تقييم متانة ودرجة تحول مواد راتنجية تعويضية مؤقتة أساسها ثنائي ميتاكريلات مخبرياً

ميرزا علاف*

الملخص

خلفية البحث وهدفه: طورت مواد راتنجية أساسها ثنائي ميتاكريلات لتحسين الخواص الميكانيكية والفيزيائية للعوض المؤقت. هدفت هذه الدراسة إلى تحري متانة وعمق تماثر ثلاث مواد تعويض مؤقت ثنائية ميتاكريلات، وواحدة أحادية شاهدة بإخضاعها لاختبارات متانة الحافة، ومتانة الشد القطري ودرجة التحول.

مواد البحث وطرائقه: اختبرت متانة حافة (4×10)40 قرصاً، ومتانة شد قطري(4×10)40 زوجاً أسطوانياً (4×6) ملم، ودرجة تحول (4×3)12 كمية صغيرة مضغوطة من أربع مواد ريزينكيميائي تستخدم في التعويضات المؤقتة hgشاهدة أحادية- ميتاكريلات (Trim (TRM، وثلاثة ثنائية (Luxatemp(LXT و (Tem- Phase(TMP و Protemp3 (Grant(PT3، طبقت بحسب تعليمات المصنع المنتج. حفظت عينات متانة الحافة بدرجة 37 مئوية ورطوبة 80% مدة شهر، وضغطت برأس فيكرز الماسي لقياس القوة اللازمة لكسر حافة تبعد 0.5 ملم، وقيست متانة الشد القطري بعد 5 دقائق، وساعة من تمام المزج بتطبيق حمل بسرعة 0.5 ملم/ثانية في جهاز الاختبارات العام. قيست درجة التحول بواسطة FTIR Spectroscopy بعد 24 ساعة من المزج لحساب كمية روابط الكربون المضاعفة المتبقية. وحللت النتائج بالاستعانة بتحاليل Correlation Coefficient, ANOVA, Schaffe`الإحصائية P<0.05.

النتائج:بلغت متانة الحافة 2073 نيوتن في PT3، وكانت أعلى بثلاث مرات تقريباً منLXT وTMP . وكانت متانة الشد القطري في الساعة الأولى PT3=37.6 MPaالأعلى وبشكل دال إحصائياً (P<0.05)من التي سجلتها TMPوLXT (28.1 و20.6MPa) على التوالي. أمَّا درجة التحول فيTMP 42.2%فهي الأدنى من كل من PT3 و(LXT(P<0.05.

الاستنتاجات: تمتعت المواد ثنائية ميتاكريلات مثل: (PT3) بمتانة حافة، ومتانة شد قطري أعلى من الأحادية. وازدادت متانة المادة كلما كانت درجة التحول فيها أعلى (LXT)، ولكنها كانت الأقل في متانة الحافة.

* أستاذ مساعد - قسم التعويضات الثابتة - كلية طب الأسنان- جامعة دمشق.

Evaluation of Strength, Degree of Conversion of Provisional Materials Based on Di-Methacrylate'S (in Vitro).

Mirza Alaf*

Abstract

Background & Objective: New resin systems(di-methacrylates) were developed to improve the mechanical and physical properties of provivinal to investigate mechanical srength(edge- strength, diametrical tensile strength) and polymrrization(degree of conversion) of three newdi-methacrylates provisionals, and one of mono-methacrylate.

Material & Methods:A specimenof 40 discs- shaped for Edge-strength , and 40 double cylinder (4×6)mm10 of each for Diametral tensile strength , and 12(3×4) small quantities for Degree of conversion of three di-methacrylates: Protemp3 Garant (PT3), Tem Phase (TMP), and Luxatemp (LXT) and a mono-methacrylateTrim (TRM) were used; The discs aged one month at 37 c and 80% Relative Humidity were indentation by a Vickers diamond at a distance from the edge 0.5mm as its Edge-strength , until chipping.

Diametral tensile strength was measured at 5min and 1 hour after mixing. The load was increased until broken diametrically using Howden Universal Testing Machine with a cross head of 0.5mm/min speed.

Degree of conversion at 24 hours after mixing was measured using FTIR spectroscopy, and baseline method. The results were analyzed by Correlation Coefficient, ANOVA, Schaffè as $p<0.05$.

Results: The highest values (2073N) for edge- strength were displayed by PT3, 3 times than those of TMP and LXT.

Diametral tensile strength of PT3 (37.6MPa) at 1 hour was significantly higher than those of TMP and LXT (28.1MPa, 20.6MPa respectively) ($p<0.05$).

Degree of conversion of TMP (42.2%) was lower than those of PT3 and LXT.

Couclusion: Dimethacrylate TCB (PT3) have better edge strength, and diametral- strain strength than mono- methacrylates but astronger TCB (LXT) has higher degree of conversion.

Key words: Temporary crown and bridges, Provisional restoration, Temporary Resins, Degree of conversion, Edge strength, Infrared Spectroscopy, Daimetral strength.

* Faculty of Dental Medicine, Damascus University.

مقدمة:

يتحمل العوض المؤقت العبء الوظيفي، قوى المضغ المطبقة خلال مدد زمنية طويلة نسبياً، لذا يجب أن يكون ذا متانة ميكانيكية كافية، وخاصة في مناطق الفقد الطويلة والرقيقة منها[1]، ويؤمن ثباتاً في الأبعاد وله شكل ولون تجميلي، كما يؤمن حماية مثالية للب السني وانطباقاً حفافياً صحيحاً وتقبلاً حيوياً وغير مخرش وسهل الإصلاح وذا إمكانية صقل عالية ولا يحوي فجوات وسهل التطبيق والإنجاز.[2]

تعتدُّ الراتنجيات ثنائية ميتاكريلات ذات سلاسل متعددة التماثر، يتم الحصول عليها من وحيدات التماثر متعددة الاستعمال التي تعطي شبكة ثلاثية الأبعاد، يكون القالب الراتنجي فيها ذا متانة عالية، وتختلف عن الراتنج الترميمي بأنها تمر بمرحلة مطاطية في بداية التماثر تسمح بتشكيلها على النحو المطلوب، كما تحرر في أثناء تماثرها حرارة ولكن بدرجة أقل من المواد الأكريلية المعروفة، وتعاني من قصافة كبيرة، وتتمتع بثبات لوني مقبول[2].

تناولت الدراسات مواد التعويض المؤقت الراتنجية متعددة التماثر من حيث مقاومة الانثناء[2]، وقساوة الانكسار[3]، والقساوة[1,4]. والقليل منها تناول متانة الحافات، ومتانة الشد القطري[4].

تفيد دراسة متانة الشد القطري(وهو اختبار نوعي للمواد اللدنة) في تحري مدى مقاومة مواد التعويض اللدنة المدروسة للضغوط العالية المطبقة عليها في أثناء أدائها الوظيفي خلال المدة الزمنية لبقائها في الفم[3].

كما تفيد دراسة متانة الحافة في تحري مقاومة المناطق الرقيقة للانكسار عند تعرضها لهذه القوى، الأمر الذي يمنع تسرب السوائل الفموية، وتجمع اللويحة إلى كل من حافات السن المحضرة والأنسجة المحيطة به[4].

تمتلك المونوميرات في المواد التعويضية المؤقتة التي أساسها متعددات التماثر شبكة روابط كربونية مضاعفة c=c تتحول في أثناء التفاعل إلى روابط كربون أحادية c-c، وتبقى كمية من المونوميرات في المادة دون تحول بسبب تأثرها بعدة عوامل كنوع هذا المونومير، ودرجة حرارة التفاعل، والتعرض للأكسيجين، وكمية مبدئ التفاعل الموجودة، وغيرها[5].

يقيس اختبار درجة التحول(degree of conversion) النسبة المئوية لروابط الكربون المضاعفة التي تحولت إلى أحادية، وهي بدورها تحدد الخواص الميكانيكية والفيزيائية للمادة. فكلما ارتفعت كمية المونوميرات المتبقية انخفضت كل من المتانة، ومقاومة الاهتراء، والقساوة وثبات المادة اللوني، فضلاً عن تحررها وانتشارها في اللعاب، واللب السني، والمخاطية الفموية مسببة احمراراً، وحروقاً، وحساسية [6,7]، وتهيج البروتين في الخلايا البشروية الفموية وهذا الاختبار واحد من أكثر طرائق القياس دقة وانتشاراً[5].

يجري التماثر متأثراً بطاقة خارجية كالحرارة، والضوء، والمواد الكيميائية، وحالما يبدأ تنقص كمية روابط الكربون المضاعفةaliphatic الدهنية لمجموعة الفينيل في متعدد التماثر التي لها طيف امتصاص عند 1- 1637cm وينقص عندها امتصاص الطيف، أمَّا Bis GMA فهي مجموعة وظيفية عطرية aromatic لا تشارك في التصلب لها امتصاص طيف واحد عند1- 1608CM وهو ثابت قبل التصلب وبعده. وتعتمد هذه الطريقة على مقارنة شدة امتصاص الروابط الكربونية المضاعفة للطيف في مجموعة ميتاكريلات قبل التصلب وبعده في الشطر العطري منها بطريقة الأساس القاعدي base line [8] التي تقارن امتصاص الطيف قبل التماثر وبعده.

تنعكس خواص هذه المواد على أدائها السريري ، فقد تسبب انطباقاً غير صحيح، وجهوداً داخلية في التاج أو الجسر المؤقت قد تستمر حتى يومين بعد مزجها[9]. وإذا بقيت نسبة عالية من المونوميرات الحرة (ذات درجة تحول أقل) فإنها تؤثر في محصلة الخواص الميكانيكية والفيزيائية[10]. وعليه يجب أن تتصف مواد العوض المؤقت بثبات الأبعاد، ومقاومة الاهتراء، وبمقاومة تقصف عند الحافات، ومقاومة انكسار عالية لتصمد في الفم مدة زمنية كافية دون أن تزعج المريض والطبيب معاً[11,12,13].

هدف البحث:

هدفت هذه الدراسة المخبرية إلى تحري خواص المواد التعويضية المؤقتة الجديدة التي أساسها ثنائي ميتاكريلات (Protemp 3 Garant, TemPhase, Luxa Temp) التي تتعلق بمتانتها، وعمق تماثرها وذلك بإخضاعها لاختبار متانة الحافة ومتانة الشد القطري ، وقياس درجة التحول باستخدام طريقة التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراءInfrared Spectroscopic Method مقارنة بمادة شاهدة من أحادي ميتاكريلات هي (Trim(jet.

مواد البحث وطرائقه:

استعملت في هذه الدراسة أربع مواد تستخدم في بناء التعويضات المؤقتة واحدة أساسها أحادي- ميتا أكريلات Trim(jet),921900, Dark, Bothwoth/ Parkell يرمز لها(TRM) كعينة شاهدة، وثلاث أساسها ثنائي- ميتاكريلات : Protemp 3 Garant, FW0063892, A3, Espe Dental AG , يرمز لها اختصاراً(PT3)، و TemPhase, 5572, A3.5, Kerrيرمز لها(TMP)، و Luxa Temp, 120337, A2, DMG و يرمز لها (LXT). جميعها تتضمن راتنجاً ذا تفاعل كيميائي، إذْ مزجت وطبقت بحسب تعليمات المصنع المنتج، جميعها تمزج أوتوماتيكياً بواسطة رأس مزج، عدا TRM فقد مزجت يدوياً الشكل(1).

الشكل (1) يبّين المواد المستخدمة في الدراسة.

خضعت المواد الأربع لاختبارات متانة الحافة، وإجهاد الشد القطري، ودرجة التحول أجريت في قسم المواد اللدنة- هيئة الطاقة الذرية، وحللت النتائج بالاستعانة ببرنامج:

(SSPS, version 14, SSPS Inc.,USA) الإحصائي وكل من تحاليل:one-way ANOVA, Schaffe` correlation , coefficient.

وصف العينة:

- **اختبار متانة الحافة**: تألفت عينة متانة الحافة من 40 قرصاً (12ملم قطراً، 2.5 ملم ثخانة)، أعدت بواسطة قوالب بلاستيكية وضعت فيها المادة وطبق عليها ضغط يدوي بين لوحين زجاجيين، حفظت العينة في وسط رطوبته 80% بدرجة حرارة 37 مئوية مدة شهر قبل الاختبار. وقيست متانة الحافة باستعمال CK 10 Testing Machine (Engineering Systems, Nottingham, UK). الشكل(4) [14] وذلك على مسافة 0.4 ملم، 0.5 ملم، 0.6 ملم، 0.7 ملم،0.9 ملم،1 ملم من الحافة. بحيث تزداد القوةN إلى أن تسبب كسراً في الحافة وتسجل قيمة القوة عند المسافة المقيسة، تكرر التجربة عند كل مسافة ثلاث مرات، إذْ يسجل متوسط قيمة القوة لحظة الانكسار

بمسافة تبعد O.5 ملم على أنها متانة حافة هـذه المـادة واستعين بتحليل معامل الارتباط(r).

- **اختبار متانة الشدَ القطرية**: عرضت 10 اسـطوانات من كل مادة (4 ملم قطر، 6 ملم ارتفاع)، ضغطت فـي قوالب من الستنلس- ستيل بين سطحين زجـاجيين لمنـع الأكسيجين المثبط، والحصول على سـطحين مـستويين صقيلين، مباشرة (نحو 5 دقائق بعد تمام التـصلب) إلـى اختبار الضغط قطرياً حتى تفشل. كما عرضـت عينـة مماثلة للاختبار نفسه بعد حفظها مدة ساعة واحدة بعد تمام التصلب، بجو جاف وحرارة 23±1 مئوية، طبق عليهـا حمل بواسـطة جهـاز الاختبـارات العـام (Howden Universal Testing Machine, UK) بـرأس عرضـي بسرعة 0.5 ملم/ ثانية. وحسبت متانـة الـشد القطـري بالمعادلة الآتية:

$$Q = \frac{2P}{\pi DT}$$

إذ: Q متانة الشد القطري، P الحمل المطبق، D قطر الاسطوانة، T طولها14.

حسب متوسط قيم الاختبار، والانحراف المعياري ، وحللت النتائج إحصائياً بالاستعانة بتحليلي: one-way ANOVA لدراسة الفروق، وSchaffe` للمقارنة المتعددة، بمستوى ثقة 95%.

- **اختبار درجة التحول**:

خضعت كميات قليلة من المواد ثنائية ميتاكيلات LXT,TMP,PT3 بعد مزجها بواسطة رأس قابل للتبديل وتحسب النسبة المئوية للروابط المضاعفة المتبقية=

$$\times 100 \blacksquare (@[(Abs\, c = C)/ Abs\, C = C)]polymer)/([(Ab\, c = c)/(Abs\, C = c)]mono)$$

تكرر كل تجربة ثلاث مرات، ويحسب المتوسط، والانحراف المعياري، وحللت النتائج بالاسـتعانة بتحليلـي Schaffe` , one- way ANOVA ومستوى ثقة 95%.

للضغط بشدة بين رقاقتين من البولي إيتيلين لتشكل طبقة فيلمية رقيقة، لتفحص بواسطة جهاز FTIR(Fourier transform infrared spectrometry)ماركة (Avatar 360, Nicolet Analytical Instrument UK) له طول موجة 2000-550 سم-1، ودقة4 سم-1، وطاقة المسح= 16). يحسب طيف المواد غير الممزوجة والمونوميرات مباشرة بعد ضغط كمية قليلة منها بشدة بين رقاقتي نايلون لتشكل طبقة فيلمية رقيقة نحـو 70-40 µ m، أمـا الممزوجـة فتدرس بعد24 ساعة من المزج، وتحفظ جافة بدرجة 23 مئوية بالطريقة نفسها. تحسب النـسبة المئويـة لدرجـة التحول في هذه الدراسة بتحديد نسبة الروابط المـضاعفة المتبقية بعد 24 ساعة نسبة إلـى عـددها قبـل المـزج باستعمال طريقة المعيار الداخلي[15]، وتحدد كمية الـروابط المضاعفة المتبقية من طيف الامتـصاص(Absorbance) بين روابط aliphatic المـضاعفة عنـد 1637 سـم$^{-1}$، وروابط aromatic المضاعفة عند1608 سم$^{-1}$ قبل التماثر وبعده باسـتخدام طريقـة baseline. ينـشأ الامتـصاص عند1637 سم$^{-1}$ من روابـط aromatic المـضاعفة فـي جزيئات Bis-GAM وتبقى شداتها ثابتـة بعـد التمـاثر. وتحسب درجة التحول من المساواة الآتية[16] :

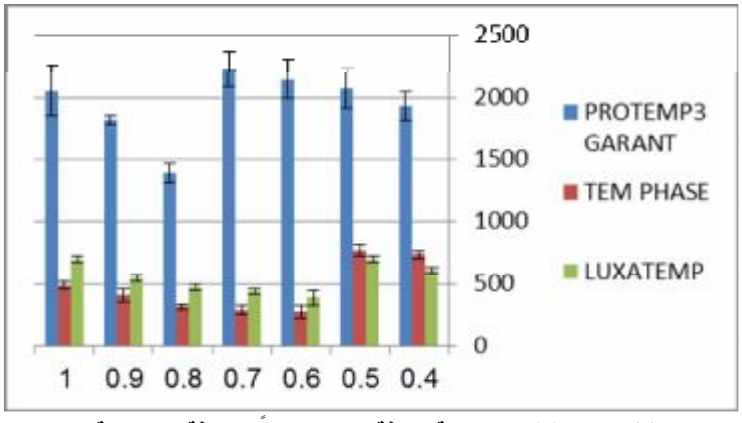
إِذْ يرمز لطيف الامتصاص (Abc)، وتكون نسبة درجـة التحول المئوية =100- النسبة المئوية للروابط المضاعفة المتبقية.

النتائج:

-متانة الحافة: سجلت نتائج متانة الحافة والمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري في جدول 1.

الجدول (1) يبيّن قيم متانة الحافة وفق المسافة المدروسة.

بعد المسافة عن الحافة (ملم)							رقم العينة	المادة
1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4		
1617	1748	1474	2485	2469	1721	2186	PT3-1	PROTEMP3 GARANT
2395	1814	1488	1947	1878	2321	1725	PT3-2	
2144	1887	1211	2252	2098	2179	1879	PT3-3	
2052	1816	1391	2228	2148	2074	1930	Mean	
397.1	69.5	156	269.8	298.7	313.6	234.7	SD	
429	503	351	364	212	738	751	TMP-1	TEM PHASE
543	301	313	219	219	850	780	TMP-2	
484	418	278	290	393	669	671	TMP-3	
485.3	407.3	314	291	274.7	767.3	734	Mean	
57	101.4	36.5	72.5	102.5	91.5	56.5	SD	
696	534	419	479	431	713	550	LXT-1	LUXATEMP
739	697	483	432	253	733	653	LXT-2	
649	493	519	402	480	645	622	LXT-3	
694	541.3	473.7	437.7	388	697	608.3	Mean	
45	52.4	50.6	38.8	119.5	46.1	52.8	SD	



المخطط البياني (1) يبين متانة الحافة بالنيوتن تبعاً للمسافة المدروسة بملم.

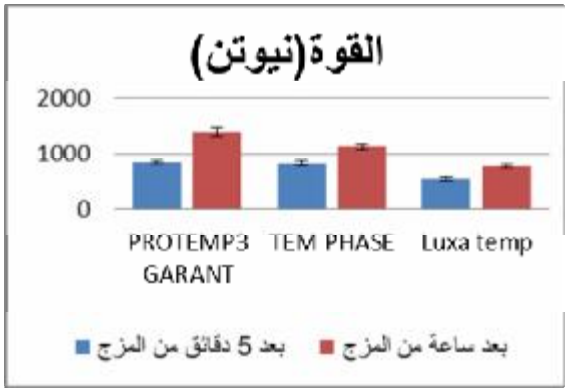
بالاستعانة بتحليل معامل الارتباط(correlation coefficient) بيّن هذا الاختبار أنَ الارتباط بين مسافة 0.7 ملم وقيم متانة الحافة لمادة PT3 تؤكد معامل ارتباط ايجابي إذْ: (r =0.98) الذي يشير إلى أن مقاومة الحافة للانكسار تزداد كلما زاد ابتعاد مكان التطبيق عنها.

-متانة الشد القطري: حسب متوسط قيم متانة الشد القطري، والانحراف المعياري للعينات المدروسة وهي موضّحة في الجدول(2). غير أن مادة TRM لم تتكسر بل انتفختbarreled عند الدقيقة 5 وبعد مضي ساعة، لذلك لم تظهر أية قيم لهذه المادة .

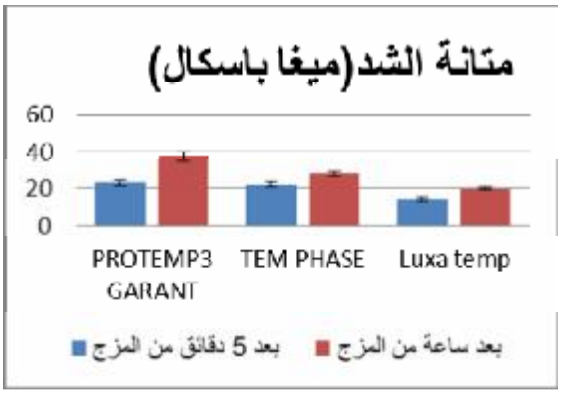
الجدول (2) يبيّن متوسط قيم، والانحراف المعياري لمتانة الشد القطري بعد5 دقائق، وساعة من المزج.

		بعد 5 دقائق من المزج				بعد ساعة من المزج			
المادة	رقم العينة	الطول(ملم)	القطر(ملم)	القوة(نيوتن)	متانة الشد(ميغا باسكال)	الطول(ملم)	القطر(ملم)	القوة(نيوتن)	متانة الشد(ميغا باسكال)
PROTEMP3 GARANT	PT3-1	5.965	3.95	853	23.06	5.88	4.078	1186	31.5
	PT3-2	5.87	3.87	923	25.88	5.867	4.029	1644	44.3
	PT3-3	5.999	3.784	845	23.71	5.84	4.1	1598	42.51
	PT3-4	5.831	3.974	834	22.92	5.863	4.002	1347	36.57
	PT3-5	5.9	4	780	21.05	5.843	3.919	1161	32.29
	PT3-6	5.853	4.095	905	24.05	5.903	3.983	1528	41.37
	PT3-7	5.867	3.937	899	24.79	5.941	4.006	1325	35.46
	PT3-8	5.901	3.926	779	21.42	5.83	4.012	1269	34.56
	PT3-9	5.844	3.916	678	18.87	5.909	4.005	1339	36.04
	PT3-10	5.818	3.991	941	25.83	5.91	3.963	1520	41.34
	Mean	5.884	3.941	843	23.16	5.879	4.013	1391.7	37.59
	SD	0.059	0.087	80.59	2.22	0.036	0.054	170.32	4.47
TEM PHASE	TMP-1	5.892	3.973	904	24.6	5.928	4.02	1194	31.91
	TMP-2	5.822	3.935	925	25.72	5.944	3.892	1080	29.74
	TMP-3	5.9	4.01	615	16.56	5.812	3.909	921	25.82
	TMP-4	5.906	3.9	822	22.73	5.809	3.97	1198	33.09
	TMP-5	5.933	4.72	781	20.59	5.838	4.01	908	24.7
	TMP-6	5.9	4	803	21.67	5.991	4.06	1957	27.68
	TMP-7	5.813	4.008	873	23.87	5.975	4.057	906	23.81
	TMP-8	5.894	4.024	860	23.12	5.899	4.019	1119	30.06
	TMP-9	5.895	4.01	741	19.53	5.982	4.031	999	26.61
	TMP-10	5.876	4.023	903	24.33	5.879	4.025	1018	27.4
	Mean	5.883	3.995	822.7	22.27	5.906	3.999	1040	28.08
	SD	0.037	0.048	93.92	2.76	0.069	0.058	109.81	3.05
Luxa temp	LXT-1	6.165	4	533	14.28	5.947	4.058	701	18.5
	LXT-2	5.896	4.027	593	15.91	5.854	4.144	725	19.04
	LXT-3	5.93	4.03	448	11.94	5.904	4.064	798	21.18
	LXT-4	5.9	4.02	598	16.06	5.947	4.106	700	18.28
	LXT-5	6.04	4.026	551	14.46	5.652	4.063	789	19.56
	LXT-6	5.91	4.069	589	15.6	5.343	4.81	779	20.4
	LXT-7	5.894	4.009	481	12.97	6.138	4.055	753	19.27
	LXT-8	6.165	4	533	14.27	5.875	3.997	796	21.54
	LXT-9	5.896	4.025	591	15.34	6.032	4.011	823	22.2
	LXT10	5.93	4.05	462	12.5	5.964	4.025	867	22.4
	Mean	5.962	4.026	554.86	14.46	1.118	4.051	780	20.59
	SD	0.103	0.022	58.69	1.56	0.118	0.048	57.72	1.61

مخططان بيانيان (2 أ، 2 ب) يظهران مقدار قوة، و متانة الشد القطري بعد 5 دقائق، و ساعة من المزج.



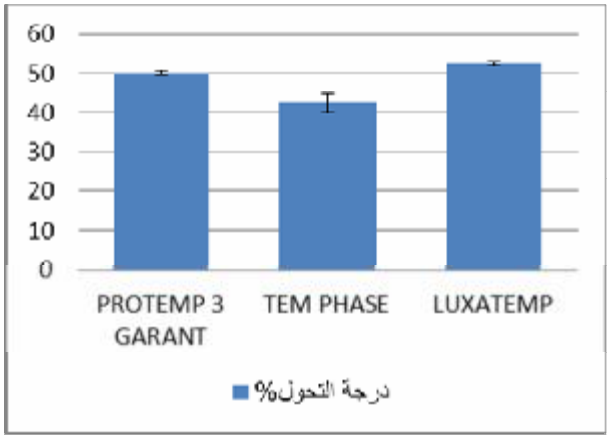
المخطط (2-أ)



المخطط (2-ب)

سجلت مادة PT3 متانة شد قطري M Pa (PT3 = 37.6) بعد ساعة، وكانت أعلى من مادتي (TMP=28.1, LXT=20.6) M Pa بفارق دال إحصائياً، إذْ: P<0.05 وكانت قيم متانة الشدّ بعد ساعة لكل من: PT3, TMP, LXT أعلى منها بعد 5 دقائق، وذلك بالاستعانة بتحليلي: one-way ANOVA لدراسة الفروق، و Schaffe ` للمقارنة المتعددة بمستوى ثقة 95% إذْ ازدادت متانة الشد القطري لهذه المواد بشكل ملحوظ مع الزمن وكانت P<0.05.

-درجة التحول: حسب متوسط قيم درجة التحول والانحراف المعياري التي حصلنا عليها من اختبار درجة التحول في الجدول (3)، إذْ كانت: LXT= 52%، PT3 =50.3% ، TMP=42.3%.



المادة	رقم العينة	درجة التحول%
PROTEMP 3 GARANT	PT3-1	49.99
	PT3-2	51.28
	PT3-3	49.69
	Mean	50.32
	SD	0.84
TEM PHASE	TMP-1	45.31
	TMP-2	36.6
	TMP-3	44.9
	Mean	42.27
	SD	4.91
LUXATEMP	LXT-1	52.79
	LXT-2	53.43
	LXT-3	51.3
	Mean	52.51
	SD	1.09

جدول(3)، ومخطط بياني(3) يبين درجة تحولDC موادالراتنج ثنائية ميتاكريلات.

وبالاستعانة بتحليلي التباين one- way ANOV والمقارنة المتعددة Schaffe وجد هناك فرق دال إحصائياً بينPT3, TMP (P<0.05)، في حين لم يوجد فرق دال بين LXT, PT3 إذْ (P>0.05).

المناقشة:

متانة الحافة: أظهرت عينات جميعها متانة الحافة ارتباطاً إيجابياً(علاقة طردية) بين المسافة، والقوة المطبقة لكسر الحافة. وعلى الرغم من أن مادتي TMP, LXT أظهرتا انطباعاً عند الحافة (indentation) أكثر منه تقصفاً(chipping) من مسافة تبعد 0.6 عن الحافة، فإن المتانة ترتبط طرداً مع المسافة[17].

أبدت مواد الكومبوزت ثنائية ميتا أكريلات (TMP, LXT, PT3) متانة حافة أعلى من الريزين أحادي ميتا أكريلات(TRM) أيضاً. ويمكن أن يفسر ذلك بأنّ متعدد التماثر ثنائي ميتا أكريلات يمتلك شبكة بنيوية تقاوم القوى، ويحوي نسبة جزيئات مالئة أكبر[18,19].

متانة الشد القطري: أبدت مواد الكومبوزت ثنائية ميتا أكريلات (TMP, LXT, PT3) ولاسيما مادة PT3 أعلى متانة شدّ قطري ومتانة حافة نسبياً من بين المواد ثنائية ميتا أكريلات الباقية. وتبعاً لنتائج Rueggeberg[20] : " تزداد متانة الكومبوزت الميكانيكة مع الانخفاض الكمي للروابط الثنائية المتبقية". وهذا يعني أنّ الكومبوزت الأعلى في درجة تحول الروابط الأحادية الحرة إلى روابط ثنائية هو الأكثر متانة مكانيكية. والمفاجئ في هذه الدراسة أن مادة LXT التي تمتلك أعلى درجة تحوّل أظهرت أخفض قيم متانة حافات، ومتانة شدّ قطري. ويمكن تفسير القيم المختلفة بين المواد المدروسة باختلاف تركيب أنواع الكومبوزت واختلاف خواصها وحجم الجزيئات المالئة وغيره[19].

بيّنت هذه الدراسة وجود ارتباط إيجابي (علاقة طردية) بشكل عام بين معطيات متانة الحافة ومتانة الشدّ القطري، وتحدد هذه الخواص بمواصفات الكومبوزت. ويتوقع أن تظهر خواص مادة PT3 الجيدة في أدائها السريري على أنها الخيار الأفضل من بين المواد المدروسة.

درجة التحول: يعدُّ اختبار درجة التحول المستخدم في هذه الدراسة ذا أهمية سريرية كبيرة لدراسة عمق التماثر، ولاسيما باستخدام جهاز FTIR لأنه ذو حساسية ودقة، ومصداقية عالية، فضلاً عن أنه اقتصادي، وسهل التطبيق، ويعطي قيماً ثابتة [18].

تخطت مواد العوض المؤقت الراتنجية التي أساسها ثنائي ميتاكريلات الصفات السلبية للمونوميثاكريلات المستخدم سابقاً[22]. إذْ تجتاز المونوميرات ثنائية ميتاكريلات الوصلات المعترضة، وتصل معدلات غير المشبعة من 25-45%، وتظهر ثنائية ميتاكريلات درجة تحول أقل بمعدل (55-75)% من أحادية ميتاكريلات نظراً إلى زيادة محتواها من الجزيئات المالئة20 .

وتعزى محدودية حركة المونوميرات بسبب بدء التزجيج المبكر لشبكة البوليمير. والسبب الآخر هو أن مجموعات ميتاكريلات لسلسلة البوليمير التي ليس لها جانب تفاعلي لا يمكن أن تتوزع ضمن القالب لأنها مرتبطة أصلاً مع البوليمير. والجزء الأكبر من ثنائي ميتاكريلات في الكومبوزت تعدُّ الأقل في درجة التحول [21].

ونظراً إلى تأثر درجة التحول بمعدل التماثر، فإن المواد المؤقتة المدروسة تختلف فيما بينها في زمن التصلب، إذْ تتصلب LXT, PT3 (التي لها درجة تحول أقل) بسرعة أكبر نسبياً من TMP التي تعدُّ الأعلى في درجة التحول. وينعكس بقاء المونوميرات غير المتحولة بعد تصلب المادة على خواصها السريرية الفيزيائية والميكانيكية، ودرجة التقبل الحيوي لها [22]. وأبدت مادة PT3 متانة حافات أعلى بنحو ثلاث مرات تقريباً من مادتي LXT, TMP. وتزداد متانة الحافات كلما ابتعدنا عنها، كما تزداد متانة الشدّ القطري مع الزمن فهناك ارتباط عام بين متانة الحافات ومتانة الشد القطري، وهذا يعكس مقدار صمود المادة التعويضية المؤقتة في فم المريض.

يفيد استخدام مقياس FTIR في تحديد درجة التحول التي تعكس عمق تصلب، وجودة المادة التعويضية المؤقتة سريرياً. ويعكس التصلب السريع لمادة TMP المدروسة نسبة درجة تحول أقل و من ثَمَّ خواص سريرية أضعف. يجنب تصنيع العوض المؤقت مخبرياً (بطريقة غير مباشرة) المريض من التعرض للآثار الجانبية لبقاء المونوميرات الحرة غير المتحولة التي قد تتحرر لتؤذي الأنسجة الفموية الرخوة والصلبة مقارنة بالطريقة المباشرة كلّما أمكن ذلك.

الاستنتاج:

كانت مواد التعويض المؤقت ثنائية ميتاكريلات المدروسة ذات حافات أمتن، و متانة شدَ قطري أعلى من مادة أحادية ميتاكريلات الشاهدة، ولكنها ليست الفضلى في درجة التحول.

References

1-Moszner N., F. K., Angermann J.(2008). " A partially aromatic urethane dimethacrylate as a new substitute for Bis-GMA in restorative composites" Den. Mater. 24(5): 694-699.

2-Podgorski M., (2011). "Synthesis and characterization of acetyioxyprpolene dimethacrylate as a new dental monomer" Den. Mater. 27(8): 748-754.

3-Baroudi K., S. A., Silikas N. (2007). "Shrinkage behavior of flowable resin-composites related to conversion and filler-fraction" Journal of Dentistry, 35(8): 651-655.

4-Queiroz G., M. M., Antonio M. (2011). "Alternative methods for determining shrinkage in temporary resin composites; ." Den. Mater. 27(8): 176-185.

5-Duray S.J., G. J. L., Lautenschlager E.P. (1997). "Comparison of chemical analysis of residual monomer in a chemical-cured dental material to an FTIR method;." Den. Mater. 12(3) :240-245.

6-Gonçalves F., C. C. S., Jeffrey W. (2010). "Influence of matrix composition on polymerization stress development of experimental composites; ." Den. Mater. 26(7): 697-603.

7-Papadogiannis D., K. A., Palaghias G. (2009). "Setting characterrisitics and cavity adaptation of low shrinking resin composites; ." Den. Mater. 25(12): 1509-1516.

8-Moraes R., G. J. W., Matthew D. (2011). "Control of polymerization shrinkage and stress in nanogel-modifide monomer and composite materials;." Den. Mater. 27(6) : 509- 519.

9-De Santis R., G. A., Prisco D. (2010). "Prisco D.Fast curing of temporary materials through the soft light energy release;." Den. Mater. 26(9) : 891-900.

10-Llie N., H. R. (2011). "Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR TM technology; ." Den. Mater. 27(4) :348-355.

11-Wang R.L., M. K., Goodacre C.J. (1989). "A comparison of resins for fabricating provisional fixed restorations; ." Int. J. Prosthodont. 8(2): 173-184.

12-Rybarek B., I. M. (2009). "Structure- property relationships in dimethacrylatenetwoks based Bis GMA, UDMA and TEGDMA; ." Den. Mater. 25(9): : 1082-1089.

13- Ireland M.F., D. D. L., Breeding L.C. (1998). "In vitro mechanical property comparison of four resins used for fabrication of provisional fixed restorations;."; J. Prosthet. Dent. 80(6): 158-162.

14-Shi S., N. J. (2008). "Dimethacrylate based on cycloaliphatic epoxide for dental composites; ." Den. Mater. 24(4): 530-535.

15-Stansbury J.W., D. S. H. (2001). "Determination of double bond conversion in dental resins by near infrared spectroscopy;." Den. Mater. 17(5): 71-79.

16-Cramer N.B., C. l., Schreck m. (2010). "Investigation of thiol-enethiol-ene-methacrylate based resins as dental restorative materials;." Den. Mater. 26(1): 21-28.

17-Charton C., F. v., Pia F. (2007). "Influence of Tg, viscosity and chemical structure of monomers on shrinkage stress in light-cured dimethacrylate-based dental resins;." Den. Mater. 23(11): 1447-1459.

18-Amirouchekorihi A., M. M., Watts D.C. (2009). "Effects of monomer ratios and highly radiopaque fillers on degree of conversion and shrinkage-strain of dental resin temporary composits;." Den. Mater. 25(11): 1411-1418.

19-Duray S.J., G. J. L., Lautenschlarge E.P.; (1997). "Coparison of chemical analysis of residual monomer in a chemical- cured dental acrylic material to an FTIR method." Den. Mater. 15(3): 240-245.

20-Rueggeberg F.A. (1994). "Determination of resin cure using infrared analysis without an internal standard; ." Den. Mater. 12(10): 282-284.

21-Ruyter I.E., G. P. P. (2010). "An infrared spectroscopic study of sealants; ." Scand. J of Dent Res, 84(6): 396-400.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2011/9/18.

تاريخ قبوله للنشر 2011/12/27.