دراسة سريرية لتقييم فعالية كل من ليزر Er:YAG ، ومادة Novamine ، في إعادة تمعدن الآفات المينائية البدئية على الأسنان الدائمة الفتية

ساره سمير العبد الرزاق* د. ريم الفارس**

(الايداع:18 كانون الثاني 2022،القبول:16 آذار 2022)

الملخص:

تقييم فعالية كل من ليزر ال Er: YAG و الـ Novamine (فوسفو سيلكات الكالسيوم والصوديوم) في إعادة تمعدن الآفات البدئية لميناء الأسنان الدائمة الفتية .

تألفت عينة البحث من 40 سن أمامي دائم فتي، لمرضى يعانون من آفات مينائية بدئية على الأسنان الدائمة الفتية، تم تقسيم العينة بشكل عشوائي إلى مجموعتين: مجموعة طبق فيها المعجون الحاوي على ال Novamine بواسطة قمع مطاطي على قبضة مكرتور وباتجاه عقارب الساعة لمدة دقيقة، ومجموعة طبق عليها ليزر Er:YAG بطول موجة 2040 نانومتر و على بعد ثابت عن الآفة 2.5 سم وبحركة مسح لمدة 30 ثانية، وقد تلا مرحلة العلاج جلسات مراقبة (بعد المعالجة مباشرة-3 أشهر-6 أشهر). ولتقييم التحسن اللوني تم أخذ صور ضوئية بكاميرا احترافية نوع (Canon 80D) وعدسة تصوير قريب نوع (Sigma 105mm) .وتم الاعتماد على طريقة قياس تحليل الصور الرقمية digital image analysis (techniques) وذلك باستخدام برنامج الفوتوشوب Adobe Photoshop Version:21.0.3 2020-California, (U.S).

أظهرت النتائج بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في قيم مقدار التغير اللوني قبل المعالجة وبعد المعالجة وبعد مرور 3 أشهر، أما بعد مرور 6 أشهر فيلاحظ وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين .

إن مقدار إعادة التمعدن بعد تطبيق المعجون الحاوي على ال Novamine لم يكن ثابتا ، حيث كان واضحاً بعد مرور 3 أشهر على التطبيق فقط، أما عند تطبيق ليزر Er:YAG فإن مقدار التحسن اللوني كان واضحاً بعد مرور 6 أشهر على التطبيق.

الكلمات المفتاحية : Novamine ، ليزرEr:YAG ، إعادة التمعدن ، قياس تحليل الصور الرقمية.

*طالبة دراسات عليا (ماجستير) – اختصاص طب أسنان الأطفال – كلية طب الأسنان – جامعة حماة

**مدرسة في قسم طب أسنان الأطفال- رئيسة قسم طب أسنان الأطفال- كلية طب الأسنان – جامعة حماة

A Clinical Study to Evaluate the Effectiveness of (Er:YAG Laser ,Novamine) , on Remineralization of Incipient Enamel Lesions in young Teeth

Dr. Sara Sameer Abd Alrazzaq* **Dr. Reem Alfares****

(Received:18 January 2022,Accepted:16 March 2022)

Abstract:

Evaluate the effectiveness of Er:YAG Laser and Novamine on remineralizing primary enamel lesions of young permanent teeth.

The sample consisted of 40 young anterior teeth from patients with primary enamel lesions.The sample was randomly divided into two groups: A group on which the Novamine-containing paste was applied using a rubber funnel on the micromotor grip in a clockwise direction for 1 minute, A group on which an Er:YAG laser with a wavelength of 2040 nm was applied, at a fixed distance of 2.5 cm from the lesion, with a scanning movement for 30 seconds .The treatment phase was followed by observational sessions (immediately, three months later, and six months later). To assess the color improvement: Pictures were taken with a professional camera (canon 80 D) and a (sigma 105 mm) lens. The method of measuring digital image analysis was relied upon using Photoshop, version (21.0.3 2020).

The results showed that there were no significant statistical differences in the amount of chromatic improvement before and after treatment and even after three months. Whereas, significant statistical differences were found between the two groups after six months. The amount of remineralization after applying the paste containing Novamine was not fixed , it was just evident after three months of application, while the value of the color improvement after applying the Er:YAG laser was evident after six months of application.

KeyWords: Novamine , Laser Er:YAG , The remineralization , Digital image analysis .

*Postgraduated student (master degree)-Department of Pediatric Dentistry College of Dentistry.

**Head of the Department of Pediatric Dentistry- Ph.D in Pediatric Dentistry - Faculty of Dentistry- University of Hama

1-المقدمة Introduction :

إن الآفة المينائية البدئية هي العلامة السريرية المبكرة لعملية النخر على السطوح المينائية ، تشير الآفة المينائية البدئية إلى أن الميناء تحت السطحية قد خسفت معادنها، يختلف التشريح المرضي النسيجي لنخور الوهاد والميازيب بعض الشيء عن نخور السطوح الملساء، لذلك تكون طريقة الوقاية بين النموذجين مختلفة . (د. سلطان 2008)

يميل طب الأسنان الحديث إلى تطبيق المعالجات الوقائية والمحافظة على الأسنان الفتية بحيث يتم التداخل على الآفات النخرية بمراحلها المبكرة مستبعدين بذلك الحاجة إلى التداخلات الجراحية و الوسائل الميكانيكية التي تسبب زوال مادي في الميناء . (Paris, S.,2014)

يملك الـ Novamine القدرة على إغلاق القنيات العاجية مسبباً بذلك إنقاص الحساسية السنية بشكل ملحوظ (Burwell 2009) ثم تبين مؤخراً أن له قدرة على إعادة التمعدن (Greenspan. 2005)، كما وجد أن الليزر له القدرة على إحداث تبدلات كيميائية على مستوى الميناء السني (Olea-Mejía. 2012) .

2-المراجعة النظرية Literature Review :

2-1 الميناء السنية Dental Enamel :

تعتبر الميناء الطبقة الخارجية المغطية للسن، وهي النسيج الأكثر قساوة وتمعدنا في الجسم (Zero1990) ، يكون المحتوى المعدني للميناء مختلفاً بين الأسنان الدائمة والمؤقتة حيث سجلت بعض الدراسات ارتفاع نسبة المحتوى المعدني للأسنان الدائمة مقارنة بالأسنان المؤقتة (Sabel,Dieetz et al.2009) ، إن الموشور المينائي يتألف من أعداد ضخمة من بلورات الهيدروكسي أباتيت، تكون بلورات الهيدروكسي أباتيت سداسية الشكل بطول 160 نانومتر وعرض 40 نانو متر ووجه قاعدي بأبعاد 25 نانو متر، بينما تكون المواشير المتواجدة في كل من العاج والعظم والملاط أقل تمعدنا بطول 60 نانو متر وعرض 30نانو متر (Zero 1999) ، من الممكن أن تستبدل شوارد الكالسيوم ضمن بلورات الهيدروكسي أباتيت المينائية بشوارد المغنيزيوم ، الصوديوم ، الزنك ، السيلينيوم ، السترونتيوم و الفلور.(Zero 1999)

2-2 الآفات البيضاء White spot lesions :

إن انعدام التوازن بين عمليتي خسف الاملاح المعدنية وإعادة التمعدن المستمرين بشكل دائم ضمن الحفرة الفموية يسبب تشكل آفات بيضاء، تكون هذه الآفات أقل قساوة من الميناء الطبيعية، تبدو أكثر ابيضاضاً عند تجفيفها وتدعى بالآفات البدئية، وقد يكون من الممكن الحفاظ على سلامة الميناء في هذه المرحلة، فإهمالها يقود إلى خسارة المزيد من المعادن وبالتالي تشكل التجويف النخري (Dickinson 2006) ، عولجت مثل هذه الآفات سابقاً عن طريق استبدال البنى السنية المصابة بترميمات مناسبة ولكن مثل هذه الترميمات ذات العمر السريري المحدود قد تحتاج للتبديل أكثر من مرة مسببة خسارة كبيرة في البنى السنية (Tellez et al. 2013) ، يتجه طب الأسنان الحديث لمعالجة الآفات البدئية بالطرق المحافظة كتعديل اللويحة السنية، والتداخل على عادات المريض الغذائية، استخدام الحواجز الفيزيائية كالمادة السادة للوهاد و الميازيب وإعادة التمعدن (Featherstone 2013) .

2-3 إعادة التمعدن Remineralization :

هي عملية تأمين شوارد الكالسيوم والفوسفات من مصدر خارجي للنسج السنية مخسوفة الاملاح ، بحيث تتوضع هذه الشوارد ضمن الفجوات المحدثة بفعل الهجمات الحامضية وبذلك تعود تلك البلورات لحجمها الطبيعي (rencken et al.2016) يمكن أن تحصل عملية إعادة التمعدن عن طريق اللعاب وبوجد كميات قليلة من الفلور لكنها تكون محدودة جداً بسبب سد الفجوات البلورية بمكونات اللعاب العضوية مانعة الكالسيوم والفوسفات من الدخول للآفة (Hicks.2005).

2-4 الزجاج الفعال حيوياً Bioactive glass (Novamine):

يطلق على جزيئات الزجاج الفعال حيويا اسم الـ Novamine أو فوسفو سيليكات الصوديوم و الكالسيوم (Featherstone 2000) ، تعتبر النوفامين مادة صنعية ، متقبلة حيويا بشكل عال، تتألف من الكالسيوم والصوديوم والسيليكون، طورت بداية لعملية إعادة التجدد العظمي (Anderson 1993) ، ومن ثم تبين أن لها القدرة على علاج الحساسية السنية بسبب القدرة على إغلاق القنيات العاجية (Burwell 2006) .

2-4-1 ألية إعادة التمعدن للNovamine :

وجدت بعض الدراسات أن لل Novamine القدرة على إعادة تمعدن الآفات المينائية البدئية، إن وجود النوفامين في الأوساط المائية كاللعاب وخلال دقيقة واحدة يحرض التبادل بين شارد الصوديوم Na وشوارد الهيدرُوجين H والهيدرونيوم H3O المتواجدة في الماء ، هذا التبادل السريع يسمح لشوارد الكالسيوم Ca2 والفوسفات PO4 أن تتحرر من النوفامين مسببة ارتفاع PH الوسط (Anderson 1993)، إن ارتفاع PH الوسط يعزز ارتباط شوارد الكالسيوم والفوسفات المتواجدة في الـ Novamine مع تلك المتواجدة في اللعاب مشكلة طبقة من فوسفات الكالسيوم تتوضع على السطوح السنية، ومع استمرار تشكل هده الطبقة تتبلور مركبات فوسفات الكالسيوم، مشكلة بلورات هيدروكسي كربونات الأباتيت HAC المشابهة بنيويا وكيميائيا لبلورات الأباتيت المتواجدة في البنى السنية بعد ذلك يرتبط المتبقي من فوسفوسيليكات الصوديوم والكالسيوم مع هيدروكسي كربونات الأباتيت مغلقة بذلك القنيات العاجية المفتوحة (Burwell et al.2009) ، وقد تبين فيما بعد أن لجزيئات الزجاج الفعال حيويا القدرة على إعادة تمعدن الآفات المينائية البدئية (الآفات البيضاء). (Featherstone 2000)

2-5 الليزر Laser :

إن كلمة الليزر Laser هي الأحرف الأولى من الكلمات الانكليزية التالية: Light amplification by stimulated emission of radiation، وهي تعني تضخيم الضوء بواسطة الانبعاث المحرض للإشعاع (Olivi and Olivi 2015) .

2-5-1 : عائلة ليزر الايربيوم :

إن ليزر ER:YAG وليزر Er:YSGG من أكثر ليزرات الاربيوم استخداماً وشيوعاً في طب الأسنان حيث أن لها القدرة الامتصاصية الأعلى من قبل الماء وبلورات الهيدروكسي أباتيت مقارنة بباقي الليزرات ذات الأطوال الموجية الواقعة في مجال الأشعة تحت الحمراء ، وبالتالي تعتبر مثالية لحفر النسج المينائية والعاجية ولإزالة ترميمات الكومبوزيت و الإجراءات الجراحية للنسج الرخوة (Miletic et al. 2009)، أكدت الدراسات التي أجراها العالمان Hibts و Killer عام 1988 عدم وجود أي أذى لبي عند استخدام ليزر Er:YAG عند القيام بقطع النسج السنية الصلبة شريطة استخدام التبريد المائي والهوائي، في عام 1998 وافقت منظمة الصحة والدواء (FDA) على استخدام ليزر Er:YSGG في تحضير الحفر السنية . (Baraba et al .2009)

2-5-2 : ألية اعادة التمعدن ل ليزرEr:YAG:

يعمل ليزر ال Er:YAG على تعديل المحتوى المعدني والنفوذية للنسج السنية المينائية مسببا توقف الآفة النخرية(Birker) et al.2004 يعتبر ليزر Er:YAG ذو امتصاصية عالية من قبل النسج السنية المينائية والعاجية، إن استخدام الليزر بطاقات ذات شدة أقل من المستخدمة في قطع النسج السنية الصلبة يؤدي لحدوث تغييرات شكلية وكيميائية للميناء مؤدية لحدوث نقص في نفوذيته (Korytinick et al.2006) . تحدث التبدلات الكيميائية للميناء نتيجة التغيرات في درجة حرارته، فإن ارتفاع درجة الحرارة الى (250-300c) يسبب نقص شديد في محتوى الميناء من الماء، حيث ينخفض المحتوى المائي إلى الثلث تقريبا، وعند درجة الحرارة (300-500)c يتزايد محتوى النسج السنية من شوارد الهيدروكسيل الى 1.8 ضعف

من المحتوى الطبيعي، إن ارتفاع درجة الحرارة c(650-400) يؤدي لتناقص مكونات الكربونات ضمن مواقع الفوسفات ومن ثم تقوم شوارد حمض الفوسفات HPO_4^{-2} بالتكاثف مشكلة ايونات البيروفوسفات $P_2O_7^{-4}$ مسببة نقص في نفوذية الميناء السني. (Mayer,2006)

2-6 مقاييس اللون Color measurements :

يستخدم لتحليل نتائج فعالية المعجون الحاوي على النوفامين وليزر Er:YAG طريقة تحليل الصور الرقمية، وهي طريقة لقياس اللون دون تلامس مع السطح السني، وذلك باستخدام التصوير الرقمي، نقوم بتصوير الهدف بالكاميرا الرقمية وبعدها يتم إخراج الصور ممثلة بقيم الأحمر والأخضر والأزرق وفق نظام (RGB) لكل مربع بيكسل(Hunt 1998) ، من مزايا تحليل الصور الرقمية، أنه يتم بدون تلامس (non-contact)، وله القدرة على تقييم سطح السن بشكل كامل، ويمكن التقليل من الخطأ الناجم عن الشفوفية وانحناء السطح (Guan,Lath et al.2005) ، ويوفر قاعدة بيانات دائمة للصور التي يمكن تحليلها وإعادة التحقق منها في أي وقت لاحق، وهو إجراء سهل وسريع (Smith et al.2007) . لتحليل الصور يتم تحويل قيم الصورة من نظام RGB الى نظام CIE-lab باستخدام برنامج الفوتوشوب، وذلك لأن نظام RGB يعتمد على الجهاز فهو غير مستقل، أما نظام CIE lab فهو مستقل عن الجهاز (Gulrajani 2010) .

إن سلبيات التصوير الرقمي نادرة ومنها: erism (التمسيخ)، وذلك عندما تبدو ألوان الأسنان المختلفة، متشابهة، وذلك في ظروف إضاءة مختلفة (Hunt 1998) ، لذلك تعد ظروف الإضاءة والرؤية للتصوير الرقمي أموراً بالغة الأهمية (Jacobson 2002)،

3- تبيان المشكلة Statement of Propblem :

النتائج السلبية التي يسببها تطور النخور البدئية في الأسنان الدائمة الفتية، وامتداد تأثيرها إلى اللب السني.

4- الهدف من الدراسة Aims Of The Study :

1- تقييم فعالية كل من مادة ال Novamine ، وليزر ER:YAG ، والمقارنة بينهما في إعادة تمعدن الآفات الميناائية البدئية للأسنان الدائمة الفتية ، وبالتالي المحافظة على حيوية اللب ، ووظيفته في استمرار تطور الجذر .

2- معرفة طريقة إعادة التمعدن الأكثر فعالية وديمومة في شفاء الآفات البدئية سريرياً .

5- المواد والطرائق Materials and Methods:

5-1-معايير الادخال Inclusion criteria:

أسنان أمامية دائمة فتية علوية أو سفلية تعاني من آفة مينائية بدئية على السطوح الدهليزية دون فقدان بالنسج السنية .

5-2- معايير الاستبعاد Exclusion criteria :

1. الأسنان الدائمة الفتية التي تعاني من آفات سنية مع فقدان بالنسج السنية.
2. الأسنان الدائمة الفتية المرممة .
3. الأسنان الدائمة الفتية التي عولجت بإحدى مواد إعادة التمعدن كالفلور.
4. الأسنان الدائمة الفتية المتصدعة أو المكسورة .
5. الأسنان الدائمة الفتية ذات العيوب الميناائية التطورية .

5-3- جمع عينة البحث :

تم مراجعة سجلات المرضى المسجلين في كلية طب الأسنان والمشخصين بوجود آفات بدئية على الأسنان الدائمة الفتية، بلغ عدد الأسنان للمرضى الذين تم فحصهم103 سناً، تم استبعاد 27 سناً بعد الفحص السريري الأولي نظراً لكون الآفة متكهفة، ثم تم استبعاد 29 سناً لم تنطبق عليهم معايير الإدخال. تم اختيار40 سن بشكل عشوائي من الأسنان ال47 الذين تنطبق عليهم معايير الإدخال بدقة .

5-4- مجموعات العينة Sample groups :

تم إعطاء الأسنان الداخلة في عينة البحث رموزاً، وتم ادخال هذه الرموز إلى برنامج Microsoft Excel 2015 وتم توليد أرقام عشوائية ثم توزيع الأسنان عشوائياً إلى مجموعتين:

1- مجموعة تألفت من مرضى لديهم 20 سناً طبق عليهم المعجون الحاوي على Novamine.

2- مجموعة تألفت من مرضى لديهم 20 سناً طبق عليهم ليزر Er:YAG .

5-5- طريقة انجاز البحث Method achievement the study :

يتم أولاً أخذ صورة شعاعية للسن المصاب، ثم تنظيف الأسنان المراد علاجها باستخدام فرشاة على قبضة مكرتور بسرعة بطيئة وبدون استخدام أي مواد زيتية ، ثم تطبيق فاتح الفم، وأخذ صورة ضوئية داخل فموية للسن المصاب بالأفة، و ذلك باستخدام كاميرا احترافية نوع (Canon EOS 80 D) مع عدسة تصوير قريب نوع(Sigma 105mm) وفلاش حلقي نوع (MR-14EX) مع توحيد جميع متغيرات التصوير الرقمي و ذلك باستخدام الوضع اليدوي في الكاميرا و بضبط إعدادات الكاميرا على (فتحة العدسة F11، سرعة الغالق 1/60 ثانية، حساسية الحساس للضوء ISO 200 ، بعد حساس الكاميرا عن سطح السن الهدف 0,4 م). (Paris et al.2011)

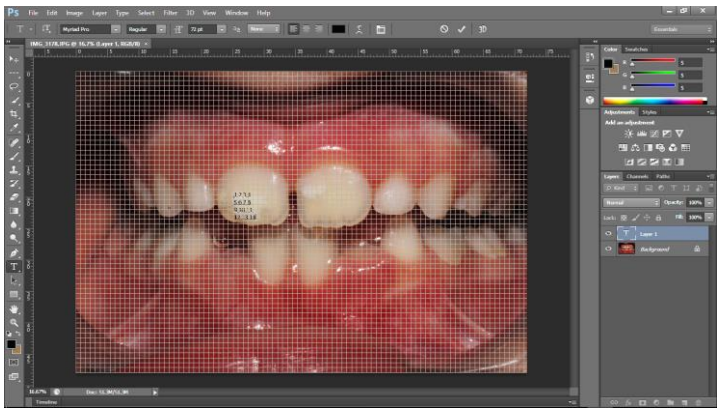
الشكل رقم(1): يوضح صورة ضوئية للأفة قبل المعالجة

يتم تطبيق مادة Novamine على المجموعة الأولى باستخدام قمع مطاطي على قبضة مكرتور وبحركة مع عقارب الساعة ، لمدة دقيقة واحدة ، ثم تترك لمدة دقيقة ، ومن ثم تغسل باستخدام الماء لمدة 30 ثانية ثم تجفف) . (Lara-Carrilloa, et al. 2016) ، يتم تطبيق ليزر Er:YAG على المجموعة الثانية بطول موجة 2040 نانومتر ، و على بعد ثابت عن الآفة بمقدار 2.5 سم و بحركة مسح لمدة 30 ثانية) سيتم استخدام المعلمات التالية (الطاقة : 200mj , التردد : 7Hz) (Kumar et al. 2016) ، ثم يتم أخذ صورة ضوئية داخل فموية للآفة الهدف لإظهار الفرق وذلك بشكل موافق لمتغيرات التصوير الرقمي التي طُبِّقت في الصورة الأولى، (فترة المتابعة تكون بعد 3 شهور ، ثم بعد 6 شهور .)

الشكل رقم (2): يوضح صورة ضوئية للأفة بعد المعالجة

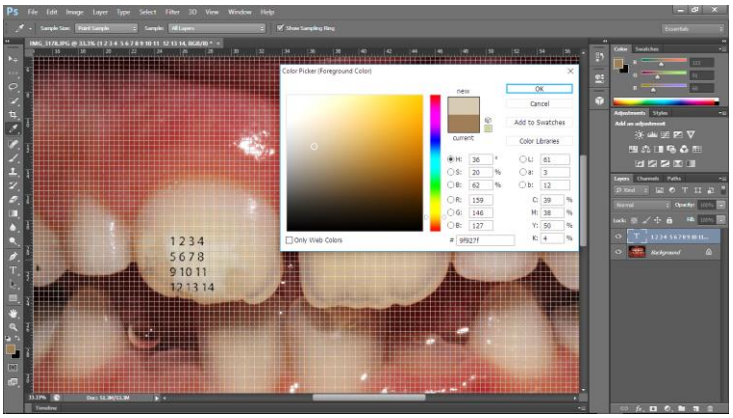
لتقييم النتائج التجميلية تم الاعتماد على قياس تحليل الصور الرقمية (digital image analysis technique) ، للمقارنة مع الميناء الطبيعية للسن المناظر في الجهة المناظرة للآفة ، وذلك لقياس التغيرات اللونية الحاصلة قبل تطبيق العلاج وبعده وعند فترات المتابعة (3 أشهر –6 أشهر) ، وأيضا للمقارنة بين المجموعات الثلاث وذلك عن طريق برنامج الفوتوشوب (Adobe Photoshop Version 21.0.3 2020 –California, U.S) .

نقوم أولا بفتح الصورة بواسطة برنامج الفوتوشوب ثم يتم تبديل ال Mode في ال Image الى L*a*b* ، ويتم تبديل ال Mode في ال Image الى 16 Bit–Channel للحصول على أكبر دقة ممكنة ، يتم تقسيم الصورة الضوئية داخل الفموية المأخوذة للآفة قبل العلاج ، إلى مربعات بيكسل بمساحة 0.06 انش ، وإعطاء أرقام لجميع مربعات بيكسل ضمن الآفة ، وذلك لشمل الآفة بشكل كامل .



الشكل رقم (3): يوضح تقسيم الصورة الضوئية لمربعات بيكسل بمساحة 0.06 انش

تم تدوين ارقام ال L*a*b* لكل مربع بيكسل تم ترقيمه في الآفة الهدف قبل المعالجة ، وذلك بتعيين المؤشر في مركز كل مربع من مربعات بيكسل في الآفة الهدف قبل المعالجة .



الشكل رقم (4): يوضح قيم L*a*b لكل مربع بيكسل

يتم ترقيم مربعات بيكسل المناظرة لمربعات الآفة في الميناء السليمة للسن المناظر في الجهة المناظرة ، وذلك بإعطاء المربعات أرقام مماثلة لأرقام المربعات المناظرة لها في الآفة، تم تدوين أرقام الـ L*a*b* لمربعات بيكسل للميناء السليمة المناظرة للآفة، وذلك بتعيين المؤشر في مركز كل مربع، وبعدها يتم حساب الـ ΔE لكل مربع بيكسل تم ترقيمه في الصور الضوئية داخل فموية، وفق المعادلة التالية :

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

حيث أن: ($\Delta L = L2 - L1$ و $\Delta a = a2 - a1$ و $\Delta b = b2 - b1$)

ويعبر كل من (L1, a1,b1) عن قيم ال L a b للنسج الميتائية السليمة.

وتعبر كل من (L2,a2,b2) عن قيم ال L a b للنسج الميتائية للآفة الهدف .

ثم يتم حساب المتوسط الحسابي ل ΔE للآفة قبل المعالجة . وأيضا نقوم بنفس الخطوات على صورة الآفة بعد المعالجة ، حيث يتم ترقيمها إلى مربعات بيكسل بمساحة 0.06 انش، يتم ترقيم نفس مربعات الآفة التي تم ترقيمها على الصورة ما قبل المعالجة، وإعطاء كل مربع نفس الرقم للمربع المناظر له في الصورة قبل المعالجة ، يتم تدوين ارقام L*a*b* لكل مربع بيكسل تم ترقيمه، وذلك بتعيين المؤشر في مركز كل مربع، بعدها يتم حساب ال ΔE لكل مربع بيكسل مرقم، ثم حساب المتوسط الحسابي ل ΔE للآفة بعد المعالجة ، وذلك وفق المعادلة السابق ذكرها، نقوم بنفس الإجراءات التي اعتمدناها على صور المتابعة بعد 3 أشهر و 6 أشهر .

5-7- التحليل الاحصائي Statistical analysis:

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين موقع الآفة والموقع السليم في السن بين مجموعات طريقة المعالجة المتبعة (استخدام مادة Novamine، استخدام ليزر Er:YAG) في عينة البحث، وذلك وفقاً للفترة الزمنية المدروسة، ثم تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين موقع الآفة والموقع السليم في السن بين الفترات الزمنية الأربع المدروسة (قبل المعالجة، بعد المعالجة مباشرةً، بعد ثلاثة أشهر، بعد ستة أشهر) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

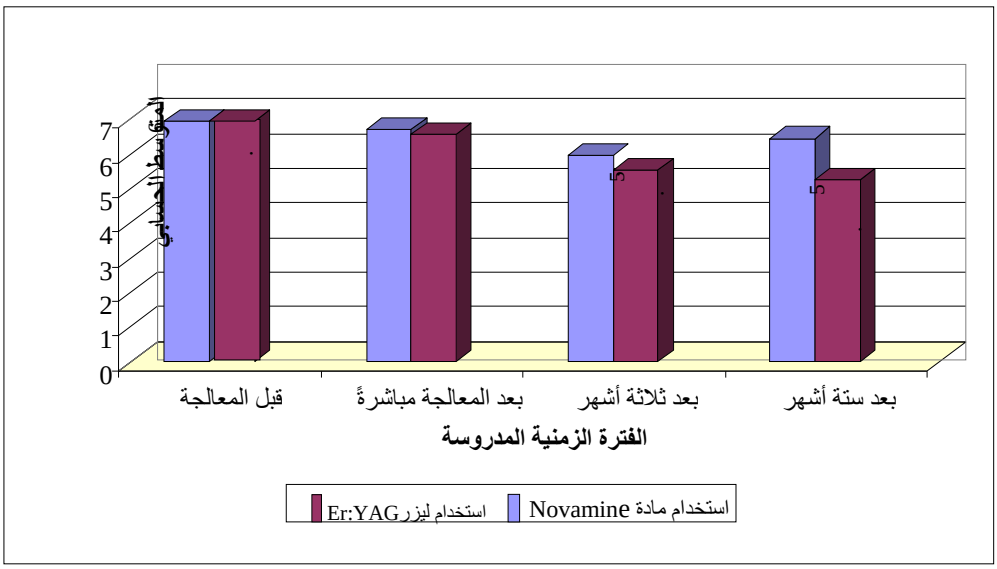
6- النتائج The results :

نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA: جدول رقم (1) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين موقع الآفة والموقع السليم في السن بين مجموعات طريقة المعالجة المتبعة في عينة البحث وفقاً للفترة الزمنية المدروسة.

الجدول رقم(1): يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب

المتغير المدروس = مقدار التغير اللوني ΔE بين موقع الآفة والموقع السليم في السن			
الفترة الزمنية	قيمة f المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قبل المعالجة	0.989	0.378	لا توجد فروق دالة
بعد المعالجة مباشرةً	0.945	0.395	لا توجد فروق دالة
بعد ثلاثة أشهر	1.322	0.275	لا توجد فروق دالة
بعد ستة أشهر	7.094	0.002	توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 قبل المعالجة وبعد المعالجة مباشرةً وبعد ثلاثة أشهر، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين موقع الآفة والموقع السليم في السن قبل المعالجة وبعد المعالجة مباشرةً وبعد ثلاثة أشهر بين مجموعات طريقة المعالجة المتبعة (استخدام مادة Novamine، استخدام ليزر Er:YAG) في عينة البحث، أما بعد ستة أشهر فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين موقع الآفة والموقع السليم في السن بعد ستة أشهر بين مجموعتي طريقة المعالجة المتبعة (استخدام مادة Novamine، استخدام ليزر Er:YAG) في عينة البحث .



الشكل رقم (5): مخطط بياني يوضح متوسط قيم مقدار التغيير اللوني خلال فترات المراجعة

نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة: جدول رقم (2) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين موقع الآفة والموقع السليم في السن بين الفترات الزمنية الأربع المدروسة (قبل المعالجة، بعد المعالجة مباشرةً، بعد ثلاثة أشهر، بعد ستة أشهر) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة المعالجة المتبعة.

الجدول رقم (2): يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات

طريقة المعالجة المتبعة	المقارنة بين الفترتين في قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين موقع الآفة والموقع السليم في السن	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق الثنائية
استخدام مادة Novamine	بعد المعالجة مباشرةً – قبل المعالجة	-0.23	-5.772	0.000	توجد فروق دالة
	بعد ثلاثة أشهر – قبل المعالجة	-0.99	-11.030	0.000	توجد فروق دالة
	بعد ستة أشهر – قبل المعالجة	-0.49	-4.745	0.000	توجد فروق دالة
	بعد ثلاثة أشهر – بعد المعالجة مباشرةً	-0.76	-8.898	0.000	توجد فروق دالة
	بعد ستة أشهر – بعد المعالجة مباشرةً	-0.27	-2.560	0.019	توجد فروق دالة
	بعد ستة أشهر – بعد ثلاثة أشهر	0.49	4.711	0.000	توجد فروق دالة
استخدام ليزر Er:YAG	بعد المعالجة مباشرةً – قبل المعالجة	-0.34	-8.099	0.000	توجد فروق دالة
	بعد ثلاثة أشهر – قبل المعالجة	-1.37	-12.936	0.000	توجد فروق دالة
	بعد ستة أشهر – قبل المعالجة	-1.66	-13.975	0.000	توجد فروق دالة
	بعد ثلاثة أشهر – بعد المعالجة مباشرةً	-1.03	-10.564	0.000	توجد فروق دالة
	بعد ستة أشهر – بعد المعالجة مباشرةً	-1.31	-11.858	0.000	توجد فروق دالة
	بعد ستة أشهر – بعد ثلاثة أشهر	-0.28	-7.261	0.000	توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين موقع الآفة والموقع السليم في السن بين الفترات الزمنية الأربع المدروسة (قبل المعالجة، بعد المعالجة مباشرةً، بعد ثلاثة أشهر، بعد ستة أشهر) مهما كانت طريقة المعالجة المتبعة في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين موقع الآفة والموقع السليم في السن تناقصت بتزايد الفترة الزمنية المدروسة وكانت نسبة شفاء الآفة سريرياً بعد ستة أشهر أكبر منها في كل من الفترتين الزمنيتين (بعد المعالجة مباشرةً، بعد ثلاثة أشهر) في مجموعة استخدام ليزر Er:YAG ، ونستنتج أن قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين موقع الآفة والموقع السليم في السن تناقصت بتزايد الفترة الزمنية المدروسة حتى الفترة الزمنية (بعد ثلاثة أشهر) ثم تزايدت في الفترة الزمنية (بعد ستة أشهر) مقارنةً بقيمها (بعد ثلاثة أشهر) في مجموعة استخدام مادة Novamine من عينة البحث.

7- المناقشة Discussion :

7-1-تقييم إعادة التمعدن :

لتقييم إعادة التمعدن تم الاعتماد على قياس تحليل الصور الرقمية (digital image analysis technique) للمقارنة مع الميناء الطبيعية للسن المناظر في الجهة المناظرة للآفة، وذلك لقياس التغيرات اللونية الحاصلة قبل تطبيق العلاج وبعده وعند فترات المتابعة (3 أشهر -6 أشهر) ، وأيضا للمقارنة بين المجموعات الثلاث وذلك عن طريق برنامج الفوتوشوب(Adobe Photoshop Version 21.0.3 2020 –California, U.S) . من مزايا تحليل الصور الرقمية، أنه يتم بدون تلامس (non-contact)، وله القدرة على تقييم سطح السن بشكل كامل، ويمكن التقليل من الخطأ الناجم عن الشفوفية وانحناء السطح (Guan et al.2005) ، ويوفر قاعدة بيانات دائمة للصور التي يمكن تحليلها وإعادة التحقق منها في أي وقت لاحق، وهو إجراء سهل وسريع (Brook et al.2007) .

7-2-مناقشة نتائج مقدار التغيير اللوني :

اعتمدنا في دراستنا الحالية على استخدام المعجون الحاوي على فوسفو سيلكات الكالسيوم والصوديوم (Novamine) وليزر Er:YAG لإعادة تمعدن الآفات البيضاء على الأسنان الدائمة الفتية وعند دراسة النتائج تبين ما يلي :

إن قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين موقع الآفة والموقع السليم في السن تناقصت بتزايد الفترة الزمنية المدروسة في مجموعة استخدام ليزر Er:YAG ، وكانت نسبة شفاء الآفة سريرياً بعد ستة أشهر أكبر منها في كل من الفترتين الزمنيتين (بعد المعالجة مباشرةً، بعد ثلاثة أشهر)، يعود ذلك للامتصاصية العالية من قبل الماء والنسج الصلبة كالميناء والعاج، مؤديا لحدوث تغييرات شكلية وكيميائية للميناء السنية وكذلك نقص في نفوذيته مساهماً بذلك في إعادة التمعدن (Korgtnicki 2006) ، حيث يعمل الليزر على رفع درجة حرارة الميناء السنية مسببا تبخر للمحتوى المائي وتشكل مركبات البيروفوسفات الأكثر استقراراً ومقاومة للهجمات النخرية.(Tanta 2016)

اتفقت نتائج دراستنا مع دراسة Castellan وزملائها المجراة على الأرحاء الدائمة حيث لوحظ حدوث إعادة تمعدن للأفات البدئية بعد تطبيق ليزر Er:YAG بطاقة 60 ميلي جول وتردد 2 هرتز وذلك بعد مرور 6 أشهر على التطبيق (Castellan , et al.2007) ، لم يكن هنالك فروق دالة احصائيا في قيم مقدار التغيير اللوني (ΔE) بعد مرور 3 أشهر على تطبيق ليزر Er:YAG في دراستنا وهذا ما يتفق مع نتائج دراسة Ceballos وزملائه المجراة على الأرحاء الثالثة حيث طبق الليزر بطاقة 100 ميلي جول وتردد 10 هرتز وتم تقييم إعادة التمعدن باستخدام مطياف الامتصاص الذري (Atomic absorption spectrometry). (Jimenez 2018) ، في حين اختلفت نتائجنا مع نتائج Curylofo وزملائها، حيث أحدث ليزر Er:YAG (بطاقة 80 ميلي جول وتردد 2 هرتز) مقاومة لخسف الاملاح على أسنان البقر وبفرق جوهري احصائي وذلك بعد مرور شهر على التطبيق، ويعزى الاختلاف إلى شروط حفظ أسنان البقر، حيث تم حفظها ضمن الماء الثنائي التقطير (الاشكال التجارية منه تحتوي على الفلور). (Tanta et al.2016)

إن قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين موقع الآفة والموقع السليم في السن تناقصت بتزايد الفترة الزمنية المدروسة حتى الفترة الزمنية (بعد ثلاثة أشهر) في المجموعة التي طبق عليها المعجون الحاوي على الـ Novamine، وعليه ساهم الـ Novamine في إحداث إعادة تمعدن للآفات البدئية، حيث أن فعاليته تعود لتحرير شوارد الكالسيوم، الصوديوم، الفوسفور والسيلكا ضمن الأوساط المائية حيث يتفاعل مع اللعاب مطلقا شوارد الكالسيوم والفوسفات مسببا ارتفاع في PH اللعاب، وبالتالي تتشكل بلورات كربونات هيدروكسي الأباتيت المشابهة للبنية المعدنية للميناء السنية مساهمة بذلك في إعادة التمعدن (Schemehorn et al.2008)، ولكن لوحظ وأنه بعد مرور 6 أشهر على تطبيق المعجون الحاوي على ال Novamineعادت قيم مقدار التغيير اللوني للازدياد.

اتفقت نتائج دراستنا الحالية مع نتائج دراسة Mohanty وزملائه المجراة على الآفات المصنعة مخبريا لضواحك مقلوعة، حيث تم تسجيل حدوث إعادة تمعدن للآفات المصنعة بعد مرور 3 أشهر على التطبيق (Mohanty et al.2014)، اتفقت نتائج دراستنا مع نتائج دراسة Benjasuwantep وزملائه التي أجريت على الآفات البدئية للقواطع المؤقتة، حيث تم تقييم إعادة التمعدن بالتصوير المقطعي الدقيق حيث لوحظ حدوث إعادة تمعدن للآفات بعد مرور أكثر شهرين على التطبيق.(Bengasueantep et al.2017) ، اختلفنا مع نتائج Narayana وزملائه حيث تم تسجيل حدوث إعادة تمعدن بعد مرور 7 أيام فقط على التطبيق على الآفات المصنعة على الأرحاء الدائمة المقلوعة، ويعزى سبب الاختلاف إلى أن العينات بقيت مغمورة بمعاجين إعادة التمعدن لمدة 48 ساعة (Narayana, et al.2014).

8- الاستنتاجات Conclusion:

1- إن قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين موقع الآفة والموقع السليم في السن تناقصت بتزايد الفترة الزمنية المدروسة حتى الفترة الزمنية (بعد ثلاثة أشهر) ثم تزايدت في الفترة الزمنية (بعد ستة أشهر) مقارنةً بقيمها (بعد ثلاثة أشهر) في

مجموعة استخدام مادة Novamine من عينة البحث ، وعليه ساهم ال Novamine في شفاء الآفة سريرياً بعد مرور 3 أشهر ع التطبيق .

2- إن قيم مقدار التغير اللوني ΔE بين موقع الآفة والموقع السليم في السن تناقصت بتزايد الفترة الزمنية المدروسة في مجموعة استخدام ليزر Er:YAG ، وكانت نسبة شفاء الآفة سريرياً بعد ستة أشهر أكبر منها في كل من الفترتين الزمنيتين (بعد المعالجة مباشرةً، بعد ثلاثة أشهر) في مجموعة استخدام ليزر Er:YAG ، وعليه ساهم ليزر Er:YAG في شفاء الآفة سريرياً بعد مرور 6 أشهر على التطبيق.

9- التوصيات والمقترحات Recommendation and Suggestions :

9-1- التوصيات:

1- تطبيق المعاجين الحاوية على ال Novamine و ليزر Er:YAG على الآفات البدئية لاستعادة شوارد الكالسيوم والفوسفات المفقودة من البنى السنية.

2- نوصي بتجديد تطبيق المعجون الحاوي على الـ Novamine للحصول على شفاء سريري طويل الأمد.

9-2- المقترحات :

1- إجراء أبحاث سريرية مضبوطة معشاة لدراسة فعالية المواد المختبرة في هذه الدراسة وذلك لمعرفة الدور الإضافي للعاب على الآفات البدئية للأسنان الدائمة .

2- دراسة التطبيق طويل الأمد ل ليزر Er:YAG وتأثيراته النسيجية على اللب السني .

3- إجراء دراسات لتحري فعالية إعادة التمعدن للآفات البيضاء الحاصلة نتيجة المشروبات الغازية والسكرية المتداولة بشكل شائع عند الأطفال .

4- دراسة تأثير التطبيق المتكرر لل Novamine مع مراقبة شهرية لتحديد زمن فعاليته (3 أشهر ،4 أشهر، 5 أشهر)

10-المراجع References

10-1- المراجع الإنكليزية:

1- Paris, S., Lausch, J., Selje, T., Dörfer, C., and Meyer-Lueckel, H. 2014, 'Comparison of sealant and infiltrant penetration into pit and fissure caries lesions in vitro', Journal of dentistry, 42, (4), pp. 432-438

2- Burwell, A., et al. (2009). "Calcium sodium phosphosilicate (NovaMin®): remineralization potential." Advances in Dental Research **21**(1): 35-39.

3- Burwell, A., et al. (2010). "NovaMin and dentin hypersensitivity--in vitro evidence of efficacy." The Journal of clinical dentistry **21**(3): 66-71;

4-Cerruti, M.,Greenspan et al. (2005). "Effect of pH and ionic strength on the reactivity of Bioglass® 45S5." Biomaterials **26**(14): 1665-1674.

5- Golpayegani, M. V.,Olea-M et al. (2012). "Remineralization effect of topical NovaMin versus sodium fluoride (1.1%) on caries-like lesions in permanent teeth." Journal of dentistry (Tehran, Iran) **9**(1): 68-75.

6-Zero, B., et al. (1999). "Thickness of acquired salivary pellicle as a determinant of the sites of dental erosion." Journal of dental research **78**(12): 1821-1828.

7- Sabel, Dieetz , Tiano, A. V. P., et al. (2009). "Prevalence of enamel white spots and risk factors in children up to 36 months old." Brazilian oral research **23**(2): 215-222.

8- Mann, A. B. and M. E. Dickinson (2006). Nanomechanics, chemistry and structure at the enamel surface. The teeth and their environment, Karger Publishers. **19**: 105-131.

9- Öztürk, E. (2013). "EFFECT OF ER:YAG LASER IRRADIATION ON ENAMEL CARIES PREVENTION." CLINICAL DENTISTRY AND RESEARCH **37**(1): 19-23.

10-Young, D. A. and J. D. Featherstone (2013). "Caries management by risk assessment." Community dentistry and oral epidemiology **41**(1): 53-63.

11-Pediatric Endodontics: Anna B. Fuks and Benjamin Peretz,2016.

12- Andersson, Ö. and I. Kangasniemi (1991). "Calcium phosphate formation at the surface of bioactive glass in vitro." Journal of Biomedical Materials Research Part A **25**(8): 1019-1030.

13-Cerruti, M., Hicks et al. (2005). "Effect of pH and ionic strength on the reactivity of Bioglass® 45S5." Biomaterials **26**(14): 1665-1674.

14-Esteves-Oliveira, M., et al. (2008). "Low-fluence CO 2 laser irradiation decreases enamel solubility." Laser Physics **18**(4): 478-485.

15- Liu, Y. and C.-Y. S. Hsu (2007). "Laser-induced compositional changes on enamel: a FT-Raman study." Journal of dentistry **35**(3): 226-230.

16-Guan, Y. H., et al. (2005). "The measurement of tooth whiteness by image analysis and .spectrophotometry: a comparison." Journal of Oral Rehabilitation 32(1): 7-15

17-Hunt, D. (1990 .)8RWG: Measuring Colour, Kingstonupon-Thames: Fountain Press

18- Jacobson, A. (2002). "Mastering dental photography." American Journal of .Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 122(3): 335 e6.

19-Johnston, W. M. (2009). "Color measurement in dentistry." Journal of dentistry 37: e2

20- Liu, Y. and C.-Y. S. Hsu (2007). "Laser-induced compositional changes on enamel: a FT-Raman study." Journal of dentistry **35**(3): 226-230.

21- Lara-Carrilloa, E., et al. (2016). "Remineralization effect of low-level laser and amorphous sodium–calcium–phosphosilicate paste in teeth with fixed orthodontic appliances." Tanta Dental Journal **13**(1): 55-62.

22- Nair, A. S., et al. (2016). "A Comparative Analysis of Caries Inhibitory Effect of Remineralizing Agents on Human Enamel Treated With Er: YAG Laser: An In-vitro Atomic Emission Spectrometry Analysis." Journal of clinical and diagnostic research: JCDR **10**(12): ZC10-ZC13.

23-Azevedo, D. T., et al. (2012). "Effect of Nd: YAG laser combined with fluoride on the prevention of primary tooth enamel demineralization." Brazilian dental journal **23**(2): 104-109.

24- Molaasadollah, F., et al. (2017). "In Vitro Comparison Of Fluoride Gel Alone and in Combination With Er, Cr: YSGG Laser on Reducing White Spot Lesions in Primary Teeth." Journal of lasers in medical sciences **8**(4): 160-165.

25-Karandish, M. (2014). "The efficiency of laser application on the enamel surface: a systematic review." Journal of lasers in medical sciences **5**(3): 108-114.

10-2-المراجع العربية:

1- أ.د.زياد محمد سلطان (2009- 2008):منشورات جامعة البعث_كلية طب الأسنان، كتاب_197 طب أسنان الأطفال.