

## تقييم التقلص التصلبي لمواد تعويضية مؤقتة أساسها ثنائي ميثاكريلات مخبرياً

ميرزا علاف\*

### الملخص

خلفية البحث وهدفه: تراجع استعمال التعويضات المؤقتة الأكريلية وعديدات التماثر بشدة بسبب تدني متانتها، وسوء انطباقها الحفافي، وعدم ثبات لونها. وظهرت أنظمة راتنجية جديدة ثنائية ميثاكريلات: Dimethacrylic Resins لتحسين خصائصها الفيزيائية، والميكانيكية.

هدفت هذه الدراسة المخبرية إلى تقييم تشوه التقلص التماثري، والحرارة المنتشرة خلال التفاعل التصلبي لثلاث مواد راتنجية تعويضية مؤقتة جديدة أساسها ثنائي ميثاكريلات، وواحدة شاهدة من أحادي ميثاكريلات. مواد البحث وطرائقه: استعملت في هذه الدراسة أربع مواد تعويضية مؤقتة واحدة أساسها أحادي- ميثاكريلات Trim (TRM) شاهدة، وثلاث أساسها ثنائي- ميثاكريلات هي: Luxatemp(LXT), Tem- Phase(TMP), Protemp3Grant(PT3) وجميعها راتنج ذو تفاعل كيميائي، وقد مزجت وطبقت بحسب تعليمات المصنع المنتج أوتوماتيكياً بواسطة رأس مزج، أما TRM فقد مزجت يدوياً. أخضعت هذه المواد لاختبار تشوه التقلص التماثري باستخدام طريقة القرص الملصق بدرجة حرارة 23 و 37 مئوية، بعد مضي 5 و 10 و 120 دقيقة من الانتهاء من المزج، وقِيم تطور التفاعل التصلبي، والحرارة المرافقة في منحنيات Kinetic وسجلت الذروة، والوقت اللازم لذلك بالاستعانة بالتحاليل الإحصائية:

SSPS, Version 14, SSPS Inc., USA، وبرنامج T- Student, ANOVA, Schaffè

النتائج: كان إجهاد التقلص التصلبي في الدقيقة 5، بدرجة 23 مئوية 0.1% فقط لمادة TRM، ونحو 2.3% في PT3,LXT، و3.3% في TMP. وكان معدل الارتفاع الحراري 5 درجات مئوية في TRM التي لم تكن الأقل بشكل دال إحصائياً ( $P < 0.05$ ) من LXT,PT3 في حين كانت TMP هي الأعلى وبلغت 12 درجة مئوية. الاستنتاج: تعد مواد العوض المؤقتة ثنائية ميثاكريلات أفضل من الأحادية من حيث تشوه التقلص التصلبي، وانتشار الحرارة، وذلك بسبب ارتفاع محتواها من المواد المائلة. ويجب تجنب ارتفاع حرارة المادة التعويضية خلال الدقائق الخمس الأولى في الطريقة المباشرة لعملها ولا سيما فوق الأسنان الحية.

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

## Evaluation of Polymerization Shrinkage of Provisional Materials Based on Di-Methacrylate (in Vitro)

Mirza Alaf\*

---

### Abstract

**Background& Objective:** Acrylic resin, poly-methacrylate provisional materials, have been no longer used because of low strength, poor marginal fit, low resistance, and color stability. New resin systems, such as higher (meth) acrylates, and di-methacrylate were developed to improve the mechanical and physical properties.

**Investigate** polymerization shrinkage-strain, and Exo-thermic peak-temperatures of three new provisional materials based on di-methacrylate, and one of mono-methacrylate.

**Materials & Methods:** Three di-methacrylate based materials were used; Protemp3 Garant (PT3, Espe Dental AG, Germany), Tem Phase (TMP, Kerr, USA), and Luxatemp (LXT, DMG, Germany), and a mono-methacrylate-based material; Trim (TRM, Bosworth, USA).

Polymerization shrinkage-strain was measured using Bonded- disk method with initial specimen temperature at both 23 c, and 37 c, with values particularly noted at 5,10,120 min after mixing completion. The setting reaction progress, and temperature dependence were evaluated in kinetic curves.

Exothermic peak-temperatures were recorded in a model test- cavity

Overlying a thermocouple. The specimens were pre-conditioned to 23c. Temperature versus time, peak temperature and time to peak values were recorded, using T- Student, ANOVA, Schffe statistical analysis.

**Results:** Polymerization shrinkage- strain at 5min, and 23c<sup>0</sup> was only 0.1% for slow setting TRM. For the di-methacrylates, LXT and PT3 were similar (2.3%), TMP was highest3.3%. The mean exotherm of TRM was 5c<sup>0</sup>, but not significantly lower (p> 0.05) than those of T3P and LXT, but that of TMP was highest 12c<sup>0</sup>.

**Conclusion:** Di-methacrylates are better than mono-methacrylate temporary resins because of their high level of fillers, so rapid shrinkage during the first 5 mints of polymerization should be the lowest, and high temperature must be avoided in direct technique.

**Key words:** Temporary crown and bridges , Provisional restoration, Temporary Resins, Exothermic peak temperature, polymerization shrinkage.

---

\* Faculty of Dental Medicine, Damascus University.

**مقدمة:**

يعدّ وضع العوض المؤقت واحداً من أهم مراحل المعالجة التعويضية التقليدية، وعند التحميل الفوري فوق الزرعات السنّية. وعلى الرغم من بقائه فقط أياماً، أو أسابيعاً، أو شهوراً قليلة إلا أنه يؤمن المتطلبات الوظيفية والتجميلية ويريح المريض ويمكننا من ضبط وتصحيح المشكلات التي تحصل على هذا العوض ليجري تجنبها في التعويض النهائي.<sup>1</sup>

يشترط في مادة التعويض المؤقت أن تتصف بثبات في الأبعاد، ومثانة ميكانيكية مدة زمنية مقبولة، ولها شكل ولون تجميلي، كما تؤمن حماية مثالية لللب السنّي، وذات انطباق حفاقي صحيح، و تقبل حيوي، وغير مخرشة، وسهلة الإصلاح، وذات إمكانية صقل عالية، و لا تحوي فجوات، وروخيسة الثمن، و سهلة التطبيق والإنجاز.<sup>2</sup>

تستعمل مواد الراتنج متعددة التماثر بكثرة في التعويضات المؤقتة عندما يكون المطلب الجمالي هو الغاية الأولى، وتراجعت بدورها المواد الأكريلية بشدة عندما ظهرت أنظمة مواد راتنجية جديدة مثل Higher(Meth)acrylic Resin, Epimine Resin, Dimethacrylic Resin.<sup>3</sup>

تتصف هذه المواد بخصائص لها علاقة بأدائها السريري كالتقلص التصليبي الذي يسبب تشويهاً، وانطباقاً غير صحيح، وجهوداً داخلية في التاج أو الجسر المؤقت قد تستمر حتى يومين بعد مزجها<sup>4</sup>. وهذه المواد ناشرة للحرارة في أثناء تصلبها مما قد يؤدي لللب السنّي والأنسجة المحيطة فيما إذا طبقت المادة داخل الفم مباشرة<sup>5,6</sup>. تسبب الحرارة السطحية المنتشرة في أثناء عمل العوض المؤقت بالطريقة المباشرة داخل الفم أدى على العاج المقطوع واللب السنّي الحي، والأنسجة المحيطة به عدا التخريش الحراري، والكيميائي بسبب المونوميرات المتبقية<sup>7</sup>. تعتمد غالبية هذه المواد على التماثر الإضافي لأنها عبارة عن كومبوزت أساسه متعدد التماثر، ترتبط

فيها وحدات التماثر إلى شبكة البوليمر، وتتحول روابط كربون-كربون ( $\pi$ -bonds) المضاعفة التي تمتلك طاقة تساوي 270 KJ/mol إلى روابط أحادية ( $\sigma$ -bonds) تمتلك طاقة تساوي 350 KJ/mol، وهذا الفرق في الطاقة بين الرابطتين = 80 KJ/mol سوف ينتشر على شكل حرارة<sup>8,9,10</sup>.

يؤدي ارتفاع الحرارة 6 درجات مئوية إلى فقدان حيوية اللب في 15% من الحالات، و 11 درجة 60%، أمّا 17 درجة فتسبب 100% موتاً لليباً<sup>11,12</sup>.

هناك طرائق عديدة لقياس الحرارة المنتشرة في أثناء التماثر مثل طريقة المجس الحراري، ومقياس الحرارة الزئبقي، ومقياس التباين الحراري الماسح : (thermocouple method, differential thermal analysis, differential scanning calorimeter, mercury thermometers)<sup>13</sup>.

**الهدف من البحث:**

تهدف هذه الدراسة المخبرية إلى تقييم كفاءة ثلاث مواد تعويضية مؤقتة جديدة أساسها ثنائي ميثاكريلات (Protemp3 Garant, TemPhase, Luxa Temp)، وذلك بإجراء اختبائي تشوه التقلص التماثري، وحساب الحرارة المنتشرة خلال التفاعل التصليبي مقارنة بمادة شاهدة من أحادي ميثاكريلات (Trim).

**مواد البحث وطرائقه:**

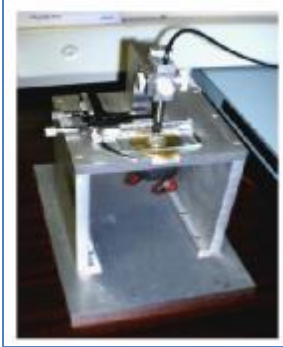
**عينة البحث:** استعملت في هذه الدراسة أربع مواد تستخدم في بناء التعويضات المؤقتة واحدة أساسها أحادي-ميثاكريلات Trim(jet), 921900, Dark, Bothwoth/ Parkell يرمز لها (TRM) كعينة شاهدة، وثلاث أساسها ثنائي-ميثاكريلات : (Protemp 3 Garant, FW0063892, A3, Espe Dental AG) يرمز لها اختصاراً (PT3)، و (TemPhase, 5572, A3.5, Kerr) يرمز لها (TMP)، و (Luxa Temp, 120337, A2, DMG) ويرمز لها (LXT). جميعها تتضمن راتنجاً ذا تفاعل كيميائي، حيث مزجت

العينة القرصية شكل دائرة قطرها 8 ملم ، بثخانة 1 ملم. يوضع فيها ناقل التغير الحركي السفلي وهو كاميرا فيديو ذات حساسية تفوق (0.1 µm) ماركة:

(LVTD- GT2000, RDP, Electronics, Wolverhampton, UK)

بلطف وبشكل عمودي على مركز الغطاء المتحرك. تثبتُ درجة حرارة العينات بشكل دائم عند درجتَي الحرارة 0.5±23 و 0.5±37 مئوية، ثم يقاس التشوه التقلصي الحاصل حتى بعد 120 دقيقة بعد الانتهاء من المزج بفواصل زمنية (1 ثانية) الشكل 2.

الشكل (2) يبين جهاز قياس تشوه التقلص التماثري.



عندما تقلص العينة في أثناء تصلبها ينحرف الغطاء المتحرك، و يصور هذا الانحراف بواسطة كاميرا LVDT و يتحرك جزء الغطاء المركزي إلى الأسفل بالتساوي دون أن يتغير محيط دائرة العينة، وهذا يعني أن التقلص يحدث بشكل خطي، ويكون مساوياً تقريباً لحجم التقلص<sup>8</sup>. تسجل الحركة بوحدة الفولط، وتنتقل إلى برنامج Picolog (Version 5.03.2, Pico Technology Ltd., UK). ويحسب (مقدار تحرك وضع الغطاء = كمية التقلص الخطي) بمساعدة برنامج:

FIG. p (Scientific Fig. Processor, Version 2.98, Fig. P Software Corporation, Durham, NC, USA) عن طريق استعمال معامل تدرج انزياح الفولط. يقسم هذا الانزياح إلى ملم (ثخانة العينة الأصلية)، وتضرب بمئة للحصول على النسبة المئوية للتقلص الخطي<sup>10</sup>.  
- عينة اختبار تشوه التقلص الحراري في أثناء التماثر:

وطبقت بحسب تعليمات المصنع المنتج، جميعها تمزج أوتوماتيكياً بواسطة رأس مزج، أما TRM فقد مزجت يدوياً الشكل (1)

الشكل (1) يبين المواد المستخدمة في الدراسة.



اختبر 52 قرصاً من المواد: 40 (10×4) من أجل اختبار تشوه التقلص التماثري، و 12 (3×4) لاختبار انتشار الحرارة خلال التصلب، حيث تخضع العينة للاختبار لحظة الانتهاء من المزج.

خضعت المواد المدروسة لاختباري تشوه التقلص التماثري، وانتشار الحرارة في أثناء التصلب، اللذين أجريا في قسم المواد اللدنة - هيئة الطاقة الذرية، وحلت النتائج بالاستعانة ببرنامج (SSPS, version 14, SSPS Inc., USA) الإحصائي وكل من تحاليل:

One - way, tow-way, and three-way ANOVA لدراسة الفروق، و تحليل Scheffe<sup>9</sup> للمقارنة المتعددة عند مستوى دلالة 0.05.

- عينة اختبار تشوه التقلص التماثري:

اتبعت طريقة القرص الملصق التي وصفها<sup>6</sup> Watts/ Cash، حيث توضع العينة الممزوجة في مركز حلقة نحاسية تثبت على صفيحة زجاجية سماكتها 3 ملم، يمكن التحكم بدرجة حرارة هذه الصفيحة بالدرجة المطلوبة وضبطها. يسلمت فوق العينة مجهر متحرك ذو غطاء منزلق، و مدعوم بحلقة نحاسية. يجري توسيعه للتأكد أن هذا الغطاء يمس السطح العلوي للحلقة النحاسية، ومن ثمَّ العينة. فتأخذ

ذروة الحرارة ( $\Delta T$ ) عن الفرق بين ذروة الحرارة الحقيقية، وحرارة الغرفة ( $23 \pm 1$  مئوية) تسجل في كل ثانية. وقد أعيدت التجربة ثلاث مرات لكل مادة، و حسب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لها، وحُلَّت البيانات احصائياً بالاستعانة بتحليل التباين one-way ANOVA، وتحليل Scheffé بمستوى دلالة 0.05 بواسطة (SPSS, version 14, USA).

### النتائج:

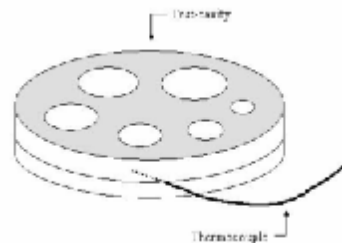
#### - تشوه التقلص التماثري:

يبين الجدول (1) متوسط قيم، والانحراف المعياري للتشوه التقلصي لكل مادة عند الدرجة 23 و 37 مئوية. و يظهر هذا التشوه التقلصي في المخططين البيانيين (1 و 2). كان تشوه التقلص عند الدرجة 23<sup>o</sup>C في الدقيقة 5 = 1.0 % في مادة TRM. وحدث هذا بسبب بداية التصلب البطيئة. أمّا في المواد ثنائية ميتاكريلات فكان التقلص (TMP= 3.3%)، و نحو: (LXT, PT3 = 2.3%). ولم يكن بين قيم (PT3 و LXT) فرق ذو دلالة إحصائية  $P > 0.05$ . أما عند الدقيقة 10 فكان التشوه التقلصي لمادة (TMP=3.6%) الأعلى، والفروق بينها غير دالة  $P > 0.05$ . أمّا في الدقيقة 120 فكان التشوه التقلصي (TRM=3.2%, PT3=2.8%, LTX=2.6%). والفروق بينها غير دالة إحصائياً  $P > 0.05$ . كان تشوه التقلص عند الدقيقة 120 (LXT=3.54 %, PT3=3.65%), وكانت قيمة TMP الأعلى (TRM=3.79%, TMP=3.94%). أيضاً، وبغض النظر عن القيمة الأدنى لم توجد فروق دالة مع مادة PT3 ( $P > 0.05$ ).

تم أعدّ قالب من البولي بروبولين عبارة عن قرصين يحتوي العلوي على حفر بأقطار مختلفة توضع فيها عينات المواد، والقرص السفلي مسطح يحتوي ميزاباً يسمح لمجس حراري بالتوضع تحت العينة، وتوضع رقاقة فيلمية من البوليمر بين هذين القرصين لتمنع العينة من الالتصاق إلى المجس الحراري تحتها (الشكل 3). اختيرت حفرة بقطر 7 ملم في هذه الدراسة، قيسَت الحرارة أسفل سطح العينة لأن التغيرات الحرارية على السطح هي التي تؤثر سريرياً<sup>13</sup>.

الشكل (3): يبين طريقة إعداد عينة قياس الانتشار الحراري في

أثناء التماثر بشكل ترسيمي.



توضع المادة الممزوجة مباشرة في حفرة القرص العلوي مع الانتباه إلى عدم ترك فقاعات، بعد مزجها مباشرة بحسب تعليمات الشركة المنتجة. ثم تسجّل الحرارة المنتشرة إلى السطح مع مرور الزمن بواسطة زوجين حراريين (المجس الحراري) وتنقل هذه البيانات إلى برنامج:

picolog software (Version 5.03.2, Pico Technology Ltd, UK) عن طريق مماثل إلى محول رقمي

بمساعدة:

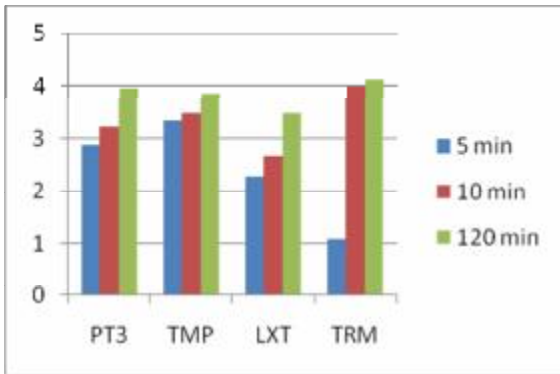
(Scientific Fig. Processor, version 2.98, Fig.P Software corporation, Durham, NC, USA).

النتائج النهائية باستخدام معامل قياس مدرج، تعبر فيها

لجدول (1) يبين النسبة المئوية لمتوسط قيم تشوه التقلص التماثري، والانحراف المعياري للمواد المستخدمة عند الدرجة 23 و 37 مئوية.

| رمز المادة | رقم العينة | التقلص التماثري % عند الدرجة 23°C |        |       | التقلص التماثري % عند الدرجة 37°C |        |        |
|------------|------------|-----------------------------------|--------|-------|-----------------------------------|--------|--------|
|            |            | 120 min                           | 10 min | 5 min | 120 min                           | 10 min | 5 min  |
| PT3        | PT3-1      | 3.914                             | 3.215  | 2.875 | 3.646                             | 2.841  | 2.45   |
|            | PT3-2      | 3.872                             | 3.193  | 2.827 | 3.77                              | 2.73   | 2.331  |
|            | PT3-3      | 3.949                             | 3.239  | 2.913 | 3.756                             | 2.902  | 2.424  |
|            | PT3-4      | 3.989                             | 3.24   | 2.86  | 3.756                             | 2.902  | 2.424  |
|            | PT3-5      | 3.899                             | 3.242  | 2.91  | 3.384*                            | 2.492* | 2.052* |
|            | PT3-6      | 3.897                             | 3.112  | 2.764 | 3.608                             | 2.688  | 2.236  |
|            | PT3-7      | 3.921                             | 3.221  | 2.854 | 3.645                             | 2.832  | 2.45   |
|            | PT3-8      | 3.963                             | 3.233  | 2.9   | 3.577                             | 2.72   | 2.322  |
|            | PT3-9      | 3.893                             | 3.25   | 2.814 | 3.761                             | 2.903  | 2.423  |
|            | PT3-10     | 3.941                             | 3.241  | 2.798 | 3.383*                            | 2.492* | 3.384* |
|            | Mean       | 3.932                             | 3.226  | 2.875 | 3.647                             | 2.79   | 2.36   |
|            | SD         | 0.043                             | 0.021  | 0.034 | 0.978                             | 0.099  | 0.097  |
| TMP        | TMP-1      | 4.029                             | 3.62   | 3.456 | 3.845                             | 3.416  | 3.093  |
|            | TMP-2      | 3.77                              | 3.423  | 3.244 | 4.053                             | 3.694  | 3.439  |
|            | TMP-3      | 3.755                             | 3.361  | 3.285 | 3.903                             | 3.617  | 3.402  |
|            | TMP-4      | 3.918                             | 3.567  | 3.255 | 3.901                             | 3.492  | 3.163  |
|            | TMP-5      | 3.797                             | 3.407  | 3.421 | 4.003                             | 3.599  | 3.335  |
|            | TMP-6      | 3.865                             | 3.631  | 3.532 | 3.844                             | 3.412  | 3.097  |
|            | TMP-7      | 4.012                             | 3.412  | 3.312 | 4.043                             | 3.694  | 3.439  |
|            | TMP-8      | 3.932                             | 3.359  | 3.288 | 3.911                             | 3.615  | 3.402  |
|            | TMP-9      | 3.883                             | 3.412  | 3.441 | 3.892                             | 3.491  | 3.163  |
|            | TMP-10     | 3.772                             | 3.366  | 3.226 | 4.003                             | 3.598  | 3.332  |
|            | Mean       | 3.854                             | 3.476  | 3.332 | 3.941                             | 3.563  | 3.287  |
|            | SD         | 0.117                             | 0.112  | 0.099 | 0.084                             | 0.11   | 0.151  |
| LXT        | LXT-1      | 3.584                             | 2.75   | 2.324 | 3.618                             | 2.651  | 2.171  |
|            | LXT-2      | 3.242                             | 2.494  | 2.127 | 3.54                              | 2.646  | 2.181  |
|            | LXT-3      | 3.502                             | 2.741  | 2.381 | 3.532                             | 2.652  | 2.192  |
|            | LXT-4      | 3.904                             | 2.657  | 2.294 | 3.373                             | 2.453  | 1.962  |
|            | LT-5       | 3.591                             | 2.674  | 2.328 | 3.622                             | 2.731  | 2.284  |
|            | LT-6       | 3.242                             | 2.741  | 2.291 | 3.615                             | 2.654  | 2.172  |
|            | LT-7       | 3.64                              | 2.495  | 2.411 | 3.55                              | 2.645  | 2.183  |
|            | LXT-8      | 3.504                             | 2.75   | 2.288 | 3.373                             | 2.453  | 2.192  |
|            | LXT-9      | 3.409                             | 2.683  | 2.112 | 3.621                             | 2.731  | 2.248  |
|            | LXT-10     | 3.261                             | 2.657  | 2.331 | 3.622                             | 2.731  | 2.283  |
|            | Mean       | 3.476                             | 2.665  | 2.291 | 3.537                             | 2.627  | 2.158  |
|            | SD         | 0.157                             | 0.103  | 0.097 | 0.101                             | 0.103  | 0.118  |
| TRM        | TRM-1      | 4.105                             | 3.914  | 0.919 | 3.64                              | 3.032  | 0.077  |
|            | TRM-2      | 4.176                             | 4.059  | 1.121 | 3.833                             | 3.431  | 0.523  |
|            | TRM-3      | 4.186                             | 4.018  | 1.366 | 3.848                             | 3.066  | 0.069  |
|            | TRM-4      | 4.089                             | 3.948  | 1.596 | 3.715*                            | 1.963* | 0*     |
|            | TRM-5      | 4.073                             | 3.981  | 1.24  | 3.843                             | 3.054  | 0.063  |
|            | TRM-6      | 4.108                             | 3.889  | 1.365 | 3.64                              | 3.032  | 0.077  |
|            | TRM-7      | 4.067                             | 3.921  | 1.587 | 3.833                             | 3.433  | 0.253  |
|            | TRM-8      | 4.163                             | 4.002  | 0.928 | 3.848                             | 3.067  | 0.068  |
|            | TRM-9      | 4.065                             | 4.045  | 1.435 | 3.716*                            | 1.961* | 0.1*   |
|            | TRM-10     | 4.177                             | 3.973  | 1.412 | 3.843                             | 3.055  | 0.062  |
|            | Mean       | 4.125                             | 3.984  | 1.083 | 3.791                             | 3.146  | 0.115  |
|            | SD         | 0.052                             | 0.057  | 0.255 | 0.101                             | 0.19   | 0.092  |

بينهم. وأظهرت ارتفاعاً طفيفاً بمعدل % 0.04-0.35 برفع حرارة العينة عدا LXT. إذ أعيد قياس التشوه التقلصي الأعلى عند 37 °C أكثر منها عند 23. ولارتفاع الحرارة أثر دال إحصائياً ( $P < 0.05$ ) في تشوه التقلص عند الدقيقة 120. يظهر ذلك في المخطط البياني (2).



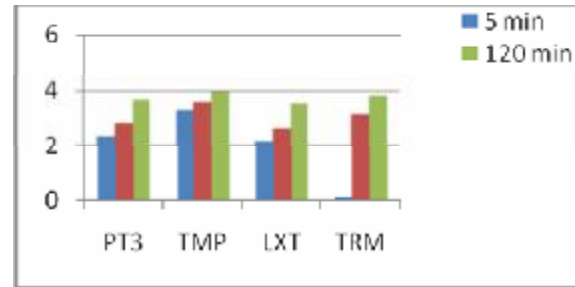
مخطط بياني (2) يظهر تشوه التقلص التماثري عند الدرجة 37 مئوية.

-اختبار الانتشار الحراري في أثناء التماثر:

يوضح الجدول (2) المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري لتفاعلات المواد الناشرة للحرارة بدرجة حرارة الغرفة 23 مئوية، وبيّن المخطط البياني (3) اختلاف الحرارة مع الزمن.

الجدول (2): بيّن المتوسط الحسابي، و الانحراف المعياري للحرارة المنتشرة في أثناء التماثر.

| الاسم التجاري للمادة | رمز العينة | رقم العينة | مقدار ارتفاع الحرارة |
|----------------------|------------|------------|----------------------|
| PROTEMP 3 GALANT     | PT3        | PT3-1      | 7.38                 |
|                      |            | PT3-2      | 6.97                 |
|                      |            | PT3-3      | 8.4                  |
|                      |            | Mean       | 7.58                 |
|                      |            | SD         | 0.74                 |
| TEM PHASE            | TMP        | TMP-1      | 13.29                |
|                      |            | TMP-2      | 13.8                 |
|                      |            | TMP-3      | 10.87                |
|                      |            | Mean       | 12.65                |
|                      |            | SD         | 1.57                 |
| LUXATEMP             | LXT        | LXT-1      | 7.11                 |

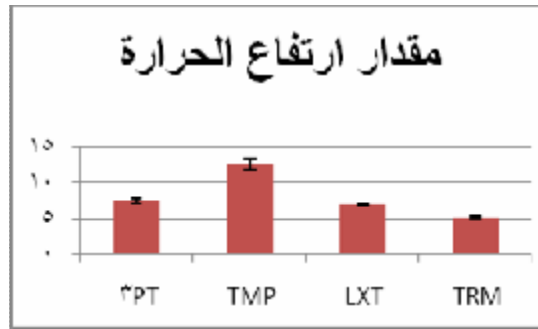


مخطط بياني (1) يبين تشوه التقلص التماثري للمواد المدروسة عند الدرجة 23 مئوية.

بيّن الجدول (1) أيضاً متوسط قيم، والانحراف المعياري للتشوه التقلصي لكل مادة عند الدرجة 37 مئوية، حيث كان تشوه التقلص عند الدقيقة 5 (TRM= 1.1%, TMP=3.3%) حيث TMP هو الأكثر تشوهاً، والأسرع تصلباً. سجلت المواد في الدقيقة 10 تقلصاً (LXT=2.7%, PT3=3.2%, ) (TMP=3.5%, TRM=4.0%) وكانت الفروق بينها دالة إحصائياً  $P < 0.05$ ، وكانت قيم التشوه التقلصي عند الدقيقة 120 (TRM=4.1, PT3=3.9%) ولم تكن ذات دلالة عند مادتي (TRM, TMP) ( $P > 0.05$ ).

أظهر كلا نوعي مواد التعويضات المؤقتة أحادي، وثنائي ميتاكريلات في الدقيقة 120 قيم تشوه تقلصي عند التماثر متشابهة في درجتي الحرارة 23 و 37 مئوية متأرجحة بين % 4.1 - 3.5 على الرغم من وجود فروق دالة

|      |     |       |      |
|------|-----|-------|------|
|      |     | LXT-2 | 6.85 |
|      |     | LXT-3 | 6.8  |
|      |     | Mean  | 6.92 |
|      |     | SD    | 0.17 |
|      |     | TRM-1 | 4.74 |
|      |     | TRM-2 | 5.46 |
|      |     | TRM-3 | 5.14 |
|      |     | Mean  | 5.11 |
|      |     | SD    | 0.36 |
| TRIM | TRM |       |      |



مخطط بياني (3) يبين ارتفاع درجة الحرارة في أثناء تصلب المواد المدروسة.

دل تحليل ANOVA, Scheffe أن متوسط ذروة قياسات مضبوطة دون الحاجة لأدوات معقدة، ويمكن التحكم بدرجة حرارة العينة بسهولة، فضلاً عن إمكانية استعمالها لمواد الراتنج السنوية كلها<sup>13</sup>. تقيس طريقة القرص الملتصق تغيّرات الأبعاد الخطية على خلاف مقياس التمدد الحراري الذي يقيم تغيّر الأبعاد الحجمية، وهي قريبة منه<sup>15</sup>.

بيدي منحني التقلص الحركي أن العينات الأربع تتمدد خلال الثواني القليلة الأولى من بداية المزج، ويعتقد بأن تمدد الراتنج يحدث بسبب التفاعل التصليبي الناشر للحرارة، الذي يتبع بتقلص سريع<sup>16</sup>. و يبدأ التقلص عندما يزيد التشوه التقلصي كمية التمدد الحراري<sup>13</sup>.

بينت هذه الدراسة أن خلال الدقائق الخمس الأولى من المزج، تقلصت المواد ثنائية ميثاكريلات (PT3,LXT,TMP) حوالي 61%-86% عنه في الدقيقة 120. لهذا يجب الأخذ بالحسبان الدقائق الخمس الأولى عند تصنيع العوض المؤقت بسبب حدوث التقلص السريع<sup>17</sup>.

الحرارة ( $\Delta T$ ) في مادة TMP كان 12 درجة مئوية، وهي أعلى و دال إحصائياً من: PT3, LXT ( $0.05 > P$ ) المتقاربين، أمّا في TRM فكانت 5 درجات وهي أقل ولكن دون فروق جوهرية مقارنة مع PT3, LXT حيث ( $0.05 < P$ ).

#### المناقشة:

#### -اختبار تشوه التقلص التماثري:

هناك طرائق عديدة لدراسة التشوه التقلصي لتماثر الراتنج اعتمد معظمها على مقياس التمدد الحراري المائي والزئبقي الحساسين جداً لحرارة البيئة المحيطة بالعينة، لذلك تؤثر التبدلات الحرارية في نتائج عينة الراتنج المدروسة، وأبعد من ذلك هو تشتت البيانات التي تستعمل في أنواع الراتنج منخفض اللزوجة<sup>14</sup>.

نقل طريقة القرص الملتصق المعدلة عن تلك التي وصفها Wilson من استعمال الزئبق الخطر و تعطي



التمائر الإضافي تفاعل ناشر للحرارة، لذا يجب أن تكون الحرارة المنتشرة من المواد التعويضية المؤقتة التي أساسها بوليمير قليلة لئلا تؤذي الأنسجة الفموية. ويعتمد ارتفاع الحرارة على عدة عوامل، كنموذج المونومير، وكمية المادة، والحرارة المحيطة، وكمية المواد المألثة، والتركيبي الكيميائي للراتنج<sup>22</sup>.

كانت المواد المدروسة الأربع ناشرة للحرارة التي راوحت بين (5.1- 12.7 C<sup>0</sup>) تبعاً للحفرة المستعملة في هذه الدراسة، وكمية العينة، وكانت TMP الأسرع تصلباً، ونشرت حرارة أعلى بمرتين من TRM، ويعزى ذلك لاختلاف التركيب الكيميائي وشبكة المونومير الخاصة بها.

#### الاستنتاج:

أفادت طريقة القرص الملتصق المتبعة في هذه الدراسة في حساب إجهاد التقلص حركياً، وهي طريقة بسيطة، وقابلة للتكرار. ويمكن أن تقيس تشوه التقلص التماثري الحجمي لمواد التعويضات المؤقتة التي أساسها البوليمر. إذ لا يعتمد التقلص التماثري على نوع المونومير فقط، ولكن على كميته، ومحتوى المادة من المواد المألثة، ودرجة التحول، وغيرها.

ويساعد فهم عملية التقلص التماثري في اتباع الممارس لآليات التطبيق المناسبة للمادة للاستفادة من ميزات مواد التعويض المؤقتة التي أساسها البوليمر والتقليل من مشكلاتها السريرية.

تميل مواد الدراسة الأربع لنشر الحرارة إذ بلغت ذروتها في مادة TMP فهي أعلى وبشكل دال إحصائياً من البقية. ويمكن لكمية الحرارة تلك أن تؤذي اللب الحي والأنسجة اللثوية، لذا يجب عدم تطبيقها مباشرة في الفم.

**الخاتمة:** إن تصنيع العوض المؤقت مخبرياً (بطريقة غير مباشرة) يجنب المريض التعرض للأثار الجانبية لتمائر هذه المواد مادام ذلك.

تراوح قيم التقلص التماثري من 1.7% إلى 9.0% في الراتنج غير المملوء، ومن 1.7% إلى 5.7% في حشوات الكومبوزت المباشرة<sup>12</sup>، في حين سجلت هذه الدراسة قيماً تراوح من 3.6% - 4.0%، وكانت القيم أعلى قليلاً عند درجة 37 منها في الدرجة 23 مئوية. وهي مشابهة للمواد المرممة المباشرة المذكورة آنفاً.

يكون التقلص التماثري أقل كلما كان حجم المونومير أكبر بسبب جزء المونومير الأقل الذي يخضع للتفاعل في حجم محدد. لهذا من المتوقع أن يكون الراتنج ثنائي ميتاكريلات أقل تشوهاً تقلصياً من أحادي ميتاكريلات. ويعتمد ذلك على عدد من العوامل كنوع المونومير، وكميته، وحجم الجزيئات المألثة، ودرجة التحول، وطبيعة الراتنج، ولزوجته، ومعدل التماثر<sup>18</sup>. يتقلص الراتنج الحاوي على نسبة جزيئات مألثة أعلى بدرجة أقل من غيره، بسبب نقص جزء المونومير الكلي، فتتقص درجة التحول، وتتقص كمية المونومير التي تخضع للتماثر، ويكون التقلص أقل. عندما تعمل الجزيئات التي تفتح الحلقات خلال التماثر فإن حجم البوليميرات الكلي لن يتناقص بل يزداد، وبذلك سوف يتراجع التقلص التماثري، أو قد لا يحدث<sup>19</sup>.

ومن وجهة نظر سريرية لا تعدّ المواد التعويضية المؤقتة السريعة التصلب جيدة، بحجة أنها تنقص زمن العمل، لأن التقلص التماثري فيها يكون على أشده<sup>20</sup>.

#### - اختبار الانتشار الحراري في أثناء التماثر:

تعدّ تفاعلات التماثر عمليات عكسية الاحتمال، فعندما ترتفع درجة الحرارة يسود نقص التماثر. ويصبح معدل التماثر وعدمه متساويين عند درجة حرارة الغرفة، في حين يكون معدل نقص التماثر في المونوميرات مهملًا في درجات التماثر النوذجية، لذا يكون امتصاص الحرارة في أثناء التماثر في حده الأدنى<sup>17, 21</sup>.

### References

- 1-Moszner N., Fischer K., Angermann J. A partially aromatic urethane dimethacrylate as a new substitute for Bis-GMA in restorative composites; *Dental Materials*, 2008, 24,5:694-699.
- 2-Podgorski M. Synthesis and characterization of acetyioxyprpolenedimethacrylate as a new dental monomer; *Dental Materials* 2011, 27,8: 748-754.
- 3-Baroudi K., Saleh A., Silikas N. Shrinkage behavior of flowable resin-composites related to conversion and filler-fraction; *Journal of Dentistry*, 2007,35,8: 651-655.
- 4-Queiroz G., Monterio M., Antonio M. Alternative methods for determining shrinkage in temporary resin composites; *Dental Materials*, 2011, 27,8: 176-185.
- 5-Gonçalves F., Carmen C.S., Jeffrey W. Influence of matrix composition on polymerization stress development of experimental composites; *Dental Materials*, 2010,26,7:697-603.
- 6-Watts D.C., Cash A.J. Determination of polymerization shrinkage kinetics in visible-light-cured materials: methods development. *Dental Materials* 1991, 7:281-287.
- 7-Papadogiannis D., Kakaboura A., Palaghias G. Setting characteristics and cavity adaptation of low shrinking resin composites; *Dental Materials* 2009, 25,12: 1509-1516.
- 8-Moraes R., Gracia J. W., Matthew D. Control of polymerization shrinkage and stress in nanogel-modified monomer and composite materials; *Dental Materials* 2011,27, 6: 509-519.
- 9-De Santis R., Gloria A., Prisco D. Fast curing of temporary materials through the soft light energy release; *Dental Materials* 2010, 26,9: 891-900.
- 10-Atai M., Watts D.C. A new kinetic model for photopolymerization shrinkage-strain of dental composites and resin-monomers; *Dental Materials* 2006, 22,8: 785-791.
- 11-Llie N., Hickel R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR™ technology; *Dental Materials* 2011, 27,4:348-355.
- 12-Wang R.L., Moore B.K., Goodacre C.J. A comparison of resins for fabricating provisional fixed restorations; *Int. J. Prosthodont.* 1989,2: 173-184.
- 13-Kim S.H., Watts D.C. Polymerization shrinkage- strain Kinetics of temporary crown and bridge materials; *Dental Materials* 2004, 20,1: 88-95.
- 14-Rybarek B., Izabela M. Structure- property relationships in dimethacrylate networks based Bis GMA, UDMA and TEGDMA; *Dental Materials* 2009, 25, 9: 1082-1089.
- 15- Ireland M.F., Dixon D.L., Breeding L.C. In vitro mechanical property comparison of four resins used for fabrication of provisional fixed restorations; *J. Prosthet. Dent.* 1998, 80:158-162.
- 16-Versluis A., Douglas W.H., Sakaguchi Thermal expansion coefficient of dental composites measured with strain gauges; *Dent. Mater.* 1996, 12: 290-294.
- 17-Vallittu P.K. Peak temperatures of some prosthetic acrylates on polymerization; *J. Oral Rehabil* 1996, 23:776-781.
- 18-Shi S., Nie J. Dimethacrylate based on cycloaliphatic epoxide for dental composites; *Dental Materials* 2008, 24,4: 530-535.
- 19-Balkenhol M., Knap M., Fergner P. Correlation between polymerization shrinkage and marginal fit of temporary crowns; *Dental Materials* 2008, 24, 11:1575-1584.
- 20-Mucci V., Arenas R., Duchowicz R. Influence of thermal expansion on shrinkage during photopolymerization of dental resins based on bis-GMA/TEGDMA; *Dental Materials* 2009, 25,1:103-114.
- 21-Cramer N.B., Couch I., Schreck m. Investigation of thiol-ene-methacrylate based resins as dental restorative materials; *Dental Materials* 2010, 26,1:21-28.
- 22-Charton C., Falk v., Pia F. Influence of Tg, viscosity and chemical structure of monomers on shrinkage stress in light-cured dimethacrylate-based dental resins; *Dental Materials* 2007, 23, 11: 1447-1459.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2011/8/28.

تاريخ قبوله للنشر 2011/10/5.