تقييمِ أثرِ إزالةِ طَبقة اللُطاخة علَى الختم الذُّرويّ في الأسنانِ المحشُوَّةِ بتقنيات مختلفة دراسة مخبرية

ثُريا لاذقاني*

المُلخَّص

خلفية البحث وهدفه: يُعدُّ الختم الذُّرويّ من أهمِّ أسباب نجاح المعالجة اللبِّيَّة، وتُعدُّ طبقة اللُطاخة أحد العوامل التي قدْ تُؤثِّر في جَودة ذلك الختم، لذا هَدَفَ هذا البحث إلى تحري أثر إزالة طبقة اللُطاخة في جَودة الختم الذُّرويّ في الأسنان المعالجة بتقنيات حشوٍ مختلفةٍ.

مواد البحث وطرائقه: أُجرِي البحث على 150 سنّاً أُحاديّة الجذر قُلِعَتْ حديثاً. حُضِّرت الأسنان آلياً باستخدام نظام Hero642، وقُسِّمتْ عشوائياً إلى ثلاث مجموعات مُتساوية (n=50) تبعاً لطريقة الحشو(System B، MicroSeal وطريقة التَّكثيف الجانبي)، ثُمَّ قُسِّمتْ كلّ مجموعة إلى مجموعتَين فرعيَّتَين مُتساويتَين حسب حالة طبقة اللُطاخة (مع /دون لطاخة). أُزيلَت طبقة اللُطاخة في مرحلة الإرواء النِّهائي في المجموعة التي يجب إزالة طبقة اللُطاخة فيها باستخدام محلول EDTA تركيز20,3%، ومحلول NaOCl تركيز5,25%. ثمّ حُشِيَت الأسنان باستخدام معجون الحشو AH26 والكوتابركا بإحدى طرائق الحشو المختبرة. وأُجرِيَ اختبار التَّسرُّب الصِّباغيّ بالتَّثفيل.

النَّتائج: عند مقارنة النَّتائج وتحليلها إحصائياً تبيَّن أنَّ إزالة طبقة اللُطاخة في الأسنان التي حُشِيَت باستخدام تقنيتي System B و MicroSeal قد حسَّن الختم الذُّرويّ، لكن ذلك لم يكُنْ ذا مدلول مهم إحصائياً(P<0.05)، في حين قلّ التَّسرُّب الذُّرويّ بشكلٍ مهم إحصائياً عند إزالة طبقة اللُطاخة في الأسنان التي حُشِيَت بطريقة التَّكثيف الجانبي البارد للكوتابركا(P<0.05).

الاستنتاج: إنَّ إزالة طبقة اللُطاخة لا يؤثِّر في جودة الختم الذُّرويّ عند الحشو بتقنيتي System B وMicroSeal، والختم الذُّرويّ المُنجَز بهاتين التِّقنيتَين أفضل من الختم المُنجَز بطريقة التَّكثيف الجانبي البارد.

كلمات مفتاحية: طبقة اللطاخة، Microseal، System B، التكثيف الجانبي.

* مدرس – قسم المداواة – كلية طب الأسنان – جامعة دمشق.

Effect of Smear Layer Removal on Apical Seal of Obturated Teeth by Different Obturation Techniques

Thuraya Lazkani*

Abstract

Objective: A good apical sealing is considered the key of the successful endodontic treatments, and Smear layer is one of the factors that may affect the apical sealing. So for that, this study was to evaluate the effect of smear layer removal on apical seal of endodontical obturated teeth by different methods.

Materials and Methods: The 150 recently extracted, single-rooted, permanent human teeth was randomly divided into 3 equal groups according to the method of obturation (System B, MicroSeal or lateral cold condensation), and each group was divided equally into 2 sub-groups according to present or absent of smear layer. The root canals were prepared using Hero642, and the teeth that had the smear layer removed were irrigated with 5.25% NaOCl in combination with 20.3% EDTA. After that the teeth were obturated with AH26 as a sealer. The teeth were placed in ablue methylene solution 2% and centrifuged.

Results: The apical seal was insignificantly improved when removing smear layer in teeth obturated by System B or MicroSeal, whereas the apical leakage was significantly reduced when removing smear layer from teeth obturated by Cold Lateral Condensation, and MicroSeal has the best apical seal followed by System B without a statistically insignificant, and cold lateral condensation was the third with a statistical significance (P<0.05).

Conclusion: removing a smear layer before the root canal obturation has no effect on the apical seal when using System B or MicroSeal, and that apical seal performed by these two techniques is better than that performed with Cold Lateral Condensation.

Key wards: Smear Layer, apical seal, MicroSeal, System B, Cold Lateral Condensation.

*Assist. Prof, Department of Endodontic, Faculty of Dentistey, Damascus University

المقدمة:

مع ما شهده القرن الماضي من التَّطوُّر في مجال مداواة الأسنان اللبِّيَّة في الموادَ، والتقنياتِ، والأجهزةَ، وأدواتِ المعالجة اللبِّيَّة والموادَ المستخدمة في صناعة هذه الأدوات؛ إلاَّ أنَّ أهدافَ المعالجة اللبِّيَّة لم تتغيرْ، وبقيت كما ذكرهاSchilder[1]؛ فمفتاح نجاح المعالجة اللبِّيَّة يكمُن في تنظيفِ منظومة القناة الجذريَّة وتحضيرها للحصول على قناةٍ قمعيَّةٍ مُستدقَّة تدريجيّاً من الفُوهة التَّاجيَّة (القطر الأعظمي) حتى الذّروة (القطر الأضيق)، مع محاكاة شكل القناة الأصليّ لاستقبال حشو كتيم ثلاثيّ الأبعاد لكامل فراغ القناة الجذريَّة[1]. وقد بيّنت الدِّراسات الحديثة أنّ استخدامَ الأدوات الآليَّة المصنوعة من النيكل تيتانيوم يحققُ هذه الأهداف ويؤدِّي إلى معدل نجاح أكبر[2]، لكن استخدام أدوات التَّحضير الآلية أو اليدوية على السواء يؤدي إلى تشكل طبقة سطحيَّة غير متجانسة تُغطي جُدران القناة الجذريَّة بعد تحضيرها. تتألّفُ هذه الطبقة من برادة عاجيَّةٍ، وبقايا خُلويَّةٍ، وبقايا لبِّيَّة وجراثيم[3]، وتراوح سماكتها بين 1 و5µm [3]، وقد تصل إلى 10 أو15µm حسب Goldman [4] تُدعى هذه الطَّبقة بطبقة اللُطاخة [7,6,5,2] . قد تندخل طبقة اللُطاخة أحياناً في الثُّلث الذُروي للقناة؛ ممَّا يؤدِّي إلى تشكُّلِ سُدادة ذرويَّة تمنع الحشوَ الكامل لهذه المنطقة المهمة من القناة[8]. إنّ بقاءَ طبقة اللُطاخة يؤثِّر في نتيجة المعالجة اللبِّيَّة بشكلٍ أو بآخر، فمع وجود العديد من البحوث التي اهتمَّت بدراسة تركيب طبقة اللُطاخة وأثرها في جَودة الحشو القنويّ، إلاَّ أنَّه لا يوجد –حتى الآن– ما يُبيِّن دورَ تلك الطَّبقة بوضوح، فطبقةُ اللُطاخة إحدى المسائل التي أثارت وما تزال تثير كثيراً من الجَدَل على مدى العُقودِ الثَّلاثة الأخيرة[9]، ولم يتمْ استنتاجُ خلاصة واضحة عن أهميَّة إبقاء تلك الطَّبقة أو إزالتها[6].

أشارَت بعضُ الدِّراسات التي لا تدعم إزالة طبقة اللُطاخة إلى تأثير تلك الطَّبقة في حركة السَّوائل داخل القُنيَّات العاجيَّة، وأهميَّة بقاء تلك الطَّبقة في تقليلِ نفوذيَّة العاجِ، ومنعِ اختراق الجراثيم للقُنيَّات العاجيَّة أو إبطائها[10]، واحتجازِ هذه الجراثيم داخلَ تلك القُنيَّات ومنعِ حركتها[9]. أشار بعضُ الباحثين أيضاً إلى أنَّ طبقةَ اللُطاخة يمكن أنْ تُشكِّلَ عائقاً مُفيداً يمنعُ العُضويَّات الدَّقيقةَ من دُخول القُنيَّات العاجيَّة عندما تَستعمِرُ الجراثيمُ القناةَ بين الجلساتِ[11]. كما وُجد أيضاً أنّ بقاءَ طبقة اللُطاخة يُقلل من سميَّة مواد الحشو القنويّ[6].

من جهةٍ ثانية أشارت دراساتٌ أخرى إلى ضرورةِ إزالةِ طبقة اللُطاخة؛ فلهذه الطَّبقة تأثيرات سلبِّيَّة نوعاً ما، إذْ يمكن لطبقةُ اللُطاخة أنْ تكونَ وسطاً حاضِناً للعُضويَّاتِ الدَّقيقةِ، ممَّا يُحَتِّم إزالتها لتلافي أثرها الضَّار[12]، فقدْ تنتقل هذه العُضويَّات الدَّقيقةِ إلى القُنيَّات العاجيَّة [14,13]. إن طبقة اللُطاخة تغلق فُوهاتِ القُنيَّات العاجيَّة بعد التَّحضير[4]، وتمنعُ تماس الأدويةِ وسوائلِ الإرواء المُضادةِ للجراثيمِ مع جدران القناة الجذريَّة، ممَّا يعيق اختراق تلك المواد لجُدرانِ القناة[15,6,1]. من ناحيةٍ أخرى تمنع طبقة اللُطاخة أيضاً تماس مواد الحشو القنويّ لجدران القناة الجذريَّ[16]. وقد وجد Kennedy [17] وفريقه وKaragoz [18] وCobankara[19] أنّ إزالة طبقة اللُطاخة يقلل التَّسرُّب الذُّروي، ويُحسِّن من التصاقِ مادة الحشو.

من جهةٍ أخرى لم تجدْ بعض الدراساتٌ أيّ علاقةٍ بين بقاء طبقةِ اللُطاخة والختم الذُّروي، إذْ رأى Evans [20] ومساعدوه أنَّ بقاء طبقة اللُطاخة لا يؤثِّر في التَّسرُّب الذُّروي. كما لم يعرِ البَاحثونَ والأطبَّاء لبعضِ الوقتِ أهميَّة لتلك الطَّبقة السَّطحيَّةِ الرَّقيقةِ، وذلك لأنَّ وجودها مرهونٌ بنوعِ الأداةِ المستخدمة في التَّحضير وحِدَّةِ شفراتِها القاطعة[21]، فضلاً عن أنَّ الموادَ الحامضيَّة والخالبةَ المستخدمة في الإرواء يمكن أنْ تحلَّ هذه الطَّبقة، وهكذا تكونُ طبقةُ اللُطاخة هذه قدْ أُزيلَت فأُهمِلَ ذِكرُها[22]. أشارت العديد من الدِّراسات إلى عدم قُدرة التقنيات الحالية على تحقيق تحضير وتنظيف

كامل وجيِّد للمنظومة القنويّة الجذريَّة، لذا فإنّ الحشوَ ثُلاثيّ الأبعاد للمنظومة القنويّة الجذريَّة ضروريٌّ في معالجة الأسنان اللبِّيَّة الجذريَّة[23]، وإنّ تأمينَ ختم محكم للمنظومة الجذريَّة ضروريٌّ لمنع تسرُّب المواد من القناة الجذريَّة وإليها[24]، لأنّ هذا التَّسرُّب سواء كان تاجيّاً أو ذُرويّاً يُسيء إلى نتائج المعالجة [25,23]، مسبباً الضَّرر ليس على مستوى السِّن فحسب بل على مستوى العضوية كلها محدثاً ما يُدعى بالإنتان البُؤريّ[26]. وقد أشار العديد من الباحثين أمثال Ingle(1956)[27]، Barbakow (1980)[28]، Swartz (1983)[29]، Derkson (1986)[30]، Nguyen (1994)[31] إلى أنّ 60% تقريباً من حالات المعالجة اللبِّيَّة غير النَّاجحة سببها الحشو غير الكامل لمنظومة القناة الجذريَّة، لذا فقد أُجرِيَ العديد من الدِّراسات لإيجاد الطَّريقة المثلى لحشو المنظومة الجذريَّة السِّنية التي يمكن أنْ تحققَ ختماً محكماً ثلاثيّ الأبعاد بأسلوبٍ بسيطٍ يختصر زمنَ المعالجة، فقُدِّمت طرائق وأجهزة متعددة.

إنَّ ضرورةَ الوصول إلى ختم محكم في حشو المنظومة القنويّة بعد التَّحضير الجيِّد، ومع توفُّر أساليب وتقنيات حشو متنوعة في الوقت الحالي، فضلاً عن الجدل المثار عن طبقة اللُطاخة وعلاقتها بالختم الذُّروي، وتباين نتائج الدِّراسات التي تربط أسلوب الحشو المتَّبع مع الإبقاء على طبقة اللُطاخة أو إزالتها، وأثر ذلك في كفاءة الحشو القنويّ؛ جعل من الضروري القيام بمراجعة كل ما نُشر عن هذا الموضوع، وتحرِّي أثر إزالة طبقة اللُطاخة في جودة الختم الذُّروي مع ربط ذلك بدراسة أثر اختلاف تقنيات الحشو في تقليل التَّسرُّب الذُّروي.

هدف البحث: تحديد أثر إزالة طبقة اللُطاخة في جودةِ الختم الذُّروي في الأسنانِ المعالجةِ لبيّاً والمحشوَّة أقنيتها باستخدام تقنياتٍ مختلفة، وتقييم جودة الختم الذُّروي بعد حشو الأقنية الجذريَّة بتقنيات System B، وMicroSeal والتَّكثيف الجانبي.

مواد البحث وطرائقه:

عينة البحث: أجريت هذه الدراسة المخبرية المقارنة في قسم المداواة بكلية طب الأسنان في جامعة دمشق، وقد تألّفت عيِّنة البحث من 60 سنّاً بشريّاً قُلِعَت حديثاً لأسباب تقويمية بحيث تحقق الأسنان جميعها الشُّروط الآتية: أسنان ذات قناة جذرية وحيدة، ألاّ يحوي الجذر على كسور أو نخور، ألاّ تكون ذروة الجذر مفتوحة أو ممتصَّة، وأن يكون الجذر مستقيماً، أو لا يتجاوز انحناؤه 5– 10 درجات.

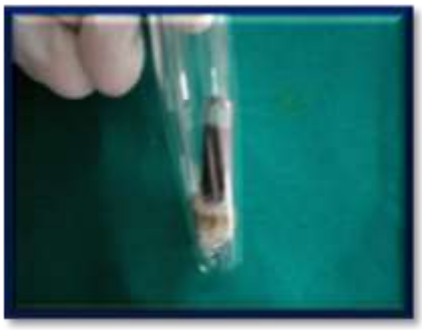
تحضير العينة: نُظّفت الأسنان بعد القلعِ مباشرةً، ووضعت في محلول الفورمالين تركيز 10% مدَّة 24 ساعة، ثُمّ حُفظت الأسنان في مصلٍ فيزيولوجيّ إلى حين استخدامها. فُتحت الحجر اللبية للأسنان، ثم تمّ إرواء الحجرة اللبِّيَّة بمحلول هيبوكلوريت الصُّوديوم 1.3% (Histolite-Septodont, France). سُبرت بعد ذلك القناة الجذريَّة باستخدام مبرد K قياس 15 حتى يُشاهد من الثُّقبة الذُّرويّة للتأكُّد من نفوذيَّة القناة. ثم حُدّد الطّول العامل لكلِّ قناة بإنقاص 1ملم من كامل طول القناة. وحضِّرت القناة الجذريَّة بعد ذلك إلى كامل طولها باستخدام المبارد اليدوية K حتى الوصول إلى مبرد قياس25، وذلك كي توحد قياسات الذُّرى[9]. حُضِّرت الأسنان بعد ذلك باستخدام نظام التّحضير الآلي بطريقة Crown Down باستخدام نظام التَّحضير الآلي الـHERO 642 (Micro Miga)، وإرواء الأقنية الجذريَّة باستخدام محلول هيبوكلوريد الصُّوديوم ذي التركيز 5.25% في كل مرحلة من مراحل التَّحضير.

قُسّمت الأسنان المحضَّرة بعد ذلك عشوائياً إلى ثلاث مجموعات رئيسة متساوية حسب طريقة الحشو المطبَّقة: مجموعة (1، 2، 3) حُشِيَت باستخدام جهاز System B، نظام MicroSeal، طريقة التكثيف الجانبي البارد على التوالي. ثمّ قُسِّمَت كل مجموعة من المجموعات الثَّلاث السَّابقة إلى مجموعتَين فرعيتَين حسب إبقاء طبقة اللُطاخة أو إزالتها.

- مجموعة (A) (10 أسنان) (مع طبقة لُطاخة): تمّ إرواء الأقنية الجذريَّة بشكل نهائي بمحلول هيبوكلوريد الصُّوديوم بتركيز 5,25% فقط مدَّة 15 دقيقة[33]. ثمّ غُسِلَت الأقنية الجذريَّة بكميَّة وفيرة من المصل الفيزيولوجي لإزالة أي أثر متبقٍ من سائل الإرواء[9].
- مجموعة (B) (10أسنان) (دون طبقة لُطاخة): تمّ إرواء الأقنية الجذريَّة المحضَّرة بشكل نهائي باستخدام محلول EDTA تركيز 20,3% مدَّة 5 دقائق (حسب تعليمات الشَّركة)، وذلك بإدخال قطعة قطن محمولة على إبرة شائكة مشرَّبة بهذا المحلول للتأكُّد من تماس المحلول لكامل جدران القناة الجذريَّة، وتحريك الإبرة الشَّائكة داخل القناة صُعوداً ونُزولاً قبل إخراجها من القناة[33]، ثم غُسِلَت القناة الجذريَّة بعد ذلك باستخدام المصل الفيزيولوجي، ثم بمحلول هيبوكلوريد الصُّوديوم تركيز5,25% مدَّة 15 دقيقة، ثُمّ رُويت القناة بالمصل الفيزيولوجي بشكل نهائي[11].

جُففت بعد ذلك الأقنية الجذريَّة باستخدام الأقماع الورقية، وأصبحت بذلك الأقنية الجذريَّة جاهزةً لمرحلة الحشو القنوي حيث يُمزج معجون الحشو AH26 على لوح زجاجي حتى الوصول إلى القوام المناسب حسب إرشادات المنتج، ثم نُقِلَ القليل منه إلى داخل القناة باستخدام موسعة يدوية؛ وذلك بتحريك الموسعة عكس عقارب الساعة. ثم حُشِيَت كل مجموعة بطريقة الحشو المختارة حسب إرشادات الشركة المنتجة. أُغلقت الفوهة التَّاجية للأقنية بعد الانتهاء من مرحلة حشو الأقنية الجذريَّة في المجموعات جميعها بحشوة من الغلاس اينومير(GIC). ثم حُفِظَتِ الأسنان في وسط رطب 100% (داخل قطن مبلل) مدّة أسبوع في درجة حرارة 37 مئوية ليكتمل تصلب معجون الحشو، وللتأكد من أنَّ حشوات الأقنية قد وضعت في جو مشابه للوسط السَّريري[34]. ثم أُجرِيَ اختبار التسرُّب.

مرحلة اختبار جودة الختم الذُّرويّ: أُجرِيَ اختبار جودة الختم الذُّرويّ باستخدام طريقة التسرُّب الصِّباغيّ بتطبيق القوَّة النابذة في قسم علوم الحياة كلية طب الأسنان جامعة دمشق[3]، حيث طُلِيَت سطوح الأسنان بطبقتين من طلاء الأظافر عدا 2 ملم من ذروة كل قناة جذرية. ثمّ أُدخِلَت كل سن في أنبوب بلاستيكي يبلغ طوله 2سم، وقطره أصغر من القطر الأعظمي للسن، بحيث يكون الثلثان المتوسط والذُّرويّ للجذر وقسم من الثلث التَّاجي داخل الأنبوب، وباقي الثلث التَّاجي للسن خارج الأنبوب، وأُحكم انطباق الأنبوب حول السن بالسيليكون الحراري. حُقن محلول أزرق الميتيلين تركيز 2% داخل كل أنبوب بواسطة محقنة بلاستيكية، ولمسافة 1سم بحيث تغمر الثقبة الذُّرويّة للجذر، ثم وُضعت الأنابيب البلاستيكية المحتوية على الجذور داخل أنابيب اختبار زجاجية في مثفلة مدَّة ثلاث دقائق وبقوة 30*g لإدخال محلول أزرق الميتيلين 2% عبر الثقبة الذُّرويّة للأسنان بواسطة ضغط القوَّة النابذة[34](الصورة 1).

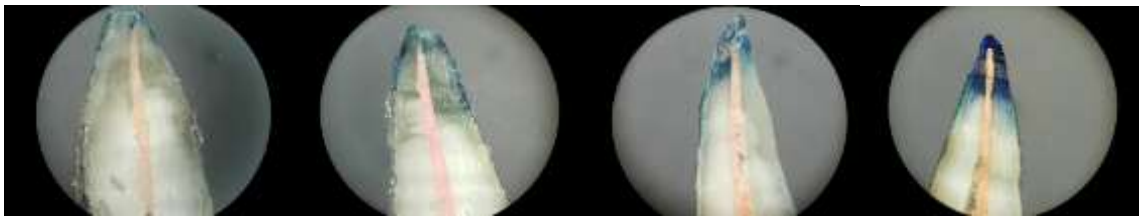


الصورة (1): وضع السن الملصق بالأنبوب البلاستيكي بعد حقن أزرق المتيلين داخل أنبوب الاختبار ثم في المثفلة.

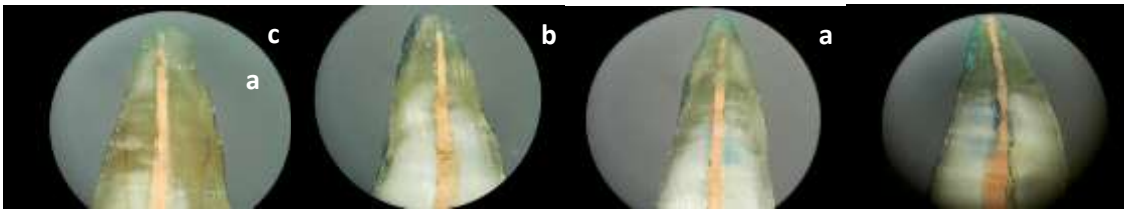
نُزعت الأسنان بعد ذلك من الأنابيب البلاستيكية وغُسلت بالماء الجاري بشكلٍ جيد، ثم أُجرِيَت مقاطع طولية بالاتجاه

الدهليزي اللساني باستخدام سنبلة شاقة ماسية طويلة بسرعة عالية مع التبريد الغزير[35]. ثُبِّتَت المقاطع الطولية للأسنان بعد ذلك على صفائح زجاجية مخبريَّة، ثم فُحِصَت عينات كل مجموعة باستخدام المجهر المجسِّم (المكبرة الضوئية) Stereomicroscope ذي التكبير20×من أجل تقييم النفوذيَّة الصِّباغيّة الخطية عند السطح البيني (مادة – سن). سُجِّلَ الامتداد الأكبر لهذه النفوذيَّة الصِّباغيّة، وذلك بقياس مقدار التسرُّب الحاصل بدءاً من نهاية الجزء الذُرويّ للقناة حتى آخر منطقة لوحظ فيها التسرُّب الصِّباغيّ باستخدام أداة القياس اليدوي (البياكوليس) من قبل عدة باحثين لاستبعاد تأثير العامل الشخصي وتقليل الأخطاء قدر الإمكان الصورة (2,3,4).

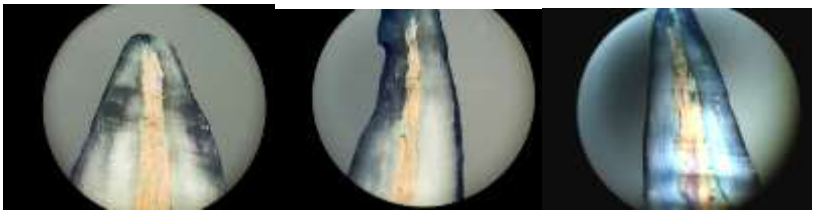
الدراسة الإحصائية: دُوِّنَت النَّتائج وعولِجَت إحصائياً باستخدام برنامج SPSS الإصدارة 13.0. حيث وقد حُلِّلَتْ النتائج بالاستعانة باختبار التباين أحادي الجانب ANOVA واختبار المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التسرُّب الصِّباغيّ الذُرويّ (بالملم) بين مجموعات طريقة الحشو الثلاث المدروسة (System B، MicroSeal، تكثيف جانبي) وفقاً لحالة طبقة اللُطاخة في عيِّنة البحث($P<0.05$).



صورة (2): صور التسرب الصباغي عند استخدام جهاز Microseal. a: انعدام الارتشاح (دون لُطاخة). b: ارتشاح بسيط (دون لُطاخة). c: ارتشاح متوسط (دون لُطاخة). d: ارتشاح متوسط (مع لُطاخة).



صورة (3): صور التسرب الصباغي عند استخدام جهاز System B. a: انعدام الارتشاح (دون لُطاخة). b: ارتشاح بسيط (دون لُطاخة). c: ارتشاح متوسط (دون لُطاخة). d: ارتشاح متوسط (مع لُطاخة) .



صورة (4): صور التسرب الصباغي عند تكثيف الكوتابركا جانبياً. a: ارتشاح بسيط (دون لُطاخة). b: ارتشاح متوسط (دون لُطاخة). c: ارتشاح متوسط (مع لُطاخة).

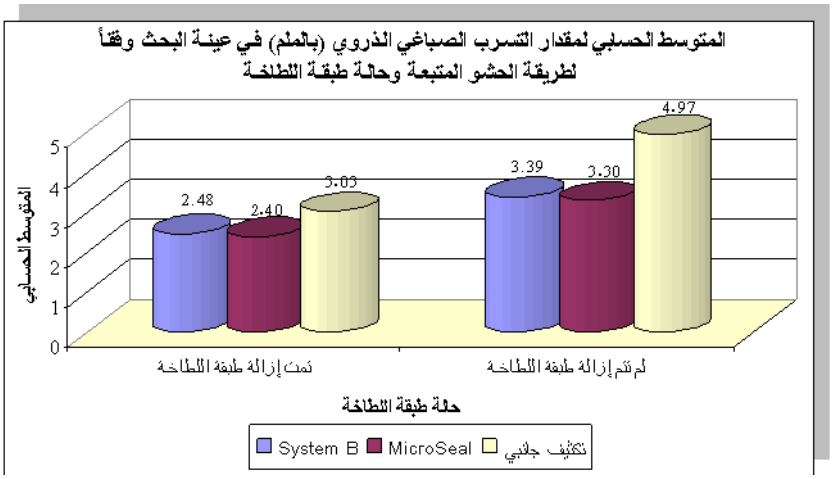
النتائج:

بعد الحصول على مقدار التسرب الصباغي بالمليميتر لكل عيِّنة البحث حُسِبَ المتوسط الحسابي لكل مجموعة كما هو مبيَّن في الجدول (1).

- عند إزالة طبقة اللُطاخة بلغ المتوسط الحسابي لمقدار التسرُّب الذُرويّ كالآتي: مجموعة System B 2.48mm، مجموعة MicroSeal 2.40mm، وفي مجموعة التَّكثيف الجانبي 3.03mm.
- وعند عدم إزالة طبقة اللُطاخة بلغ المتوسط الحسابي لمقدار التسرب الذروي كالآتي:مجموعة System B 3.39 mm، مجموعة MicroSeal 3.30mm، وفي مجموعة التَّكثيف الجانبي 4.97mm.

الجدول (1): يبيِّن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار التسرُّب الصِّباغيّ الذُرويّ (بالملم) في عيِّنة البحث وفقاً لطريقة الحشو المتَّبعة وحالة طبقة اللُطاخة.

المتغير المدروس	حالة طبقة اللُطاخة	طريقة الحشو المتَّبعة	عدد الأسنان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار التسرُّب الصِّباغيّ الذُرويّ (بالملم)	دون طبقة اللُطاخة	System B	25	2.48	1.43	0.29	0.5	5.6
		MicroSeal	25	2.40	1.83	0.37	0.5	8.2
		تكثيف جانبي	25	3.03	2.17	0.43	0.5	8.5
	مع طبقة اللُطاخة	System B	25	3.39	1.88	0.38	0.75	9
		MicroSeal	25	3.30	1.84	0.37	1.25	9
		تكثيف جانبي	25	4.97	2.39	0.48	1.5	10



المخطط (1): يمثل المتوسط الحسابي لمقدار التسرُّب الصِّباغيّ الذُرويّ (بالملم) في عيِّنة البحث وفقاً لطريقة الحشو المتَّبعة وحالة طبقة اللُطاخة.

لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التسرُّب الصِّباغيّ الذُرويّ (بالملم) بين مجموعات طريقة الحشو الثلاث المدروسة (System B، MicroSeal، تكثيف جانبي) وفقاً لحالة طبقة اللُطاخة في عيِّنة البحث أُجريَ اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA (الجدول 2)، فلم توجد فروق ذات دلالة إحصائيَّة في متوسط مقدار التسرُّب الصِّباغيّ الذُرويّ (بالملم) بين مجموعات طريقة الحشو المتَّبعة المدروسة (System B، MicroSeal، تكثيف جانبي). أي إنَّ طريقة الحشو (System B أو MicroSeal أو تكثيف جانبي بارد) لا تؤثر في جودة الختم الذروي عند إزالة طبقة اللُطاخة.

أمَّا بالنسبة إلى مجموعة الأسنان التي لم يتم إزالة طبقة اللُطاخة منها فلوحظ أن قيمة مستوى الدَّلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي يوجد على الأقل أحد متوسطات مقدار التسرُّب الصِّباغيّ الذُرويّ (بالملم) يختلف اختلافاً جوهرياً عن متوسط آخر في مجموعات طريقة الحشو المتَّبعة

المدروسة، ولمعرفة أي المتوسطات يختلف جوهرياً عن الآخر أُجرِيَت المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni (الجدول 3)، فوجدت فروق ثنائية ذات دلالة إحصائيَّة في متوسط مقدار التسرُّب الصِّباغيّ الذُرويّ (بالملم) بين مجموعة التَّكثيف الجانبي (المجموعة الشاهدة) وكل من مجموعة النظام System B ومجموعة النظام MicroSeal.

أي إنَّ طريقة الحشو القنوي المتبعة تؤثر في جودة الختم الذروي عندما لا يتم إزالة طبقة اللُطاخة من جدران الأقنية الجذرية قبل حشوها، وقد حقق نظام MicroSeal أفضل ختم ذروي، يليه جهاز System B لكن دون وجود فرق مهم إحصائياً، وهاتان الطريقتان حققتا ختماً ذروياً أفضل من ذلك الختم المنجز بطريقة التَّكثيف الجانبي البارد بفارق مهم إحصائياً.

الجدول (2): يبيِّن نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التسرُّب الصِّباغيّ الذُرويّ (بالملم) بين مجموعات طريقة الحشو الثلاث المدروسة (System B، Microseal، تكثيف جانبي) وفقاً لحالة طبقة اللُطاخة في عيِّنة البحث.

المتغير المدروس = مقدار التسرُّب الصِّباغيّ الذُرويّ (بالملم)						
حالة طبقة اللُطاخة		مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	F	قيمة مستوى الدّلالة	دلالة الفروق
تمت إزالة طبقة اللُطاخة	بين المجموعات	5.85	2	2.93	0.868	0.424	لا توجد فروق دالة
	داخل المجموعات	242.54	72	3.37			
	المجموع	248.39	74				
لم يتم إزالة طبقة اللُطاخة	بين المجموعات	43.85	2	21.92	5.205	0.008	توجد فروق دالة
	داخل المجموعات	303.24	72	4.21			
	المجموع	347.09	74				

الجدول (3): يبيِّن نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التسرُّب الصِّباغيّ الذُرويّ (بالملم) بين مجموعات طريقة الحشو المتَّبعة الثلاث المدروسة، وذلك في مجموعة الأسنان التي لم يتم إزالة طبقة اللُطاخة منها في عيِّنة البحث.

المتغير المدروس = مقدار التسرُّب الصِّباغيّ الذُرويّ (بالملم)						
حالة طبقة اللُطاخة	طريقة الحشو (I)	طريقة الحشو (J)	الفرق بين المتوسطين (J–I)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدّلالة	دلالة الفروق
لم يتم إزالة طبقة اللُطاخة	System B	MicroSeal	0.09	0.58	1.000	لا توجد فروق دالة
		تكثيف جانبي	−1.57	0.58	0.025	توجد فروق دالة
	MicroSeal	تكثيف جانبي	−1.67	0.58	0.016	توجد فروق دالة

المناقشة:

يعدَ الحشو ثلاثي الأبعاد هدفاً رئيساً في المعالجة اللبِّيَّة القنويَّة لتحقيق النجاح الذي يضمن المحافظة على السن ضمن القوس السِّنيَّة قادرة على القيام بوظائفها[36]، وما زاد من أهمية ختم القناة المحكم عدم إمكانية تنظيف المنظومة القنويَّة الجذريَّة وتحضيرها بشكلٍ كامل باستخدام الطرائق المتوافرة حالياً، فضلاً عن احتمال بقاء بعض الجراثيم داخل المنظومة القنويَّة الجذريَّة بعد تحضيرها[37]، وهذا ما جعل الإخفاق في تحقيق هذا الختم سبباً رئيساً لإخفاق المعالجات اللبِّيَّة[9]. إن ما يزيد من صعوبة تحقيق هذا الختم هو تعدد العوامل التي تؤثر في جودته، فمن تلك العوامل ما يتعلق بطبيعة التشريح القنوي للسن، ومنها ما يتعلق بإجراءات المعالجة كالتَّحضير الجيد، ونوع معجون الحشو، وطريقة الحشو المتَّبعة، والترميم النهائي للسن، ولعلَّ وجود تلك الطبقة التي تغطي جدران القناة الجذرية في أثناء التَّحضير القنوي بالأدوات اليدوية أو الآلية التي دُعيت بطبقة اللُطاخة من العوامل التي قد تؤثر في جودة ذلك الختم القنوي؛ ممَّا قد يعرض نجاح المعالجة اللبِّيَّة على المدى الطويل للخطر، فمنذ أن شُوهدت تلك الطبقة في العام 1975 [38]، والبحوث مستمرَّة للتحقق من مدى تأثيرها في مقدار التَّسرُّب الذُّروي. بقاء طبقة اللُطاخة أو إزالتها قبل الحشو القنوي كان ومازال موضع جدل. لذا أُجرِي هذا البحث لتحري أثر

إزالة طبقة اللُطاخة في جودة الختم الذُّروي بعد التَّحضير الآلي للأقنية الجذريَّة التي حُشِيَت فيما بعد بطرائق حشو حديثة حرارية وميكانيكية، ودراسة مدى تأثير تنوع طرائق الحشو الحديثة في جودة الختم الذُّروي.

حُضِّرَت العينة آلياً باستخدام نظام Hero642 ثم أُزيلت طبقة اللطاخة باستخدام EDTA 20% وهيبوكلوريت الصوديوم، ثم حُشِيَت الأقنية الجذرية بطرائق حشو متنوعة (تكثيف جانبي كعينة شاهدة/ تكثيف حراري باستخدام System B/ تكثيف حراري ميكانيكي باستخدام MicroSeal).

تتوافر العديد من طرائق القياس المستخدمة لدراسة جودة الختم القنوي كطرائق التسرب الصباغي، والنظائر المشعة، وارتشاح السوائل، والتسرب الجرثومي وغيرها. في هذا البحث كما في العديد من البحوث [41,40,34] طُبِّقَ اختبار التَّسرُّب الصِّباغي بطريقة التثقيل. وقد صرح Kersten [42] بأنَّ استخدام القوَّة النابذة يقلل من تأثير الهواء المحتجز داخل حشوة القناة الجذريَّة، ويُجبر المحلول الصِّباغي على التَّسرُّب داخل أيّ نقص في حشوة القناة بشكلٍ أسرع من حركة السَّوائل في الخاصية الشعرية، وإن استعمال القوَّة النابذة لإدخال أزرق الميتيلين مدَّة 3 دقائق لا يسمح لهذا الصباغ بالدخول أكثر من مسافة الفراغ الفعلية الكائنة بين الحشوة وجدران القناة، ولا يتمكن هذا المحلول في هذا الوقت القصير من حل الأنسجة السِّنيَّة، وهذا مالا تؤمنه تقنية الغمر في محلول أزرق الميتيلين التي قد تعطي نتائج أقل دقةً[39].

لوحظ عند دراسة تأثير طريقة الحشو في جودة الختم الذُّروي في غياب طبقة اللُطاخة أنَّ طريقة الحشو لا تؤثر في جودة الختم الذُّروي. قد يعود ذلك إلى أنّ فتْحَ القُنيَّات العاجيَّة الموجودة في جدران القناة الجذريَّة باستخدام محلول الـEDTA يزيد من قدرة ارتباط معاجين الحشو الرَّاتنجيَّة مع الجدران العاجيَّة[43]، كما أنَّ معجونَ AH26 من أكثر المعاجين التصاقاً بالعاج عند إزالة طبقة اللُطاخة، ومن ثُمَّ يكون التَّسرُّب المجهري أقل[44,43]. يتفق هذا مع ما ذكره Zidan [45] وزملاؤه من أنّ التَّسرُّب الذُّروي لا يتعلق بطريقة الحشو المتَّبعة عند استخدام معاجين الحشو اللاصقة، وفسّر ذلك بقدرة تلك المعاجين على ترطيب جدران القناة وقدرتها على الارتباط بالعاج، وختم الفراغ المتشكل بين الكوتابركا وجدران القناة الجذريَّة. كما يتفق مع Brothman [46](1981) ، وBeatty (1989) [47]، وBudd (1991) [48]، Weller (1997) [49]، وBombana & Rezende (1999)[50]، بينما اختلفت النَّتائج مع النَّتائج التي حصل عليها Brosco [51] وزملاؤه عام 2003 في دراستهم للختم الذُّروي عند إزالة طبقة اللُطاخة، ثم حشو الأقنية الجذريَّة بتقنيات حشو مختلفة، وهي طريقة التَّكثيف الجانبي البارد و System B وUltrafil وJS Quick-FillK وMicroSeal ، فقد وجدوا أنَّ MicroSeal حقق أفضل ختم ذروي يليه نظام System B و JS Quick-Fill وUltrafil وطريق التَّكثيف الجانبي البارد. قد يعود ذلك إلى نوع معجون الحشو المستخدم Endofill الذي أساسه أكسيد الزنك والأجينول، وطريقة اختبار التَّسرُّب الصِّباغي بالغمر مدَّة 72ساعة في أزرق الميتيلين2%.

تبيَّن عند دراسة تأثير طريقة الحشو في جودة الختم الذُّروي في وجود طبقة اللُطاخة أن نظام MicroSeal حقق أفضل ختم ذروي يليه جهاز System B لكن دون وجود فرق جوهري، في حين كان الختم المحقق بطريقة التَّكثيف الجانبي البارد في المرتبة الثالثة بفارق مهم إحصائياً، أي إنَّ طريقة الحشو تؤثر في جودة الختم الذُّروي عند بقاء طبقة اللُطاخة. يمكن تفسير ذلك بأنّ عدم إزالة طبقة اللُطاخة قد قلّص دور معجون الحشو (الراتنجي) الذي لم يعد قادراً على اختراق القُنيَّات العاجية المغطاة بتلك الطبقة، ممَّا جعل طريقة الحشو لها دور أكبر في منع التَّسرُّب الذُّروي.

تاريخياً تشير البحوث إلى تنوع الآراء التي تربط الارتشاح

الذُروي مع طريقة الحشو بالتَّكثيف الجانبي البارد للكوتابركا[52]، ففي هذه الدِّراسة أظهرت هذه الطريقة في الحشو متوسط ارتشاح ذروي أعلى مقارنة بتقنيات الحشو الأخرى. يمكن تفسير ذلك بأن طريقة التَّكثيف الجانبي البارد للكوتابركا تعطي كتلة حشو أقل تجانساً وانطباقاً سيئاً نسبياً على جدران القناة الجذريَّة مقارنة بتقنيات حشو الكوتابركا الملينة حرارياً[54,53]، وقد يعود الختم الأفضل المحقق بنظام MicroSeal إلى التقنية المستخدمة وإلى الخواص الفيزيائية الجيدة للكوتابركا الخاصة بهذا النظام كالقدرة العالية على الالتصاق، ودرجة الانصهار المنخفضة، وقالب الكوتابركا الذي يشكل سدّاً ذرويّاً عندما يتم تليين الكوتابركا [56,55]. يتفق هذا مع الدِّراسة التي قام بها Davalou [22]وزملاؤه في عام 1999، ويتفق مع دراسة Viviane [52] وزملائه عام 2003، ومع ما توصل إليه كل من Pommel و Camps [57] عام 2001. واختلف ذلك مع Yücel [58] في دراسته عام 2003 إذْ لم يجدْ اختلافاً في جودة الختم الذُروي بين System B والتَّكثيف الجانبي للكوتابركا، وقد يعود ذلك إلى إتباعه طريقة التَّسرُّب الجرثومي لاختبار الختم الذُروي عوضاً عن التَّسرُّب الصِّباغي المتبع في هذا البحث. اختلفت النَّتائج أيضاً مع ما وجده Hong Chan Ui [59] في العام 1999 إذْ لم يجد فرقاً مهماً إحصائياً في جودة الختم الذُروي بعد حشو القناة الجذريَّة باستخدام تقنية MicroSeal، وطريقة التَّكثيف الجانبي للكوتابركا. قد يعود هذا الاختلاف إلى حجم العيِّنة التي درسها والتي بلغت 26 سناً أحادية الجذر، وإلى طريقة التَّحضير إذ حضَّر العيِّنة بطريقة step-back، وإلى اختبار التَّسرُّب الصِّباغي الذي استخدمه فقد أجرى اختبار التَّسرُّب بغمر العيِّنة في أزرق الميتيلين مدَّة يومين. كما اختلفت النَّتائج مع النَّتائج التي حصل عليها Alexandre Gomes [60] عام 2000 عندما قارن قابلية الختم الذُروي في ثلاث تقنيات للحشو (تقنية التَّكثيف العمودي، وطريقة التَّكثيف الجانبي، و System B)، وقد أظهرت نتائجه أن الارتشاح الأكبر كان في مجموعة System B. وقد يعود هذا إلى اختلاف نظام التَّحضير الذي استخدمه حيث حضر عينته آلياً بنظام Quantec System، وإلى اختلاف معجون الحشو الذي استخدمه N-Rickert الذي أساسه أكسيد الزنك والأجينول، واختلاف اختبار التَّسرُّب الصِّباغي المستخدم حيث غمر العيِّنة في أزرق الميتيلين ذي التركيز 0.5 % مدَّة 48 ساعة. اختلفت النَّتائج كذلك مع كل من Luccy(1990) [61] و Veis (1994)[14] إذْ استنتجا في دراستهما عدم وجود فروق مهمة إحصائياً في جودة الختم الذُروي بين طريقة التَّكثيف الجانبي بالمقارنة بطريقة التَّكثيف الحراري للكوتابركا. وقد يعود السبب في ذلك إلى اختلاف نوع معجون الحشو المستخدم في هذه الدِّراسات وسماكة طبقة ذلك المعجون.

أمَّا عند دراسة أثر إزالة طبقة اللُطاخة في جودة الختم الذُروي في كل تقنية من تقنيات الحشو على حدى فتبيَّن أنَّ إزالة طبقة اللُطاخة لا تؤثر في جودة الختم الذُروي قبل حشو الأقنية الجذرية باستخدام نظام MicroSeal أو جهاز System B، بينما وجد أن إزالة طبقة اللُطاخة عند حشو الأقنية الجذريَّة بطريقة التَّكثيف الجانبي البارد قد حسَّن جودة الختم الذُروي. وقد يعود اختلاف دور طبقة اللُطاخة تبعاً لطريقة الحشو المستخدمة إلى الحشو المتجانس في الثُّلث الذُروي من القناة الجذريَّة، وقدرة الكوتابركا الملينة على الانطباق بشكلٍ أفضل عند استخدام كلٍ من نظام MicroSeal، وجهاز System B مقارنة بطريقة التَّكثيف الجانبي البارد[53]. إنّ إزالة طبقة اللُطاخة من سطوح الأقنية الجذريَّة يظهر القُنيَّات العاجية الأوسع والأكثر في الثُّلث التاجي مقارنة بالثُّلث المتوسط والذُروي للقناة، فالقُنيَّات العاجية في الثُّلث الذُروي من القناة أصغر، وأقل ممَّا هي عليه في بقية أجزاء القناة الجذريَّة، ممَّا يجعل نفوذ معجون الحشو ضمن هذه القُنيَّات أصعب، كما أنَّ إزالة طبقة

اللُطاخة أظهرت وجود العديد من الأقنية الجانبية في الثُّلث الذُّروي، وقد يفسِّر هذا حدوث الارتشاح في معظم العيِّنة. ومن المسلم به حتى الآن أنَّه لا توجد طريقة أو مادة قادرة على إزالة طبقة اللُطاخة تماماً في الثُّلث الذُّروي من القناة الجذرية، وهذا ما قد يفسِّر تشابه النَّتائج في جودة الختم الذُّروي إحصائياً عند إزالة طبقة اللُطاخة أو بقائها في هذا البحث.

إنّ نتائج الدِّراسات في هذا الموضوع متباينة [20,17]. إذْ توافقت النَّتائج مع كل من Evans [20] وزملائه و Chailervanikul [62] و Fróes [63] وزملائه فقد أشاروا إلى أنّ بقاء طبقة اللُطاخة لا يؤثِّر في التَّسرُّب الذُّروي. اتفق ذلك أيضاً مع نتائج Farhad [9] في العام 2004 الذي أشار إلى أنّ التَّسرُّب الذُّروي كان أكبر في الأسنان المعالجة التي لم يتمْ فيها إزالة طبقة اللُطاخة عن اتباع طريقة التَّكثيف الجانبي البارد في الحشو القنوي، أي إنَّ إزالةَ طبقة اللُطاخة قد حسَّن الختم الذُّروي. في حين اختلفت النَّتائج مع نتائج José Antônio [64] وزملائه عام 2000 إذْ وجدوا أن بقاء طبقة اللُطاخة لا يؤثِّر في جودة الختم الذُّروي مهما كانت طريقة الحشو. قد يعود ذلك إلى اختلاف تقنيات الحشو التي اتبعها؛ وهي التَّكثيف الجانبي، والقمع المفرد، والتَّكثيف العمودي وحقن الكوتابركا المليَّنة، وقد كانت نتائجه بالنسبة إلى طريقة التَّكثيف الجانبي البارد تشير إلى أن بقاء طبقة اللُطاخة أدى إلى تسرُّب أقل. قد يعود هذا إلى اختلاف طبيعة الأسنان التي استخدمها في بحثه إذْ اقتصرت دراسته على الثنايا العلوية فقط، وإلى اختلاف اختبار التَّسرُّب الذي استخدمه فقد اعتمد طريقة التَّسرُّب الصِّباغي بالغمر عوضاً عن طريقة التَّسرُّب الصِّباغي بالتثقيل التي أجريت في هذا البحث.

إن اختلاف ظروف التجربة وعدم وجود معايير لمنهجية البحث في الحقيقة جعل مقارنة نتائج هذا النوع من الدِّراسات غير أكيدة وغير كاملة. لكن وجد في ضوء هذا البحث أنَّ إزالة طبقة اللُطاخة يزيد من اختراق معجون الحشو للقنيات العاجية ولاسيَّما أن المعجون المستخدم في هذا البحث هو معجون حشو راتنجي، وهذا ما يحسن الختم الذُّروي. قد أُجرِيَت هذه الدِّراسة مخبرياً على أسنان مقلوعة حديثاً، وإن النَّتائج التي تم الحصول عليها تأتي ضمن حدود هذه الدِّراسة؛ ممَّا يُحَتِّم القيام بمزيد من التجارب المخبريَّة والسَّريريَّة بطرائق مختلفة لإيضاح جوانب هذا الموضوع كلَّه.

الاستنتاج:

ضمن حدود هذه الدِّراسة المخبريَّة يمكن استنتاج ما يأتي:

لا تؤثر إزالة طبقة اللُطاخة في جودة الختم الذُّروي عند حشو الأقنية الجذرية بالكوتابركا الملينة، في حين حسنت إزالة هذه الطبقة الختم الذُّروي عند اتباع طريقة التَّكثيف الجانبي البارد للكوتابركا في الحشو. كما حقَّق نظام MicroSeal و System B ختماً ذروياً جيداً أفضل من ذلك الناتج عن طريقة التَّكثيف الجانبي البارد للكوتابركا.

References

1. Schilder H.. Cleaning and Shaping the Root Canal. Dent Clin North Am,1974; 18:269.
2. Pettiette M.T, Delano EO, Trop M.. Evaluation of success rate of endodontic treatment performed by students with stainless steel K-files and NiTi hand files, J. Endo. ,2001 ;27:124.
3. Cameron J.A.. The synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: a scanning electron microscope evaluation. J Endo 1987;13:541-545.
4. Goldman M., Goldman L, Kronman J, Lin PS: The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. Oral Surg 1981; 2: 197-204.
5. Hatton J.F, *et al*. The effect of condensation pressure on the apical seal. JOE 1988;14:305.
6. Torabinejad M., Handysides R., Khademi A.A., Bakland .LK.. Clinical implications of the smear layer in Endodontics: a review. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002;94:658-666.
7. Cohen B. I., Pagnillo M.K, Musikant B. L and Deutsch A. S.. The evaluation of apical leakage for three endodontic fill systems. Gen Dent. Nov-Dec 1998: 618-23.
8. Saulius Drukteinis .A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining after using AET and ProTaper .ACTA MEDICA LITUANICA. 2006; 13 (4): 249–257.
9. Farhad, Elahi .The Effect of Smear Layer on Apical Seal of Endodontically Treated Teeth. Journal of Research in Medical Sciences 2004; 3: 28-31.
10. Dippel H.W, *et al*. Morphology and permeability of the dentinal smear layer. J Prosthet Dent 1984;52:657.
11. Cohen S., Burns R.C.. Pathways of the pulp. St Louis: Mosby 2006; P. 345, 339.
12. Yamada R.S., Armas A., Goldman M., Lin P.S.. A scanning electron micorscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: part 3. J Endodon 1983; 9: 137-42.
13. Timpawat S., Amornchat C., Trisuwan W.R.. Bacterial coronal leakage after obturation with three root canal sealers. J Endod 2001;27:36-9.
14. Veis A.A., Molyvdas I.A., Lambrianidis T.P., *et al*. In vitro evaluation of apical leakage of root canal fillings after in situ obturation with thermoplasticized and laterally condensed guttapercha. Int. Endod. J. 1994, 27, 213–217.
15. Baumgartner J., Mader C.L.. A SEM survey of root canal debridement using three irrigants. JOE 1985;11:144.
16. White R.R, Goldman M., Lin P.S.. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part ll. J Endod 1987;13:369-374.
17. Kennedy W.A, Walker W.A, Gough R.W.. Smear layer removal effects on apical leakage. J Endo 1995; 12: 21-7.
18. Karagoz I., Beyirli G.. An Apical leakage Study in the Presence and absence of the Smear Layer. Int. E. J. , 1994;27(2) :87-93 .
19. Cobankera F.K *et al*. The effect of Smear Layer upon the Apical Leakage of Two Different Root Canal Sealers . San Diego Convention Center Exhibt Hall c ,2002.
20. Evans T., Simon J.H.S.. Evaluation of the apical seal produced by infected thermoplasticized gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. J Endodon 1986;12:101-107.
21. Sen, B.H., Wesselink, P.R., and Turkun, M.. The smear layer:a phenomenon in root canal therapy. Int. Endod. J. 1995; 28, 141–148.
22. Da Silva D., Endal U., Reynaud A., Portenier I., Ørstavik D., Haapasalo M.. A comparative study of lateral condensation, heat-softened gutta-percha, and a modified master cone heat –softened backfilling technique. Int Endod J 2002;35:1005-11.
23. Schilder H.. Filling root canals in three dimensions. Dent Clin North Am 1967; 11: 723-44.
24. Allen DE. Hermetic sealing of root canals, value in successful endodontics. Dent Radiogr photogr. 1964; 37: 85-90.
25. Xiaogu Wang, Yicho Sun, Yuichi Kimura, Jun-Ichiro Kinoshita, Nelson Tatsunari Ishizaki and Koukichi Matsumoto. Effects of Diode Laser Irradiation on Smear Layer Removal from Root Canal Walls and Apical Leakage after Obturation. Photo medicine and Laser Surgery , 2005; 23(6): 575–581.
26. أ.د.ديوب. مداواة الأسنان اللبية. الطبعة الخامسة 1994.ص: 307.
27. Ingle .I. Root canals obturation. J. Amer Dent Ass Jul 1956; 53(1):47-55.
28. Barbakow F. H., Cleaton-Jones P., Friedman D.. An Evaluation of 566 Cases of Root Canal Therapy in General Dental Practice. Postoperative observations. J. Endod. 1980;6(3):485-9.

29. Swartz D.B, Skidmore A.E, Griffin J.A.. Twenty years of endodontic success and failure, JEndod 1983; 9:198.
30. Derkson, G.D., Pashley.D.H., Derkson.M.E.. Micreleakage measurment of selected restorative materials: Anew in-vitro method. J. of Prosthetic Dentistry 1986;56(4):435-40.
31. Nguyen N. T.. Obturation of canal root canal system. In: COHEN, S.; BURNS, R. C Pathways of pulp 6.ed St. Louis Mosby, 1994:219-71.
32. Halakova Z., Kukletovam. Rinsing of the root canal, SCRIPTA MEDICA (BRNO) – January 2003,76 (1): 49–54.
33. Torabinejad M, Abbas Ali Khademi, Jalil Babagoli, Yongbum Cho, William Ben Johnson Krassimir Bozhilov, Shahrokh Shabahang .A New Solution for the Removal of the Smear Layer. J. Endo. 2003 ; 29(3).
34. م.د.سمر عقيل ." دراسة مقارنة السد الذروي في حشوات الكوتابركا المطبقة بطريقتي التكثيف الجانبي و التكثيف العمودي الحراري ". رسالة ماجستير ، دمشق، جامعة دمشق، 1998. ص: 37-38.
35. Sriwalee .L, Burtscher P., Abbot P., and Bishop M.. A comparative study of the apical leakage of four root canal sealers and laterally condensed gutta percha. Journal Of Endodontics. Oct. 1991; 17 (10).
36. أ.د.صفوح البني ، أ.د.محمد سالم ركاب مداواة الأسنان اللبية – تثبيت المعرفة – الجزء النظري . علوم أساسية –البحث عن المعرفة – الجزء العملي ، 1998. ص: 195.
37. Orstavik D., Haapasalo M.. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. Endod Dent Traumatol 1990;6:142–9.
38. McComb D., Smith D.C.. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. J Endodon 1975; 1:238-42.
39. Grossman, Endodontic Practice, 11th.ed. Philadelphia. 1988. 197-236.
40. Pitt Ford TR, Rhodes J.S, Pitt Ford H.E.. Endodontics: Problem-Solving in Clinical Practice. United Kingdom 2002. Ch 7, P:122, 131-134.
41. Lee C Q, Chang Y, Cobb C M, Robinson S, Hellmuth E M. Dimensional Stability of Thermosensitive Gutta-Percha. J Endo 2003; 23:579-582.
42. Kersten H.W, Moorer W.R.. Particles and molecules in endodontic leakage. Int Endod J 1989;22:118-24..
43. Economides N, Liolios E, Kolokuris I, Beltes P. Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. J Endod 1999;25:123–5.
44. Pommel L., About I., Pashley D., Camps J.. Apical leakage of four endodontic sealers. J Endod 2003;29:208-210.
45. Zidan O., Al-Khatib Z., Gomez-Marin O.. Obturation of root canals using the single cone gutta-percha technique and dentinal bonding agents. Internatinal Endodontic J 1987; 20:128-132.
46. Brothman, P.. A comparative study of the vertical and lateral condensation of gutta-percha. J Endod Jan. 1981, v.7, n.1, p.27-30.
47. Baker B., , Hart H.. The efficacy of four root canal obturation techniques in preventing apical dye penetration. J Am Dent Assoc. Nov. 1989, v. 119, n.5, p.633-7.
48. Budd C.S.; Weller R.N.; Kulild J. C. A comparison of thermoplasticized injectable gutta-percha obturation techniques Endod, Jun 1991, v.17, n.6, p. 260-4.
49. Weller, R.N.; Kimbrough, W.F.; Anderson, R. W.. A comparison of thermoplastic obturation technique: adaptation to the canal walls. J. Endod Nov. 1997, v.23, n.11, p.703-6.
50. Bombana R., In vitro evaluation from the capacity of marginal sealing from an obturation technique, using thermoplasticized gutta-percha associated or not to an endodontic cement. RPG Rev. Pós Grad Apr/Jun. 1999, v.6, n.2, p.132-8.
51. , Moraes B. B. "IN VITRO" Evaluatiotion of the apical sealing of root canals Obturated with different techniques. J Appl Oral Sci 2003; 11(3): 181-5.
52. Viviane H.B, *at al.* "in vitro" Evaluation of the Apical Sealing of root canals Obturated with Different Techniques. J.Appl.Oral Sci. 2003, vol.11,no.3.
53. Cathro, P. R.; Love, R. M.. Comparison of MicroSeal and System B/Obtura II obturation techniques. International Endodontic Journal. December 2003,36(12):876-882.
54. Gencoglu N., Garip Y., Bas M., Samani S.. Comparison of different gutta-percha root filling techniques:Thermafil, Quick-fill, System B, and lateral condensation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002;93:333-6.
55. Love R.M.. Comparison of MicroSeal and System B/Obtura II obturation techniques. Int Endod J. Dec - 2003;36(12):876-82.

56. Maggiore F.. MicroSeal systems and modified technique. Dent Clin North Am. Jan-2004;48(1): 217-64.
57. Pommel L, Camps J. In vitro apical leakage of system B compared with other filling techniques. J Endod. 2001;27(7):449-51.
58. Yücel A., Çiftçi A.. Effects of different root canal obturation techniques on bacterial penetration. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology 2003, Volume 102 , Issue 4 , Pages: 88 - 92.
59. Hong Chan Ui. The effect of microseal obturation technique on the apical seal of root canals. Endodontics. 1999, 2;42: p.356 ~ p.363.
60. Alexandre Gomes, Bezerra, Celso Luiz, Caldei, Igor Prokopowitsch, Weber Bueno de Andrade. A Comparative Study of the Apical Sealing Achieved by Different Obturation Techinques in Canals Prepared with NiTi Automatized Instrumentation. ECLER Endod. vol.2 no.3 São Paulo 2000.
61. Luccy C.T.; Weller R. N.; Kulild J.C.. An evaluation of the apical seal produced by lateral and warm lateral condensation techniques. J Endod. Apr -1990. v. 16, n. 4, p.170-2.
62. Chailertvanikul P, Saunders WP, Mackenzie D.. An assessment of microbial coronal leakage in teeth root filled with gutta-percha and three different sealers. Int Endod J 1996;29:387-92.
63. Froes, J.A., Horta, H.G., and Silveira, A.B.. Smear layer influence on the apical seal of four different obturation techniques. J. Endo 2000. 26, 351–354.
64. José Antônio Valle Fróes, DDS, MSc, Hênnio Geraldo Parreira Horta, DDS, PhD, and Antônio Barbosa da Silveira, DDS, Msc. Smear Layer Influence on the Apical Seal of Four Different Obturation Techniques. June2000, Volume 26, Number 6.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2016/06/01.
تاريخ قبوله للنشر 2016/10/25.