

تأثير بيروكسيد الكارباميد على القساوة المجهرية للكمبوزت النانومتري والنانومتري الهجين

فادي الجوده*

مجد شنيكر**

الملخص

خلفية البحث وهدفه: هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة تأثير التبييض باستخدام بيروكسيد الكارباميد 20% في القساوة المجهرية لسطح الكمبوزت النانومتري والنانومتري الهجين.

مواد البحث وطرقه: حضر 60 قرصاً أسطوانياً من 3 أنواع من الكمبوزت النانومتري والنانومتري الهجين (Grandio/ vitra/ FGM, 3M ESPE, Filtek z350, Voco), 20 قرص لكل مادة (n=20)، ثم قسّم كل منها إلى مجموعتين فرعيتين (n=10) (بيروكسيد الكارباميد 20%)، أقرص شاهدة دون تبييض). عزّضت عيّنات المجموعة الأولى لبيروكسيد الكارباميد 20% لمدة 4 ساعات يومياً، في حين عُمرت عيّنات المجموعة الثانية في ماءٍ مقطّرٍ. وبعد 14 يوم، تمّ فحص القساوة المجهرية باستخدام جهاز GALILEO MICROSCAN OD. وحللت النتائج إحصائياً باستخدام اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA واختبار Bonferroni واختبار T ستودنت للعيّنات المستقلة عند مستوى الدلالة (p<0.05).

النتائج: لم تُلاحظ أية فروق ذات دلالة إحصائية في قيم القساوة المجهرية بين مجموعة بيروكسيد الكارباميد 20% ومجموعة الأقرص الشاهدة (دون تبييض)، وذلك في كلٍّ من مجموعة FGM و 3M (p>0.05). في حين، لوحظت زيادةً وبفارقٍ مهمٍّ إحصائياً في قيم القساوة المجهرية في مجموعة بيروكسيد الكارباميد 20% مقارنةً مع المجموعة الشاهدة في مجموعة VOCO. وبالمقارنة بين الأنواع المختلفة من الكمبوزت النانومتري، سجّلت فروقٌ مهمةٌ إحصائيةً في قيم القساوة المجهرية في كلٍّ من المجموعة الشاهدة ومجموعة بيروكسيد الكارباميد 20% (p<0.05). الاستنتاج: كان تأثير بيروكسيد الكارباميد 20% على الكمبوزت معتمداً على نوع الكمبوزت؛ إذ لم تتأثر قيم القساوة المجهرية في مجموعة FGM و 3M، في حين أظهرت مجموعة VOCO زيادةً في قيم القساوة المجهرية بعد التبييض.

كلمات مفتاحية: بيروكسيد الكارباميد، الكمبوزت النانومتري، القساوة المجهرية.

* مدرس - قسم مداواة الأسنان - كلية طب الأسنان - جامعة القلمون الخاصة.

** ماجستير - طب الأسنان التجميلي - كلية طب الأسنان - جامعة القلمون الخاصة.

Effect of Carbamide Peroxide on Microhardness of Nanocomposites and Nanohybrid Composites

Fadi Joudi*

Majd Shneker**

Abstract

Background and Aim: The purpose of this study was to evaluate the effect of carbamide peroxide 20% on microhardness of nanocomposites and nanohybrid composites.

Materials and Methods: 60 cylindrical discs of 3 nanocomposite and nanohybrid composite resins were fabricated. (Grandio/ Voco , Filtek z350 /3M ESPE, vitra/ FGM), 20 specimens of each (n=20), Each group was divided into 2 subgroups (n=10) (carbamide peroxide 20% , control group). The specimens of the first group were immersed in carbamide peroxide 20% for 4 hours daily. While the second group were stored in distilled water. After 14 days, microhardness was calculated using GALILEO MICROSCAN OD. Results were statistically analyzed by one-way ANOVA, Bonferroni, and T-tests at significance level of (p<0.05).

Results: No significant differences in microhardness were observed between carbamide peroxide 20% and control group in FGM and 3M (p>0.05). However, a significant increase in microhardness was detected in carbamide peroxide 20% compared to control group in VOCO. When composite resins were compared, statistically significant differences in microhardness were observed in both carbamide peroxide 20% and control group (p<0.05).

Conclusion: The effect of carbamide peroxide 20% on composite resins was material dependent. Microhardness of FGM and 3M was not affected, while VOCO showed an increase in microhardness after bleaching.

Keywords: carbamide peroxide, nanocomposite, microhardness.

* Associate Professor at University Of Kalamoon- Ph.D in operative dentistry

** Master degree in cosmetic dentistry Of Kalamoon- Ph.D in operative dentistry

المقدمة:

تعدّ القساوة المجهريّة واحدةً من أهمّ الخصائص الميكانيكيّة التي تتمتع بها المواد السنيّة الترميميّة، وتعرف بأنها مقاومة المادة لاختراق السطح.¹² لذلك، فإنّ أيّ تغييرٍ في قيمة القساوة بعد التبييض يمكن أن يؤثر في ديمومة الترميم السريّة.¹³

إنّ الأبحاث حول تأثير التبييض في القساوة المجهريّة للكمبوزت متضاربة؛ إذ وجدت بعض الدراسات حدوث زيادة أو نقصٍ أو عدم تغييرٍ في القساوة المجهريّة للكمبوزت بعد تطبيق بيروكسيد الكارباميد.^{14,15,16}

بناءً على ما سبق، فإنّ الهدف من هذه الدراسة هو دراسة تأثير بيروكسيد الكارباميد 20% على القساوة المجهريّة للكمبوزت النانومتريّ والنانومتريّ الهجين.

الهدف من البحث:

مقارنة تأثير التبييض باستخدام بيروكسيد الكارباميد 20% في القساوة المجهريّة لسطح الكمبوزت النانومتريّ والنانومتريّ الهجين.

المواد المستخدمة:

الكمبوزت: استُخدم كمبوزت نانومتريّ من ثلاث شركات تجارية (Grandio/ Voco , Filtek z350 /3M ESPE, vitra/) (FGM

مواد التبييض: بيروكسيد الكارباميد 20% من شركة (opalescence , Ultradent) (الجدول1,2).

أصبح طبّ الأسنان التجميليّ جزءاً هاماً من المداواة الترميميّة في طبّ الأسنان، لذلك ازداد الاهتمام بالإجراءات التجميليّة من أجل تحسين ابتسامة المريض.¹ ويعدّ تبييض الأسنان خياراً آمناً محافظاً وأقلّ كلفةً مادّيّة، فضلاً عن كونه خياراً فعالاً لمعالجة الأسنان المتلوّنة.^{2,3}

وعملية التبييض عمليّة كيميائيّة تتضمن أكسدة المواد العضويّة، وتعتمد على تحطيم (تفكيك) الجزيئات المتلوّنة إلى جزيئات أقلّ تعقيداً ذات لونٍ أفتح.⁵

تحتوي مركّبات التبييض على بيروكسيد الكارباميد بتركيز تتراوح من 10% إلى 22% التي تكافئ بدورها تركيز بيروكسيد الهيدروجين 3% و 7.3% على التوالى،⁶ وعند تماسه مع اللعاب يتفكك بيروكسيد الكارباميد إلى معقّد من البولة وبيروكسيد الهيدروجين.⁷

تتنوّع تأثيرات التبييض في مواد الكمبوزت اعتماداً على نوع مادّة التبييض وتركيب الكمبوزت،⁸ لذلك طُوّر كمبوزت نانومتريّ لتحسين الخواص الميكانيكيّة فضلاً عن التواحي التجميليّة^{9,10}؛ إذ يتراوح حجم الجزيئات المألثة فيها بين 2 إلى 75 نانومتر، وتُصنع عادةً من SiO₂ و ZrO₂ وهي جزيئات أقلّ حجماً من الميكرولون لزيادة ملء القالب الزانتجيّ، الأمر الذي يحسّن خصائص الكمبوزت.¹¹

الجدول (1): الكمبوزت النانومتريّ المستخدم وتركيبه.

الكمبوزت	الشركة المصنّعة	القالب الزانتجي	نسبة الجزيئات المألثة	حجم الجزيئات المألثة
Filtek Z350	3M, ESPE, USA	BisGMA, Bis-EMA, UDEMA, TEGDMA	78.5% وزناً 63.3% حجماً	5-20 nm (سيليكات 20 nm / زيركونيا 4-11 nm)
Grandio	Voco, Germany	BisGMA, TEGDMA	78% وزناً 71.4% حجماً	
Vitra	FGM, Brasil	خالٍ من ال Bis-GMA و Bis-EMA يحتوي على مزيج من الميتاكريلات.	72-80% وزناً 52-60% حجماً	200 nm (سيليكات وزيركونيا كروية الشكل)

الجدول (2): مادة التبييض المستخدمة وتركيبها.

مادة التبييض	الشركة المصنعة	التركيب
Opalescence	Ultradent, USA	بيروكسيد الكارباميد 20%

وصف العينة:

المجموعة المعرضة للتبييض ببيروكسيد الكارباميد 20%:

تألفت عينة البحث من 60 قرصًا من الكمبوزت، قسّمت إلى ثلاث مجموعات رئيسية متساوية وفقًا للشركة الصانعة للكمبوزت (شركة FGM، شركة Voco، شركة 3M) (n=20)، كما قسّمت كلّ من المجموعات الرئيسية إلى مجموعتين فرعيتين متساويتين (n=10) وفقًا لمادة التبييض المستخدمة (بيروكسيد الكارباميد 20%، أفراس شاهدة دون تبييض).
 الطرائق:

تألفت عينة البحث من 60 قرصًا من الكمبوزت، قسّمت إلى ثلاث مجموعات رئيسية متساوية وفقًا للشركة الصانعة للكمبوزت (شركة FGM، شركة Voco، شركة 3M) (n=20)، كما قسّمت كلّ من المجموعات الرئيسية إلى مجموعتين فرعيتين متساويتين (n=10) وفقًا لمادة التبييض المستخدمة (بيروكسيد الكارباميد 20%، أفراس شاهدة دون تبييض).

الطرائق:

صنعت قواعد إكريلية بقطر 6 مم وارتفاع 2 مم (الضمان التماثر) لاستقبال عينات الكمبوزت، ثم طبّق الكمبوزت ضمن القواعد الإكريلية وتمت تغطية السطح العلوي للقواعد بلوح زجاجي للحصول على سطح أملس من الكمبوزت. صلبت جميع العينات باستخدام جهاز التصلب الضوئي (Elipar - 3M ESPE, USA) بشدة ضوئية 1000 mw/cm² ولمدة 20 ثانية؛ وقيست شدة الجهاز قبل كلّ استخدام. ولتوحيد المسافة بين مصدر الضوء والعيّنات طبق رأس جهاز التصلب الضوئي بتماس مباشر مع لوح الزجاج، بعدها لُعت العينات باستخدام الأقراص الزجاجية متدرجة الخشونة (Stem Polishing Discs, TOR, VM, Moscow) وقد لمعت بحركة دائرية وضغط خفيف لمدة 10 ثواني، واستخدم قرص جديد لكل عينة.



الشكل (1): تعرض عينات الراتنج المركب لبيروكسيد الكارباميد 20%.

اختبار القساوة المجهرية:

بعد الانتهاء من إجراءات التبييض، فحصت القساوة المجهرية للعينات جميعها باستخدام جهاز GALILEO MICROSCAN OD الشكل (2). وقد طبق هرم ماسي بوزن 200 غ على العينة ليتشكّل لدينا انطباع (أثر) لهذا الهرم على سطح العينة الشكل (3). أجريت ثلاثة قياسات لكل عينة وسجّل متوسط هذه القياسات.

وضعت العينات جميعها في ماء مقطر بدرجة حرارة 37 لمدة 24 ساعة ثم عوملت العينات على الشكل الآتي :
 المجموعة الشاهدة: وضعت العينات في ماء مقطر لمدة 14 يوم مع تغيير الماء يوميًا.

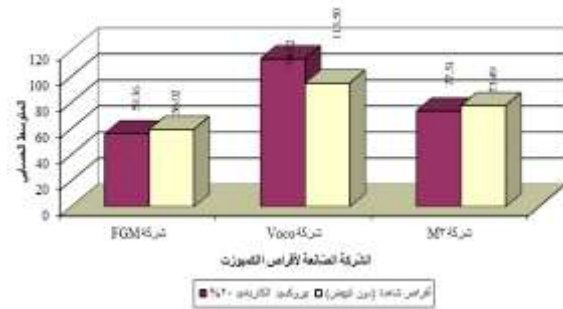
20% ومجموعة الأقراص الشاهدة (دون تبييض) في عينة البحث، وذلك وفقاً للشركة الصانعة لأقراص الكمبوزت.

النتائج:

القساوة المجهرية: عند تعريض العينات لبيروكسيد الكارباميد 20% لمدة 14 يوم، لوحظ زيادة في قيم القساوة المجهرية في مجموعة بيروكسيد الكارباميد 20% بالمقارنة بمجموعة الأقراص الشاهدة (دون تبييض)، وذلك في مجموعة أقراص شركة Voco. (جدول 3 & 4) والمخطط رقم (1).

وبالمقارنة بين الأنواع المختلفة من الكمبوزت النانومتري، لوحظ أنّ قيم مقدار القساوة المجهرية في مجموعة أقراص شركة FGM كانت أصغر منها في كل من مجموعة أقراص شركة Voco ومجموعة أقراص شركة 3M، وأنّ قيم مقدار القساوة المجهرية في مجموعة أقراص شركة Voco كانت أكبر منها في مجموعة أقراص شركة 3M في كلّ من مجموعة الأقراص الشاهدة (دون تبييض) ومجموعة بيروكسيد الكارباميد 20% من عينة البحث. (جدول 5) والمخطط رقم (2)

المتوسط الحسابي لقيم مقدار القساوة في عينة البحث وفقاً للإجراء المستخدم والشركة الصانعة لأقراص الكمبوزت.

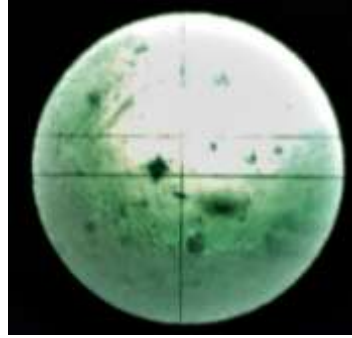


المخطط (1): يمثل المتوسط الحسابي لمقدار القساوة في عينة البحث وفقاً للإجراء المستخدم والشركة الصانعة لأقراص الكمبوزت.



الشكل (2): مقياس القساوة المجهرية

GALLILEO MICROSCAN OD, Italy; 742030100.



الشكل (3): الشكل المجهرية لانطباع هرم قياس القساوة.

الدراسة الإحصائية:

تمّ تحليل البيانات باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS الإصدار 16.0.

أجري اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم القساوة المجهرية بين الأنواع المختلفة من الكمبوزت النانومتري، وذلك وفقاً للإجراء المستخدم عند مستوى ثقة 95%. ثم استخدم اختبار Bonferroni لدراسة الفروق الثنائية. وأجري اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم القساوة المجهرية بين مجموعة بيروكسيد الكارباميد

الجدول (3): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار القساوة في عينة البحث وفقاً للإجراء المستخدم والشركة الصانعة لأقراص الكمبيوتر.

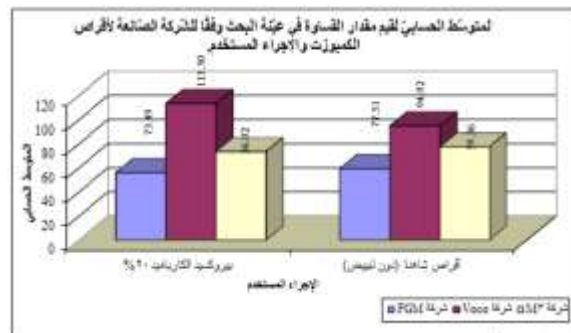
المتغير المدروس = مقدار القساوة						
الشركة الصانعة	الإجراء المستخدم	عدد أقراص الكمبيوتر	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى / الحد الأعلى
شركة FGM	بيروكسيد الكارباميد 20%	10	56.02	13.99	4.43	30.2 / 74.5
	أقراص شاهدة (دون تبييض)	10	59.36	6.19	1.96	52.3 / 69.3
شركة Voco	بيروكسيد الكارباميد 20%	10	113.50	4.70	1.48	103.5 / 120.9
	أقراص شاهدة (دون تبييض)	10	94.92	9.60	3.04	81.1 / 106.9
شركة 3M	بيروكسيد الكارباميد 20%	10	73.49	7.84	2.48	53.5 / 79.7
	أقراص شاهدة (دون تبييض)	10	77.51	4.84	1.53	71 / 87.8

الجدول (4): يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في قيم مقدار القساوة بين مجموعة بيروكسيد الكارباميد 20% ومجموعة الأقراص الشاهدة (دون تبييض) في عينة البحث، وذلك وفقاً للشركة الصانعة لأقراص الكمبيوتر.

المتغير المدروس = مقدار القساوة				
الشركة الصانعة لأقراص الكمبيوتر	الفروق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
شركة FGM	-3.34	-0.690	0.499	لا توجد فروق دالة
شركة Voco	18.58	5.498	0.000	توجد فروق دالة
شركة 3M	-4.02	-1.379	0.185	لا توجد فروق دالة

الجدول (5): يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في قيم مقدار القساوة بين مجموعة أقراص شركة FGM ومجموعة أقراص شركة Voco ومجموعة أقراص شركة 3M وفقاً للإجراء المستخدم في عينة البحث.

المتغير المدروس = مقدار القساوة						
الإجراء المستخدم	الشركة الصانعة لأقراص الكمبيوتر (أ)	الشركة الصانعة لأقراص الكمبيوتر (ب)	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
بيروكسيد الكارباميد 20%	شركة FGM	شركة Voco	-57.48	4.32	0.000	توجد فروق دالة
		شركة 3M	-17.47	4.32	0.001	توجد فروق دالة
	شركة Voco	شركة 3M	40.01	4.32	0.000	توجد فروق دالة
أقراص شاهدة (دون تبييض)	شركة FGM	شركة Voco	-35.56	3.20	0.000	توجد فروق دالة
		شركة 3M	-18.15	3.20	0.000	توجد فروق دالة
	شركة Voco	شركة 3M	17.41	3.20	0.000	توجد فروق دالة



المخطط (2): يمثل المتوسط الحسابي لمقدار القساوة في عينة البحث وفقاً للشركة الصانعة لأقراص الكمبيوتر والإجراء المستخدم.

المناقشة:

بعض الباحثين أنّ المائتات الكروية يمكن أن تُنقص من القوة الميكانيكية ومن خطر حدوث الكسر، الأمر الذي يجعل الكمبوزت أقلّ عرضةً لتغيرات السطح.²²

اتّقت هذه الدراسة مع دراسة كلّ من (Bahannan) و(Turker) اللذين استخدمتا بيروكسيد الكارباميد بتركيز (10% و 16%). كما اتّقت، أيضاً، مع دراسة (Hatanaka) وزملائه؛ إذ لم تتغيّر القساوة المجهريّة ل Filtek Z350 عند تطبيق بيروكسيد الكارباميد 16% وفُسّر ذلك بتركيب القالب الراتنجي ودرجة تمارنه.^{22,23,24}

ومن جهةٍ أخرى، لوحظ في هذه الدراسة زيادةً في قيم القساوة المجهريّة في مجموعة بيروكسيد الكارباميد 20% بالمقارنة بمجموعة الأقراص الشّاهدة (دون تبييض)، وذلك في مجموعة أقراص شركة Voco. وهذا ما اتّفق مع دراسة (rashwan, et al)؛ إذ أرجع سبب الزيادة في قيم القساوة إلى تركيب الكمبوزت الذي يحتوي على قالبٍ عضويّ منخفض القساوة تتوزّع فيه الجزيئات المألثة غير العضويّة ذات القساوة المرتفعة. وعند التبييض، قد يسبّب عامل التبييض تآكل الطبقة السّطحيّة اللينة من القالب الراتنجي ما يترك الجزيئات المألثة بارزةً. وبذلك يصطدم مقياس القساوة بالجزيئات المألثة عوضاً عن القالب العضويّ ما يسبّب زيادةً في القساوة المجهريّة.^{26,25}

وهذا ما أكّدته دراسة (Malkondu, et al) تحت المجهري الإلكتروني الماسح (SEM) لسطح الكمبوزت النّانوي (Filtek Supreme XT) بعد تطبيق بيروكسيد الكارباميد 20% (Opalescence PF) لمدة 7 أيام؛ فقد لوحظَ تآكل القالب العضوي للراتنج المركّب وبرزت الجزيئات المألثة غير العضويّة.²⁷

من جهةٍ أخرى، اختلفت هذه الدراسة مع دراسة (Yu, et al) ودراسة (Gouveia, et al) ودراسة (Ayad, et al)؛ إذ أظهرت هذه الدراسات انخفاضاً ملحوظاً في القساوة

تعدّ القساوة المجهريّة واحدةً من أهمّ الخصائص الميكانيكيّة التي تتمتع بها المواد السنّية الترميمية، وتعرف بأنها مقاومة المادة لاختراق السطح.¹²

وجدنا في هذه الدراسة أنّ القساوة المجهريّة ل Grandio كانت أكبر بشكلٍ ملحوظٍ مقارنةً ب Filtek Z350 و Vitra في العينات الشّاهدة. وقد يعود السبب لزيادة درجة التّمائر؛ إذ تتعلّق القساوة بدرجة تمارن الكمبوزت وتزداد بازديدها.^{17,18}

كما يمكن تفسير ذلك بنسبة ملء الراتنج؛ إذ يحتوي Grandio على نسبةٍ أعلى من المائتات (71.4% حجماً من Grandio بالمقارنة ب 63.3% حجماً من Filtek Z350 ، 52-60% حجماً من Vitra)، فقد ربط المحتوى العالي من المائتات بالقساوة المجهريّة؛ فكّلما زاد محتوى المائتات في الكمبوزت زادت القساوة المجهريّة.^{19,20}

إنّ الأبحاث حول تأثير التبييض في القساوة المجهريّة للكمبوزت متضاربة؛ إذ وجدت بعض الدراسات حدوث زيادة، أو نقص، أو عدم تغييرٍ في القساوة المجهريّة للكمبوزت بعد تطبيق بيروكسيد الكارباميد.^{15,16}

تبين في هذه الدراسة أنّ التبييض باستخدام بيروكسيد الكارباميد 20% لم يؤثر في القساوة المجهريّة لكلّ من نوعي الكمبوزت (Filtek Z350/3m , Vitra/FGM).

قد يعود السبب في عدم تأثر القساوة المجهريّة عند استخدام بيروكسيد 20% إلى المحتوى العالي من المائتات (63.3% حجماً من Filtek Z350 ، 52-60% حجماً من Vitra) وتركيب الراتنج، ودرجة تمارن القالب الراتنجي.²¹

بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تعود المقاومة العالية للراتنج المركّب Filtek Z350 إلى احتوائه على جزيئاتٍ مألثةٍ من الزركونيا والسيليكا. في حين يمكن أن يفسّر ذلك بالشكل الكرويّ للجزيئات المألثة في الكمبوزت Vitra؛ إذ اقترح

- المجهرية للراتنجات المركبة بعد تعريضها لمواد التبييض، وقد يعود ذلك إلى اختلاف الراتنجات المدروسة، فضلاً عن اختلاف نوع مادة التبييض المستخدمة وتركيزها.^{26,28,29}
- (2) ارتبطت القساوة المجهرية بتكوين الكمبوزت ونسبة الجزيئات المائلة فيه.
- (3) لم يؤثر التبييض ببيروكسيد الكارباميد 20% في القساوة المجهرية لكل من FGM و 3M.
- (4) سبب التبييض ببيروكسيد الكارباميد 20% زيادة في قيم الاستنتاج:
- نستنتج ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية :
- (1) كان تأثير بيروكسيد الكارباميد 20% في الكمبوزت معتمداً على نوع الكمبوزت.

المراجع

1. Jomung, J. and Ø Fardal . 2007. Perceptions of patients' smiles: A comparison of patients' and dentists' opinions. Journal of the American Dental Association 138 12:1544–155.
2. Meireles S, Fontes ST, Coimbra LA, Della Bona A, Demarco FF. Effectiveness of different carbamide peroxide concentrations used for tooth bleaching: an in vitro study. J Appl Oral Sci. 2012; 20: 186–191.
3. Demarco FF, Meireles SS, Masotti AS. Over-the-counter whitening agents: a concise review. Braz Oral Res. 2009;23:64–70.
4. Chandra S, Chandra S, Chandra G. Textbook of Operative Dentistry. Jaypee 2007:372-374.
5. Berman L, Hargreaves K. Cohen's Pathways of the Pulp Expert Consult 11th edition. Elsevier 2016:1100-1109.
6. Acton A, Urinary PH Modifiers - Advances in Research and Application, ScholarlyEditions, 2013:63.
7. Phinney D, Halstead H. Dental Assisting: A Comprehensive Approach 4th edition, Cengage Learning. 2013:765.
8. Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations--a systematic review. Dent Mater 2004;20:852–61.
9. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. J Am Dent Assoc 2003;134:1382-1390.
10. Celik C, Arhun N, Yamanel K. Clinical evaluation of resin based composites in posterior restorations:12-month. Eur J Dent 2010;4:57-65.
11. Olivi G & Olivi M, Lasers in Restorative Dentistry A Practical Guide, Springer, 2015:33-34.
12. O'Brien WJ. Dental materials and their selection. 3rd edition. Chicago: Quintessence, 2002;18.
13. K. J. Anusavice, C. Shen, and H. R. Rawls, "Phillips, science of dental materials," in Journal of Chemical Information and Modeling, vol. 53, pp. 1689–1699, Saunders, 2013
14. Greenwall L, Freedman G, Gordan V, et al. Bleaching Techniques in Restorative Dentistry: An Illustrated Guide. CRC Press 2001:5,24-42,97.
15. Lee JH, Kim HI, Kim KH, Kwon YH. Effects of bleaching agent on the fluoride release and microhardness of dental materials. J Biomed Mater Res 2002; 63: 535-41.
16. Jung CB, Kim HI, Kim KH, Kwon YH. Influence of 30% hydrogen peroxide bleaching on compomers in their surface modifications and thermal expansion. Dent Mater J 2002; 21: 396-403.
17. Vesna Miletic, Dental Composite Materials for Direct Restorations, springer , 2018:78
18. Ferracane JL, Berge HX, Condon JR. In vitro aging of dental composites in water--effect of degree of conversion, filler volume, and filler/ matrix coupling. J Biomed Mater Res 1998;42:465-472.
19. Ciccone-Nogueira, J., Borsatto, M., de Souza-Zaron, W., Ramos, R., Palma-Dibb, R., 2007. Microhardness of composite resins at different depths varying the post-irradiation time. Journal of applied oral science : revista FOB 305–9.
20. Özduvan ZCC, Kazak M, Fildisi MA, Özlen RHH, Dalkilic E, Donmez N. Effect of Polymerization Time and Home Bleaching Agent on the Microhardness and Surface Roughness of Bulk-Fill Composites: A Scanning Electron Microscopy Study. Scanning 2019;2019:2307305.

21. Hatanaka GR, Abi-Rached F de O, Almeida-Júnior AA, Cruz CA. Effect of carbamide peroxide bleaching gel on composite resin flexural strength and microhardness. *Braz Dent J* 2013;24:263–6.
22. Langsten RE, Dunn W, Hartup G, Murchison D. Higher-concentration carbamide peroxide effects on surface roughness of composites. *J Esthet Restor Dent*. 2002;14:92–6.
23. Bahannan SA. Effects of different bleaching agent concentrations on surface roughness and microhardness of esthetic restorative materials. *The Saudi Journal for Dental Research* 2015.
24. Turker SB, Biskin T. Effect of three bleaching agents on the surface properties of three different esthetic restorative materials. *J Prosthet Dent* 2003;89:466-73.
25. Rashwan A, El-Sharkawey M, Kamar A, Abdel-Fattah W. EFFECT OF TWO DIFFERENT BLEACHING CONCENTRATIONS ON MICROLEAKAGE AND MICROHARDNESS OF TOOTH-COLORED RESTORATIONS. *Alexandria Dental Journal* 2016;41:122-130.
26. Ayad N, Bedewi A, Hanafy S, Saka S. Effect of bleaching on microleakage, surface hardness, surface roughness, and color change of an ormocer and a conventional hybrid resin composite. *Internet J Dent Sci* 2008; 6: 1-8.
27. Malkondu Ö, Yurdagüven H, Say E, Kazazoğlu E, Soyman M. Effect of Bleaching on Microhardness of Esthetic Restorative Materials. *Oper Dent* 2011;36:177–86.
28. Yu H, Li Q, Cheng H, Wang Y. The effects of temperature and bleaching gels on the properties of tooth-colored restorative materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2011:100–7.
29. Gouveia T, Públio J, Ambrosano G, Paulillo L, Aguiar F, Lima D. Evaluation of Physical Properties of a Nanocomposite after Aging, Bleaching and Staining. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials* 2016:e256–e265.

تاريخ ورود البحث: 2020/03/11.

تاريخ قبوله للنشر: 2020/06/23.