تأثير التنشيط الضوئي لمادة بيروكسيد الهيدروجين ذات التركيز المرتفع في قساوة الميناء السنية

إعداد طالب الماجستير
ريعان محمد الزعبي*

الأستاذة الدكتورة
رولا البني**

الأستاذ الدكتور
خليل عزيمة***

الملخص

خلفية البحث وهدفه: نظراً إلى انتشار تصبغات الأسنان الخارجية والداخلية، فقد شاع التبييض الفعال في العيادات السنية مع التنشيط الضوئي أو من دونه دون الاهتمام بما قد يلحق بالميناء السنية من ضرر. الهدف من هذه الدراسة المخبرية هو دراسة قساوة الميناء المجهرية بعد تطبيق مادة بيروكسيد الهيدروجين ذات التركيز 38% مع تنشيطها ضوئياً أو من دونه باستخدام اختبار Vickers.

مواد البحث وطرائقه: استخدم 15 تاجاً لرحى ثالثة علوية بشرية سليمة مقلوعة حديثاً. قسم كل تاج إلى ثلاث قطع متساوية بالحجم ومحاطة بقالب إكريلي لقياس قساوتها. وزعت القطع الـ 45 الناتجة إلى 3 مجموعات: مجموعة A تحوي 15 قطعة سنية شاهدة ومجموعة B (مجموعة التبييض) تحوي 15 قطعة طبقت عليها مادة التبييض Opalescence 38% ومجموعة C (مجموعة التنشيط) تحوي 15 قطعة طبقت عليها مادة التبييض نفسها مع تنشيطها ضوئياً. وبعد حفظ هذه القطع في اللعاب الصناعي بدرجة حرارة 37 درجة مئوية مدة 7 أيام، أخضع كل سطح مينائي لكل قطعة سنية لمقياس القساوة المجهري vickers وحسبت قيم قساوة الميناء وفق المعادلة الخاصة باختبار Vickers، ثم درست النتائج إحصائياً باستخدام اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة عند مستوى دلالة 0.05 .

النتائج: كان متوسط نقص قساوة العينات ذا دلالة إحصائية ($P<0.05$). حيث وجدنا نقصاً في قساوة المجموعة (B) بمقدار96.1 كغ/مم2، كما كان مقدار نقص قساوة المجموعة(C)168.41 كغ/مم2 عند مقارنة المجموعتين بالمجموعة الشاهدة.

الاستنتاج: أنقصت مادة بيروكسيد الهيدروجين 38% قساوة الميناء السنية بشكل واضح، وتأثرت قساوة الميناء بشكل أكبر عند تنشيط مادة التبييض ضوئياً.

كلمات مفتاحية: تبييض الأسنان، القساوة، التركيز، التنشيط ضوئي، الميناء السنية.

* قسم مداواة الأسنان - كلية طب الأسنان – جامعة دمشق.

** أستاذة- قسم مداواة الأسنان - كلية طب الأسنان – جامعة دمشق.

*** أستاذ - قسم الهندسة والتصميم - كلية الهندسة الكهربائية والميكانيكية– جامعة دمشق.

The Effect of Light Activation of Hydrogen Peroxide (of High Concentration) on Enamel Microhardness

Raian mohd al zoaabi* **Rula Albonni****
Kalil Azema***

Abstract

Background and Objective: since teeth whitening is very important procedure in dental office. the effect of peroxides on enamel tissue is of great interest in research. The aim of this in vitro study was to perform a qualitative analysis of the human enamel microhardness after the application of high concentration of hydrogen peroxide (38%)with and without light activation, using Vickers microhardness tests.

Materials & Methods: 15 upper third molars were extracted. Each crown was sectioned into 3 parts which surrounded with three acrylic blocks. So that we have 45 dental blocks distributed into 3 groups: Group(A): control group(15 blocks) no bleaching treatment was performed. Group(B): (15 blocks) were placed in contact with whitening material(Opalescence 38%).Group(C) : (15 blocks) were submitted to the same material but with light activation. specimens were stored in artificial saliva for 7 days .then, were submitted to vickers microhardness tests & T-S test At $p<0.05$.

Results: enamel microhardness of group(B) decreased 96.1kg/mm2 when comparing with control group, whearas group (c) decrease was 168.41kg/ mm2. with a significant statistical difference ($p<0.05$).

Conclusion :High concentration of teeth whitening materials affected enamel microhardness & Light activation affected enamel microhardness more clearly .

Key words: Teeth whitening, Hardness, Concentration, Ligt activation, Dental enamel

* Operative dentistry-Dentistry college-Damascus University.
** Prof. Department of operative dentistry, faculty of dentistry, Damascus University.
*** Prof. Department of operative dentistry, faculty of dentistry, Damascus University.

مقدمة: تنوعت أساليب التبييض ومواده خلال العقود الأخيرة الماضية بشكل متسارع. وأنتجت الشركات التجارية مواد عدة وبأشكال وتراكيز مختلفة. إلا أن المكون الرئيسي لهذه المواد جميعها هو بيروكسيد الكارباميد Carbamide peroxide (CP) أو بيروكسيد الهيدروجين Hydrogen peroxide (HP). يعتمد مبدأ تبييض الأسنان على تحرر الجذور الحرة من مادة التبييض لتعمل على تحطيم جزيئات الصباغ ضمن ميناء الأسنان [1] التي قد تنتج عن تماس الملونات داخل الفموية مع الميناء (الشاي، القهوة، التدخين، الكلورهيكسيدين)، أوعن التقدم بالعمرأو الرضوض أوالمشاكل الجهازية (البورفيريا الخلقية، سوء التصنع الميناني أو العاجي، التصبغ الفلوري والتصبغ التتراسكليني) [3,2]. ولإزالة هذه التصبغات، استخدم التبييض المنزلي متمثلاً باستخدام بيروكسيد الكارباميد 10%،[6,4] أو الشرائط والمحاليل المبيضة التي تدهن على الأسنان بغرض الحفاظ على النتيجة التي توصل إليها التبييض الفعال، فضلاً عن السحل الميكانيكي باستخدام الأقماع المطاطية لإزالة التلونات السطحية[5]. كما استخدم التبييض الفعال الذي يعتمد على تطبيق بيروكسيد الهيدروجين بتراكيز مختلفة من 20- 38%مع التنشيط الضوئي أو من دونه. ويستخدم بهدف التنشيط أنظمة عديدة منها قوس البلازما وأجهزة التصليب الضوئي (LED or Halogen) والليزر.[7] تعمل هذه الأجهزة على اختزال وقت التبييض وزيادة فعاليته عن طريق رفع حرارة المادة المبيضة أو عن طريق تفريغ فوتونات عالية الطاقة تقوم بزيادة اهتزاز ذرات الأوكسجين لتسريع أكسدة الجزيئات الصباغية الكبيرة مما يسهل اندخال جزيئات الأوكسجين ضمن الميناء والعاج. [8,7] إلا أن كثيراً من الدراسات أثبتت عدم فعالية التنشيط الضوئي في تحسين النتائج التجميلية للتبييض [10,9] .

تعدُّ الحساسية السنية الأثر الجانبي الأكثر شيوعاً بعد تبييض الأسنان الحية [12,11] التي يمكن السيطرة عليها بإضافة الفلوريد إلى بعض مواد التبييض على اعتبار أنها تحسن المحتوى المعدني لميناء الأسنان وتعزز قساوتها، وهذا ما يبرر دورها في تقليل قابلية السن للنخر. وهذا ما أكده Gulterrez في دراسته التي درس فيها العلاقة بين قساوة الميناء وقابلية السن للنخر، ووجد أنه كلما نقص المحتوى المعدني للميناء، نقصت القساوة وزادت قابلية السن للنخر.[13] كما أشارت بعض الدراسات إلى أن التبييض يدخل تغيرات فيزيائية على الأنسجة السنية بإنقاص القساوة [14] التي تعرف بأنها مقاومة السن للخدش ، ويشار إليها برقم القساوة hardness number (HN) الذي يحدد بعدة اختبارات ميكانيكية Brinell, Rockwell, Knoob, Vickers . تختلف طريقة قياس القساوة تبعاً لنوع الجسم وشكله ومقدار القوة المطبقة، وقد استخدمت دراسات قياس قساوة الميناء السنية مقياس Vickers أو Knoob .[15] يتميز سطح الميناء عن طبقاته العميقة بكونه الأكثر قساوةً وغنىً بشوارد الفلورايد .إلا أنه الأكثر عرضةً للمواد المؤكسدة التي تؤثر في كثير من خواصه الفيزيائية والكيميائية مؤديةً إلى اضطراب في شوارد الكالسيوم وانحلالاً في النسيج الميناني والعاجي .[16]

هدف البحث:

نهدف في دراستنا المخبرية إلى اختبار قساوة الميناء السنية- باستخدام مقياس فيكرز- بعد تطبيق بيروكسيد الهيدروجين 38%و تقصي مدى أمان التنشيط الضوئي في حال ترافق مع التبييض.

المواد والطرائق:

عينة البحث : تألفت عينة البحث من15 تاج رحى ثالثة علوية بشرية سليمة مقلوعة حديثاً لمرضى مراجعين لعيادات كلية طب الأسنان وعيادات خارجية راوحت أعمارهم بين 20-30 عاماً.(الشكل1)

طريقة العمل : أجري العمل المخبري في مخابر المداواة التابعة لكلية طب الأسنان حيث نظفت الأرحاء المقلوعة مباشرة بغسلها جيداً بالماء المقطر وفحص تيجانها تحت مجهر ضوئي بتكبير 20 للتأكد من خلوها من الصدوع المينائية. ثم حفظت في اللعاب الصناعي xialine 2 الذي حضر في قسم علم الحياة مدة لا تتجاوز 10 أيام وفق التركيب الآتي:[17]

(Xanthan gum 0.18,Potassium chloride 1.2 , Sodium chloride 0.85, Magnesium chloride 0.05 , Calcium chloride 0.13, Di-potassium hydrogen orthophosphate 0.13,Methyl p-hydroxybenzoate 0.35)

تحضير الأسنان: استخدمت سنبلة ماسية شاقة مع التبريد لتجزئة التاج إلى3 قطع متساوية بالحجم من تاج كل سن (4 ملم طولاً، 4 ملم عرضاً، 2ملم عمقاً) (الشكل2)، ثم أحيطت كل قطعة من جوانبها بقالب إكريلي لتحقيق الارتكاز على حامل جهاز قياس القساوة Galilio , Italy (الشكل 3). وبهذا تشكلت لدينا 45 قطعة سنية تاجية متساوية بالحجم والشكل محمولة على قاعدة إكريلية. وزعت إلى 3 مجموعات: مجموعة شاهدة (A) تحوي 15 قطعة لم يطبق التبييض عليها، مجموعة التبييض فقط (B) تحوي 15 قطعة سنية تاجية طبقت عليها مادة تبييض أسنان Opalescence boost (الشكل4) بتركيز 38% (PF) الحاوية على الفلورايد ونترات البوتاسيوم من شركة ultradent الأمريكية بسماكة 2 مم تقريباً مدة 15 دقيقة، مجموعة C تحوي 15 قطعة طبقت عليها مادة التبييض نفسها مع تنشيطها ضوئياً باستخدام LED Ligt curing unit نموذج KY-L012A /B ذي طول الموجة 430- 485 نانومتراً مدة 7 دقائق. ثم غسلت القطع جيداً بالماء المقطر وحفظت في اللعاب الصناعي ذي درجة الحموضة 6,8 ضمن حاضنة تابعة لقسم الجراثيم والطفيليات في كلية الطب البشري بدرجة حرارة 37 درجة مئوية مدة 7 أيام.

دراسة القساوة المجهرية: أجري قياس القساوة المجهرية لكل قطعة حسب مقياس Vickers باستخدام جهاز GALILIO من كلية الهندسة الميكانيكية – جامعة دمشق، وذلك بتطبيق هرم ماسي ذي زاوية 136 درجة (الشكل5) على سطح كل قطعة سنية بثقل 500 غ مدة 10 ثوان ليتشكل لدينا انطباعاً (أثر) مربع الشكل لهذا الهرم على سطح الميناء (الشكل6). وبقياس قطري المربع قيست القساوة حسب مقياس فيكرز HV وفق المعادلة الآتية:

$$HV = \frac{1854 \times P}{D^2}$$

إذْ P الحمل المطبق

d القطر المتوسط للأثر الذي يتركه الهرم ويقاس بالميكرون

D =(d1+d2)/2 micrometer

P= 500 grams

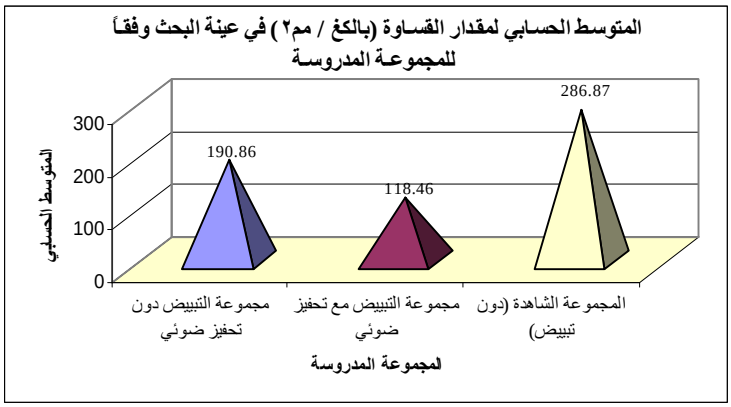
الدراسة الإحصائية: أجريت الدراسة الإحصائية باستخدام برنامج spss الإحصائي إصدارة 13 وباستخدام اختبار t ستيودنت للعينات المترابطة عند مستوى دلالة $p<0.05$.

النتائج:

بلغ متوسط قساوة المجموعة الشاهدة 286,87 ± 28,11 كغ/مم2، ومتوسط قساوة مجموعة التبييض فقط 190,86 ± 46,22 كغ/مم2، ومتوسط قساوة مجموعة التنشيط الضوئي 118,46 ± 45,30 كغ/مم2 (الجدول رقم 1).

جدول رقم (1) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى للقساوة (بالكغ / مم2) في عينة البحث

المتغير المدروس	التحفيز الضوئي	عدد القطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
القساوة (بالكغ / مم2)	مجموعة التبييض دون تحفيز ضوئي	15	190.86	46.22	11.93	106.4	282.8
	مجموعة التبييض مع تحفيز ضوئي	15	118.46	45.30	11.70	33.6	185.1
	المجموعة الشاهدة (دون تبييض)	15	286.87	28.11	7.26	257.8	360.8



مخطط رقم (1) يمثل المتوسط الحسابي للقساوة (بالكغ / مم2) في عينة البحث

نقصت القساوة في مجموعة التبييض فقط بمقدار 96,1 كغ/مم2 عند مقارنتها بالمجموعة الشاهدة. كما نقصت القساوة في مجموعة التنشيط الضوئي بمقدار 168,41 كغ/مم2 عند مقارنتها بالمجموعة الشاهدة. في حين نقصت قساوة مجموعة التنشيط بمقدار 72,39 كغ/مم2 عندمقارنتها مع مجموعة التبييض فقط . (جدول رقم 2)

جدول رقم(2) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط القساوة (بالكغ / مم2) بين المجموعات المدروسة في عينة البحث.

المقارنة في القساوة (بالكغ / مم2) بين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
المجموعة الشاهدة - مجموعة التبييض دون تحفيز ضوئي	-96.01	-12.665	14	0.000	توجد فروق دالة
المجموعة الشاهدة - مجموعة التبييض مع تحفيز ضوئي	-168.41	-10.300	14	0.000	توجد فروق دالة
مجموعة التبييض دون تحفيز ضوئي - مجموعة التبييض مع تحفيز ضوئي	72.39	6.611	14	0.000	توجد فروق دالة

بينت الدراسة الإحصائية باستخدام اختبار T-S وجود فروق دالة بين المتوسطات (P=0.00)

المناقشة:

قمنا في بحثنا بدراسة تأثيرمادة التبييض الفعال (بيروكسيد الهيدروجين 38% والحاوية على الفلورايد ونترات البوتاسيوم)- مع التنشيط الضوئي ومن دونه- في قساوة الميناء. وحفظت القطع المدروسة في اللعاب الصناعي حتى لا تتعرض الميناء إلى اختلاف في قساوتها نتيجة جفافها .[2] كما طبق هرم قياس القساوة في منتصف المسافة بين قمة الحدبة والملتقى الميناني الملاطي للقطع السنية الثلاث المأخوذة من السن نفسها على اعتبار أن قساوة الميناء قد تختلف من سن إلى آخر، ومن منطقة إلى أخرى ضمن السن نفسها. [18,2] بينت دراستنا تناقصاً في قيم قساوة مجموعات التبييض B و C بالنسبة إلى المجموعة الشاهدة وبدلالة إحصائية P<0.05.

نقصت القساوة في مجموعة التبييض (A) بمقدار 96,1 كغ/مم2 عند مقارنتها بالمجموعة الشاهدة. على اعتبار أن مادة بيروكسيد الهيدروجين مادة قاصرة كيميائياً. وقد أكد ذلك Bitter الذي وجد اختلافات واضحة في الميناء المعرض لبيروكسيد الكارباميد 35% تضمنت ضياعاً في الطبقة الموشورية ونقصاً في تمعدن المواشير الميناية.[19] ولا يقتصر تأثير مواد التبييض على الجزء المعدني فقط

وإنما يتعداه إلى الجزء العضوي من الميناء مسبباً ضياعاً في الكربون والهيدروكربون ومجموعات الأمين الثلاثية ليحل محلها الأوكسجين[2]. وعلى اعتبار أن بعض مواد التبييض ذات درجة حموضة منخفضة 5.6، فإنها تسبب بشكل مؤكد انسحالاً واضحاً للميناء حسب دراسة (Jay 1990)، وقد اتفقنا في نتائجنا مع بحث lopes وزملائه الذي وجد نقصاً واضحاً في قساوة الميناء بعد تطبيق بيروكسيد الهيدروجين 3% مدة 3 ساعات يومياً على مدى 3 أسابيع .[20] كما اتفقت نتائجنا مع نتائج دراسة Rodriguis وزملائه، الذي قام بقياس قساوة الميناء بعد ثلاثة أسابيع من تعريض العينات لبيروكسيد الهيدروجين بتركيز 38% ووجد نقصاً بنسبة 6.8%.[21] دراسة لـــ Joiner A وزملائه وجد الباحث نقصاً في قساوة الميناء بعد تطبيق بيروكسيد الهيدروجين 6% مدة 20 دقيقة، وهذا ما يتفق أيضاً مع دراستنا.[22] كما وجد Gomes نقصاً في قساوة الميناء بعد تطبيق بيروكسيد الهيدروجين 35% [23]، وكذلك Soldani الذي درس قساوة الميناء المجهرية بعد تعريضها لمواد التبييض ووجد نقصاً في قيم قساوتها [14] وهذا ما اتفق مع بحثنا .

وعند مقارنة فنقصت القساوة في مجموعة التنشيط C بمقدار 168,41 كغ/مم2 عند مقارنتها بالمجموعة الشاهدة. هذا يعني أن للتنشيط الضوئي لمواد التبييض عالية التركيز تأثيراً سلبياً في قساوة الميناء، إذْ يؤدي تعرض هذه المادة للضوء أو الحرارة إلى تحلل بيروكسيد الهيدروجين إلى الماء والأوكسجين الذي ينفذ عبر الميناء مؤدياً إلى ضياع المحتوى المعدني، ويزداد هذا التأثير باستخدام التنشيط الضوئي الذي يرفع حرارة مادة بيروكسيد الهيدروجين. كما اتفقنا في دراستنا مع نتائج دراسة Bukhalla وزملائه الذي وجد أن تنشيط مادة بيروكسيد الهيدروجين 35% ضوئياً قد أثر في خواص الميناء الفيزيائية والفيزيولوجية [24]. واتفقنا أيضاً مع نتائج دراسة Leonard الذي قام بتطبيق CP ذي التركيز 30% على الميناء السنية خلال ثلاثة أيام بمعدل ساعة يومياً، ثم درس قساوة الميناء بعد أسبوع وأسبوعين من انتهاء التبييض، ووجد نقصاً في قساوتها المجهرية. [25] ورغم اختلاف ظروف الدراسة مع بحثنا، إلا أن النتائج كانت متشابهة على اعتبار أن الأوكسجين هو العنصر المؤثر في الدراستين. كما اختلفت نتائج دراستنا مع نتائج دراسة Araujo عام 2010 الذي لم يجد نقصاً في قساوة الميناء عند استخدام ثلاثة مصادر ضوئية (laser , LED, Halogen) مترافقةً مع بيروكسيد الهيدروجين 35% .[26]

الاستنتاج:

نستنتج ضمن حدود هذه الدراسة أن التراكيز العالية من بيروكسيد الهيدروجين أثرت سلباً في قساوة الميناء السنية، وزاد التأثير السلبي بشكل واضح مع تنشيط هذه المادة ضوئياً.

ونوصي بترشيد استخدام التراكيز العالية لمواد تبييض الأسنان حتى لو احتوت على فلورايد أو نترات البوتاسيوم. وحصر استخدام أجهزة التنشيط الضوئي بهدف تحفيز التبييض للحالات الخاصة.

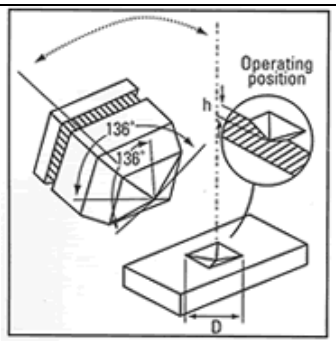
جدول الأشكال

الشكل (1) : عينة البحث

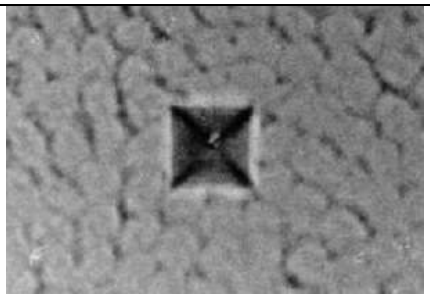
الشكل (2) : القطع السنية التاجية الثلاث لكل رحى

الشكل (3) : القوالب الإكريلية

الشكل (4) : تطبيق مادة التبييض



الشكل (5) : شكل هرم فيكرز لقياس القساوة



الشكل (6) : الشكل المجهري لانطباع هرم قياس القساوة

References

1- Fasanaro TS. Bleaching teeth: history, chemicals and methods used for common tooth discolorations. J Esthet Dent 1992 ;4(3): 71-78.
2-Greenwall L. Bleaching technique in restorative dentistry . 2001 ; 24-48 .
3-Scoop W, Kazandjan G. Tetracyclin induced staining of teeth . postgraduate Medicine 1986;79
4-Mokhils GR, Matis BA, Cochran MA . Aclinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use . Horizontal AM Dent assoc 2000 ; 31 : 50-77 .
5-Haymann, Haywood. Additional conservative esthetic procedures. Art & science of operdent 1995; 18: 627-687.
6-HaywoodVB. Commonly asked quistions about nightguard vital bleaching . J Indiana Dent Assoc 1993 ; 72 (5) : 28-33 .
7-Duret F. A clinical comparison of a plasma- based curing source and conventional halogen lamps. practical periodontic and aesthetic dentistry 1998 ; 1-3.
8-Luk K, Tam L, Hubert M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching . J AM Dent assoc 2004 ; 135(2) : 194-201 .
9-Lima DA, Aguiar FH, Liporoni PC, Munin E, Ambrosano GM, Lovadino JR. In vitro evaluation of the effectiveness of bleaching agents activated by different light sources. J Prosthodont 2009 ;18(3): 249-254.
10- Marson FC, Sensi LG, Vieira LC, Araújo E. Clinical evaluation of in-office dental bleaching treatments with and without the use of light-activation sources. Oper Dent 2008 ;33(1) : 15-22.
11- Jorgensen MG, Carroll WB. Incidence of tooth sensitivity after home whitening treatment. J AM Dent Assoc 2002; 133(8): 1076-1083.
12- Haywood. Tooth whitening . Indications and outcomes of nightguard vital bleaching .2007;1:1-8.
13- Gutiérrez, Salazar, Reyes, Latin. Enamel hardness and caries susceptibility in human teeth . 2001
14- Soldani P, Amaral CM, Rodrigues JA. Microhardness evaluation of in situ vital bleaching and thickening agents on human dental enamel. Int J Periodontics Restorative Dent 2010;30(2):203-11.
15- Susana, Catia. Microhardness of Enamel Restored with Fluoride and Non-Fluoride Releasing Dental Materials . Braz Dent J 2001; 12(1): 35-38.
16- Basting RT . The effect of 10% CP bleaching materials on microhardness of sound & deminerlised enamel and dentin . operative dentistry 2001;(31): 265
17- Breetha, Banerjee. Comparisonof Artificial Saliva Substitute, 2005;18 (2): 179-181
18- Azer et al . Home tooth bleaching slightly reduces enamel strength . Journal of Dentistry 2009
19- Bitter NC. A scanning electron microscope study of the long term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo general dentistry . 1998 ; 46 (1) : 84-88.
20- Lopes GC, Bonissoni L, Baratieri LN, Vieira LC . Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. J Esthet Restor Den 2002; 14(1):24-30.
21- Rodriguis, Marchi, Heymann.Microhardness evaluation of in situ vital bleaching of human dental enamel using a novel study design . dental materials ;21(11):1059-1067.
22- Joiner A, Thakker G, Cooper Y . Evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on enamel and dentine microhardness in vitro. J Dent 2004; 32 (1):27-34.
23- Gomes MN, Francci C, Medeiros IS, De Godoy Froes Salgado NR, Riehl H, Marasca JM, Muench AEffect of light irradiation on tooth whitening: enamel microhardness and color change. J Esthet Restor Dent . 2009 ; 21:387-396.
24- Buchalla W, Attin T . External bleaching therapy with activation by heat, light or laser: a systematic review. Br Dent J 2006 ; 200(11):631-4.
25- Leonard RH. Nightguard vital bleaching : dark stains and long term results. Compend contin education dental supp . 2000; (28): 18-27.
26- Araujo Fde O, Baratieri LN .In situ study of in-office bleaching procedures using light sources on human enamel microhardness.Oper dent 2010 Mar-Apr;35(2):139-46.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2010/12/14.
تاريخ قبوله للنشر 2011/2/28.