing a stress-reducing monomer. Dent Mater 2007; 23(8): 1011–7.

28. Eick JD, Smith RE, Pinzino CS, Kostoryz EL. Stability of silorane dental monomers in aqueous systems. J Dent 2006;34:405–10.

29. Ernst CP, Meyer GR, Klocker K, Willershausen B. Determination of polymerization shrinkage stress by means of a photoelastic investigation. Dent Mater 2004;20:313–21.

30. Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL. Quantitative determination of stress reduction by flow in composite restorations.Dent Mater 1990;6:167–71.

31. Ferracane J.L, Berge X.H, Condor J.R, In vitro aging ofdental composites in water–effect of degree of conversion,filler volume, and filler/matrix coupling, J. Biomed. Mater.Res. 1998;42 465–472.

32. Ferracane JL. Characteristics of Materials. In: Ferracane JL, ed. *Materials in Dentistry, Principles and Applications*, 2nd ed. Baltimore, 2001:9–34.

33. Ferracane JL. Placing dental composites – a stressful experience. Oper Dent 2008;33:247–57.

34. Fleming GJP, Cara RR, Palin WM, Burke FJT. Cuspal movement and microleakage in premolar teeth restored with posterior filling materials cured using 'soft–start' polymerization.Dent Mater. 2007;23:637–643.

35. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry : The Science and strategies. Int. J. Periodont. Restorative Dent. 2003;23: 467.

36. Franz Alexander, Franz König, Lucas Trevor, Watts David C., Schedle Andreas. Cytotoxic effects of dental bonding substances as a function of degree of conversion. Dental Materials. 2009; 25: 232–239.

37. Friedl KH, Schmalz G, Hiller KA, Ma¨rkl A. Marginal adaptation of class V restorations with and without softstart–polymerization. Oper Dent. 2000;25:26–32.

38. Furuse AY,Gordon K,Rodrigues FP,Silikas N,Watts DC. Colour–stability and gloss–retention of silorane and dimethacrylate composites with accelerated aging. J Dent. 2008;36:945–52.

39. Gaintantzopoulou M, Kakaboura A, Loukidis M, Vougiouklakis G. A study on colour stability of self–etching and etch–and–rinse Adhesives. J Dentistry. 2009; 37:390 – 396.

40. Gürgan, S., A. Onen and Koprülü. *In–vitro* effect of alcohol containing and alcohol–free mouthrinses of some restorative materials. J Oral Rehab, 1997;24: 244–246.

41. Hickel R, Manhart J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. J Adhes Dent. 2001;3:45–64.

42. Ilie N , Hickel R, Macro-, micro- and nano-mechanical investigations on silorane and methacrylate-based composites. Dent Mater. 2009; 25: 810–819.

43. Imazato S, Tarumi H, Kato S, Ebisu S. Water sorption and colour stability of composites containing the antibacterial monomer MDPB. J Dent. 1999;27:279–83.

44. Inokoshi S, Burrow MF, Kataumi M, Yamada T, Takatsu T.Opacity and color changes of tooth-colored restorative materials. Oper Dent. 1996;15:73—80.

45. Janda R, Rouletb J-F, Latta M, Kaminsk M, Ruttermann St, Effect of exponential polymerization on color stability of resin-based filling materials. Dent Mater.2007; 23: 696–704.

46. Janta R, Roulet J.F, Kaminsky M, Steffin G, Latta M.Color stability of resin matrix restorative materials as function of the method of light activation. Eur. J. Oral Sci. 2004;112: 280–285.

47. Junior S R , Scherrerb S S, Ferracanec J L . Bonad A. Microstructural characterization and fracture behavior of a microhybrid and a nanofill composite. J Dent Mat .2008; 24:1281-1288.

48. Kaizer M, Diesel P G, Mallmann A, Jacques L B, Ageing of silorane based and methacrylate-based composite resins: Effects on translucency. J DENT Volume 40, Supplement 1 (2012) 64–71(abstract).

49. Kim HS, Um CM. Color differences between resin composites and shade guides. Quintessence Int. 1996;27:559–67.

50. Kim S H, Lee YK. Changes in color and color coordinates of an indirect resin composite during curing cycle. J dent.2008;36: 337 – 342.

51. Kolbeck C , Rosentritt M, Lang R, Handel G. Discoloration of facing and restorative composites by UV-irradiation and staining food. Dent Mater.2006; 22: 63–68.

52. Kopperud HM, Schmidt M, Kleven IS. Elution of substances from a silorane-based dental composite. Eur J Oral Sci 2010;118:100–2.

53. Kostoryz E.L., Zhu Q., Zhao Hong, Glaros A.G., Eick J.D. Assessment of cytotoxicity and DNA damage exhibited by siloranes and oxiranes in cultured mammalian cells. Mutation Research 2007; 634: 156-162.

54. Ksikri V :Oprative Dentistry ,2nd ed,Newdlhi,2008.546-547.

55. Lee Y.K, Lu H, Powers J.M. Measurement of Opalescence of resin composites. Dent. Mater. 2005;21: 1068.

56. Lee YK, Lu H, Oguri M, Powers JM. Changes in gloss after simulated generalized wear of composite resins. J Prosthet Dent. 2005;94:370–6.

57. Lee YK. Influence of filler on the difference between the transmitted and reflected colors of experimental resin composites. Dent Mater. 2008;24:1243–7.

58. Leprince J,Palin W. M, Mullier T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Investigating filler morphology and mechanical properties of new low-shrinkage resin composite types. J Oral Rehabil. 2010; 37: 364–376.

59. Lien W, Vandewalle KS. Physical properties of a new silorane-based restorative system. Dental Materials. 2009;26:337–44.

60. Lim YK, Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC. Influence of filler distribution on the color parameters of experimental resin composites. Dent Mater. 2008;24:67–73.

61. Luiz B, Amboni R, Prates L, Bertolino J, Pires A . Influence of drinks on resin composite: Evaluation of degree of cure and color change parameters. Polymer Testing. 2007; 26:438–444

62. Marais JT, Dannheimer MFG, Germishuys PJ, Borman J. Depth of light-cured composite resin with light- curing units of different intensity. J Dent Assoc Afr. 1997;52:403—7.

63. Masouras K, Silikas N, Watts DC. Correlation of filler content and elastic properties of resin-composites. Dent Mater 2008;24:932–9.

64. McCabe JF, Walls AWG. *Applied dental materials*. 8th ed. Oxford: Blackwell Science; 1998.

65. Medina Tirado JI, Nagy WW, Dhuru VB, Ziebert AJ. The effect of thermocycling on the fracture toughness and hardness of core buildup materials. J Prosthet Den.t 2001;86:474–80.

66. Moharamzadeh K, Van Noort R, Brook IM, Scutt AM. HPLC analysis of components released from dental composites with

different resin compositions using different extraction media. J Mater Sci .2007;18:133–7.

67. Moszner N, Klapdohr S. Nanotechnology for dental composites. Int J Nanotechnol. 2004;1:130–56.

68. Moszner N, Salz U. New developments of polymeric dental composites. Prog Polym Sci. 2001;26:535–6.

69. Moszner N, Salz U. New developments of polymeric dental composites. Prog Polym Sci. 2001;26:535–76.

70. O'brien WJ. Physical Properties and Biocompatability. In: O'brien WJ, ed. *Dental Materials and Their Selection*, 3rd ed. Carol Stream, 2002:12–22.

71. Obici A, Sinhoreti M, Frollini E, Sobrinho L, Consani S. Degree of conversion and knoop hardness of Z250 composite using different photo-activation methods. Polymer Testing. 2005;24: 814–818.

72. Odian George. *Principles of Polymerization*. 4th edition, New York: Wiley; 2004.

73. Palin WM, Fleming GJP, Nathwani H, Burke FJT, Randall RC. In vitro cuspal deflection and microleakage of maxillary

premolars restored with novel low-shrink dental composites. Dent Mate. 2005; 21: 324-35.

74. Palin WM,Fleming GJ,Burke FJ,Marquis PM,Randall RC.The influence of short and medium-term water immersion on the hydrolytic stability of novel low-shrink dental composites. Dent Mater 2005;21:852-63.

75. Papadogiannis D, Kakaboura A, Palaghias G, Eliades G. Setting characteristics and cavity adaptation of low-shrinking resin composites. Dent Mater. 2009;25:1509-18.

76. Paravina RD, Ontiveros JC, Powers JM. Curing-dependent changes in color and translucency parameter of composite bleach shades. J Esthet Resto Dent. 2002;14:158-66.

77. Perez M , Ghinea R , Alva´n L U, Pulgar R , Paravina R, Color and translucency in silorane-based resin composite compared to universal and nanofilled composites. j Dent. 2010;38: 110 - 116 (Abstract).

78. Peutzfeldt A, Garcia-Godoy F, Asmussen E. Surface hardness and wear of glass ionomers and compomers. Am J Dent 1997;10:15-7.

79. Pfeifer C, Silva L, Kawano Y, Braga R. Bis-GMA co-polymerizations: Influence on conversion, flexural properties, fracture toughness and susceptibility to ethanol degradation of experimental composites. Dent Mater. 2009;25:1136-1141.

80. Pires-de-Souza F , Garcia L, Roselino L, Naves L, Colour stability of silorane-based composite ssubmitted to accelerated artificial ageing—An in situ study.J Dent.2011; 1706; No. of Pages 7.

81. Poggio C, Lombardini M, Gaviati S, Chiesa M, Evaluation of Vickers hardness and depth of cure of six composite resins photo-activated with different polymerization modes. J Conserv Dent. 2012; 15: 237-241.

82. Poskus T, Placido E, Capel Cardoso P. Influence of placement techniques on Vickers and Knoop hardness of class II composite resin restorations. Dent Mater.2004; 20: 726-732.

83. Prakki A, Cilli R, Mondelli R, Kalachandra S. In vitro wear, surface roughness and hardness of propanal-containing and diacetyl containing novel composites and copolymers based on bis-GMA analogs. Dent Mater.2008 ;24:410-417

84. Sarac D, Sarac S, , Kulunk S, , Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. J Prosthet Dent. 2006;96:33-40.

85. Sarkar NK. Internal corrosion in dental composite wear: its significance and simulation. J Biomed Mater Res. 2000;53:371–80.

86. Schneider L, Pfeifer C, Consani S, Prahl S, Ferracane J. Influence of photoinitiator type on the rate ofpolymerization, degree of conversion, hardnessand yellowing of dental resin composites. Dent Mater. 2008;24: 1169–1177.

87. Schulze KA, Marshall SJ, Gansky SA, Marshall GW. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. Dent Mater. 2003;19:612–9.

88. Shahdad S, McCabe J, Bull S, Rusby S, Wassell R. Hardness measured with traditional Vickers and Martens hardness methods. Dental Mater. 2007;23:1079–1085.

89. Sideridou I , Tserki V, Papanastasiou G. Effect of chemical structure on degree of conversion in light-cured

dimethacrylate-based dental resins. Biomaterials. 2002;23: 1819-1829.

90. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins, Biomaterials.2003;24: 655–665.

91. Sobrinho LC, de Lima AA, Consani S, Sinhoreti MA, Knowles JC. Influence of curing tip distance on composite Knoop hardness values. Braz Dent J. 2000;11:11—7.

92. Sproull R.C. Colour matching in dentistry –part I. The three Dimensional nature of colour. J.P.D.:86, 453, 2001.

93. Suh BI. New concepts and technology for processing of indirect composites. Compendium of Continuing Education in Dentistry. 2003;24:40–2.

94. Suzuki S, Leinfelder K, Kawai K. Effect of particle variation on wear rate of posterior composite. Am Dent J. 1995;8:173-178.

95. Suzuki S. In vitro wear of nano-composite denture teeth. J Prosthodont. 2004;13:238–43.

96. Tanaka K, Taira M, Shintani H, Wakasa K, Yamaki M. Residual monomers (TEGDMA and Bis-GMA) of a set visible-light-cured dental composite resin when immersed in water. J Oral Rehab.1991;18:353-62.

97. Van Nieuwenhuysen J-P, D'Hoore W, Carvalho J, Qvis V. Long-term evaluation of extensive restorations in permanent teeth. J Dent. 2003;31:395-405.

98. Vargas M.A. Kirchner H.L, Arnold A.M, and Beck V.L.: Colour stability of Ionomer and Resin Composite restorative. Oper. Dent.2001;26:166-71.

99. Vichi A , Ferrari M, Davidson C L. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. Dentl Mater.2004;20: 530-534.

100. Wassell RW, McCabe JF, Walls AW. Subsurface deformation associated with hardness measurements of composites. Dent Mater. 1992;8:218-23.

101. Watts D.C. Reaction Kinetics and mechanics in photo-polymerized networks. Dent Mater. 2005;21: 27-35.

102. Watts DC. The quest for stable biomimetic repair of teeth. In: 3M ESPE CD (International dental innovation symposium: the future of composites). 2007.

103. Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. Dent Mater.2005; 21: 68-74.

104. Weinmann W., Thalacker C., Guggenberger R., Stippschild A., Dede K., Anderski A. Comparative Testing of Ambient Light Stability and Reactivity of Silorane and Methacrylate Filling Materials. IADR 2003, Göteborg, Sweden, Abstract #0733

105. Wongkhantee ,S. Patanapiradejb, V. Maneenutb, C. Tantbirojn, D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. J Dentistry 2006;34:214–220.

106. Yap AU, Wee KE, Teoh SH. Effects of cyclic temperature changes on hardness of composite restoratives. Oper Dent 2002;27:25–9.

107. Yesil ZD, Alapati S, Johnston W, Seghi RR. Evaluation of the wear resistance of new nano composite resin restorative materials. J Prosthet Dent. 2008;99:435–443.

i. البني صفوح . علم المواد السنية الترميمية . الطبعة الرابعة ، منشورات جامعة دمشق / كلية طب الأسنان ، دمشق ، 2004 .

ii. حسن، سمير جبران . دراسة مقارنة لبعض أنواع الرّاتنج المركب الخزفي والنانومتري في تحري مقاومة الإلتواء ، مقاومة السحل و درجة التغير اللوني .(ماجستير) سورية ، جامعة دمشق، 2010.

iii. النحلاوي طلال . تأثير بعض أنظمة التصليب الضوئي على التسرب الحفافي والقساوة لترميمات الراتنج المركب . (دكتوراه) ، سورية ، جامعة دمشق 2003.

الملخص

ABSTRACT

الملخص باللغة العربية : Arabic Abstract

المقدمة: اقترحت العديد من التقنيات السريرية منذ طرح الراتنج المركب في الأسواق للتقليل من جهود التقلص التماثري ، منها تقنية السيلوران المعروف بالنظام المونميري الهجين مفتوح الحلقة، وعلى الرغم من التطور الحاصل لا تزال القساوة الميكروية والثبات اللوني بحاجة إلى المزيد من التحسينات.

هدف الدراسة :إجراء مقارنة بين الراتنج المركب السيلوراني والميتاكريلاتي فيما يخص القساوة الميكروية ودرجة الثبات اللوني.

المواد والطرائق: تم تحضير 216 عينة اسطوانية الشكل لاختبار الثبات اللوني قسمت إلى ثلاث مجموعات كل منها72 عينة وفقا لنوع الراتنج المركب المستخدم :

(Filtek Silorane,Amelogen Plus,Tetric Evo Ceram) ذات اللون الموحدA2.غمرت العينات بعد قياس لونها بواسطة مقياس الطيف الضوئي Vita Easy Shade في ثلاثة محاليل ملونة (قهوة ، شاي ، كولا) ثم أعيد قراءة اللون بعد 24ساعة وبعد شهر وتم قياس مقدار التغير اللوني (ΔE).

تم تحضير 45 عينة اسطوانية الشكل لاختبار القساوة الميكروية قسمت إلى ثلاث مجموعات كل منها15 عينة وفقا لنوع الراتنج المركب المستخدم :

(Filtek Silorane,Amelogen Plus,Filtek Z250) ثم تم حساب قيم القساوة قبل وبعد الغمر بالمحلول المائي للإيتانول 75%.تم إجراء التحاليل الإحصائية باستخدام اختبار التباينANOVA واختبار T Student .

النتائج: حقق الراتنج المركب الميتاكريلاتي Filtek Z250 أعلى قيمة للقساوة المجهرية وجاء الراتنج المركب Amelogen Plus في المرتبة الأخيرة ،كما أظهر المنتجين السابقين نقصانا هاما في قيمة القساوة بعد الغمر بالإيتانول بينما اظهر السيلوران نقصانا ضئيلا وعليه فإن البنية الداخلية لراتنج السيلوران أكثر تصالبا مقارنة مع نظيره الميتاكريلاتي.

كانت قيمة التغير اللوني (ΔE) للسيلوران أقل مما هي عليه في (Amelogen Plus,Tetric Evo Ceram) بفرق دال إحصائيا، كما أن تأثير القهوة والكولا على قيمة (ΔE) أكبر من الشاي .

الإستنتاجات: حقق السيلوران النتائج الأفضل في كلا الإختبارين مقارنة مع الراتنج المركب ميتاكريلاتي الأساس.

الكلمات المفتاحية: الثبات اللوني ،القساوة ، سيلوران.

English Abstract

Introduction: Since composite resins were introduced in the market, Clinical techniques have been suggested to reduce the effect of polymerization contraction stresses ,one of them include silorane technique, which may be defined as a cationic ring opening hybrid monomer system ,Although some progress has been made, Microhardness and color stability still need to be improved.

Aim of study: To evaluate the color-stability and microhardness of silorane versus methacrylate composites.

Material and Methods: for colour stability test, 216 disc-shaped specimens of composites were prepared and allocated into 3 groups of 72 specimens each, according to the type of restorative material used (Filtek Silorane,Amelogen Plus,Tetric Evo Ceram) (All A2 Shade).

After baseline color measurements were taken by Vita Easy Shade (spectrophotometer), specimens were immersed in 3 staining solutions (coffee, cola, and tea). After a 24-h and 1-month immersion, the color values of each specimen were remeasured and the color change values (ΔE) were calculated.

For Microhardness test 45, disc–shaped specimens of composites were prepared and allocated into 3 groups of 15 specimens each (Filtek Silorane,Amelogen Plus,Filtek Z250) specimens submitted to Microhardness test before and after immersing for 24 hours in 75%ethanol. Statistical analyses were evaluated by ANOVA and T Student test.

Results: Filtek Z250 had the highest HNV value whilst Amelogen Plus had the lowest one. (Filtek Z250, Amelogen Plus) showed a significant decrease in HNV value after storing in ethanol ,while Silorane showed a small decrease, which proved its dense cross linking networke compared with methacrylate.

ΔE value in Silorane was statistically significant less than the other types.generally Coffee and cola had the highest Δ E value in all material.

Conclusion: Silorane gave the best performance in color stability and microhardness tests, compared to a methacrylate composites.

Keywords: Color stability ,Hardness ,Silorane.