

دراسة سريرية لتقييم إخفاء البقع المينائية البيضاء بمادة الـ ICON على الأسنان الأمامية الدائمة وتقييم ثبات التحسن اللوني بفترة متابعة 6 أشهر/

مروة أحمد الأصفر* د. ريم الفارس** أ.د. محمد زياد سلطان***

(الإيداع: 25 تموز 2021 ، القبول: 28 أيلول 2021)

الملخص:

الهدف: كانَ الهَدَف من هذا البحث تقييم النتائج التجميلية لمادة الـ ICON® على أسنان أمامية دائمة حسب بروتوكول التطبيق المقترح من قبل الشركة المصنعة، وتحديد زمن التخريش الأكثر فعالية للحصول على نتائج تجميلية عالية. **المواد والطرق:** تألفت العينة من 40 سناً أمامية دائمة، لمرضى يعانون من بقع بيضاء على أسنانهم الأمامية الدائمة، تم تقسيم العينة بشكل عشوائي لمجموعتين: مجموعة طُبِّقَ فيها المخرش حمض كلور الماء (HCL 15%) لمدة دقيقتين مرة واحدة، ومجموعة طُبِّقَ فيها المخرش حمض كلور الماء (HCL 15%) لمدة دقيقتين مرتين، بعدها تم تطبيق مادة الـ ICON® على الآفات، وقد تلا مرحلة العلاج جلسات مراقبة (بعد المعالجة مباشرة- 3 أشهر- 6 أشهر). ولتقييم التحسن اللوني للآفات، 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).

النتائج: أظهرت النتائج بأنه لا يوجد فرق جوهري عند تطبيق المخرش لمدة دقيقتين أو 4 دقائق مع استمرار المحافظة على النتيجة حتى نهاية فترة المراقبة.

الاستنتاجات: يمكن أن نستنتج من هذه الدراسة أن تأثير مادة الـ ICON® على إخفاء آفات البقع البيضاء الواقعة على السطوح الدهليزية للأسنان الأمامية الدائمة، جيد، وذلك عند تطبيق المادة المخرشة الخاصة بالمجموعة لمدة دقيقتين أو 4 دقائق، حيث لا يوجد فرق جوهري بين الزمنين. وتُعتبر نتائج الارتشاح بمادة الـ ICON® ثابتة لمدة ستة أشهر.

الكلمات المفتاحية: ICON®، ارتشاح راتنجي، حمض كلور الماء، 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

*** رئيس جامعة حماة - أستاذ في طب أسنان الأطفال - كلية طب الأسنان - جامعة حماة

Clinical study to evaluate the masking of enamel white spots with ICON on the anterior permanent teeth and to evaluate the stability of the color improvement with a follow-up of 6 months

Dr. Marwa Ahmad Asfar* Dr. Reem Alfares** Prof. M. Ziad Sultan***

(Received:25 June 2021,Accepted:28 September 2021)

Abstract:

The aim of this study was to evaluate the cosmetic results of ICON® on permanent teeth according to the application protocol proposed by the manufacturer, and to determine which etching time is more effective for obtaining high cosmetic results.

The sample included 40 teeth of anterior permanent teeth, for Patients have a white spots on their anterior permanent teeth, the sample was divided into two groups randomly: a group was etched by Hydrochloric acid (HCL 15%) once for two minutes, and a group was etched by Hydrochloric acid (HCL 15%) twice for two minutes, after that, ICON® was applied on the lesions, and after phase of treatment, follow-up periods (immediately after treatment -3 month - 6 months). To evaluate the color of the lesions, digital images were taken by professional camera (Canon 80D), with macro lens (Sigma 105mm), and then relying on the method of measuring digital image analysis techniques, and that is done by Photoshop program (Adobe Photoshop Version: 21.0.3 2020-California, U.S).

The results showed the difference was insignificant between the 2 minutes and the 4 minutes etching groups, and the results were stable until the end of assessment periods.

Conclusion: Conclude from this study that masking the white spot lesions with ICON® on buccal surfaces of the permanent front teeth has a good effect when applying etching material for a period of 2 or 4 minutes, the difference was insignificant between the two times. The ICON® infiltration results are considered constant for a period of six months.

Key Words: Icon®, Resin Infiltration, Hydrochloric acid, Digital image analysis techniques

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

** President of the Department of Pediatric Dentistry–Doctor in Pediatric Dentistry–Faculty of Dentistry – Hama University

*** President of Hama University –Professor in Pediatric Dentistry–Faculty of Dentistry – Hama University

1- المقدمة Introduction :

الآفة البقعية البيضاء هي العلامة السريرية المبكرة لعملية النخر على السطوح المينائية الملساء، والتي من الممكن أن تكون ناتجة عن اضطرابات تطورية مينائية. تشير الآفة البقعية البيضاء إلى أن الميناء تحت السطحية قد خُسِفَت معادنها، يختلف التشريح المرضي النسيجي لنخور الوهاد والميازيب بعض الشيء عن نخور السطوح الملساء، لذلك تكون طريقة الوقاية بين النموذجين مختلفة (د. سلطان 2008).

تعتبر المحافظة على بنية السن من أكثر الأهداف أهميةً في المعالجات الترميمية بشكل عام، لذلك عملت الشركات المنتجة للمواد السنية على البحث عن مواد ترميمية تتطلب الحد الأدنى من التحضير (Kornblit, Trapani et al. 2008). في السنوات العشرة الأخيرة تم تطوير تقنية الاجتياح الأصغري لآفات البقع البيضاء وذلك باستخدام مادة الـ ICON® (DMG، هامبورغ، ألمانيا) التي تعتمد على تقنية الارتشاح الراتنجي (Meyer-Lückel, Paris et al. 2012).

2- المراجعة النظرية Literature Review :

2-1 الاضطرابات التطورية المينائية (EDD) Enamel Development Defects :

تعد الاضطرابات التطورية المينائية (EDD) من الأمراض الشائعة التي تصاب بها الميناء السنية في كلا الإنسانين المؤقت والدائم، وهذه العيوب قد تعود لأسباب وراثية كما في حالة نقص التصنع المينائي أو المكتسبة (بيئية) كالعيوب الناتجة عن الجرعات الزائدة من الفلورايد، ويعد نقص التمعدن الرحوي القاطعي مثلاً للعيوب التطورية المينائية المكتسبة مجهولة السبب (Beentjes, Weerheijm et al. 2002).

2-2 النخر السني Dental Decay :

هو مرض ناجم عن تغيّر بيئي حاصل في تركيب وفعالية جراثيم اللويحة عندما تتعرض خلال الوقت إلى سكريات قابلة للتخمر، ويعمل ذلك على خرق التوازن بين عمليتي زوال التمعدن وإعادة التمعدن، وتكون العملية الراجعة هي زوال التمعدن (Kidd, Fejerskov et al. 2015).

2-3 آفات البقع البيضاء White Spots lesion :

عُرفت آفات البقع البيضاء (WSL) White Spots lesion بأنها آفات مينائية تبدو بيضاء طبشورية وغير شفافة، يمكن أن تظهر بسبب تطوري أو ممكن أن تكون آفة نخرية مبكرة (Son, Hur et al. 2011).

2-3-1 طرق علاج آفات البقع البيضاء :

تُقسم الطرق إلى ثلاثة أنواع :

2-3-1-1 العلاج الاجتياحي Invasive treatment :

وهو العلاج بالترميمات أو التعويضات الثابتة، حيث يعتمد أغلب ممارسين طب الأسنان في علاج نخور الأسنان على التحضير الميكانيكي للآفة النخرية (Kielbassa, Mueller et al. 2009).

2-3-1-2 العلاج غير الاجتياحي Non-invasive treatment :

العلاج غير الاجتياحي يعني الوقاية، حيث أصبحت وقاية السطوح السنية من الإصابة بالنخر من أولويات طب الأسنان الحديث، وأهمها التشخيص المبكر وتعليم المريض العناية الفموية والإجراءات الوقائية، حيث يتم إعادة تمعدن الميناء السنية (Watted and Gerá 1999).

وتزايد الاهتمام بالطرائق المستخدمة لإعادة تمعدن الآفات البيضاء، مثل الفلور (Fluoride)، وبيتيدات ذاتية التركيب (Self-assembling Peptide)، وال أرجينين (Arginine)، والفلورايد ثنائي الفضة (Silver Diamine Fluoride)

(SDF)، وثيوبرومين (Theobromine)، والـ (Novamine)، والليزر (LAZER)، والسحل الدقيق Microbration (Roopa, Pathak et al. 2015).

2-3-1-3 العلاج الاجتياحي الأصغري Micro-invasive treatment :

يتضمن العلاج الاجتياحي الأصغري تكييف سطح السن قبل تطبيق المادة الراشحة، يتم هذا التكييف عن طريق أحماض عضوية تؤدي إلى خسارة القليل من الميكرومترات من الميناء السطحية. هناك نوعان للعلاجات الاجتياحية الأصغرية: السادات والارتشاح الراتنجي (Dorri, Dunne et al. 2015).

في التقنية الأولى تُطبَّق السادات للوقاية من تشكل النخور في الوهاد والميازيب على السطوح الإطباقية للأسنان الخلفية (Ahovuo-Saloranta, Forss et al.).

أما التقنية الثانية الارتشاح الراتنجي، تُطبَّق بجلسة واحدة فقط (Ekstrand, Bakhshandeh et al. 2010, Paris, Hopfenmuller et al. 2010)، ويُستخدم في هذه التقنية مواد راشحة وهي راتنجات منخفضة اللزوجة تتصلب بالضوء، وهي تُطبَّق لتغلغل ضمن جسم الآفة النخرية المسامي، وبذلك تقوم المواد الراشحة بخلق حاجز داخل الآفة بدلاً من على سطحها كما في التقنية الأولى السادات (Meyer-Lueckel, Paris et al. 2007).

2-4 الارتشاح Infiltration :

تقنية الارتشاح الريزيني هي طريقة اجتياح بسيطة، تؤمن إشباع وتقوية وتثبيت الميناء السنية منزوعة المعادن وذلك بمادة الراتنج، بدون الحاجة لاستخدام الأدوات الدوارة أو خطر فقدان البنية السنية السليمة، وهي غير مؤلمة، وسريعة، وتساعد المرضى الصغار على التغلب على مخاوفهم من الإجراءات السنية، فهي تعمل على تثبيت تطور الآفة، وإزالة البقعة البيضاء، وذلك خلال زيارة سنية واحدة فقط (Skucha-Nowak, Tanasiewicz et al. 2012, Soviero, Paris et al. 2013).

2-5 مادة الـ ICON® :

مصطلح الـ ICON® هو اختصار لـ (Infiltration concept)، قُدِّمت عام 2008 لعلاج آفات البقع البيضاء WSL (Paris and Meyer-Lueckel 2009).

تنتجها شركة DMG، وهي شركة ألمانية في مدينة هامبورغ، حيث تم توزيع هذه المادة في الأسواق عام 2009، وتستخدم في علاج النخور المجهرية البدئية وذلك على السطوح الدهليزية واللسانية والملاصقة (Skucha-Nowak 2015)، (الشكل-1).



الشكل رقم (1): مجموعة مادة الـ ICON للسطوح الدهليزية

2-5-1 أشكالها ومكوناتها:

يتوفر المنتج تجارياً في شكلين: أحدهما يستخدم لعلاج الآفات الطبشورية البيضاء في المناطق السنية الملاصقة، والآخر يستخدم لعلاج السطوح الدهليزية واللسانية.

يتألف منتج الـ ICON من:

- 1_ حمض مخرش، لتخريش سطح الميناء يتكون من حمض كلور الماء بتركيز (15) %، ICON Etch®.
- 2_ الكحول كعامل مجفف، يتكون من الكحول الإيثيلي ICON Dry®.
- 3_ الراتنج كمادة راشحة، ICON Infiltrant®، حيث تتكون مادة الراتنج الراشح الخاصة بالمجموعة من (TEGDMA) Tetra ethylene glycol dimethacrylate ومبدئ وإضافات أخرى (Paris and Meyer-Lueckel 2009).

يعمل منتج الـ ICON® على استبدال الميناء مخسوفة الأملاح بعد تخريشه بالحمض براتنج يملأ المسامات الناتجة عن خسف الأملاح، فتؤدي هذه العملية إلى إزالة المظهر الطبشوري للآفات البدئية (Bidarkar 2011). وهي تعتمد على تقنية الاحتياح الأصغري micro-invasive، حيث تُملأ مسامات الآفة النخرية البدئية بواسطة الخاصية الشعرية، مما يؤدي لتشكيل حاجز يمنع دخول الجراثيم، وبالتالي يوقف تقدم الآفة، وبهذه التقنية لا يوجد حاجة للتخدير أو التحضير مما يحفظ الشكل التشريحي الطبيعي للسن (Zhao, Pan et al. 2017). حيث أنه في عملية الارتشاح الراتنجي يعتبر من الضروري إزالة الطبقة السطحية السليمة للبقع البيضاء، ويتم ذلك بالتخريش الحمضي الخاص بمجموعة الـ ICON، وهو عبارة عن حمض كلور الماء تركيز (15) %، ويتم في هذه التقنية تآكل (30) إلى (40) μm ميكرون فقط من الميناء السطحية (Meyer-Lueckel, Paris et al. 2007, Paris, Meyer-Lueckel et al. 2007, Ekstrand, Bakhshandeh et al. 2010, Meyer-Lueckel, Paris et al. 2012). حيث أظهرت الدراسات أن تكيف سطح الميناء، يتم من خلال استخدام حمض كلور الماء بتركيز (15) %، أما استخدام حمض كلور الماء بتركيز (5) % وحمض الفوسفور بتركيز (37) % ليست فعالة بما يكفي (Meyer-Lueckel, Paris et al. 2007, Neuhaus, Schlafer et al. 2013). يزداد عمق تآكل الميناء بزيادة مدة التخريش، والفقدان المتوسط للميناء السنوية (34.02) μm وذلك بعد التخريش لمدة دقيقتين بحمض كلور الماء (15) % (Meyer-Lueckel, Paris et al. 2007). قام H Arnold وزملائه بدراسة لمعرفة تأثير زمن التخريش بحمض كلور الماء (HCL 15%) على خسوفة السطح المينائي، من خلال دراسة خشونة وعمق التآكل المينائي، تم جمع 12 ثنية مقلوعة سليمة، وتم تقسيم السطوح الدهليزية للأسنان إلى أربعة أرباع، وتم تطبيق المخرش حمض كلور الماء على كل ربع بعدد مرات مختلفة (2×1، 2×2، 2×3، 4×2 دقيقة)، تم قياس كمية التآكل المينائي باستخدام مقياس التشكيل البصري، وتم تصوير السطح الدهليزي باستخدام الفاحص المجهر الإلكتروني (SEM)، أظهرت نتائج هذه الدراسة بأن التخريش بحمض كلور الماء تركيز 15% لمدة دقيقتين يؤدي إلى تآكل مينائي بمتوسط 34.02 ميكرون، وإن إطالة زمن التخريش يؤدي إلى زيادة واضحة في عمق التآكل المينائي، حيث يزيد التآكل في كل تطبيق للمخرش بين 13.28 - 15.16 ميكرون، حيث أن أكبر تآكل مينائي يوصل له هو 77 ميكرون، فإن التخريش المتكرر بتركيز 15% من حمض كلور الماء لسطح الميناء يزيد من عمق تآكل السطح المخرش، ومع ذلك، فإن عمق التآكل الكلي ضحل إلى حد ما وبالتالي لا يكاد يُذكر (Arnold, Haddad et al. 2015).

تشير تعليمات المصنع إلى ضرورة تطبيق ICON Dry® بعد التخريش الحمضي وقبل تطبيق الراتنج، والذي يهدف تطبيقه إلى تجفيف المسامات النخرية داخل الآفة، حيث يقوم الكحول الإيثيلي بطرد الماء خارج المسامات ثم يتبخر تدريجياً ليترك المسامات جافة تماماً لتستقبل الراتنج الراشح (Zhao, Pan et al. 2017).

تعتمد مادة الـ ICON® لإخفاء الآفات المينائية على ظاهرة انعكاس الضوء، حيث أن الميناء السليمة لها معامل انكسار (RI) Refractive Index (RI= 1.62)، وتكون المسامات الدقيقة للآفات المينائية المنخورة ممتلئة إما بالماء ولها معامل انكسار (RI= 1.33)، أو بالهواء ولها معامل انكسار (RI= 1.0)، وهذا الاختلاف في معامل الانكسار بين بلورات الميناء السليمة والوسط داخل المسامات يؤدي إلى انعكاس الضوء الذي ينتج عنه مظهر أبيض طبشوري

لهذه الآفات وخاصة عند تجفيفها (Kidd and Fejerskov 2004)، أما معامل الانكسار للآفات المرشحة الممتلئة بالراتنج (RI= 1.46) وهي على عكس الآفات الممتلئة بالماء حيث لا يمكن أن تتبخر، فالاختلاف في معامل الانكسار بين الميناء المرشحة والميناء السليمة ضئيل، لذلك تظهر الآفات مشابهة للميناء السليمة المحيطة (Paris and Meyer-Lueckel 2009).

2-5-2 آلية ارتباط مادة الـ ICON:

إن التخریش الحمضي يخلق مسافات عميقة على طول المادة بين الموشورية تسمح للراتنج باختراقها (Buonocore, Matsui 1968 et al.)، وعندما يتم تطبيق الراتنج منخفض اللزوجة على الميناء المخرشة ينساب داخل الأفنية الدقيقة المسامية للطبقة المخرشة ثم يتماثر ليشكل ارتباطاً ميكانيكياً مجهرياً مع سطح الميناء (Van der Vyver and de Wet 2000).

2-6 مقاييس اللون Color measurements :

يستخدم لتحليل نتائج مادة الـ ICON الطريقة التالية:

تحليل الصور الرقمية (Digital image analysis techniques):

هي طريقة لقياس اللون دون تلامس مع السطح السني، وذلك باستخدام التصوير الرقمي، حيث تقوم الكاميرا الرقمية بتصوير الهدف 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)، والقدرة على تقييم سطح السن بشكل كامل وليس نقطه فقط، ويمكن التقليل من الخطأ الناجم عن الشفافية وانحناء السطح (Guan, Lath et al. 2005)، ويوفر قاعدة بيانات دائمة للصور التي يمكن تحليلها وإعادة التحقق منها في أي وقت لاحق، وهي إجراء سهل وسريع (Brook, Smith et al. 2007).

لتحليل الصور يتم تحويل إعدادات الصورة من نظام (RGB) إلى 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).

هناك دراسة أثبتت أن التصوير بالكاميرا الرقمية كان موثقاً في قياس لون الأسنان، بينما أعطى قياس الطيف الضوئي (spectrophotometers) وأجهزة قياس تحديد اللون (colorimeters) قيماً مطلقة غير دقيقة نسبياً لألوان الأسنان (Guan, Lath et al. 2005).

إن سلبات التصوير الرقمي نادرة، يمكن أن تكون ظاهرة الانتظام القسائي (Metamerism) مشكلة محتمة، وذلك عندما تبدو ألوان الأسنان المختلفة، بألوان متشابهة، وذلك في ظروف إضاءة مختلفة (Hunt 1998, Cal, Sonugelen et al. 2004)، لذلك تعد ظروف الإضاءة والرؤية للتصوير الرقمي أمر بالغ في الأهمية (Jacobson 2002).

3-تبيان المشكلة Statement of Problem:

حسب تعليمات الشركة المصنعة فإن زمن التخریش بحمض كلور الماء (HCL) لمدة دقيقتين كافي للوصول إلى الناحية التجميلية المطلوبة، ولكن حسب بعض الدراسات فإن التخریش لمدة دقيقتين غير كافي للوصول إلى عمق الآفة بالكامل وبالتالي عدم معالجة البقع البيضاء بشكل مثالي.

4-الهدف من الدراسة Aims Of The Study :

أ- تقييم النتائج التجميلية للـ ICON® على الأسنان الأمامية الدائمة حسب بروتوكول التطبيق المقترح من قبل الشركة المصنعة.

ب- تحديد زمن التطبيق الأكثر فعالية لمادة المخرش في تحقيق الاختراق الكامل للآفة.

5-المواد والطرائق **Materials and Methods**:

5-1 جمع عينة البحث:

تم مراجعة سجلات المرضى المسجلين في كلية طب الأسنان والمشخصين بوجود آفات بيضاء على الأسنان الأمامية الدائمة، بلغ عدد الأسنان للمرضى الذين تم فحصهم 103 سناً. تم استبعاد 27 سناً بعد الفحص السريري الاولي نظراً لكون الآفة متكيفة، ثم تم استبعاد 29 سناً لم تنطبق عليهم معايير الإدخال. تم اختيار 40 سناً بشكل عشوائي من الأسنان الـ 47 الذين تنطبق عليهم معايير الإدخال بدقة. خضع المرضى المستبعدين للمعالجة التقليدية حسب البروتوكول المتبع في كلية طب الأسنان.

5-2 معايير الإدخال **Inclusion criteria**:

أسنان أمامية دائمة علوية أو سفلية تعاني من بقع بيضاء على السطح الدهليزي ذات ميناء سطحية سليمة لا تعاني من فقد مادي للنسج السنية مكان الآفة.

5-3 معايير الاستبعاد **Exclusion criteria**:

- 1- أن يعاني التاج من كسر أو تصدع يشمل الآفة.
- 2- الأسنان التي عولجت سابقاً بإحدى مواد إعادة التمدن.
- 3- فقد مادي في النسج السنية مكان الآفة.

5-4 مجموعات العينة **sample groups**:

تم إعطاء الأسنان الداخلة في عينة البحث رموزاً، وتم إدخال هذه الرموز إلى برنامج Microsoft Excel 2015 (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA) وتم توليد أرقام عشوائية ثم توزيع الأسنان عشوائياً إلى مجموعتين:

- 1- مجموعة تألفت من 20 سناً يكون فيها زمن التخریش لمدة دقيقتين وذلك بالمخرش الخاص بمجموعة الـ ICON وهو HCL تركيزه 15 %.
- 2- مجموعة تألفت من 20 سناً يكون فيها زمن التخریش لمدة اربع دقائق وذلك بتطبيق المخرش الخاص بمجموعة الـ ICON مرتين، HCL تركيزه 15 %.

5-6 طريقة إنجاز البحث **Method achievement the study**:

بعد اختيار الأسنان حسب معايير الإدخال وتقسيمها إلى مجموعتين، تم تنظيف الأسنان الداخلة في العينة بمعجون الخفان باستخدام سنبله الفرشاة مركبة على قبضة الميكروتور، وذلك لإزالة اللويحة السنية. تم أخذ صورة ضوئية داخل فموية للآفة الهدف للمجموعتين، (الشكل-2)، وذلك باستخدام كاميرا احترافية من نوع (Canon 80D)، مع عدسة تصوير قريب نوع (Sigma 105mm 1:2.8 DG Macro)، وفلاش مزدوج نوع (Yongnuo YN24EX Macro Twin Lite Flash).



الشكل رقم (2): صورة ضوئية داخل فموية

مع توحيد جميع متغيرات التصوير الرقمي وذلك باستخدام الوضع اليدوي في الكاميرا وبضبط إعدادات الكاميرا على (فتحة العدسة F11، سرعة الغالق 1/60 ثانية، حساسية الحساس للضوء ISO 200، بُد حساس الكاميرا عن سطح السن الهدف 0.4 م)، تم معايرة اللون الأبيض باستخدام البطاقة الرمامية المحايدة، 18% رمادي (Mennon, Lake Forest, USA) (Paris, Schwendicke et al. 2013).

تم تطبيق الحاجز المطاطي على السن المراد علاجه لتأمين العزل، ومن ثم تطبيق واقي اللثة للتأكد من العزل التام. في المجموعة الأولى تم تطبيق المخرش حمض كلور الماء (15% HCL) مرة واحدة فقط لمدة دقيقتين، (الشكل-3)، ومن ثم غسل المخرش بالماء والهواء لمدة 30 ثانية، وبعدها تطبيق الكحول الايثيلي الخاص بمجموعة مادة الـ ICON حسب تعليمات الشركة المصنعة وذلك لمدة 30 ثانية.



الشكل رقم (3): تطبيق المخرش HCL



شكل رقم (4): تطبيق الكحول الايثيلي

أما في المجموعة الثانية تم تطبيق المخرش حمض كلور الماء (15%) لمدة دقيقتين، ثم غسل المخرش بالماء والهواء لمدة 30 ثانية، وبعدها تم تطبيق الكحول الايثيلي الخاص بمجموعة مادة الـ ICON لمدة 30 ثانية، ومن ثم إعادة تطبيق المخرش حمض كلور الماء (15%) لمدة دقيقتين، وبعدها تم إعادة تطبيق الكحول الايثيلي الخاص بمجموعة مادة الـ ICON حسب تعليمات الشركة المصنعة وذلك لمدة 30 ثانية، (الشكل-4)، وذلك استناداً على دراسة Knösel وزملائه بأن المدة الزمنية للتخريش لها تأثير كبير على قيم اختلاف اللون (Knösel, Eckstein et al. 2013). وبعدها تم تطبيق الراتنج الراشح حسب تعليمات الشركة المصنعة في كلتا المجموعتين، (الشكل-5)، وذلك بتركه لمدة (3) دقائق ليرتشح بشكل جيد داخل المسامات المينائية وبعدها صُلِّب بجهاز التصليب الضوئي لمدة (40) ثانية، وتم تطبيقه مرة أخرى وتركه لمدة دقيقة وبعدها تصليبه لمدة (40) ثانية.



الشكل رقم (5): تطبيق الراتنج الراشح

تم إنهاء وتنعيم وتلميع السطح الدهليزي بسنابل إنهاء الكومبوزيت و ثم سنابل المطاط، حيث أظهر Paris وزملائه أن إنهاء الآفات المرتشحة غالباً ما أدى إلى التحسين من ثبات إخفاء البقع البيضاء (Paris, Schwendicke et al. 2013). تم أخذ صورة ضوئية داخل فموية للأفة الهدف بعد المعالجة، لإظهار الفرق، وذلك بشكل موافق لمتغيرات التصوير الرقمي التي طُبِّقت في الصورة الأولى قبل المعالجة، (الشكل-6).

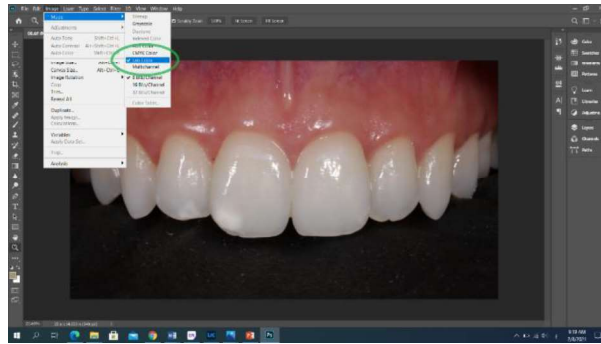


الشكل رقم (6): صورة ضوئية داخل فموية

تمت المتابعة على فترتين (ثلاثة أشهر وستة أشهر)، حيث تم أخذ صور ضوئية داخل فموية لموقع الآفة بشكل موافق لمتغيرات التصوير الرقمي المعتمد عليها.

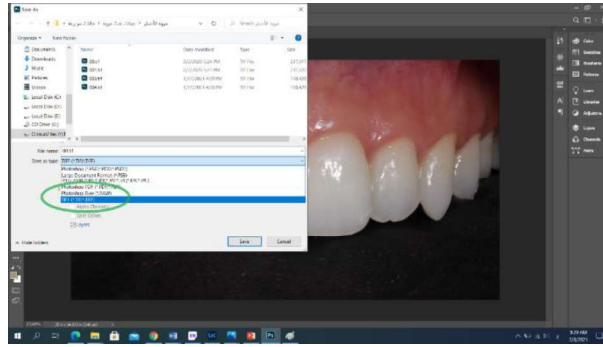
لتقييم النتائج التجميلية تم الاعتماد على قياس تحليل الصور الرقمية (digital image analysis techniques)، للمقارنة مع الميناء الطبيعية للسن المناظر في الجهة المناظرة للأفة، وذلك لقياس التغيرات اللونية الحاصلة قبل تطبيق العلاج وبعده وعند فترات المتابعة (ثلاثة شهر - 6 أشهر)، وأيضاً للمقارنة بين المجموعتين وتم ذلك عن طريق برنامج الفوتوشوب (Adobe Photoshop Version: 21.0.3 2020-California, U.S).

بعد فتح الصورة بواسطة برنامج الفوتوشوب تم تبديل الـ Mode في الـ Image إلى L*a*b* color (Johnston 2009)، (الشكل-7).



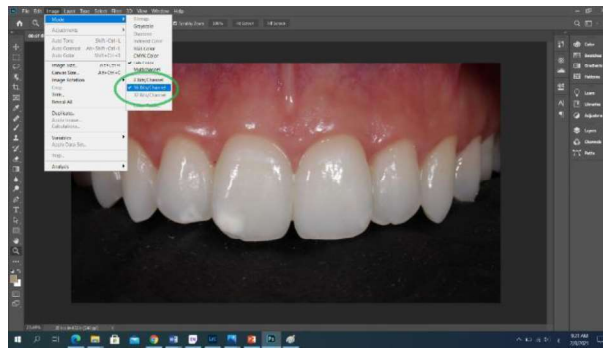
الشكل رقم (7): تحديد الـ MODE في الـ IMAGE على L*a*b*

وتبديل الـ Mode في الـ Image إلى 16 Bit/Channel للحصول على أكبر دقة ممكنة للصورة (Paris, Schwendicke et al. 2013)، (الشكل-8).



الشكل رقم (8): تحديد الـ MODE في الـ IMAGE على 16 Bit/Channel

ومن ثم تم حفظ الصورة كلاحقة TIFF، أي ملف غير مضغوط وذلك للمحافظة على الدقة العالية للصورة (Paris, Schwendicke et al. 2013)، (الشكل-9).



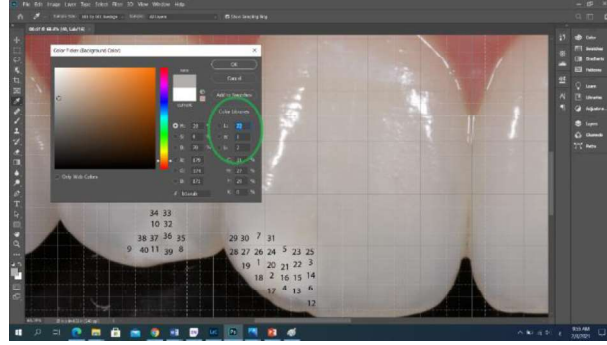
الشكل رقم (9): حفظ الصورة كلاحقة TIFF

تم تقسيم الصورة الضوئية داخل الفموية، المأخوذة للآفة قبل المعالجة، إلى مربعات بيكسل بمساحة 0.06 إنش، وإعطاء أرقام لجميع مربعات بيكسل ضمن الآفة، وذلك لشمول الآفة بشكل كامل، (الشكل-10).



الشكل رقم (10): ترقيم جميع مربعات بيكسل ضمن الآفة

تم تدوين ارقام الـ $L^*a^*b^*$ 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-11).



الشكل رقم (11): تدوين أرقام الـ $L^*a^*b^*$ لكل مربع بيكسل تم ترقيمه

تم 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 ارقام الـ $L^*a^*b^*$ لمربعات بيكسل للميناء السليمة المناظرة للآفة، وذلك بتعيين المؤشر في مركز كل مربع.

وبعدها تم حساب الـ ΔE لكل مربع بيكسل تم ترقيمه في الصور الضوئية داخل الفموية، وفق المعادلة التالية:

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

وأيضاً تم ذلك على صورة الآفة ما بعد المعالجة، حيث تم تقسيمها إلى مربعات بيكسل بمساحة 0.06 إنش، تم ترقيم نفس مربعات الآفة التي تم ترقيمه على الصورة ما قبل المعالجة، وإعطاء كل مربع نفس الرقم للمربع المناظر له في الصورة قبل المعالجة، تم تدوين ارقام الـ $L^*a^*b^*$ لكل مربع بيكسل تم ترقيمه، وذلك بتعيين المؤشر في مركز كل مربع، وبعدها تم حساب الـ ΔE لكل مربع بيكسل مُرقم، ومن ثم حساب المتوسط الحسابي لـ ΔE للآفة بعد المعالجة، وذلك وفق المعادلة السابقة، ونفس الإجراء تم على صور المتابعة بعد ثلاثة أشهر وبعد ستة أشهر.

5-7 التحليل الإحصائي Statistical analysis :

تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج (Minitab 16 (Minitab Inc, State College, PA). تم إخضاع البيانات لاختبار التوزيع الطبيعي Anderson-Darling وتبين أن متغيرات الدراسة كانت ذات توزيع إحصائي طبيعي.

لإختبار الفروق ضمن المجموعة الواحدة تم إجراء اختبار Paired t-test وتم تطبيق اختبار Two sample t-test لتحري جوهريّة الفروق بين مجموعتي الدراسة، وتم إجراء جميع الاختبارات عند مستوى دلالة 0.05.

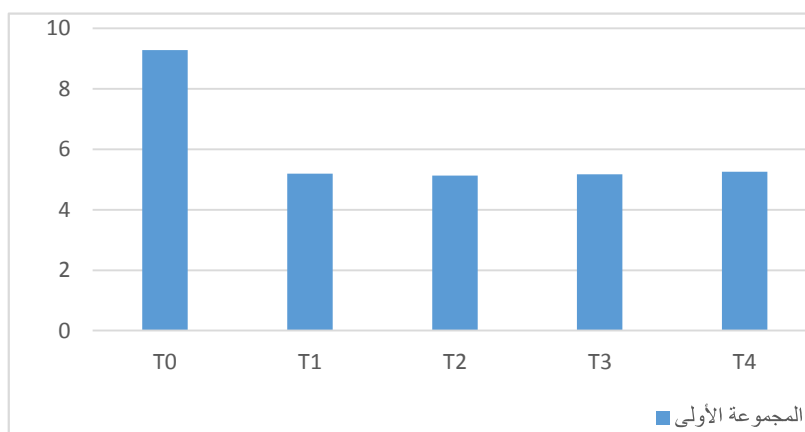
6- النتائج The results :

الإحصاء الوصفي والتحليلي ضمن المجموعة الواحدة وبين المجموعتين:

يعرض الجدول (1) والمخطط البياني (1) الإحصاء الوصفي والتحليلي للمتغيرات التي طرأت على المجموعة الأولى (زمن التحريش لمدة دقيقتين). نلاحظ من الجدول حدوث انخفاض جوهري في مقدار ظهور الآفة (4.09) وذلك بعد تطبيق المادة مباشرة بالمقارنة مع التسجيل قبل تطبيق المادة. نلاحظ في بقية أزمنة الدراسة أن متوسط التغير في ظهور الآفة لم يتغير بشكل جوهري اعتباراً من الزمن T1 إلى الزمن T3 (بعد ستة أشهر من تطبيق مادة الدراسة) ومع ذلك بقي الفرق بين T0 و T3 جوهرياً من الناحية الإحصائية ($P < 0.001$).

الجدول رقم(1): الإحصاء الوصفي والتحليلي للتغيرات الطارئة على المجموعة الأولى (التخريش لمدة دقيقتين)

المجموعة الأولى	المتوسط	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الوسيط	الحد الأعلى	قيمة * P	قيمة ** P
T0	9.28	2.11	5.9	9.4	13.0	<0.001	<0.001
T1	5.19	1.60	2.5	5.0	8.3	<0.001	<0.001
2T	5.17	1.59	2.5	5.0	8.4	<0.001	= 0.507
3T	5.25	1.5	2.9	5.2	8.3	<0.001	= 0.110

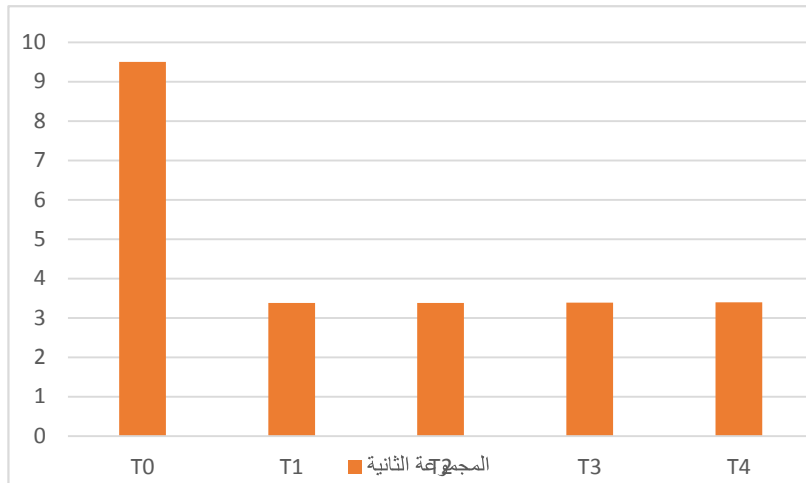


المخطط البياني رقم (1): يظهر التغيرات التي طرأت على المجموعة الأولى خلال ازمئة الدراسة

يعرض الجدول (2) والمخطط البياني (2) الإحصاء الوصفي والتحليلي للتغيرات التي طرأت على المجموعة الثانية (زمن التخريش لمدة أربع دقائق). نلاحظ من الجدول أن الانخفاض الحاصل في مقدار ظهور الآفة بعد تطبيق المادة مباشرة كان انخفاضاً جوهرياً من الناحية الإحصائية حيث انخفض الظهور من (9.50) إلى (3.38). كما نلاحظ أن التغير اعتباراً من الزمن الثاني (بعد ثلاثة أشهر) إلى نهاية فترة التقييم (بعد ستة أشهر) لم يختلف جوهرياً عن التغير الحاصل في الزمن الأول وكان الفرق بين جميع الأزمنة والزمن T0 فرقاً جوهرياً من الناحية الإحصائية ($P < 0.001$).

الجدول رقم (2): الإحصاء الوصفي والتحليلي للتغيرات الطارئة على المجموعة الثانية (التخريش لمدة أربع دقائق)

المجموعة الثانية	المتوسط	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الوسيط	الحد الأعلى	قيمة * P	قيمة ** P
T0	9.50	2.19	5.60	9.45	12.90	<0.001	<0.001
T1	3.38	0.93	1.70	3.35	5.00	<0.001	<0.001
2T	3.39	0.95	1.60	3.40	5.10	<0.001	= 0.755
3T	3.40	0.97	1.70	3.35	5.20	<0.001	= 0.759



المخطط البياني رقم (2): يظهر التغيرات التي طرأت على المجموعة الثانية خلال أزمنا الدراسة

يظهر الجدول (3) دراسة الفرق بين المجموعة الأولى (التخريش لمدة دقيقتين) والمجموعة الثانية (التخريش لمدة أربعة دقائق) ونلاحظ من الجدول أن التحسن في المجموعة الثانية كان أكبر من التحسن الحاصل في المجموعة الأولى، ومع ذلك لم تكن هذه الفروق جوهرية من الناحية الإحصائية وذلك في جميع أزمنا الدراسة.

الجدول رقم (3): الإحصاء التحليلي للفرق بين المجموعة الأولى والمجموعة الثانية في جميع أزمنا الدراسة

دلالة الفرق	قيمة P	قيمة T	المجموعة الثانية	المجموعة الأولى	زمن التقييم
غير دال	= 0.347	- 0.90	- 6.11	- 4.09	Diff T1-T0
غير دال	= 0.217	- 1.25	- 6.10	- 4.11	-T02Diff T
غير دال	= 0.351	- 0.94	- 6.09	- 4.03	-T03Diff T

7- المناقشة Discussion :

7-1 مناقشة طريقة العمل:

تعمل الطبقة السطحية للمينا والتي تحافظ على نسبة عالية من التمعدن كحاجز يمنع نفوذ الراتنج الراشح إلى داخل الآفة (Paris, Meyer-Lueckel et al. 2007, Neuhaus, Graf et al. 2010)، لهذا السبب يعد هلام حمض كلور الماء 15% أفضل من هلام حمض الفوسفور 37% في إزالة الطبقة السطحية المينائية (Paris, Dörfer et al. 2010)، تم في هذه الدراسة تطبيق المادة المخرشة على مجموعتين بزمن تطبيق مختلف، حيث أوصت دراسة Knösel وزملائه بالتخريش لمدة أكثر من دقيقتين، حيث أنه قام بتطبيق المادة الارتشاحية على 231 آفة بقعية بيضاء غير مجوفة وغير معالجة وذلك بعد تطبيق التقييم الثابت، تم إجراء ارتشاح آفات البقع البيضاء للأسنان الأمامية باستخدام راتنج منخفض اللزوجة وذلك بعد تخريش المينا باستخدام حمض كلور الماء (15%)، تم تقييم اللون وإخفاء آفات البقع البيضاء باستخدام مقياس الطيف الضوئي قبل الارتشاح وبعد يوم واحد وبعد أسبوع و4 أسابيع و3 أشهر و6 أشهر، أظهرت نتائج الدراسة أن المدة الزمنية للتخريش لها تأثير كبير على قيم اختلاف اللون، وأن النتائج الجمالية كانت مستقرة مع عدم وجود تغييرات كبيرة لمدة 6 أشهر، وأن أسنان المجموعة الشاهدة لم تظهر أي تغير ملحوظ مقارنة مع مجموعات الدراسة (Knösel, Eckstein et al. 2013). لتقييم نسبة إخفاء آفات البقع البيضاء بالارتشاح الراتنجي اعتمدنا على قياس تحليل الصور الرقمية

(digital image analysis techniques)، وذلك باستخدام برنامج الفوتوشوب (Adobe Photoshop Version: 21.0.3 2020-California, U.S) اعتماداً على دراسة Johnston (Johnston 2009) بسبب دقته في تحليل الألوان، حيث تم الاعتماد على الفضاء اللوني $L^*a^*b^*$ -CIE الذي يغطي أكبر نطاق لوني وهو مستقل عن الجهاز، أي يوفر ألواناً ثابتة بغض النظر عن جهاز الإدخال أو الإخراج. تمت مقارنة الآفة البيضاء (WSL) بالموقع المناظر لها على السن السليم المقابل، وذلك لتكون سماكة المينا نفسها، ولون وشفافية ميناوية مشابهة، لتحقيق المعادلة التالية بالحصول على أرقام صحيحة للـ $L^*a^*b^*$ وبالتالي (ΔE) صحيحة

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

7-2 مناقشة النتائج:

قارنت هذه الدراسة نسبة إخفاء مادة الـ $ICON^{\circledR}$ الارتشاحية الراتنجية لآفات البقع البيضاء على السطوح الدهليزية للأسنان الأمامية الدائمة عند تطبيق المخرش الخاص بمجموعة مادة الـ $ICON^{\circledR}$ وفق زمنين مختلفين. حيث أظهرت النتائج أن معالجة البقع البيضاء بالـ $ICON$ أعطت تحسناً جمالياً بفارق جوهري، حيث اتفقت دراستنا مع دراسة L Prasad وزملائه، فهو قام بدراسة مخبرية على 90 ثنية، وتم إنشاء آفات بقع بيضاء اصطناعية على الوجه الدهليزي للثنايا، تم تقسيم العينة إلى ثلاث مجموعات: 1- الأولى تم تطبيق فلورايد الصوديوم 2- الثانية تم تطبيق مادة الزجاج المنشط حيويًا 3- الثالثة تم تطبيق مادة الـ $ICON-DMG$ ، وذلك لعلاج البقع البيضاء المصطنعة، كانت نتيجة هذه الدراسة بأن تطبيق الارتشاح الراتنجي بمادة الـ $ICON$ أظهر تحسناً واضحاً في اللون (ΔE) للآفات المرشحة عند مقارنتها بمجموعات العلاج الأخرى ($P < 0.001$)، حيث أن هذه الدراسة اعتبرت بأن مادة الـ $ICON$ يعتبر خيار علاجي أفضل من فلورايد الصوريوم و الزجاج المنشط حيويًا لعلاج البقع البيضاء المصطنعة (Prasada, Penta et al. 2018).

أثبتت دراستنا الحالية أنه عند تطبيق المخرش لمدة 4 دقائق لم يعطي نتائج جمالية بفارق جوهري عن تطبيقه لمدة دقيقتين على آفات البقع البيضاء (WSL)، حيث اتفقت دراستنا مع دراسة قام بها H Arnold وزملائه لمعرفة تأثير زمن التخريش على انخساف السطح المينائي، من خلال دراسة خشونة وعمق التآكل المينائي، فأثبتت الدراسة أن عمق التآكل الكلي ضحل إلى حد ما وبالتالي لا يكاد يُذكر، أي أن زيادة زمن التخريش لا يعطي نتائج جمالية بفارق جوهري (Arnold, Haddad et al. 2015).

تمت المتابعة في دراستنا الحالية لمدة ستة أشهر بعد تطبيق المادة الارتشاحية، وكانت النتائج بثبات الناحية التجميلية التي حصلنا عليها بعد تطبيق المادة الارتشاحية لمدة 6 أشهر، حيث اتفقت دراستنا مع دراسة Eckstein وزملائه، حيث قام بدراسة سريرية لتقييم ثبات إخفاء آفات البقع البيضاء عند مرضى طُبِّق لهم حاصرات تقويمية، شملت العينة 111 سن، كانت النتيجة بأن اللون للآفات المرشحة لم تتغير بشكل جوهري بعد 12 شهر متتابعة (Eckstein, Helms et al. 2015).

ولكن اختلفت دراستنا مع دراسة مخبرية قام بها M Ceci وزملائه عن مادة الـ $ICON$ ، هدفها تقييم ثبات اللون بمرور الوقت، وذلك لثلاث مجموعات طُبِّق عليها ثلاثة مواد، وتم التقييم اللوني وفقاً لنظام $L^*a^*b^*$ -CIE، بينت النتائج أن المجموعات الثلاث أدت إلى تغير في اللون يمكن إدراكه سريرياً بعد أسبوع واحد من غمرهم في المحاليل الملونة، ولكن ظهر أعلى تباين في اللون في المجموعة التي طبق عليها مادة الـ $ICON$ (Ceci, Rattalino et al. 2017)، في حين أن دراستنا أثبتت ثبات في اللون لمدة 6 أشهر لعدم وجود فارق جوهري في النتائج حتى نهاية فترة المتابعة، يمكن أن يعزى هذا الاختلاف إلى أن دراسة M Ceci وزملائه قد أجريت على أسنان مقلوعة (دراسة مخبرية)؛ بينما دراستنا كانت دراسة سريرية.

8-الاستنتاجات Conclusion

- 1- إنَّ لإخفاء آفات البقع البيضاء بمادة الـ ICON® على السطوح الدهليزية للأسنان الأمامية الدائمة تأثير جيد، وذلك عند تطبيق المادة المخرشة الخاصة بالمجموعة (HCL 15%) لمره واحدة أو مرتين.
- 2- أن تكرار التطبيق للمخرش حمض كلور الماء ليس له فرق جوهري على جودة النتائج عن تطبيقه لمره واحدة.
- 3- تُعتبر نتائج الارتشاح بمادة الـ ICON® ثابتة لمدة ستة أشهر.

9-التوصيات والمقترحات Recommendations and Suggestions

1-9 التوصيات

1. نوصي باستخدام مفهوم الارتشاح Icon على آفات البقع البيضاء لتخفيف الانزعاج الناتج عن تقنيات المداواة التقليدية.
2. إنَّ البروتوكول المُتبَّع في تطبيق الارتشاح بمادة الـ ICON® سهل وغير معقد.
3. نوصي بتطبيق مادة الـ ICON® عند مرضى التقويم ومرضى انخساف المعادن فقد كانت النتائج لديهم أفضل من المرضى الذين يعانون من الاضطرابات التطورية المينائية.

2-9 المقترحات:

1. إجراء دراسة سريرية لمادة الـ ICON® على الأسنان الأمامية المؤقتة لمقارنة تأثير الارتشاح بين الأسنان الدائمة و المؤقتة.
2. إجراء دراسة سريرية لمادة الـ ICON® على آفات البقع البيضاء الناتجة عن تطبيق التقويم الثابت فقط.
3. إجراء دراسة سريرية لمادة الـ ICON® على آفات البقع البيضاء الناتجة عن الاضطرابات التطورية المينائية فقط.
4. إجراء دراسة سريرية لمادة الـ ICON® على آفات البقع البيضاء الناتجة عن انخساف المعادن لبداية نخر سني.
5. إجراء دراسة سريرية لمادة الـ ICON® على آفات البقع البيضاء، وذلك بتحديد أسنان الفك العلوي أو أسنان الفك السفلي، وذلك بسبب طبيعة اللعاب التي من الممكن أن تساعد على إعادة التمعدن، وبسبب فوهات الأفنية للغدد اللعابية في المنطقة الأمامية من الفك السفلي.
6. إجراء دراسة مخبرية لتطبيق مادة الـ ICON® على الأسنان الأمامية، وذلك لتحديد عمق الآفة المستتربة لتطبيق الارتشاح الراتنجي.

10-المراجع The References :

1. Ahovuo-Saloranta, A., et al. "others. 2013."Sealants for Preventing Dental Decay in the Permanent Teeth." Cochrane Database of Systematic Reviews 3.
2. Arnold, W., et al. (2015). "Enamel surface alterations after repeated conditioning with HCl." Head & face medicine 11(1): 32.
3. Beentjes, V., et al. (2002). "Factors involved in the aetiology of molar-incisor hypomineralisation (MIH)." European Journal of Paediatric Dentistry 3: 9-13.
4. Bidarkar, A. (2011). "In vitro prevention of secondary demineralization by icon (infiltration concept)".

5. Brook, A., et al. (2007). "The clinical measurement of tooth colour and stain." International dental journal **57**(5): 324-330.
6. Buonocore, M., et al. (1968). "Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding." Archives of oral biology **13**(1): 61-120.
7. Cal, E., et al. (2004). "Application of a digital technique in evaluating the reliability of shade guides." Journal of Oral Rehabilitation **31**(5): 483-491.
8. Ceci, M., et al. (2017). "Resin infiltrant for non-cavitated caries lesions: evaluation of color stability." Journal of clinical and experimental dentistry **9**(2): e231.
9. Dorri, M., et al. (2015). "Micro-invasive interventions for managing proximal dental decay in primary and permanent teeth." Cochrane Database of Systematic Reviews.(11)
10. Eckstein, A., et al. (2015). "Camouflage effects following resin infiltration of postorthodontic white-spot lesions in vivo: One-year follow-up." The Angle Orthodontist **85**(3): 374-380.
11. Ekstrand, K., et al. (2010). "Treatment of proximal superficial caries lesions on primary molar teeth with resin infiltration and fluoride varnish versus fluoride varnish only: efficacy after 1 year." Caries research **44**(1): 41-46.
12. 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.
13. Gulrajani, M. L. (2010). Colour measurement: principles, advances and industrial applications, Elsevier.
14. Hunt, D. (1998). 8RWG: Measuring Colour, Kingston-upon-Thames: Fountain Press.
15. Jacobson, A. (2002). "Mastering dental photography." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **122**(3): 335.
16. Johnston, W. M. (2009). "Color measurement in dentistry." Journal of dentistry **37**: e2-e6.
17. Kidd, E. and O. Fejerskov (2004). "What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms." Journal of dental research **83**(1_suppl): 35-38.
18. Kidd, E., et al" .(2015) .Infected dentine revisited." Dental Update **42**(9): 802-809.
19. Kielbassa, A. M., et al. (2009). "Closing the gap between oral hygiene and minimally invasive dentistry: a review on the resin infiltration technique of incipient (proximal) enamel lesions." Quintessence international **40**.(8)

20. Knösel, M., et al. (2013). "Durability of esthetic improvement following Icon resin infiltration of multibracket-induced white spot lesions compared with no therapy over 6 months: a single-center, split-mouth, randomized clinical trial." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics **144**(1): 86-96.
21. Kornblit, R., et al. (2008). "The use of erbium:YAG laser for caries removal in pediatric patients following minimally invasive dentistry concepts." Eur J Paediatr Dent **9**: 81-87.
22. Meyer-Lückel, H., et al. (2012). Karies: Wissenschaft und Klinische Praxis, Georg Thieme Verlag.
23. Meyer-Lueckel, H., et al. (2012). "Randomized controlled clinical trial on proximal caries infiltration: three-year follow-up". Caries research **46**(6): 544-548.
24. Meyer-Lueckel, H., et al. (2007). "Surface layer erosion of natural caries lesions with phosphoric and hydrochloric acid gels in preparation for resin infiltration." Caries research **41**(3): 223-230.
25. Neuhaus, K. W., et al. (2010). "Late infiltration of post-orthodontic white spot lesions." Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie **71**(6): 442-447.
26. Neuhaus, K. W., et al. (2013). "Infiltration of natural caries lesions in relation to their activity status and acid pretreatment in vitro." Caries research **47**(3): 203-210.
27. Paris, S., et al. (2010). "Surface conditioning of natural enamel caries lesions in deciduous teeth in preparation for resin infiltration." Journal of dentistry **38**(1): 65-71.
28. Paris, S., et al. (2010). "Resin infiltration of caries lesions: an efficacy randomized trial." Journal of dental research **89**(8): 823-826.
29. Paris, S. and H. Meyer-Lueckel (2009). "Masking of labial enamel white spot lesions by resin infiltration--A clinical report." Quintessence international **40**.(9)
30. Paris, S., et al. (2007). "Resin infiltration of natural caries lesions." Journal of dental research **86**(7): 662-666.
31. Paris, S., et al. (2013). "Masking of white spot lesions by resin infiltration in vitro". Journal of dentistry **41**: e28-e34.
32. Prasada, K. L., et al. (2018). "Spectrophotometric evaluation of white spot lesion treatment using novel resin infiltration material (ICON®)." Journal of conservative dentistry: JCD **21**(5): 531.

33. Roopa, K. B., et al" .(2015) .White spot lesions: A literature review." Journal of Pediatric Dentistry **3**(1): 1.
34. Skucha–Nowak, M. (2015). "Attempt to assess the infiltration of enamel made with experimental preparation using a scanning electron microscope." Open Medicine **1**(open–issue)
35. Skucha–Nowak, M., et al. (2012). "and Twardawa H,. Barriers securing the patient’s own tissues against influence of the oral cavity environment than can be used in low invasive dentistry." Pol J Environ Stud **21**: 25–29.
36. Son, J.–H., et al" .(2011) .Management of white spots: resin infiltration technique and microabrasion." Journal of Korean Academy of Conservative Dentistry **36**(1): 66–71.
37. Soviero, V., et al. (2013). "Ex vivo evaluation of caries infiltration after different application times in primary molars." Caries research **47**(2): 110–116.
38. Van der Vyver, P. and F. de Wet (2000). "The current state of dentine bonding systems: a review of materials and techniques." SADJ: Journal of the South African Dental Association= Tydskrif Van Die Suid–Afrikaanse Tandheelkundige Vereniging **55**(9): 475.
39. Watted, P. D. N. and S. Gerá (1999). "Effektives White–Spot–Management in der kieferorthopädischen Therapie." Acta Odontol Scand **57**: 325–329.
40. Zhao, X., et al. (2017). "Effectiveness of resin–based materials against erosive and abrasive enamel wear." Clinical Oral Investigations **21**(1): 463–468.

أ.د. سلطان محمد زياد (2008 - 2009) : منشورات جامعة البعث _ كلية طب الأسنان، كتاب_ 197 طب أسنان الأطفال.