مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

دراسة مقارنة بين أنواع من (الراتنج المركّب) الكمبوزيت من حيث القساوة

الدّكتور منذر حداد*

(تاريخ الإيداع 12 / 2 / 2015. قُبِل للنشر في 22 / 3 /2015)

□ ملخّص □

تألّفت عيّنة البحث من 30 قالب من الراتنج المركّب ، قسّمت إلى ثلاث مجموعات متساوية ، 10 من الراتنج المركب Z-250 من شركة 3M ESPE ، 10 من الراتنج المركب Supreme من شركة 3M ESPE، 10 من الراتنج المركب Quixfil من شركة Dentsply تم اختبار رقم القساوة لكل عينة على حدى، و كان الهدف من ذلك بيان دور تركيب الراتنج المركب في تحديد مقدار قيمة هذه القساوة وذلك من خلال الفروقات في رقم هذه القساوة ودور القساوة في تحديد الخواص الميكانيكية لترميمات الراتنج المركب كون هذه الخاصية هامة لفهم الخواص الميكانيكية لكثير من المواد الترميمية، و النتيجة أن هناك دلالة إحصائية ما بين راتنجي الـ Quixfil و الـ Z-250 من جهة وراتنج الـ Supreme من جهة أخرى .

الكلمات المفتاحية: الراتنج المركب- المواد الميتاكريلاتية- القساوة – خشونة السطح.

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

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

A comparative study between types of composite in terms of hardness

Dr. Monzer Haddad*

(Received 12 / 2 / 2015. Accepted 22 / 3 / 2015)

□ ABSTRACT □

The research project sample consisted of 30 blocks of composite resin , these blocks where divided into three equal groups , 10 of composite resin Z-250 from 3M ESPE Company , 10 of the composite resin Supreme from 3M ESPE Company ,10 of the composite resin Quixfil of Dentsply company, and has been testing the hardness Number, each sample individually. The aim of the previous procedures was to show the role of composite resin structure in determining the hardness number Through differences in the hardness number and the role of this hardness determining the mechanical properties for composite resin restorations cause of the importance of this property to understand the mechanical properties for a lot of restorative materials. And the result is that there is a statistically significant between the resin Quixfil and the Z-250 on the one hand and the Supreme resin on the other hand.

Keywords: Composite Resin, Methacrylate Materials, Hardness, Surface Roughness

***Associate professor, Department of Endodontic & Operative dentistry, Faculty of dentistry, Tishreen university, Lattakia, Syria**

مقدمة :

مع تقدم كيميائية التماثر فقد طور الراتنج المركب كمواد للحشوات المباشرة ، وقد بدأ التطور في الحشوات المركبة السنية في أواخر عام /1950/ حيث بدأ Bowen [1] التجارب على راتنجات الـ Epoxy المدعمة بالجزئيات المالئة إلا أن النقص في خصائص نظام الراتنج الإيبوكسي مثل التصلب البطيء والميل إلى تغير اللون هو الذي جعل العالم Bowen يتحمس للبحث في الاستفادة من الخصائص التي سيحصل عليها من جمع الإيبوكسي مع الإكريلات حيث قدم Bowen عام 1959 أول راتنج ذو مادة مالئة عرف باسم راتنج Bis-GMA وهو عبارة عن تفاعل البيسفينول A مع الغليسيدال ميتا كريلات .

وقد بلغ هذا التطور ذروته بتطوير جزيء Bis-GMA وهذا الجزيء يفي بمعظم الحاجات المطلوبة من أجل القالب الراتنجي للكمبوزوت السني ، وبهذا التقدم المفاجيء حلّت مواد الكومبوزت بشكل سريع مكان إسمنت السيليكات والراتنجات الإكريلية وذلك بسبب الناحية التجميلية للأسنان الأمامية .

وفي بحثنا هذا نسلط الضوء على خاصية القساوة حيث تعطي القساوة لأي مادة مؤشرا واضحا حول مقاومة المادة للخدش ويشار عادة برقم القساوة (HN) Hardness Number للقساوة السطحية هي نتيجة التفاعل المتبادل بين عدة خواص بحيث يرتبط بعضها بشكل شديد بينما لا يرتبط الآخر مع بعضه بالمقدار نفسه.

ومن بين الخواص التي تؤثّر في قساوة المادة هنالك مقاومة المادة ، حدّ التناسب ، قابلية السحب ، قابلية التطريق ، المطواعية ، ومقاومة السّحل ، والقطع ، ونظراً إلى وجود عدّة عوامل تؤثر على القساوة فإن المصطلح صعب التعريف إذ لا يوجد في الحقيقة تعريف محدّد له ، ففي علم المعادن تستند القساوة لعنصر ما على قدرته في مقاومته للخدش [1*] .

وإن الفكرة المقبولة أكثر بالنسبة لعلم المعادن وأغلب الأنظمة الأخرى هي فكرة مقاومة الحك أو الثقب أو الثلم حيث تم إجراء أغلب فحوص القساوة الحديثة استناداً على هذه الفكرة . و بالرغم من ضعف خصوصية المصطلح فإن معرفة القساوة تعد ذات فائدة عظمى بالنسبة لطبيب الأسنان الذي يتعامل مع هذه المواد بكثير من الترقب ، لما لهذه الخاصة من دور في اختيار المادة المناسبة في الاستطباب المناسب .

أهمية البحث وأهدافه:

1 ـ التأكيد على دور القساوة في تحديد الخواص الميكانيكية لترميمات الكمبوزيت الهجين كون هذه الخاصية هامة لفهم الخواص الميكانيكية لكثير من المواد الترميمية .

2 ـ بيان دور تركيب الكمبوزيت الهجين في تحديد مقدار قيمة هذه القساوة وذلك من خلال الفروقات في رقم هذه القساوة بين ثلاث من أنواع الكمبوزيت الهجين .

المراجعة النظرية Literature Review:

1 ـ الراتنج المركب :

كان العالم مايكل بونكور أول من كتب مقالة عن الكومبوزيت نُشرت في مجلة البحث السني عام 1955 ، وقد شرح فيها تقنية تطبيق الكومبوزيت غير المملوء Servition على السطح الدهليزي لأحد القواطع بعد تهيئة سطح الحفرة بنوعين مختلفين من الحموض [5].

لقد ثبت أن معاملة سطح الحفرة بحمض الفوسفور زاد من قدرة السطح الدهليزي على تثبيت الريزين غير المرتبط بمقدار مئة ضعف بالمقارنة مع المواد الأخرى .

بدأ التطور في الحشوات المركبة السنية في أواخر الخمسينات من القرن الماضي حيث بدأ الباحث Bowen [2] التجارب على راتنجات الـ Epoxy المدعمة بالجزئيات المالئة إلا أن النقص في خصائص نظام راتنجات الـ Epoxy مثل التصلب البطيء والميل إلى تغير اللون هو الذي جعل العالم Bowen يتحمس للبحث في الاستفادة من الخصائص التي سيحصل عليها من جمع الإيبوكسي مع الإكريلات حيث قدم Bowen عام 1959 أول راتنج ذو مادة مالئة عرف باسم راتنج Bis-GMA وهو عبارة عن تفاعل البيسفينول A مع الغليسيدال ميتا كريلات ، وإنه مع التقدم الحاصل في تركيب المواد السنية فقد طور الراتنج المركب كمواد للحشوات المباشرة.

اخترع العالم Castau الذي يعمل في Detrey – Zuich في عام 1938 الـ epoxy resin الذي يعتبر أساس أنواع الكومبوزيت الحالية.

قدمت S. A. leader عام 1948 في بريطانيا تقنية الترميم على طبقات باستعمال الراتنج الاكريلي المتصلب ذاتياً . بينما تم تصنيع المواد الاكريلية المملوءة بذرات من سيليكات الألمنيوم الزجاجية في عام 1950 ، ومن ثم أحيطت هذه السيليكات الزجاجية بالبوليمرات ، وعلى الرغم من أن هذا الإجراء قد حسن من الخواص الفيزيائية للمادة إلا أن التعامل معها بقي صعباً .

وقد بلغ هذا التطور ذروته بتطوير جزيء Bis-GMA وهذا الجزيء يفي بمعظم الحاجات المطلوبة من أجل القالب الراتنجي للكمبوزيت السني ، وبهذا التقدم المفاجئ حلّت مواد الكومبوزت بشكل سريع مكان إسمنت السيليكات والراتنجات الإكريلية وذلك بسبب الناحية التجميلية للأسنان الأمامية .

وبعدها تم تصنيع أول كومبوزيت متصلب ضوئياً من قبل Michel Buonocore [5]عام 1970 ، وقدمته شركة L. D. Coolk عام 1971 ، وقد ساعد هذا الكومبوزيت في انتشار تطبيق الترميمات التجميلية وتغلب على مشاكل الراتنج المتصلب بالأشعة فوق البنفسجية [5].

وقد استمر الكومبوزيت بالتطور على مدى الأعوام اللاحقة إلا أنه بقي مشابهاً في تركيبه الأصلي للراتنج الأول المصنع من قبل Bowen وبهذا دخلت الكثير من التطورات على القالب الراتنجي وعلى الذرات المالئة حيث تم التقليل من حجم الذرات المالئة والتغيير من شكلها وتوزعها وذلك لتحسين الخواص الفيزيائية للمادة .

بدأ بعد ذلك الاتجاه بتطوير مواد الراتنج المركب ذات التصلب الضوئي ، حيث قدمت أول مادة تصلب بالأشعة فوق البنفسجية U V [3] ، إلا إن التصليب الضوئي بالأشعة فوق البنفسجية لم يثبت كفاءته في تصليب عمق الترميم على الرغم من التحديثات التي أدخلها العالم Myers عام 1976 على نظام الأشعة فوق البنفسجية .

يتركب الكومبوزيت من أربعة مكونات رئيسية :

- القالب الراتنجي (دي ميثا كريلات) .
- العوامل المبدئة (التي تتفاعل إما كيميائياً أو بواسطة الضوء المرئي) .
- الذرات المالئة .
- العنصر المزاوج (الذي يربط القالب الراتنجي بالذرات المالئة مثل السيلان) .

يضاف إلى العناصر السابقة مادة منخفضة اللزوجة لتأمين مرونة أفضل وقصافة أقل (تيالين غليسودي ميثا كريلات أو TEG – DMA) .

قدم العالمان Walker و Foster في عام 1974 راتنج ثنائي الوظيفة (ريثان دي ميثا كريلات) (ثنائي الوظيفة أي أن هذه الجزيئات لديها سلسلتان منفصلتان من سلاسل التبلمر) ، تمتع هذا الراتنج بلزوجة منخفضة ساعدت في زيادة كمية المواد المالئة فيه دون الحاجة إلى إضافة مونوميرات منخفضة الوزن ، إلا أن هذا الراتنج قد عانى من قصافة شديدة ومن تقلص تصلبي أكبر من التقلص الموجود في bis – GMA .

كما تمنح الذرات المالئة Filling Particles لحشوات الراتنج المركب الخواص الميكانيكية من حيث القساوة و المتانة و مقاومة الإهتراء والانعكاسية الضوئية [4] ويجب أن تشكل المادة المالئة نسبة 50 % وزنا أو 75% حجما من كتلة المزيج حسب مقاييس ISO [5] .

كما يؤثر حجم الذرات المالئة ونوعيتها في الكومبوزيت على خواصه الفيزيائية والتجميلية .

1) **الكومبوزيت التقليدي** : احتوى الكومبوزيت في الماضي على ذرات مالئة كبيرة الحجم (15– 100 ميكرون) كانت مصيغة من الكوارتز في الأجيال الأولى من الكومبوزيت مما أعطاه خواص تجميلية ممتازة إضافة إلى متانته ، لكنه شكل عائق كبير في الترميمات الخلفية حيث كان الحصول على سطح أملس صعباً للغاية لأن عمليات الإنهاء لكشف هذه الجزيئات الكبيرة والغير منتظمة ونتج عن ذلك سطحاً خشناً قابلاً للتصبغ بشكل كبير .

2) **الكومبوزيت صغير الجزيئات** : تم تصغير حجم الجزيئات في كومبوزيت macrofilled إلى 1 – 5 ميكرون (ذرات صغيرة) ، وقد تم استخدام المعادن الزجاجية الثقيلة كمواد مالئة مثل : السيترونيوم والباريوم والتي كانت تتمتع بحجم صغير . ظلالية شعاعية . قابلية للطحن والتنعيم وهذا ما حسن من عمليات الإنهاء وقلل من خشونة السطح والتصبغ التالي له .

3) **الكومبوزيت فائق النعومة:** تم تطويره في أواخر عام 1970 وذلك لتحسين الخواص التجميلية للكومبوزيت.

4) **الكومبوزيت الهجين** : ويتكون من ذرات مالئة مختلفة الحجوم : ذرات صغيرة (0.6 – 5) ميكرون وذرات فائقة النعومة (0.04 ميكرون) .

يحدد شكل الذرات خواص الكومبوزيت ، حيث تقوم الذرات غير المنتظمة بتجميع الجهد في منطقة توضع هذه الجزيئات ، بينما توزع الذرات الكروية الجهد بين الذرات المالئة والقالب الراتنجي بشكل غير منتظم .

يمتلك كلاً من الكومبوزيت الهجين وفائق النعومة عدداً من الميزات والمساوئ حيث يمتلك الكومبوزيت الهجين حساسية أقل اتجاه العمل من الكومبوزيت فائق النعومة كما أن درجة تقلصه التصلبي تكون أقل ، ولهذا نحصل على أقل كمية من التقلص في حجم الكومبوزيت الهجين في الناحية اللثوية مقارنة مع ترميمات الصنف الثاني والثالث إذا أخذنا بعين الاعتبار تقلص عامل الربط العاجي وقوته فقط .

وخلافاً لذلك فإن عدة دراسات أثبتت قدرة الكومبوزيت فائق النعومة على إحداث ختم جيد بشكل أفضل من الكومبوزيت الهجين ، كما أن الكومبوزيت الذي يمتلك معامل صلابة جيد مثل siluxplus يعطي ختم أفضل من أي نوع آخر من الكومبوزيت الهجين .

قد تساعد الذرات فائقة النعومة في تحسين قدرة الكومبوزيت على تحمل الجهود الاطباقية وتقلل من إمكانية حدوث التصدعات المجهرية إضافة إلى تحسين الصفات الفيزيائية للمادة .

تزيد الذرات المالئة فائقة النعومة من الصفات الجمالية للمادة بشكل كبير حيث ترفع من خاصية الشفوفية وبذلك أصبح بالإمكان استخدام الكومبوزيت الهجين في أماكن تحتاج إلى خواص تجميلية كبيرة .

في محاولة للتغلب على مساوئ الغلاس أينومير ذاتي التصلب ، ظهر جيل جديد عبارة عن غلاس أينومير هجين وراتنج ضوئي التصلب .

يشير مصطلح الغلاس أينومير المعدل بالراتنج إلى مزيج من المواد يبدأ تفاعله بتفاعل حمضي وتحريض ضوئي .

يشير مصطلح الراتنجات المعدلة بالحموض compomers إلى المواد التي تحتوي على غلاس أينومير glass ionomer بشكل أساسي ولكنها لا تحتوي على تفاعل حمضي .

يمتلك الكومبومير خاصية تحرير الفلور بالإضافة إلى قوى ارتباط عالية نسبياً ، وبما أن معامل مرونته قريب جداً من معامل مرونة الأسنان ، فقد أصبحت قدرة الترميم على مقاومة الجهد عالية واختفت التشوهات الناجمة عن الجهود الاطباقية وبذلك حافظت على التصاق الترميم بكافة سطوح الحفرة السنية .

إن قوة الكومبومير أكبر من قوة الغلاس أينومير ولكنها أقل من الكومبوزيت .

ظهر بعد ذلك الكومبوزيت السيال أو الكومبوزيت منخفض اللزوجة وكانت صفاته الميكانيكية تعادل 60 – 90 % من صفات الكومبوزيت ، أما تركيبه فله نفس كمية الكومبوزيت الهجين التقليدية مع تقليل كمية الذرات المالئة وزيادة الراتنج .

يعتبر الكومبوزيت السيال مفيد جداً في الأماكن المعرضة للنخر وخاصة في الأماكن التي تتعرض للسحجات ، كما أوصى بعض الممارسين في استخدام تحت ترميمات الكومبوزيت في الصنف الأول والثاني وذلك للحصول على ختم مبدئي ومعامل مرونة أقل لتقليل الجهد في الترميم النهائي .

وعلى أية حال فإن هناك بعض أنواع الكومبوزيت السيال التي تحتوي على كمية من الذرات المالئة مماثلة لتلك الموجودة في الكومبوزيت التقليدي .

القساوة Hardness :

إن خاصية القساوة هي صفة مميزة لفهم الخواص الميكانيكية للمادة المدروسة[6]

و نظراً إلى وجود عدّة عوامل تؤثر على القساوة فإن المصطلح صعب التعريف إذ لا يوجد في الحقيقة تعريف محدّد له ، ففي علم المعادن تستند القساوة لعنصر ما على قدرته في مقاومته للخدش (*2) .

ومن بين الخواص التي تؤثّر في قساوة المادة هنالك ، قابلية السحب ، قابلية التطريق ، المطواعية ، ومقاومة السّحل ، والقطع و مقاومة المادة ، حدّ التناسب ، وتعطي القساوة لأي مادة مؤشرا واضحا حول مقاومة المادة للخدش أو للحك ويشار عادة برقم القساوة (HN) HardnessNumber للقساوة السطحية هي نتيجة التفاعل المتبادل بين عدة خواص بحيث يرتبط بعضها بشكل شديد بينما لا يرتبط الآخر مع بعضه بالمقدار نفسه .

وإن الفكرة المقبولة أكثر بالنسبة لعلم المعادن وأغلب الأنظمة الأخرى هي فكرة مقاومة الحك أو الثقب أو الثلم حيث تم إجراء أغلب فحوص القساوة الحديثة استناداً على هذه الفكرة .

و بالرغم من ضعف خصوصية المصطلح فإن معرفة القساوة تعد ذات فائدة عظمى بالنسبة لطبيب الأسنان الذي يتعامل مع هذه المواد بكثير من الترقب ، لما لهذه الخاصة من دور في اختيار المادة المناسبة في الاستطباب المناسب و إن أكثر الاختبارات شيوعاً في تحديد القساوة للمواد السنية اختبارات BRINELL و ROCKWELL ، VICKERS ، KNOOP ويتم انتقاء الاختبار اعتماداً على المادة التي يتم قياس قساوتها ، و يعد اختبار BRINELL من أقدم الاختبارات المعتمدة لتحديد قساوة المعدن (*1) ، وهو يعتمد على ضغط كرة معدنية قياسية على

سطح ملمع للمادة وتحت حمل محدد ويقسم الحمل على مساحة سطح الانطباع ولذلك فكلما صغر مقدار الانطباع ازداد رقم القساوة وكانت المادة بالتالي أكثر قساوة ويطلق على المقدار الحاصل اسم مصطلح رقم القساوة (BRINELL) ويختصر إلى BHN .

وتم تصميم كرات معدنية ذات أحجام مختلفة مترافقة مع أحمال محددة من أجل اختبار BRINELL وبالنسبة لطب الأسنان فإن الأداة المستخدمة بشكل عام يطلق عليها اسم BRINELL BABY حيث يكون قطر الكرة صغيراً نسبياً أي 1.6 مم وأما الحمل القياسي المستخدم مع هذه الكرة فهو 12.61 Kgm أو 27.6 باوناً ، وقد اعتمد فحص BRINELL من أجل تحديد قساوة المواد المعدنية المستخدمة في طب الأسنان وبالإضافة لما سبق فإن رقم BHN يتناسب مع حد التناسب ومع مقاومة الشد الأعظمية لخلائط الذهب السنية ، ونظراً لكون الفحص بسيطاً نسبياً فإنه غالباً ما يستخدم كمرجع للخواص التي تشمل طرائق فحص أعقد ، من جهة أخرى فإننا لا نستطيع تطبيق هذا الفحص على جميع المواد السنية ، إذ إنه لا يفضل من أجل تحديد قساوة المواد القصفة أو المواد التي تظهر ارتدادا مرناً ، كما أن الكرة المعدنية تميل إلى كسر المواد القصفة ولذلك فإننا لا نستطيع أن نحدّد سطح الانطباع بدقة إذ تميل المواد الارتدادية إلى العودة إلى شكلها بعد إزالة الكرة المعدنية وبالتالي فإن الانطباع يكون غير دقيق كما أن فحص BRINELL لا يفضل استخدامه من أجل قياس قساوة بنية السن والاسمنتات التي تعد مواد قصفة أو اللدائن السنية التي تبدي ارتداداً مرنا[1*] .

يشابه اختبار ROCKWELL بطريقة ما اختبار BRINELL من حيث أننا نستخدم كرة فولاذية أو قمعاً ماسياً مخروطياً في بعض الحالات بدلاً من قياس قطر الانطباع و نقوم بقياس العمق بشكل مباشر من خلال مسطرة مدرجة للمعايرة موجودة على الأداة نفسها حيث يتم إخضاع أداة الطبع مبدئياً لحمل ساكن ذي مقدار ما من حمل أصغري وهنا يتم وضع المدرجة على الصفر ثم نزيد من قيمة الحمل بمقدار معين (الحمل الأساسي) ونحافظ عليه لفترة معينة ثم نقيس عمق الانطباع بعد تقليل الحمل الأساسي مرة أخرى إلى حدود الحمل الأصغري ويتوّفر بين أيدينا عدد من أقماع الطبع ذات القياسات المختلفة للاستخدام من أجل الاختيار .

أما بالنسبة لاختبار VICKERS للقساوة فأنه يعتمد على المبدأ نفسه المستخدم في اختبار Brinell ، غير أننا وبدلاً من الكرة الفولاذية نستخدم هنا ماسة ذات شكل هرم ذي قاعدة مربعية بحيث تساوي الزاوية بين أوجه الهرم / 136 / درجة ورغم أن الانطباع الحاصل هو مربعي الشكل بدلاً من دائري فإن طريقة الحساب من أجل رقم Vickers للقساوة VHS تكون بالنظر إلى الشاشة الموجودة في المجهر ليظهر الأثر الذي سببته الحمولة المطبقة وسيكون الأثّر على شكل مربع في الحالة النظامية وعلى شكل معين في الحالات العادية ومن ثم يقاس قطر المعين بواسطة مسطرة مدرجة ومستقيمين منزلقين يحددان قطري المعين ومن ثم يأخذ متوسط القطرين الحسابي ويتم تعيين القساوة المجهرية باستخدام علاقة مماثلة لتعيين القساوة بطريقة فيكرز بالعلاقة التالية :

$$Hv = 1854 \quad P \quad / \quad D2$$

حيث: P هي الحمل المؤثر على العينات وهو في هذا البحث 100 غرام

D هي القطر الوسطي للأثر الذي يتركه الهرم الألماسي على سطح العينة عند تطبيق الحمل عليها.

H هي القساوة المجهرية ووحدتها Kg/mm2 .

V هي وحدة فيكرز .

ويستخدم رقم القساوة Vickers في مواصفات ADA من أجل الذهب السني المصبوب ويعد هذا الفحص مناسباً لتحديد قساوة المواد القصفة ، ولذلك فقد استخدم من أجل قياس قساوة المواد السنية غير أنه يعاني من مساوئ اختبار brinell نفسها عند استخدامه للمواد ذات الارتداد المرن .

ويستخدم اختبار knoop للقساوة ، أداة طبع ماسية قطعت طبقاً لشكل هندسي ، إذ يبدو الانطباع بشكل ماسي أو ذي خطوط خارجية معينة الشكل ، ومن هنا نقيس طول القطر الأعظمي وبدلاً من المساحة الحقيقية للانطباع فإننا نقسم المساحة المنطبقة على الحمل من أجل إعطاء رقم knoop للقساوة KHN وكما هو الحال بالنسبة لكل فحص كلما ازدادت قساوة المادة ازداد رقم القساوة .

لما كان رقم القساوة يحسب استناداً لطول الانطباع فإن قيمة القساوة مستقلة عن ليونة المعادن المستخدمة حيث إننا نستطيع أن نقارن بين قساوة ميناء السن مع رقم قساوة الذهب، الخزف، الراتنج، وغيرها من مواد الترميم السنية كما يمكن أن يتراوح الحمل على امتداد مجال واسع من 1 غ إلى أكثر من 1 كغ بحيث يمكن الحصول على قيم القساوة لكل من المواد الرخوة وشديدة القساوة من خلال هذا الفحص [1*] .

كما أظّهر الباحث WILLEMS [6] أن القساوة هي صفة مميزة لفهم الخواص الميكانيكية للمادة المدروسة ، كما أظهر الباحث REIN HARDT تأثير القساوة على مقاومة السحل وعلى الختم الحفافي والإهتراء السطحي [7] .

طرائق البحث ومواده:

استخدمنا في بحثنا هذا المواد والأدوات التالية :

1- راتنج مركب ويتضمن ثلاث أنواع من الكمبوزت (مايكرو هايبرد) وهم :

كومبوزت Z-250 من شركة 3M ESPE : (مياكرو هايبرد)

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 رقم 1)

(الشكل رقم 2)

(الشكل رقم 3)

كومبوزت Supreme من شركة 3M ESPE : (مايكرو هايبرد)

المادة المالئة : 78.5% وزناً من جزيئات السيلكا النانومترية غير الكروية ومتسوط حجم الجزيئات 20 نانومتر، مع جزيئات سلكات الزيركون المكورة يترواح حجمها من 5 إلى 20 نانومتر.

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

(الشكل رقم 4)

كومبوزت Quixfil من شركة Dentsply : (مايكرو هايبرد)

المادة المالئة : جزيئات الزجاج 1 – 10 ميكرون

القالب العضوي : ethoxylated bisphenol A–dimethacrylate (Bis–EMA), UDMA, TEGDMA, trimethylolpropane trimethacrylate (TMPTMA)

(الشكل رقم 5)

طريقة العمل:

تألفت عينة البحث من 30 قالب من الراتنج المركب ، قسمت إلى ثلاث مجموعات متساوية ، 10 من الراتنج المركب Z–250 من شركة 3M ESPE ، 10 من الراتنج المركب Supreme من شركة 3M ESPE ، 10 من الراتنج المركب Quixfil من شركة Dentsply تم اختبار رقم القساوة لكل عينة على حدى .

و تم دراستها بواسطة جهاز القساوة و الذي هو عبارة عن جهاز جهاز لتحديد القساوة المجهرية شكل رقم /7/ ، / 9 / ويتكون من جهاز لضغط الهرم الألماسي تحت تأثير أحمال صغيرة بالإضافة إلى مجهر ضوئي لدراسة المواد المراد قياس قساوتها، ويضغط الهرم الألماسي في السطح الجاري اختبار قساوته تحت تأثير حمل يتراوح بين(15–500 غرام) أما في بحثنا هذا فالحمل المطبق هو 100 غرام الشكل رقم / 8 / ويترك الحمل مطبقاً لمدة عشر ثواني ثم ترفع الحمولة وينظر إلى الشاشة الموجودة في المجهر ليظهر الأثر وسيكون الأثر على شكل مربع في الحالة النظامية وعلى شكل معين في الحالات العادية شكل رقم / 10/ ومن ثم يقاس قطر المعين بواسطة مسطرة مدرجة ومستقيمين منزلقين يحددان قطري المعين ومن ثم يأخذ متوسط القطرين الحسابي ويتم تعيين القساوة المجهرية باستخدام علاقة مماثلة لتعيين القساوة بطريقة فيكرز بالعلاقة التالية :

$$HV = \frac{P \cdot 1854}{D2} \quad (Kg/mm^2)$$

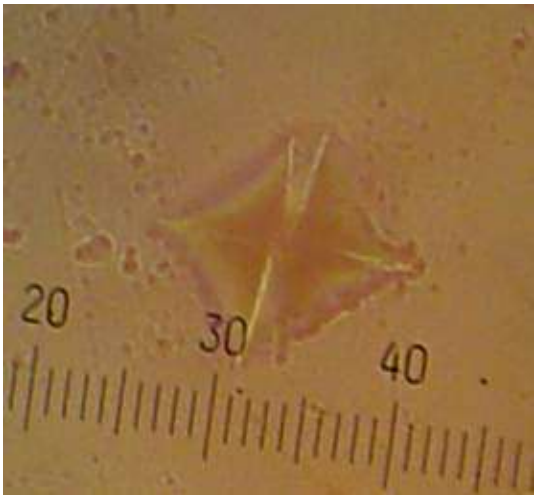
حيث أن P : هي الحمولة المطبقة على العينات ومقداره هنا 100 غرام

D : القطر الوسطي للأثر الذي يتركه الهرم ويقاس وفق مسطرة مجهزة ضمن المجهر الإلكتروني و يستطيع الناظر من خلال عدسة المجهر رؤية هذه المسطرة وقياس قطر الأثر .

Hv : وهي القساوة مقدرةً بوحدة الفيكرز

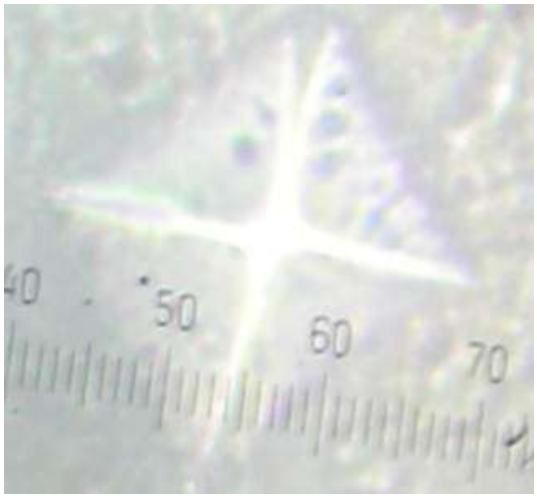
(الشكل رقم 6)

النتائج والمناقشة:



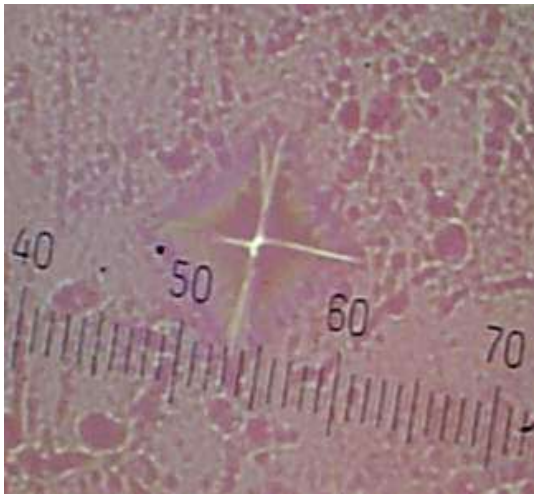
(الشكل رقم 7 Supreme)

شكل يوضح الأثر الذي تركه الثقل على سطح كومبوزيت ال Supreme لحساب قساوة السطح



(الشكل رقم 8 QUIXFIL)

شكل يوضح الأثر الذي تركه الثقل على سطح كومبوزيت ال Quixfil لحساب قساوة السطح



(الشكل رقم 9 (Z-250))

شكل يوضح الأثر الذي تركه الثقل على سطح كومبوزيت ال Z-250 لحساب قساوة السطح

(الجدول رقم 1 يوضح رقم القساوة لعينة Z-250)

المادة	رقم العينة	Vickers HV {Kg / mm²}
Z-250	1	28.1
	2	26.3
	3	34.2
	4	31.1
	5	28.9
	6	27.6

32.7	7	
32.4	8	
32.8	9	
26.9	10	

(الجدول رقم 2 يوضح رقم القساوة لعينة Supreme)

المادة	رقم العينة	Vickers HV {Kg / mm²}
Supreme	11	32.6
	12	32.9
	13	34.1
	14	33.4
	15	29.6
	16	28.9
	17	32.2
	18	36.2
	19	32.7
	20	34.2

(الجدول رقم 3 يوضح رقم القساوة لعينة Quixfil)

المادة	رقم العينة	Vickers HV {Kg / mm²}
QUIXFIL	21	31.8
	22	28.6
	23	29.1
	24	27.4
	25	26.2
	26	30.9
	27	31.2
	28	30.4
	29	27.7
	30	26.3

ولدى مقارنة أنواع الكومبوزت الثلاثة باختبار تحليل التباين (*3) Anova كما هو ظاهر في الجدول رقم /4/ والذي يبين وجود فرق دال إحصائياً وذلك لأن قيمة P.value البالغة 0.03 أصغر من قيمة مستوى الدلالة البالغة 0.05 هذا يدل أن هناك دلالة إحصائية بين أنواع الكومبوزت الثلاثة.

(جدول رقم 4 جدول تحليل التباين للعينات الثلاث)

المادة	المتوسط	التباين	P.value	الدلالة الإحصائية
Z-250	30.1	15.89	0.03	يوجد دلالة
Supreme	32.68	5.16		
Quixfil	28.96	6.26		

ولمعرفة الدلالة الإحصائية لصالح أي نوع من أنواع الكومبوزت تم استخدام اختبار T.Test بدلالة الفروق بين متوسطات لكل مادة عند مستوى دلالة 0.05 للعينات المعرضة بمقارنة كل نوعين على حدا لبيان علاقة قساوة الكومبوزت بنوع الكومبوزت المستخدم كما يظهر ذلك في الجدول رقم /6/ الذي يبين الفروق بين متوسطات القساوة لعينات الكومبوزت المدروسة

(جدول رقم 5 جدول اختبار T.Test للفروق بين المتوسطات لكل مادة عند مستوى دلالة 0.05 للعينات الثلاثة)

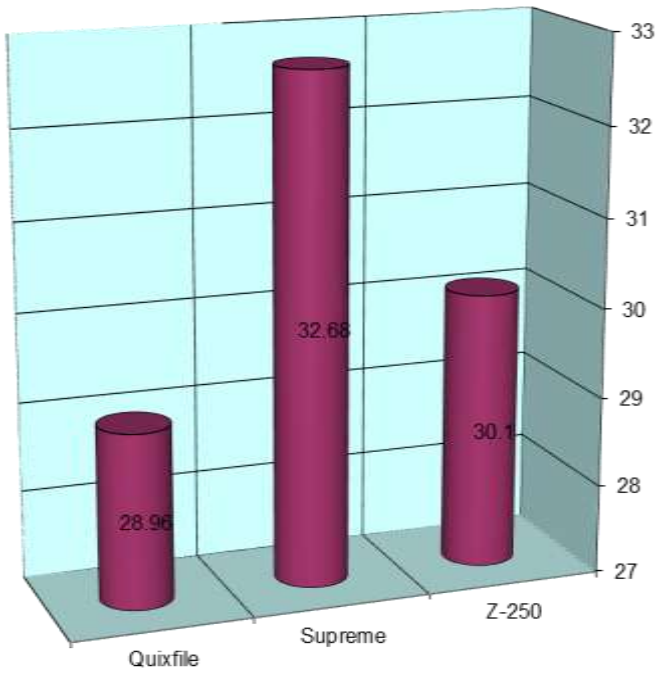
المادة	المتوسط	التباين	P.value	الدلالة الإحصائية
Z-250	30.1	15.89	0.04	دال لصالح Supreme
Supreme	32.68	5.16		
Z-250	30.1	15.89	0.22	غير دال
Quixfil	28.96	6.26		
Supreme	32.68	5.16	0.001	دال لصالح Supreme
Quixfil	28.96	6.26		

وكما يظهر في هذا الجدول فأنه تمت المقارنة كل مرة بين نوعين من الحشوات المعرضة وقد وجد فروق دالة إحصائية بين Z-250 و Supreme وذلك لصالح Supreme وذلك لأن قيمة P.value البالغة 0.04 أصغر من قيمة مستوى الدلالة البالغة 0.05 حيث أن متوسط القساوة عند Supreme البالغة 32.68 بعد التعريض أكبر منها عند الـ Z-250 البالغة 30.1 وهذا الفرق لا يعود للصدفة إنما نتيجة لتباين نوع الكومبوزت المستخدم كذلك الأمر عند مقارنة الـ Supreme مع Quixfil فقد وجد فروق دالة إحصائياً وذلك لصالح Supreme وذلك لأن قيمة الـ P.value البالغة 0.001 أصغر من قيمة مستوى الدلالة 0.05

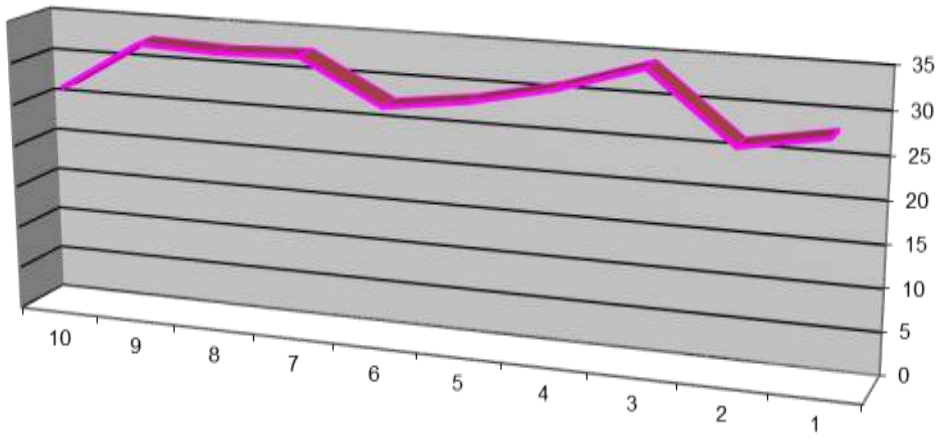
حيث أن متوسط القساوة عند Supreme البالغة 32.68 بعد التعريض أكبر منها عند Quixfil البالغة 28.96 وهذا الفرق لا يعود للصدفة إنما نتيجة لتباين نوع الكومبوزت المستخدم كما بينت نتيجة الاختبار،

أما عند مقارنة الـ Z-250 مع الـ Quixfil فقد كان الـ P.value 0.22 أكبر من مستوى الدلالة 0.05 أي

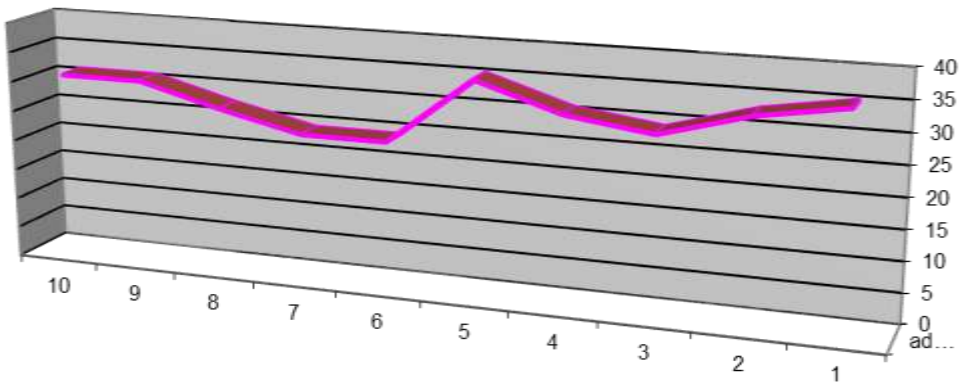
أنه لا توجد دلالة إحصائية على الفرق بين هاتين العينتين وهذا يبين دور تركيب الراتنج المركب في تحديد رقم قساوته.



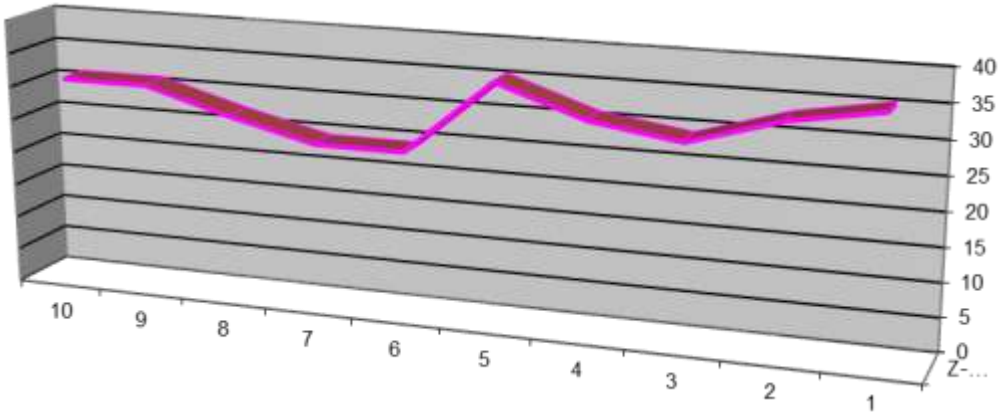
(مخطط رقم /1/ متوسط القساوة لأنواع الكومبوزت الثلاث)



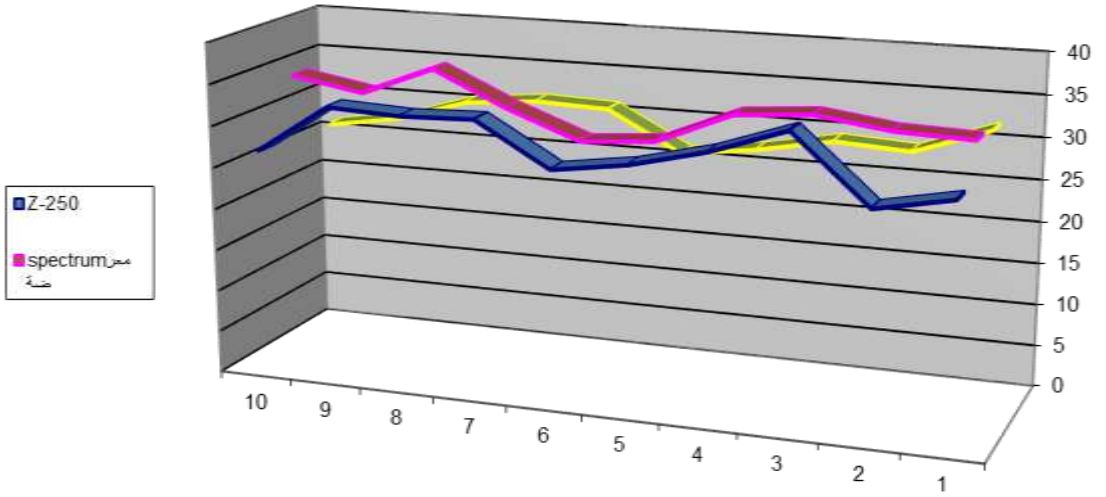
(مخطط رقم /2/ مقارنة القساوة لعينات لمادة Z-250)



(مخطط رقم / 3 / مقارنة القساوة لعينات مادة Supreme)



(مخطط رقم /4/ مقارنة القساوة لعينات لمادة QUIXFIL)



(مخطط رقم /5/ مقارنة قساوة العينات لأنواع الكومبوزت الثلاث)

المناقشة :

تعطي القساوة لأي مادة مؤشرا واضحا حول مقاومة المادة للخدش ويشار عادة برقم القساوة (HN) HardnessNumber للقساوة السطحية هي نتيجة التفاعل المتبادل بين عدة خواص بحيث يرتبط بعضها بشكل شديد بينما لا يرتبط الآخر مع بعضه بالمقدار نفسه [1*].

أظهرت نتائج الدراسة الإحصائية بعد اجراء اختباري التباين Anova و اختبار الفروق بين متوسطات العينات T.Test أن الراتنج المركب الهجين Supreme أظهر معدلات قساوة أعلى من الراتنج المركب الهجين Quixfil و الراتنج المركب الهجين Z-250 في حين تساوت معدلات القساوة بين الراتنج المركب الهجين Quixfil و الراتنج المركب الهجين Z-250 و هذا لا يعود إلى محض الصدفة و إنما نتيجة لتباين نوع الكومبوزت المستخدم من حيث حجم الذرات المالئة.

اتفقت نتائج البحث مع ما قام به Camila و زملاؤه(2008) و التي تفوق فيها الراتنج المركب الهجين النانو متري Esthet X على الراتنج المركب النانو متري الصرف Filtek suemepr XT من ناحية القساوة [8].

اتفقت نتائج البحث مع ما قام به Consani و زملاؤه 2009 و التي بينت أن Filtek supreme XT أبدى تفوقا في جميع الخصائص المدروسة على جميع الأنواع الهجينة النانو مترية (Concept advanced premise , spectrum TPH3 , Grandio) و أبدت الأنواع الهجينة النانومترية خصائص مشابهة أو أعلى من الهجين فائق الدقة [9].

كما اتفقت نتائج البحث مع البحث المقدم من الباحثان Franklin Garcia-Godoy Alexander حول دراسة تأثير مواد التبييض على القساوة والبنية المجهرية للراتنج المركب الهجين حيث استخدما Z250 من إنتاج شركة (3M) ، و Esthet-X الهجين من إنتاج شركة Dentsply و أكد الباحثان على دور طبيعة الجزيئات المالئة في تحديد الخواص العامة للكمبوزت [10].

كما اتفقت نتائج البحث مع دراسة أخرى قام بها Pagniano RP و Johnston WM حول تأثير الريزين غير المملوء الممدد على قساوة ومقاومة التآكل للراتنج المركب و التي أظهرت أن تمديد الكومبوزت بالراتنج غير المملوء لتسهيل التطبيق السريري سوف يحدث تغيرات محتملة في الخواص الفيزيائية من ناحية قساوة السطح ومقاومة الأهتراء للراتنج الهجين والراتنج ذو الذرات المالئة المجهرية المصلبان بالضوء مع التمديد وبدونه حيث أظهرت النتائج انخفاض في قساوة المواد إضافة إلى انخفاض في مقاومة الأهتراء للمواد المفحوصة[11].

في حين اختلفت نتائج البحث مع ما أكده Yesilو زملاؤه عام 2008 في دراسته حول مقاومة الانسحال لعدة أنواع من الراتنجات المركبة (Filtek supreme XT نانومتري صرف و Premise الهجين النانومتري و Point4 الهجين فائق الدقة و Heliomolarفائق الدقة) و التي بينت عدم وجود فروق ذات دلالة في درجة الانسحال بين المواد المدروسة حيث ان احتواء المادتين Filtek supreme XT و Premise على الجزيئات المالئة النانومترية لم يحسن من مقاومة الانسحال بشكل هام مقارنة مع باقي الأنواع المدروسة [12].

الاستنتاجات والتوصيات:

نوصي بإجراء أبحاث أخرى تبين دور تركيب الكومبوزيت على خواص أخرى غير القساوة مثل (الإرتباط والإهتراء السطحي و الخشونة)

المراجع :

1* أ.د. بني صفوح ، كتاب علم المواد السنية الترميمية، كلية طب الأسنان ، منشورات جامعة دمشق ،2003-2004

2*- أ.د. بني رولا ، أثر بعض العوامل على تلون حشوات الراتنج المركب والإسمنت الشاردي الزجاجي ، رسالة ماجستير ، جامعة دمشق ، كلية طب الأسنان ، 1998

3*. أ.د. درويش رمضان ، الاختبارات في التربية وعلم النفس ، مطبعة الشام ، 1997 ص54 ص41 .

1- - BOWEN RL. (1956) Use of epoxy resins in restorative materials. J Dent Res 35: 360-9.

2- - BUONOCORE MG.DAVILD J. (1973).Restoration of fractured anterior teeth with ultra – violet –light polymerized bonding materials. A new technique. JADA 86:1349-54.

3- - Leinfelder KF. Posterior composite resins : the materials and their clinical performance . Am Dent Assoc .1995 May ;126(5) :663-4, 667-8, 671-2 passim.

4- - Sturdevant C M. the art and science of operative dentistry Mosby , Year book , Inc. (3rd Ed) 1995; PP 586-626; 252-263.

5- - Lundin S A. Studies on posterior composite resins with special reference to class 2 restoration. Swedish Dent J Supplements 1990; 73:1-41.

6- - WILLEMS G, ET AL. Composite resin in the 21st century Quintessence INT 1993;24 (9) :641-58.

7- - ReinHart J W, ET AL. Effects of secondary curing on indirect posterior composite resin . Oper Dent 1994;19: 217-220.

8- Camila D.M , Sergio S , Fernando L . Bastain J . Influence of artificial saliva on abrasive wear and hardness of dental composites filled with nano particles . J Dentistry . 2008 ; 36: 703 – 710

9- Consani S , de moraes RR , Goncalves lde S , Lancellotti AC , Correr sobrinhon L , Sinhreti MA . Nanohybrid resin composite : nanofiller loaded materials or traditional microhybrid resins ?. J oper Dent . 2009;34(5): 551-7

10- Franklin Garcia-Godoy Alexander Effect of bleaching gels on the surface roughness, hardness, and micromorphology of composites *General Dentistry*, May/June 2002, Vol. 50 No. 3

11- Pagniano RP, Johnston WM.The effect of unfilled resin dilution on composite resin hardness and abrasion resistance J Prosthet Dent. 1993 Sep;70(3):214-8

12- Yesil ZD, Alapati S , Johnston W , Seghi RR . Evalution of the wear resistance of new nano composite resin restorative materials . J prosthet Dent . 2008 ; 99(6):435-43