الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم مداواة الأسنان

تقييم التغيّر اللوني بعد التبييض الداخلي للأسنان المتلونة باستخدام طرائق مختلفة (دراسة مخبرية)

Evaluating the Color Change after the Internal Bleaching of Stained Teeth by Using Different Methods (In vitro study)

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان

(اختصاص مداواة الاسنان)

إعداد :

الباحثة مي جعفري المصري

إشراف :

المدرسة الدكتورة سعاد عبود

مدرسة في قسم مداواة الأسنان – جامعة دمشق

2013م/1433هـ

بسم الله الرّحمن الرّحيم

﴿ وما أوتيتم من العلم الا قليلا ﴾

صدق الله العظيم

تصريح

لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذه بالكامل من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو في أية جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي

الإهداء....

على صدرها أنسى همومي وبعذب كلامها وصدق عاطفتها تنير دربي..... إلى من كانت لي الأم والأخت و الصديقة....

إلى مربيتي الفاضلة، إلى مؤدبتي ومثلي الأعلى، إلى أغلى ما أملك في هذه الدنيا....

إليكِ ياست الحبايب .... يا أمي

إلى معلمي الأول ومثل الأبوة السامي...

إلى من اشترى لنفسه التعب والهم ليبيع النجاح والحياة الرفيدة لفلذات كبده...

إلى رمز التضحية والعطاء والإخلاص...

إليك يا والدي الحبيب.....

إلى من ينبضُ القلبُ حباً لهم....

إلى شركاء الطفولة... إلى من أعتز وأفتخر دوماً بهم....

إلى إخوتي الأعزاء.....

إلى حبيبٍ أعتز برفقته.... إلى من أضاء بقدومه الأمل في حياتي....

إلى من وهبني الإخلاص والحب فكان لي الصديق والزوج.....

إلى من أدين له بكل نجاح حققته وسأحققه....

زوجي الغالي فراس.....

إلى طالب علم .....علّها تكون نفعا وعونا وتخفف عليه من وعثاء الطريق....

لكم جميعاً أقدم جهداً متواضعاً في طريق العلم المضني الطويل.....

كلمة شكر

الحمدُ والشكرُ أولاً وأخيراً لله عزوجل الذي أعانني ووفقني لإتمام هذا البحث وإخراجه على الصورة التي آمل أن تكونَ مرضيةً ومستوفيةً لشروطِ البحثِ العلمي، وأرجو أن يكونَ هذا العمل مفيداً لأمتي، كما أرجو أن يكون في صحيفة أعمالي. ومن قلبي أتقدم بخالص الشكر والامتنان إلى الذين حملوا أقدس رسالةٍ في الحياة والذين مهدوا لنا طريق العلم.

أبدأ بالشكر والاحترام والتقدير إلى أستاذتي ومشرفتي معلمتي الفاضلة **الدكتور سعاد عبود** المدرسة في قسم مداواة الأسنان التي كانت الركن الأساسي في هذا العمل والتي لم تبخل عليَّ بوقتها ونصائحها فكانت النبع الصّافي الذي يرفدُني طُوال مسيرتي.

كما أتوجه بالشكر الجزيل لأعضاء لجنة الحكم كلٍ من السادة الأفاضل:

الدكتورة علا ياسين أستاذ مساعد في قسم المداواة التي كانت وما زالت دائمة العطاء والتي تركت في أنفسنا أثراً حميداً وعلمتنا أن نقف بإجلال أمام العلم، كما أشكرها على قبولها تحكيم في هذا البحث.

الدكتور إياد سويد أستذ مساعد في قسم التعويضات الثابتة والذي أقدم له عميق شكري وتقديري لتفضله بقبول التحكيم في هذا البحث.

كما أتقدم بخالص الشكر و الامتنان إلى **الأستاذ الدكتور هشام العفيف** رئيس قسم مداواة الأسنان الذي عاملنا بلطفه وشملنا بتوجيهاته والذي قدم لنا وما يزال من وقته وعلمه.

كما أتقدم بالشكر إلى **الأستاذة الدكتور رزان خطاب** عميدة كلية طب الاسنان جامعة دمشق و**الأستاذ الدكتور إياد الشعراني** وكيل الكلية للشؤون العلمية و**الأستاذ المساعد الدكتور ياسر مدلل** وكيل الكلية للشؤون الإدارية لجهودهم الدؤوبة في تطوير البحث العلمي.

أما بيتي الثاني قسم مداواة الأسنان ممثلاً بالأساتذة والمدرسين أعضاء القسم و الذين كانوا سباقين في التشجيع والدعم، فأشكر لهم وقفاتهم ومشاعرهم النبيلة.

ولا أنسى الجهد الكبير **للمدرس الدكتور حسام الخطيب** من المعهد العالي لعلوم الليزر في جامعة دمشق الذي كان له الفضل في إنجاز قسم من هذا البحث فله مني كل الشكر و الامتنان.

كما لا يسعني إلا أن أشكر زملائي وأصدقائي **طلاب الدراسات العليا** الذين شاركوني في مسيرتي ومدوا يد العون والمساعدة. والشكر الجزيل لجميع أعضاء الهيئة التدريسية وجميع القائمين على كلية طب الأسنان من إداريين وعاملين لما قدموه من تسهيلات ومساعدات في سبيل إنجاز هذا البحث، فلهم مني كل الشكر والامتنان. كما أتقدم بالاعتذار لكل الجنود المجهولين ولكل من سهوت عن ذكره وذكر فضله في إنجاز هذا البحث.

وأخيراً لا بد لي من شكر زوجي العزيز صديق دربي، الذي كان سنداً لي وقت المحن وملجأً لي عند الشدائد فلولا وقوفه بجانبي لما استطعت أن أكمل هذا المشروع ولم تكون ولادته لترى النور.

د. مي جعفري المصري

قائمة المحتويات List of Contents

الموضوع		رقم الصفحة
المقدمة Introduction		1
هدف البحث Aim of the Study		4
الباب الاول: المراجعة النظرية Literature review		7
1-1	وصف اللون	7
1-1-1	العلاقات بين أبعاد اللون	8
2-1-1	طرق المطابقة اللونية	11
2-1	التصبغات السنية	12
1-2-1	أنواع التصبغات السنية	12
2-2-1	أسباب التصبغات الداخلية	13
3-1	معالجة الأسنان المتلونة	20
1-3-1	لمحة تاريخية	21
2-3-1	استطبابات التبييض الداخلي	22
3-3-1	مضادات استطباب التبييض الداخلي	22
4-3-1	اختلاطات التبييض الداخلي	23
5-3-1	مواد التبييض الداخلي وخصائصها	25
6-3-1	تركيب مواد التبييض	27
7-3-1	آلية التبييض	27

1-3-8	العوامل التي تؤثر على عملية التبييض	29
1-3-9	تقنيات تبييض الأسنان المعالجة لبياً	30
1-4	استعمال الليزر في تبييض الأسنان المعالجة لبياً	34
1-4-1	أنواع الليزرات المستخدمة للتبييض الداخلي	35
1-5	الدراسات السابقة	36
الباب الثاني: المواد والطرائق Materials and Methods		39
4-1	مواد البحث	40
4-2	أجهزة البحث	44
4-3	طرائق البحث	47
4-3-1	العينة	47
4-3-2	تجهيز العينة	48
4-3-3	تصبيغ أسنان العينة	50
4-3-4	عملية التبييض	51
4-3-5	تقييم لون الأسنان	53
الباب الثالث: النتائج Results		55
5-2	وصف عينة البحث	56
5-3	الدراسة الإحصائية	56
5-2-1	نتائج قيم التغير اللوني ΔE المحسوبة تبعاً لتكرار تطبيق مواد التبييض	56
5-2-2	نتائج مقارنة قيم التغير اللوني ΔE بين المجموعات الخمس	59

الباب الرابع: المناقشة Discussions		64
1-6	مناقشة طريقة العمل	65
2-6	مناقشة مواد التبييض	66
3-6	مناقشة النتائج	66
1-3-6	مناقشة نتائج قيم التغير اللوني ΔE المحسوبة تبعاً لتكرار مواد التبييض	66
2-3-6	مناقشة نتائج مقارنة قيم التغير اللوني ΔE بين المجموعات الخمس	68
الباب الخامس: الاستنتاجات Conclusions		73
الباب السادس: المقترحات والتوصيات Suggestions & Recommendations		75
1-8	التوصيات	76
2-8	المقترحات	77
الملخص		78
Abstract		79
الباب السابع: المراجع References		80
الباب الثامن: الملاحق Appendix		91

قائمة الجداول List of Tables

رقم الجدول	محتوى الجدول	رقم الصفحة
1	إحصائيات وصفية لقيم ΔE للمجموعات الخمس	57
2	نتائج اختبار ANOVA with Repeated Measurement (للزمن) لدراسة دلالة الفروق في متوسط القيم بين المراحل الثلاث المدروسة	58
3	اختبار Bonferoni لمعرفة الفروقات الثنائية بين المراحل الثلاث المدروسة	59
4	نتائج اختبار ANOVA with Repeated Measurement (المجموعات) لدراسة دلالة الفروق في متوسط القيم بين المراحل الثلاث المدروسة	60
5	اختبار Bonferoni لمعرفة الفروقات الثنائية بين المجموعات	61
6	أسنان المجموعة الأولى والتي تم تبييضها بمادة بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر	92
7	أسنان المجموعة الثانية والتي تم تبييضها بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجن 25%	93
8	أسنان المجموعة الثالثة والتي تم تبييضها ببوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الكربامايد 10%	93
9	أسنان المجموعة الرابعة التي تم تبييضها بفوق أكسيد الكاربامايد 35%	94
10	أسنان المجموعة الخامسة والتي تم تبييضها بفوق أكسيد الكارباميد بتركيز 35% مع Diod Laser	94

قائمة الأشكال List of Figures

رقم الشكل	محتوى الشكل	رقم الصفحة
1	المجسم اللوني لمونسيل	8
2	فضاء لون CIE Lab	9
3	تصبغ تتراسكليني	13
4	الشكل البسيط من التبقع الفلوري	14
5	بقع بنية مع بقع بيضاء في التبقع الفلوري	14

6	الانحلال الدموي الجنيني	15
7	البورفيريا الخلقية	15
8	تشكل الميناء المعيب	17
9	تشكل العاج المعيب	17
10	الامتصاص العنقي بعد التبييض الداخلي	24
11	مادة تبييض منزلي Carbamid peroxide 10%	40
12	مادة تبييض Carbamid peroxide 35%	41
13	مادة بوربرات الصوديوم	41
14	كبريتيد الحديد FeS	42
15	إسمنت زجاجي شاردي نوع Meron	42
16	مبارد التحضير اآلي نظام Protaper	43
17	كيس دم	44
18	جهاز قياس الطيف الضوئي Vita Easyshade	45
19	جهاز الليزر Diod Laser	45
20	القبضات المستخدمة في البحث	46
21	الحاضنة المستخدمة	46
22	جهاز التحضير الآلي لشركة Dentsply	47
23	وضع الأسنان ضمن الأكريل	48
24	تحضير حفرة الدخول	48
25	المعالجة اللبية لأسنان العينة	49
26	تفريغ المادة الحاشية إلى تحت الملتقى المينائي الملاطي	49
27	الأدوات المستخدمة لتصبيغ أسنان العينة	50
28	أسنان العينة مع القوالب الإكريلية	51
29	قياس لون أسنان العينة باستخدام جهاز EasyShade	52
30	استخدام الـــ Diod Laser في عملية التبييض	53

قائمة المخططات Lists of Charts

رقم المخطط	محتوى المخطط	رقم الصفحة
1	توزع عينة البحث	56
2	المتوسط الحسابي لقيم ΔE للمجموعات الخمس	58

المقدّمة

Introduction

المقدمة:Introduction:

إن التطور الكبير الذي يشهده عصرنا هذا لم يشهده أي عصر آخر من حيث التقدم التكنولوجي الهائل في جميع المجالات العلمية، فقد ساعد التقدم العلمي الكبير والمتسارع في علوم طب الأسنان على الحصول على نتائج جمالية مبهرة، وقد كان علم مداواة الأسنان من أكثر العلوم السنية التي حظيت بالكثير من التطور.

يزداد الاهتمام يوماً بعد يوم بالناحية الجمالية فقد زاد إقبال المرضى على مختلف المعالجات التجميلية السنية بهدف الوصول الى الإبتسامة المثالية أو كما يسميها البعض "إبتسامة هوليوود".

قد تتعرض الأسنان الأمامية لبعض الأذيات مثل الرض أو النخر مما قد يسبب تموتها والذي يؤدي عادةً لحصول تغيرات عديدة لهذه الأسنان من بينها تغير اللون، وبالرغم من إتمام المعالجة اللبية لهذه الأسنان بنجاح إلا أن التغير اللوني الناتج قد لا يكون مرضياً للمريض لأسباب تجميلية.

إن عملية تبييض الأسنان هي وسيلة مهمة لتحسين لون وجمالية الأسنان المتلونة، ويمكن تحقيق ذلك من خلال مجموعة متنوعة من التقنيات بما فيها معاجين التبييض، والتبييض الخارجي للأسنان الحية، التبييض الداخلي للاسنان المتموتة (Azer 2011). حيث يعتبر التبييض الداخلي هو الخيار الأساسي لتغيير لون الأسنان المتموتة المتلونة بشكل محافظ (Martin 2010).

دأبت شركات التبييض العالمية منذ أواخر القرن التاسع عشر على إجراء العديد من المحاولات لتبييض الأسنان المتموتة المتلونة بشكل فعال ومثالي عبر إنتاج مواد متعددة خاصة بهذه الغاية، ولكن مازال التبييض الداخلي قيد الدراسة والتجارب حتى يومنا هذا.

بناءً على ماسبق فإن عملية تغيير اللون النهائي للأسنان الأمامية المتموتة المتلونة بشكل محافظ أمر يصعب تحقيقه في أغلب الأحيان ويعتبر تحد هام جداً لنجاح المعالجة بشكل كامل من حيث إرضاء

المريض عن الناحية التجميلية، إلا أن هناك نقصاً في المعلومات حول التأثير الفعلي لمواد التبييض الداخلية، وخاصة في حالة الأسنان المتموتة المتلونة بشدة، وهذا ما دفع إلى إجراء هذه الدراسة لما لها من أثر كبير في الممارسة السنية اليومية على الممارس العام واختصاصي المداواة بشكل خاص .

الهدف من البحث

Aim of the study

الهدف من البحث

تهدف هذه الدراسة إلى :

دراسة فعالية خمس مواد مختلفة للتبييض الداخلي باستخدام طريقتين تبعاً لتكرار التطبيق، وفق مايلي:

- بوربرات الصوديوم ممزوجة مع ماء مقطر.
- بوربرات الصوديوم ممزوجة مع فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 25%.
- بوربرات الصوديوم ممزوجة مع فوق أكسيد الكارباميد بتركيز 10%.
- فوق أكسيد الكارباميد بتركيز 35%.
- فوق أكسيد الكارباميد بتركيز 35% مع Diod laser.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

1-1 وصف اللون Description of color :

الضوء هو مصدر جميع الألوان حيث يُمثل كل طول موجة من موجات الطيف الاشعاعي لون محدد.

يمكن وصف محددات اللون بشكل أساسي كالتالي: (McLaren1987)

1- درجة اللون (الصبغة) **hue**

إن درجة اللون (الصبغة) هي صفة اللون والتي تتيح التمييز بين عائلات اللون المختلفة، على سبيل المثال :الأحمر والأزرق والأخضر.

2- القيمة اللونية (السطوع) **value**

تُشير القيمة اللونية (السطوع) إلى إشراق اللون والتي تتراوح من الأسود النقي إلى الأبيض النقي.

3-الكثافة اللونية (الإشباع) **chroma**

إن الكثافة اللونية (الإشباع) هي درجة إشباع اللون وتصف قوة وكثافة اللون أو حيويته.

الخصائص البصرية للأسنان Optical properties of teeth

إن لون ومظهر الأسنان يُعتبر ظاهرة معقدة تتدخل فيها العديد من العوامل كالشفوفية، الظلالية، تشتت الضوء بالإضافة إلى عين ودماغ الفاحص. يتحدد لون الأسنان عبر مزيج من خصائصها البصرية حيث يمكن وصف أربعة ظواهر مترافقة مع التفاعلات التي تحدث عندما يتلاقى الضوء مع السن، وهي: (Jahangiri 2002)

1-نفوذ بريق الضوء عبر السن.

2- انعكاس بريق الضوء من على السطح.

3- تبدد(تشتت) الضوء المنعكس من على السطح.

4- امتصاص وانتشار الضوء ضمن الأنسجة السنية.

يُرى لون الأسنان نتيجة لكمية الضوء المُبدد، أي أن الضوء الذي ينير السن يمر عبر مسارات غير منتظمة خلال السن قبل أن يخرج عبر السطح ويصل إلى عين الشخص الفاحص. إن اللون غير الأبيض هو في الغالب نتيجة لامتصاص الضوء عبر هذه المسارات ويتعلق بمعامل الامتصاص للنسج السنية. (Burgt 1990)

قام Vaarkamp وزملاؤه بقياس انتشار الضوء خلال ثخانة 1.81 مم من البنى المينائية والعاجية البشرية . بالنسبة للميناء، تبين أن بلورات الهيدروكسي أباتيت تساهم بشكل كبير في تبدد الضوء، بينما بالنسبة للعاج، فقد تبين أن التباين البصري الملاحظ يدعم فكرة أن القُنيّات هي السبب الرئيسي لتبدد الضوء. أي أن لون الأسنان يتأثر بلون وبنية وسماكة الميناء والعاج الداخلي وبشكل أكثر يتأثر بالعاج. (Vaarkamp 1995)

1-1-1 العلاقات بين أبعاد اللون

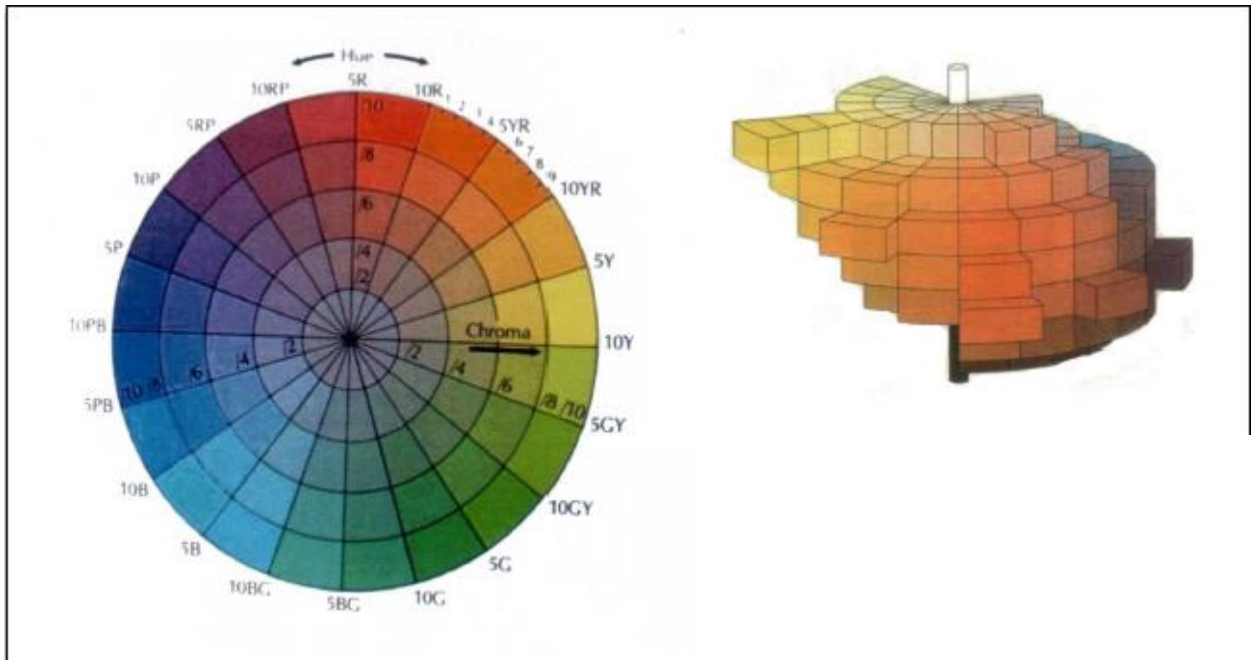
قد نلاحظ وجود صعوبة عندما نحاول وصف اللون للآخرين، تحقيقا لهذه الغاية طُورت عدة أنواع من مقاييس اللون (McLaren 1987).

- **نظام مونسيل للون Munsell color system:**

تظهر أهمية أبعاد اللون الثلاثة عندما تتحد بشكل ثلاثي الأبعاد، وبناءاً على ذلك وضع الباحث مونسيل نظامه الخاص في تسلسل اللون.

تتوزع درجات اللون بشكل نظامي حول المحور المركزي لدولاب اللون وإن مركز الدولاب هو الجزء اللالوني وكل شعاع من أشعة الدولاب يمثل التدرج في الكثافة اللونية لدرجة لونية ما.

يمكن وصف مجسم اللون لمونسيل كما في الشكل (1).

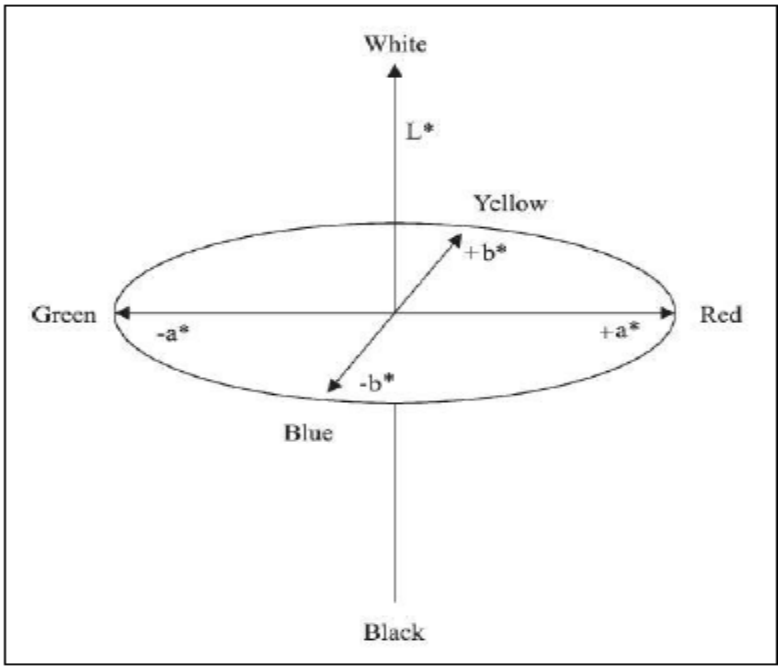


الشكل(1): المجسم اللوني لمونسيل (Lotto 2002)

- **فضاء لون CIE Lab:**

حددت اللجنة الدولية للإضاءة Commission Internationale de l'E´clairage (CIE) في العام 1976 فضاء لون CIE Lab ، والذي يدعم النظرية المتفق عليها لإدراك اللون والتي تعتمد على وجود ثلاث مستقبلات لونية منفصلة في العين وأن جميع الألوان تنتج من ثلاثة ألوان أساسية (الأحمر، الأزرق والأصفر) وهي مصدر جميع الألوان، تتحد هذه الألوان فنحصل على ألوان الطيف الأخرى ولكن لا يمكن الحصول على هذه الألوان من خلال مزج الألوان الأخرى (Ernst, 1989). إن فضاء لون CIE Lab هو أحد أكثر فضاءات الألوان شيوعاً (Jahangiri 2002).

يُشير فضاء لونCIE Lab إلى فضاء لون منتظم، حيث يشمل على مسافات متساوية ومنسجمة مع الاختلافات اللونية المدركة. يوجد في هذا الفضاء ثلاثي الأبعاد ثلاثة محاور هي L* و a* و b* ، الشكل (2).



الشكل(2): فضاء لون CIE Lab (O'Brien, 2002)

تُعبّر قيمة *L عن مقياس سطوع (إضاءة) الجسم حيث تُقاس هذه القيمة بشكل متدرج وضمن نطاق، فالأسود التام مثلاً، له قيمة *L تساوي الصفر، والعاكس التام للضوء له قيمة *L تساوي 100

إن قيمة *a هي مقياس الإحمرار(عندما تكون *a ذات قيمة موجبة)،أو الإخضرار (عندما تكون *a ذات قيمة سالبة)

إن قيمة *b هي مقياس الإصفرار (عندما تكون *b ذات قيمة موجبة)، أو الإزرقاق (عندما تكون *b ذات قيمة سالبة)

تقارب قيم *a و *b الصفر في الألوان المحايدة (الأبيض والرمادي)، وتزداد في الألوان المشبعة أو الفاقعة.

- **التغير اللوني (ΔE):**

يعبر المصطلح ΔE عن التغير اللوني بين نقطتين في فضاء الألوان ثلاثي الأبعاد، يأتي هذا المصطلح من الكلمة الألمانية (Empfindung) وتعني الإحساس، لذا فإن ΔE تعني التغير في الإحساس

اللوني، توصلت العديد من الدراسات إلى أن التغير اللوني المقبول في الترميمات السنية يتراوح بين2,6 – 3,7 ($\Delta E = 2.6 - 3.7$). (Ragain 2000) (Hosoya 1999).

يُحسب التغير اللوني من العلاقة التالية: (Lee 2004)

$$\Delta E = [(\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 + (\Delta L^*)^2]^{1/2}$$

حيث: $(\Delta a^* = a^*_1 - a^*_2 \ / \ \Delta L^* = L^*_1 - L^*_2 \ / \ \Delta b^* = b^*_1 - b^*_2)$

2-1-1 طرق المطابقة اللونية Color matching methods :

1) **المطابقة اللونية البصرية:**

يتم بالمقارنة بين لون السن مع دليل الألوان. يُعد التقييم البصري للون أقدم طرق اختيار اللون وأكثرها شيوعاً في طب الأسنان (Hammad 2003)، ويتم بشكل ذاتي ومتناقض أحياناً من قبل أطباء الأسنان (1985 Burgt)، وهو يخضع ويتأثر بعدة عوامل تتضمن الخبرة والتعليم اللوني والإدراك البشري للون، كما يعتمد على العمر والجنس ومدى الإرهاق البصري والقدرة البصرية لتمييز اللون وسلامة الوظيفة العينية الدماغية للإبصار(Hammad 2003).

2) الطريقة الالكترونية:

ظهرت الحاجة إلى استخدام طريقة لتحليل لون الأسنان بشكل ثلاثي الأبعاد في أوائل التسعينيات من القرن الماضي (Schwabacher 1990)، إن الأجهزة داخل الفموية المستخدمة في تحقيق المطابقة اللونية قد صممت في المقام الأول لتلائم الاحتياجات في طب الأسنان السريري، مثل إعطاء معلومات عن اللون المقابل في الأدلة اللونية الشائعة وشفافية السن ومعلومات تتعلق بنقل اللون ونسخه والتحقق منه .تختلف أسعار هذه الأجهزة ضمن سوق التجهيزات السنية، ويرتبط هذا الاختلاف بالجوانب العلمية المتعلقة بهذه التجهيزات، كتزويدها بمعلومات تتعلق بقيم الانعكاس والصيغة اللونية.

تشمل الأجهزة المستخدمة في المطابقة اللونية السريرية:

1-أجهزة قياس الطيف الضوئيSpectrophotometers

2-أجهزة تحديد اللونColorimeters

3-أنظمة التصويرImaging systems

إن لهذه الأجهزة فوائد وقيود لاستخدامها كأي جهاز، ويجب على الطبيب الممارس أن يعرف كيف يمكن لهذه التكنولوجيا أن تحقق الاحتياجات المرجوة منها.

1-2 التصبغات السنية:

يُعرّف تلون الأسنان بأي تغير في اللون الأساسي Hue أو اللون بمجمله أو شفوفية السن. يختلف تلون الأسنان في أسبابه، مظهره، موقعه وشدته والتصاقه ببنية السن، فقد يبدأ التلون من تصبغات داخلية تتعلق ببنية السن أو من تصبغات خارجية تتوضع على سطوح السن أو مزيج بينهما اعتماداً على موقعها وأسبابها (Ingles 2008).

1-2-1 أنواع التصبغات السنية:

1) تصبغات خارجية:

تنتج هذه التصبغات من عادات غذائية كتناول القهوة، الشاي، البرتقال، عرق السوس، الشوكولا، التبغ، الغسولات الفموية واللويحة المتشكلة على سطح السن. (Watts 2001) (Hattab 1999).

2) تصبغات داخلية:

تنتج التصبغات الداخلية عن تغيرات في بنية النسج السنية الصلبة، وهي عبارة عن تصبغات ضمن الميناء والعاج، حيث تندمج إما خلال مرحلة تكون السن أو بعد بزوغه. يصعب إزالة هذه التصبغات

ومعالجتها، ويمكن أن تصيب الأسنان الحية وغير الحية، تحدث التصبغات الداخلية للأسنان الحية أثناء تشكل تاج السن وقد تشمل أسناناً متعددة (Theodore 2006).

1-2-2 أسباب التصبغات الداخلية:

1- أسباب جهازية:

- **أدوية جهازية (التتراسيكلين Tetracycline):**

قد يسبب تناول بعض الأدوية خلال تشكل السن حدوث تلون مُعمم في الأسنان والذي يكون غالباً شديداً (Theodore 2006). ويعتبر التتراسكلين من أكثر الأدوية شيوعاً والتي تسبب تلون الأسنان وخاصة عند الأطفال (Torabinejad 2009) ويحدث التلون في كلٍ من الأسنان المؤقتة والدائمة (Garg 2010).

يحدث اختلاب لجزيئات التتراسيكلين مع الكالسيوم في بلورات الهيدروكسي أباتيت مما يشكل أورثوفوسفات التتراسيكلين (Tetracycline Orthophosphate) الذي يكون مسؤولاً عن تلون السن (Summitt 2006). يكون التلون ثنائي الجانب، ويتراوح ما بين الأصفر إلى البني وحتى الرمادي الغامق وهذا التدرج في الألوان يعتمد على كمية وتكرار ونوع التتراسيكلين المُتناول إضافة لعمر المريض خلال تناول التتراسيكلين (Theodore 2006).

الشكل (3) تصبغ تتراسكليني

- **التبقع الفلوري (Fluorosis):**

يعتبر من أكثر الأنماط شيوعاً لتصبغات ما قبل البزوغ ويحدث بسبب تناول كميات كبيرة من الفلور خلال مرحلة تطور السن (Plotino 2008) فالتراكيز العالية من الفلور تغير مصورات الميناء مسببةً حدوث عيوب في تمعدن القالب الميناني مما يؤدي إلى حدوث نقص تصنع (Summitt 2006).

إن شدة التلون الحاصل تعتمد بشكل عام على كمية الفلورايد المأخوذه أثناء عملية التشكل السني (Torabinejad 2009). وجد أن التراكيز العالية من الفلور (أكثر من 4ppm) تسبب تلوناً يتروح بين معتدل إلى شديد (Sikri 2009).

لا تكون الأسنان المصابة متلونة عند بزوغها لكن سطحها المسامي يجذب الملونات الخارجية الموجودة ضمن الحفرة الفموية، ويكون التلون عادة متناظراً ويظهر بأشكال متعددة تتراوح بين بقع بيضاء إلى مناطق غامقة ذات لون أصفر أو بني وفي الحالات الشديدة يحدث تشظي الميناء (Ingles 2008).

الشكل(4): الشكل البسيط من التبقع الفلوري

الشكل(5): بقع بنية مع بقع بيضاء في التبقع الفلوري

- **الاضطرابات الدموية (Blood Disorders):**

- **داء مصورات الكريات الحمراء الجنيني (Erythrobalstosis Fetalist):**

يصيب هذا المرض الأجنة أو حديثي الولادة، وينتج عن عدم تلاؤم عوامل Rh والتي تؤدي إلى انحلال جهازي ضخم لكريات الدم الحمراء، حيث تؤدي الكميات الكبيرة من بقع الهيموزدرين لتصبغ

عاج الأسنان (Torabinejad 2009)، التصبغات هنا عادةً ماتكون خضراء أو بنية أو زرقاء (Garg 2010)، الشكل (6)

الشكل(6) الانحلال الدموي الجنيني

- البورفيريا الخلقية (Porphyria Congenital Erythropoietic):

هي خلل مُوّرث في استقلاب البورفيرين (Garg 2010)، يُسبب تساقط الأسنان وتصبغ الأسنان الدائمة أو المؤقتة بلون أحمر أو بني (Rao 2009)، الشكل (7)

الشكل(7): البورفيريا الخلقية

- التلاسيميا وفقر الدم المنجلي (Sickle cell Anemia and Thalasemia):

تحدث هذه التصبغات بسبب تواجد دم متخثر ضمن القنيات العاجية (Plotino 2008)، تُسبب التلاسيميا تلون الأسنان باللون الأزرق أو الأخضر أو البني (Ingles 2008). في فقر الدم المنجلي نادراً ما تكون التصبغات مشابهة لتصبغات داء مصورات كريات الحمراء الجنيني حيث أن التلونات تكون أشد في فقر الدم المنجلي وتشمل كلاً من الأسنان المؤقتة والدائمة ولا تتراجع مع مرور الزمن (Garg 2010).

- **التعرض للحرارة العالية خلال مرحلة التشكل السني:**

يمكن أن يؤدي إلى نقص تصنع على شكل خط، تُعرف هذه الحالة بنقص التصنع الزمني (Chronologic Hypoplasia) وهي عبارة عن إنقطاع مؤقت في تشكل الميناء يؤدي إلى حدوث شرائط على السطح المَعيب، وتكون سهلة التصبغ (Torabinejad 2009).

- **بعض الأمراض المكتسبة:**

قد تتدخل بعض الأمراض مثل الشلل الدماغي، الفشل الكلوي الشديد ، التحسس الشديد، الأذيات الرضية و العصبية في التطور الطبيعي للميناء مما يؤدي إلى حدوث تصبغات (Rao 2009).

- **تشكل الميناء المعيب وتشكل العاج المعيب:**

يبدو تشكل الميناء المعيب (Amelogenesis omperfecta) على شكل مناطق ذات لون بني أو أبيض على الوجه الدهليزي للتيجان.

أسباب تشكل الميناء المعيب: (Sikri 2009)

- أسباب موضعية : كالرض والإنتان
- أسباب عامة :

1- نقص تصنع وراثي مجهول السبب، سوء تصنع الميناء

2- الأمراض العامة الوراثية او مجهولة السبب مثل (سوء التعظم الترقوي القحفي- تشكل العظم المعيب-تخلل العظم)

3- التبقع الفلوري الداخلي.

4- الزهري الولادي أو الجنيني.

5- عوز الفيتامينات A , C , D والكالسيوم والفوسفات أثناء تشكل الأسنان.

الشكل(8) تشكل الميناء المعيب

أما تشكل العاج المعيب (Dentogenesis Imperfecta) فهو عبارة عن اضطراب مورثي سائد للعاج يحدث مع تشكل الميناء المعيب. ويتدرج فيه لون السن من الرمادي إلى بني بنفسجي إلى بني مصفر مع لون أساسي شفاف أو براق. تنفصل الميناء عن العاج بسبب الملتقى المينائي العاجي المعيب(Rao 2009) (Ingles 2008)، الشكل (10)

الشكل(9) تشكل العاج المعيب

2- أسباب موضعية:

- **تموت اللب السني (Pulp Necrosis):**

قد يسبب التخريش الجرثومي أو الميكانيكي أو الكيميائي للب تموته وتحرر سموم يمكن أن تنفذ ضمن القنيات العاجية وتسبب تلون العاج المحيطي (Attin 2003).

قد لا يتلون السن عند معالجته لبياً بشكل كبير، ولكن إذا تأخرت هذه المعالجة يحدث تلون التاج. إن درجة التلون تتعلق بالزمن الذي حدث فيه التموت اللبي، أي كلما طال زمن وجود المركبات الملونة ضمن الحجرة اللبية كلما كان التلون الحاصل أكبر (Theodore 2006) (Ingle 2008).

- **النزف داخل اللب السني (Intrapulpal Hemorrhage):**

يمكن للرض أن يُسبب حدوث نزف في الحجرة اللبية ناتج عن تمزق الأوعية الدموية، تتدخل المنتجات الدموية تدريجياً إلى القنيات العاجية مسببةً تلون العاج المحيطي (Plotino 2008)، حيث ينساق الدم بشكل هيدرولوليكي باتجاه الأقنية العاجية (Rao 2009) محدثاً في البدايةً تغيراً مؤقتاً في لون التاج حيث يصبح لونه زهرياً، يلي هذا التلون تحللاً في كريات الدم الحمراء، حيث يتحرر الهيم الذي يتحد مع النسج اللبية المتعفنة ليحرر الحديد (Watts 2001) والذي يمكن أن يتحول بوساطة كبريتيد الهيدروجين (سلفايد الهيدروجين HS) المنتج من قبل الجراثيم إلى كبريتيد الحديد (سلفايد الحديد FeS) الغامقة اللون التي تُلون السن بلون رمادي. يبقى التاج بلون وردي مباشرة بعد الإصابة حيث تتحطم كريات الدم الحمراء ثم يصبح برتقالياً ثم أزرقاً ثم بنياً ثم أسوداً (Attin 2003) (Rao 2009).

لُوحظ أن اللون الزهري الذي يُرى في بداية الرض قد يختفي خلال 2-3 أشهر إذا عادت التوعية الدموية إلى السن (Andreasen 1986)، في بعض الأحيان وخاصة عند الأشخاص اليافعين يبقى السن متلوناً رغم استجابة اللب لفحوص الحساسية (Theodore 2006).

- **التكلس اللبي (Calcific Metamorphosis):**

إن التكلس اللبي هو عبارة عن تشكل واسع من العاج الثالثي في الحجرة اللبية أو على جدران القناة. هذه الظاهرة تتبع عادة إصابة لا تسبب تموتاً لبياً، حيث يحدث نقصان مؤقت في التدفق الدموي مع تحطم جزئي لمصورات العاج والتي تُستبدل بخلايا تُشكل عاج غير نظامي، وبالنتيجة تقل شفوفية التاج ويحدث تلون بني مصفر، يكون عادةً اللب حياً ولا يحتاج لمعالجة لبية (Garg 2010).

- **بقايا النسج اللبية بعد المعالجة اللبية (Remainants of Pulpal Tissue):**

في حال كان مدخل الحجرة اللبية غير كافٍ فإن بعض البقايا اللبية تبقى موجودة ضمن الحجرة اللبية وتحديداً في منطقة القرون اللبية ثم تتحطم تدريجياً وتنفذ مكونات الدم إلى القنيات العاجية مسببةً التلون التاجي (Faunce 1983).

- **مواد حشو الأقنية اللبية (Obturation Materials):**

عدم الإزالة الكاملة لمواد حشو الأقنية من حجرة اللب تُسبب تلون الأسنان المعالجة (Davis 2002).

- **الترميمات السنية (Coronal Restorations):**

الترميميات المعدنية: عندما يُستخدم الأملغم فإنه غالباً يُسبب تلون التاج بلون رمادي، ويميل إلى الزيادة مع مرور الوقت. كما يمكن أن يحدث التلون نتيجة الوضع غير الملائم للدبابيس المعدنية في الأسنان الأمامية حيث يُسبب إمكانية رؤيتها من خلال ترميم الكمبوزيت أو من السن نفسه (Ingle 2002).

ترميمات الكمبوزيت: يُسبب التسرب الحفافي لترميمات الكمبوزيت تلون السن. إضافةً الى أن ترميم الكمبوزيت قد يتلون مع مرور الزمن مما يُغير لون العاج (Ingle 2008).

- **امتصاص الجذور(Root Resorption):**

يكون امتصاص الجذور غير عَرضي، غير أنه يمكن أن يسبب وجود مظهر زهري (Pink Spot) في منطقة الإرتباط الميناني العاجي والذي يُمكن أن يَخدم في التشخيص التفريقي للتلون(Watts 2001).

- **التقدم بالعمر(Aging):**

إن اهتراء بنية السن خلال عملية التقدم بالعمر (كلاً من رقة وتغير ملمس الميناء وتوضع العاج الثانوي والثالثي والحصيات اللبية) يؤثر على خصائص النفوذية الضوئية للسن والتي بدورها تسبب

إغمقاق لون السن تدريجياً (Garg 2010)، كما أن للطعام والمشروبات أيضاً تأثير تراكمي بسبب التصدع والتغيرات الأخرى لسطح الميناء بالإضافة لوجود الترميمات القديمة التي تحدث تلوناً في الأسنان (Ingle 2008).

3-1 معالجة الأسنان المتلونة:

إن التشخيص الصحيح لسبب تلون الأسنان أمر مهم للغاية بسبب تأثيره العميق على نتائج المعالجة، ولذلك فمن الضروري أن يفهم طبيب الأسنان أسباب تلون الأسنان ليصل إلى التشخيص الصحيح وبالتالي خطة المعالجة الناجحة (Sikri 2009) (Watts 2001).

تُسبب الأسنان المتلونة وخاصة في المنطقة الأمامية مشاكل تجميلية، ويُعد تبييض الاسنان خياراً بديلاً عن التيجان والوجوه الخزفية فهو تقنية غير جائرة وتُحافظ على النسج السنية الصلبة (Attin 2003). يمكن إزالة التصبغات الخارجية بسهولة، في حين يصعب إزالة التصبغات الداخلية لأنها عبارة عن تصبغات إندمجت مع قالب السن (Torabinejad 2009).

يُعالج التلون الناتج عن مواد حشو الأقنية بالتبييض الداخلي ولكن النتيجة تعتمد على مادة التَصبغ (Burgt 1985)، فمثلاً التَصبغ المُسبب من الأدوية الحاوية على شوارد معدنية (أقماع الفضة، الاملغم) لايمكن إزالته بالتبييض (Attin 2003).

إن بعض الحالات مثل داء مصورات الكريات الحمراء الجنيني، التلون الناتج عن ارتفاع الحرارة خلال مرحلة التشكل السني، البورفيريا، التلاسيميا، سوء تصنع الميناء والعاج هذه الحالات تكون منيعة على التبييض وتعالج بالتيجان. يمكن للحالات المتوسطة والبسيطة من التبقع الفلوري أن تعالج بالتبييض الخارجي، أما في حالات التبقع الفلوري الشديدة يوصى باللجوء إلى التيجان (Ingle 2008).

1-3-1 لمحة تاريخية عن تبييض الأسنان:

- التبييض الخارجي:

يعود أول استخدام لمواد التبييض إلى عام 1848 حيث قام الباحث Harlan باستخدام مادة فوق الأكسجين في التبييض وأطلق عليها اسم ثنائي أكسيد الهيدروجين (hydrogen dioxide) (Rao2009). وفي عام 1877 قام الباحث Chapple بنشر مقالة عن استخدام حمض الـــ (oxalic) والـــ (hydrochloric) لتبييض الأسنان (Zaragoza1984).

في عام 1989 كانت النقلة النوعية باستخدام (carbamide peroxide 10%) فوق أكسيد الكاربامايد 10% تحت اسم White & Brite لإزالة جميع التصبغات السطحية (Haywood 1989).

- التبييض الداخلي:

قام Truman في عام 1864 باستخدام الكلورين وهو عبارة عن محلول مكون من هيدروكلوريت الكالسيوم وحمض الأستيك، وأطلق عليه تجارياً اسم محلول (Labarrque) (Garg 2010). في حين تكلم prinz عام 1910 عن استخدام تركيز 30% من فوق أكسيد الهيدروجين لتبييض كلاً من الأسنان الحية ومستأصلة اللب(Kelleher 2008)، كما وُصف الـــ Superoxol (فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 30%) من قبل الباحث Abbot في عام 1918، وتم الإنتاج الصناعي من قبل الشركات لهذه المادة في أوائل التسعينيات (Rao 2009).

في أواخر الخمسينيات وأوائل الستينيات استخدمت مادة (Pyrozone) مزيج من فوق أكسيد الهيدروجين 25% مع الإيثر 75% بشكل فعال في تبييض الأسنان غير الحية (Dietz 1957).

أما الوصف الأول لتقنية Walking bleach باستخدام مزيج من بوربرات الصوديوم والماء المقطر فقد وصف من قبل الباحث Marsh ونُشر من قبل الباحث Salvas عام 1938 (Attin 2003)، ثم قام

الباحث Sapasser عام 1961 بإعادة الاهتمام بفكرة تطبيق مزيج بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر ضمن السن لعدة أيام (Dahl 2003) (Spasser 1961). عُدلت هذه التقنية في عام 1963 حيث استبدل الماء المقطر بفوق أكسيد الهيدروجين 30-35% لزيادة فعالية التبييض من قبل الباحثين Nutting وPoe (Park 2011) (Nutting 1967).

وصف الباحث Stewart عام 1965 تقنية التحفيز الحراري والتي تتضمن وضع كرية قطنية مشبعة بفوق أكسيد الهيدروجين ضمن الحجرة اللبية وتسخينها بوساطة أداة خاصة، وذلك لتسريع عملية التبييض من خلال تحفيز عوامل التبييض (Berger 2008).

كما قام الباحث Reyto في عام 1996 باستخدام الليزر بعملية التبييض (Garg 2010). وفي عام 1997 استخدمت تقنية التبييض الداخلي الخارجي لتبييض الأسنان مستأصلة اللب باستخدام فوق أكسيد الكاربامايد 10% داخل الحجرة اللبية وضمن الواقية الليلة بنفس الوقت (Sttemibrini 1997).

1-3-2 <u>استطبابات التبييض الداخلي</u>: (Zimmerli 2010) (Attin 2003) (Plotino 2008)

1- الأسنان المتلونة المتموتة.

2- تصبغات التتراسكلين البسيطة.

3- التلونات التي لا تستجيب للتبييض الخارجي (الأسنان الغير متموتة).

1-3-3 <u>مضادات استطباب التبييض الداخلي</u>: (Garg 2010) (Rao 2009)

1- التلونات الميناائية السطحية.

2- عيوب تصنع الميناء.

3- وجود نخور أو ترميميات (هذه الأسنان قد لا تملك الميناء الكافية لإحداث تبييض، كما أن الأملغم يسبب تشبع القنيات العاجية بالخلائط المعدنية مسببةً تصبغات لا تزال بواسطة التبييض)

4- الأسنان ذات الإنذار غير الجيد.

5- تصدعات أو أذية مينائية شديدة.

1-3-4 اختلاطات التبييض الداخلي:

1- **الامتصاص الخارجي للسن:** إن الامتصاص العنقي الخارجي هو اختلاط هام يحدث بعد عملية التبييض الداخلي (Rotstein 1991)، الشكل (11). إن الآلية المسؤولة عن الامتصاص في الأسنان المُبيضة لم تُفسر بشكل جيد حتى الآن. إعتقد الباحثان Harrington وNatkin عام 1979 أن فوق أكسيد الهيدروجين يُحرّض مباشرةً عملية الامتصاص الإلتهابي (Harrington 1979)، حيث ينتشر خلال القنيات العاجية العنقية غير المحمية ويصيب الملاط مسبباً وحدوث إلتهاب الرباط السني وبعدها يصل الالتهاب إلى العظم، وبالنتيجة يحدث امتصاص سني (Wang 1988). تُحفّز هذه العملية عند تطبيق الحرارة أو في حال تواجد الجراثيم، كما يمكن أن تعمل الإصابات الرضية السابقة والتقدم بالعمر كعامل مؤهب للإمتصاص العنقي (Sikri 2009). و للإقلال من حدوث الامتصاص السني يجب تطبيق طبقة من الإسمنت الزجاجي الشاردي عند الملتقى المينائي الملاطي بسماكة 2مم وتجنب استعمال فوق اكسيد الهيدروجين بتراكيز عالية في التبييض الداخلي(Attin 2003) حيث أثبتت الأبحاث المخبرية أن فوق أكسيد الهيدروجين يمكن أن ينفذ من عيوب الملاط الجذرية أو التشوهات الشكلية للملتقى المينائي الملاطي والمنطقة العنقية (Neuvald 2000).

الشكل(10): الامتصاص العنقي بعد التبييض الداخلي

2- **الحروق الكيميائية:** يُعد الـــ Superoxol (فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 30%) مادة كاوية بشدة فهو يسبب حروقاً كيميائية وتخريشاً للثة. وعند استخدامه يجب دوماً حماية النسج الرخوة بتطبيق vasline, Orabase, أو زبدة الكاكاو (Torabnejad 2009).

3- **إعاقة تماثر الراتنج وقوى الارتباط:** يُعيق الأكسجين تماثر الراتنج ونتيجة لذلك فإن فوق أكسيد الأكسجين المتبقي في النسج السنية بعد التبييض يُعاكس قوى ارتباط الكمبوزيت مع الميناء والعاج ويُسبب هذا الأمر مشكلة سريرية عندما يتطلب الأمر تطبيقاً فورياً لترميم تجميلي بعد إجراء التبييض الداخلي وبالتالي فالأسنان المبيضة يجب أن لا ترمم قبل 24 ساعة (Sikri 2009) (Garg 2010).

4- **فشل التبييض:** قد يكون نتيجةً لتلون السن بسبب وجود شوارد معدنية كالأملغم أو الإزالة غير الكاملة للكمبوزيت أو الأسمنت الزجاجي الشاردي التي تمنع مواد التبييض من النفاذ إلى القنيات العاجية. أو قد يكون فوق أكسيد الهيدروجين المستخدم ذو صلاحية منتهية أو مُخزن بشكل غير جيد، أو بسبب التشخيص الخاطئ لسبب التصبغات (Torabnejad 2009).

5- **الكسور التاجية:** تزداد قصافة تاج السن بعد التبييض الداخلي ويعتقد أنه ناتج عن تغير الخواص الفيزيوكيميائية لكل من الميناء والعاج (Theodore 2006).

1-3-5 مواد التبييض الداخلي وخصائصها:

إن المواد الفعالة في تبييض الاسنان هي مركبات فوق الأكسجين (Ingel 2008)، وأكثر هذه المواد شيوعاً هي فوق أكسيد الهيدروجين، بوربرات الصوديوم وفوق أكسيد الكربامايد. حيث تتحلل كلاً من بوربرات الصوديوم وفوق أكسيد الكربامايد لتحرر فوق أكسيد الهيدروجين في وسيط مائي (Torabnejad 2009) (Ingel 2008).

- **فوق أكسيد الهيدروجين (Hydrogen Peroxide):**

صيغته الكيميائية H_2O_2، وهو مؤكسد قوي يتواجد بتراكيز متنوعة مختلفة تتراوح من (5-40%) (Plotino2008)، في حال استخدامه كمادة تبييض ضمن العيادة السنية يكون تركيز فوق أكسيد الهيدروجين عالٍ ويتراوح ما بين 35-38%. يمكن أن يُطبق مباشرةً على السن أو يمكن أن يُنتج فعله الكيميائي من فوق أكسيد الكاربامايد أو بوربرات الصوديوم (Budavari 1989).

- **فوق أكسيد الكاربامايد (Carbamid peroxide):**

صيغته الكيميائية ($CH_4N_2O \cdot H_2O_2$)، وهو عبارة عن مركب عضوي ذي بلورات بيضاء (Faraoni 2007). يمتلك درجة حموضة PH ما بين 5-6.5 ويُتشكل من البولة وفوق أكسيد الهيدروجين ويُستخدم في تبييض الأسنان بتراكيز مختلفة (Torabenjad 2009). حيث يتحطم فوق أكسيد الكربامايد10% إلى 3.5% فوق أكسيد الهيدروجين و6.5% بولة عند تماسه مع اللعاب (Greenwall 2001). أما التركيز 35% من فوق أكسيد الكاربامايد يُنتج فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 10% والذي يستدعي العزل لحماية الأنسجة الرخوة من التخريش (Haywood 1991).

- **بوربرات الصوديوم Sodium perporate:**

بوربرات الصوديوم (Na_4BO_3) هي مسحوق بلوري عديم الرائحة. استخدمت بوربرات الصوديوم منذ عام 1907 كعامل مبيض ومؤكسد خاصةً في مسحوق الغسيل. تتكون عندما تكون طازجة من 95% من البوربرات موافقة لـــ 9.99% من الأكسجين (Ingel 2008)، وتكون مستقرة في حالتها الجافة ولكن عند وجود حمض أو هواء دافئ أوماء فإنها تتحطم إلى ميتابورات الصوديوم، فوق أكسيد الهيدروجين والأكسجين الوليد (Plotino 2008).

- **مواد أخرى:**

في الماضي كان يستخدم **مونوهيدرات بيروكسي بورات الصوديوم** (soudium peroxyborate mono-hydrate) للتبييض الداخلي والتي تحرر هيدروجيناً أكثر من بوربرات الصوديوم. ولكن أصبحت استخداماتها السريرية حالياً أقل شيوعاً (Torabenjad 2009).

هيبوكلوريد الصوديوم الذي يستخدم لإرواء الأقنية اللبية ويتواجد بتراكيز 3%-6%. لا يحرر كميات كافية من المواد المؤكسدة وبالتالي فهو غير شائع الاستخدام كمادة مبيضة للأسنان (Torabenjad 2009).

حالياً هناك دراسات قليلة عن استخدام **بيكربونات الصوديوم** ($2Na_2CO_3 \cdot 3H_2O_2$)، رُفضت هذه المادة لفترة طويلة لأن استقرارها خلال عملية التخزين سيء جداً. وجدت الدراسات المخبرية أن فعالية التبييض لبيكربونات الصوديوم الممزوجة مع الماء المقطر تكون مشابهة لفعالية 30% لفوق أكسيد الهيدروجين (Kaneko 2000). لا تزال الدراسات السريرية لهذه المادة قليلة (Zimmerli 2010).

1-3-6 تركيب مواد التبييض:

- **يدخل في تركيب مواد التبييض عوامل أساسية:**

- **فوق أكسيد الهيدروجين:** الذي يتفكك إلى الأوكسجين والماء .

- **البولة:** التي تتفكك إلى النشادر و ثاني أكسيد الكربون وهي تساعد على استقرار فوق أكسيد الهيدروجين وترفع من pH المحلول (Haywood 2007).

- **عوامل مساعدة:** (Matis 1991) (Kelleher 2008)

- **الكاربابول carboxy polymethylene:** حمض البولي إكريليك المتعدد والذي يساعد على تحرر الأوكسجين من المادة ببطء ويزيد من لزوجة مواد التبييض مما يبقي مادة التبييض فعالة لحدود 10 ساعات، ويمنع اللعاب من تفكيك فوق أكسيد الهيدروجين بسرعة ويبطئ من انتشار مواد التبييض خلال الميناء وبالتالي السماح للسن بأن يُبييض بشكل أكثر فعالية.
- **السواغ vehicle:** وعادةً ما يكون الغليسيرين.
- **الفلورايد ونترات البوتاسيوم:** لتخفيف الحساسية التالية للتبييض (Greenwall b 2001).
- **الكالسيوم:** الذي يضاف إلى بعض مواد التبييض بهدف تحسين خواصها الفيزيائية.
- **مواد حافظة Preservative**: وأكثر هذه المواد شيوعاً هي حمض الفوسفورPhosphoric acid، أو Citric acid أو ستانات الصوديوم Soduim Stannate.

1-3-7 آلية التبييض:

يؤدي التلون إلى تكون مواد من مركبات عضوية ذات سلاسل طويلة مفردة أو مضاعفة الروابط على سطوح الأجسام، وهذه المواد هي عادةً تتضمن كاربونيل أو حلقات الفينيل، وهذه المركبات هي المسؤولة عن تلون الأسنان (Joiner 2006).

تهدف عملية التبييض إلى السماح للمواد المؤكسدة بالوصول إلى داخل الميناء والعاج من أجل حدوث فعل كيميائي (Theodore 2006)، فهي تعتمد بشكل أساسي على تحطيم الجزيئات العضوية ذات الوزن الجزيئي المرتفع التي تعكس طول موجة معين من الضوء المسؤول عن تصبغ السن(Zimmerli 2010) وبتعبير آخر تحطيم واحد أو أكثر من الروابط المضاعفة عن طريق فصل الروابط أو أكسدتها (Joiner 2006). فينتج عن تحطيم المركبات الملونة مركبات ومعقدات ذات وزن جزيئي منخفض تعكس ضوءاً أقل وتقلل من التلون (Garg 2010). إن آلية تبييض الأسنان غير واضحة حتى الآن، ولكن يُعتقد أن الجذور الحرة المنتجة من فوق أكسيد الهيدروجين هي المسؤولة عن آلية التبييض (Summitt 2006) (Frysh 1995) (Joiner 2006) .

في المراحل المبكرة من عملية التبييض، يحدث انتشار أولي لفوق الأكسيد خلال الميناء ليصل إلى الملتقى الميناني العاجي ومنطقة العاج (Joiner 2004)، تعمل مواد التبييض على فتح مركبات حلقات الكربون الملونة وتحولها إلى مركبات أفتح لوناً. إن المركبات ذات رابطة الكربون المزدوجة (تمتلك لوناً أصفر) تتحول إلى مجموعات هيدروكسيل (لون فاتح أساسي)، وتستمر عملية التبييض لتصل إلى كامل التصبغات وتجعلها أفتح لوناً (Summitt 2006).

يعمل فوق أكسيد الهيدروجين كمؤكسد قوي من خلال تشكيل الجذور الحرة كالتالي:

1- $Na_4BO_3 + 2H_2O \longrightarrow 2NaBO_2 + 2H_2O_2$

1- آلية تشكل فوق أكسيد الهيدروجين من بوريرات الصوديوم (Budavari 1989).

2- $H_2NCONH_2 \cdot H_2O_2 \xrightarrow{\text{in water}} H_2NCONH_2 + H_2O_2$

2- آلية تشكل فوق أكسيد الهيدروجين من فوق أكسيد الكاربامايد (Budavari 1989).

$$3- H_2O_2 \longrightarrow 2HO\bullet$$

$$3-HO\bullet + H_2O_2 \longrightarrow H_2O + HO_2\bullet$$

$$3-HO_2\bullet \longleftrightarrow H^+ + O_2\bullet^-$$

3- تشكيل الجذور الحرة من فوق اكسيد الهيدروجين مثل الهيدروكسيل Hydroxyl وبيربهيدروكسيل Perhydroxyl وفوق الأكاسيد (Dahl 2003).

إن مادة فوق أكسيد الكربامايد تختلف قليلاً عن فوق أكسيد الهيدروجين، وبالرغم من إن المراحل النهائية تتضمن حدوث تأثير فوق أكسيد الهيدروجين على المركبات داخل السن (McCaslh 1999) إلا أن فوق أكسيد الكربامايد ينتج أيضاً البولة (Budavari 1989) التي تتحلل نظرياً إلى ثاني أكسيد الكربون وأمونيا (McCaslh 1999). ولكن ليس من الواضح كمية الأمونيا المُتشلكة. إن الـ PH المرتفع للأمونيا تسهل عملية التبييض (Sun 2000). يمكن شرحها من خلال حقيقة أنه في المحلول القلوي يحتاج طاقة فعالة قليلة من أجل تشكيل الجذور الحرة من فوق أكسيد الهيدروجين، وتكون سرعة رد الفعل عالية وينتج عنه زيادة الإنتاج مقارنةً مع البيئة الحامضية (Dahl 2003).

1-3-8 العوامل التي تؤثر على عملية التبييض:

1- **نوع التبييض:** إن دراسات التبييض الحديثة تتضمن استخدام فوق أكسيد الهيدروجين وفوق أكسيد الكربامايد. البديل الآخر لفوق أكسيد الهيدروجين هو بوربرات الصوديوم (Date 2003).

2- **الوقت والتركيز:** إن أهم مفاتيح لتحسين فعالية التبييض هي تركيز فوق الأكسيد ومدة التطبيق، فكلما ازداد تركيز فوق الأكسيد كلما تحسنت نتائج التبييض (Matn 2002).

بالإضافة للتركيز تتأثر عملية التبييض بالزمن الذي يتعرض له سطح السن المراد تبييضه لمواد التبييض، فكلما ازداد زمن التعرض ازداد نجاح التبييض (Frysh 1993).

3- **درجة الحموضة PH:** يمتلك فوق أكسيد الهيدروجين pH حمضي، وتتراوح درجة الحموضة pH المثلى فوق أكسيد الهيدروجين خلال عملية التبييض مابين 9.5-10.5 وعندما تكون الـ pH 10.5 فإن عملية التبييض تكون أسرع بنسبة 50% (Summitt 2006). أما مركبات فوق أكسيد الكربامايد فتمتلك pH=7، وتعمل البولة الناتجة عن تفكك فوق أكسيد الكربامايد على رفع درجة الـ pH. حيث يكون للمواد التي تمتلك درجة حموضة منخفضة تأثير مخرش للسطح بسبب طبيعتها الحمضية (Matn 2002).

4- **الحرارة والضوء:** يزداد معدل التأثير الكيميائي من خلال ازدياد الحرارة حيث كل ارتفاع 10c° يضاعف من معدل التأثير (Cohen 1979). ألقت الدراسات الحديثة الضوء على زيادة فعالية فوق الأكسيد من خلال التحريض الضوئي للأسنان الأمامية باستخدام مصادر ضوئية مختلفة وأطوال موجية كضوء التصليب الهالوجيني، مصباح البلازما والليزر (Wetter 2004). حيث يُنشّط المصدر الضوئي فوق الأكسيد ويزيد من سرعة عملية التبييض (Joiner 2002).

6- **عوامل أخرى:** يلعب نوع التصبغ الداخلي واللون الأولي للسن دوراً هاماً في نتائج تبييض السن.

9-3-1 تقنيات تبييض الأسنان المعالجة لبياً :

1. تقنية walking bleach.
2. التبييض داخل وخارج السن.
3. التبييض داخل العيادة.

4. تقنية التحفيز الحراري.

1- تقنية Walking bleach:

وصفت هذه التقنية من قبل الباحث Spasser عام 1961. يتم بهذه الطريقة مزج بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر ويطبق هذا المعجون ضمن الحجرة اللبية (Zimmerli 2010)، حيث:

- يتم تعريف المريض بالأسباب المحتملة للتلون، والطريقة التي سوف تُتبع والنتيجة المنتظرة واحتمال عودة التلون في المستقبل (Ingel 2008).
- يتم التقييم الشعاعي لحالة النسج حول السنية وجودة المعالجة اللبية، وفي حال كانت المعالجة اللبية فاشلة أو مشكوك بها يجب إعادة معالجتها قبل التبييض (Sikri 2009).
- يتم تقييم لون السن باستخدام دليل ألوان وإذا كان بالإمكان يُفضل أخذ صور فوتوغرافية في البداية وأثناء عملية التبييض، حتى تكون مرجعاً للمقارنات المستقبلية (Sikri 2009).
- يتم عزل السن باستخدام الحاجز المطاطي بحيث ينطبق بشكل جيد على الحواف العنقية للسن لمنع أي احتمال لتسرب مادة التبييض إلى النسج اللثوية (Ingel 2008).
- في تقنية Walking bleach يكون مدخل الحجرة اللبية صغيراً من أجل المحافظة على النسج السنية (Zimmerli 2010).
- يتم إزالة جميع المواد الترميمية من المدخل، كشف العاج وتنعيم المدخل والتأكد من أن القرون اللبية خالية من البقايا اللبية (Zimmerli 2010).
- يتم إزالة جميع المواد حتى مستوى أسفل الملتقى المينائي الملاطي بـــ 2 مم. يستخدم محلول البرتقال، الكلورفورم أو الكزيلين على كرية قطنية لحل أي معجون حشو متبقي (Sikri 2009).
- تطبيق طبقة سميكة 2 -3 ملم من إسمنت أبيض كحاجز مثل بولي كربوكسيلات، فوسفات الزنك، إسمنت زجاجي شاري، IRM أو Cavit لتغطية الحشوة اللبية (Torabenjad 2009).

- يتم تجهيز مسحوق التبييض عن طريق مزج بوربرات الصوديوم مع سائل خامل كالماء، السالين أو محلول التخدير حتى يصبح لدينا بنية سميكة كالرمل رطب (Sikri 2009).
- تملأ الحجرة اللبية بالمعجون بواسطة أداة بلاستيكية، ومن ثم يضغط بوساطة كرية قطنية. هذا الضغط والدفع يسبب دفع المزيج داخل الحجرة اللبية (Torabenjad 2009).
- تطبق حشوة مؤقتة ذات قوام سميك (سماكة الحشوة المؤقتة حوالي 3 ملم) مباشرة فوق معجون التبييض. ويفضل استخدام حشوة مؤقتة مقواة مثل (Coltosol,Cavit) (Torabenjad 2009).
- يزال الحاجز المطاطي ويتم إخبار المريض أن عوامل التبييض تعمل بشكل بطيء وأن مؤشرات التبييض قد تلاحظ بعد أيام (Ingel 2008).
- يعطى المريض موعداً بعد أسبوعين ويتم إعادة تطبيق التقنية لمرات متعددة وعند الضرورة (Sikri 2009).
- في معظم الحالات يتغير لون السن باتجاه الأحسن بعد جلسة أو جلستين. إذا لم يكن هناك تحسن ملحوظ بعد ثلاث جلسات يتم إعادة تقييم الحالة لتصحيح تشخيص آلية التلون وخطة العلاج (Zimmerli 2010).
- بعد الوصول إلى نتيجة التبييض المطلوبة يتم تصوير السن من أجل توثيقه ومن أجل المراقبة طويلة الأمد لنجاح التبييض (Zimmerli 2010).

2- تقنية Walking Bleach المعدلة:

التعديل 1: وصف Aldecoa وMayordomo عام 1992 التقنية المعدلة من أجل تبييض حالات تلون التتراسيكلين الشديدة، حيث يتم مزج فوق أكسيد الكربامايد 10% مع بوربرات الصوديوم و توضع ضمن الحجرة اللبية لمدة 4-6 أسابيع (Sikri 2009).

التعديل 2: وذلك من خلال مزج بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجين ووضعه ضمن الحجرة اللبية (Nutting 1967).

3- التبييض الداخلي/الخارجي (Inside/outside bleaching):

وصفت هذه التقنية لاول مرة من قبل الباحث Settembrini وزملائه عام 1997 (Sikri 2009). تتضمن هذه التقنية المزج بين التبييض الداخلي مع التبييض المنزلي (Garg 2010)، حيث تعتمد هذه التقنية على تطبيق فوق أكسيد الكربامايد بتركيز 10% على السطح الداخلي والخارجي للسن، وإبقاء الحجرة اللبية مفتوحة بين جلسات التبييض (Zimmerli 2010).

- محاسن هذه التقنية: (Sikri 2009)

- استخدام تركيز منخفض وبالتالي التخلص من الآثار الجانبية لمواد التبييض ذات التراكيز العالية وخاصة احتمال حدوث امتصاص داخلي.

- تأمين مساحة أكبر من اجل اندخال مادة التبييض.

- يتم انجاز المعالجة خلال أيام بدلاً من أسابيع.

تستطب هذه التقنية عند الحاجة لتبييض الأسنان الحية والأسنان المعالجة لبياً (Carrillo 1998).

- مساوئ هذه التقنية: (Zimmerli 2010)

- عدم تعاون المريض

- قلة السيطرة على الجراثيم خلال التبييض، حيث تستقر الجراثيم ضمن القنيات العاجية والخطر لا يهدد فقط نتائج التبييض ولكن أيضاً النجاح طويل الأمد للمعالجة اللبية.

4- التبييض ضمن العيادة (In-Office Bleaching):

يتم تطبيق الحاجز المطاطي حول السن ومن ثم يوضع فوق أكسيد الهيدروجين 30% داخل وخارج السن. تحضر الحجرة اللبية ويطبق الختم العنقي كما في تقنية walking bleach. تستمر مدة التطبيق

15–20 دقيقة خلال هذه الفترة يتم تحريك هلام التبييض بعدها يُزال ويعاد تطبيقه عند الضرورة (Zimmerli 2010).

5- تقنية التحفيز الحراري (Thermocatalyic):

تتضمن هذه التقنية تطبيق مواد مؤكسدة ضمن الحجرة اللبية (عادة ما يكون فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 30–35% Superoxol) ومن ثم تطبيق حرارة. تؤمن هذه الحرارة من خلال مصابيح حرارية، أدوات ذات لهب أو أداة كهربائية حرارية مصنوعة خصيصاً من أجل التبييض الداخلي.

يؤدي تطبيق الحرارة إلى إزدياد إتساع القنيات العاجية وتسهيل انتشار جزيئات فوق أكسيد الهيدروجين في العاج (Pashley 1983). كما أن تطبيق الحرارة يسبب إنتاج جذور الهيدروكسيل من فوق أكسيد الهيدروجين التي تكون فعالة بشدة وذات قدرة على تحطيم مكونات النسيج الضام (Dahlstrom 1997) .

6- الأكسدة الضوئية باستخدام الأشعة فوق البنفسجية(Ultraviolet Photooxidation):

تتضمن هذه التقنية تطبيق ضوء الاشعة فوق البنفسجية على الوجة الدهليزي للسن المراد تبييضه، حيث يطبق محلول فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 30–35% ضمن الحجرة اللبية في كرية قطنية (Ingel 2008)، وبعدها يطبق ضوء الأشعة فوق البنفسجية لمدة دقيقتين. يُعتقد أن هذه التقنية تسبب تحرير الاكسجين كما يحدث عند تطبيق تقنية التحفيز الحراري (Sikri 2009).

4-1 إستعمال الليزر فى تبييض الأسنان المعالجة لبياً:

يعتمد مبدأ التنشيط الضوئي على تحفيز مادة التبييض برفع حرارتها وتستخدم لهذه الغاية العديد من الأجهزة كأجهزة التصليب الضوئي (LED Light Emitting Diode و Xenon halogen) وقوس البلازما وأجهزة الليزر بأنواعها (Diode lasers , KTP lasers , Argon lasers , CO_2 lasers)

(Kelleher2008) (Duret 1998) (Buchalla2007). تعمل هذه الأجهزة على إختزال وقت التبييض وزيادة فعاليته عن طريق رفع حرارة المادة المبيضة مما يزيد من إنفصال الأكسجين أو عن طريق تفريغ فوتونات عالية الطاقة تقوم بزيادة إهتزاز ذرات الأوكسجين لتسريع أكسدة الجزيئات الصباغية الكبيرة مما يسهل إندخال جزيئات الأوكسجين ضمن الميناء والعاج (Croll 1991) (Duret 1998) (Evoy 1998) (Luk 2004).

1-4-1 أنواع الليزرات المستخدمة للتبييض الداخلي:

1- الليزر الأرغوني Argon Laser: الليزر الأرغوني يكون بشكل ضوء أزرق بطول موجي 480 نانومتر في مجال الضوء المرئي (Garg 2010). يمتص هذا الطيف الضوئي من اللون الغامق بشكل مشابه للتصبغات الغامقة، وهذا الأمر يضمن سهولة إزالة التصبغات. يرسل الليزر الأرغوني أطوال موجية قصيرة معتدلة (480 نانومتر) مع فوتونات عالية الطاقة، في حين أن مصابيح الهالوجين والبلازما والمصابيح الحرارية ترسل موجات قصيرة كموجات الأشعة تحت الحمراء المرئية (750 نانومتر) مع فوتونات عالية الطاقة وطاقة حرارية. هذه الطاقة العالية يمكن أن تسبب استجابة لبية غير مستحبة (Sikri 2009). لذلك يعتبر التأثير الحراري لليزر الأرغوني أقل على اللب بالمقارنة مع المصابيح الحرارية (Garg 2010).

2- ليزر CO_2: يصدر طول موجة 10600 نانومتر، يكون نفوذه أعمق من الليزر الأرغوني وبالتالي فعاليته أكبر في التبييض (Garg 2010). وهو غير مرتبط بلون السن وتكون الطاقة المرسلة على شكل حرارة (يرسل طاقة تحت حمراء مرئية). يمكن لهذه الطاقة أن تُحسن من تأثير عوامل التبييض بعد تعريضها بشكل أولي إلى الليزر الارغوني. يستخدم لإكمال عملية التبييض بسبب آثاره الحرارية على اللب السني (Sikri 2009).

3- ليزر ديود Diod Laser: هو ليزر نصف ناقل ذو أطوال موجية متنوعة، طول الموجة 980 نانومتر هو المستخدم عادة في عملية التبييض. هناك اشكال عديدة من هذا الليزر:(Garg 2010)

-ديود تحت الاحمر(Inferared diode) بطول موجة 790 نانومتر.

- ليزر مع ضوء ازرق (Laser with blue light emission diode) يمتلك طول موجة 467 نانومتر.

- GaAlAs Diod laser (Gallium Aliuminium Arsenic): هذا الليزر يعمل بواطات مختلفة وبطول موجة 980nm. يمكن أن يرفع حرارة السطح من 36^{o} إلى 86^{o} بـــ 3 واط. تزداد حرارة اللب من4.3^{o} وحتى 16^{o}.

الليزرات المرخصة من قبل منظمة الغذاء العالمية FDA لتبييض الأسنان هي: (Sikri 2009)

1- Argon Laser بطول موجة 488nm.

2- CO2 Laser بطول موجة 10600nm.

3- GaAlAs Diod Laser بطول موجة 980nm.

1-5 الدراسات السابقة:

درس الباحث Rotstien وزملاؤه فعالية مواد التبييض بعد صبغ الأسنان صناعياً حيث قاموا بقياس لون الأسنان بعد 14 يوم (Rotstien 1991 b) وسنة واحدة (Rotstein 1993)، ولم يُلاحظ أي فروقات في لون الأسنان المُبيضة باستخدام بوربرات الصوديوم مع 30% فوق أكسيد الهيدروجين ، وبوربرات الصوديوم الممزوجة مع فوق أكسيد الهيدروجين 3% ، وبوربرات الصوديوم مع الماء.

كما لم يُلاحظ الباحث Wegiger وزملاؤه أي فروقات في فعالية التبييض بين مزيج بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجين 3-30% ومزيج بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر (Weiger 1994).

كانت نتائج فعالية التبييض في دراسة الباحثين Ari وUngor عند المقارنة بين بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 30% ومزيج بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر متقاربة عندما قيمت العينات بعد 7،14،21 أيام من المعالجة (Ari 2002).

لاحظ الباحث Perrine وزملاؤه وجود فعالية متساوية لمزيج بوربرات الصوديوم مع الماء ومزيج بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجين حيث أظهر كلاهما نجاح التبييض بنسبة 64-65% بعد تطبيق التبييض مرتين لأسنان مُصبَغة صناعياً (Perrine 2000).

أيضاً قام Fernandez وزملاؤه بدراسة مخبرية تم فيها مقارنة تأثير عدد من مواد التبييض الداخلي باستخدام بوربرات الصوديوم ممزوجة مع الماء، أكسيد الكربامايد بتركيز 37%، فوق أكسيد هيدروجين بتركيز 35%، بوربرات الصوديوم ممزوجة مع فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 35%. وتوصل الباحثون إلى أن جميع المواد المستخدمة في الدراسة أعطت نتائج متماثلة من حيث قدرتها على التبييض الداخلي (Fernandez 2011).

كما وجد الباحث Warren وزملاؤه أن مزيج بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجين 30% يكون أكثر فعالية من مزجه مع الماء (Warren 1990). نفس النتيجة توصل لها Horn وزملائه الذين وجدوا أن بوربرات الصوديوم الممزوجة مع فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 35% أفضل من مزيج بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر (Horn 1998).

أما الباحث Yui وزملاؤه فقد وجدوا أن بوربرات الصويوم الممزوجة مع 10% و35% فوق أكسيد الكاربامايد تمتلك فاعلية تبييض أكبر من مزيج بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر (Yui 2000).

في حين وجد Wanessa وزملاؤه عام 2009 في دراسة سريرية أن فعالة بوربرات الصوديوم الممزوجة مع الماء المقطر تمتلك نفس فعالية بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الكرباميد 37% (Wanessa 2009)

كما لاحظ الباحثان Ho و Goerig أن مزيج بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 30% كانت نتائجه أفضل من بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر (Ho 1989).

وتبين من دراسة الباحث Vachon وزملائه أن النتائج الفورية بعد التبييض الداخلي باستخدام فوق أكسيد الكرباميد 10% كانت أفضل من مزيج بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجين 30%، في حين أن النتائج النهائية بعد 3 تطبيقات لمواد التبييض لمدة 14 يوم كانت أفضل عند استخدام بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجين 30% ولكن لم يصل أي سن إلى لونه الأصلي (Vachon 1998).

وجد الباحث Lim وزملاؤه 2004 أن استخدام فوق أكسيد الكرباميد 35% في التبييض الداخلي يعطي نتائج مشابها لمزيج بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجين 35% (Lim 2004). إضافة إلى أن إستخدم فوق أكسيد الكرباميد 10% يعطي نتائج مشابها لمزيج بوربرات الصوديوم مع الماء عند التبييض الداخلي (Perrine 2000).

كما وجد Jones وزملاؤه عام 1999 أن نتائج التبييض ببوربرات الصوديوم الممزوجة مع فوق أكسيد الكرباميد 20% أفضل من مزيج بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر وفوق أكسيد الكرباميد 10% (Jones 1999).

وأظهرت دراسة الباحث Valera وزملاؤه عام 2009 أن بوربرات الصوديوم الممزوجة مع فوق أكسيد الكرباميد بتركيز 16% لها تقريباً نفس فعالية بوربرات الصوديوم الممزوجة مع الماء المقطر (Valera 2009).

الباب الثاني

مواد وطرق البحث

Materials & Methods

1-4 مواد البحث Materials of research:

تتألف مواد البحث من:

1- ثنايا علوية مقلوعة حديثاً لأسباب لثوية وتتوفر فيها الشروط التالية: أن تكون خالية من النخر ومن أي معالجة لبية أوترميمية، وأن يكون السن خالي من أي تصدع.

2- إكريل زهري (سائل + مسحوق) .

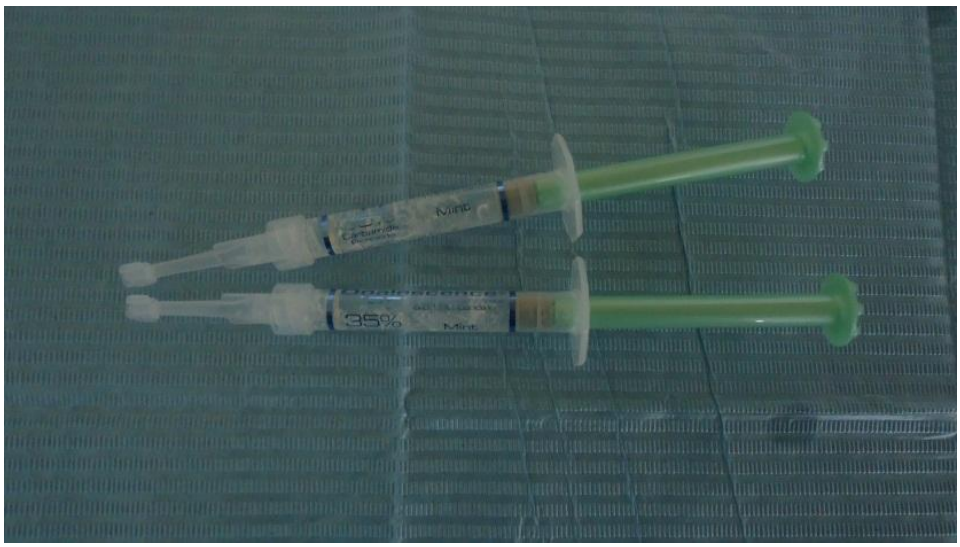
3- مادة عازلة (سيليكات) .

4- سنابل توربينية ماسية كروية .

5 - مادة تبييض منزلي Carbamid peroxide 10% نوع Opalescence لشركة Ultradent، الشكل(11).

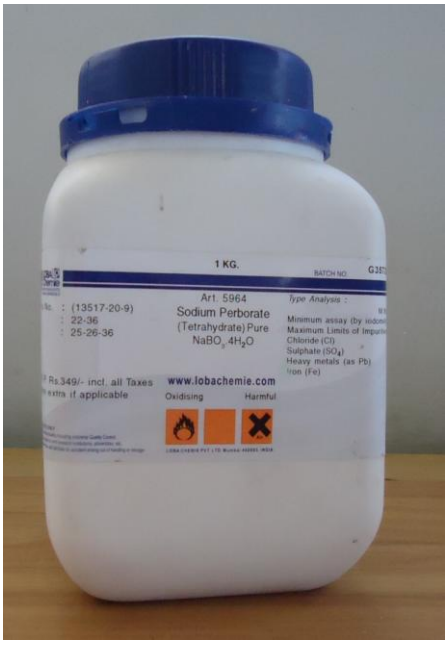
الشكل (11): مادة تبييض منزلي Carbamid peroxide 10% (Ultradent, Opalescence)

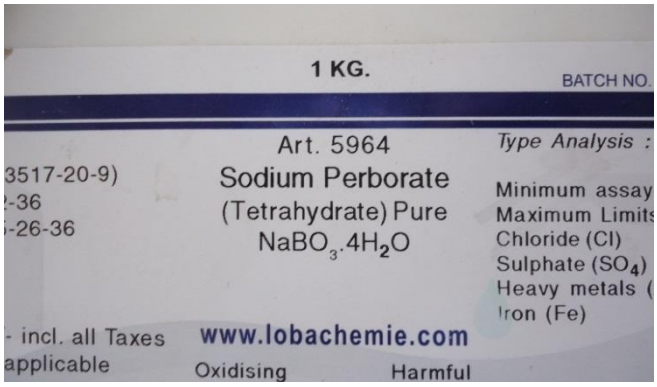
6- مادة تبييض للعيادة Carbamid Peroxide 35% نوع Opalescence لشركة Ultradent الشكل(12).



الشكل (12): مادة تبييض Carbamid peroxide 35% (Opalescence, Ultradent)

7- مادة بوربرات الصوديوم لشركة Labol Chemie، الشكل(13).





الشكل (13) مادة بوربرات الصوديوم

8- كبريتيد الجديد FeS من شركة Qualikems، الشكل(14).

الشكل (14) كبريتيد الحديد FeS

9- إسمنت زجاجي شاري من شركة VOCO نوع Meron، الشكل(15).

الشكل (15) إسمنت زجاجي شاردي نوع Meron

10- مادة مزلقة للأدوات اللبية EDTA Gel لشركة Meta.

11- هيبوكلوريد الصوديوم بتركيز 5.25%.

12- أقماع ورقية قياس 30 خاصة لسنابل التحضير الآلي Protaper لشركة Meta.

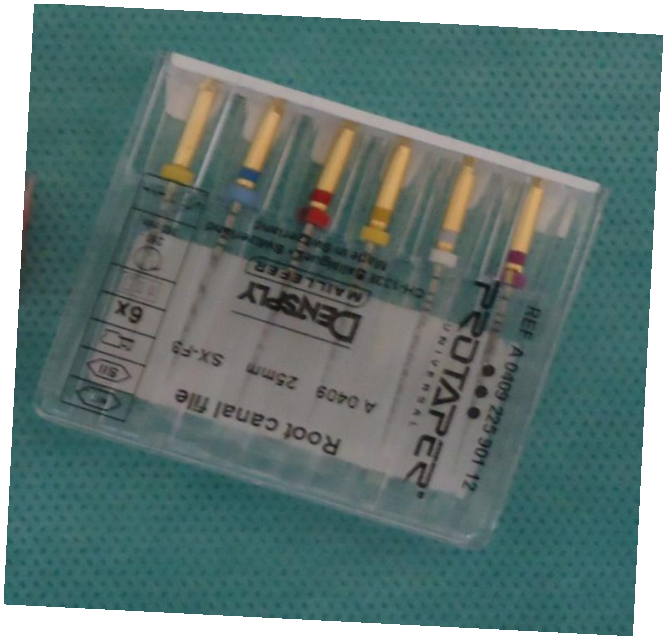
13- أقماع كوتابيركا قياس 30.

14- أكسيد زنك وأوجينول ZOE.

15- أقماع كوتابيركا قياس 30 خاصة لسنابل التحضير الآلي Protaper لشركة Meta.

16- مكثفات جانبية Spreaders لشركة MANI.

17- سنابل تحضير آلي نوع Protaper لشركة Dentsply، الشكل(16).



الشكل (16) مبارد التحضير الآلي نظام Protaper

18- مبارد يدوية نوع K Files من شركة Mani قياس 10- 15.

19- علب صغيرة لصنع القوالب الإكريلية.

20- كيس دم، الشكل(17).

الشكل (17) كيس دم

21- حشوة مؤقتة نوع Dent-a-cav.

22- ماء مقطر.

23-فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز25%.

2-4 أجهزة البحث Devices of research:

1. جهاز VITA Easyshade لشركة Vita Zahnfabrik® لقياس لون الأسنان موجود في قسم مداواة الأسنان- جامعة دمشق، الشكل(18).

الشكل (18) جهاز قياس الطيف الضوئي VITA Easyshade.

2. جهاز ليزر Diod Laser من شركة HYOA GonBin®، موجود في المعهد العالي لعلوم الليزر– جامعة دمشق الشكل(19).

الشكل (19) جهاز ليزر Diod Laser

3. قبضة توربين من شركة NSK®، الشكل(20).

الشكل (20) القبضات المستخدمة في البحث

4. حاضنة (memmert , Germany) لتحديد درجات الحرارة الموجودة في قسم التشريح المرضي – كلية طب الأسنان، الشكل(21).

الشكل(21) الحاضنة المستخدمة

5. جهاز التحضير الآلي Xsmart لشركة Dentsply، قسم مداواة الأسنان – جامعة دمشق الشكل(22).

الشكل (22) جهاز التحضير الالي لشركه Dentsply

4-3 طرائق البحث Study Methods:

4-3-1 العينة The Specimen:

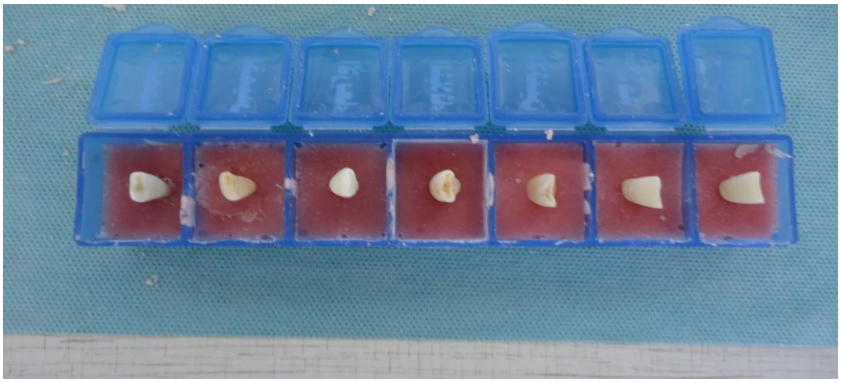
تم جمع عدد كبير من ثنايا علوية مقلوعة حديثاً لأسباب لثوية خالية من النخر ومن أي معالجة لبية أو ترميمية، جُمعت من قسم النسج حول السنية وقسم القلع، انتقينا منها 75 ثنية لونها أقرب ما يكون إلى اللون A3 وذلك بالمقارنة اليدوية مع دليل الألوان Vita Classic.

تم تنظيف وتقليح هذه الثنايا بوساطة جهاز تقليح آلي فوق صوتي لإزالة أي بقايا للرباط أو أي قلح متواجد عليها، ثم حُفظت الثنايا المنتقاة في محلول الفورمالين لمدة 24 ساعة لتطهيرها، وبعدها تم نقع الثنايا في السالين لحين استخدامها.

4-3-2 تجهيز العينة Prepration of the specoment:

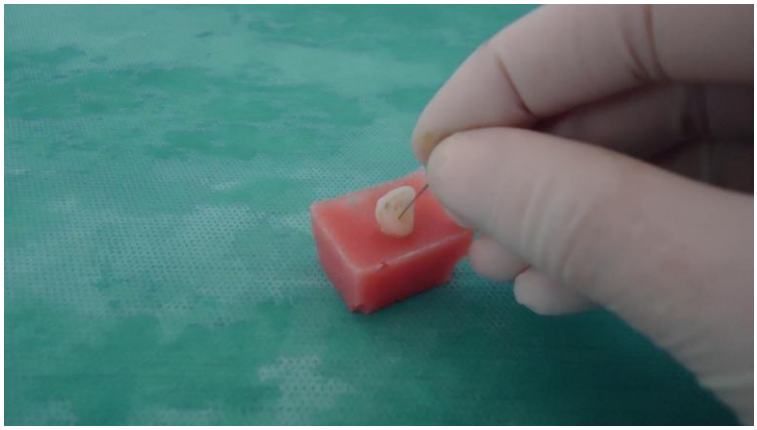
وضعت كل ثنية من عينة الدراسة في قالب من الإكريل بحيث يكون الجذر ضمن الإكريل بينما يكون التاج ظاهراً للخارج، الشكل (23). ورقمت العينة من 1 إلى 75 على الجهة الأمامية لكل قالب إكريلي.

تم تحضير حفة الدخول بحسب الأصول المتبعة بحيث نشمل جميع القرون اللبية في الحجرة اللبية، الشكل (24) ويتم التأكد من عدم وجود أي بقايا لبية لسقف الحجرة بالمسبر. أجريت المعالجة اللبية لكامل أسنان العينة، حيث استخدمت في البداية مبارد K قياس 10 – 15 بالتسلسل لسبر القناة الجذرية وحتى يظهر من الثقبة الذروية، وعندها ننقص 0.5 مم من هذا الظول وعندها يكون هو الطول العامل، الشكل (25).



الشكل (23): وضع الأسنان ضمن الأكريل

الشكل (24) تحضير حفرة الدخول



الشكل (25) سبر الأقنية الجذرية باستخدام مبارد K

تم تحضير أسنان العينة باستخدام أدوات تحضير دوارة نيكل – تيتانيوم نظام Protaper مع استخدام مزلق للأدوات من شركة META واستخدام هيبوكلوريد الصوديوم بتركيز % 5.25 كسائل للغسيل والأرواء خلال مرحلة تحضير الأقنية. عند الإنتهاء من التحضير جففت الأقنية بالأقماع الورقية و تم حشوها باستخدام تقنية القمع المفرد مع التكثيف الجانبي.

بعد ذلك تم تفريغ المادة الحاشية للقناة من الحجرة اللبية إلى تحت الملتقى الملاطي المينائي بـــ 2 ملم، ثم طبقت طبقة من الإسمنت الزجاجي الشاردي فوق حشوة القناة حتى الملتقى الملاطي المينائي لمنع حدوث تسرب لمادة التبييض، الشكل(26). ثم تم قياس محددات اللون لكامل مفردات العينة بوساطة جهاز قياس اللون الإلكتروني Vita Easyshade وسجلت محددات اللون L*,a*,b* .

الشكل (26) تفريغ المادة الحاشية إلى تحت الملتقى المينائي الملاطي بـــ 2 ملم

3-3-4 تصبيغ أسنان العينة Artificial staining of teeth:

تم تصبيغ الأسنان باستخدام دم بشري باتباع طريقة Kaneko وزملائه (2000)، حيث وضعت قطنة مبللة بالدم وكبريتيد الحديد داخل الحجرة اللبية وحشوة مؤقتة على مدخل كل سن من العينة وتُركت في الحاضنة لمدة أسبوع في درجة حرارة 37^{o} ورطوبة 100% .

بعد مرور أسبوع أخرجت الأسنان من الحاضنة وتم استبدال القطنة المشبعة بالدم وكبريتيد الحديد وأعيدت العينة للحاضنة مرة أخرى. تم استبدال القطنة المشبعة بالدم وكبريتيد الحديد إسبوعياً ولمدة شهر، بعد مرور شهر أخرجت العينة من الحاضنة وأزيلت القطنة المشبعة بالدم و كبريتيد الحديد وغسلت العينة بماء الصنبور لمدة 20 دقيقة، الشكل (27).

بعد إخراج عينة الدراسة من الحاضنة تم قياس محددات اللون لكامل مفردات العينة بوساطة جهاز قياس اللون الإلكتروني Vita Easyshade وسجلت محددات اللون L*,a*,b* .

الشكل (27): الأدوات النستخدمة لتصبيغ أسنان العينة

4-3-4 عملية التبييض Bleaching procedure:

تم تقسيم أسنان العينة بشكل عشوائي ومتساوٍ إلى 5 مجموعات كالتالي الشكل (28):

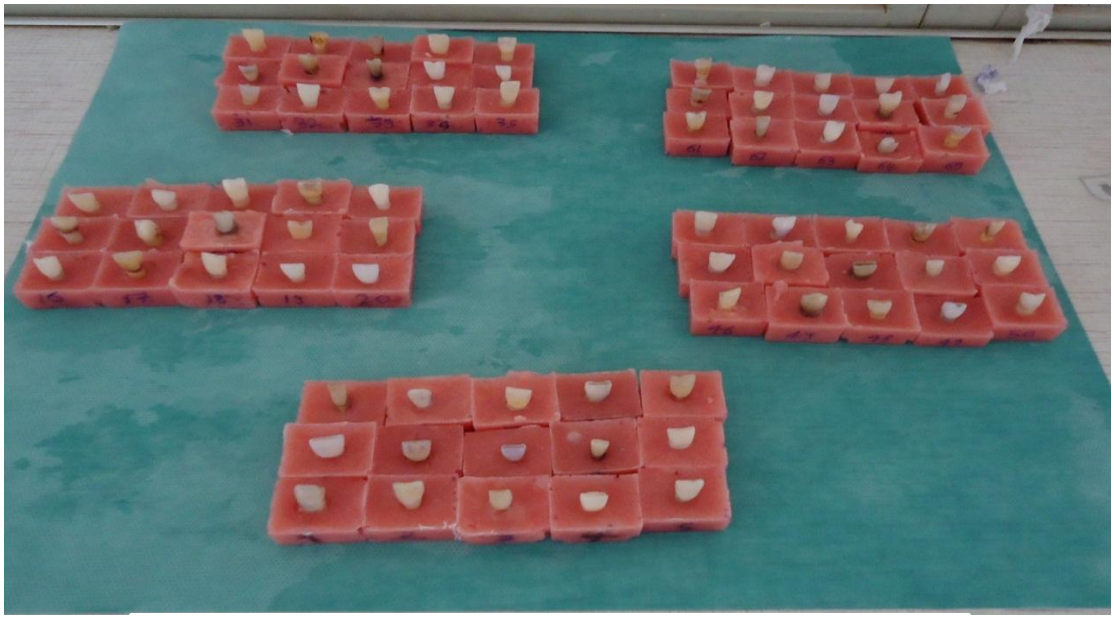
المجموعة الأولى : بوربرات الصوديوم + ماء مقطر.

المجموعة الثانية : بوربرات الصوديوم + فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 25%.

المجموعة الثالثة : بوربرات الصوديوم + فوق أكسيد الكربامايد بتركيز 10%.

المجموعة الرابعة : فوق أكسيد الكربامايد بتركيز35%.

المجموعة الخامسة : فوق أكسيد الكربامايد بتركيز 35% مع استخدام ليزر Diod Laser، الشكل(30).



الشكل (28): أسنان العينة مع القوالب الإكريلية

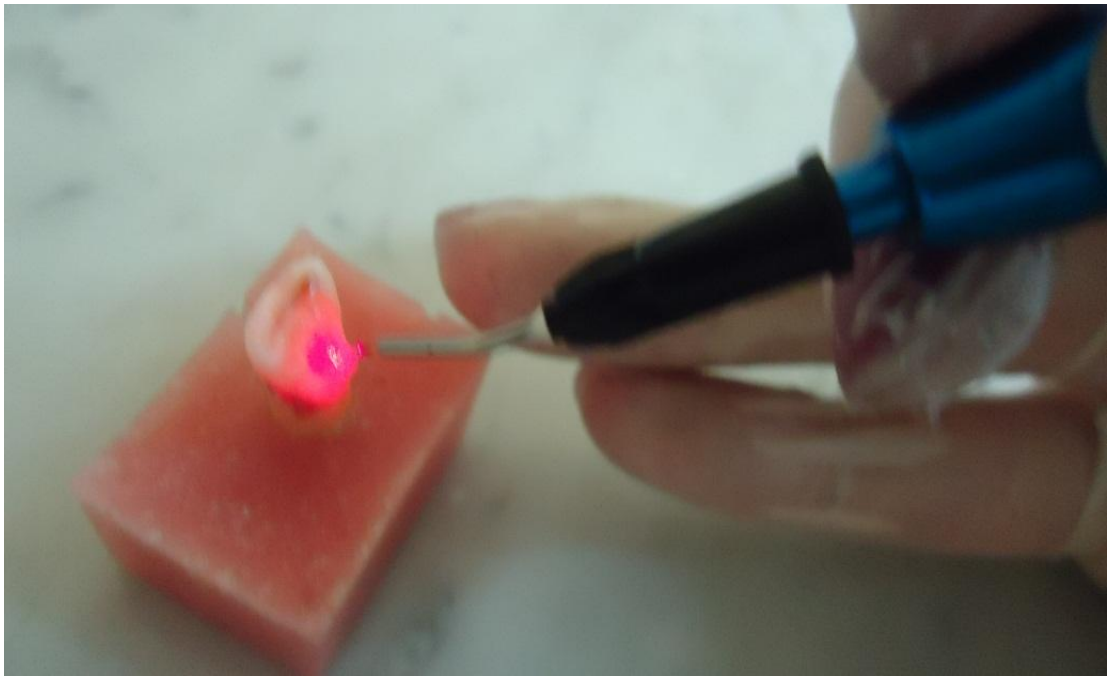
بالنسبة للمجموعات الأربعة الأولى: تم مزج مواد التبييض بنسبة مسحوق/سائل 2g/ml (Kaneko 2000)، بعد نقل مادة التبييض إلى داخل الحجرة اللبية (حسب المجموعات) دكت مواد التبييض بواسطة قطنة بحيث تملأ الحجرة اللبية وبعدها طبقت الحشوة المؤقتة، بعد ذلك أُعيدت الأسنان للحاضنة بدرجة حرارة 37^{o} برطوبة 100% بعد غمرها بالماء المقطر المعقم.

بعد مرور7 أيام أخرجت الأسنان من الحاضنة وأزيلت مادة التبييض وغُسل السن جيداً ثم تم قياس لون السن باستخدام جهاز قياس اللون الإلكتروني VITA EasyShade بوجود ضوء النهار الطبيعي، مع العلم بأن الجهاز المُستخدم ذاتي الإضاءة ولا يتأثر بظروف الإضاءة الخارجية (Lehmann 2010).

دُوّنت التفاصيل اللونية لكل عملية قياس ضمن جداول معدة مسبقاً وخاصة بكل مجموعة من مجموعات العينة.، طبقت مواد التبييض بحسب المجموعات وأعيدت الأسنان إلى الحاضنة مرة أخرى. تم تغير مواد التبييض في اليوم 7 و 14، وقمنا بقياس اللون في اليوم 7 و14 و21.

بالنسبة للمجموعة الخامسة فقد تم إستخدام ليزر Diod Laser بطول موجة 980nm وقوة 1.5 W لمدة 30 ثانية بحيث يكون رأس جهاز اليزر على بعد 2 مم من مادة البييض. بعد نقل مادة التبييض إلى داخل الحجرة اللبية وتُركت مادة التبييض ضمن الحجرة اللبية لمدة نصف ساعة ثم طُبق الليزر مرة أخرى لمدة 30 ثانية، بعدها أزيلت مادة التبييض وغُسل السن جيداً ثم تم قياس لون السن، كررت هذه العملية ثلاث مرات(Lizarell 2002).

الشكل (29) قياس لون أسنان العينة باستخدام جهاز EasyShade



الشكل (30) استخدام الـــ Diod Laser في عملية التبييض

4-3-5 تقييم لون الأسنان Evaluation of tooth shade:

تم تقييم لون العينات بإستخدام جهاز قياس اللون الإلكتروني VITA Easyshade، وهو جهاز رقمي من نوع أجهزة قياس الطيف الضوئي Spectrophotometers ، والسبب في اختيار هذا الجهاز دون غيره هو الفاعلية والدقة التي يتمتع بها هذا الجهاز (Lagouvardos 2009).

أُجريت القياسات اللونية كالتالي:

تم تشغيل الجهاز حيث تظهر شاشة تدل على تهيئة مصباح الجهاز للعمل ثم تظهر شاشة تطلب معايرة الجهاز. تتم عملية المعايرة حيث يُدخل رأس القبضة عمودياً ضمن الجزء الخاص بالمعايرة حتى يتم التماس.

وبعد اختيار الإعدادات المناسبة يُجرى القياس في الثلث المتوسط من تاج السن بالضغط على زر القبضة مع تثبيت اليد جيداً حتى يُصدر الجهاز صوتاً يدل على إتمام عملية القياس وبمتابعة الضغط على الشاشة تظهر التفاصيل اللونية المطلوبة.

تم قياس قيم L*,a*,b* للتطبيقات الثلاثة لمجموعات تقنيات التبييض المدروسة ومنها تم حساب قيم التغير اللوني ΔE الحاصل .

تم تسجيل النتائج في جداول خاصة.

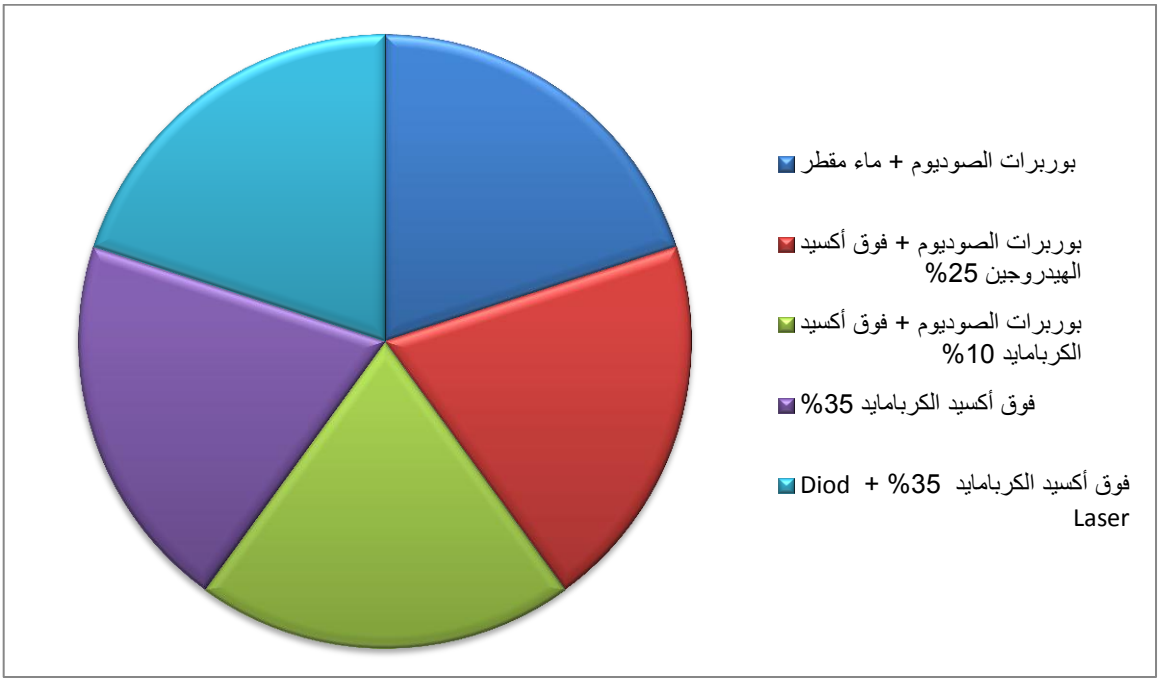
الباب الثالث

النتائج

Results

5-2 وصف عينة البحث Description of the research specimen:

تتألف عينة البحث من 75 ثنية علوية مقلوعة لأسباب لثوية خالية من النخر ومن أي معالجة موزعة على خمسة مجموعات متساوية كالتالي:



مخطط (1): توزع عينة البحث

5-3 الدراسة الإحصائية Statistical analysis:

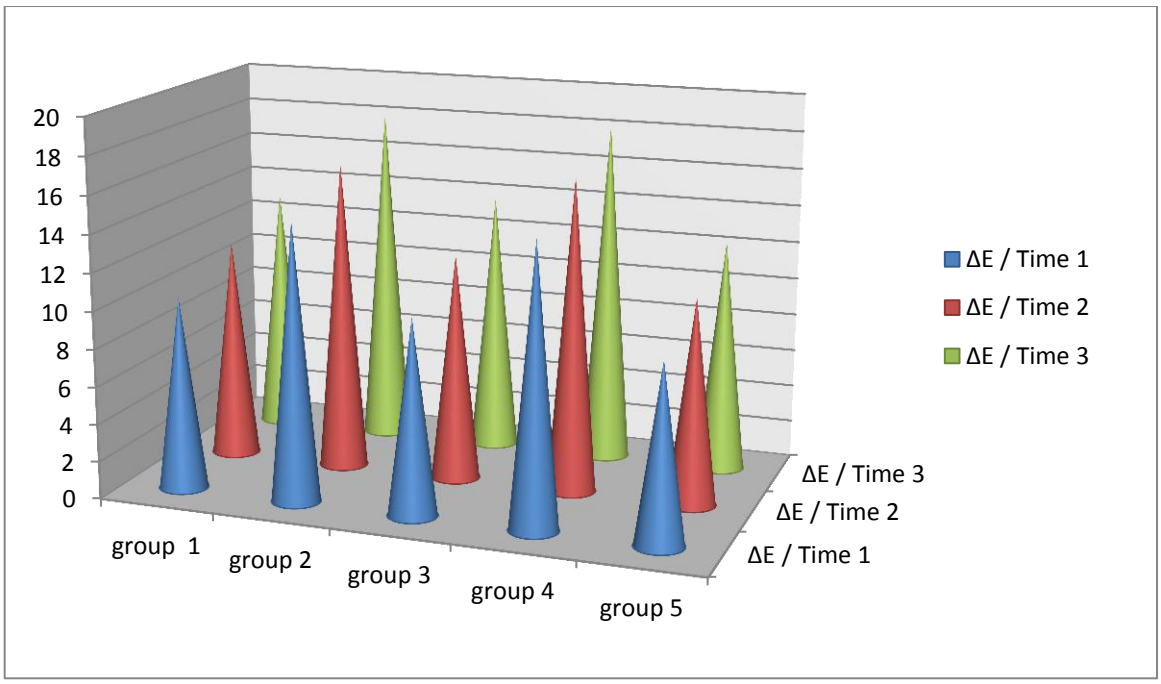
5-3-1 نتائج قيم التغير اللوني ΔE المحسوبة تبعاً لتكرار تطبيق مواد التبييض:

أُجريت الدراسة الاحصائية بإستخدام برنامج SPSS الإصدار 20 باستخدام اختبار تحليل التباين أحادي الإتجاهات للقياسات المتكررة One way ANOVA with Repeated Measurement لدراسة دلالة الفروق الرئيسية والثنائية في متوسط قيم المتغير اللوني ΔE بين المراحل الثلاث المدروسة في عينة البحث.

جدول (1) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والأعلى لمقدار التغير اللوني ΔE في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة:

المجموعة	المرحلة المدروسة	عدد القطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	مجال الثقة 95%	
						الحد الأدنى	الحد الأعلى
المجموعة الأولى	التطبيق الأول	15	10.300	1.38719	.358	9.507	11.093
	التطبيق الثاني	15	11.767	1.32107	.341	11.021	12.512
	التطبيق الثالث	15	13.173	1.33281	.344	12.535	13.811
المجموعة الثانية	التطبيق الأول	15	14.800	1.78806	.462	14.007	15.593
	التطبيق الثاني	15	16.540	1.61103	.416	15.794	17.286
	التطبيق الثالث	15	18.053	1.19156	.322	17.415	18.691
المجموعة الثالثة	التطبيق الأول	15	10.400	1.62788	.420	9.607	11.193
	التطبيق الثاني	15	12.120	1.47561	.381	11.374	12.866
	التطبيق الثالث	15	13.840	1.08021	.279	13.202	14.478
المجموعة الرابعة	التطبيق الأول	15	14.913	1.56610	.404	14.121	15.706
	التطبيق الثاني	15	16.707	1.51066	.390	15.961	17.452
	التطبيق الثالث	15	18.253	1.21353	.313	17.615	18.891
المجموعة الخامسة	التطبيق الأول	15	9.447	.387191	.329	8.654	10.239
	التطبيق الثاني	15	10.973	.321071	.335	10.228	11.719
	التطبيق الثالث	15	12.427	.332811	.350	11.789	13.065

الجدول(1) إحصائيات وصفية لقيم ΔE للمجموعات الخمس



المخطط(2): المتوسط الحسابي لقيم ΔE للمجموعات الخمس

الجدول(2) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه للقياسات المتكررة (داخل المجموعات) لدراسة دلالة الفروق في متوسط القيم بين المراحل الثلاث المدروسة .

مصدر التباين	مجموع المربعات	عدد درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	قيمة P	دلالة الفروق
التباين بين المجموعات	371.812	2	185.906	25.51	0.000	**توجد فروق دالة**
التباين داخل المجموعات	1614.238	222	7.273			
Total	1986.05	224				

الجدول(2): نتائج اختبار ANOVA with Repeated Measurement (للزمن) لدراسة دلالة الفروق في متوسط القيم بين المراحل الثلاث المدروسة

من الجدول(2) نجد أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من 0.05 عند المقارنة في قيم التغير اللوني للمؤثر الرئيسي أي تكرار التطبيق، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في

متوسط قيم المعامل اللوني ΔE بين المراحل المذكورة في عينة البحث. أي أنه تتزداد قيم التغير اللوني ΔE مع ازدياد تكرار وفترات التبييض.

ولمعرفة الفروقات الثنائية بين المراحل الثلاث المدروسة (التطبيق الأول، التطبيق الثاني، التطبيق الثالث) تم إجراء اختبار Bonferoni لإجراء المقارنات الثنائية كما يلي:

المجموعة	بين المجموعات	المتوسط	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
ΔE/ Time1	ΔE/ Time2	-1.649*	.000	**توجد فروق دالة**
	ΔE/ Time3	-3.177*	.000	**توجد فروق دالة**
ΔE/ Time 2	ΔE/ Time1	1.649*	.000	**توجد فروق دالة**
	ΔE/ Time3	-1.528*	.000	**توجد فروق دالة**
ΔE/ Time 3	ΔE/ Time1	3.177*	.000	**توجد فروق دالة**
	ΔE/ Time2	1.528*	.000	**توجد فروق دالة**

الجدول(3): اختبار Bonferoni لمعرفة الفروقات الثنائية بين المراحل الثلاث المدروسة

نلاحظ من الجدول(3) وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط ΔE تبعاً لتكرار تطبيق مادة التبييض، حيث أن قيم التغير اللوني ΔE للعينة تزداد مع ازدياد عدد مرات تطبيق مواد التبييض.

5-3-2 نتائج مقارنة التغير اللوني ΔE بين المجموعات الخمسة خلال ثلاث فترات زمنية:

الجدول(4) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه للقياسات المتكررة One way ANOVA with Repeated Measurement (بين المجموعات) لدراسة دلالة الفروق في متوسط القيم بين المجموعات:

مصدر التباين	مجموع المربعات	عدد درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	قيمة P	دلالة الفروق
التباين بين المجموعات	1160.639	4	290.16	77.337	0.000	**توجد فروق دالة**
التباين داخل المجموعات	825.411	220	3.752			
Total	1986.05	224				

الجدول(4) نتائج اختبار ANOVA with Repeated Measurement (المجموعات) لدراسة دلالة الفروق في متوسط القيم بين المراحل الثلاث المدروسة

تبين من الجدول(4) السابق أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من 0.05 عند المقارنة بين مجموعات التبييض الخمس، أي أنه عند مستوى ثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم مجموعات التبييض.

ولمعرفة الفروقات الثنائية بين المجموعات (نوع مادة التبييض المستخدمة في عملية التبييض) تم إجراء اختبار Bonferoni لإجراء المقارنات الثنائية بين المجموعات كما يلي:

المجموعة	بين المجموعات	المتوسط	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
المجموعة 1	المجموعة 2	-4.717*	.000	**توجد فروق دالة**
	المجموعة 3	-.3733	1.000	لا توجد فروق دالة
	المجموعة 4	-4.877*	.000	**توجد فروق دالة**
	المجموعة 5	-.7978	1.000	لا توجد فروق دالة
المجموعة 2	المجموعة1	4.717*	.000	**توجد فروق دالة**
	المجموعة3	4.344*	.000	**توجد فروق دالة**
	المجموعة 4	-.1600	1.000	لا توجد فروق دالة
	المجموعة5	5.515*	.000	**توجد فروق دالة**

المجموعة 3	المجموعة 1	.3733	1.000	لا توجد فروق دالة
	المجموعة 2	-4.344*	.000	**توجد فروق دالة**
	المجموعة 4	-4.504*	.000	**توجد فروق دالة**
	المجموعة 5	1.1711	.231	لا توجد فروق دالة
المجموعة 4	المجموعة 1	4.877*	.000	**توجد فروق دالة**
	المجموعة 2	.1600	1.000	لا توجد فروق دالة
	المجموعة 3	4.504*	.000	**توجد فروق دالة**
	المجموعة 5	5.675*	.000	**توجد فروق دالة**
المجموعة 5	المجموعة 1	-.797	1.000	لا توجد فروق دالة
	المجموعة 2	-5.515*	.000	**توجد فروق دالة**
	المجموعة 3	-1.171	.231	لا توجد فروق دالة
	المجموعة 4	-5.675*	.000	**توجد فروق دالة**

الجدول(5): اختبار Bonferoni لمعرفة الفروقات الثنائية بين المجموعات

تبين من الجدول(5):

يلاحظ بالنسبة للمجموعة الأولى (SP+W) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من 0.05 عند المقارنة بين قيم التغير اللوني ΔE للمجموعة الثانية (SP+HP25%) والرابعة (CP35%)، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم المعامل اللوني بين المجموعة الأولى والثانية والرابعة لعينة البحث. أما بالنسبة لقيم المعامل اللوني ΔE مع المجموعة الثالثة (SP+CP10%) والخامسة (CP35%+Laser) فيلاحظ من الجدول أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95 % لا فروق دلالة إحصائية لقيم المعامل اللوني ΔE بين المجموعة الأولى الثالثة والخامسة.

أما بالنسبة للمجموعة الثانية (SP+HP25%): نلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من 0.05 عند المقارنة بين قيم التغير اللوني ΔE للمجموعة الأولى (SP+W) والثالثة (SP+CP10%)

والخامسة (CP35%+Laser) أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم المعامل اللوني بين المجموعة الثانية والأولى والثالثة والخامسة لعينة البحث. أما بالنسبة لقيم المعامل اللوني ΔE مع المجموعة الرابعة (CP35%) فيلاحظ من الجدول أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95 % لا فروق دلالة إحصائية لقيم المعامل اللونيΔE بين المجموعة الثانية والرابعة.

ويمكن بالنسبة للمجموعة الثالثة (SP+CP10%) ملاحظة أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من 0.05 عند المقارنة بين قيم التغير اللوني ΔE للمجموعة الثانية (SP+HP25%) والرابعة (CP35%)، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم المعامل اللوني بين المجموعة الثالثة والثانية والرابعة لعينة البحث. أما بالنسبة لقيم المعامل اللوني ΔE مع المجموعة الأولى (SP+W) والخامسة (CP35%+Laser) فيلاحظ من الجدول أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا فروق دلالة إحصائية لقيم المعامل اللوني ΔE بين المجموعة الثالثة والأولى و الخامسة.

وبالنسبة للمجموعة الرابعة (CP35%) يلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من 0.05 عند المقارنة بين قيم التغير اللوني ΔE للمجموعة الأولى (SP+W) والثالثة (SP+CP10%) والخامسة (CP35%+Laser)، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم المعامل اللوني بين المجموعة الرابعة والأولى والثالثة والخامسة لعينة البحث. أما بالنسبة لقيم المعامل اللوني ΔE مع المجموعة الثانية (SP+HP25%) فيلاحظ من الجدول أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا فروق دالة إحصائياً لقيم المعامل اللوني ΔE بين المجموعة الرابعة و الثانية.

ويلاحظ بالنسبة للمجموعة الخامسة (CP35%+Laser) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من 0.05 عند المقارنة بين قيم التغير اللوني ΔE للمجموعة الثانية (SP+HP25%) والرابعة (CP35%) أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم المعامل اللوني بين المجموعة الخامسة والثانية والرابعة لعينة البحث. أما بالنسبة لقيم المعامل اللوني ΔE مع المجموعة الأولى (SP+W) والثالثة (SP+CP10%) فيلاحظ من الجدول أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95% لا فروق دالة إحصائياً لقيم المعامل اللوني ΔE بين المجموعة الخامسة والأولى والثالثة.

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

6-1 مناقشة طريقة العمل:

أجري هذا البحث على 75 ثنية علوية دائمة، مقلوعة حديثاً لأسباب لثوية، خالية من النخر أو من أي معالجة، قسمت العينة إلى 5 مجموعات تبعاً لتقنية التبييض المستخدمة، ولقد تم دراسة التغير اللوني للعينة باستخدام جهاز Vita Easyshade.

بعد وضع الأسنان في محلول الفورمالين بتركيز 10% لتطهيرها مدة 24 ساعة استخدم الماء المقطر لحفظ الأسنان وذلك للمحافظة على رطوبة الميناء ريثما تطبق عليها مواد التبييض، على اعتبار أن لون الميناء وقساوته تتأثران بجفاف السن (Greenwall 2001).

استخدم في هذه الدراسة مزيج الدم مع كبريتيد الحديد من أجل تصبيغ الأسنان باتباع طريقة Kaneko في تصبيغ الأسنان (Kaneko 2000). تم تحديد لون الأسنان قبل تصبيغ الأسنان وبعد تصبيغها، كما تم قياس لون الأسنان بعد تطبيق مواد التبييض لثلاث مرات (بعد 7،14،21 يوم بالنسبة للمجموعات الأولى (SP+W) والثانية (SP+HP25%) والثالثة (SP+CP10%) والرابعة (CP35%)، وبفاصل نصف ساعة بين كل تطبيق وآخر بالنسبة للمجموعة الخامسة (CP35%+Laser)، استخدم جهاز كاشف اللون الالكتروني Vita Easyshade من نوع Spectrophotometer باعتبار أن استخدام مثل هذا النوع من الأجهزة أكثر سهولة وموضوعية من استخدام الطريقة التقليدية في الإنتقاء اللوني، كما تعطي مدى واسعاً من التفاصيل اللونية وسريعة النتيجة (Nagai 2009) (Marson 2008).

تم تطبيق رأس الجهاز في منتصف المسافة بين السطح الطاحن وعنق السن لأن هذه المنطقة هي الأفضل لأخذ لون السن، وتم أخذ الإحداثيات اللونية في نفس المكان وبوجود ضوء النهار الطبيعي رغم عدم تأثر الجهاز بظروف الإضاءة المحيطة (Greenwall 2001).

6-2 مناقشة مواد التبييض المستخدمة:

استخدمت مادة فوق أكسيد الكارباميد في هذه الدراسة بتركيز 35% بطريقتين (مع ليزر وبدون ليزر) والسبب في استخدامنا لهذه المادة هو أن أغلبية مواد التبييض الحديثة تحتوي على فوق أكسيد الكارباميد (بتراكيز مختلفة) حيث أنه ذو إستقرار كيميائي أعلى بالمقارنة مع فوق أكسيد الهيدروجين (Lim 2004)، والسبب في لجوئنا إلى الطريقتين السابقتين في اختبار هذه المادة هو لمقارنة الطريقة الاعتيادية في التبييض الداخلي والتي تعتمد على التأثير الكيميائي للمادة بزمن طويل نسبياً مع نفس المادة بنفس التأثير الكيميائي ولكن بمساعدة تأثير الليزر وبزمن قصير نسبياً مباشرة في العيادة.

كما استخدمنا في الدراسة مادة بوربرات الصوديوم بثلاث طرق (مع ماء / مع فوق أكسيد الهيدروجين 30% / مع فوق أكسيد الكارباميد 10%)، اخترنا هذه المادة لأن بوربرات الصوديوم تعتبر قلوية بشكل عام ودرجة PH تعتمد على كمية فوق أكسيد الهيدروجين المحررة أي يسهل السيطرة على بوربرات الصوديوم وبالتالي فهي من المواد الأكثر استخداماً في عملية التبييض الداخلي(Grag 2010) (Torabinejad 2009).

6-3 مناقشة النتائج Discussion of Results:

يلاحظ من خلال مراجعة الدراسات التي قيَمت التغير اللوني السني ، نجد أن الطرائق المختلفة التي اعتمدتها هذه الدراسات في تقييم درجة التغير اللوني غير موحدة، مما يجعل من الصعوبة أحياناً مقارنة النتائج التي حصلنا عليها مع نتائج تلك الدراسات (Verssimo 2006).

6-3-1 مناقشة قيم التغير اللوني ΔE المحسوبة تبعاً لتكرار تطبيق مواد التبييض:

أظهرت نتائج هذه الدراسة وجود فرق معنوي بين متوسطات قيم التغير اللوني ΔE تبعاً لتكرار عملية التبييض. وهذا يدل على وجود تأثير إيجابي لتكرار تطبيق مواد التبييض الداخلي ووجود تأثير إيجابي

لمدة بقاء مادة التبييض الداخلي بتماسها المباشر مع النسج السنية للحجرة اللبية. فكلما ازداد زمن بقاء مادة التبييض ضمن الحجرة اللبية، ازداد فترة تعرض التلونات للمواد المؤكسدو وبالتالي زوالها بشكل أكبر (Jonier 2006).

اتفقت نتائجنا مع كلٍ من Fernández وزملائه عام 2011 (Fernández 2011) وMarica وزملائه عام 2008 (Marica 2008) وLim وزملائه عام 2008 (Lim 2008) الذين وجدوا أن أفضل فعالية لمواد التبييض كانت في اليوم 21 أي في نهاية عملية التبييض، وبالتالي فإن تكرار وفترة تطبيق مواد التبييض يزيد من درجة التغير اللوني ويحسن من نتيجة التبييض النهائية.

كما أظهرت نتائج الدراسة على أنه كلما زاد تركيز مادة التبييض كلما كانت فعالية التبييض أعلى، اتفقت نتائجنا مع Sulieman وزملاؤه عام 2004 حيث قارنوا بين فعالية مواد التبييض الحاوية على 5-35% فوق أكسيد الهيدروجين ووجدوا أنه كلما كان تراكيز المواد عالية كلما قل عدد مرات تطبيق هلام التبييض (Sulieman 2004). أيضاً حصل الباحث Leonard وزملاؤه عام 1998 على النتائج ذاتها عندما قارنوا مخبرياً فعالية تبييض 5% ,10% و16% فوق أكسيد الكربامايد حيث وجدوا أن سرعة التبييض كانت أعلى في 16% و10% ثم 5% (Leonard 1998).

كذلك وجد الباحث Braun وزملاؤه عام 2007 وجود علاقة بين زيادة تركيز مادة التبييض وسرعة التبييض (Braun 2007)، وفي دراسة لـــ Chng وزملاؤه عام 2004 وجدوا أنه كلما زاد تركيز فوق أكسيد الكاربامايد يكون أكثر فعالية (Chng 2004). أما في الدراسات السريرية فقد وجد الباحث Kihn وزملاؤه عام 2000 أن 15% فوق أكسيد الكربامايد يعطي فعالية تبييض أعلى من 10% فوق أكسيد الكربامايد بعد تطبيقها لمدة أسبوعين (Kihn 2000).

6-3-2 مناقشة قيم التغير اللوني ΔE المحسوبة بين المجموعات الخمسة:

1- كانت درجة التغير اللوني ΔE في المجموعة الرابعة (CP35%) أفضل من المجموعة الأولى (SP+W) والثالثة (SP+CP10%) والخامسة (CP35%+Laser) ودون فروق دالة إحصائياً بين المجموعة الرابعة والثانية (SP+HP25%)، يمكن تفسير هذه النتيجة بأنه كلما ازداد تركيز مادة التبييض كلما كانت درجة التغير اللوني ΔE أكبر وبالتالي فعالية مادة التبييض أفضل، فكلما ازداد تركيز ماد التبييض ازداد عدد الجذور الحرة المتحررة من فوق أكسيد الهيدروجين وبالتالي حصول فعالية أكبر في عملية التبييض (Leonard 1998)(Sulieman 2004) وعلى الرغم من أن فوق أكسيد الكاربامايد بتركيز 35% يحرر 12% فوق أكسيد الهيدروجين إلا أن الدراسات أوجدت أن لفوق أكسيد الكارباميد 35% له فعالية مشابهة لفوق أكسيد الهيدروجين 35%، ويعود هذا التشابه إلى أن فوق أكسيد الكاربامايد يتسرب بسرعة أقل إلى العاج من فوق أكسيد الهيدروجين في حين أن فوق أكسيد الهيدروجين يتسرب بسرعة خلال العاج وتضيع المواد الفعالة بشكل أكبر(Cooper 1992)، كما يعود أيضاً التشابه إلى العلاقة الكبيرة مابين سرعة تفاعل مواد التبييض ومعدل pH، حيث كلما كان pH مرتفع كلما كانت الجذور الحرة ذات فعالية أفضل في التبييض حيث يمتلك فوق أكسيد الهيدروجين pH= 3.7 في حين يمتلك فوق أكسيد الكاربامايد pH=6.5 (Price 2000) وبالتالي يحرر فوق أكسيد الكاربامايد بتركيز 35% جذور حرة مساوية للجذور التي يحررها فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 35%. وقد توافقت هذه الدراسة مع دراسة Lim وزملاؤه عام 2004 الذي قارن بين كلاً من فوق أكسيد الكاربامايد 35% و فوق أكسيد الهيدروجين 35% مع بوربرات الصوديوم الممزوجة مع الماء المقطر حيث وجد أنه لا يوجد فرق بين فوق أكسيد الكربامايد 35% وفوق أكسيد الهيدروجين 35% وهما أفضل من بوربرات الصوديوم الممزوجة مع الماء المقطر في الأسبوع الأول، واختلفت النتيجة مع الباحث في باقي الأسابيع حيث لم يجد أي فروق بين المجموعات، ويمكن أن يعود هذا

الاختلاف لاستخدام الباحث دليل الألوان التقليدي في قياس التغير اللوني لأسنان العينة (Lim 2004) بينما استخدمنا في دراستنا جهاز VITA Easyshade. كما اتفقت النتيجة مع Jones وزملاؤه عام 1999 الذي قارن بين ثلاث مجموعات: بوربرات الصوديوم الممزوجة مع الماء المقطر وبوربرات الصوديوم الممزوجة مع فوق أكسيد الكربامايد بتركيز 20% وبوربرات الصويودم الممزوجة مع فوق أكسيد الكربامايد 10%، واستخدم جهاز Colormeter لقياس التغير اللوني ووجد أن مجموعة بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الكربامايد بتركيز 20% كانت أفضل من المجموعتين الآخرتين (Jones 1999).

كما اتفقت الدراسة مع دراسة Yui وزملاؤه 2000 الذين قارنوا بين بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر وبوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الكربامايد 10% والمجموعة الأخيرة بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الكربامايد 35% حيث قام بقياس لون الأسنان عند اليوم 7 و 14 باستخدام جهاز Vita EasyShade ووجد أن مجموعة بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الكربامايد 35% كانت الأفضل (Yui 2000).

اختلفت هذه النتيجة مع دراسة Wanessa وزملاؤه عام 2009 الذي لم يجد أي فروق دالة إحصائياً بين فوق أكسيد الكربامايد 37% وبوربرات الصوديوم الممزوجة مع الماء المقطر ويمكن أن يعزا هذا الاختلاف إلى أن استخدام الباحث في دارسته دليل الألوان التقليدي VITA Shadeguide، كما أن الدارسة كانت سريرية بينما دراستنا كانت مخبرية (Wanessa 2009).

2- عند مقارنة التغير اللوني ΔE بين المجموعات الأولى (SP+W) والثالثة (SP+CP10%) والخامسة (CP35%+Laser)، لم نجد أي فروق دالة إحصائياً بين المجموعات الثلاث. وتعود هذه النتيجة، بالنسبة للمجموعتين الأولى والثالثة: لم يوجد فرق دال إحصائي بينهما مع تفوق بسيط للمجموعة الثالثة(SP+CP10%) حيث يحرر فوق أكسيد الكاربامايد 10% حوالي 3.5% فوق أكسيد

الهيدروجين (Haywood 1991) وبالتالي كان تحرير الجذور الحرة في المادتين متقارب. أما بالنسبة للمجموعة الخامسة(CP35%+Laser) طبق فوق أكسيد الكارباميد 35% مدة نصف ساعة فقط، حيث أن لزمن تطبيق مادة التبييض آثر كبير بينما لم يظهر استخدام Diod laser تحسناً في عملية التبييض(Gontijo 2008). اتفقت الدراسة مع Valera وزملاؤه عام 2009 حيث قارنوا بين فوق أكسيد الكرباميد بتركيز 16% الممزوج مع بوربرات الصوديوم وبوربرات الصوديوم الممزوجة مع الماء المقطر وقام بقياس لون أسنان العينة بعد 7،14،21 أيام ووجد أنه لاتوجد فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين مع ملاحظة أن مجموعة بوربرات الصوديوم الممزوجة مع فوق أكسيد الكرباميد 16% كانت أفضل من مجموعة بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر (Valera 2009).

أيضاً اتفقت الدراسة مع Perrine وزملاؤه عام 2000 الذين قارنوا بين فوق أكسيد الكرباميد 10% ومزيج بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر بعد تطبيقها على أسنان مقلوعة وقاموا بتغير مواد التبييض بعد 4و8 أيام وبعدها تم قياس التغير اللوني بعد 12 يوم باستخدام جهاز Colorimeter، ولم يجدوا أي فروق إحصائية بين مجموعتي التبييض (Perrine 2000).

كما اتفقت النتيجة مع Marcia وزملاؤها عام 2009 حيث قارنوا بين فوق أكسيد الكارباميد 16% الممزوج مع بوربرات الصوديوم وبوربرات الصوديوم الممزوجة مع الماء المقطر لمدة 21,14,7 أيام ولاحظوا عدم وجود أي فروق بين المجموعتين (Marcia 2009).

3- بالنسبة للمجموعة الأولى (SP+W) والثانية (SP+HP25%) فقد كانت هنالك فروق دالة إحصائياً بين قيم التغير اللوني ΔE حيث كانت المجموعة الثانية أفضل من المجموعة الأولى ويعزى هذا الفرق إلى استخدام فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 25% في المجموعة الثانية أي تزداد كمية فوق أكسيد الهيدروجين المساهمة في عملية التبييض وبالتالي حصول تغير لوني أفضل Joiner (2006). اتفقت الدراسة مع Warren وزملاؤه عام 1990 الذي وجد أن مزيج بوربرات الصوديوم

مع فوق أكسيد الهيدروجين 30% يكون أكثر فعالية من مزيج بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر (Warren 1990). كذلك وجد الباحثان Ho و Goerig عام 1989 أن مزيج بوربرات الصوديوم الممزوجة مع فوق أكسيد الهيدروجين 30% كانت نتائجه أفضل من بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر.

أيضاً اتفقنا مع دراسة Horn وزملاؤه عام 1992 الذي وجد كذلك أن مزيج بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجين 35% أفضل من مزيج بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر (Ho 1989).

في حين اختلفت النتيجة مع نتائج Roststien وزملاؤه عام 1993 حيث لم يُلاحظوا أي فروقات احصائية في لون الأسنان المُبيضة باستخدام بوربرات الصوديوم مع 30% فوق أكسيد الهيدروجين، وبوربرات الصوديوم الممزوجة مع فوق أكسيد الهيدروجين 3%، وبوربرات الصوديوم مع الماء (Rotstein 1993). أيضاً اختلفنا مع الباحث Wegiger وزملاؤه عام 1994 الذين لم يجدوا أي فروقات في فعالية التبييض بين مزيج بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجين 3-30% ومزيج بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر (Wegiger 1994). كما اختلفت نتيجتنا مع الباحثان Ari و Ungor عام 2002 اللذان وجدا عندما قاما بالمقارنة بين بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 30% ومزيج بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر أن فعالية التبييض متقاربة عندما قيمت العينات بعد 7،14،21 أيام من المعالجة (Ari 2002). ويمكن تفسير هذا الاختلاف إلى استخدام الباحثين الملاحظة البصرية لتحري التغير اللوني واستخدام دليل الألوان التقليدي Vita Shadeguide بينما تم استخدام دليل جهاز Vita Easyshade فقط في دراستنا.

4- كانت درجة التغير اللوني للمجموعة الرابعة (CP35%) أفضل عند مقارنته مع المجموعة الخامسة (CP35%+Laser) لنفس مادة التبييض ونفس التركيز (فوق أكسيد الكارباميد بتركيز 35%) ، وهذا يدل على أن تقنية استخدام الليزر في عملية التبييض لا تتفوق على استخدام تقنية

التبييض لنفس المادة بدون استخدام الليزر ومع زمن تطبيق أكبر أي أن مدة وجود مادة التبييض تلعب الدور الأهم في درجة التغير اللوني الحاصلة.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

ضمن حدود هذه الدراسة يمكن أن نستنتج ما يلي:

1-عند المقارنة بين طريقة Walking bleach وبين استخدام Diod Laser في التبييض لوحظ وجود فعالية أفضل لتقنية Walking bleach

2- تفوقت مادة بوربرات الصوديوم عند مزجها مع فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 25%على مزجها مع الماء المقطر.

3- إن التبييض بمادة بوربرات الصوديوم عند مزجها مع الماء المقطر له فعالية مشابهة عند مزجها مع فوق أكسيد الكاربامايد بتركيز 10%.

4- قدم مزيج بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 25% فعالية في تبييض أسنان العينة مشابهة لفوق أكسيد الكربامايد بتركيز 35%.

5- كان هناك تأثير إيجابي لتكرار تطبيق مواد التبييض، حيث يزداد متوسط التغير اللوني مع تكرار تطبيق مواد التبييض للمجموعات الخمس.

الباب السادس

التوصيات والمقترحات

Recommendations & Suggestions

التوصيات

1- نوصي باستخدام مادة فوق أكسيد الكارباميد بتركيز 35% بدون ليزر ولفترة بقاء طويلة ضمن المنزل بدلاً من مادة فوق أكسيد الكارباميد بتركيز 35% مع ليزر وبفترة بقاء قصيرة ضمن العيادة.

2- نوصي باستخدام مادة فوق أكسيد الكارباميد بتركيز 35% أو بوربرات الصوديوم الممزوجة مع فوق أكسيد الهيدروجين 25% في التبييض الداخلي لتفوقهما على بقية المواد المدروسة في هذا البحث مع الأخذ بعين الإعتبار تفضيل المادة الأولى وذلك لتجنب الآثار السلبية لمادة فوق أكسيد الهيدروجين.

3- نوصي بتوعية أطباء الأسنان والمرضى على حد سواء بطرق ومواد التبييض المختلفة وآثارها الايجابية والسلبية نظراً للإقبال الشديد عليها في الآونة الأخيرة.

المقترحات

1- نقترح إجراء دراسات أخرى حول مواد وتقنيات تبييض أخرى تستخدم في التبييض الداخلي لمعرفة مدى قدرتها على التبييض.

2- نقترح إجراء دراسات أخرى حول تراكيز أخرى لنفس مواد التبييض المستخدمة في هذا البحث.

3- نقترح إجراء دراسات أخرى حول المدة الزمنية الأمثل لبقاء مادة التبييض الداخلي بتماس مباشر مع النسج السنية للحصول على أفضل نتيجة دون آثار جانبية.

4- نقترح إجراء دراسة لمعرفة تأثير مواد التبييض الداخلي على قساوة الميناء.

5- نوصي بإجراء دراسة سريرية لمقارنة طرائق التبييض الداخلي المختلفة لمعرفة مدى فعالية مواد التبييض سريرياً وتأثيراتها على تغير لون الأسنان المتلونة المتموتة.

ملخص البحث Abstract

خلفية البحث: يُعد تبييض الأسنان خياراً تجميلياً بديلاًعن التقنيات الجائرة كالتيجان والوجوه الخزفية. فهو تقنية غير جائرة وتُحافظ على النسج السنية الصلبة.

هدف البحث: دراسة فعالية خمس طرائق مختلفة للتبييض الداخلي تبعاً للتكرار التبييض.

المواد والطرائق: تم جمع 75 ثنية علوية عولجت لبياً وصبغت بدم بشري. قسمت الأسنان إلى خمس مجموعات (n=15): مجموعات التبييض الكيميائي: المجموعة الأولى(SP+W): بوربرات الصوديوم+ماء مقطر، المجموعة الثانية (SP+HP25%): بوربرات الصوديوم+ فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز 25%، المجموعة الثالثة (SP+CP10%): بوربرات الصوديوم + فوق أكسيد الكاربامايد بتركيز 10%، المجموعة الرابعة (CP 35%):فوق أكسيد الكاربامايد بتركيز 35%، مجموعة التبييض الكيميائي – الليزري: المجموعة الخامسة (CP35%+Laser): فوق أكسيد الكاربامايد بتركيز 35% مع استخدام Diod Laser. قمنا بتغير مواد التبييض في اليوم 7 و14 و21 ماعدا المجموعة الخامسة غُيرت فيها مادة التبييض بفاصل نصف ساعة. وتم قياس التغير اللوني ΔE باستخدام جهاز VITA Easyshade قبل وبعد تصبيغ الاسنان وفي مراحل تطبيق مادة التبييض الثلاثة. استخدام اختبار ANOVA with Repeated Measurements، واختبار Bonferroni ($P<0.05$).

النتائج: تبين فروق دالة إحصائياً $P<0.05$ بين جميع المجموعات أظهرت المجموعات: الأولى (SP+W) والثالثة (SP+CP10%) والخامسة (CP35%+Laser) فروق دالة إحصائياً مع مجموعتي التبييض: الثانية (SP+HP25%) والرابعة (CP35%) في جميع الفترات، وأبدت مجموعتي التبييض: الثانية (SP+HP25%) والرابعة (CP35%) فروق دالة إحصائياً $P<0.05$ مع مجموعات التبييض: الأولى (SP+W) والثالثة (SP+CP10%) والخامسة (CP35%+Laser)

الاستنتاجات: ضمن حدود هذه الدارسة أبدت مادة فوق أكسيد الكاربامايد 35% وبوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجين 25% فعالية أفضل في التبييض الداخلي وكانت فعالية أفضل لتقنية التبييض الكيميائي من الليزر وارتبطت بزدياد فترات وتكرار التبييض.

الكلمات المفتاحية: التبييض الداخلي– بوربرات الصوديوم– فوق أكسيد الكاربامايد.

Abstract

Summary: Whitening of teeth is an esthetic alternative therapeutic methods. contrast to crowning or veneering, whitening of teeth is relatively non-invasive and conserves dental hard tissue

Aim of the study: Evaluate the effectiveness of five internal bleaching methods according to time and occurrence of application.

Materials and Methods: (75) extracted upper central incisors that were treated endodonticaly and filled internally before they were stained artificially with human blood. The sample was divided into five groups (n=15): Chemical bleaching groups: Group1 (SP+W): (sodium perborate + distilled water) / group2 (SP+HP25%): (sodium perborate + H_2O_2 25%) / group3 (SP+CP10%): (sodium perborate + 10% carbamide peroxide) / group4 (CP35%): (35% carbamide peroxide). Chemical-laser bleaching group: Group5 (CP 35%+Laser): (35% carbamide peroxide + diod laser). The bleaching materials were rechanged in day 7 and 14 except the fifth group which its material has been changed in half hour intervals. Evaluation of shade color was evaluating using VITA Easyshade appliance before and after teeth staining and in the three applications intervals of bleaching materials. Data were analysed using ANOVA with Rapeated Measurmaents tes and Bonferroni ($P < 0.05$).

Results: Bleaching groups: (1) SP+W , (3) SP+CP10% and (5) CP35%+Laser have statistically differences ($P < 0.05$) between them and groups (2) SP+HP25% and (4) CP35%. Also, bleaching groups (2) SP+HP25% and (4) CP35% have statistically differences ($P < 0.05$) between them and groups (1) SP+W , (3) SP+CP10% and (5) CP35%+Laser.

Conclusions: Within the limits of this study: carbamid peroxide 35% and sodium perborate mixed with 25% Hydrogen peroxide are more than using chemical-Laser technic. The efficiency of internal bleaching materials increases with time and occurrence of application.

Key words: Internal bleaching- sodium perborate - carbamid peroxide.

الباب السابع

المراجع

References

1- Andreasen FM. *Transient apical breakdown and its relation to colour and sensibility changes after luxation injuries to teeth*. Endodontics Dental Traumatol. 1986; 2: 9 –19.

2- Ari H, Üngör M. *In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronal bleaching of discoloured teeth*. International Endodontics Journal. 2002; 35: 433-436.

3- Attin T, Paque F, Ajam F, Lennon AM. *Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique*. International Endodontics Journal. 2003; 36: 313–29

4- Azer, S, *et al. Effect of bleaching on tooth discolouration from food colourant in vitro*. Journal of Dentistry. 2011; 39: 52-56.

5- Berger SB, Coelho AS, Oliveira VA, Cavalli V, Giannini M. *Enamel susceptibility to red wine staining after 35% hydrogen peroxide bleaching*. Journal of Applied Oral Science. 2008; 16: 201–204.

6- Braun A, Jepsen S, Krause F. *Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations*. Dental Materials. 2007; 23(2): 165.

7- Buchalla W, Attin T. *External bleaching therapy with activation by heat, light or laser*. Dental Materials. 2007; 23(5): 586-596.

8- Budavari S, O'Neil MJ, Smith A, Heckelman PE. *The Merck index: An encyclopedia of chemicals, drugs and biologicals*. Rahway, NJ: Merck and Co Inc, 1989.

9- Carrillo A, Arredondo MV, Haywood VB. *Simultaneous bleaching of vital teeth and open chamber of nonvital teeth with 10% carbamid peroxide*. Quintessence Int. 1998; 29:643-648

10- Carver CC, Heymann HO. *Dental and oral discolorations associated with minocycline and other tetracycline analogs*. Journal of Esthetic Dentistry. 1999; 11: 43-47.

11-Chiche G J, Pinault A. *Esthetics of Anterior Fixed Prosthodontics*. Quintessence Int. New Malden. 1994.

12Chng HK, Yap AU, Wattanapayungkul P, Sim CP. *Effect of traditional and alternative intracoronal bleaching agents on microhardness of human dentine*. J Oral Rehabil. 2004; 31: 811-816.

13- Cohen SC. *Human pulpal response to bleaching procedures on vital teeth*. Journal of Endodontics. 1979; 5: 134-138.

14- Cooper JS, Bokmeyer TJ, Bowles WH. *Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents*. Journal of Endodontics. 1992; 18: 315–317.

15- Croll TP. *Enamel microabrasion: the technique*. Quintessence Int. 1991; 20: 395-400.

16- Dahl JE, Pallesen U. *Tooth bleaching (A critical Review of the biological aspects)*. Critical Review Oral Biology Medicine. 2003; 14: 292-304.

17- Dahlstrom SW, Heithersay GS. Bridges TE. *Hydroxyl radical activity in thermo-catalytically bleached root-filled teeth.* Endodontics and Dental Traumatology. 1997; 13: 119-125.

18- Date RF, *et al. Substantivelly and clinical response of a direct application percarbonate tooth whitening film*. American Journal of Dentistry. 2003; 16(Special Issue): 3–8.

19- Davis MC, Walton RE, Rivera EM. *Sealer distribution in coronal dentin*. Journal of Endodontics. 2002; 28: 464-476.

20- Dietz VH. *The bleaching of discolored teeth*. Dental Clinics of North America1. 1957;4: 897-902.

21- Duret F. *A clinical comparation of a plasma-based curing source and conventional halogen lamps*. Practical periodontic and aesthetic dentistry. 1998; 1: 1-3.

22- Ernst, A. *Creative Ceramic color: A Practical System*. Quintessence Int, Berlin. 1989.

23- Evoy SA. *Combining chemical agents and techniques to remove intrinsic stains from vital teeth*. General Dentistry. 1998; 46(2): 168-172.

24- Faraoni JJ, Serra MC. *Concentration –dependent effect of bleaching agents on microhardness and roughness of enamel and dentine*. AMJ Dent. 2007; 20(1): 31-34.

25- Faunce F. *Management of discolored teeth*. Dental Clinics of North America. 1983; 27: 657-670.

26- Fernández MR, *et al. Sodium percarbonate as a bleaching agent for discolored pulpless teeth*. Dental Materials. 2011; 27: 32-33

27- Frysh H, *et al. Effect of pH on hydrogen peroxide bleaching agents*. Journal of Esthetic Dentistry. 1995; 9: 130-143.

28- Frysh H, Bowles WH, Baker F, Rivera-Hidalgo G. *Effect of pH an bleaching efficiency*. Journal of Dental Research. 1993; 72: 384

29- Garg N, Garg A. *Management of Discolored Teeth,* Textbook of Operative Dentistry. Jaypee. 1st edision. 2010; 441-455.

30- Gerlach RW, Sagel PA, Jeffers ME, Zhou X. *Effect of peroxide concentration and brushing on whitening clinical response*. Compendium of Continuing Education in Dentistry. 2002;23:16–21.

31- Gontijo I T, Navarro R S, Ciamponi A L, Zezell D. *Whitening techniques using the diode laser and halogen lamp in human devitalized primary teeth.* J Dent Child. 2008; 75: 164–167.

32- Greenwell L. *Bleaching techniques in restorative dentistry*. an illustrated guide. London, UK: Martin Dunitz Ltd. 2001.

33- Grossman LI. *Endodontic Practice*. 5th ed. Philadelphia: Lea & Febiger. 1978:385–90.

34- Hammad I.A., Intrarater repeatability of shade selections with two shade guides. Journal of Prosthetic Dentistry, 2003. 89(1): p. 50-53.

35- Harrington GW, Natkin E. *External resorption associated with bleaching of pulpless teeth*. Journal of Endodontics. 1979; 5: 344-348.

36- Hattab FN, Qudeimat MA, al-Rimawi HS. *Dental discoloration: an overview*. Journal of Esthetic Dentistry. 1999; 11: 291–310.

37- Haywood VB. *Tooth whitening indications and outcomes of nightguard vital bleaching*. Hanover Park. IL: Quintessence Publishing. 2007.

38- Haywood VB. *Nightguard vital bleaching, a history and product update*. Part 1. Esthetic Dental Update. 1991; 2:63-66.

39- Haywood VB, Heymann HO. *Nightguard vital bleaching*. Quintessence Int. 1989; 20: 173-176.

40- Ho S, Goerig AC. *An in vitro comparison of different bleaching agents in the discolored tooth*. Journal of Endodontics. 1989; 15: 106-111.

41- Horn DJ, Hicks L, Bulan-Brady J. *Effect of smear layer removal on bleaching of human teeth in vitro*. Journal of Endodontics. 1998; 24: 791-795.

42- Hosoya, Y. "*Five year color changes of light-cured resin composites: influence of light-curing times*". Journal of Dental Materials. 1999; 12: 28-31.

43- Ingle JI, Bakland LK. *Tooth Discolration and Bleaching. Endodontics.* 6th edition. Hamilton, Ontario, Canada: BC Decker. 2008: 1383-1399.

44- Jahangiri L, Reinhardt SB. Mehra RV. Matheson PB. *Relationship between tooth shade value and skin color: an observational study*. Journal of Prosthetic Dentistry. 2002; 87: 149 –152.

45- Joiner A. *The bleaching of teeth: A review of the literature*. Journal of dentistry. 2006; 34: 412-419.

46- Joiner A. *Tooth colour: a review of the literature*. Journal of Dentistry. 2004; 32: 3–12.

47- Joiner A, et al. *Whitening toothpastes: effects on tooth stain and enamel.* International Journal of Dentistry. 2002; 52: 424–430.

48- Jones AH, Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Cobb DS. *Colorimetric assessment of laser and home bleaching techniques*. Journal of Esthetic Dentistry. 1999; 11: 87–94.

49- Kaneko J, Inoue S, Kawakami S, Sano H. *Bleaching Effect of Sodium Percarbonate on Discolored Pulpless Teeth in Vitro.* Journal of Endodontics. 2000; 26: 25-28.

50- Kelleher M. *Dental bleaching – essential of dental practice*. 2008;(1): 1-13

51- Kihn PW, Barnes DM, Romberg E, Peterson K. *A clinical evaluation of 10 percent vs 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents*. Journal of the American Dental Association. 2000;131: 1478–84.

52- Lagouvardos PE, Fougia AG, Diamantopoulou SA, Polyzois GL. *Repeatability and interdevice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color*. Journal of Prosthetic Dentistry. 2009. 101(1): 40-45.

53- Lee Y. *Comparison of CIELAB DE and CIEDE 2000 color differences after polymerization and thermocycling of resin composites*. Elsevier Ltd. Seoul. 2004.

54- Lehmann KM, Igiel C, Schmidtmann I, Scheller H. *Four color-measuring devices compared with a spectrophotometric reference system*. Journal of Dentistry. 2010. 38(2): 65-70.

55- Leonard RH, Sharma A, Haywood VB. *Use of different concentration of carbamide peroxide for bleaching teeth: an in vitro study*. Quintessence Int. 1998; 29: 503–7.

56- Lim MY, *et al*, *An in vitro comparison of the bleaching efficency of 35% carbamide peroxide with established intracoronal bleaching agents*. International Endodontic Journal. 2004; 37: 483–488.

57- Lizarell RFZ, Moriyama LT. *A Nonvital tooth bleaching technique with laser and LED*. J Oral Laser Applications. 2002;2:45-47.

58- Lotto B, Purves, D. "*A rationale for the structure of colorspace*". Trends in Neurosciences. 2002; 25: 85.

59- Luk K, Tam L, Hubert M. *Effect of light on peroxide tooth bleaching*. JAM Dent assoc. 2004;(2): 194-201.

60- Martin B, *et al*. *Colorimeter and Scanning Electron Microscopy Analysis of Teeth Submitted to Internal Bleaching*. Journal of Endodontics. 2010; 36(2): 334-337

61- Matn BA, Wang Y, Jiang T, Eckert GJ. *Extended at-home bleaching of tetracycline-stained teeth with concentrations of carbamtde peroxide*. Quintessence lnt. 2002; 33: 645-655

62- Marson FC, Sensi LG, Viera LC, Araujo E. *Clinical evaluation of in office dental bleaching with and without use of light activation soures*. Operative dentistry. 2008; 33(1): 15-22

63- Matis BA, Gaiao U, Blackman D, Eckert G. *In vivo degration of bleaching gel used in whitening teeth.* Journal of American Dental Association. 199; 130(2): 227-235.

64- McCaslh AJ. *et al*. *Assessing dentin color changes fro nightguard vital bleaching*. Journal of American Dental Association. 1999:130: 1485-1490.

65- McLaren K. Colour space, *colour scales and colour difference.* Colour physics for industry. 1987; 30: 97-115.

66- Nagai S, Yoshida A., Sakai, M, Kristiansen J, Silva, J. *Clinical evaluation of perceptibility of color differences between natural teeth and all-ceramic crowns*. Elsevier Ltd. United States. 2009

67- Neuvald L, Consolaro A. Cemento-enamel junction: microscopic analysis and external cervical resorption. J Endod 2000;24:74 –77.

68- Nutting EB, Poe GS, C*hemical bleaching of discolored endodontically treated teeth.* Dental Clinics of North America, 1967; 11: 655-662.

69- O'Brien WJ, *Dental Materials and Their Selection*. Quintessence Publishing. 3rd Ed. Michigan. 2002.

70- O'Brien WJ et al. *Color distribution of three regions of extracted human teeth*. Dental Materials. 1997; 13: 179-185.

71- Park JK, *et al*, *Feasibility of nonthermal atmospheric pressure plasma for intracoronal bleaching*. International Endodontic Journal. 2011; 44: 170-175

72- Pashley DH, Thompson SM, Stewart FP. *Dentin permeability: effects of temperature on hydraulic conductance*. Journal of Dental Research. 1983; 62: 956-999.

73- Perrine GA, Reichl RB, Baisden MK, Hondrum SO. *Comparison of 10% carbamide peroxide and sodium perborate for intracoronal bleaching*. General Dentistry. 2000; 48, 264–270.

74- Plotino G, Buono L, Grand NM, Pameijer CH, Somma F. *Nonvital Tooth Bleaching; A Review of the Literature and Clinical Procedurs*. Journal of Endodontics. 2008; 34: 394-407.

75- Price RBT, Sedarous M, Hiltz GS. *The pH of toothwhitening products*. Journal of the Canadian Dental Association. 2000; 66: 421–426.

76- Ragain JC, Johnston WM. *Color acceptance of direct dental restorative materials by human observers.* Color Research & Application Journal. 2000; 25: 278-285.

77- Rao Rnageswar. *Bleaching, Advanced Endodontics*. Jaypee. 2009; 307-324.

78- Rosenstiel S, Land M, Fujimoto J. *Contemporary fixed prosthodontics*. 4th Ed. Mosby, USA. 2006; 1130

79- Rotstein I, Mor C, Friedman S. *Prognosis of intracoronal bleaching with sodium perborate preparation in vitro: 1-year study*. Journal of Endodontics. 1993; 19: 10–22.

80- Rotstein I, Torek Y, Misgav R. *Effect of cementium defects on radicular penetration of 30% H2O2 during intracoronal bleaching*. Journal of Endodontics. 1991(a); 17: 230–243.

81- Rotstein I. *et al, In vitro efficacy of sodium perborate preparations used for intracoronal bleaching of discolored non-vital teeth*. Endo Dent Traumatol. 1991(b); 7: 177-180.

82- Schwabacher WB, Goodkind RJ. Three-dimensional color coordinates of natural teeth compared with three shade guides. Journal of Prosthetic Dentistry, 1990. 64(4): p. 425-431.

83- Sikri V. *Tooth Discoloration and Bleaching*. Textbook of Operative Dentistry. Delhi. 2nd edition. 2009; 558-575.

84- Spasser HF. *A simple bleaching technique using sodium perborate*. New York State Dental Journal. 1961; 27: 332-334.

85- Subramaniam P, Mathew S, Sugnani SN. *Dentinogenesis imperfecta: A case report*. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2008; 26:85-7

86- Sulieman M, Addy M, MacDonal E, Rees JS. *The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: an in vitro study*. Journal of Dentistry 2004; 32:295–299.

87- Summitt J, et al. *Natural Tooth Bleaching, Fundamentals of Operative Dentistry*. Quintessence. 3rd edition. 2006:437-462

88- Sun G. *The role of lasers in cosmetic dentistry*. Dental Clinics of North America, 2000; 44 :831-850

89- Theodore M, et al. A*dditional Convervative Esthetic Procedures.* Art and Science. Mosby. 5th edition. 2006; 638-646

90- Torabinejad M, et al. *Bleaching discolored teeth: Internal and External.* Endodontics Principles and Practice. Saunders. 4thedition. 2009; 391-404

91- Vaarkamp J., ten Bosch J.J., Verdonschot E.H., Propagation of light through human dental enamel and dentine. Caries Research, 1995. 29(1): p. 8-13.

92- Vachon C, Vanek P, Friedman S. *Internal bleaching with 10% carbamide peroxide in vitro*. Practice Periodontal Aesthetic Dentistry. 1998; 10: 1145-1148,

93- Valera MC, *et al. Effeteness of carbamide peroxide and sodium perborate in non-vital Discolored teeth*. Journal of Applied Oral Science. 2009; 17: 254-261

94- van der Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PC, Kortsmit WJ. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. Journal of Prosthetic Dentistry, 1990. 63(2): p. 155-162.

95- van der Burgt TP. *Plaesschaert AJM. Bleaching of tooth discoloration caused by endodontic sealers*. Journal of Endodontics. 1986; 12: 231-244.

96- Veríssimo DM, Sampaio M. *Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review*. J Oral Sci 2006; 48: 93-98.

97- Wanessa SZ, *et al. Clinical comparison between the bleaching efficacy of 37% peroxide carbamide gel mixed with sodium perborate*

with established intracoronal bleaching agent. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2009; 107(2): 43-47.

98- Wang JD, Hume WR. *Diffusion of hydrogen ion and hydroxyl ion from various sources through dentine*. International Endodontics Journal. 1988; 21: 17-26.

99- Warren MA, Wong M, Ingram TA. *An in vitro comparison of bleaching agents on the crowns and roots of discolored teeth*. Journal of Endodontics, 1990; 16: 463-477.

100- Watts A, Addy M. *Tooth discolouration and staining: a review of the literature*. British Dental Journal. 2001; 190: 309-316.

101- Weiger R, Kuhn A. Lost C. *In vitro comparison of various types of sodium perborate used for intracoronal bleaching of discolored teeth*. Journal of Endodontics. 1994; 20: 338–341.

102- Wetter NU, Barroso MC, Pelino JEP. *Dental bleaching efficacy with diode laser and LED irradiation: an in vitro study*. Lasers in Surgery and Medicine. 2004; 35: 254–258.

103- Yui KCK, *et al*. *Ex vivo evaluation of the effectiveness of bleaching agents on the shade alteration of blood-stained teeth*. International Endodontic Journal. 2000; 41: 485–492.

104- Zaragoza VMT. *Bleaching of vital teeth: technique*. Esto Modeo. 1984; 9:730.

105- Zimmerli B, Jeger F, Lussi A. *Bleaching of Nonvital Teeth a clinically relevant literature review.* Schweizer Monatsschrift fur Zahnmedizin. 2010; 4:120-134.

الباب الثامن

الملاحق

Appendiex

الجداول الخاصة بالنتائج:

توضح الجداول الآتية (6-7-8-9-10) قيم التغير اللوني ΔE لعينة البحث بعد تصبيغ الأسنان وبعد تطبيق مادة التبييض أول تطبيق وثاني تطبيق وثالث تطبيق للمجموعات الخمس كمايلي:

ΔE: تمثل التغير اللوني بين لون السن قبل تصبيغه وبعد تصبيغه

ΔE/Time1: التغير اللوني بين لون السن المتصبغ ولونه بعد تبييضه بأول تطبيق

ΔE/Time2: التغير اللوني بين لون السن المتصبغ ولونه بعد تبييضه بثاني تطبيق

ΔE/Time3: التغير اللوني بين لون السن المتصبغ ولونه بعد تبييضه بثالث تطبيق

رقم السن	ضمن مجموعته	ΔE	ΔE/Time1	ΔE/Time2	ΔE/Time3
1	1	9.60	8.50	9.50	12.60
2	2	13.60	9.90	12.30	14.80
3	3	16.00	8.70	10.40	12.40
4	4	14.60	10.40	13.20	14.40
5	5	13.10	9.40	11.20	13.98
6	6	11.40	11.60	12.90	14.70
7	7	17.80	12.70	13.60	14.90
8	8	15.70	10.20	11.30	13.00
9	9	18.50	9.70	11.50	13.10
10	10	13.60	12.60	13.30	14.80
11	11	17.00	9.50	11.50	13.80
12	12	13.50	9.70	12.90	13.70
13	13	18.60	10.80	12.60	13.90
14	14	13.60	8.70	10.50	12.80
15	15	15.60	12.10	13.00	14.20

الجدول(6): أسنان المجموعة الأولى والتي تم تبييضها بمادة بوربرات الصوديوم مع الماء المقطر

ΔE/Time3	ΔE/Time2	ΔE/Time1	ΔE	ضمن مجموعته	رقم السن
16.00	14.90	13.50	19.70	1	16
16.10	14.40	12.70	18.50	2	17
15.90	14.60	13.30	14.50	3	18
15.20	13.90	11.50	13.20	4	19
18.60	16.70	14.60	13.70	5	20
18.00	16.80	16.30	11.40	6	21
17.80	15.60	15.10	17.50	7	22
18.60	16.60	15.80	12.80	8	23
16.70	15.10	13.50	14.60	9	24
18.50	17.80	17.50	11.00	10	25
17.70	16.30	15.70	15.60	11	26
16.80	15.90	15.70	18.90	12	27
17.50	16.80	16.10	12.60	13	28
20.80	19.90	17.50	12.50	14	29
16.80	14.60	13.20	11.70	15	30

الجدول(7): أسنان المجموعة الثانية والتي تم تبييضها بوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الهيدروجين 25%

ΔE/Time3	ΔE/Time2	ΔE/Time1	ΔE	ضمن مجموعته	رقم السن
12.90	11.10	10.60	16.10	1	31
12.70	10.20	9.60	15.10	2	32
12.40	9.00	8.80	12.50	3	33
13.10	11.80	7.10	13.60	4	34
11.70	9.60	9.30	18.10	5	35
14.50	13.50	11.80	17.90	6	36
13.20	11.30	9.30	19.10	7	37
15.20	13.70	12.20	12.40	8	38
14.50	12.30	9.70	9.60	9	39
13.70	11.40	9.20	8.60	10	40
14.80	13.00	11.50	14.80	11	41
13.80	11.70	10.80	19.50	12	42
16.00	13.50	10.40	11.20	13	43
15.10	14.50	13.00	19.70	14	44
15.40	14.10	12.70	15.50	15	45

الجدول(8) أسنان المجموعة الثالثة والتي تم تبييضها ببوربرات الصوديوم مع فوق أكسيد الكرباميد 10%

ΔE/Time3	ΔE/Time2	ΔE/Time1	ΔE	ضمن مجموعته	رقم السن
17.50	17.00	15.40	16.00	1	46
19.60	18.70	17.30	19.70	2	47
16.30	14.40	12.90	16.70	3	48
18.40	16.10	14.50	11.80	4	49
18.90	17.30	15.70	15.60	5	50
20.20	18.10	16.30	13.60	6	51
16.20	14.60	13.90	15.80	7	52
18.30	16.60	14.90	12.60	8	53
17.00	15.50	13.90	8.90	9	54
18.10	16.20	14.50	17.80	10	55
15.60	13.40	12.50	12.60	11	56
20.40	18.10	16.30	13.50	12	57
17.10	15.60	14.70	16.70	13	58
16.00	15.20	13.10	19.70	14	59
21.00	18.90	17.80	11.50	15	60

الجدول (9) أسنان المجموعة الرابعة التي تم تبييضها بفوق أكسيد الكاربامايد 35%

ΔE/Time3	ΔE/Time2	ΔE/Time1	ΔE	ضمن مجموعته	رقم السن
10.30	8.40	7.20	17.40	1	61
11.50	10.20	8.50	17.00	2	62
12.80	11.10	9.30	12.50	3	63
11.20	10.30	8.40	13.80	4	64
10.70	9.60	7.90	16.70	5	65
13.70	11.50	9.50	15.70	6	66
13.60	12.50	11.70	11.50	7	67
12.20	11.50	9.90	14.05	8	68
13.90	12.60	11.00	12.60	9	69
13.80	11.40	9.70	16.70	10	70
12.80	11.20	10.00	14.00	11	71
12.30	11.00	9.60	19.40	12	72
12.50	10.30	8.90	12.60	13	73
14.60	13.40	11.50	17.90	14	74
10.50	9.60	8.60	13.10	15	75

الجدول(10) أسنان المجموعة الخامسة والتي تم تبييضها بفوق أكسيد الكاربامايد بتركيز 35% مع Diod Laser