

## تقلص الراتنجات السننية السائلة

الدكتور علي معروف\*

(تاريخ الإيداع 3 / 12 / 2009. قُبِلَ للنشر في 29 / 3 / 2010)

### □ ملخص □

أجري هذا البحث بهدف تقييم مدى ثبات أبعاد مجموعة من المواد الحاشية التجميلية الضوئية السائلة ذات تراكيب كيميائية مختلفة. أجريت الدراسة باستخدام طريقة العينة الملتصقة على أربع مواد من الراتنج السنني المتصلب ضوئياً وهي (DY) Dyract Flow (T) Tetric Evo Flow (AF)، (Revolution Formula 2 (R) Admira Flow (AF). حيث تم تصليب كل عينة على حدة لمدة أربعين ثانية، وبشدة ضوئية تعادل 750 مللي وات/سم<sup>2</sup>، وكررت التجربة لكل عينة ثلاث مرات، ومدة كل تجربة 30 دقيقة وحللت النتائج باستخدام (One Way Anova) وكذلك طريقة الـ (Scheffé and Student- Newman- Kelus ) بنسبة خطأ ( P = 0.05 ) للتحقق من القيم المتجانسة:

- 1- أظهرت النتائج وجود اختلافات جوهرية بين المواد المدروسة، كما أن إنقاص نسبة المسحوق في المركبات التي تحوي ( Bis- GMA , TEGDMA ) يزيد من عملية الانكماش.
- 2- أظهرت مادة الأورموسير (AF) أقل قيمة من قيم الانكماش التماثري في درجة حرارة الغرفة العادية.
- 3- أظهرت مادة الكومبومير (DY) أكبر قيمة انكماش تماثري وبعدها مادة الدايميثاكريليت (R).
- 4- أظهرت مواد الميتاكريلات الـ (T و R) قيمةً متوسطة بين الأورموسير و الكومبومير.
- 5- تزداد قيمة الانكماش التماثري بازدياد درجة الحرارة من 23 إلى 37. (P<0.05).

الكلمات المفتاحية: الانكماش التماثري ، الراتنج المركب المتصلب ضوئياً ، الانكماش .

\* مدرس - قسم مداواة الأسنان - كلية طب الأسنان - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

## Shrinkage Strain of Dental Flowable Resins

Dr. Ali Marouf\*

(Received 3 / 12 / 2009. Accepted 29 / 3 / 2010)

### □ ABSTRACT □

This research was conducted to assess the stability of the dimensions of different chemical structures of light-cured cosmetic dental materials. Determination setting shrinkage – strain data were obtained by Bonded – Disk method. Four light cured composite materials were examined: Admira Flow (AF), Dyract Flow (DY), TetricEvoFlow (T), Revolution Formula2 (R). The materials were cured separately for 40 seconds using light unit with an intensity of  $750 \text{ mw} / \text{cm}^2$ . Setting shrinkage – strain data (N: 3) were obtained at two different temperatures:  $23\text{C}^\circ$  and  $37\text{C}^\circ$ . The results showed that:

1. The Ormocer material (AF) exhibited the lowest mean of shrinkage strain.
2. The Compomer material (DY) exhibited the highest mean of shrinkage strain, followed by The Dimethacrylate composite (R).
3. The Dimethacrylate composite (T, R) exhibited medium values between the Ormocer and Compomer material.
4. All restorative materials studied exhibited significant differences in shrinkage-strain due to the increase in temperature from 23 to 37  $\text{C}^\circ$ .

**Keywords:** polymerization shrinkage – strain, Light cured composite, Contraction.

---

\* Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Tishreen University, Lattakia, Syria.

**مقدمة:**

لقد تم في الآونة الأخيرة تصنيع مجموعة من مواد الحشوي الراتنجية تدعى / بالمواد ذات القوام الرخو / واستخدمت في العيادات السنية بشكل واسع كطبقة قاعدية تحت الحشوات السنية ذات القوام العادي أو الأقسى، وذلك للتقليل من عملية التسرب الحفافي مع الزمن (Tung et al , 2000). لقد تم استخدام هذه المواد كطبقة قاعدية في حشوات الصنف الثاني التجميلية (Leevailoj et al , 2001). إن ثبات الأبعاد في هذا النوع من المواد ضروري جداً، وذلك للحفاظ على الحشوات لمدة زمنية أطول مع أداء جيد. إلا أن عميلة الانكماش التماثري الحاصلة فيها كانت نسبتها أكبر من الراتنجات التقليدية، وذلك بسبب وجود نسبة عالية من الراتنج مقارنة بالمسحوق (Labella, 1999). في عام (1994) تم تطوير عدد مختلف من منتجات الراتنج المركب مثل الكومبومير و الأورموسير من قبل (Wolter) وهي مركبات كيميائية تتألف بشكل نسبي من سيلكون و راتنج عضوي، وجاءت التسمية اختصاراً للمصطلح (Modified Ceramic Organically) وهو مركب يتألف من أوكسيد السيليكا مع مجموعة من الزمر العضوية الراتنجية (Hickel et al , 1998). كما تتعلق نسبة الانكماش التماثري للراتنجات المركبة بالوزن الجزيئي لجزيئات الراتنج وكميته في عجينة الراتنج (Moszner and Salz, 2007) وتتألف أغلب الراتنجات المركبة التقليدية من مادة المونومير المسمى بالـ (Bis-GMA) ذي الوزن الجزيئي الكبير و الذي يعادل 512 g/mol (Norbert et al ,2008). كما يتم إضافة مونوميرات أخرى ذات وزن جزيئي أصغر تعمل على تخفيف لزوجة الراتنج المركب كالـ (TEGDMA).

**أهمية البحث وأهدافه:**

تقييم مدى ثبات أبعاد مجموعة مختلفة التراكيب الكيميائية من المواد الحاشية التجميلية الضوئية التي تحمل قواماً رخوا باستخدام تقنية العينة المصققة، الشكل (1)، وذلك في درجات حرارة مختلفة (23 و 37 درجة مئوية). تكمن أهمية البحث في ضرورة التحري عن أفضل نوع من أنواع الكومبوزت السيلال المستخدم في العيادات السنية ومعرفة أفضل هذه الأنواع من جهة الانكماش أو التقلص الذي يتعرض له الكومبوزت في الفم أثناء التصلب ويعده.

**طرائق البحث ومواده:**

أجريت التجربة باستخدام طريقة العينة المصققة (Watts and Marouf , 2000) حيث تم دراسة أربع مواد من الراتنج المركب المتصلب ضوئياً، كما هو مبين في الجدول (1).

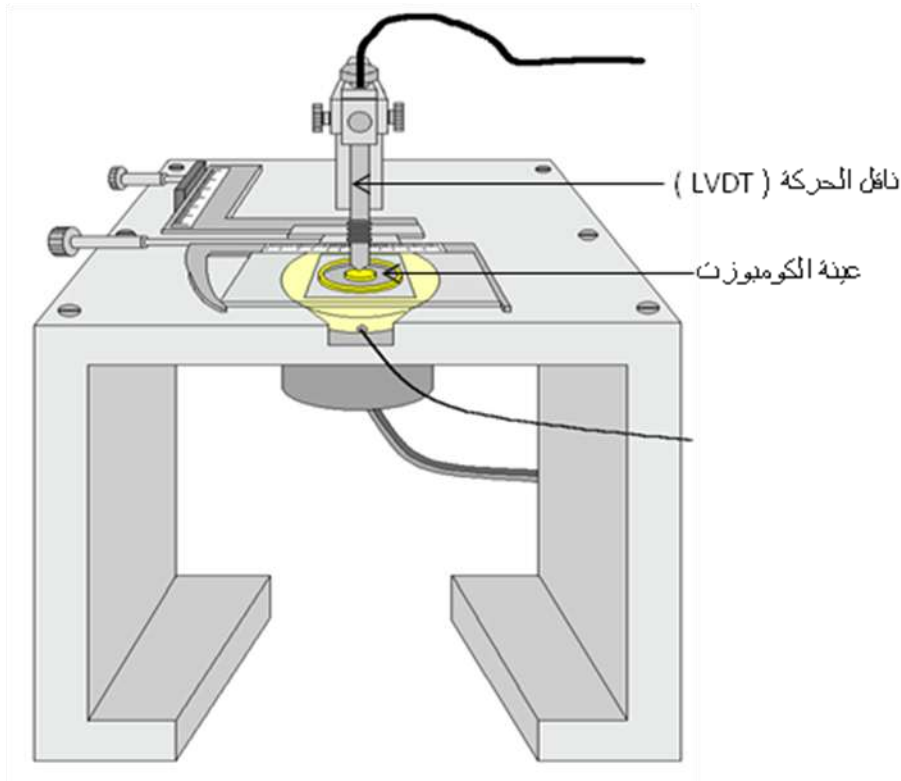
(الجدول 1): مكونات العينات المدروسة (الكومبوزت الضوئي) كما هي في نشرة الجهة المصنعة.

المواد المدروسة	رقم الراتنج	اللون	الحبيبات المالئة وشكلها	قالب الراتنج	التصنيف	المصنع
Admira Flow (AF)	500859	A3	64 % w.	36 % w	Ormocer	Voco, Cuxhaven, Germany
Dyract Flow (DY)	9.8e+09	A3	55.4 % w.	44.6% w.	Compomer	Dentsply De Trey, Konstanz, Germany
Tetric Evo Flow(T)	901232	A3	62.0 % w. غير منتظمة	38.0% w.	Dimethacrylate Composite	Ivoclar-Vivadent (Schaan, Liechtenstein)
Revolution Formula2 (R)	3-1190	A3	60 % w غير منتظمة	55% w.	Dimethacrylate Composite	Kerr Co., Orange, CA USA.

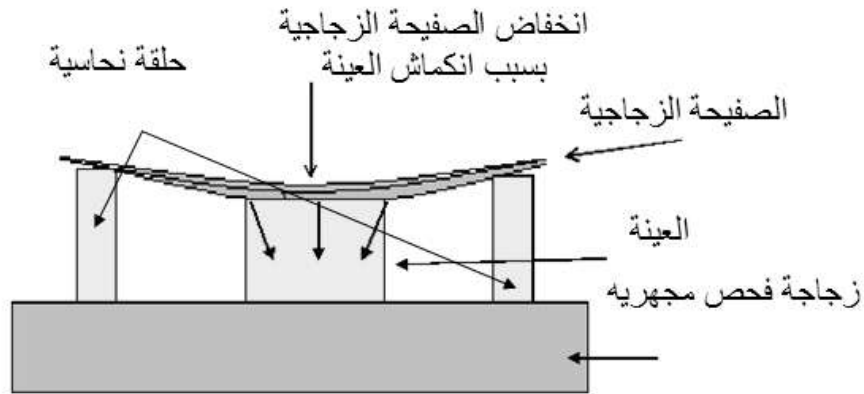
لقد وضعت كل عينة أثناء بدء التجربة ضمن حلقة نحاسية بقطر 15 ملم و ارتفاع 1 ملم مثبتة في منتصف زجاجة فحص مجهرية شفافة بثخانة 3 ملم وطول 7 ملم. لقد تم وضع العينة في منتصف الزجاجة قبل أن يتم تغطيتها بصفيحة رقيقة من الزجاج المطاوع بثخانة ( 0.1 ملم) من نوع (Typeo, chance, Propper, ltd) وبالتالي تكون مدعومة بعد استقرارها في مكانها بواسطة الحلقة النحاسية، الشكل (2) .

تم استخدام صفيحة زجاجية ثخينة من أجل استقرار الصفيحة الزجاجية المطاوعة، وذلك بوضع الصفيحة الزجاجية فوق الصفيحة المطاوعة للسماح للعينة أن تأخذ الشكل المطلوب، تحت ثقل الصفيحة الزجاجية الثخينة، وتركت في هذا الوضع لمدة دقيقتين، قبل أن ترفع عنها، وذلك في جو مظلم كي لا تتأثر العينات بالضوء. لقد تم وضع ناقل الحركة المسمى (LVDT) مركزيا فوق الصفيحة الزجاجية المطاوعة، كما في الشكل (3). تم وصل ناقل الحركة بجهاز إظهار رقمي، ومنه إلى جهاز الكمبيوتر، حيث تظهر النتائج الحركية بشكل أرقام باستخدام برنامج خاص يدعى (Pico Log).

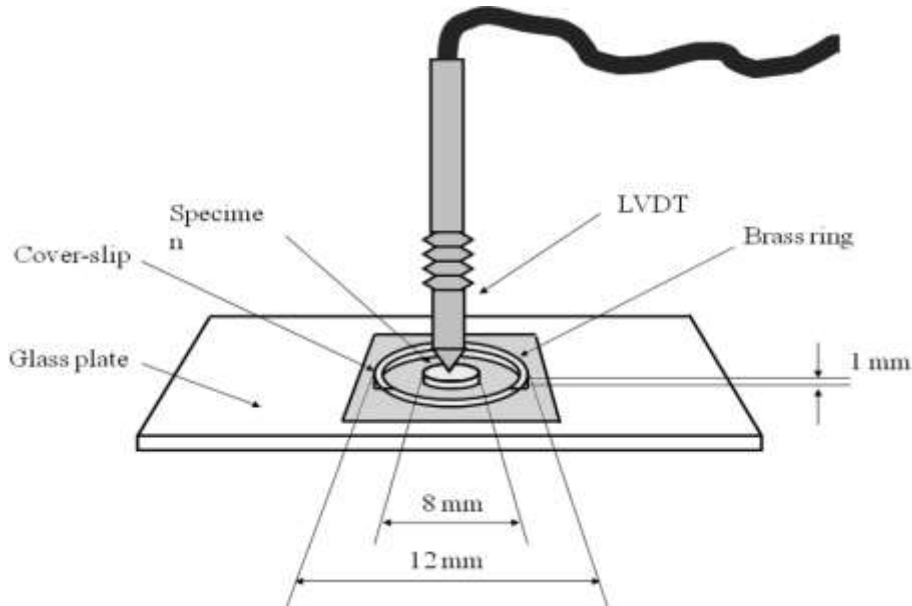
تمت التجربة بتصليب كل عينة على حدة لمدة أربعين ثانية وبشدة ضوئية تعادل 750 مللي وات/ سم<sup>2</sup> باستخدام جهاز تصليب ضوئي من نوع، (Optilux 500 ,Kerr Dental Products, U.S.A) وذلك بوضع رأس جهاز التصليب الضوئي تحت الزجاجة الحاملة للعينة في درجة حرارة الغرفة العادية. كررت التجربة لكل عينة من المواد المختلفة التركيب ثلاث مرات، وكانت مدة كل تجربة 30 دقيقة. تم استخدام برنامج (SPSS) لتحليل النتائج باستخدام (One Way Anova) وكذلك طريقة الـ (Scheffé and Student- Newman- Kelus) بنسبة خطأ ( P = 0.05 ) للتحقق من القيم المتجانسة.



الشكل (1): جهاز الـ (Bioman) لفحص انكماش العينات التصلبي



الشكل (2) رسم تخطيطي لانكماش العينة المفحوصة

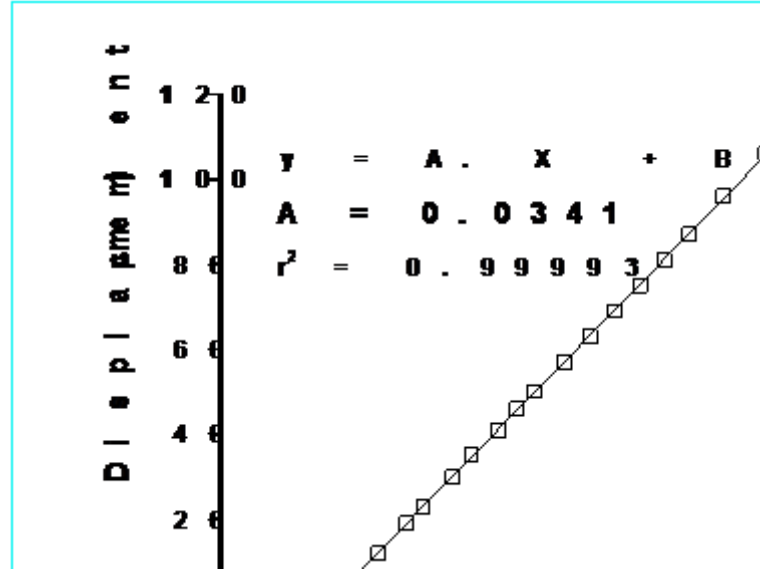


الشكل (3) : رسم تخطيطي يبين ناقل الحركة الملاصق للرقاقة الزجاجية المرنة الموضوعة فوق العينة المدروسة

### معايرة الناقل ( LVDT ) مع البرنامج المظهر للنتائج ( Pico Log ) :

- تم استخدام مقياس مايكرو متري رقمي وبدقة تعادل واحد مايكرو متر.
- تم وضع المقياس السابق على سطح أفقي كالمائدة، وثبت الناقل ( LVDT ) في فتحة خاصة موجودة في المقياس بشكل عمودي من الأعلى للأسفل.
- ثم تم توصيل الناقل بالكمبيوتر الذي يحتوي على البرنامج الخاص بتحليل النتائج.
- بعدها تم قتل البزل الموجود في المقياس المايكرو متري والذي يقابل ناقل الحركة ( LVDT ) عدة مرات وبفترات زمنية متساوية تفصل ما بين المرة والأخرى عشرون ثانية، وهي مدة كافية لقراءة الأرقام التي تظهر من جراء انضغاط رأس الناقل LVDT الملاصق لبزل المقياس الرقمي على شاشة الكمبيوتر .

بببن المخطط الببانى الشكل(4) عملفة ارلسام النلسل ببب محور السبنال و العبنال على شكل خط مسلسبم، بملل قفة المعابرة ببب الحركة المقاسة بالمايكرو متر والقفااس ب (المبلى فولل) والسب تظهر بشكل أرقام فى برنامك الكمبيوتر (Pico Log).



الشكل(4) بملل قفة المعابرة ببب الحركة المقاسة بالمايكرو متر والقفااس ب (المبلى فولل)

#### طرفة حساب قفم الانكماش النالفة:

إن الانكماش اللمالرفى الخطى النالرف من هله اللمربة والساوى للانكماش اللمبى ( Watts DC, Cash ) ( AJ,1991 ) قد لم لسبفله بواسله برنامك ال ( Pico Log ) ولم بواسله عرض المخطلال الببانفة للانكماش وذلك على النحو الالى:

1. إن النلالف والأرقام اللى ظهرت خلال برنامك ال ( Pico Log ) كانل على شكل عموالب بملل العموالب الأول أرقام الزمن لملة 30 لقفقة والالى نلالف اللمار الرقمى الملسل مع ال LVDT .
  2. كان من الضرورى الوبل الأرقام والنلالف اللمبال ب ال LVDT من المبلى فولل ( MV ) إلى المبلى وال ( WM ) وذلك باسلاام المعامل المعبارى (CC) واللى كان مساوياً لـ  $0.0341$
  3. الوبل العموالب الأول من اللقالف إلى اللوانى.
  4. اسلاام القانون الالى للصول على النسبة المئوية للانكماش اللمالرفى النالرفى :
- \* المعاللة ( 1 ) : اللفار اللفاع العبنة بعلا الانكماش مقسوماً على اللفاعها الأصلى ملسروباً ب الرقم 100.
- $$\epsilon ( t ) \% = 100 \times (L / L_0) \approx 100 \times (V/V_0)$$

اللى اللفاع  $V_0$  و  $L_0$  عن اللفاع و اللم العبنة الأصلى قبل الانكماش .

## النتائج والمناقشة:

## النتائج:

- يوضح الجدول (2) المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري لقيم التقلص التماثري لكل المواد المدروسة في درجات حرارة مختلفة (23 و 37) درجة مئوية. كما تمثل الأشكال (5-6-7-8) المخططات البيانية لقيم التقلص التماثري لكل مادة على حدة في درجات حرارة (23 و 37) درجة مئوية.

- تشير المخططات البيانية (9a و 9b) إلى متوسط قيم الانكماش التماثري لكل المواد المدروسة في درجة حرارة الغرفة (23) و (37) درجة مئوية على التوالي. بينت المخططات البيانية بشكل واضح أن AF لديه قيمة تقلص تماثري منخفضة عند هاتين الدرجتين من الحرارة المختلفة. إلا أن مادة الـ DY أظهرت قيم تقلص أعلى من المواد الأخرى المدروسة T و R.

- يوضح المخطط البياني (10) متوسط قيم التقلص التصليبي لكل المواد التي تمت دراستها عند درجتي حرارة مختلفتين، وحتى مدة 30 دقيقة.

- يظهر الجدول (3) إحصائياً، و باستخدام طريقة (One-Way Anova) أنه يوجد اختلاف جوهري في نتائج الانكماش التي تم الحصول عليها في درجة الحرارة (23) درجة مئوية بين هذه المواد ( $P < 0.05$ ). بينما يقارن الجدول (4) بين المتوسطات الحسابية لنتائج الانكماش بين هذه المواد باستخدام طريقة (Scheffé) الإحصائية على مستوى  $P = 0.05$ .

- يظهر الجدول (5) و باستخدام طريقة (One-Way Anova) أنه يوجد اختلافات واضحة بين المواد التي تمت دراستها عند درجة الحرارة 37 درجة مئوية .

يقارن الجدول (6) المتوسطات الحسابية لقيم الانكماش بين المواد الأربع باستعمال إجراء (Scheffé) عند المستوى  $P < 0.05$ .

- يشير الجدول (7) باستخدام طريقة الـ (Paired-sample T test) أنه يوجد اختلافات هامة في قيم التقلص بين هذه المواد عند رفع درجة الحرارة من 23 إلى 37 درجة مئوية ( $p = 0.05$ ).

الجدول (2): يبين المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري لقيم التقلص التماثري لكل المواد المدروسة في درجات حرارة مختلفة (23 و 37) درجة مئوية. كما تمثل الأشكال (5-6-7-8) المخططات البيانية لقيم التقلص التماثري لكل مادة على حدة.

المواد المدروسة	قيم الانكماش التماثري					
	23 °C			37 °C		
AF	Run (1)	Run (2)	Run (3)	Run (1)	Run (2)	Run (3)
	2.70	2.79	2.79	2.90	3.10	2.97
المتوسط الحسابي	2.76			3.00		
الانحراف المعياري	0.05			0.10		
T	Run (1)	Run (2)	Run (3)	Run (1)	Run (2)	Run (3)
	3.24	3.20	3.30	3.66	3.58	3.44
المتوسط الحسابي	3.25			3.56		
الانحراف المعياري	0.03			0.11		
R	Run (1)	Run (2)	Run (3)	Run (1)	Run (2)	Run (3)
	4.03	3.98	3.95	4.29	4.28	4.29
المتوسط الحسابي	4.00			4.29		
الانحراف المعياري	0.04			0.01		

DY	Run (1)	Run (2)	Run (3)	Run (1)	Run (2)	Run (3)
		4.35	4.39	4.16	4.75	4.92
المتوسط الحسابي	4.30			4.86		
الانحراف المعياري	0.12			0.09		

الجدول (3): يبين نتائج الانكماش التماثري لكل المواد المدروسة في درجة الحرارة (23) درجة مئوية ( $p < 0.05$ ) باستخدام طريقة (One-Way-Anova).

المواد المدروسة		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
(I)	(II)				Lower Bound	Upper Bound
AF	T*	-0.51	5.821E-02	.000	-.7133	-.3067
	R*	-1.2267	5.821E-02	0.00	-1.43	-1.0233
	DY*	-1.5400	5.821E-02	.000	-1.7433	-1.3367
T	AF*	.5100	5.821E-02	.000	.3067	0.7133
	R*	-.7167	5.821E-02	.000	-.9200	-0.5133
	DY*	-1.0300	5.821E-02	.000	-1.2333	-0.8267
R	AF*	1.2267	5.821E-02	.000	1.0233	1.43
	T*	.7167	5.821E-02	.000	.5133	0.92
	DY*	-.3133	5.821E-02	.005	-.5167	-0.11
DY	AF*	1.5400	5.821E-02	.000	1.3367	1.7433
	T*	1.0300	5.821E-02	.000	.8267	1.2333
	R*	.3133	5.821E-02	.005	.1100	0.5167

الجدول (4): يبين المتوسطات الحسابية لنتائج الانكماش الخاصة لهذه المواد باستخدام طريقة (Scheffé) الإحصائية على مستوى  $P=0.05$ .

المواد المدروسة	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
AF	3	2.76			
T	3		3.27		
R	3			3.9867	
DY	3				4.30
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

الجدول (5): يبين نتائج الانكماش التماثري للمواد المدروسة في درجة الحرارة (37) درجة مئوية باستخدام طريقة (One-Way -Anova).

المواد المدروسة		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
(I)	(II)				Lower Bound	Upper Bound
AF	T	-.5700*	0.07236	.000	-.8227	-0.317
	R	-1.2997*	0.07236	.000	-1.552	-1.04
	DY	-1.8667*	7.236E-02	.000	-2.119	-1.61
T	AF	.5700*	7.236E-02	.000	.3173	0.822
	R	-.7297*	7.236E-02	.000	-.9824	-0.476
	DY	-1.2967*	7.236E-02	.000	-1.549	-1.04
R	AF	1.2997*	7.236E-02	.000	1.0469	1.552
	T	.7297*	7.236E-02	.000	.4769	0.9824
	DY	-.5670*	7.236E-02	.000	-.8197	-0.314
DY	AF	1.8667*	7.236E-02	.000	1.6139	2.119
	T	1.2967*	7.236E-02	.000	1.0439	1.549
	R	.5670*	7.236E-02	.000	.3143	0.8197



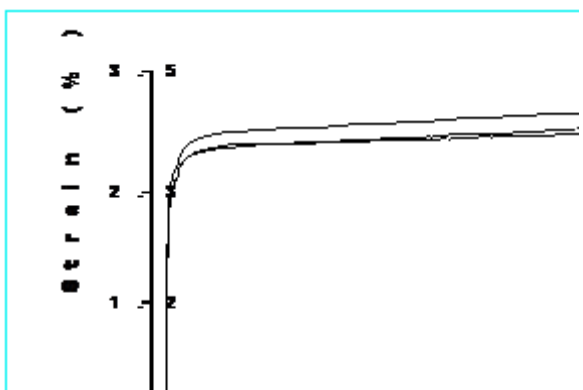
الجدول (6): يبين المتوسطات الحسابية لقيم الانكماش بين المواد الأربعة باستعمال إجراء (Scheffé) عند المستوى  $P < 0.05$ .

المواد المدروسة	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
AF	3	2.9900			
T	3		3.5600		
R	3			4.2897	
DY	3				4.8567
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

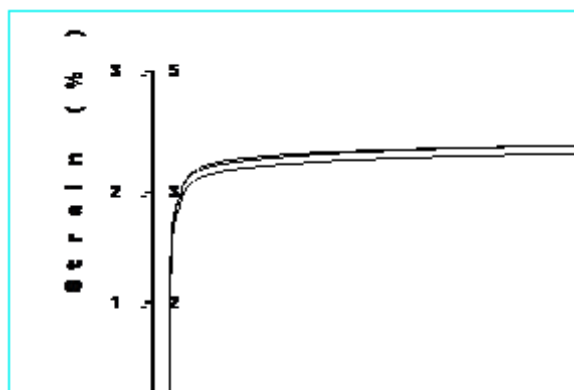
الجدول (7): يبين قيم الانكماش التماثري لهذه المواد عند رفع درجة الحرارة من 23 إلى 37 درجة مئوية

. (Paired-sample T test) وذلك بطريقة ( $p < 0.05$ ) .

المواد المدروسة	Paired Differences					t	df	Sig
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95 % Confidence interval of the Difference				
				Lower	Upper			
AF	-0.23	0.07	0.04041	-0.403	-5.60	-5.70	2	0.03*
DY	-0.556	0.1716	0.09905	-0.982	-0.131	-5.60	2	0.03*
T	-0.29	0.1411	0.08145	-0.64	6.04	-3.60	2	0.03*
R	-0.303	0.04015	0.02318	-0.402	-0.203	-13.0	2	0.00*

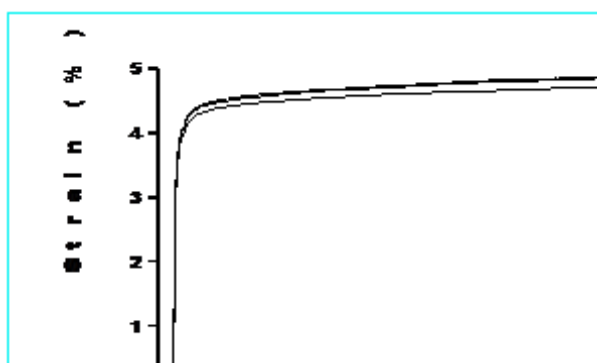


شكل (5) {b}

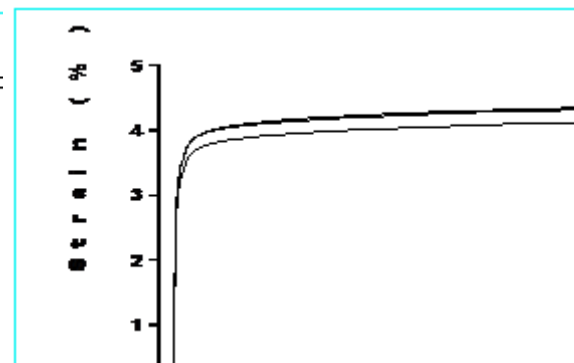


شكل (5) {a}

الشكل (5): يشير المخطط البياني (a و b) إلى قيمة التقلص التماثري لمادة (AF) في درجات حرارة (23 و 37) درجة مئوية على التوالي.

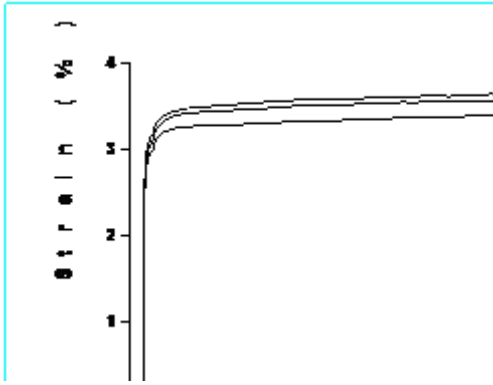


شكل (6) {b}

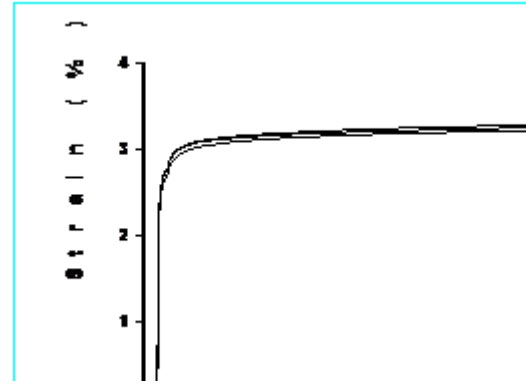


شكل (6) {a}

الشكل (6): يشير المخطط البياني (a و b) إلى قيمة التقلص التماثري لمادة (DY) في درجات حرارة (23 و 37) درجة مئوية على التوالي.

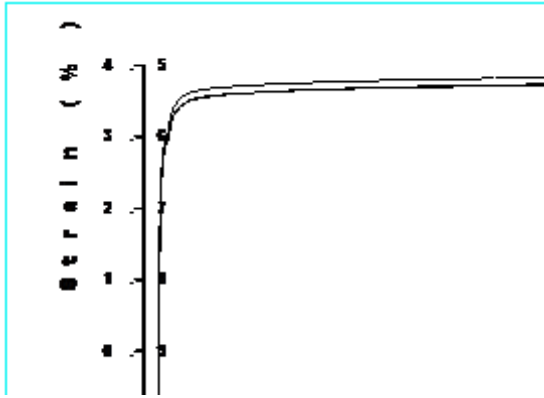


شكل (7) {b}

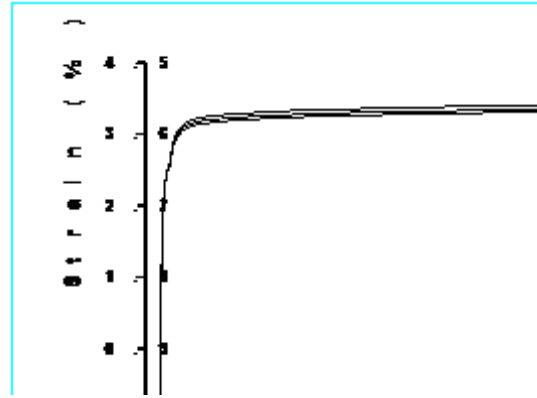


شكل (7) {a}

الشكل (7): يشير المخطط البياني (a و b) إلى قيمة التقلص التماثري لمادة (T) في درجات حرارة (23 و 37) درجة مئوية على التوالي.

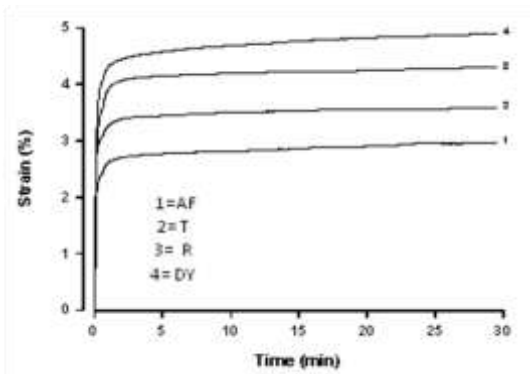


شكل (8) {b}

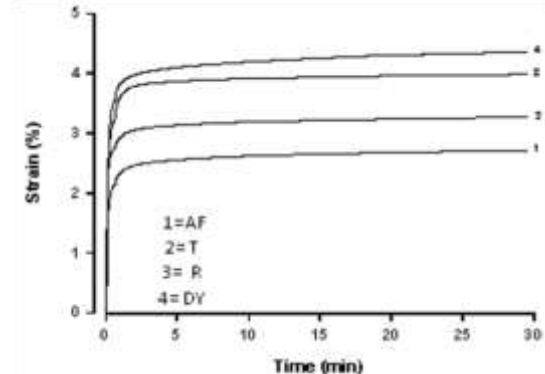


شكل (8) {a}

الشكل (8): يشير المخطط البياني (a و b) إلى قيمة التقلص التماثري لمادة (R) في درجات حرارة (23 و 37) درجة مئوية على التوالي.

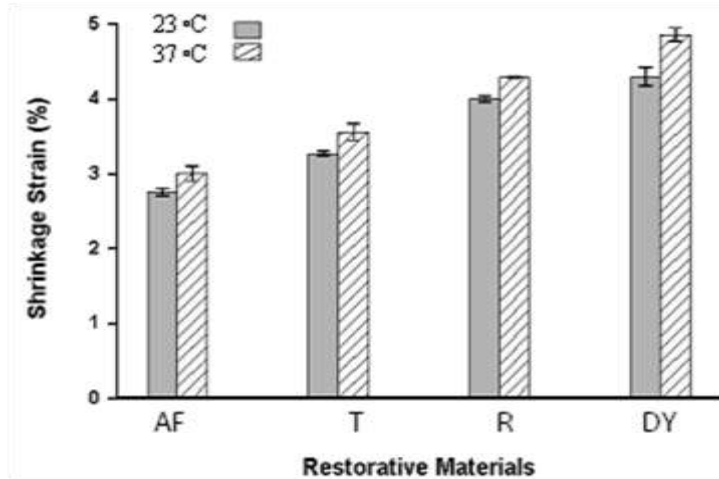


شكل (9) {b}



شكل (9) {a}

الشكل (9): يشير المخطط البياني (a و b) تشير إلى متوسط قيم الانكماش التماثري لكل المواد المدروسة في درجة حرارة الغرفة (23) و (37) درجة مئوية على التوالي.



الشكل (10): يظهر المخطط البياني القيم المتوسطة للانكماش التماثري للمواد المدروسة في درجات الحرارة (23 و 37 درجة مئوية) ولمدة 1/2 ساعة .

### المنافشة:

تعاني معظم الراتنجات التي تحتوي في تركيبها وبشكل أساسي ( Bis- GMA , TEGDMA ) من انكماش تماثري حجمي ما بين 7 - 14 % ( Labella et al , 1999 ) في حين أن زيادة نسبة المسحوق في تلك المركبات يقلل من عميلة الانكماش ( Miyazaki et al , 1991 ) كما أن الراتنجات ذات القوام الرخو تعاني من انكماش حجمي ما بين 4 - 9 % ( Dauvillier et al , 2000 ) و بالتالي فإن هذه النسبة تعتمد على الحجم الجزيئي للمونومير و درجة تحوله، و على محتوى الحبيبات المائلة المكونة للكومبوزت (Tilbrook et al , 2003). من الملاحظ من النتائج السابقة أن مادة الأورموسير ( DF ) أظهرت أقل قيمة من قيم الانكماش التماثري في درجة حرارة الغرفة العادية (2.7 % ) وهذا قد يرجع إما إلى تركيبة هذه المادة والتي تحتوي على شبكة عضوية - لا عضوية من السيليكا، أو إلى النسبة المنخفضة للقالب الراتنجي (36.5 % بالوزن) مقارنة ببقية المواد المفحوصة.

لقد عانت مادة الكومبومير ( DY ) من أكبر قيمة انكماش تماثري ( 4.3 % ) تبعثها مادة الدايميثاكريليت ( R ) وكانت تعادل ( 4.5 % ) وقد يعود السبب في ذلك إلى نسبة القالب الراتنجي العالية في هذه المواد مقارنة بالمواد الأخرى ( DY = 44.6 % ، R = 55 % ) بالوزن. إنه من الأهمية بمكان أن نلاحظ أن مادة (DY) تعرضت إلى انكماش أكبر من مادة الدايميثاكريليت (R) بالرغم من أن هذه الأولى تملك نسبة قالب راتنجي أقل من الثانية، وقد يكون السبب في ذلك عائداً إلى أن المونومير في مادة الـ DY وهو ميثاكريليت معدل ( UDMA ) وحمض أسيدي يحتوي على جذرين هايدروكسيل ( COOH ) ومن المعلوم أن هذا المونومير الحمضي يكون قادراً على التفاعل مع راتنج الدايميثاكريليت ( UDMA ) بعملية تماثر وكذلك قد يكون للمونومير الشرح للماء ( غليسيرول دايميثاكريليت ) الموجود في تركيبة هذا الراتنج أثراً في عملية الانكماش التماثري لهذه المادة . إن القالب الراتنجي لمادة الدايميثاكريليت ( T ) والتي تحتوي على ( Bis GMA , UDMA , TEGDMA ) وبكمية تعادل (35 % بالوزن) قد تكون السبب في انخفاض قيمة الانكماش التماثري فيها (3.25 %) إن كافة مركبات الراتنج المركب المستخدمة في حشي الحفر السنوية بطريقة الحشي على دفعات، سوف تتعرض إلى ارتفاع في درجة

الحرارة كي تصل إلى درجة حرارة الجسم البشري (37 درجة مئوية) بمعدل يختلف من مادة لأخرى، وذلك حسب خاصية الانتقال الحراري لكل مادة، وقد تستغرق هذه العملية مثالياً ما بين (1 - 2) دقيقة. (AL- Hendi , 1999) وبالتالي فإنه قد لوحظ أن ظاهرة الانكماش التماثري تزداد بازدياد درجة الحرارة من 23 درجة حتى 37 درجة مئوية ومن الواضح أن السبب في ذلك يعود إلى أن درجة الحرارة تزيد وتسرع من حركة وشدة التماثر (Penn,1986) مما يؤدي ذلك إلى تعزيز وزيادة درجة تحول الروابط الكربونية المضاعفة وغير المشبعة في المركب (C=C) إلى روابط أحادية مشبعة (C-C) (Silikas et al , 2000) حيث تستمر عملية التحول في البيئة الفموية بمساعدة الأطعمة و السوائل الحارة التي يتناولها الإنسان (Renata and Jurgen,2008).

### الاستنتاجات والتوصيات:

- 1- أظهرت المخططات البيانية للقيم المتوسطة للانكماش التماثري (الإجهاد) للمواد المدروسة وتحت درجات حرارة مختلفة وجود فروق جوهرية بين النتائج ( $P < 0.05$ ).
- 2- أظهرت مادة الأورموسير (DF) أدنى قيم انكماش تماثري بين المواد المدروسة في حرارة الغرفة العادية.
- 3- إن مواد الراتنج التي تعتمد على راتنج الدايميثاكريليت (A,B) أعطت قيمةً متوسطةً بين كل من المادتين (T,R). كما أن إنقاص نسبة المسحوق فيها زاد من عملية الانكماش.
- 4- أظهرت مادة الكومبومير (DY) أكبر قيمة انكماش تماثري وبعدها مادة الدايميثاكريليت (R)
- 5- كل المواد المدروسة أظهرت زيادة في قيم الانكماش التماثري بارتفاع درجة حرارة التجربة ( $P < 0.05$ ) وقد كانت معدلات هذه الزيادة المئوية تعادل: 0.24 بالنسبة لـ (DF)، 0.29 بالنسبة لـ (R)، و 0.31 بالنسبة لـ (T)، و 0.56 بالنسبة لـ (DY).

### المراجع:

- {1} TUNG, F- ESTAFAN, D- HSIEH, W- *In vitro microleakage study of a condensable and flowable composite*, J Dent Res, Vol.79, 2000, 314: 183.
- {2} LEEVAILOJ, H.Y. MANHART, J. HICKEL, R. KUNZELMANN, K.H.- *Microleakage of posterior packable resin composites with and without flowable liners*, Oper Dent, Vol.26, 2001, 302-307.
- {3} LABELLA, R. LAMBRECHTS, B. VANMEERBEEK, B. VANHERLE, G.- *Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives*, Dental Materials, Vol.15, 1999, 128-137.
- {4} WOLTER, H. STORCK, W. OTT, H.- *New inorganic / organic copolymers (Ormocers) for dental applications*, Mat Res, Soc Symp Proc, Vol.346, 1994, 143-149.
- {5} HICKEL, R. DASCH, W. JANDA, R. TYAS, M. ANUSAVICE, K.- *New Direct Restorative Material*, FDI Commission Project. Int Dent J, Vol.48, 1998, 3-16.
- {6} MOSZNER, N.SALZ, U.- *Recent Developments of New Components for Dental Adhesives and Composites*, Macromol Mater Eng, Vol.292, 2007, 245-247

- {7} NORBERT, M. URS KARL, F. JORG, A. VOLKER, R.- *A partially Aromatic Urithan Dimethacrylate as a new Substitute for Bis-GMA in Restorative Composites*, Dental Materials, Vol.24, 2008, 694-699.
- {8} WATTS, D.C MAROUF, A.M.- *Optimal Specimen Geometry in Bonded-Disk Shrinkage-Strain Measurements on Light-Cured Biomaterials*, Dent Mater, Vol. 16, 2000,447-451.
- {9} WATTS, D.C. CASH, A.J.- *Determination of polymerization shrinkage kinetics in visible-light-cured materials: methods development*, Dent Mater, Vol. 7, 1991, 281-287.
- {10} MIYAZAKI, M. HINOURA, K. ONOES, H. MOORE, B.K.- *Effect of Filler Content of Light Cured Composites on Bond Strength to Bovine Dentine*, J Dent, Vol.19, 1991,301-303.
- {11} DAUVILLIER, B.S. FEILZER, A.J. DE GEE, A.J. DAVIDSON, C.L. -*Viscoelastic parameters of dental restorative materials during setting*, J Dent Res. Vol.79, 2000, 818-823.
- {12} TILBROOK, D.A. PEARSON, G.J. BRADEN, M. COVENEY, P.V.- *Prediction of polymerization shrinkage using molecular modelin*, J Polym Sci Part B: Polym Phys, Vol.41, 2003, 528-548.
- {13} AL- HENDI, A.M.- *Polymerization Efficiency and Shrinkage Effects in Resin Based Dental Restoratives*. PhD thesis, University of Manchester, Manchester,1999,153-187.
- {14} PENN, R.W.- *A Recording Dialatometer for Measuring Polymerization Shrinkag*, Dental Materials, Vol. 2, 1986, 78-79.
- {15} SILIKAS, N. ELIADES, G. WATTS, D.C.- *Light Intensity Effects on Resin-Composite Degree of Conversion and Shrinkage Strain*, Dent Mater, Vol.16, 2000, 292-296.
- {16} RENATA,V. MJURGEN, G. G.- *Influence of Temperature on the Visco-Elastic Properties of Direct and Indirect Dental Composite Resins*, Dent Mater, Vol.24, 2008, 623-632.

