

تقييم كفاءة تصليب جهاز من الجيل الثاني من الأجهزة ذات الصمامات ثنائية الأقطاب عند التصليب الضوئي لنوعين من مواد الترميم الراتنجية

إشراف الأستاذ المساعد
أروى خير**

إعداد طالبة الماجستير
مروة الخن*

الملخص

خلفية البحث وهدفه: هدفت هذه الدراسة إلى تحري قدرة جهاز من الجيل الثاني من الأجهزة ذات الصمامات ثنائية الأقطاب على تصليب نوعين من الراتنج المركب، يعتمد أحدهما على الكامفركينون كمحفز ضوئي وحيد في حين يحتوي الآخر على محفز مساعد فضلاً عن الكامفركينون .

مواد البحث وطرائقه: جهزت 20 عينة بثخانة 3 مم من نوعين من الراتنج المركب، 10 عينات (Z250,3M/ESPE) و 10 عينات (TPH3,Dentsply) من اللون (A2). وصلبت باستعمال جهاز ذي صمام ثنائي الأقطاب من الجيل الثاني (Elipar Free Light Led 2, 3M/ESPE) مدة 20 ثانية، ثم حفظت العينات في علبة كاتمة للضوء لمدة 24 ساعة، وقيست القساوة بجهاز Galileo Durometria (LTF SPA-Antegnate-Italy) حيث أجري 3 قياسات على كل من السطحين العلوي والسفلي، أجري حسب معدل القساوة من خلال تقسيم متوسط قساوة السطح السفلي على متوسط قساوة السطح العلوي. تم التحليل الإحصائي للنتائج باستخدام تحليل T- student عند مستوى دلالة $P \leq 0,05$.

النتائج: كانت الفروق واضحة إحصائياً ($P < 0.05$) بين نوعي الراتنج بالنسبة إلى قساوة السطح العلوي والسفلي، إذ كان الراتنج Z250 (106.2 كغ/مم² للسطح العلوي، 84 للسطح السفلي) أفسى من الراتنج TPH3 (62.8 للسطح العلوي، 34.3 للسطح السفلي). ولم يكن الفرق دالاً إحصائياً بين معدل قساوة الراتنج Z250 (79%) والنسبة 80% ($P=0.705$)، في حين كان معدل قساوة TPH3 (54.6%) أقل بشكل دال إحصائياً من 80% ($P=0.000$).

الاستنتاج: الجهاز المستخدم من الجيل الثاني من الأجهزة ذات الصمامات ثنائية الأقطاب فعال في تصليب الراتنجات المعتمدة على الكامفركينون، إلا أنه غير قادر على التصليب الكافي للراتنجات الحاوية على محفزات مساعدة غير الكامفركينون.

الكلمات المفتاحية: الأجهزة ذات الصمامات ثنائية الأقطاب، القساوة، المحفزات المساعدة .

* قسم مداواة الأسنان - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق.

** أستاذ مساعد - قسم مداواة الأسنان - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق.

Evaluating Curing Efficiency of a Second Generation- Light Emitting Diode Curing Unit to Cure two Kinds of Composite Restorative Materials

Marwa Al-Khen*

Arwa Khair**

Abstract

Background & Objective: This study aimed to investigate curing efficiency of a second generation - light emitting diode(LED) curing unit to polymerise two kinds of resin ,one depends upon camphorquinone as a single photo initiator while the other uses co-initiator besides camphorquinone .

Materials & methods:20 specimens 3 mm thick were prepared from 2 composites10 specimens of (Z250,shade A2,3M/ESPE)and 10 of(TPH3 ,shade A2,Dentsply). Specimens were subjected to light polymerisation for 20 seconds using second generation - LED unit (Elipar Free Light 2,3M/ESPE) . Specimens were stored in dark for 24 hours .A hardness tester Galileo Durometria(LTF SPA-Antegnate-Italy) was used to obtain 3 measurements of Vickers hardness number (VHN) for each surface (upper and lower) of each specimen .Hardness ratio(HR) was calculated as the VHN of the lower surface divided by the VHN of upper surface .Data were analyzed with T-student analysis ($P \leq 0.05$).

Results: Significant differences were found between two composites when comparing VHN of upper and lower surface($p < 0.05$), Z250 was harder(106.2kg/mm² upper,84 lower)than TPH3(62.8 upper,34.3 lower) .hardness ratio of Z250(79%) was equal to 80%($P = 0.705$) while HR of TPH3(54.6%) was Significantly less than 80%($P = 0.000$) .

Conclusion :Second generation - light emitting diode curing unit used in this study is efficient in curing composites that depend upon camphorquinone ,but it can't efficiently cure composites that use co-initiator besides camphorquinone .

Keywords: light emitting diode ,hardness ,co-initiator .

Department of operative- Faculty of Dentistry - Damascus University

* Master student - Department of operative - Faculty of Dentistry - Damascus University.

** Ass. Prof. Department of operative - Faculty of Dentistry - Damascus University.

مقدمة:

تمتع تفاعل التماثر الضوئي photo polymerization في إجراءات الترميم بالراتنج المركب الضوئي بأهمية قصوى، وذلك للدور الكبير الذي يؤديه في تحقيق الصفات الفيزيائية للراتنج المركب لبلوغ أفضل النتائج السريرية المرجوة منه، إذ يؤدي التماثر غير الكامل إلى انخفاض مقاومة الراتنج المركب للاهتراء wear، وضعف ثبات لونه poor colour stability، وارتفاع معدلات امتصاصه للماء water sorption، وانحلاله فيه solubility، كما ينتج عنها الفشل failure المبكر غير المرغوب فيه للترميم¹، وقد يتأني عن ذلك أيضاً ازدياد التآلف deterioration التدريجي في مستوى الحافات²، وتناقص قوة الإلصاق bond strength بين الترميم والأنسجة السننية، وارتفاع السمية الخلوية cytotoxicity، وتناقص القساوة hardness³. ولذا يجب على طبيب الأسنان استخدام وحدة تصليب ضوئي light curing unit تقدم طاقة energy كافية تكفل الحصول على التماثر المثالي للراتنج المركب⁴.

يعدُّ مصباح الهالوجين halogen مصدر الإضاءة الأكثر استخداماً في وحدات التصليب الضوئي، لكن رغم شيوع هذه التقنية إلا أن هناك نقاط ضعف متأصلة فيها، كالعمر المحدود للمصباح bulb lifespan، والكفاءة efficiency المنخفضة في تحويل الطاقة الكهربائية electric energy إلى طاقة ضوئية، وتوليد الحرارة المرتفعة، فالحرارة المتولدة في أثناء العمل تتسبب في تدني الطاقة في وحدة التصليب الضوئي متسببة في تناقص مردود الإضاءة تدريجياً، وهذا يضع بدوره درجة تماثر مواد الراتنج المركب موضع الشك والارتياب⁵.

اقترح Mills ومجموعته⁶ عام 1995 استخدام تقنية أنصاف النواقل لإصدار الضوء من أجل التغلب على مساوئ أجهزة التصليب الضوئي الهالوجينية، وقد دعي

هذا النظام نظام التصليب الضوئي ثنائي الأقطاب (Light Emitting Diodes) ويرمز له اختصاراً بـ LED. يقدر العمر الفعال للصمامات ثنائية الأقطاب LED بعدة آلاف من ساعات العمل، مع درجة منخفضة من تدهور degradation طاقة التدفق الضوئي بمرور الزمن⁷، وعلاوة على ذلك يخفض استهلاك الطاقة مما يجعل إنتاج وحدات التصليب اللاسلكية العاملة بهذه التقنية التي تستمد طاقتها من مدخرات قابلة للشحن أمراً عملياً وقابلاً للتطبيق⁸. كما لا تتطلب وحدات الـ LED مرشحات filters لوقوع المردود الطيفي spectral output للإضاءة الناتجة عنها ضمن طيف امتصاص المحفز الضوئي photo initiator الموجود في معظم أنواع الراتنج المركب السنني وهو الكامفركينون (400-500 نانومتر مع ذروة امتصاص عند 468 ± 20 نانومتراً). كما يقل الإصدار الحراري thermal emission في وحدات الـ LED عما هو عليه في نظيراتها من وحدات الهالوجين^{9,10}، بدأ استعمال الأجهزة ذات الصمامات ثنائية الأقطاب في مجال طب الأسنان بالاعتماد على مادة كارباید السيليكون في صناعة بلورات أنصاف النواقل، إلا أن شدة الضوء الصادر عن الجهاز كانت ضعيفة وغير كافية لتحقيق تصليب كافٍ للترميمات الراتنجية، ولذلك سرعان ما تم الاعتماد على مادة نتريد الغاليوم في صناعة بلورات أنصاف النواقل عام 1995 نتيجة اقتراح العالم Mills⁶ حيث تضاعفت الشدة الضوئية مرات عدة⁶ لم تتجاوز الشدة الضوئية لأجهزة الجيل الأول 300 ميلي واط/سم² حتى مع استعمال عدد كبير من الصمامات ثنائية الأقطاب لتحقيق هذه الشدة^{6,11}. وجد Cristina Kurachi و زملاؤه عام 2001 تفوق جهاز هالوجيني شدته الضوئية 475 ميلي واط/سم² على أجهزة LED من الجيل الأول لم تتجاوز شدتها الضوئية 80 ميلي واط/سم² ثم

ظهر الجيل الثاني من الأجهزة ذات الصمامات ثنائية الأقطاب من خلال الاعتماد على صمام وحيد يمتاز بحجم كبير لبلورة نصف الناقل المصدرة للضوء، مما يؤمن شدة عالية للضوء الصادر عن الجهاز¹³، حيث تضاعفت الشدة الضوئية بشكل كبير مع بقاء الطيف الموجي مماثلاً لما هو عليه في الجيل الأول، أي إنَّ الحزمة الضوئية عالية الشدة ومركزة ضمن منطقة الطيف 440-480 نانومتراً¹³، وقد أدى هذا التطور إلى اقتراح اختصار زمن التصليب الضوئي لمواد الترميم الراتنجية إلى النصف، مع المحافظة على كفاءة التصليب ومن ثَمَّ جودة الخصائص الفيزيائية¹⁴،¹⁵ وجد Price وزملاؤه 16 عام 2003 أن الجيل الثاني من LED لم يستطع تصليب جميع أنواع الراتنج المركب كما هو الحال عند التصليب بجهاز التصليب الضوئي الهالوجيني QTH. وعزوا ذلك إلى عدم التوافقية بين الطيف الموجي لأجهزة الـ LED مع طيف الامتصاص لمحفرات التماثر الإضافية الموجودة في بعض أنواع الراتنج المركب. ووجد Wiggins وزملاؤه¹³ عام 2004 أنه يمكن عدُّ التصليب الضوئي بجهاز التصليب *Freelight2* (من الجيل الثاني) طريقة فعّالة في إحداث التصليب الملائم للراتنج المركب مع اختصار زمن التصليب الضوئي. بين Yap وزملاؤه¹⁵ عام 2005 أن القدرة التصليبية للجيل الثاني من LED كانت مكافئة للجيل الأول والهالوجيني التقليدي حتى مع اختصار زمن التصليب إلى 50% من زمن التصليب المقترح من قبل الشركات المصنعة للراتنج المركب، كما أكد Shortall وزملاؤه¹⁷ عام 2005 قدرة أجهزة التصليب الضوئي ثنائية الأقطاب من الجيل الثاني في تصليب الراتنج المركب بنصف الزمن المقترح من قبل الشركات المصنعة. إلا أن Rueggeberg وزملاءه¹⁸ عام 2007 اقترحوا عدم اختصار زمن التصليب الضوئي عند استخدام أجهزة التصليب الضوئي ثنائية الأقطاب عالية الشدة من الجيل الثاني والتقيّد بزمن التصليب الضوئي

التصليب حتى 40 ثانية. ويظهر لنا من الدراسات السابقة تحسن أداء الجيل الثاني من الأجهزة ذات الصمامات ثنائية الأقطاب عن الجيل الأول من خلال زيادة الشدة الضوئية، إلا أن ضيق الطيف الموجي لهذه الأجهزة يجعل من الضروري تحري قدرة هذه الأجهزة على التصليب الكافي لمواد الترميم الراتنجية التي تحتوي على محفرات مساعدة فضلاً عن الكامفركيون.

هدف البحث:

هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة كفاءة التصليب لجهاز ذي صمام ثنائي الأقطاب عالي الشدة عند تصليب نوعين من مواد الترميم الراتنجية، أحدهما يعتمد على الكامفركيون كمحفر ضوئي وحيد، والآخر يحتوي على محفرات فضلاً عن الكامفركيون.

المواد والطرائق:

عينة البحث: حضر 20 قالباً لدناً من مادة Plexy Glass مربعة الشكل ثخانتها 3مم، تحتوي حفرة مربعة في مركزها أبعادها 5×5 مم، تم ملء 10 منها بالراتنج المركب (Z250) وهو راتنج مركب هجين *Microhybrid* ضوئي التصلب (شركة 3MESPE)، نسبة تحميل المواد المائلة 60% حجماً أو 82% وزناً، استخدم في هذه

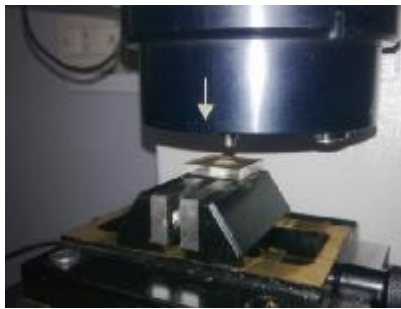
أخذ المتوسط الحسابي لقساوة السطح العلوي والسطح السفلي كل على حدة ، ثم حسب معدل القساوة hardness ratio من خلال المعادلة الآتية:

معدل القساوة = (متوسط قساوة السطح السفلي ÷ متوسط قساوة السطح العلوي) $\times 100$ ²¹ .

قورن المتوسط الحسابي لقساوة السطح العلوي للمجموعتين والمتوسط الحسابي لقساوة السطح السفلي للمجموعتين مع بعضهما، ثم قورن معدل القساوة لكل مجموعة مع النسبة 80% حسب Yazici ²¹ .



صورة رقم (1) جهاز قياس القساوة



صورة رقم (2) العينة في أثناء تطبيق القوة

الدراسة اللون A2، يحتوي هذا الراتنج المركب على الكامفركينون كمحفز تمانثر ضوئي وحيد. وتم ملء 10 بالراتنج (TPH3)، وهو راتنج مركب هجين ضوئي التصلب (شركة Dentsply)، يحتوي القالب الراتنجي على نظام تحفيز ضوئي يعتمد على الكامفركينون CQ فضلاً عن محفز مساعد هو ethyl-4-dimethylaminobenzoate (EDAB) و نسبة تحميل المواد المائلة 58% حجماً و 75-77% وزناً. جرى التصليب باستخدام جهاز ضوئي هو (Free Light Elipar Led 2)، وهو جهاز تصليب ضوئي لا سلكي، ذو صمام ثنائي أقطاب عالي الشدة من (شركة St Paul, MN, USA 3M/ESPE) شدته الضوئية 1000 ميلي واط/ سم²، طول موجته من 480-452 نانومتراً مع ذروة عند 460 نانومتراً. وبعد التصليب ب 24 ساعة تم قياس القساوة على السطحين العلوي والسفلي باستخدام جهاز قياس القساوة: Galileo Durometria (LTF SPA-Antegnate-Italy) الذي يقيس القساوة بطريقة فيكرز، الحمل المطبق 25 غ مدة 15 ثانية.

طريقة العمل:

وضعت القوالب اللدنة على لوح زجاجي صقيل، ثم تم ملء الراتنج ضمن الحفرة المربعة مع تطبيق ضغط خفيف لمنع احتباس فقاعات هوائية ضمن مادة الراتنج، وبعد ملء الحفرة وضعت الرقاقة الزجاجية فوق الراتنج مع تطبيق ضغط خفيف لإزالة الزوائد ولتحقيق سطح أملس، ثم وضع رأس جهاز التصليب فوق الرقاقة الزجاجية مباشرة وجرى التصليب مدة 20 ثانية.

اختبار القساوة: جهزت العينات في مخبر الاختبارات الفيزيائية في كلية الهندسة الميكانيكية في جامعة دمشق، ومن ثم حفظت في علبة كتيمة للضوء لمدة 24 ساعة، ثم أجري اختبار القساوة على السطح العلوي والسفلي للعينة من خلال إجراء ثلاثة قياسات للقساوة على كل سطح، ثم

تقييم كفاءة تصليب جهاز من الجيل الثاني من الأجهزة ذات الصمامات ثنائية الأقطاب عند التصليب الضوئي لنوعين من مواد الترميم الراتنجية

اعتماد اختبار T student للعينات المستقلة independent samples T test لاختبار فرضية تساوي المتوسطين الحسابيين لمجموعتين مختلفتين (بين مجموعة الراتنج المركب Z250 ومجموعة الراتنج TPH3) عند مستوى دلالة $P \leq 0,05$. في حين اعتمد اختبار T student للعينة الواحدة one sample T test لمقارنة متوسط متغير ما بقيمة معيارية معينة (مقارنة نسبة قساوة السطح السفلي إلى قساوة السطح العلوي مع النسبة 80%) عند مستوى دلالة $P \leq 0,05$.

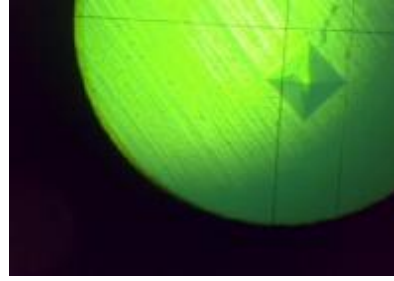
النتائج:

تألفت عينة البحث من 20 قالباً لئلاً يحتوي 10 منها على مادة الراتنج المركب Z250 في حين تحتوي العشر الباقية على مادة الراتنج المركب TPH3. أُجري اختبار القساوة في ثلاث مناطق على السطح العلوي وثلاث مناطق على السطح السفلي، ثم حسب المتوسط الحسابي لقساوة السطحين العلوي والسفلي، ويبين الجدول رقم (1) المتوسط الحسابي والحد الأدنى والحد الأعلى والانحراف المعياري لقساوة السطحين العلوي والسفلي، ويبين الجدول رقم (2) الدلالة الإحصائية للفروق بين المتوسطات الحسابية.

يبين الجدول رقم (3) الدلالة الإحصائية للفروق بين معدل قساوة الراتنج والنسبة 80%.

دراسة متوسط القساوة بين المجموعتين:

أجري اختبار T student للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار القساوة بين مجموعة Filtek Z250 ومجموعة TPH3 كما يأتي:



صورة رقم (3) أثر تطبيق القوة على



صورة رقم (4) جهاز Elipar FreeLight 2



صورة رقم (5) محقنة نوعي الراتنج المستخدم



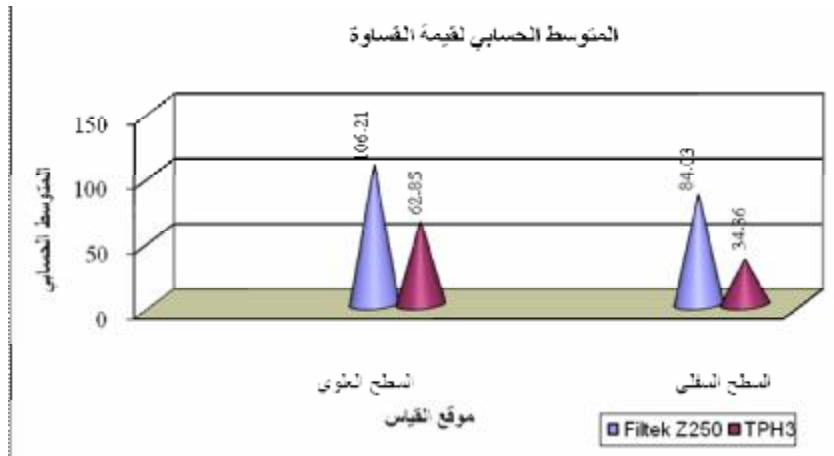
صورة رقم (6) مراحل إعداد العينة من اليمين إلى اليسار: القالب اللدن، تغطية السطح العلوي بالورق الكتيم للضوء، تطبيق الراتنج ووضع الرقاقة الزجاجية



الدراسة الإحصائية:

جدول رقم (1) يبين المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم القساوة لكلا نوعي الراتنج المركب .

الحد الأعلى		الحد الأدنى		الانحراف المعياري		المتوسط الحسابي		عدد القطع		موقع القياس
TPH3	Z250	TPH3	Z250	TPH3	Z250	TPH3	Z250	TPH3	Z250	
67.10	111.10	58.70	100.90	2.83	3.69	62.85	106.2	10	10	السطح العلوي
38.60	93.00	31.10	79.10	2.49	4.31	34.36	84.03	10	10	السطح السفلي



مخطط رقم (1) يبين المتوسط الحسابي لقيمة القساوة .

نتائج اختبار T student للعينات المستقلة:

جدول رقم (2) يبين نتائج اختبار T student للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار القساوة بين مجموعة Filtek Z250 ومجموعة TPH3 .

موقع القياس	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
السطح العلوي	29.487	18	43.36	1.47	0.000	توجد فروق دالة
السطح السفلي	31.547	18	49.67	1.57	0.000	توجد فروق دالة

بيّنت الدراسة الإحصائية وجود فروق دالة بين متوسط قساوة الراتنج Z250 و متوسط قساوة الراتنج TPH3 على السطحين العلوي والسفلي (P=0.00)، وقد تفوق الراتنج Z250 على الراتنج TPH3 .

مقارنة معدل القساوة بالنسبة 80% لدراسة كفاءة

تصليب السطح السفلي:

نتائج اختبار T student للعينات المستقلة:

جدول رقم (3) يبين نتائج اختبار T student للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق بين النسبة 80% و معدل القساوة

دلالة الفروق	القيمة المعيارية = 80%				نوع الراتنج المستخدم
	قيمة مستوى الدلالة	الفرق بين المتوسط والقيمة المعيارية	درجات الحرية	قيمة t المحسوبة	
لا توجد فروق دالة	0.705	-0.74	9	-0.391	Filtek Z250
توجد فروق دالة	0.000	-23.70	9	-15.031	TPH3

بيّنت الدراسة عدم وجود فروق دالة بين معدل قساوة الراتنج Z250 والنسبة المعيارية 80% ($P=0.705$) أي إن تصليب السطح السفلي لهذا الراتنج كان مقبولاً مقارنة بالنسبة 80%، في حين كانت الفروق دالة بين معدل قساوة الراتنج TPH3 والنسبة المعيارية 80% ($P=0.00$) أي إن تصليب السطح السفلي لهذا الراتنج كان أقل بشكل واضح إحصائياً من النسبة 80% .

المناقشة:

يؤدي تفاعل التماثر الضوئي دوراً مهماً في الصفات الفيزيائية للراتنج المركب¹، ويتعلق هذا التفاعل بتركيب الراتنج المركب وبالجهاز الضوئي المستخدم وعوامل أخرى، مثل مدة التصليب وبعد رأس الجهاز عن سطح الترميم، وقد توالى التحسينات على أجهزة التصليب الضوئي لتحسين هذا التفاعل فتطورت أجهزة التصليب الضوئي من الأجهزة المعتمدة على الأشعة فوق البنفسجية إلى جهاز التتغستن هالوجين وجهاز الليزر وجهاز القوس البلازمي، ثم الأجهزة ذات الصمامات ثنائية الأقطاب التي بدت واعدة وقابلة للتطوير والتحسين⁷، وقد كان الجيل الأول من هذه الأجهزة ضعيف الشدة وقليل الفعالية في التصليب مقارنة بأجهزة الهالوجين¹²، ثم ظهر الجيل الثاني متميزاً بشدة ضوئية عالية متركزة في المجال الطيفي 440-480 نانومتراً¹³، مما حسن من فعالية تصليب هذه الأجهزة بحيث أصبحت تضاهي أو حتى أفضل بأجهزة الهالوجين¹⁵، وقد جاء بحثنا هنا ليدرّس فعالية جهاز من الجيل الثاني عند تصليب نوعين من الراتنج المركب يعتمد أحدهما على الكامفركينون ذي طيف الامتصاص 468 نانومتراً كمحفز ضوئي وحيد، بينما يحتوي الآخر فضلاً عن الكامفركينون على محفز مساعد طيف امتصاصه قريب من 400 نانومتر، وذلك من خلال دراسة متوسط قساوة السطح العلوي ومتوسط قساوة السطح السفلي ثم مقارنة نسبة قساوة السطح السفلي

إلى السطح العلوي بالنسبة 80% لتحري كفاءة تصليب السطح السفلي لنوعي الراتنج. وقد بينت دراستنا وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطي قساوة السطح العلوي لكلتا مادتي الراتنج، وكذلك بين متوسطي قساوة السطح السفلي، حيث كانت قساوة الراتنج Z250 أعلى سواء على السطح العلوي أو السفلي، كما بيّنت دراستنا أن تصليب السطح السفلي للراتنج Z250 كان مقبولاً مقارنة بالنسبة 80% في حين لم يكن تصليب الراتنج TPH3 مقبولاً مقارنة بالنسبة المذكورة. ونظراً إلى أن نوعي الراتنج هما من النوع الهجين، ولهما نسبة التحميل نفسها من المواد المألثة تقريباً، إذ تبلغ 58% حجماً لـ TPH3 و60% حجماً لـ Z250 فمن المتوقع أن يكون السبب من القالب الراتنجي، حيث يعتمد الراتنج Z250، على الكامفركينون كمحفز ضوئي وحيد، بينما يحتوي الراتنج TPH3 على الكامفركينون إضافة إلى محفز مساعد هو ethyl-4-dimethylaminobenzoat (EDAB)، حيث تتفعل المحفزات المساعدة عند طول موجة بحدود 400 نانومتر، أي خارج الطيف الموجي للضوء الصادر عن جهاز الـ LED المستعمل، وهذا يفسر عدم كفاية تصليب الـ TPH3.

تؤدي زيادة الشدة الضوئية إلى زيادة الطاقة الإجمالية التي يتلقاها الراتنج المركب والتي تتعلق بدورها بكل من الشدة الضوئية ومدة التصليب الضوئي¹³، وتعني زيادة الطاقة الإجمالية زيادة في عدد الفوتونات التي يتلقاها الراتنج المركب، ومن ثمّ زيادة في إثارة المحفز الضوئي الذي يؤدي إلى زيادة في عدد وحيدات التماثر المتحولة إلى عديدات التماثر وحدث تصليب أعلى لمادة الراتنج¹³، وهذا يفسر كفاءة جهاز الجيل الثاني المستخدم في تصليب الراتنج Z250، وقد أسهمت زيادة الشدة الضوئية (1000 ميلي واط /سم²) والتوافق بين طيف الإصدار الضوئي له مع طيف امتصاص الكامفركينون في حدوث

إثارة كافية لهذا المحفز الضوئي محققة تصلبياً كافياً لمادة الراتنج هذه.

وهذا يتفق مع ما وجدته Price وزملاؤه¹⁶ عام 2003 حيث لم يكن جهاز الجيل الثاني قادراً على تصلب جميع أنواع الراتنج، وتتفق النتائج مع نتائج Wiggins¹³ عام 2004 من حيث كون جهاز الجيل الثاني (Elipar FreeLight2) قادراً على التصلب الكافي للراتنجات المعتمدة على الكامفركينون حتى مع نصف مدة التصلب المقترحة من الشركة المنتجة للراتنج المركب، وتتفق كذلك مع ما وجدته Yap¹⁵ عام 2005 من أن جهاز الجيل الثاني (Elipar FreeLight2) فعال في تصلب الراتنج المركب المعتمد على الكامفركينون حتى مع نصف مدة التصلب الضوئي، وكذلك تتفق مع Shortall وزملائه¹⁷ عام 2005 من حيث فعالية زيادة الشدة الضوئية للجيل الثاني في تحسين تصلب المواد الراتنجية، مع ملاحظة أن المواد الراتنجية المستخدمة في هذه الدراسات اعتمدت على الكامفركينون كمحفز ضوئي وحيد. بينما تختلف نتائج دراستنا مع نتائج دراسة كل من Alpoz¹⁹ عام 2008 و Ernst عام 2004 حيث لم يحقق التصلب مدة 20 ثانية بأجهزة تصلب من الجيل الثاني (Elipar Freelight 2, Ultralume) (led2) تصلبياً كافياً للراتنجات المستخدمة في هذه الدراسات (Titric Ceram) في حين كان التصلب كافياً عندما زادت مدة التصلب إلى 40 ثانية، وقد يعود اختلاف هذه النتائج عن نتائج دراستنا إلى اختلاف نوع الراتنج المستخدم.

الاستنتاج:

أدت زيادة الشدة الضوئية في جهاز الجيل الثاني من الأجهزة ذات الصمامات ثنائية الأقطاب إلى تصلب كافٍ لمواد الراتنج المركب التي تعتمد الكامفركينون كمحفز ضوئي وحيد، لكن هذا النوع من أجهزة الجيل الثاني. لم يستطع تصلب مادة الراتنج التي تحتوي محفزاً مساعداً تصلبياً كافياً، مما يقترح ضرورة التحري عن المحفزات الضوئية الموجودة في الراتنج المركب قبل تصلبيه بواسطة الجيل الثاني من الأجهزة ذات الصمامات ثنائية الأقطاب.

References

- 1- Franz A, Konig F, Anglmayer M, Rausch-Fan X, Jille G, Rausch WD, Lucas T, Sperr W, Schedle A. Cytotoxic effect of packable and nonpackable dental composite. Dent Mater 2003;19(5):382-392 .
- 2- Caldas DB, de Almeida JB, Correr-Sobrinho L, Sinhorette MA, Conasani S. influence of curing tip distance on resin composite knoop hardness number ,using three different light curing units. Oper Dent 2003;28(3):315-320.
- 3- Mills RW , Stahl F, Ashworth SH, Jandt KD,. Light-Emitting Diode (LED) polymerization of dental composites: Flexural Properties and Polymerization Potential. Biomaterials2000; 21(13):1379-1385 .
- 4- Nomoto R, Uchida K, Hirasawa T. Effect of light intensity on polymerization of light-cured composite resin. Dent Mater J 1994;13(2):198-205 .
- 5- Rahiotis C, Kakaboura A, Loukidis M, Vougiouklakis G. Curing efficiency of various types of light-curing units. Eur J Oral Sci 2004; 112:89-94.
- 6- Mills RW, Jandt KD, Ashworth SH. Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. Br Dent J 1999;186(8):388-391.
- 7- Albers F. tooth-colored restoratives principles and techniques. Ninth Edition, BC Decker Inc Hamilton • London.(2002).89-89
- 8- Ontiveros C, Paravina R. Light Emitting Diode Polymerization : A Review of performance, Part 1. Acta Stomatologica Naissi, June 2006;22(55):601-610.
- 9- Stansbury JW. Curing dental resins and composite by photo polymerization. J Esthet Dent. 2000;12:300-308.
- 10- Yap AUJ, Soh MS. Thermal emission by different light curing units .Oper Dent 2003;28(3):260-266 .
- 11- Fujibayashi K, Ishimaru K, Takahashi, N. Newly developed curing unite using blue light emitting diodes. Dentistry in Japan. 1998;34:49-53.

- 12- Kurachi C, Tuboy D. Hardness evaluation of a dental composite polymerized with experimental LED-based devices. Dent Mater. 2001;17:309-315.
- 13- Wiggins KM, Hartung M, Althoff O, Wastian C, Mitra SB. Curing performance of a new-generation light-emitting diode dental curing unit. J Am Dent Assoc 2004;135:1471-1479.
- 14- Rueggeberg FA, Caughman WF, Curtis JW jr. Effect of light intensity and exposure duration on cure of resin composite. Oper Dent 1994;19(1):26-32.
- 15- Yap AUJ, Soh MS. Curing Efficacy of a New Generation High Power LED Lamp. Oper Dent 2005;30(6):758-763.
- 16- Price RBT, Felix CA, Andreou P. Evaluation of a Second-Generation LED Curing Light. J Can Dent Assoc 2003;69(10):666-666i.
- 17- Shortall AC. How light source and product shade influence cure depth for a contemporary composite. J Oral Rehabil. 2005 Dec;32(12):906-11.
- 18- Rueggeberg FA, Rausch J, Oxford A. Efficacy of 5- and 10-second high intensity LED exposure. IADR/AADR/CADR 85th General Session (March 21-24,2007); abstract number:422.
- 19- Alpöz AR , Ertuğrul F, Cogulu D , Topaloğlu Ak, , Kaya MT; Effects of Light Curing Method and Exposure Time on Mechanical Properties of Resin Based Dental Material. European 2008 - Vol.2:37-42
- 20- Ernst CP, Meyer GR, Muller J, Stender E, Ahlers MO, Willershausern B. Depth of cure of LED vs QTH light-curing devices at a distance of 7 mm. J Adhes Dent. 2004 Summer;6(2):141-50.
- 21- Yazici AR, Kugel G, Gul G. The Knoop hardness of a composite resin polymerized with different curing lights and different modes. J Contemp Dent Pract. 2007 Feb 1;8(2):52-9.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2011/1/13.

تاريخ قبوله للنشر 2011/4/19.