مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (38) العدد (4) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (38) No. (4) 2016

دراسة مقارنة مخبريّه بين الرّاتنج المركّب النّانومتري والرّاتنج المركّب الهجين من حيث التسرّب الحفافي

الدكتور منذر حداد [*]
طارق عثمان [**]

(تاريخ الإيداع 9 / 3 / 2016. قُبِل للنشر في 31 / 7 /2016)

□ ملخّص □

هدف البحث : تهدف هذه الدراسة المخبرية إلى تحري معدّل التسرّب الحفافي للرّاتنج المركّب النّانومتري و الرّاتنج المركّب الهجين و المقارنة بينهما .

طرائق البحث و مواده : تألّفت العينة من 40 ضاحك سليم مقلوع لأغراض تقويميّة ، تمّ تهيئة حفر من الصّنف الخامس بأبعاد ثابتة على السّطح الدّهليزي، قُسمت العينة إلى مجموعتين المجموعة A رُممت بالرّاتنج المركّب النّانومتري (Z350) ، المجموعة B رُممت بالرّاتنج المركّب الهجين (Z250) ، وُضعت العينات ضمن الحاضنة الحراريّة لمدة شهر مع التّعريض لدورات حراريّة ، ثم غُمست العينات بأزرق الميتلين 0,5% لمدة 24 ساعة، و أُجريت مقاطع طوليّة (دهليزيّة حنكيّة) ، ودُرس التسرّب الحفافي الحاصل تحت المكبّرة .

النتائج : أظهرت الدراسة الإحصائية عدم وجود فروق هامّة إحصائياً في التسرّب الحفافي لكل من الرّاتنج المركّب النّانومتري و الرّاتنج المركّب الهجين .

الكلمات المفتاحية : التسرّب الحفافي ، الرّاتنج المركّب الهجين ، الرّاتنج المركّب النّانومتري .

[*] **مدرس – قسم مداواة الأسنان – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين – سورية .**
[**] **ماجستير – قسم مداواة الأسنان – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين – سوريّة.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (38) العدد (4) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (38) No. (4) 2016

Comparative study of microleakage between nano and hybrid composite (an in vitro study)

Dr. Monzer Haddad [*]
Tarek Othman [**]

(Received 9 / 3 / 2016. Accepted 31 / 7 / 2016)

□ ABSTRACT □

The aim : This study aims to evaluate and compare the microleakage between nano and hybrid composite.

Materials and Methods : the sample consisted of forty extracted premolars for orthodontics purposes , class v cavities were prepared with a specific dimensions on the buccal surface. The sample divided into two groups ; group A restored by nanocomposite (Z350) , group B restored by hybrid composite (Z250) , after that, the samples were placed in the incubator with thermo cycling for a month ,The samples were then immersed in 0.5 % methelyne blue dye for 24 hours , each tooth was mesial-distal sectioned vertically , finally, of all samples was studied using stereomicroscope to evaluated the microleakage .

Results : there was no statistical significant difference between the nano and hybrid composite according to microleakage.

Key words : Hybrid composite, microleakage, nano composite .

[*] **Associate Professor - Department of Endodontic - Faculty of Dentistry - Tishreen University - Lattakia - Syria.**
**** Master - Department of Endodontic - Faculty of Dentistry - Tishreen University - Lattakia - Syria.**

مقدمة :

يعتبر طب الأسنان من أكثر العلوم التي تساير التطوّر المتسارع الذي يشهده عالمنا ، و يستمر طب الأسنان التّرميمي بشكل خاص بالتقدّم من خلال الابتكارات و الاكتشافات الجديدة لأنواع المواد التّرميمية، و أنماط التّحضيرات السنيّة. حيث ساعدت هذه الاكتشافات في توفير الخيارات الكبيرة أمام طبيب الأسنان لاستخدام أفضل المواد و الحصول على أفضل النتائج، و بالتّالي الرضى من قبل المرضى. يلعب الرّاتنج المركّب (resin composite) الدّور الأبرز في المداواة التّرميمية و التّجميلية، لذلك دُرست هذه المواد بشكل مفصّل، وتنافست الشّركات لتطويرها و تقديم الأفضل. و قد حققت المداواة التّرميمية مع بداية هذا القرن تغييراً جذرياً، بفضل ظهور العلوم البيولوجية و المفاهيم الميكانيكية الحيوية، و ظهور تقنيات جديدة، وأبرزها تقنيّة النّانو (Nanotechnology)، حيث تمّ الاستفادة من هذه التقنية في طب الأسنان [2]، وعلى الرغم من التطبيقات المختلفة لهذه التقنيّة إلا أن الاستخدام الرئيسي لها هو تشكيل و استخدام الذرّات النّانومترية كذرّات مالئة في الرّاتنجات المركّبة و بالتّالي تعديل الخواص الفيزيائيّة[4][3].حيث تعتبر هذه الخواص الفيزيائيّة بالإضافة إلى الخواص الميكانيكيّة ما يميّز الترميمات بعضها عن بعض (الأملغم ، الاسمنت الزجاجي الشّاردي ، الرّاتنجات المركّبة ، و غيرها) ، و من هذه الخصائص التسرّب الحفافي (Microleakage) التي تعتبر من أهم العيوب التي تعاني منها المواد التّرميميّة و بالأخص الرّاتنجات المركّبة في منطقة الاتصال البيني بين السّن و المادة المرمّمة [5]. يعرّف التسرّب الحفافي في طب الأسنان بأنّه الحركة الغير مشاهده سريرياً للسوائل و الجراثيم و الجزيئات و الشّوارد في السّطح البيني المتشكّل ما بين جدران الحفرة من جهة و الترميم من جهة أخرى وإن شدّة ارتباط التّرميم مع السن هي الأساس في منع حدوثه . [7][6] ويعتبر هو المسؤول عن تلوّن حواف الترميم ، و الحساسيّة السنيّة ، و النخور الثّانويّة ، ثمّ الإصابة اللبيّة التّالية ، و بالتّالي فشل التّرميم ، فهو يؤثّر على طول العمر الفعلي للتّرميم .[10][9][8]

تمّ انجاز هذا البحث في قسم مداواة الأسنان، كليّة طب الأسنان، جامعة تشرين في الفترة الممتدة من 1-10-2013 حتى تاريخ 1-10-2015 .

أهميّة البحث و أهدافه:

تتميّز الرّاتنجات المركّبة ببعض الخصائص الميكانيكيّة و الفيزيائيّة الهامّة، التي لابدّ من أخذها بعين الاعتبار عند وصفها و منها: درجة التحوّل، القساوة، معامل المرونة، قوّة الارتباط، التقلّص التصلّبي، و مقاومتها للاهتراء و السّحل، و غيرها من الصّفات، لما لها من الأثر المباشر على الأداء السريري و بالتّالي فهي تعتبر أساساً لمقارنة الأنواع المختلفة من الرّاتنجات المركّبة كلما ظهر نوع جديد [11]. معظم الأبحاث التي أجريت حول خصائص الرّاتنج المركّب، كانت تابعة للشركات التجاريّة المصنّعة لها لذلك كان لابدّ من دراسة الاختلاف في الخصائص التي تميّز هذه الرّاتنجات، و استنتاج أفضلها ليتمكّن طبيب الأسنان من استخدامها بالطّريق الأمثل، و بالتالي تحقيق أفضل أداء سريري ممكن لهذه المواد. تهدف هذه الدراسة إلى تحرّي معدل التسرّب الحفافي لكل من الرّاتنج المركّب النّانو متري و الرّاتنج المركّب الهجين و المقارنة بينهما.

طرائق البحث و مواده :

تمّ استخدام في هذا البحث المواد التّالية:

1- راتنج مركب هجين (Z-250 من شركة 3M ESPE الشكل (1)):

المادة المالئة : 60% حجماً و 77,6% وزناً من جزيئات سلكات الزيركون ، متوسط حجم الجزيئة 0,6 ميكرون

القالب العضوي : Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, UDMA

الشكل (1) يبين الرّاتنج المركّب الهجين

2- راتنج مركب نانومتري (Z-350 من شركة 3M ESPE الشكل (2) **):**

المادة المالئة 63,3% حجماً و 78,5% وزناً من جزيئات السيليكا 20 نانومتر و الزركونيا 11-4نانومتر

القالب العضوي , Bis-GMA , UDMA , TEGDMA, Bis-EMA و PEGDMA [12]

الشكل (2) يبين الرّاتنج المركّب النّانومتري

- طرائق البحث :

1- العينة : تألّفت العينة من 40 ضاحك سليم مقلوع لأغراض تقويمية لا يحوي أي نخر أو كسور أو ترميم سابق. يحفظ ضمن مصل فيزيولوجي بعد أن يتم غسلها بالماء و الصابون لإزالة البقايا الشكل (3).

الشكل (3) يبين جزء من العينة

2-طريقة العمل:

تمّ إجراء حفر صنف خامس على السّطح الدّهليزي لجميع الأسنان بأبعاد ثابتة (3 ملم أنسي وحشي ، 3ملم طاحن لثوي، و عمق 1,5ملم) مع شطب الحافة الطّاحنة بزاوية 45 درجة . تمّ تقسيم العينة إلى مجموعتين (A,B)، حيث تتألف كل مجموعة من 20 ضاحك ، تمّ التخريش الحمضي بواسطة حمض الفوسفور لمدة(30 ثانية للميناء، 15 ثانية للعاج) ، ثمّ الغسل لمدة 20 ثانية بالماء، ثم التجفيف بالهواء بشكل خفيف لإزالة السّطح الرطب، تمّ تطبيق المادة الرّابطة لمدة 15 ثانية ثم تعريضها لتيار هوائي خفيف لمدة 3 ثواني وعمليّة التّصليب الضوئي حسب تعليمات الشّركة المصنّعة . تمّ ترميم المجموعة A بالرّاتنج المركّب النّانومتري الصرف حسب تعليمات الشّركة المصنّعة ، وتمّ ترميم المجموعة الثانية B بالرّاتنج المركّب الهجين حسب تعليمات الشّركة المصنّعة . تمّ إنهاء جميع الحشوات بواسطة سنبلة إنهاء موحّدة (5 -021 314 805 DIAMONDS)، تمّ التّلميع بواسطة أقراص خاصة (TOR VM no.1.020) . تمّ حفظ جميع الأسنان بالماء المقطّر ضمن الحاضنة و بدرجة حرارة 37 درجة ولمدة شهر ، حيث تعرّضت لـ 1500 دورة حرارية بدرجة تتراوح بين (+5,+55 درجة) لمدة 60 ثانية يومياً (30 ثانية ضمن +5 درجة ، و 30 ثانية ضمن + 55 و مدّة النّقل 5 ثانية) . تمّ بعد ذلك رفع العينات و تغطية ذروة الأسنان بشمع الإلصاق و دهن جميع السّطوح بطبقتين من الطّلاء باستثناء 1 ملم حول التّرميم الشّكل (4) ثم غمرت بمحلول أزرق الميتلين 0,5 % لمدة 24 ساعة ، ثمّ رفعت العينات و غسلت بالماء و جففت ، و تمّ إجراء مقاطع طولية (دهليزيه حنكية) بعد ذلك تمّ دراسة المقاطع الطوليّة للعينة بواسطة المكبرة stereomicroscope تكبير x 20 وتصوير المقاطع المجهرية بواسطة كاميرا بدقة 5 ميغا بيكسل .

الشكل (4) يبين الأسنان بعد دهن السطوح بالطلاء

وبعد ذلك درس مدى التسرّب الحاصل وفق المعايير التّالية[13] الشكل (5) الجدول (1):

الجدول (1) معايير دراسة التّسرّب الحفافي

درجة التسرّب الحفافي	القيمة الموافقة المعطاة
لا يوجد تسرب حفافي	0
يوجد تسرب حفافي أقل من نصف الجدار	1
يوجد تسرب حفافي أكثر من نصف الجدارو لم يصل إلى الجدار المحوري	2
يوجد تسرب حفافي شمل الجدار كاملاً ووصل إلى الجدار المحوري	3

الشكل (5) شكل ترسيمي لدراسة معايير التسرّب الحاصل

النتائج و المناقشة :

1- النتائج والدراسة الاحصائية :

لتحقيق أهداف البحث تمّ استخدام برنامج الحزمة الإحصائيّة للعلوم الاجتماعيّة (Statistical (SPSS Package For Social Sciences ، وذلك للقيام بعملية التحليل الإحصائي حيث تمّ استخدام الأساليب الإحصائيّة التّالية:

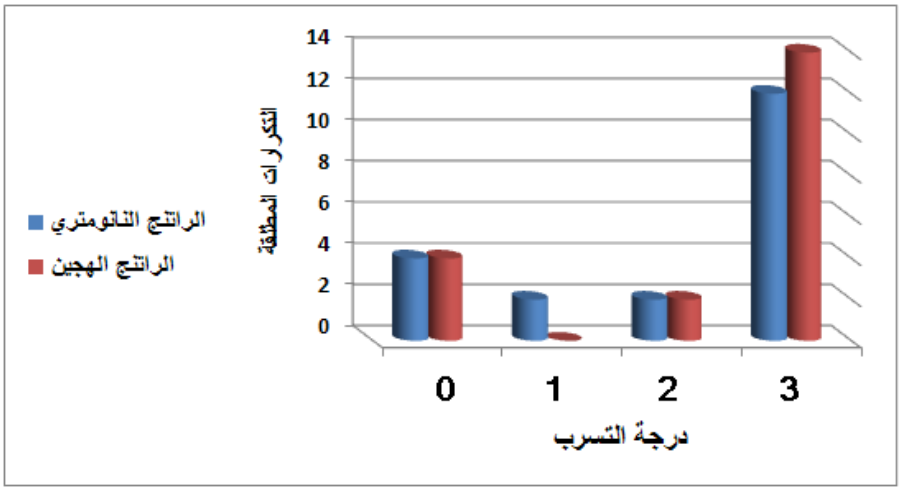
- التكرارات المطلقة والنسبيّة .
- اختبار مان ويتني (yentihW nnaM) للمقارنة بين متوسطات رتب التسرّب في المجموعتين المدروستين وذلك عند مستوى أهمية إحصائية 5% .
- المخططات البيانية باستخدام برنامج excel 2007 .

بعد الدراسة تم الحصول على نتائج التسرّب الحفافي كما يوضحه الجدول رقم (2) :

الجدول رقم (2) نتائج التسرّب الحفافي في الرّاتنجين المدروسين

نوع الرّاتنج	التكرار	درجة التسرّب			
		0	1	2	3
النّانومتري	المطلق	4	2	2	12
	النسبي%	%20	%10	%10	%60
الهجين	المطلق	4	0	2	14
	النسبي%	%20	%0	%10	%70

ونوضح ذلك من خلال الشكل (6):



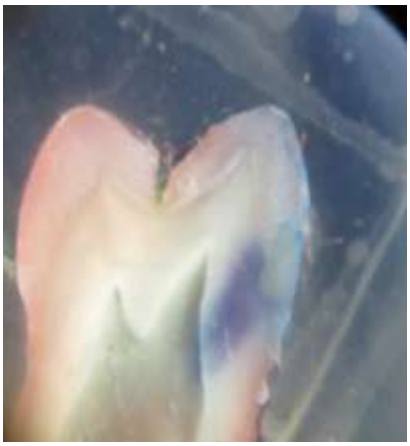
الشكل (6) نتائج التسرّب الحفافي في العينة المدروسة

تمّ إجراء المقارنة بين نوعي الرّاتنج باستخدام اختبار مان ويتني (yentihW nnaM) للمقارنة بين متوسطات رتب التسرّب في المجموعتين المدروستين ونوضح نتائجه في الجدول رقم (3):

الجدول رقم (3) نتائج اختبار مان – ويتني

الرّاتنج	العينة	مجموع الرتب	متوسط الرتب	nnaM yentihW	p–value
النّانومتري	20	392	19,6	182	n.s0,64
الهجين	20	428	21,4		

من دراسة الجدول السابق لوحظ أنّ متوسط رتب المجموعة الأولى (الرّاتنج النّانومتري) 19,6 في حين أن متوسط رتب المجموعة الثّانية (الرّاتنج الهجين) 21,4 بالتالي متوسط الرّتب للمجموعة (الرّاتنج الهجين) أكبر من متوسط الرّتب للمجموعة (الرّاتنج النّانومتري) ولدى إجراء اختبار مان ويتني تبين أن قيمة الاختبار 182 وكانت الفروق غير معنوية $p=0.64 > 0.05$ و ليست ذات دلالة إحصائية هامّة.



الشكل (7) يبين درجة تسرب 0

الشكل(8) يبين درجة تسرب 3

4-2- المناقشة :

يعتبر التسرّب الحفافي من أكثر المشاكل الشّائعة في طب الأسنان التّرميمي اليوم ، و أهم العيوب التي تعاني منها الرّاتنجات المركّبة في منطقة اتصال الترميم مع السن (منطقة الاتصال البيني) [14][5]. هناك العديد من العوامل المؤثّرة في إحداث التسرّب الحفافي إذ يعد التقلّص التماثري من أهم العوامل المسببة حيث ينقص حجم الرّاتنج بسبب تقارب المسافة بين المونوميرات . [15][16] و يتأثر التقلص الحجمي بنوع المونوميرات و نسبة المواد المالئة اللاعضوية.[17] تمّ في هذا البحث دراسة معدّل التسرّب الحفافي لكل من الرّاتنج المركّب الهجين (الذرّات المالئة جزيئات سلكات الزيركون ، متوسط حجم الجزيئة 0,6 ميكرون 60 % حجماً و 77,6% وزناً) و الرّاتنج المركّب النّانومتري (الذرّات المالئة جزيئات السيليكا 20 نانومتر و الزركونيا 4-11 نانومتر 63,3% حجماً و 78,5% وزناً) و المقارنة بينهما لمعرفة مدى تأثير حجم و كمية الذرّات المالئة على مقدار التسرّب الحفافي. تمّ إجراء حفر الصنف الخامس بالأبعاد التّالية (عرض الحفرة اللثوي القاطع بحدود 3 ملم وكان الجدار اللثوي منحنٍ الجدار القاطع مستقيم والجدران الجانبية مستقيمة ومنفتحة نحو الخارج أما الجدار المحوري (اللبي) منحن في كل اتجاهاته ويساير انحناء السّطح الخارجي للسن) [1]. يتم تقييم مقدار التسرّب المجهري في مختلف الدّراسات بإتباع طرق متعدّدة منها دراسة التسرّب الجرثومي، التسرّب الكيميائي الحيوي، دراسة تسرّب الصبغة بالمكبّرة الضوئيّة، لقد اعتمدت الدّراسة الحاليّة على تقييم مقدار تسرّب صبغة أزرق الميتيلين 0,5% باستخدام المكبّرة الضوئيّة الـ stereomicroscope وذلك تماشيا مع كثير من الدّراسات [18][19]. تمّ استخدام صباغ أزرق الميتيلين في الدّراسة الحالية للتحري عن مقدار التسرّب التاجي لأنه أكثر الأصبغة شيوعاً و كذلك نتائجها مثبتة حيث يمتلك درجة عالية من التّلوين و قدرة على النفوذ أكبر من الأصبغة الأخرى كالحبر الهندي أو محاليل الإيوزين المائيّة لأن حجم جزيئاته أصغر من حجم جزيئات هذه الأصبغة بالإضافة إلى قدرته على إحداث تسرّب مماثل لتسرّب بعض المنتجات الاستقلابيّة الجرثوميّة الصغيرة ذات الحجم الجزيئي المماثل مثل حمض (Butyric acid) الذي يستطيع الخروج من القناة الملوّنة ليهيّج النسج حول الذّرويّة[20]

بّينت نتائج الدّراسة الحاليّة عند مقارنة معدّل التسرّب الحفافي للراتنج المركّب النّانومتري و معدل التسرّب الحفافي للراتنج المركّب الهجين أنه لا يوجد فروق ذات دلاله معنوية بين النوعين من الرّاتنج المركّب و لكن كان متوسط معدل التسرّب الحفافي للراتنج المركّب الهجين أعلى من متوسط التسرّب الحفافي للراتنج المركّب النّانومتري و يعود ذلك إلى نسبة تحميل أعلى و حجم جزيئات أصغر في الرّاتنج المركّب النّانومتري

اتّفقت نتائج هذه الدراسة مع Hardan و زملاؤه 2009 الذي درس التسرّب الحفافي لنوعين من الرّاتنج المركّب الهجين و النّانومتري مع عدة أنواع من أجهزة التصليب الضوئي ، فتبين أنه لا يوجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية في معدل التسرّب الحفافي بالنسبة لنوعي الرّاتنج المركّب .[21]

أيضا توافقت نتائج الدراسة مع نتائج Gupta و زملاؤه 2011 الذين أجروا مقارنة بين عدة أنواع من الترميمات من ناحية التسرّب الحفافي و أظهرت النتائج أن الرّاتنج المركّب النّانومتري أقل تسرب حفافي .[22]

كما توافقت نتائج الدراسة مع Hegde و زملاؤه 2009 عند دراسة التسرّب الحفافي لثلاثة أنواع من الرّاتنجات (النّانومتري و الهجين النّانومتري) تبين عدم وجود فروق معنوية ذات دلالة احصائية ولكن معدل التسرّب أقل عند الرّاتنج النانومتر الصرف . [23]

بينما اختلفت نتائج الدراسة مع ما قام به Sharma و زملاؤه 2011 لدراسة معدل التسرّب الحفافي للراتنج المركّب الهجين ، و الرّاتنج المركّب النّانومتري ، و المقارنة بينهما اعتمادا على نوعين من أجهزة التصليب الضوئي ، فظهر أن الرّاتنج المركّب النّانومتري (Filtek Z350) لديه معدل تسرب حفافي أعلى من الرّاتنج المركّب الهجين فائق الدقة (Filtek Z250).[24]

الاستنتاجات و التوصيات :

1- يمكن الاستنتاج ضمن حدود هذه الدراسة أن صغر حجم الذرات المالئة و زيادة نسبة التحميل وبالتالي التقليل من القالب الرّاتنجي يؤدّي إلى إنقاص التقلص التّصلبي و بالتّالي التقليل من التسرّب الحفافي

2-يمكن القول ضمن شروط هذا البحث أنّ الرّاتنج النّانومتري (Z350) كان أفضل بشكل طفيف من الرّاتنج الهجين (Z250) من ناحية التسرّب الحفافي

6- المراجع

1- الشهابي، قتيبة. *أطلس تحضير الحفر*. منشورات جامعة دمشق. كلية طب الأسنان، دمشق، 1999

2- BEUN,S; GLORIEUX,T; DEVAUXE,J; VREVEN,J; LELOUP,G. *Characterization ofnanofilled compared to universal and microfilled composites*. J Dent Mater. 2007 23(1):51-9.

3-MITRA,S.B. *Nanoparticles for Dental Materials: Synthesis, Analysis, and Application. In: Subramani K, Ahmed W, editors. Emerging Nanotechnologies in Dentistry Materials, Processes and Applications*. Waltham, USA: Elsevier Inc. 2012. p. 15-33.

4- NEELAKANTAN, P; JOHN,S; ANAND,S; SURESHBABU,N; SUBBARO,C. *Fluo-ride release from a new glass-ionomer cement*. Oper Dent. 2011;36(1):80-5. 5- TAN.Y.*" Wear behavior of light-cured dental composites filled with porous glass–ceramic particles"*. J Mechanical Behavior of Biomedical Materials. Vol.3,No. 1,2010,PP.77-84.

6 -BAUER,J.F; HENSON,J.L. *Microleakage :a measure of the performance of direct filling materials* . Open Dent,Vol.9,No.1,1984,PP.2-9 .

7- ANDREA, F; SARAH, P; CAREL, L. D; MARIA,C. C; CECILIA, G. The relevance of micro-leakage studies international dentistry SA VOL. 9, NO. 3.

8-RUBINSTEIN,S; NIDETS,A.J. *The Art and Science of the Direct Posterior Restoration: Recreating Form, Color, and Translucency*". Alpha Omegan ,Vol.100,No.1,2007, PP 30-35.

9- ERDLLEK,D. *Effect of Thermo-mechanical Load Cycling on Microleakage in Class II Ormocer Restorations*. Eur J Dent , Vol.3,No.3,2009, PP.200-205.

10-YAVUZ, I; AYDIN,H. *New method for measurement of surface areas of microleakage at the primary teeth by biomolecule characteristics of methylene blue*. Biotechnology and Biotechnological Equipment, 2005, vol. 19, no. 1, p. 181-187.

11-JUNIOR,S.R; ZANCHI,C.H; CARVALHO;R.V; DEMARCO;F.F . *flexural strength and modulus of elasticity of different type of resin – based composite* . J Braz Oral Res . 2007 ; 21(1):16-21.

12- KOBUSSEN;G.A; CRAIG;B.D; HALVORSON,R.H; DORUFF,M.C; BIGHAM,W.S. *Optical Properties of Highly Aesthetic Composite Restoratives*. J Dent Res 88. 2009; (Spec Iss A):1508.

13-ARAUJO,C.S; SILVA,T.I; OGLIARI,F.A; MEIRELES, S.S; PIVA, E; DEMARCO, F.F. *Microleakage of seven adhesive systems in enamel and dentin*. J Contemp Den Pract 2006;7:26-33

14-. El-ASHIRY, E. A; BAKRY, N. S.; FARSI, N. *Microleakage Evaluation of Two Different Nano-Restorative Materials in Primary Molars: In Vitro Study*. Life Science Journal 2012;9(3).

15- NIU,Y. *Effects of layering techniques on the micro-tensile bond strength to dentin in resin composite restorations* . Dental Material,Vol.25,No.1,2009, PP.129-134 .

16-JEDRYCHOWSKI,J; BLEIER,R; CAPUTO,A. *Shrinkage stresses associated with incremental composite filling techniques*. ASDC J Dent Child, 1998;65:111-15.

17- SATTERTHWAITE, J. D. *Effect of resin-composite filler particle size and shape on shrinkage–strain* . Dental Material , Vol.25,No.12,2009,PP.1612-1615 .

18- NIKHIL, K.C; PONNAPP, A; ASHIMA, R; ANURAG, J; PRIYANKA, G. *An In-Vitro Comparison of Micro Leakage Between Two Posterior Composites Restored with Different Layering Techniques Using Two Different LED Modes*. DOI: 10. 7860/ JCDR/ 2015/ 12782.5961.

19-MANHAL, A; MAJEED. *Microleakage Evaluation of a Silorane-Based and Microleakage Evaluation of a Silorane-Based and Methacrylate-Based Packable and Nanofill Posterior Composites (in vitro comparative study).* Tikrit Journal for Dental Sciences 1(2012)19-26.

20- HOSSEINNIA, A; KEYANPOUR, M; PAZOUKI, M. *Photo-catalytic degradation of organic dyes with different chromophores by synthesized nanosizeTio particles,World* Applied Sciences Journal, 2010 Vol.8, pp.1327-1332.

21-HARDAN,L.S; AMM, E.W; GHAYAD, A; GHOSN, C; KHRAISAT, A. *Effect of different modes of light curing and resin composites on microleakage of Class II restorations-Part II* . Odontostomatol Trop. 2009 Jun; 32(126):29-37.

22- GUPTA, V. K; VERMA, P; TRIVEDI, A . *Evaluation of Microleakage of Various Restorative Materials:An in Vitro Study*. J Life Sci, 2011; 3(1): 29-33

23-HEGDE, N. M; VYPAAKA, P; SHETTY, S . *A comparative evaluation of microleakage of three different newer direct composite resins using a self etching primer in class V cavities: An in vitro study*. J Conservative Dentistry 2009 Vol : 12 (4) : 160-163.

24- SHARMA, R.D; SHARMA, J; RANI, A. *Comparative evaluation of marginal adaptation between nano composites and micro hybrid composites exposed to two light cure units*. Indian J Dent Res [serial online] 2011 [cited 2013 Mar 23];22:495. Available from: http://www.ijdr.in/text.asp?2011/22/3/495/87082