

## تأثير تركيب القالب الراتنجي في التقلص التصليبي لمواد الكومبوزيت

سعاد عبود\*

### الملخص

خلفية البحث وهدفه: جرى التداخل على القالب الراتنجي للكومبوزيت للتقليل من مشكلات التقلص التصليبي وقد ظهرت المواد ذات الأساس السيلوراني الذي يحتوي على المونوميرات ذات الحلقة القابلة للفتح. تناول البحث قياس التقلص التصليبي لمادة Filtek P90 ذات الأساس السيلوراني مع مادتي Tetric-Evo Ceram و Tetric Ceram HB القابل لذلك ذات الأساس الميتاكريلاتي، لتقييم مدى تأثير تغيير القالب الراتنجي في حدوث التقلص.

مواد البحث وطرائقه: حُضِرَت 45 قطعة أسطوانية الشكل بأبعاد (6×5 ملم) حيث (n=15)، وقد دك الكومبوزيت ضمن القوالب المعدة خصيصاً لذلك وفق التعليمات المرفقة، ليصار إلى قياس نسبة التقلص التصليبي بالاعتماد على مبدأ أرخميدس من خلال حساب الكثافة للمادة قبل التصلب وبعد مرور ساعة على تصليبها في الهواء وفي الماء المقطر، في درجة حرارة ثابتة للغرفة (23 °C). استخدم اختباراً تحليل التباين ANOVA و Bonferroni لدراسة النتائج إحصائياً وبمستوى دلالة (0,05%).

النتائج: سجّلت نتائج الدراسة أن نسبة التقلص التصليبي في الكومبوزيت السيلوراني Filtek P90 أصغر منها في كل من مادتي الكومبوزيت الميتاكريلاتي وبشكل مهم إحصائياً (P<0,05)، إذ كانت 1.14%. في حين لم يلاحظ وجود فروق مهمة إحصائياً (P>0,05) في نسبة التقلص التصليبي بين مجموعة الكومبوزيت الميتاكريلاتي Evoceram والكومبوزيت الميتاكريلاتي القابل لذلك Tetric Ceram HB.

الاستنتاج: حققت مادة Filtek P90 نسبة تقلص تصليبي أقل من المواد الميتاكريلاتي المدروسة من خلال آلية تفاعل الحلقة القابلة للفتح.

كلمات مفتاحية: الكومبوزيت، السيلوران، التقلص التصليبي.

\* مدرسة - قسم المداواة - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق.

## Influence of Resin Matrix Composition On the Polymerization Shrinkage of Dental Composites.

Souad Abboud\*

---

### Abstract

**Background & Objective:** Ring-opening monomers "silorane" are being used as matrix resins for recently introduced dental composites to reduce shrinkage polymerization. This study aimed to investigate the polymerization shrinkage of the silorane-based composite (Filtek P90) in comparison to two methacrylate-based composites (Tetric-Evo Ceram & packable hybrid Tetric Ceram HB) .

**Methods & Materials:** /45/ cylindrical specimens (6x5 mm), (n = 15) were made according to manufacturers' recommendations. The densities of the materials were measured using the Archimedes' principle prior to and after 1 h after curing at 23°C in air and water. ANOVA & Bonferroni tests are used for statistical study (P=0.05).

**Results:** Silorane-based material revealed significantly lower polymerization shrinkage than methacrylate composites (p < 0.05), The volumetric shrinkage was 1.14%. No significant differences were registered between the methacrylate composites average (P>0, 05).

**Conclusion:** The ring opening chemistry of the Silorane exhibited lower shrinkage polymerization values in comparison to the regular and packable methacrylate-based composite materials.

**Keywords:** Silorane , Polymerization Shrinkage, resin composite.

---

---

\* Dept. of Oper. Dent. &Endod. Faculty of Dentistry - Damascus University.

## مقدمة:

طبقات، والنظام الرابط، ونوع جهاز التصليب، واستعمال مواد مبطنة ذات معامل مرونة منخفض<sup>3,10</sup>. جرى التداخل على التفاعل التصليبي للتقليل من هذا الجهد وقد ظهرت المواد ذات الأساس السيلوراني ذات الخصائص الميكانيكية الجيدة و التقلص التصليبي الأقل من خلال احتوائه على المونوميرات ذات الحلقة القابلة للفتح Ring-opening monomers التي تفتح وتمتد باتجاه بعضها<sup>11</sup>، في حين ترتبط المونوميرات في الكومبوزيت الحاوي على الميتاكريلات فيكون ارتباطها خطياً Linear، مما يسبب نقصاً في الحجم<sup>1,12,13</sup>. مع العلم أن مونوميرات Bis-GMA و TEGDMA التي تدخل كقالب راتنجي في المواد ذات الأساس الميتاكريلاتي تبدي تقلصاً يراوح بين 2-6% بحسب المادة المألثة<sup>14</sup>. وقد وجد Kim 2010 أن البوليمير يصل إلى نقطة الهلامية Gel Point أي الوقت الذي تنقيد فيه السلاسل البوليميرية وتقل قدرتها على الانزياح مما لايسمح للمادة بالتشوه Strain بعد 3-4 ثانية، ووقت الأكثر أهمية هو الثاني العشر الأولى من بداية عملية التصليب الضوئي سيحدث بعدها انخفاض حاد في الجهود الناجمة عن التصليب، وتعتمد هذه النقطة على شدة الجهاز ونمط التصليب وكيميائية الراتنج<sup>15</sup>. أشار Weinmann 2005 إلى أن مادة الكومبوزيت السيلوراني وصلت إلى القيمة النهائية للتقلص قبل الكومبوزيت الميتاكريلاتي، وبلغت نسبة تقلصها 0.99% بطريقة أرخميدس و 0.94% بطريقة القرص المرتبط<sup>1</sup>. درس Assmussen 2005 التقلص التصليبي بطريقة القرص المزاح Deflecting Disk بعد دقيقتين و60 دقيقة، إذ لاحظ أن التقلص التصليبي لمادة الكومبوزيت السيلوراني Hermes أقل من المواد ذات الأساس الميتاكريلاتي الأخرى، في حين كان لمادة Prodigy القابلة لذلك أعلى قيمة للتقلص في كلتا المدتين، ووجد أن زمن التصليب 20 ثانية كافٍ لتصلب جيد لطبقة 2 ملم<sup>16</sup>. ولاحظ Ilie

استخدمت مواد الكومبوزيت ذات الأساس الميتاكريلاتي منذ نحو 40 عاماً. وقد تطورت التقنية المألثة والنظام المبدئ والمادة الراتنجية لتحسين خواصها الفيزيائية مما ينعكس على أدائها السريري<sup>1,2</sup>. ومع هذا التطور الكبير وما حققه من نتائج جيدة على صعيد الختم الحفافي، إلا أنه لم يتم الوصول بعد إلى حالة مثالية خالية من أي عيب حفافي<sup>1,3,4</sup>. ويعود هذا إلى التقلص التصليبي Polymerization Shrinkage الناجم عن التقلص الحجمي الذي يحدث في أثناء التفاعل التماثري للكومبوزيت الذي ينتج عن تحول المونوميرات الموجودة في القالب الراتنجي إلى سلسلة بوليميرات بعد شطر الروابط الكربونية المضاعفة، يتلوهما نقص في الفراغات الموجودة بين الجزيئات؛ مما يؤدي إلى صغر الحجم قليلاً<sup>2,5</sup>. وكلما كانت درجة التحول أفضل كان التقلص أقل والخواص الميكانيكية للكومبوزيت أفضل من خلال التقليل من هذه الروابط الكربونية المضاعفة وتشكيل بنية داخلية ذات سلاسل بوليميرية أكثر تصالياً<sup>6</sup>. ويزداد الجهد التقلصي مع ازدياد التقلص التصليبي<sup>5</sup>، ومن ثم سيؤدي إلى فجوات حفافية بين المادة المرممة والأنسجة السنية المحضرة وحدث التسرب والتلون الحفابين والحساسية التالية للترميم و النخر الثانوي<sup>2,3,4</sup>. فمع أن الكومبوزيت يعدُّ من أفضل المواد الترميمية المباشرة، إلا أن التقلص التصليبي يعدُّ من أكثر العوامل التي تؤدي إلى إخفاق ترميماته بسبب الجهود الناجمة عن التقلص في أثناء التفاعل التصليبي الذي يؤثر في ارتباط السن بالمادة المرممة<sup>7</sup>. يتأثر مقدار هذا التقلص و الجهد المرافق بعوامل عدة منها: تقليل مواقع التفاعل في وحدة الحجم من خلال زيادة الوزن الجزيئي للمجموعة المتفاعلة أو زيادة نسبة تحميل المادة المألثة<sup>1</sup>، ومعدل التصليب، ومعامل المرونة، ونوع القالب العضوي<sup>3,7,8,9</sup>، وعامل الشكل C، والترميم على

**الهدف من البحث :**

قياس النقل التصليبي لمادة الكومبوزيت السيلوراني Filtek P90 ومادتي الكومبوزيت الميتاكريلاتي-Tetric Ceram HB, Evo Ceram، و مقارنتها لتحديد المادة ذات النقل التصليبي الأقل.

**مواد البحث وطرائقه:**

تألفت العينة من 45 قطعة من الكومبوزيت (n=15)، وقد أخذت كل قطعة شكلاً أسطوانياً بقطر 6 ملم (الشكل 3)، وثمانية 5 ملم (الشكل 4)، حضرت باستخدام القوالب التيفلونية ذات الأبعاد المناسبة. استخدمت في البحث مادة الكومبوزيت السيلوراني (Filtek P90 لشركة 3M ESPE, USA)، وهو من نوع الهجين ذي الجزيئات المائلة الدقيقة Microhybrid، حاوٍ على قالب سيلوراني بنسبة 23% ومادة مائنة 76% وزناً، ومادة الكومبوزيت الميتاكريلاتي (Tetric-Evo Ceram لشركة Ivoclar Vivadent)، وهو من نوع Nano hybrid الحاوٍ على قالب راتنجي ميتاكريلاتي بنسبة 16,8% ومادة مائنة 82,5% وزناً، فضلاً عن مادة الكومبوزيت الميتاكريلاتي Microhybrid القابل للدك (Tetric Ceram HB لشركة Ivoclar-Vivadent)، حاوٍ على قالب راتنجي ميتاكريلاتي بنسبة 18,4% ومادة مائنة 80,4% وزناً كما في الشكل (1).

قيس النقل التصليبي بالاعتماد على مبدأ أرخميدس<sup>1,9,26</sup>؛ وذلك من خلال حساب الكثافة للمادة قبل التصليب وبعده، ليصار فيما بعد إلى قياس النقل التصليبي وفق المعادلة الآتية<sup>26</sup>:

$$ps = 1 - \frac{(W_{1a} - W_{1h})/P_{1h}}{(W_{2a} - W_{2h})/P_{2h}} \times 100$$

تمثل PS النقل التصليبي، W الوزن، P كثافة الماء، 1 المادة غير المتصلبة و 2 المادة المتصلبة، a الهواء، b الماء.

عامي 2006 و 2007 تقلصاً تصليبياً أقل لمادة الكومبوزيت السيلوراني من المواد المدروسة الأخرى<sup>17,18</sup>.

كما عمل Papadogiannis 2009 على قياس الجهد التصليبي والانطباق الحفافي، فأظهرت المادة السيلورانية الأساس جهداً تقلصياً أقل وانطباقاً حفافياً أفضل من المواد الميتاكريلاتية المدروسة<sup>19</sup>. وأظهرت دراسة Yaman 2011 أن المادة ذات الأساس السيلوراني مع نظامها الرابط حققت تسرباً حفافياً أقل<sup>20</sup>.

ولوحظ في دراسة الباحثين Al-boni & Raja, 2010 أن مادة Filtek P90 حققت ختماً حفافياً أفضل من بعض المواد الميتاكريلاتية<sup>21</sup>.

أجرى الباحثان Ilie و Hickel عام 2006 دراسة لمقارنة معامل الالتواء و مقاومة الانسيابية والقساوة لمادة الكومبوزيت السيلوراني بمواد كومبوزيت مختلفة حاوية على الميتاكريلات، ولاحظوا أن لمادة الكومبوزيت السيلوراني خواص فيزيائية جيدة ولم يجدا فروقاً مهمة من حيث القيم المسجلة للخواص المدروسة بينها وبين المواد الأخرى<sup>17</sup>. في حين أشار Weinmann وزملاؤه عام 2003 إلى أن مادة الكومبوزيت السيلوراني تفوقت على بعض مواد الكومبوزيت الأخرى من حيث معامل الالتواء وبفارق مهم عند 5 دقائق و 24 ساعة<sup>22</sup>. وذكر Eick وزملاؤه عام 2007 أن معامل المرونة والالتواء و مقاومة الكسر كانت أفضل بالنسبة إلى الكومبوزيت المتاكريلاتي<sup>23</sup>، وقام Claro-Pereira, 2011 بدراسة أفادت بعدم وجود فروق مهمة بين المادة السيلورانية و المواد الميتاكريلاتية من حيث خشونة السطح و التصاق اللويحة الجرثومية على سطحها<sup>24</sup>. وأشار Schneider 2011 إلى أن مادة الكومبوزيت السيلوراني لها الثبات اللوني نفسه للمواد ذات الأساس الميتاكريلاتي و انحلالية أقل في الماء<sup>25</sup>.

المحدد من قبل الشركة المنتجة لكل مادة على جهتي القالب و وضع شرائح بلاستيكية لضمان تمام التصليب كما في الشكلين (7،8)، تعاد إجراءات قياس الوزن للقطعة المتصلبة في الهواء ثم في الماء كالمسابق بعد مرور ساعة على التصليب.

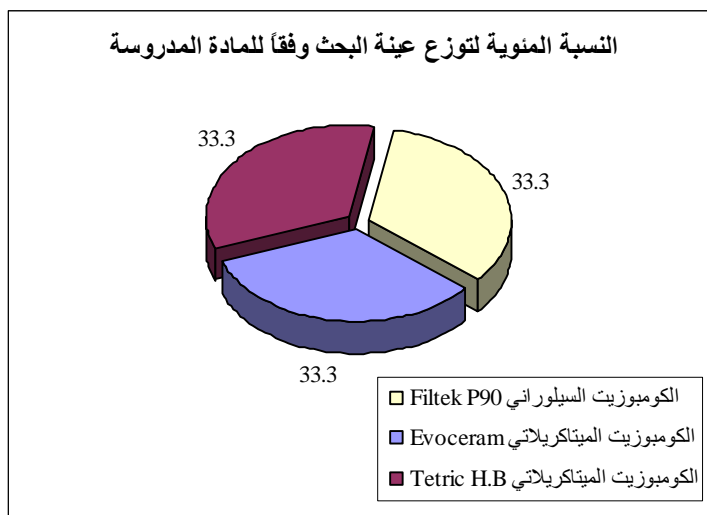
#### الدراسة الإحصائية:

استخدم اختباراً تحليل التباين ANOVA و Bonferroni لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة التقلص التصليبي بين مجموعات المادة المدروسة (الكومبوزيت السيلوراني Filtek P90، الكومبوزيت الميتاكريلاتي Tetric Evoceram، الكومبوزيت الميتاكريلاتي القابل للسلك Tetric Ceram HB) في عينة البحث وبمستوى دلالة (0,05%).

#### النتائج:

تألفت عينة البحث من 45 قطعة متماثلة ومقسمة إلى ثلاث مجموعات متساوية وفقاً للمادة المدروسة (n=15)، وكان توزع عينة البحث وفقاً للمخطط 1.

أجري الاختبار في درجة حرارة ثابتة للغرفة (23°C)، واستخدم ميزان حساس (Sartorius, Germany) يزن بدقة 0.0001 غ (الشكل 2)، يحتوي هذا الميزان على حوض فارغ وآخر حاوٍ على ماء مقطر بحيث تغمر العينة وتكون سوية الماء فوق سطحها 1 ملم. تُوزن القطعة المأخوذة من مادة الكومبوزيت في الهواء (الشكل 5) ثم ترفع بحذر وتوضع في الماء المقطر وتوزن، وقد أخذ بالحسبان توحيد اللون (A3) وأنه لا يطرأ أي تبدل في وزن هذه المواد عند غمرها مدة دقيقتين قبل تصلبها<sup>27</sup>. تُقاس درجة حرارة الماء في اللحظة نفسها التي يجري فيها وزن العينات بمقياس حرارة وبدقة 0.1°C، وذلك لمعرفة كثافة الماء في هذه الدرجة. تزال القطعة من الماء بهدوء، تجفف بورق نشاف (الشكل 6)، ثم تصلب بواسطة جهاز التصليب الضوئي (Elipar Freelight2) لشركة LED شركة 3M ESPE, USA بطول موجة 430-480 نانومتراً وشدة ضوئية 1000 ميلي واط/سم<sup>2</sup>، وفقاً للزمن



مخطط رقم (1) النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة.

والكومبوزيت الميتاكريلاتي القابل للسلك Tetric Ceram HB. في حين لم يلاحظ وجود فروق مهمة إحصائياً في نسبة التقلص التصليبي بين الكومبوزيت الميتاكريلاتي

سجلت نتائج الدراسة أن نسبة التقلص التصليبي في الكومبوزيت السيلوراني Filtek P90 أصغر منها في كل من الكومبوزيت الميتاكريلاتي Tetric Evo-ceram

Evoceram و الكومبوزيت الميتاكريلاتي القابل للدك و Evoceram HB Tetric Ceram. الدراسة الإحصائية التحليلية: وزنت كل قطعة من القطع المدروسة في عينة البحث في مرحلتين اثنتين (قبل التصليب، بعد التصليب) ثم حُسبت جدول رقم (1) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لنسبة النقل التصليبي في عينة البحث وفقاً للمادة المدروسة.

المتغير المدروس	المادة المدروسة	عدد القطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
نسبة النقل التصليبي	الكومبوزيت السيلوراني Filtek P90	15	1.14	0.57	0.15	0.64	2.53
	الكومبوزيت الميتاكريلاتي Evoceram	15	2.20	1.10	0.28	1.25	4.65
	الكومبوزيت الميتاكريلاتي Tetric H.B	15	2.16	0.79	0.20	1.05	3.4

### نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:

يبين الجدول رقم (2) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط نسبة النقل التصليبي بين اثنتين على الأقل من مجموعات المادة المدروسة في عينة البحث.

جدول رقم (2) نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة النقل التصليبي بين مجموعات المواد المدروسة في عينة البحث.

المتغير المدروس	مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
نسبة النقل التصليبي	بين المجموعات	2	5.38	7.472	0.002	توجد فروق دالة
	داخل المجموعات	42	0.72			
	المجموع	44				

ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف اختلافاً جوهرياً عن الآخر أُجريت المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما في الجدول (3):

جدول رقم (3) نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط نسبة النقل التصليبي بين مجموعات المواد المدروسة في عينة البحث.

المتغير المدروس	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفروق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
نسبة النقل التصليبي	الكومبوزيت السيلوراني Filtek	الكومبوزيت الميتاكريلاتي Evoceram	-1.06	0.31	0.004	توجد فروق دالة
	P90	الكومبوزيت الميتاكريلاتي Tetric H.B	-1.02	0.31	0.006	توجد فروق دالة
	الكومبوزيت الميتاكريلاتي Evoceram	الكومبوزيت الميتاكريلاتي Tetric H.B	0.04	0.31	1.000	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول رقم (3) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط نسبة النقل التصليبي بين الكومبوزيت السيلوراني Filtek P90 وكل من الكومبوزيت الميتاكريلاتي Evoceram و Tetric HB. كانت أصغر منها في كل من Evoceram و Tetric HB كل على حدة.

وقد يعود السبب في انخفاض نسبة التقلص إلى نقطة الهلامية العالية إذ تنقيد السلاسل البوليميرية وتقل قدرتها على الانزياح ليصل حد مرونة الكومبوزيت إلى مستوى معين لا يسمح بالتشوه للتعويض عن النقص الحجمي، إذ لوحظ أن الكومبوزيت السيلوراني يصل إلى نقطة الهلامية بعد 8 ثوانٍ، وهي مدة أطول نسبياً مقارنة بأنواع الكومبوزيت الميتاكريلاتي الذي يصل إلى هذه النقطة بعد 2-4 ثوانٍ، ممّا يسمح للمونوميرات السيلورانية بإحداث التشوه وإراحة الجهود الذي يخفف بدوره من التقلص في أثناء التفاعل التصليبي<sup>15,18</sup>. ويمكن لمعامل المرونة المنخفض أو التماثر الحي المعتم Dark Polymerization المرافق للتماثر الكاتيوني في المادة السيلورانية الأساس الذي يستمر بعد توقف إشعاع جهاز التصليب الضوئي أن يقلل من جهود التقلص التصليبي أيضاً<sup>17,23</sup>.

توافقت هذه النتيجة مع كل من Weinmann<sup>2005</sup> الذي وجد أن نسبة التقلص التصليبي للمادة ذات الأساس السيلوراني 0.99% وحققت النسبة الأقل بين المواد الميتاكريلاتية المدروسة إذ راوحت هذه النسبة بين 2-3.5% بالنسبة إلى هذه المواد<sup>1</sup>، ومع Papadogiannis<sup>2009</sup> الذي خلص إلى أن الكومبوزيت السيلوراني يتقلص بنسبة 1.34% وهي أقل من المواد الميتاكريلاتية التي راوحت بين 1.54-2.03<sup>19</sup>، وكذلك انسجمت نتائج هذا البحث مع كل من Eick<sup>2007</sup>، Elie<sup>2006</sup>، Asmussen<sup>2005</sup><sup>6,17,23</sup>. كما اتفقت مع Ilie<sup>2007</sup> الذي وجد أن الجهد التقلصي أقل في مواد الكومبوزيت السيلوراني<sup>18</sup>.

أمّا عدم وجود فروق مهمة بين الكومبوزيت ذي الأساس الميتاكريلاتي الهجين النانومتري والكومبوزيت الهجين ذي الجزيئات الدقيقة القابل لذلك فيعود إلى احتوائهما على القالب الراتنجي نفسه وهو Bisphenol A-glycidyl Dimethacrylate (Bis-GMA). وتوافق ذلك مع Elilakwa<sup>2007</sup> الذي أكد على أهمية القالب الراتنجي في

أمّا عند المقارنة بين مجموعتي الكومبوزيت الميتاكريلاتي Evoceram و Tetric HB، فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط نسبة التقلص التصليبي بينهما.

#### المناقشة:

مع التطورات في الخصائص الميكانيكية لمواد الكومبوزيت، بقيت مشكلة التقلص التصليبي والآثار الجانبية السريرية الناجمة عنه من نخر ثانوي و تصبغ حفافي وحساسية تالية أسباباً أساسية لاستبدال الترميمات<sup>26</sup>. ويتعلق التقلص التصليبي الحجمي بشكل أساسي بتركيب المادة من حيث نوع القالب الراتنجي ومقداره، ونوع المبدئ، ومقدار كثافة المادة المألثة ونوعها وشكلها، وكذلك معدل التحول<sup>3,26</sup>.

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن نسبة التقلص التصليبي في الكومبوزيت السيلوراني Filtek P90 أصغر منها في كل من مجموعتي الكومبوزيت الميتاكريلاتي. يمكن أن يعزى هذا إلى الفروقات في تفاعلات الجذور الحرة و بين التماثر الكاتيوني ذي الحلقة المفتوحة، حيث تفتح الحلقات وتتمدد في أثناء التفاعل التصليبي؛ مما يعوض عن النقصان الحجمي الحاصل في أثناء تقارب المونوميرات من بعضها، وهذا يختلف عن تفاعل الجذور الحرة الخطية للمونوميرات الميتاكريلاتية إذ تتقارب مع بعضها فتتحول الروابط الكربونية المضاعفة إلى منفردة؛ ممّا يؤدي إلى زيادة التقلص الحجمي<sup>1</sup>. إذ يعدّ Bis-GMA المونومير الأساسي للقالب الراتنجي للمواد ذات الأساس الميتاكريلاتي الذي تؤدي زيادة نسبة وجوده ضمن التركيب إلى نقص في درجة التحول نتيجة لزواجه المرتفعة<sup>3</sup>، وكلما كانت درجة التحول أفضل كان التقلص أقل من خلال التقليل من الروابط الكربونية وتشكيل بنية داخلية ذات سلاسل بوليميرية أكثر تصالفاً<sup>2,5,6</sup>.

ذات النقل الأكبر تحوي نسبة الملء الأقل بين المواد المدروسة<sup>19</sup>.

#### الاستنتاج:

ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية، أظهرت مادة الكومبوزيت السيلوراني Filtek P90 تفوقاً إذ حققت أقل معدل من النقل التصليبي من المواد ذات الأساس الميتاكريلاتي المدروسة؛ ممّا يشير إلى أن المونوميرات ذات الحلقة المفتوحة أدت دوراً إيجابياً في التقليل من النقل التصليبي، وأن نسبة النقل المنخفضة 1.14% ستؤدي إلى تحسين الارتباط بين المادة المرممة والأنسجة السنية. في حين لم تبدِ مادتا الكومبوزيت الهجين النانومتري والقابل لذلك المدروستان فروقاً مهمة.

النقل، ووجد أن المواد الحاوية على القالب الميتاكريلاتي نفسه لم تبدِ فروقاً مهمة من حيث قيم النقل، وراوحت النسب بين 2.61-3.88 %<sup>8</sup>، واختلفت هذه النتيجة مع كل من Asmussen<sup>2005</sup> الذي لاحظ أن الكومبوزيت القابل لذلك ذو نقل تصليبي أكبر إذ بلغت نسبة النقل 2.33% مقارنة بمواد الكومبوزيت الميتاكريلاتي الذي راوحت نسبته بين 1.36-1.59%، وربما يعود سبب التباين إلى اختلاف المواد المستخدمة أو اختلاف الطريقة، وقد قام الباحث بقياس النقل بطريقة القرص المزاح<sup>16</sup>، و Papadogiannis<sup>2009</sup> الذي وجد فروقاً بين المواد الميتاكريلاتية، ويعود هذا الفرق إلى أن المادة



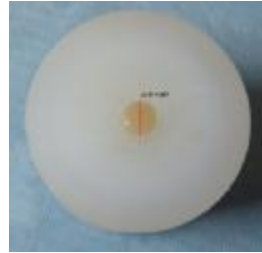
الشكل 2: الميزان المستخدم (Sartorius).



الشكل 1: مواد الكومبوزيت المستخدمة في البحث.



الشكل 4: العينة الاسطوانية بثخانة 5 ملم.



الشكل 3: العينة بقطر 6 ملم ضمن القالب التفلوني.



الشكل 6: العينة بعد رفعها من الماء.



الشكل 5: العينة قبل التصليب في الهواء.





الشكل 8: العينة قبل التصليب وبعده.



الشكل 7: التصليب الضوئي للعينة.

### References

- Weinmann W, Thalacher C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. *Dent Mater* 2005; 21:68-74.
- Goldberg M. In vitro and in vivo studies on the toxicity of dental resin components: a review. *Clin Oral Investig* 2008; 12(1):1-8.
- Filho H.N, Nagem H.D, Francisconi P.S, et al: Volumetric polymerization shrinkage of Contemporary composite resins *J Appl Oral Sci.* 2007; 15(5):448-52.
- Bayne SC, Thompson JY: *Biomaterials. Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry.* Fifth edition, 2006: 190-206.
- Takamizawa T, Yamamoto A, Inoue N, et al: Influence of Light Intensity on contraction Stress of Flowable Resins. *Journal of Oral Science.* 2008;50 (1):37-43.
- Dewaele M, Truffier-Boutry D, Devaux J, Leloup G. Volume contraction in photocured dental resins: The shrinkage-conversion relationship revisited. *Dent Mater.* 2006; 22: 359-365.
- Delfino C.S, Pfeifer C.C, Braga R..R: Shrinkage stress and mechanical properties of photoactivated composite resin using the argon ion laser. *Appl Phys B.* 2009; 96: 79-84.
- Ellakwa A , Cho N, Lee IB. The effect of resin matrix composition on the polymerization shrinkage and rheological properties of experimental dental composites. *Dent. Mater.*2007; 23: 1229-1235.
- Ruttermann S, Kruger S , Raab WM, Janda R. Polymerization shrinkage and hygroscopic expansion of contemporary posterior resin-based filling materials— A comparative study. *Journal of dentistry.*2007; 35: 806 – 813.
- Moraes RR, Garcia JW, Barros MD, et al. Control of polymerization shrinkage and stress in nanogel-modified monomer and composite materials. *Dent Mater.* 2011; 27: 509-519.
- Ilie N, Hickel R. Resin composite restorative materials. *Australian Dental Journal.* 2011; 56:(1 Suppl):59-66.
- Ilie N, Hickel R: Macro, Micro & nano mechanical investigations on Silorane & Methacrylate-based composite. *Dent Mater.*2009;25:810-819.
- Mine A, De Munck J, Van Ende A, et al: TEM characterization of a silorane composite bonded to enamel/dentin. *Dent Mater.*2010;26:524-532.
- Labella R, Lambrechts P, B. Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater.*1999; 15 (2):128-137.
- Kim MH, Min SH, Jack F, Lee I. Initial Dynamic viscoelasticity change of composites during light curing. *Dent Mater.* 2010; 26: 463-470.
- Asmussen E & Peutzfeldt A. Polymerization contraction of a silorane-based resin composite and four methacrylate-based composites. *European Cells and Materials.* 2005; 10(4): page 8.
- Ilie N, Hickel R. Silorane-based dental composite: behavior and abilities. *Dent Mater J.* 2006; 25(3):445-54.
- Ilie N, Jelen E, Clementino-Luedemann T, Hickel R. Low-shrinkage composite for dental application. *Dent Mater J.*2007; 26:149-155.
- Papadogiannis D, Kakaboura A, Palaghias G, Eliades G. Setting characteristics and cavity adaptation of low-shrinking resin composites. *Dent Mater* 2009; 25(12):1509-16.
- Yaman BC, Efes BG, Dörter C, et al. Microleakage of repaired class V silorane and nano-hybrid composite restorations after preparation with erbium:yttrium-aluminum-garnet laser and diamond bur. *Lasers Med Sci.* 2011; 26:163-170.
- Al-boni R, Raja OM. Microleakage Evaluation of Silorane Based composite versus Methacrylate Based Composite. *Journal of Conservative Dentistry.* 2010; 13(3): 152-155.

22. Weinmann W, et al: Comparative testing of ambient light stability and reactivity of Silorane & Methacrylate filling materials. IADR 2003; Sweden, abstract 733.
23. Eick JD, Kotha SP, Chappelow CC, et al: properties of Silorane-based dental resins and composite containing a stress- reducing monomers. J Dent. Mater. 2007; Vol 23 (no.8): 1011-7.
24. Claro-Pereira D, Sampaio-Maia B, Ferreira C, Rodrigues A, Melo LF, Vasconcelos MR. In situ evaluation of a new silorane-based composite resin's bioadhesion properties. dent. mater. 2011; 27: 1238–1245.
25. Schneider LF, Cavalcante LM, Nick Silikas N, Watts DC. Degradation resistance of silorane, experimental ormocer and dimethacrylate resin-based dental composites. Journal of Oral Science. 2011;53 (4): 413-419.
26. Lu H, Lee YK, Oguri M, Powers JM. Properties of a Dental Resin Composite with a Spherical Inorganic Filler. Operative Dentistry. 2006; 31(6) :734-740.
27. Puckett AD, Smith R. Method to measure the polymerization shrinkage of light-cured composites. J Prosthet Dent. 1992; 68:56-8.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2012/3/6.

تاريخ قبوله للنشر 2012/5/13.