دراسة مخبرية لتقييم تأثير تطبيق محلول الكلورهكسيدين 2% على التسرب الحفافي للراتنج المركب مع عاج الأسنان المؤقتة

* أ.د. محمد زياد سلطان ** ملهم سالم الحسن

(الإيداع: 20 تموز 2020 ، القبول: 6 كانون الأول 2020)

الملخص:

مع تزايد استخدام الراتنج المركّب كمادّة مرمّمة تجميليّة على مستوى الأسنان الخلفيّة ، تزايد توجُّه الدّراسات السّريريّة ، والمخبريّة لبحث الصّفات الميكانيكيّة ،والفيزيائيّة المتعلّقة بالراتنج المركّب والانظمة الرّابطة الحديثة المرافقة لاستخدامها ؛ وذلك بهدف الارتقاء بنتائج استخدام كلّ منهما نحو الأفضل .

تقييم تأثير تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2 % على قوى ارتباط الراتنج المركّب مع عاج الأسنان المؤقّتة ،وذلك من خلال تقييم مقدار قوى القصّ وقوى الشّد والتّسرب الحفافيّ .

شملت الدراسة 40 رحى مؤقتة بشرية سليمة ، مقلوعة حديثاً ، وزعت عشوائياً بالتساوي على مجموعتين ، المجموعة (1) رمّمت بالراتنج المركب من دون تطبيق محلول الكلورهكسيدين 2% ، أما المجموعة(2) فرممت بالراتنج المركب مع تطبيق محلول الكلورهكسيدين 2% لمدة 60 ثانية بعد التخريش الحمضي وتم من خلالها دراسة التسرب الحفافي

تم إجراء ترميم الراتنج المركب وحفظت الأسنان بعد ذلك لمدة 6 أشهر بالماء المقطر ، تم إجراء اختبار التسرب الحفافي بواسطة مجهر ستيريو بتكبير 20%

أظهرت نتائج هذه الدراسة تحسن في ارتباط الراتنج المركب مع عاج الأسنان المؤقتة عند تطبيق محلول الكلورهكسيدين 2% بعد التخريش الحمضي وبالتالي التقليل من التسرب الحفافي.

الكلمات المفتاحية : أسنان مؤقتة – عاج الأسنان المؤقتة – الراتنج المركّب – التسرب الحفافي– كلورهكسيدين

* رئيس جامعة حماة – أستاذ في قسم طب أسنان الأطفال – كلية طب الأسنان – جامعة حماة.

** طالب دراسات عليا – قسم طب أسنان الأطفال – كلية طب الأسنان – جامعة حماة

In Vitro Study to Evaluate the Effect of 2% Chlorhexidine Solution Application on the Microleakage of resin composite with Primary Teeth Dentine

* Prof. Dr. Muhammad Ziad Sultan ** Moulham ALhasan

(Received: 20 July 2020, Accepted: 6 December 2020)

Abstract:

With the increasing use of composite resin as a cosmetic restorative material at the level of posterior teeth, the trend of clinical and in vetro studies to research mechanical and physical properties related to composites and modern linking systems accompanying their use; increase The aim is to improve the results of the use of each of them for the better. To assess the effect of applying chlorhexidine solution 2% on the forces of bonding compost with temporary dentine, by assessing the Microleakage. The study included 40 healthy, newly extracted, primary human molars, distributed equally and randomly to two groups, group (1) restored with composite without applying chlorhexidine solution 2%, while group (2) was filled with composites with application of chlorhexidine solution 2% for 60 seconds and after acid scratching through them, the Microleakage was studied. The composite resin fillings are prepared and then kept for 6 months with distilled water. The Microleakage test was done with a stereo microscope, with a 20% magnification. an improvement in the bonding of the composite resin with primary teeth dentin when applying a 2% chlorhexidine solution after acid scratching , thus reducing Microleakage

Key words: primary teeth – primary dentine - composite resin – Microleakage - Chlorhexidine

*- President of Hama University- Professor in the Pediatric dentistry -Faculty of Dentistry - University of Hama.

**- D.D.S. Postgraduate Student

1- مقدمة البحث :Introduction

مع تزايد استخدام الراتنج المركّب كمادّة مرمّمة تجميليّة على مستوى الأسنان الخلفيّة ، تزايد توجُّه الدّراسات السّريريّة ، والمخبريّة لبحث الصّفات الميكانيكيّة ،والفيزيائيّة المتعلّقة بالراتنج المركب والأنظمة الرّابطة الحديثة المرافقة لاستخدامها ؛ وذلك بهدف الارتقاء بنتائج استخدام كلّ منهما نحو الأفضل(Yasen and Subba Reddy,2009) .

لقد كان ومازال من المتطلّبات الأساسيّة للمادة المرممة المثالية ،تأمين ارتباط كيميائيّ مع الميناء والعاج ، وان تكون مشابهة فيزيائياً لبنية السّن وملائمة حيوياً له .كما أنّ الهدف الأساسي من الترميم الراتنجي : هو الحصول على انطباق صميمي للمادة المرمّمة مع جدران الحفرة؛ بغية منع حدوث التسرب الحفافي ، ونفوذ العوامل الممرضة الفموية، وخاصة المكوّرات العقدية الطافرة أو نواتجها الاستقلابية الّتي يمكن أنّ تقود إلى حساسية تالية للمعالجة ، وحدوث نكس النخر (Hickel and Manhart, al.,2000).

يُعتبر الانطباق الحفافي التّام والدّائم ، والارتباط البَيني الخالي من الفراغات أمرين مهمين من أجل النجاح السريري طويل الأمد للترميمات الراتنجيَّة. ومن المعروف أنّ ارتباط الترميمات الراتنجيَّة إلى سطح الميناء المخرَّش بالحمض إجراء علاجي يُعتمد عليه تماما في حقل المداواة التّرميميّة ، لكن الارتباط اللّصّاق لتلك الترميمات إلى سطح العاج يعتبر أكثر تعقيداً وأقل إقناعاً (Mithiborwala,2011,Bansal et al., 2010,Matis et al.,2004)

2- الهدف من الدراسة (Aim of the study):

تقييم تأثير تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2 % على قوى ارتباط الكومبوزيت مع عاج الأسنان المؤقّتة ،وذلك من خلال دراسة التّسرب الحفافيّ .

- لمحة نسيجيّة عن العاج في الإسنان المؤقّت

تُعتبر طبيعة البنية المجهريّة للعاج في المنطقة الّتي يتمّ ضمنها حدوث الارتباط ذات أهمية كبيرة جدّاً في آلية حدوث ارتباط الراتنج إلى العاج (Bengtson et al.,2010).

يتكوّن العاج بشكل عام من شبكةٍ غرائيّةٍ مملوءةٍ ببلّورات الأباتيت الّتي تتوزع بين أسطوانات متوازية عالية التّمعدن تدعى القنيات العاجية. وتشكّل الفلزات المعدنيّة 50 %من حجمه من الناحية الكيميائيّة ، بينما يشكّل الماء 20 % ، أمّا الهيكلّ العضويّ فيتواجد بنسبة 30 % ، ومن المهم معرفة أنّ هذا التركيب يعتبر تركيب غير ثابت ، فهو يختلف من سنّ إلى آخر ، ومن موقع إلى آخر في نفس السّن، فضلاً عن اختلافه بين الأسنان المؤقّتة والدّائمة (Perdigao,2010, Koutsi., 1994).

وغالباً ماتعزى صعوبات ارتباط مواد التّرميم الراتنجيَّة مع العاج إلى طبيعته القنيويّة وغير المتجانسة ، ومحتواه العالي من الماء ، ووجود طبقة اللّطاخة ، إلى جانب الحاجة إلى إيجاد توافق حيويّ لتلك المواد المستخدمة مع اللّب السّني (Bansal et al.,2010) .

تتوضع الكمية الكبرى من الماء المتواجد ضمن عاج الأسنان المؤقّتة داخل القنيّات العاجيّة. وبما أنّ هذه القنيّات تزداد عدداً وحجماً مع الاقتراب من اللّب السّني ، فان كمية الماء تكون قليلة في العاج السّطحي مقارنةً بالعاج العميق، كما أنّ كمية الغراء تتناقص كلّما اتجهنا عمقاً في العاج ،وذلك مع تزايد حجم القنيات العاجية كلّما اقتربنا من اللّب، وبالتالي تتناقص كمية العاج مابين القنيويّ الغنيّة بالغراء (Van Meerbeek et al.,1992b) .

ويرى الباحثون أنّ التطبيق الاستقرائيّ لنتائج المعلومات الّتي حصلوا عليها من دراساتهم على الأسنان الدّائمة وإسقاطها على الأسنان المؤقّتة يعتبر أمراً مشكوك به ، وذلك بسبب الاختلافات الشكليّة والبنيويّة بين كلّ منهما (Can-Karabulut et al., 2009) .

فالميناء والعاج أكثر رقّة في الأسنان المؤقّتة ، إذ تساوي ثخانة العاج في الأسنان المؤقّتة حوالي نصف ثخانة العاج في الأسنان الدّائمة ، كما يُظهر العاج في الأسنان المؤقّتة قساوة ومتانة أقلّ من تلك المشاهدة في عاج الأسنان الدّائمة ، بسبب كونه أقلّ تمعدنا.(Tulunoglu and Ulker , 2007, Courson et al.,2005).

كما وجد الباحثون أنّ العاج في المناطق المركزيّة لتيجان الأسنان الدّائمة ، يكون أقسى من ذلك المشاهد عادةً في الأسنان المؤقّتة . وقد أظهر تحليل تفعيل النيوترون Neutron activation analysis ومقياس طيف التّبعثر Dispersive spectroscopy أنّ تركيز كلّ من الكالسيوم والفوسفات ينخفض في العاج حول وبين القنيويّ في الأسنان المؤقّتة أكثر من الأسنان الدّائمة. إنّ درجة تمعدن الرّكيزة العاجيّة ، ودرجة نفوذيّة العاج يؤثران حتماً على نوعيّة الإلصاق الّذي يتمّ الحصول عليه (Furuse et al.,2008) .

– آليّة الارتباط مع العاج في الأسنان المؤقّتة

وجد الباحثون أنّ أكثر من 70 % من الترميمات التّجميليّة في طبّ الأسنان ، يتمّ استبدالها كون الارتباط إلى النّسج السّنية الصُلبة مايزال يعاني على المدى البعيد من فشل في السّطوح البينيّة للارتباط ، كما انه خلال 5 سنوات ، خضع 50 % من الأطفال الّذين تلقّوا معالجات تجميليّة سابقة لإعادة ترميم أسنانهم بنسبة أكثر من الأطفال الّذين تلقّوا معالجات ترميميّة باستخدام الأملغم (Osorio et al .,2013) .

يعتبر ارتباط ترميمات الراتنج المركّب إلى سطح الميناء المخرَّش بالحمض إجراء علاجيّاً معروفاً في حقل المداواة التّرميميّة، بينما يعتبر الارتباط اللصّاق للراتنج المركّب إلى سطح العاج أمراً أكثر تعقيداً وأقلّ إقناعاً (Mithiborwala,2011) . إذ يشكّل غِنى العاج بالمادة العضويّة والماء ، إلى جانب طبيعته القنيويّة تحدٍ كبير أمام ارتباط الراتنج الكاره للماء معه . فمن النّاحية المثاليّة يجب على اللّاصق العاجيّ الّذي يمثّل المادة الرّابطة الوسيطة بين الراتنج المركّب الكاره للماء والنّسج السّنية،أنّ يكون محبّاً للماء ليتفاعل مع سطح العاج الرّطب والسوائل المحيطة بالأقنية العاجيّة ، إلى جانب تفاعله مع المكونات العضويّة واللا عضويّة الموجودة ضمنه ، وفي نفس الوقت على اللّاصق العاجيّ أنّ يكون له جذور كارهه للماء لتتفاعل بدورها مع الراتنج الكاره للماء (Purk et al.,2004, Mithiborwala et al.,2012) ،

إلى جانب ذلك يشكّل عدم تجانس بنية وتركيب العاج ، واختلاف خصائص سطحه بعد القطع بالسّنابل ، وتحضيره كيميائياً، واستراتيجيات الارتباط ، والخصائص الفيزيا– كيميائية المختلفة ، عوامل لاتزال تجعل من آلية الارتباط مع العاج تحدياً كبيراً رغم التّطور المتسارع في تقنية اللّواصق السّنية ، والتّقدم الواضح في علم الإلصاق (Bottino et al., 2013, Carvalho et al.,2012).

لقد توفرت الكثير من الدّراسات عن آليّة ارتباط أنظمة الرّبط العاجيّ مع الأسنان الدّائمة مقارنة مع القليل المتوفر منها عن الأسنان المؤقّتة ،ومع الأخذ بحقيقة أنّ الأسنان المؤقّتة تكون أصغر حجماً وذات ثخانة مينائيّة / عاجيّة أقلّ ، وانتشار أسرع للنّخر السّني ، فإنّ الحصول على ارتباط دائم خالٍ من الفجوات ومستمر للراتنج المركّب مع العاج يعتبر ذو أهميّة خاصّة تسعى الدّراسات بشكّل مستمر للكشف عن تفاصيله (Mithiborwala , 2011) .

لخّص Wagner و Baszczyk من خلال دراستهما العوامل الأساسيّة المؤثّرة في قوة ونوعيّة الالتصاق وهي :

a) اتّساع سطح التّماس.
b) شكل سطح التّماس.
c) التّركيب الكيميائيّ للأسطح المتجاورة (Wagner and Baszczyk,2015).

يكون ترميم الأسنان المؤقّتة صعباً عادةً ، وذلك بسبب حجمها الصّغير، ورِقّة الميناء، والشكّل التّشريحي للميناء والعاج واللّب ، والانتشار السريع للنّخر (Basha et al., 2016).

يمكن أنّ نفهم ممّا سبق سبب اهتمام أطباء أسنان الأطفال والشركات بتطوير واستخدام مواد سنيّة ترميميّة لصّاقة كالكومبوزيت والإسمنت الزجاجي الشاردي الّتي تتطلب تحضيراً بالحدِّ الأدنى من بنية السّن (Kornblit et al.,2008)

– الطّبقة الهجينة :hybrid layer

عرّف Nakabayashi منذ عام 1982 الطّبقة الهجينة Hybrid layer : أنّها عبارة عن طبقة مؤلفة من مكونات عضوية من العاج المُختَرَق بمونوميرات الراتنج (De Munck et al.,2003) ،كما عُرّفت هذه الطّبقة أيضاً باسم منطقة الانتشار البيني (عاج/راتنج) Resin dentine inter diffusion zone، أو المنطقة المُخَصَّبة بالراتنج Resin-impregnated layer (Tyas and Burroww,2004) .

وتوصف الطّبقة الهجينة من الناحية المثالية بأنّها شبكة من (البولمير/ الكولاجين) ثُلاثيّة الأبعاد الّتي تؤمّن استمراريّة واستقرار الارتباط بين الجزء الأكبر من اللاصق وسطح العاج (Zhang and Wang,2013). ويعتبر ارتشاح أُحاديات الجزيء الراتنجية ضمن شبكة ألياف الكولاجين للعاج المخسوف الأملاح ، وتَشَكل الاستطالات الراتنجية الّتي تختم الأقنية العاجية المفتوحة الهدف الأسمى والطريقة الأكثر فعالية لتأمين الارتباط مع العاج ، وهو مايعرف بالتثبيت الميكانيكي المجهري للراتنج ضمن العاج Micro mechanical retention

.(Mithiborwala et al.,2012 , Osorio et al., 2003, Breschi et al., 2004)

لقد اختلفت آراء الباحثين فيما يتعلق بدور الطّبقة الهجينة في آلية الارتباط الحاصل .فبعض الباحثين يعتبر أنّ أحد أهم مشعرات جودة النظام الرابط هو تشكل طبقة هجينة متجانسة

Homogeneous hybrid layer (Perdigao et al.,2000) .

بينما يرى آخرون أنّ صحة الاندخال بين النظام الرابط والعاج هو الجوهر الأساسي لنجاح الترميمات الراتنجية (Hashimoto et al., 2000a) ، ويعتقد (Spencer et al.,2000)

أنّ الطّبقة الهجينة تلعب دوراً مهماً في منع نفوذ الجراثيم إلى الأقنية العاجية، وأنّه في حال عدم وجودها فإنّ السطح البيني للارتباط يمكن أنّ يشكل مكاناً لنفوذ الجراثيم، وقد يكون عرضةً للتّخرب والتّحلل بواسطة المواد السميّة الأخرى وانزيمات الجراثيم كما ذكر (Yamazaki et al .,2008) في إحدى دراساته ، أنّ الطّبقة الهجينة تقوم بدور مهم كطبقة عازلة مرنة مخففة للصدمات، ممّا يمنع تركّز الجهود العالية على سطح بلورات الهيدروكسي أباتيت ، وهذا يتيح بدوره فرصة أفضل لديمومة الارتباط.

تمتلك الطّبقة الهجينة معامل مرونة أو ما يسمى بمعامل يونغ Young's modulusمنخفض نسبياً، وقد يكون لتلك الطّبقة دور في تخفيف جهود التقلّص التّصلّبيّ للكومبوزيت ، إذ أظهرت إحدى الدراسات أنّ إزالة الكولاجين السطحي من العاج المخسوف الأملاح ينتج عنها زيادة في مقاومة قوى القصّ (Ritter et al.,2009) .

لقد ظهرت اللّواصق المملوءة Filled adhesives ليتمّ استخدامها بما يسمى الدارئات اللّدنة elastic buffers الّتي تعمل على تحرير الجهود الناجمة عن التقلص التّصلّبيّ ، والتغيرات الحرارية ، والجهود الإطباقية ، وقد أظهرت بعض الأنظمة الرابطة المملوءة تلك تناقصاً جوهرياً في تشكل الفجوات الحفافية والتسرب الحفافي حول ترميمات الراتنج المركّب مخبرياً (Ritter et al.,2009) ، وقد علّق (Swift et al.,2001) على هذه النقطة قائلاً :

لا تشغل الطّبقة الهجينة عادةً مساحة كبيرة كتلك الّتي تشغلها المادة الرابطة المملوءة الّتي تتوضع فوقها ، لذلك فإنّ هذه الطّبقة حسب رأيهم تلعب دوراً أقل أهمية من ذلك الدّور الّذي تلعبه الأنظمة الرابطة المملوءة بحدّ ذاتها في تخفيف الجهود الناجمة عن التقلّص التّصلّبيّ والمحافظة على سلامة الحواف.

أظهرت الأبحاث المتعلقة بدراسة الطبيعة المورفولوجية للطبقة الهجينة ، وجود تفاوت في شكل ونوعية تلك الطّبقة وفقاً لدرجة pH المعامل المخرش ، وقدرة المونوميرات الراتنجية على الاندخال ضمن العاج مخسوف الأملاح، والخصائص الكيميا– فيزيائية والشكلية للعاج خاصّة في الأسنان المؤقّتة (Stalin et al.,2005) .

وفي دراسة اهتمّت بملاحظة حدوث الارتشاح النانومتريّ ضمن الطّبقة الهجينة ، لاحظ (Casagrande et al.,2005) أنّ النفاذ غير الكامل لنظام الربط عبر شبكة ألياف الكولاجين ينتج عنه منطقة عاجية مخسوفة الأملاح تتوضع في قاعدة الطّبقة الهجينة.

وقد ارتبط ظهور هذه المنطقة بزيادة كلّ من زمن التّخريش الحمضي وتركيز الحمض المستخدم ، ويعتقد الباحث أنّ هذا الأمر يُضعف من قوة الارتباط الناتج مع الزمن كنتيجة لانهيار ألياف الكولاجين الّتي لم يصلها الراتنج الرابط. وكنتيجة للاختلاف في كمية وتوزع الأملاح المعدنية بين الأسنان المؤقّتة والأسنان الدّائمة ، فإنّ التخريش الحمضي غالباً ما يكون أكثر شدةً على الأسنان المؤقّتة ، ممّا يتسبب في انخساف الأملاح المعدنية للعاج بين القنيوي بشكلّ أعمق.

إنّ ديمومة الترميمات الراتنجية ، يتأثر بشكلّ مباشر بسلامة الطّبقة الهجينة hybrid layer . إذ أنّ تدهور الشبكات البوليميرية والألياف الكولاجينية بمرور الوقت من شأنه أنّ يضعف من الارتباط طويل الأمد لأنظمة الربط (Breschi, Mazzoni et al. 2008) .

3– المواد والطرائق : Material and methods

– المواد المستخدمة في البحث:

1) محلول الكلّورهكسيدين 2% (YG – HEXIDINE 2%) من شركة **YG - Dent** ضمن عبوة تحتوي على 60 مل من المنتج، يتركب من ديكلّوكونات كلّورهكسيدين Chlorhexidine Digluconate 2% بالإضافة إلى Methylparaben (مادة حافظة) وماء منزوع الايونات Deionized Water. تعتبر هذه المادة قاتلاً جرثومياً قوياً strong bactericide agent ضمن هذا التركيز وتستخدم حسب الشركة المصنعة لإرواء الأقنية الجذرية ولتطهير الحفر قبل تطبيق المواد المرممة المختلفة.
2) مجموعة الراتنج المركّب :

- الحمض المخرش Tetric N- Etch من شركة Ivoclar Vivadent وهو حمض الفوسفور هلام بتركيز 37%، مخرش لميناء والعاج.
- المادة الرابطة Tetric N-Bond من شركة Ivoclar Vivadent وتصنف على انها مادة رابطة لكلّ من الميناء والعاج من الجيل الخامس، تتماثر ضوئيا، وحيدة العبوة
- المادة المرممة : راتنج مركب Tetric N-Ceram من شركة Ivoclar Vivadent وهو من الراتنجات المركّبة الهجينة النانومترية Nanohybrid متمائرة ضوئيا بضوء أزرق وبطول موجة (400 – 500) نانومتر. وهي مادة ظليلة على الاشعة تتكون من :
  - ديميتاكريلات Dimethacrylates وتشكلّ 19 – 20 % من الوزن
  - مواد مالئة تضم زجاج الباريوم و ثلاثي فلورايد الايتيربيوم و كوبوليميرات وتشكلّ 80 – 81 % من الوزن
  - اضافات أخرى تشمل المسرعات والمواد الحافظة و الاصبغة الملونة وتشكلّ أقل من 1% من الوزن

3) مسحوق الكلّورامين T من شركة (Medex) حيث جهز منه محلول بتركيز 5% بحل 5 غ ضمن لتر من الماء
4) أزرق الميتيلين (methelyne blue) من شركة (Dako) ، مسحوق بلون بني مزرق يعطي صباغاً بلون أزرق عند حله في الماء وبتركيز 1%

5) ماء مقطر
6) عبوات بلاستيكية محكمة الاغلاق
7) شمع الصاق – طلاء اظافر – مؤقت زمني
8) قرص فاصل محمول على قبضة بطيئة السرعة
9) أوراق زجاج
10) ملزمة – فازلين – اكريك ذاتي التماثر – فراشي تنظيف

*تمّ التعامل مع جميع المواد حسب تعليمات الشركة المصنعة

– أجهزة البحث :

1) جهاز التصليب الضوئي **LED DB 685 لشركة** (COXO) يُصدر ضوءاً أزرقاً بموجةٍ قدرها 440– 480 نانومتراً وبعدّة انظمة (مستمر،نبضي،متدرّج الشدّة) .يُصدر الأشعة الضوئية بنظام الإصدار المستمر لمدة 10 ثوان وبنفس الشدة (1000 ميلي واط / سم^2) مع تنبيهٍ صوتيٍ كلّ 5 ثوان (وهو النمط المستخدم بهذا البحث)
2) قبضة توربينية ذات سرعة عالية مع سنابل ماسية DIA-BURS شاقة وقمعية بقياسات متنوعة وسنابل
3) قبضة مستقيمة من نوع Appledental
4) مكبرة ذات إضاءة علوية تعمل بتكبيرين X20 و X40
5) جهاز الدورات الحرارية (الحمام مائي) من شركة (Emmevi)

– عينة البحث :

تضمنت عينة البحث 40 رحى مؤقتة سفلية وعلويةً سليمةً مقلوعةً لسبب تقويمي أو اقتراب موعد سقوطها الفيزيولوجي ،حيث تراوحت أعمار الأطفال الّذين جمعت منهم العينة من 9 سنوات إلى 11 سنة ،تمّ جمعها من عيادات أطباء الأسنان ومن كلّية طب الأسنان جامعة حماه.

معايير اختيار عينة البحث :

1- أن تكون تيجان الارحاء المؤقّتة سليمة خالية من أي نخر أو ترميم.
2- أن تكون التّيجان خالية من عيوب التطور والتصنع وعيوب التكلّس.
3- أن تكون خالية من أي كسر أو صدع مرئي.

– تحضير العينة :

تمّ اعتماد تعليمات هيئة المواصفات و المقاييس العالمية ISO/TS 11405:2003(E) الخاصة بدراسة الالتصاق بالبنى السّنية، و هي كالتالي: بداية تمّ غسل الأسنان بالماء الجاري مباشرة بعد القلع ،ثم إزالة بقايا النّسج الرخوة الملتصقة بالأسنان بأداة تقليح، لتحفظ بعد ذلك هذه الأسنان بعبوات بلاستيكية محكمة الإغلاق تحوي على محلول الكلّورامين T 0,5% لمدة أسبوع، ثم نقلت الأسنان بعدها إلى عبوات بلاستيكية تحوي ماء مقطر، وحفظت بدرجة حرارة 4 مئوية في البراد لمدة شهر ، مع مراعاة تجديد وسط الحفظ دورياً كلّ أسبوع ولحين اكتمال العينة.

تمّ بعد ذلك سحل ميناء السّن باستخدام سنبلة ماسيَّة محمولة على قبضة توربين لكشف العاج السطحي مع الترطيب المستمر بالماء ، وبهدف تشكيل طبقة لطاخة ذات معايير موحَّدة مخبريّاً (Bengtson et al.,2010).

تمّ تنعيم السطح العاجي الّذي تمّ كشفه بقطر لايقل عن 5ملم باستخدام أوراق الزجاج المتدَّرج النعومة (120–240–400–600) المُرَطَب والمثبت على سطح مستوٍ وصلب حتى الحصول على سطح عاجي مستوٍ وصقيل، مع

مراعاة غمر السّن بالماء المقطر بعد الاستخدام المباشر لكلّ قياس من قياسات ورق الزجاج سابقة الذكر ؛ بهدف المحافظة على رطوبة العاج ومنع جفافه .

– طريقة العمل :

تضمن العمل المراحل التالية:

دراسة تأثير تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2% لمدة 60 ثانية بعد التخريش الحمضي وقبل إجراء حشوة الكومبوزيت على عاج الأسنان المؤقّتة من خلال دراسة **التسرب الحفافي** .

أُجريت الدراسة بواسطة تحضير حفر صنف خامس على السطح الدهليزي للأسنان المقلوعة، وكانت جميع الحفر المحضرة متشابهة بالشكلّ والأبعاد والموقع قدر الامكان بغية توحيد المعايير ويستثنى منها ماكان مخالفاً.

حُضرت حفرة صنف خامس في منتصف السطح الدهليزي لكلّ مفردة من مفردات العينة بواسطة سنبلة ماسية ذات رأس عامل أسطواني بطول 4 ملم وقطر 1ملم ، بحيث كان عمق الحفرة نصف طول الرأس العامل للسنبلة أي (2ملم) وبشكل لم نبلغ فيه الحجرة اللّبية وكان القطر مساوٍ لقطر السّنبلة أي (1ملم).

تمت دراسة التسرب الحفافي من خلال مجموعتين:

المجموعة الأولى	20 رحى مؤقتة	بدون تطبيق محلول الكلّورهكسيدين
المجموعة الثانية	20 رحى مؤقتة	مع تطبيق محلول الكلّورهكسيدين

المجموعة الأولى : تمّ تطبيق الكومبوزيت بالطريقة التقليدية من دون تطبيق محلول الكلّورهكسيدين .

- :تمّ تطبيق الكومبوزيت بالطريقة التقليدية من دون تطبيق محلول الكلّورهكسيدين وفق التالي:

تمّ تخريش عاج الأسنان بحمض الفوسفور هلام 37% لمدة 15 ثانية (حسب تعليمات الشركة المصنعة) ،ثمّ غسل الأسنان بالماء تحت ضغط الهواء لمدة 15 ثانية، ثم تجفيف سطح العاج حتى رؤية المظهر الطبشوري، ثم بعدها تطبيق مادة الربط وتصليبها لمدة 20 ثانية ،ومن ثم تطبيق حشوة الكومبوزيت ضمن قوالب موحدة لجميع أسنان العينة بحيث تراوح قطر الحشوة 3مم وبطول 5مم ، ثم تتم عملية تصليب الحشوة باستخدام جهاز التصليب الضوئي DB 685 LED لشركة (COXO) يُصدر ضوءاً أزرقاً بموجةٍ قدرها 440– 480 نانومتراً ، وبنظام التصليب المستمر ولمدة 40 ثانية بحيث يكون رأس الجهاز أقرب ما يمكن من المادة الراتنجية وعمودي عليها، بعد الانتهاء من عمل جميع أسنان العينة المذكورة حفظت الأسنان بالماء المقطر لمدة 6 أشهر.

المجموعة الثانية: تمّ تطبيق الكومبوزيت بالطريقة التقليدية بالإضافة الى تطبيق محلول الكلّورهكسيدين2% لمدة 60 ثانية وبعد التخريش الحمضي.

تمّ تخريش عاج الأسنان بحمض الفوسفور هلام 37% لمدة 15 ثانية (حسب تعليمات الشركة المصنعة)، ثم غسل الأسنان بالماء تحت ضغط الهواء لمدة 15 ثانية، ثم تجفيف سطح العاج لمدة 3 ثوان، ثم بعدها تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2% ولمدة 60 ثانية، ثم إجراء الغسيل المائي المستمر مع ضغط الهواء ولمدة 15 ثانية ،ثم تجفيف سطح العاج وتطبيق مادة الربط وتصليبها لمدة 20 ثانية ، ثم تطبيق حشوة الراتنج المركّب ضمن قوالب موحدة لجميع أسنان العينة بحيث تراوح قطر الحشوة 3مم وبطول 5مم ، ثم تتم عملية تصليب الحشوة باستخدام جهاز التصليب الضوئي DB 685 LED لشركة (COXO) يُصدر ضوءاً أزرقاً بموجةٍ قدرها 440– 480 نانومتراً ، وبنظام التصليب المستمر ولمدة 40 ثانية بحيث يكون رأس الجهاز أقرب ما يمكن من المادة الراتنجية وعمودي عليها، بعد الانتهاء من عمل جميع أسنان العينة المذكورة حفظت الأسنان بالماء المقطر لمدة 6 أشهر لأن الدراسة تقيّم تأثير محلول الكلورهكسيدين2% على المدى البعيد (Leitune et al.,201)

وبهدف المقاربة بين الوضع المخبري والحالة السريرية من حيث تعرض المادة المرممة لتغيرات حرارية عندما يتمّ وضعها في البيئة الفموية كنتيجة لتناول الأطعمة والسوائل بدرجات حرارة مختلفة ، تمّ إجراء 500 دورة حرارية بين درجتي حرارة (5-55) درجة مئوية باستخدام المحم المائي ، وهو الإجراء المتبع بشكلٍ واسع في الأبحاث السّنية (Mair El-Housseiny and Farsi , 2002 and Padipatvuthikul, 2010).

تمّ بعد ذلك إغلاق الثقبة الذروية لكلّ مفردة من مفردات العينة بشمع الإلصاق ، ثمَّ دُهن سطح كلّ سن بطبقة أولى ، ثم طبقة ثانية من طلاء الأظافر ، ماعدا سطح الترميم و 1 ملم حول محيطه تمَّ غمر الأسنان بعدها في محلول أزرق الميثيلين الّذي تمّ تحضيره بتركيز 0,5% لمدة 24 ساعة ثمَّ غسلت الأسنان بالماء الجاري، تمّ قص كلّ سن شاقولياً باتجاه قاطع عنقي ومن منتصف الحشوة باستخدام قرص فصل مع تبريد مائي غزير بحيث نحصل على مقطع دهليزي حنكي يمر من منتصف الترميم، وتمَّ صقل السطوح بقرص تنعيم ماسي دوّار مرطَّب بواسطة التبريد المائي المستمر ؛ بهدف الحصول على سطح مستوٍ وصقيل يمكن قراءته تحت المجهر الضوئي ،تمّ بعد ذلك غسل سطح العينات بالماء بشكلٍ جيد للتخلص من أي بقايا أو فضلات عالقة بها بعد الصقل، وتمَّ تصوير العيّنات باستخدام مجهر ستريو Stereo Micro-scope الموجود في قسم علوم الحياة – كلّية طب الأسنان ـ جامعة حماه. وقد تمّ تقييم التسرب الحفافي وفقاً لعمق نفوذ المادة الملونة على الشّكل التالي:

الدرجة 0 – لايوجد تسرب حفافي

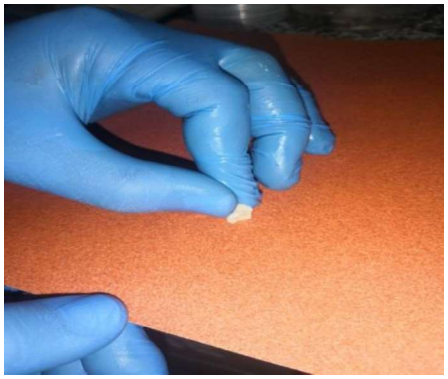
الدرجة 1 – يوجد تسرب حفافي ولم يتجاوز نصف الحشوة

الدرجة2 – يوجد تسرب حفافي وتجاوز نصف الحشوة ولم يتجاوز الحشوة كاملة

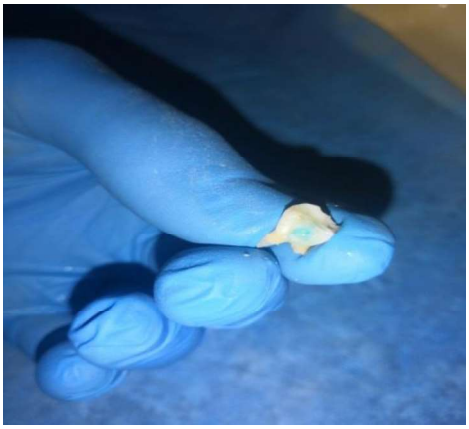
الدرجة3 – التسرب الحفافي تجاوز طرفي الحشوة

تمَّت قراءة الصور من قِبَل باحثين في قسم طب أسنان الأطفال دون معرفة هوية المواد المستخدمة ، وتمَّ تسجيل النتائج ضمن استمارة البحث الخاصة بدراسة شدّة التسرب الحفافي .

الشكل رقم (1): قص ميناء السطح الدهليزي



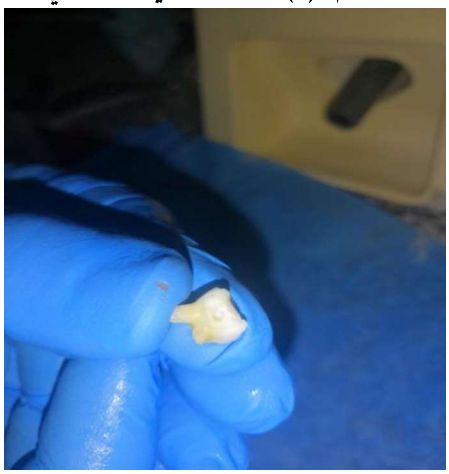
الشكل رقم (2): عملية برد السن بورق السيليكون الزجاجي



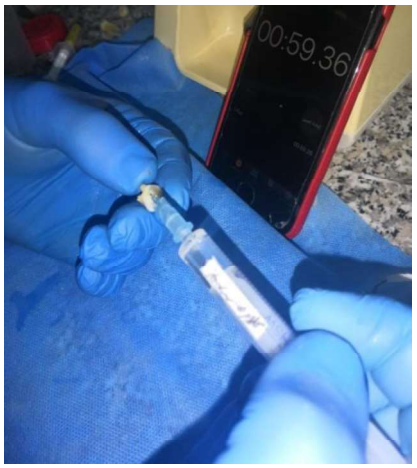
الشكل رقم (3): عملية تحضير الحفرة

الشكل رقم (4): عملية التخريش الحمضي

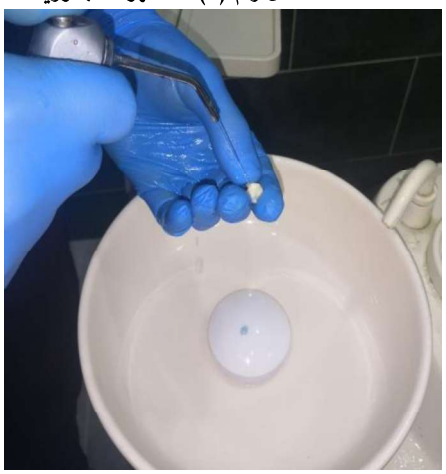
الشكل رقم (5): عملية الغسيل بالماء الجاري



الشكل رقم (6): المظهر الطبشوري



الشكل رقم (7): تطبيق الكلورهكسيدين

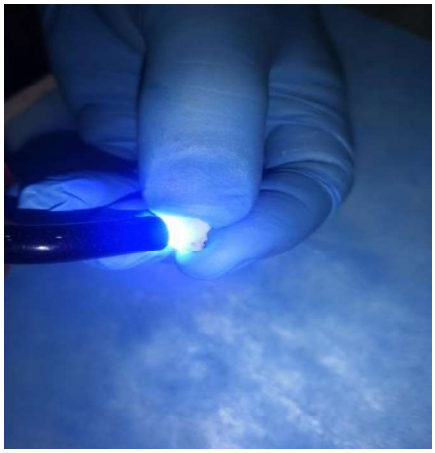


الشكل رقم (8): الغسيل بالماء الجاري

الشكل رقم (9): تطبيق المادة الرابطة

الشكل رقم (10): تصليب المادة الرابطة

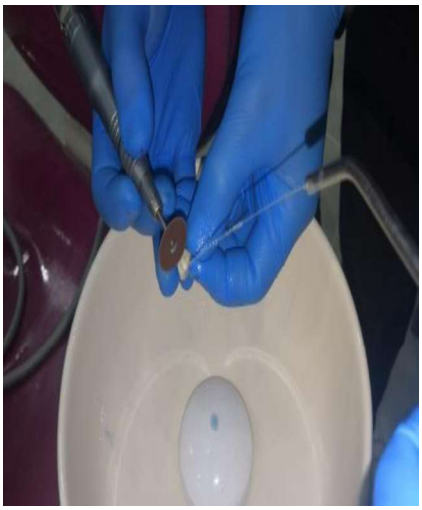
الشكل رقم (11): تطبيق الكومبوزيت



الشكل رقم (12): تصليب الكومبوزيت

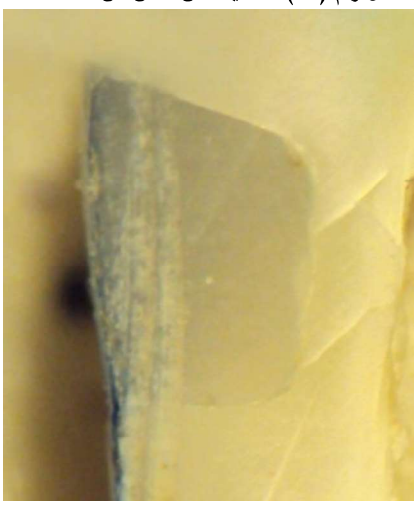
الشكل رقم (13): عملية سد ذرة السن بشمع الالصاق

الشكل رقم (14): عملية تغطية السن بطلاء الأظافر

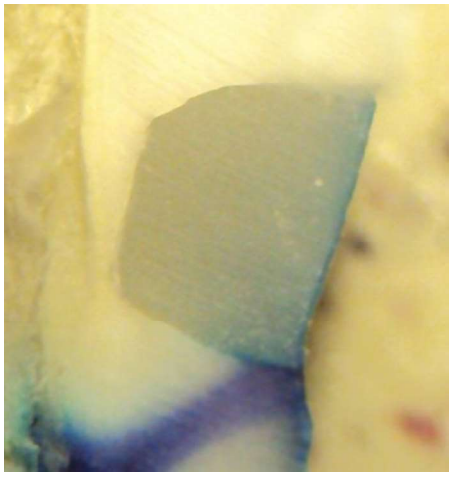


الشكل رقم (15): عملية قص السن من منتصف الحشوة

الشكل رقم (16): عملية تنعيم سطح الحشوة

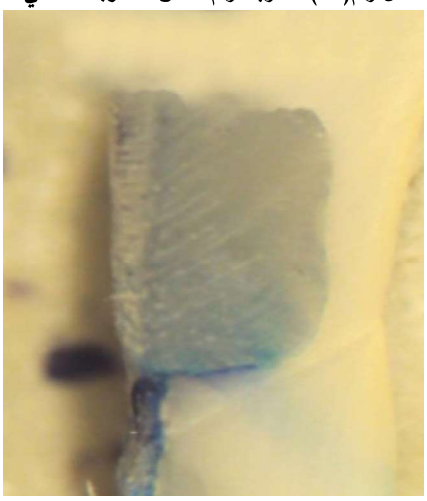


الشكل رقم (17): الدرجة رقم (0) من التسرب الحفافي



الشكل رقم(18): الدرجة رقم 1 من التسرب الحفافي

الشكل رقم (19): الدرجة رقم 2 من التسرب الحفافي



الشكل رقم (20): الدرجة رقم 3 من التسرب الحفافي

4- النتائج :

– دراسة التسرّب الحفافي:

تمت مراقبة درجة التسرّب الحفافي لكلّ رحى مؤقتة من الأرحاء المؤقّتة المدروسة في عينة دراسة التسرّب الحفافي، وقد تمّ إعطاء كلّ درجة من درجات التسرّب الحفافي قيمة متزايدة تصاعدياً وفقاً لشدة التسرّب الحفافي المدروس كما هو موضّح في الجدول التالي:

الجدول رقم (1): يبين الدرجات المعتمدة للتسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي والقيمة الموافقة المعطاة لكلّ درجة.

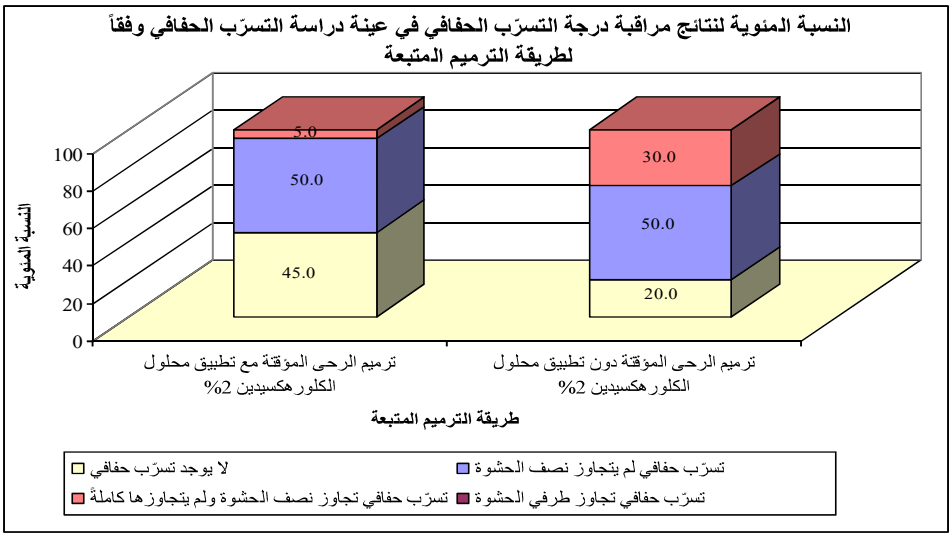
درجة التسرّب الحفافي	القيمة الموافقة المعطاة
لا يوجد تسرّب حفافي	0
تسرّب حفافي لم يتجاوز نصف الحشوة	1
تسرّب حفافي تجاوز نصف الحشوة ولم يتجاوزها كاملةً	2
تسرّب حفافي تجاوز طرفي الحشوة	3

ثم تمت دراسة تأثير طريقة الترميم المتبعة في تكرارات درجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وكانت نتائج التحليل كما يلي:

- **نتائج مراقبة درجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لطريقة الترميم المتبعة:**

الجدول رقم (2): يبين نتائج مراقبة درجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لطريقة الترميم المتبعة.

طريقة الترميم المتبعة	عدد الأرحاء المؤقّتة					النسبة المئوية				
	لا يوجد تسرّب حفافي	تسرّب حفافي لم يتجاوز نصف الحشوة	تسرّب حفافي تجاوز نصف الحشوة ولم يتجاوزها كاملةً	تسرّب حفافي تجاوز طرفي الحشوة	المجموع	لا يوجد تسرّب حفافي	تسرّب حفافي لم يتجاوز نصف الحشوة	تسرّب حفافي تجاوز نصف الحشوة ولم يتجاوزها كاملةً	تسرّب حفافي تجاوز طرفي الحشوة	المجموع
ترميم الرحى المؤقّتة مع تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2%	9	10	1	0	20	45.0	50.0	5.0	0	100
ترميم الرحى المؤقّتة دون تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2%	4	10	6	0	20	20.0	50.0	30.0	0	100



المخطط رقم (1): يمثل النسبة المئوية لدرجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لطريقة الترميم المتبعة.

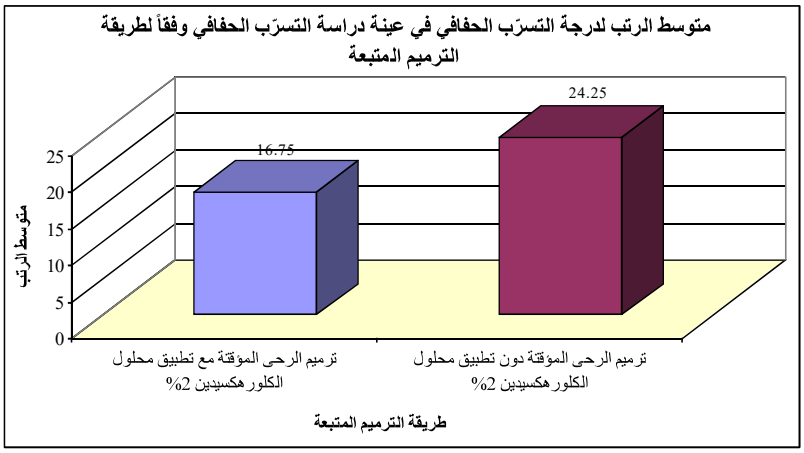
- **دراسة تأثير طريقة الترميم المتبعة في درجة التسرّب الحفافي:**

- تمّ إجراء اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين مجموعة الترميم مع تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2% ومجموعة الترميم دون تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2% في عينة دراسة التسرّب الحفافي كما يلي:

- **إحصاءات الرتب:**

الجدول رقم (3): يبين متوسط الرتب لدرجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لطريقة الترميم.

المتغير المدروس = درجة التسرّب الحفافي		
طريقة الترميم المتبعة	عدد الأرجاء المؤقّتة	متوسط الرتب
ترميم الرحى المؤقّتة مع تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2%	20	16.75
ترميم الرحى المؤقّتة دون تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2%	20	24.25



المخطط رقم (2): يمثل متوسط الرتب لدرجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لطريقة الترميم المتبعة.

- **نتائج اختبار Mann-Whitney U:**

الجدول رقم (4): يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين مجموعة الترميم مع تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2% ومجموعة الترميم دون تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2% في عينة دراسة التسرّب الحفافي.

المتغير المدروس = درجة التسرّب الحفافي		
قيمة U لـ Mann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
125.0	0.026	توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أنّ قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي انه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين مجموعة الترميم مع تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2% ومجموعة الترميم دون تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2% في عينة دراسة التسرّب الحفافي، وبدراسة قيم متوسطات الرتب نستنتج أنّ درجة التسرّب الحفافي في مجموعة الترميم مع تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2% كانت أقل منها في مجموعة الترميم دون تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2% في عينة دراسة التسرّب الحفافي.

5- المناقشة :

- مناقشة نتائج التسرب الحفافي :

يشكلّ الختم المحكم للأقنية العاجية ، والقدرة على إيقاف التسرب الحفافي العاملين الأكثر أهمية في نجاح الترميمات الراتنجية) (Almeida et al.,2003 .خاصة عندما يتعلق الأمر بوجود فعالية نخرية نشطة عند المريض، وعناية فموية سيئة، وعادات غذائية غير صحية (Pomarico et al.,2011) وقد أظهرت نتائج الدراسات الّتي أُجريت على الأسنان المؤقّتة باستخدام محلول الكلّورهكسيدين وبطرائق مختلفة (كدراسة قوى الارتباط ، والتسرب الحفافي) نتائج متناقضة من حيث التأثير.

لكن أياً من تلك الدراسات المتعلقة بتقنيات الترميم باستخدام الراتنج المركّب في الحفر (الاطباقية – الملاصقة) في الأرحاء المؤقّتة والمذكورة في الأدب الطبي لم تكن قادرة على تحقيق المستوى (0) من درجة التسرب الحفافي في معظم النتائج (Stalin et al., 2005, Casagrande et al.,2005). إذ غالباً ما ينتج عن تصلب الراتنج المركّب نقصان في حجم المادة مقارنة بحجمها قبل التصليب الضوئي ، وهو مايعرف بالتقلص التّصلّبيّ polimerization contraction. تتعرض المواد الراتنجية للتسرب الحفافي بسبب خواصها، حيث تعاني من حدوث التقلص التّصلّبيّ polimerization contraction عند إجراء التصليب الضوئي، وبسبب اختلاف معامل التمدد الحراري لها coefficient of thermal expansion عن البنى السّنية المطبَّقة عليها، وامتصاص الماء والسوائل الفموية عند التعرض للوسط الفموي، وحساسية تقنية التطبيق للتلوث بالرطوبة (Nunes, Franco et al. 2005).

هنالك العديد من التقنيات الّتي استُخدمت لقياس التسرب الحفافي ومنها تقنية الهواء المضغوط compressed air، واستخدام الطريقة الّتي تعتمد على التسرب الجرثومي، أو استخدام العلامات المشعة في قياس التسرب الحفافي radioactive markers، أو استخدام التحري الكهروكيميائي عن التسرب الحفافي electrochemical investigations، أو استخدام المجهر الالكتروني الماسح scanning electron microscopy، بالإضافة إلى استخدام تقنية التسرب الصباغي dye penetration (de Santi Alvarenga, Pinelli et al. 2015)

تتميز طريقة الاندخال الصباغي في قياس التسرب الحفافي بانها تقنية سريعة وسهلة العمل وغير مكلّفة ولاتحتاج الى أدوات كثيرة ونتائجها جيدة (Camps and Pashley 2003) ويعتبر قياس مقدار التسرب الصباغي في المقاطع المجراة هو أكثر تقنيات قياس التسرب الحفافي استخداماً وشيوعاً (Cehreli and Gungor 2008).

تمّ استخدام صباغ أزرق المتلين بتركيز 1% حيث يعتبر أكثر الواسمات استخداماً في دراسات التسرب الحفافي الّتي تعتمد على الاندخال الصباغي(Blackwood, Dilley et al. 2002) (Prabhakar, Murthy et al. 2011) حيث يُعبِّر عمق اندخال الصباغ في السطح البيني بين السّن والمادة الراتنجية عن درجة التسرب الحفافي فكلّما اقترب الصباغ من عمق الحفرة كلّما زادت درجة التسرب الحفافي.

أظهرت نتائج الدراسة الحالية تحسن في ارتباط الراتنج المركب مع عاج السن المؤقت وذلك من شأنه أن يقلل من التسرب الحفافي عند تطبيق محلول الكلّورهكسيدين2% على عاج الأسنان المؤقّتة بالمقارنة مع المجموعة الّتي لم يطبق فيها الكلّورهكسيدين .

توافقت نتائج دراستنا مع دراسة (Darabi and Eftekhari 2009) وجدا أنّ تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2% بعد التخريش الحمضي مع– أو بدون غسل إضافي لبقايا الكلّورهكسيدين– وقبل تطبيق المادة الرابطة Excite لم يكن له تأثير سلبي، إذ لم يزد من قيم التسرب الحفافي عند الحافة المينائية والعاجية لحفر الصنف الخامس المرممة بالراتنج المركّب tetric Ceram،، في حين كان لتطبيق محلول الكلورهكسيدين بعد التخريش الحمضي وقبل تطبيق المادة الرابطة ذاتية التخريش Adhese من دون القيام بغسيل إضافي بالماء لبقايا الكلورهكسيدين تأثيرٌ سلبي على الارتباط مع كل من الميناء والعاج حيث زادت قيم التسرب الحفافي عند كل من الحافة المينائية و العاجية للترميم عند مقارنتها مع المجموعة التي لم يطبق فيها الكلورهكسيدين مع نفس نظام الربط، وقد يعود ذلك إلى وجود تداخل سلبي بين بقايا الكلورهكسيدين ونظام الربط ذاتي التخريش Adhese

توافقت نتائج دراستنا مع دراسة (Salama, Balto et al. 2015) وجدوا أن تطبيق محلول الكلورهكسيدين 0,2% قبل التخريش الحمضي لحفر الصنف الخامس التي يقع كل من حدها القاطع واللثوي ضمن العاج لم يزيد من قيم التسرب الحفافي على كل من الحافة القاطعة واللثوية للراتنج المركب (3M Espe) بالمقارنة مع المجموعة الشاهدة التي لم تُطبق فيها أية مادة مطهرة.

تفسير النتيجة :

إنّ لمجموعة من الأنزيمات المعروفة بأنزيمات التدرك البروتيني الداخلية المعدنية endogenous matrix metalloproteinase (MMPs) دورٌ في حلّ الألياف الكولاجينية للطبقة الهجينة.

تُعرّف أنزيمات التدرك البروتيني الداخلية المعدنية :أنّها مجموعة من الأنزيمات المعتمدة على الزنك و الكالسيوم والّتي تقوم بتنظيم الآليات الفيزيلوجية والمرضية physiological and pathological للنسج المعتمدة على الكولاجين (Tjäderhane, Larjava et al. 1998) .

تتواجد هذه الأنزيمات في البيئة الفموية في كلّ من اللعاب وسائل الأقنية العاجية ومنتجات الجراثيم (Breschi, Cammelli et al. 2009)، ومن أصل 23 أنزيماً ينتمي لهذه المجموعة ،فإنّ خمسةً منها تتواجد في القالب العاجي وهي : 20,9,8,3,2 (Hannas, Pereira et al. 2007) ، تتحرر هذه الأنزيمات في البداية على شكل طليعة غير فعالة proenzymes ، وتتحول إلى الشكل الفعال بآليات تفعيل مختلفة، كالتفعيل من أنزيمات أخرى أو بالتحريض بالحرارة أو بدرجة الـ pH ، وهذا الأخير هو الّذي يحدث خلال عملية التخريش الحمضي.

للكلّورهكسيدين القدرة على تعطيل هذه الأنزيمات المتواجدة في القالب العاجي من خلال آلية الخلب الكيتونية cation chelating mechanism والّتي تقوم بعزل الشوارد المعدنية كالزنك والكالسيوم الضرورية لهذه الأنزيمات، بالإضافة إلى قدرته على التفاعل مع الجزء الفعال من هذه الأنزيمات وإبطال تفعيلها (Leitune, Portella et al. 2011). وبالتالي فإنّ تطبيق الكلّورهكسيدين على العاج بعد التخريش الحمضي من شأنه أنّ يلغي تفعيل هذه الأنزيمات ممّا يحسن من الارتباط طويل الأمد للترميمات الراتنجية (Osorio, Yamauti et al. 2011).

6- الاستنتاجات :

في حدود هذه الدراسة وضمن النتائج الّتي حصلنا عليها يمكن استنتاج مايلي :

1. أنّ تطبيق محلول الكلّورهكسيدين2% بعد التخريش الحمضي قد حسّن عملية الارتباط مع عاج الأسنان المؤقّتة.
2. لم يُؤثر تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2% سلباً على التسرب الحفافي للمادة الراتنجية بعد التخريش الحمضي.
3. قدرة تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2% على الحد من التسرب الحفافي.

7-التوصيات:

1. نوصي بتطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2% على عاج الأسنان المؤقّتة لما له من تأثير ايجابي في تحسين عملية الارتباط .
2. نوصي بتطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2%بعد إجراء التخريش الحمضي .
3. التوسع في الدراسة لتشمل اختلاف مدة تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 2% على الأسنان المؤقّتة ومدى تأثيره على التسرب الحفافي .
4. التوسع في الدراسة لتشمل تطبيق محلول الكلّورهكسيدين 0.5% وبيان مدى تأثيره على التسرب الحفافي .

8- المراجع :

1- Yaseen, S. M., & Reddy, V. S. (2009). Comparative evaluation of shear bond strength of two self-etching adhesives (sixth and seventh generation) on dentin of primary and permanent teeth: An in vitro study. Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry, 27(1), 33.

2- Hickel, R., & Manhart, J. (2001). Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. Journal of Adhesive Dentistry, 3(1).

3- Bansal, S., Pandit, I. K., Srivastava, N., & Gugnani, N. (2010). Technique-sensitivity of dentin-bonding agent application: the effect on shear bond strength using one-step self-etch adhesive in primary molars: an in vitro study. Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry, 28(3), 183.

4- Matis, B. A., COCHRAN, M. J., CARLSON, T. J., GUBA, C., & ECKERT, G. J. (2004). A three-year clinical evaluation of two dentin bonding agents. The Journal of the American Dental Association, 135(4), 451-457.

5- Mithiborwala, S. H., Chaugule, V., Munshi, A., & Patil, V. (2011). Comparative Evaluation of the Adhesive Properties of Two Generations of Dentin Bonding Agents by Checking

the Microleakage in the Primary Teeth: An in vitro Study. International journal of clinical pediatric dentistry, 4(3), 195.

6- Mair, L., & Padipatvuthikul, P. (2010). Variables related to materials and preparing for bond strength testing irrespective of the test protocol. Dental materials, 26(2), e17-e23.

7- Bengtson, C. R. G., Bengtson, A. L., Bengtson, N. G., & Turbino, M. L. (2010). Do the origins of primary teeth affect the bond strength of a self-etching adhesive system to dentin?. Brazilian oral research, 24(3), 355-360

8- Stalin, A. (2005). Comparative evaluation of tensile bond strength, fracture mode and microleakage of fifth, and sixth generation adhesive systems in primary dentition (Doctoral dissertation, Ragas Dental College & Hospital, Chennai).

9- Casagrande, L., Brayner, R., Barata, J. S., & de Araujo, F. B. (2005). Cervical microleakage in composite restorations of primary teeth—in vitro study. Journal of dentistry, 33(8), 627-632.

10- Nunes, M. C. P., E. B. Franco, et al. (2005). "Marginal microleakage: critical analysis of methodology." Salusvita 24(3): 487-502

11- Camps, J. and D. Pashley (2003). "Reliability of the dye penetration studies." Journal of Endodontics 29(9): 592-594.

12- Prabhakar, A., S. A. Murthy, et al. (2011). "Comparative evaluation of the length of resin tags, viscosity and microleakage of pit and fissure sealants-an in vitro scanning electron microscope study." Contemporary clinical dentistry 2(4): 324

13- Blackwood, J. A., D. C. Dilley, et al. (2002). "Evaluation of pumice, fissure enameloplasty and air abrasion on sealant microleakage." Pediatric dentistry 24(3): 199-203.

14- Sridhar, L. P., J. Moses, et al. (2016). "Comparative Evaluation of the Marginal Sealing Ability of two Commercially Available Pit and Fissure Sealants."

15- Darabi, F. and M. Eftekhari (2009). "Effect of Chlorhexidine on Microleakage of Composite." Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences 6(1): 16-22

16- Perdigão, J. (2010). Dentin bonding—Variables related to the clinical situation and the substrate treatment. Dental Materials, 26(2), e24-e37.

17- Koutsi, V., Noonan, R. G., Horner, J. A., Simpson, M. D., Matthews, W. G., & Pashley, D. H. (1994). The effect of dentin depth on the permeability and ultrastructure of primary molars. Pediatric dentistry, 16, 29-29.

18- Van Meerbeek, B., Inokoshi, S., Braem, M., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (1992). Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. Journal of dental research, 71(8), 1530-1540.

19- Can-Karabulut, D. C., Oz, F. T., Karabulut, B., Batmaz, I., & Ilk, O. (2009). Adhesion to primary and permanent dentin and a simple model approach. European journal of dentistry, 3(01), 32-41.

20- Tulunoglu, O., & Ulker, A. (2007). Gap formation between different cavity walls and resin composite systems on primary and permanent teeth. J Contemp Dent Pract, 18(2), 60-9.

21- Furuse, A. Y., Peutzfeldt, A., & Asmussen, E. (2008). Effect of evaporation of solvents from one-step, self-etching adhesives. Journal of Adhesive Dentistry, 10(1).

22- Osorio, R., Yamauti, M., Ruiz-Requena, M. E., & Toledano, M. (2013). MMPs activity and bond strength in deciduous dentine–resin bonded interfaces. Journal of dentistry, 41(6), 549-555.

23- Purk, J. H., DUSEVICH, V., GLAROS, A., SPENCER, P., & EICK, J. D. (2004). In vivo versus in vitro microtensile bond strength of axial versus gingival cavity preparation walls in Class II resin-based composite restorations. The Journal of the American Dental Association, 135(2), 185-193.

24- Bottino, M. C., Batarseh, G., Palasuk, J., Alkatheeri, M. S., Windsor, L. J., & Platt, J. A. (2013). Nanotube-modified dentin adhesive—Physicochemical and dentin bonding characterizations. Dental Materials, 29(11), 1158-1165.

25- De Munck, J., Van Meerbeek, B., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Suzuki, K., ... & Vanherle, G. (2003). Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. Journal of dental research, 82(2), 136-140.

26- Tyas, M. J., & Burrow, M. F. (2004). Adhesive restorative materials: a review. Australian Dental Journal, 49(3), 112-121.

27- Yamazaki, P. C., Bedran-Russo, A. K. B., & Pereira, P. N. (2008). The effect of load cycling on nanoleakage of deproteinized resin/dentin interfaces as a function of time. Dental Materials, 24(7), 867-873.

28- Spencer, P., Wang, Y., Walker, M. P., Wieliczka, D. M., & Swafford, J. R. (2000). Interfacial chemistry of the dentin/adhesive bond. Journal of Dental Research, 79(7), 1458-1463.

29- Perdigao, J. O. R. G. E., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (2000). Microscopy investigations: techniques, results, limitations. Am J Dent, 13, 3D18D.

30- Ritter, A. V., Swift Jr, E. J., Heymann, H. O., Sturdevant, J. R., & Wilder Jr, A. D. (2009). An eight-year clinical evaluation of filled and unfilled one-bottle dental adhesives. The Journal of the American Dental Association, 140(1), 28-37.

31- Swift Jr, E. J., Perdigão, J., Heymann, H. O., Wilder Jr, A. D., Bayne, S. C., May Jr, K. N., ... & Roberson, T. M. (2001). Eighteen-month clinical evaluation of a filled and unfilled dentin adhesive. Journal of Dentistry, 29(1), 1-6.

32- Stalin, A. (2005). Comparative evaluation of tensile bond strength, fracture mode and microleakage of fifth, and sixth generation adhesive systems in primary dentition (Doctoral dissertation, Ragas Dental College & Hospital, Chennai).

33- Casagrande, L., Brayner, R., Barata, J. S., & de Araujo, F. B. (2005). Cervical microleakage in composite restorations of primary teeth—in vitro study. Journal of dentistry, 33(8), 627-632.

34- Breschi, L., A. Mazzoni, et al. (2008). "Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface." Dental Materials 24(1): 90-101.

35- Leitune, V. C. B., Portella, F. F., Bohn, P. V., Collares, F. M., & Samuel, S. M. W. (2011). Influence of chlorhexidine application on longitudinal adhesive bond strength in deciduous teeth. Brazilian oral research, 25(5), 388-392.

36- Bansal, S., Pandit, I. K., Srivastava, N., & Gugnani, N. (2010). Technique-sensitivity of dentin-bonding agent application: the effect on shear bond strength using one-step self-etch adhesive in primary molars: an in vitro study. Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry, 28(3), 183.

37- Bengtson, C. R. G., Bengtson, A. L., Bengtson, N. G., & Turbino, M. L. (2010). Do the origins of primary teeth affect the bond strength of a self-etching adhesive system to dentin?. Brazilian oral research, 24(3), 355-360

38- Blackwood, J. A., D. C. Dilley, et al. (2002). "Evaluation of pumice, fissure enameloplasty and air abrasion on sealant microleakage." Pediatric dentistry 24(3): 199-203.

39- Camps, J. and D. Pashley (2003). "Reliability of the dye penetration studies." Journal of Endodontics 29(9): 592-594.

40- Casagrande, L., Brayner, R., Barata, J. S., & de Araujo, F. B. (2005). Cervical microleakage in composite restorations of primary teeth—in vitro study. Journal of dentistry, 33(8), 627-632.

41- Darabi, F. and M. Eftekhari (2009). "Effect of Chlorhexidine on Microleakage of Composite." Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences 6(1): 16-22.

42- Hickel, R., & Manhart, J. (2001). Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. Journal of Adhesive Dentistry, 3(1).

43- Mair, L., & Padipatvuthikul, P. (2010). Variables related to materials and preparing for bond strength testing irrespective of the test protocol. Dental materials, 26(2), e17-e23.

44- Matis, B. A., COCHRAN, M. J., CARLSON, T. J., GUBA, C., & ECKERT, G. J. (2004). A three-year clinical evaluation of two dentin bonding agents. The Journal of the American Dental Association, 135(4), 451-457.

45- Mithiborwala, S. H., Chaugule, V., Munshi, A., & Patil, V. (2011). Comparative Evaluation of the Adhesive Properties of Two Generations of Dentin Bonding Agents by Checking the Microleakage in the Primary Teeth: An in vitro Study. International journal of clinical pediatric dentistry, 4(3), 195.

46- Nunes, M. C. P., E. B. Franco, et al. (2005). "Marginal microleakage: critical analysis of methodology." Salusvita 24(3): 487-502

47- Prabhakar, A., S. A. Murthy, et al. (2011). "Comparative evaluation of the length of resin tags, viscosity and microleakage of pit and fissure sealants-an in vitro scanning electron microscope study." Contemporary clinical dentistry 2(4): 324

48- Sridhar, L. P., J. Moses, et al. (2016). "Comparative Evaluation of the Marginal Sealing Ability of two Commercially Available Pit and Fissure Sealants."

49- Stalin, A. (2005). Comparative evaluation of tensile bond strength, fracture mode and microleakage of fifth, and sixth generation adhesive systems in primary dentition (Doctoral dissertation, Ragas Dental College & Hospital, Chennai).

50- Yaseen, S. M., & Reddy, V. S. (2009). Comparative evaluation of shear bond strength of two self-etching adhesives (sixth and seventh generation) on dentin of primary and permanent teeth: An in vitro study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, *27*(1), 33.