

تقييم أثر إزالة طبقة اللطّاحة على الختم الدروي في الأسنان المحشوّّة بتقنيات مختلفة دراسة مخبرية

ثريا لاذقاني*

المُلخّص

خلفية البحث وهدفه: يُعدّ الختم الدرويّ من أهمّ أسباب نجاح المعالجة اللبّيّة، وتعدّ طبقة اللطّاحة أحد العوامل التي قد تُؤثّر في جودة ذلك الختم، لذا هدَفَ هذا البحث إلى تحري أثر إزالة طبقة اللطّاحة في جودة الختم الدرويّ في الأسنان المعالجة بتقنيات حشو مختلفة.

مواد البحث وطرائقه: أُجريّ البحث على 150 سنّاً أحاديّة الجذر قُلعت حديثاً. حُضرت الأسنان آلياً باستخدام نظام Hero642، وقُسمت عشوائياً إلى ثلاث مجموعات متساوية (n=50) تبعاً لطريقة الحشو (System B، MicroSeal، وطريقة التّكثيف الجانبي)، ثمّ قُسمت كلّ مجموعة إلى مجموعتين فرعيّتين متساويتين حسب حالة طبقة اللطّاحة (مع /دون لطّاحة). أزيلت طبقة اللطّاحة في مرحلة الإرواء النّهائي في المجموعة التي يجب إزالة طبقة اللطّاحة فيها باستخدام محلول EDTA تركيز 20,3%، ومحلول NaOCI تركيز 5,25%. ثمّ حُشيت الأسنان باستخدام معجون الحشو AH26 والكوتابركا بإحدى طرائق الحشو المختبرة. وأجريّ اختبار التّسرّب الصّباغي بالتّنفيل.

النتائج: عند مقارنة النتائج وتحليلها إحصائياً تبين أنّ إزالة طبقة اللطّاحة في الأسنان التي حُشيت باستخدام تقنيتي System B و MicroSeal قد حسّن الختم الدرويّ، لكن ذلك لم يكن ذا مدلول مهم إحصائياً ($P < 0.05$)، في حين قلّ التّسرّب الدرويّ بشكلٍ مهم إحصائياً عند إزالة طبقة اللطّاحة في الأسنان التي حُشيت بطريقة التّكثيف الجانبي البارد للكوتابركا ($P < 0.05$).

الاستنتاج: إنّ إزالة طبقة اللطّاحة لا يؤثّر في جودة الختم الدرويّ عند الحشو بتقنيتي System B و MicroSeal، والختم الدرويّ المُنجز بهاتين التقنيتين أفضل من الختم المُنجز بطريقة التّكثيف الجانبي البارد. كلمات مفتاحية: طبقة اللطّاحة، System B، Microseal، التّكثيف 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 a blue 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 words: Smear Layer, apical seal, MicroSeal, System B, Cold Lateral Condensation.

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

المقدمة:

العاجية، وأهمية بقاء تلك الطبقة في تقليل نفوذية العاج، ومنع اختراق الجراثيم للفئيات العاجية أو إبطائها¹⁰، واحتجاز هذه الجراثيم داخل تلك الفئيات ومنع حركتها⁹. أشار بعض الباحثين أيضاً إلى أن طبقة اللطاحة يمكن أن تُشكل عائقاً مفيداً يمنع العضويات الدقيقة من دخول الفئيات العاجية عندما تستعمر الجراثيم القناة بين الجلسات¹¹. كما وُجد أيضاً أن بقاء طبقة اللطاحة يُقلل من سمية مواد الحشو القنوي⁶.

من جهة ثانية أشارت دراسات أخرى إلى ضرورة إزالة طبقة اللطاحة؛ فهذه الطبقة تأثيرات سلبية نوعاً ما، إذ يمكن لطبقة اللطاحة أن تكون وسطاً حاصناً للعضويات الدقيقة، مما يُحتم إزالتها لتلافي أثرها الضار¹²، فقد تنتقل هذه العضويات الدقيقة إلى الفئيات العاجية^{13,14}. إن طبقة اللطاحة تغلق فوهات الفئيات العاجية بعد التّحضير⁴، وتمنع تماس الأدوية وسوائل الإرواء المضادة للجراثيم مع جدران القناة الجذرية، مما يعيق اختراق تلك المواد لجدران القناة^{15,16}. من ناحية أخرى تمنع طبقة اللطاحة أيضاً تماس مواد الحشو القنوي لجدران القناة الجذري¹⁶. وقد وجد Kennedy¹⁷ وفريقه Karagoz¹⁸ و Cobankara¹⁹ أن إزالة طبقة اللطاحة يقلل التّسرب الدروي، ويحسن من التصاق مادة الحشو.

من جهة أخرى لم تجد بعض الدراسات أي علاقة بين بقاء طبقة اللطاحة والختم الدروي، إذ رأى Evans²⁰ ومساعدوه أن بقاء طبقة اللطاحة لا يؤثر في التّسرب الدروي. كما لم يعر الباحثون والأطباء لبعض الوقت أهمية لتلك الطبقة السطحية الرقيقة، وذلك لأن وجودها مرهون بنوع الأداة المستخدمة في التّحضير وحده شفافيتها القاطعة²¹، فضلاً عن أن المواد الحامضية والخالبة المستخدمة في الإرواء يمكن أن تحل هذه الطبقة، وهكذا تكون طبقة اللطاحة هذه قد أزيلت فأهمَل ذكرها²². أشارت العديد من الدراسات إلى عدم فُدره التقنيات الحالية على تحقيق تحضير وتنظيف

مع ما شهده القرن الماضي من التطور في مجال مداواة الأسنان اللببية في المواد، والتقنيات، والأجهزة، وأدوات المعالجة اللببية والمواد المستخدمة في صناعة هذه الأدوات؛ إلا أن أهداف المعالجة اللببية لم تتغير، وبقيت كما ذكرها Schilder¹؛ فمفتاح نجاح المعالجة اللببية يكمن في تنظيف منظومة القناة الجذرية وتحضيرها للحصول على قناة قمعية مُستدقة تدريجياً من الفوهة التاجية (القطر الأعظمي) حتى الذروة (القطر الأضيّق)، مع محاكاة شكل القناة الأصلي لاستقبال حشو كتيم ثلاثي الأبعاد لكامل فراغ القناة الجذرية¹. وقد بينت الدراسات الحديثة أن استخدام الأدوات الآلية المصنوعة من النيكل تيتانيوم يحقق هذه الأهداف ويؤدي إلى معدل نجاح أكبر²، لكن استخدام أدوات التّحضير الآلية أو اليدوية على السواء يؤدي إلى تشكل طبقة سطحية غير متجانسة تُغطي جدران القناة الجذرية بعد تحضيرها. تتألف هذه الطبقة من براءة عاجية، وبقايا خلوية، وبقايا لببية وجراثيم³، وتراوح سماكتها بين 1 و5 µm³، وقد تصل إلى 10 أو 15 µm حسب Goldman⁴ تُدعى هذه الطبقة بطبقة اللطاحة^{5,6,7}. قد تتدخل طبقة اللطاحة أحياناً في التلث الدروي للقناة؛ مما يؤدي إلى تشكل سُدادة نروية تمنع الحشو الكامل لهذه المنطقة المهمة من القناة⁸. إن بقاء طبقة اللطاحة يؤثر في نتيجة المعالجة اللببية بشكل أو بآخر، فمع وجود العديد من البحوث التي اهتمت بدراسة تركيب طبقة اللطاحة وأثرها في جودة الحشو القنوي، إلا أنه لا يوجد -حتى الآن- ما يبين دور تلك الطبقة بوضوح، فطبقة اللطاحة إحدى المسائل التي أثارت وما تزال تثير كثيراً من الجدل على مدى العقود الثلاثة الأخيرة⁹، ولم يتم استنتاج خلاصة واضحة عن أهمية إبقاء تلك الطبقة أو إزالتها⁶.

أشارت بعض الدراسات التي لا تدعم إزالة طبقة اللطاحة إلى تأثير تلك الطبقة في حركة السوائل داخل الفئيات

مواد البحث وطرائقه:

عينة البحث: أجريت هذه الدراسة المخبرية المقارنة في قسم المداواة بكلية طب الأسنان في جامعة دمشق، وقد تألفت عينة البحث من 60 سنناً بشرياً قُلِّعَتْ حديثاً لأسباب تقويمية بحيث تحقق الأسنان جميعها الشروط الآتية: أسنان ذات قناة جذرية وحيدة، ألا يحوي الجذر على كسور أو نخور، ألا تكون ذروة الجذر مفتوحة أو ممتصة، وأن يكون الجذر مستقيماً، أو لا يتجاوز انحناءه 5-10 درجات.

تحضير العينة: نُظِّفَت الأسنان بعد القلع مباشرة، ووضعت في محلول الفورمالين تركيز 10% مدة 24 ساعة، ثم حُفِظَت الأسنان في مصلي فيزيولوجي إلى حين استخدامها. فُتِحَت الحجرة اللبية للأسنان، ثم تم إرواء الحجرة اللبية بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم 1.3% (Histolite- Septodont, France). سُبِرَت بعد ذلك القناة الجذرية باستخدام مبرد K قياس 15 حتى يُشاهد من النقبة الدروية للتأكد من نفوذية القناة. ثم حُدِدَ الطول العامل لكل قناة بإنقاص ألمم من كامل طول القناة. وحضرت القناة الجذرية بعد ذلك إلى كامل طولها باستخدام المبرد اليدوية K حتى الوصول إلى مبرد قياس 25، وذلك كي توحد قياسات الدرّي⁹. حُضِرَت الأسنان بعد ذلك باستخدام نظام التحضير الآلي بطريقة Crown Down باستخدام نظام التحضير الآلي الالهي (HERO 642 (Micro Miga)، وإرواء الأقبية الجذرية باستخدام محلول هيبوكلوريد الصوديوم ذي التركيز 5.25% في كل مرحلة من مراحل التحضير.

قُسِّمَت الأسنان المحضرة بعد ذلك عشوائياً إلى ثلاث مجموعات رئيسة متساوية حسب طريقة الحشو المطبقة: مجموعة (1، 2، 3) حُشِيَت باستخدام جهاز System B، نظام MicroSeal، طريقة التكتيف الجانبي البارد على التوالي. ثم قُسِّمَت كل مجموعة من المجموعات الثلاث السابقة إلى مجموعتين فرعيتين حسب إبقاء طبقة اللطاحة أو إزالتها.

كامل وجيد للمنظومة القنوية الجذرية، لذا فإن الحشو ثلاثي الأبعاد للمنظومة القنوية الجذرية ضروري في معالجة الأسنان اللبية الجذرية²³، وإن تأمين ختم محكم للمنظومة الجذرية ضروري لمنع تسرب المواد من القناة الجذرية وإليها²⁴، لأن هذا التسرب سواء كان تاجياً أو دروياً يُسبب إلى نتائج المعالجة^{23,25}، مسبباً الضرر ليس على مستوى السن فحسب بل على مستوى العضوية كلها محدثاً ما يُدعى بالانتان البُوري²⁶. وقد أشار العديد من الباحثين أمثال Ingle (1956)²⁷، Barbakow (1980)²⁸، Swartz (1983)²⁹، Derkson (1986)³⁰، Nguyen (1994)³¹ إلى أن 60% تقريباً من حالات المعالجة اللبية غير الناجحة سببها الحشو غير الكامل لمنظومة القناة الجذرية، لذا فقد أجري العديد من الدراسات لإيجاد الطريقة المثلى لحشو المنظومة الجذرية السنوية التي يمكن أن تحقق ختماً محكماً ثلاثي الأبعاد بأسلوب بسيط يختصر زمن المعالجة، فُقِدِمَت طرائق وأجهزة متعددة.

إن ضرورة الوصول إلى ختم محكم في حشو المنظومة القنوية بعد التحضير الجيد، ومع توفر أساليب وتقنيات حشو متنوعة في الوقت الحالي، فضلاً عن الجدل المثار عن طبقة اللطاحة وعلاقتها بالختم الدروي، وتباين نتائج الدراسات التي تربط أسلوب الحشو المتبع مع الإبقاء على طبقة اللطاحة أو إزالتها، وأثر ذلك في كفاءة الحشو القنوي؛ جعل من الضروري القيام بمراجعة كل ما نُشِرَ عن هذا الموضوع، وتحري أثر إزالة طبقة اللطاحة في جودة الختم الدروي مع ربط ذلك بدراسة أثر اختلاف تقنيات الحشو في تقليل التسرب الدروي.

هدف البحث: تحديد أثر إزالة طبقة اللطاحة في جودة الختم الدروي في الأسنان المعالجة لبيياً والمحشوة أفنيتهما باستخدام تقنيات مختلفة، وتقييم جودة الختم الدروي بعد حشو الأقبية الجذرية بتقنيات System B، و MicroSeal والتكتيف الجانبي.

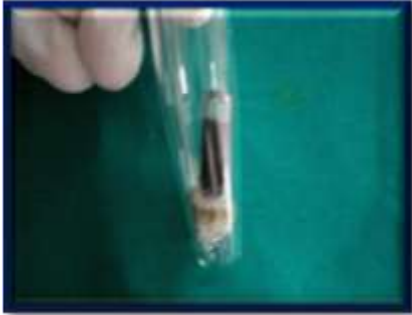
• مجموعة (A) (10 أسنان) (مع طبقة أطاخة):
تم إرواء الأفنية الجذرية بشكل نهائي بمحلول هيبوكلووريد الصوديوم بتركيز 5,25% فقط مدة 15 دقيقة⁽³³⁾. ثم غُسلت الأفنية الجذرية بكمية وفيرة من المصل الفيزيولوجي لإزالة أي أثر متبقٍ من سائل الإرواء⁹.

• مجموعة (B) (10 أسنان) (دون طبقة أطاخة):
تم إرواء الأفنية الجذرية المحضرة بشكل نهائي باستخدام محلول EDTA تركيز 20,3% مدة 5 دقائق (حسب تعليمات الشركة)، وذلك بإدخال قطعة قطن محمولة على إبرة شائكة مشربة بهذا المحلول للتأكد من تماس المحلول لكامل جدران القناة الجذرية، وتحريك الإبرة الشائكة داخل القناة صُعوداً ونُزولاً قبل إخراجها من القناة³³، ثم غُسلت القناة الجذرية بعد ذلك باستخدام المصل الفيزيولوجي، ثم بمحلول هيبوكلووريد الصوديوم تركيز 5,25% مدة 15 دقيقة، ثم رُويت القناة بالمصل الفيزيولوجي بشكل نهائي¹¹.

جُففت بعد ذلك الأفنية الجذرية باستخدام الأقماع الورقية، وأصبحت بذلك الأفنية الجذرية جاهزة لمرحلة الحشو القنوي حيث يُمزج معجون الحشو AH26 على لوح زجاجي حتى الوصول إلى القوام المناسب حسب إرشادات المنتج، ثم نُقل القليل منه إلى داخل القناة باستخدام موسعة يدوية؛ وذلك بتحريك الموسعة عكس عقارب الساعة. ثم حُشيت كل مجموعة بطريقة الحشو المختارة حسب إرشادات الشركة المنتجة. أُغلقت الفوهة التاجية للأفنية بعد الانتهاء من مرحلة حشو الأفنية الجذرية في المجموعات جميعها بحشوة من الزجاج اينومير (GIC). ثم حُفظت الأسنان في وسط رطب 100% (داخل قطن مبلل) مدة أسبوع في درجة حرارة 37 مئوية ليكتمل تصلب معجون الحشو، وللتأكد من أن حشوات الأفنية قد وضعت في جو مشابه للوسط السريري³⁴. ثم أُجري اختبار التسرب.

مرحلة اختبار جودة الختم الدروري: أُجري اختبار جودة الختم الدروري باستخدام طريقة التسرب الصباغي بتطبيق القوة

الناذرة في قسم علوم الحياة كلية طب الأسنان جامعة دمشق³، حيث طُليت سطوح الأسنان بطبقتين من طلاء الأظافر عدا 2 ملم من ذروة كل قناة جذرية. ثم أُدخلت كل سن في أنبوب بلاستيكي يبلغ طوله 2سم، وقطره أصغر من القطر الأعظمي للسن، بحيث يكون الثلثان المتوسط والدروري للجذر وقسم من الثلث التاجي داخل الأنبوب، وبقي الثلث التاجي للسن خارج الأنبوب، وأحكم انطباق الأنبوب حول السن بالسيليكون الحراري. حُقن محلول أزرق الميتيلين تركيز 2% داخل كل أنبوب بواسطة محقنة بلاستيكية، ولمسافة 1سم بحيث تغمر الثقبية الدرورية للجذر، ثم وُضعت الأنابيب البلاستيكية المحتوية على الجذور داخل أنابيب اختبار زجاجية في مثقلة مدة ثلاث دقائق وبقوة 30g* لإدخال محلول أزرق الميتيلين 2% عبر الثقبية الدرورية للأسنان بواسطة ضغط القوة النابذة³⁴ (الصورة 1).



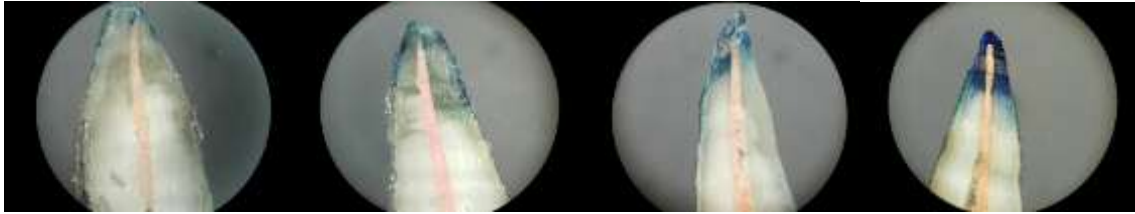
الصورة (1): وضع السن المصنوع بالأنبوب البلاستيكي بعد حقن أزرق الميتيلين داخل أنبوب الاختبار ثم في المثقلة.

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

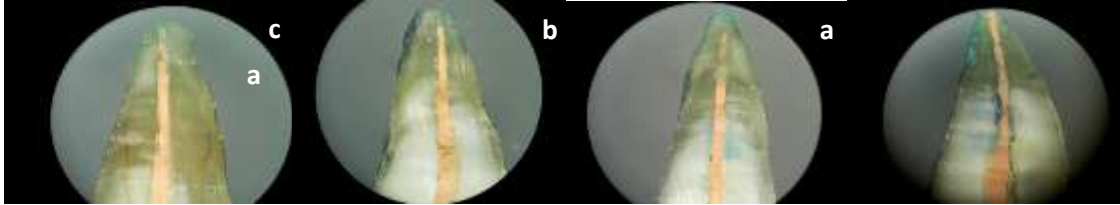
الدلهيزي اللساني باستخدام سنبله شاقة ماسية طويلة بسرعة عالية مع التبريد الغزير³⁵. تُبَتَّت المقاطع الطولية للأسنان بعد ذلك على صفائح زجاجية مخبرية، ثم فُحِصَت عينات كل مجموعة باستخدام المجهر المجسَّم (المكبرة الضوئية) Stereomicroscope ذي التكبير 20× من أجل تقييم النفوذية الصبغية الخطية عند السطح البيني (مادة - سن). سُجِّل الامتداد الأكبر لهذه النفوذية الصبغية، وذلك بقياس مقدار التسرب الحاصل بدءاً من نهاية الجزء الذروي للقناة حتى آخر منطقة لوحظ فيها التسرب الصبغية باستخدام أداة القياس اليدوي (البياكوليس) من قبل عدة باحثين لاستبعاد تأثير العامل الشخصي وتقليل الأخطاء قدر الإمكان

الصورة (2,3,4).

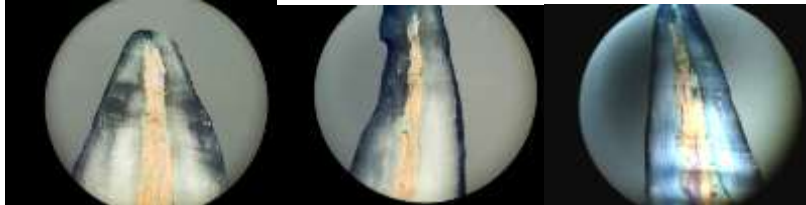
الدراسة الإحصائية: دُوَّت النَّتَائِج وعولجت إحصائياً باستخدام برنامج SPSS الإصدار 13.0. حيث وقد حُلَّت النتائج بالاستعانة باختبار التباين أحادي الجانب ANOVA واختبار المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التسرب الصبغية الذروي (بالملم) بين مجموعات طريقة الحشو الثلاث المدروسة (System B، MicroSeal، تكثيف جانبي) وفقاً لحالة طبقة اللطخة في عينة البحث ($P < 0.05$).



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



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



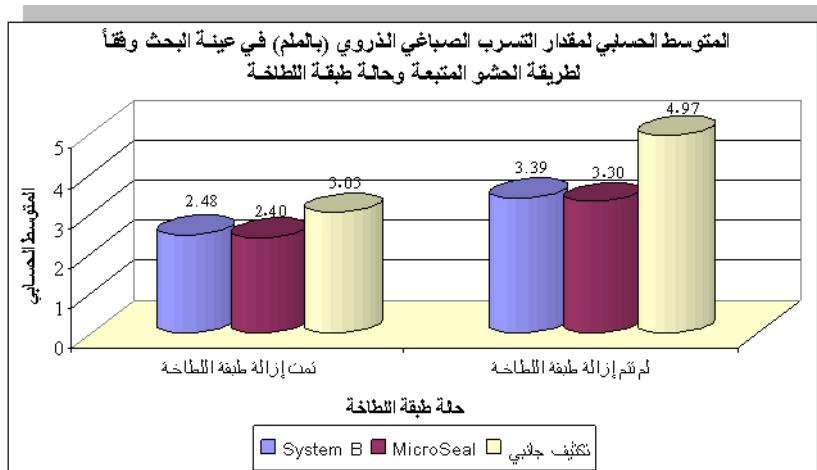
صورة (4): صور التسرب الصبغية عند تكثيف الكوتابريكا جانبياً. a: ارتشاح بسيط (دون لطخة). b: ارتشاح متوسط (دون لطخة). c: ارتشاح متوسط (مع لطخة).

النتائج:

بعد الحصول على مقدار التسرب الصبغية بالمليمتر لكل عينة البحث حُسِبَ المتوسط الحسابي لكل مجموعة كما هو مبين في الجدول (1).

- عند إزالة طبقة اللطّاحة بلغ المتوسط الحسابي لمقدار التسرب الذروي كالاتي: مجموعة 2.48mm System B، مجموعة 2.40mm MicroSeal، وفي مجموعة التكتيف الجانبي 3.03mm.
 - وعند عدم إزالة طبقة اللطّاحة بلغ المتوسط الحسابي لمقدار التسرب الذروي كالاتي: مجموعة 3.39 mm System B، مجموعة 3.30mm MicroSeal، وفي مجموعة التكتيف الجانبي 4.97mm.
- الجدول (1): يبيّن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار التسرب الصبّاعي الذروي (بالملم) في عيّنة البحث وفقاً لطريقة الحشو المتّبعة وحالة طبقة اللطّاحة.

المتغير المدروس	حالة طبقة اللطّاحة	طريقة الحشو المتّبعة	عدد الأسنان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار التسرب الصبّاعي الذروي (بالملم)	دون طبقة اللطّاحة	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
		تكتيف جانبي	25	3.03	2.17	0.43	0.5	8.5
	مع طبقة اللطّاحة	System B	25	3.39	1.88	0.38	0.75	9
		MicroSeal	25	3.30	1.84	0.37	1.25	9
		تكتيف جانبي	25	4.97	2.39	0.48	1.5	10



المخطط (1): يمثل المتوسط الحسابي لمقدار التسرب الصبّاعي الذروي (بالملم) في عيّنة البحث وفقاً لطريقة الحشو المتّبعة وحالة طبقة اللطّاحة.

لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التسرب الصبّاعي إنّ طريقة الحشو (System B أو MicroSeal أو تكتيف جانبي) (بالملم) بين مجموعات طريقة الحشو الثلاث المدروسة (System B، MicroSeal، تكتيف جانبي) وفقاً لحالة طبقة اللطّاحة في عيّنة البحث أُجري اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA (الجدول 2)، فلم توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التسرب الصبّاعي الذروي (بالملم) بين مجموعات طريقة الحشو المتّبعة المدروسة (System B، MicroSeal، تكتيف جانبي). أي

إنّ طريقة الحشو (System B أو MicroSeal أو تكتيف جانبي) لا تؤثر في جودة الختم الذروي عند إزالة طبقة اللطّاحة. أمّا بالنسبة إلى مجموعة الأسنان التي لم يتم إزالة طبقة اللطّاحة منها فلو حظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي يوجد على الأقل أحد متوسطات مقدار التسرب الصبّاعي الذروي (بالملم) يختلف اختلافاً جوهرياً عن متوسط آخر في مجموعات طريقة الحشو المتّبعة

المدرسة، ولمعرفة أي المتوسطات يختلف جوهرياً عن الآخر أُجريت المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni (الجدول 3)، فوجدت فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التسرب الصبغى الذروي (بالملم) بين مجموعة التكتيف الجانبي (المجموعة الشاهدة) وكل من مجموعة النظام System B ومجموعة النظام MicroSeal.

أي إن طريقة الحشو القنوي المتبعة تؤثر في جودة الختم

الجدول (2): يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التسرب الصبغى الذروي (بالملم) بين مجموعات طريقة الحشو الثلاث المدروسة (Microseal، System B، تكتيف جانبي) وفقاً لحالة طبقة اللطاحة في عينة البحث.

المتغير المدروس = مقدار التسرب الصبغى الذروي (بالملم)						
حالة طبقة اللطاحة	مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	F	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
تمت إزالة طبقة اللطاحة	بين المجموعات	2	2.93	0.868	0.424	لا توجد فروق دالة
	داخل المجموعات	72	3.37			
	المجموع	74				
لم يتم إزالة طبقة اللطاحة	بين المجموعات	2	21.92	5.205	0.008	توجد فروق دالة
	داخل المجموعات	72	4.21			
	المجموع	74				

الجدول (3): يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التسرب الصبغى الذروي (بالملم) بين مجموعات طريقة الحشو المتبعة الثلاث المدروسة، وذلك في مجموعة الأسنان التي لم يتم إزالة طبقة اللطاحة منها في عينة البحث.

المتغير المدروس = مقدار التسرب الصبغى الذروي (بالملم)						
حالة طبقة اللطاحة	طريقة الحشو (I)	طريقة الحشو (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
لم يتم إزالة طبقة اللطاحة	System B	MicroSeal	0.09	0.58	1.000	لا توجد فروق دالة
	تكتيف جانبي	تكتيف جانبي	-1.57	0.58	0.025	توجد فروق دالة
	MicroSeal	تكتيف جانبي	-1.67	0.58	0.016	توجد فروق دالة

المناقشة:

يعد الحشو ثلاثي الأبعاد هدفاً رئيساً في المعالجة اللببية القنوية لتحقيق النجاح الذي يضمن المحافظة على السن ضمن القوس السنوية قادرة على القيام بوظائفها³⁶، وما زاد من أهمية ختم القناة المحكم عدم إمكانية تنظيف المنظومة القنوية الجذرية وتحضيرها بشكل كامل باستخدام الطرائق المتوافرة حالياً، فضلاً عن احتمال بقاء بعض الجراثيم داخل المنظومة القنوية الجذرية بعد تحضيرها³⁷، وهذا ما جعل الإخفاق في تحقيق هذا الختم سبباً رئيساً لإخفاق المعالجات اللببية⁹. 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 كالتحضير الجيد، ونوع معجون الحشو، وطريقة الحشو المتبعة، والترميم النهائي للسن، ولعل وجود تلك الطبقة التي تغطي جدران القناة الجذرية في أثناء التحضير القنوي بالأدوات اليدوية أو الآلية التي دُعيت بطبقة اللطاحة من العوامل التي قد تؤثر في جودة ذلك الختم القنوي؛ مما قد يعرض نجاح المعالجة اللببية على المدى الطويل للخطر، فمنذ أن شوهدت تلك الطبقة في العام 1975³⁸، والبحوث مستمرة للتحقق من مدى تأثيرها في مقدار التسرب الذروي. بقاء طبقة اللطاحة أو إزالتها قبل الحشو القنوي كان وما زال موضع جدل. لذا أُجري هذا البحث لتحري أثر

يكون التسرب المجهرى أقل^{44,43}. يتفق هذا مع ما ذكره Zidan⁴⁵ وزملاؤه من أن التسرب الذروي لا يتعلق بطريقة الحشو المتبعة عند استخدام معاجين الحشو اللاصقة، وفسر ذلك بقدرة تلك المعاجين على ترطيب جدران القناة وقدرتها على الارتباط بالعاج، وختم الفراغ المتشكل بين الكوتابركا وجدران القناة الجذرية. كما يتفق مع Brothman⁴⁶ (1981)، و Beatty (1989)⁴⁷، و Budd (1991)⁴⁸، و Weller (1997)⁴⁹، و Bombana & Rezende (1999)⁵⁰، بينما اختلفت النتائج مع النتائج التي حصل عليها Brosco⁵¹ وزملاؤه عام 2003 في دراستهم للختم الذروي عند إزالة طبقة اللطاحة، ثم حشو الأقمية الجذرية بتقنيات حشو مختلفة، وهي طريقة التكتيف الجانبي البارد و System B و Ultrafil و JS Quick-Fill و MicroSeal، فقد وجدوا أن MicroSeal حقق أفضل ختم ذروي يليه نظام System B و JS Quick-Fill و Ultrafil وطريق التكتيف الجانبي البارد. قد يعود ذلك إلى نوع معجون الحشو المستخدم Endofill الذي أساسه أكسيد الزنك والأجنيول، وطريقة اختبار التسرب الصبغى بالغمر مدة 72 ساعة في أزرق الميثيلين 2%.

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

تاريخياً تشير البحوث إلى تنوع الآراء التي تربط الارتشاح

إزالة طبقة اللطاحة في جودة الختم الذروي بعد التّحضير الآلي للأقمية الجذرية التي حُشيت فيما بعد بطرائق حشو حديثة حرارية وميكانيكية، ودراسة مدى تأثير تنوع طرائق الحشو الحديثة في جودة الختم الذروي.

حُضرت العينة آلياً باستخدام نظام Hero642 ثم أُزيلت طبقة اللطاحة باستخدام EDTA 20% وهيبوكلووريت الصوديوم، ثم حُشيت الأقمية الجذرية بطرائق حشو متنوعة (تكتيف جانبي كعينة شاهدة/ تكتيف حراري باستخدام System B / تكتيف حراري ميكانيكي باستخدام MicroSeal).

تتوافر العديد من طرائق القياس المستخدمة لدراسة جودة الختم القنوي كطرائق التسرب الصبغى، والنظائر المشعة، وارتشاح السوائل، والتسرب الجرثومي وغيرها. في هذا البحث كما في العديد من البحوث^{41,40,34} طُبّق اختبار التسرب الصبغى بطريقة التثقيب. وقد صرح Kersten⁴² بأنّ استخدام القوة النابذة يقلل من تأثير الهواء المحتجز داخل حشوة القناة الجذرية، ويُجبر المحلول الصبغى على التسرب داخل أيّ نقص في حشوة القناة بشكلٍ أسرع من حركة السوائل في الخاصية الشعرية، وإن استعمال القوة النابذة لإدخال أزرق الميثيلين مدة 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 السنّية، وهذا مالا تؤمنه تقنية الغمر في محلول أزرق الميثيلين التي قد تعطي نتائج أقلّ دقة³⁹.

لوحظ عند دراسة تأثير طريقة الحشو في جودة الختم الذروي في غياب طبقة اللطاحة أنّ طريقة الحشو لا تؤثر في جودة الختم الذروي. قد يعود ذلك إلى أنّ فتح القنّيات العاجية الموجودة في جدران القناة الجذرية باستخدام محلول EDTA يزيد من قدرة ارتباط معاجين الحشو الراتنجية مع الجدران العاجية⁴³، كما أنّ معجون AH26 من أكثر المعاجين التصاقاً بالعاج عند إزالة طبقة اللطاحة، ومن ثمّ

الذروي مع طريقة الحشو بالتكثيف الجانبي البارد للكوتابركا⁵²، ففي هذه الدراسة أظهرت هذه الطريقة في الحشو متوسط ارتشاح ذروي أعلى مقارنة بتقنيات الحشو الأخرى. يمكن تفسير ذلك بأن طريقة التكثيف الجانبي البارد للكوتابركا تعطي كتلة حشو أقل تجانساً وانطباقاً سنياً نسبياً على جدران القناة الجذرية 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 ذروبياً عندما يتم تليين الكوتابركا^{56,55}. يتفق هذا مع الدراسة التي قام بها Davalou²² وزملاؤه في عام 1999، ويتفق مع دراسة Viviane⁵² وزملائه عام 2003، ومع ما توصل إليه كل من Camps و Pommel⁵⁷ عام 2001. واختلف ذلك مع Yücel⁵⁸ في دراسته عام 2003 إذ لم يجد اختلافاً في جودة الختم الذروي بين System B والتكثيف الجانبي للكوتابركا، وقد يعود ذلك إلى إتباعه طريقة التسرب الجريومي لاختبار الختم الذروي عوضاً عن التسرب الصبّاعي المتبع في هذا البحث. اختلفت النتائج أيضاً مع ما وجده Hong Chan Ui⁵⁹ في العام 1999 إذ لم يجد فرقاً مهماً إحصائياً في جودة الختم الذروي بعد حشو القناة الجذرية باستخدام تقنية MicroSeal، وطريقة التكثيف الجانبي للكوتابركا. قد يعود هذا الاختلاف إلى حجم العينة التي درسها والتي بلغت 26 سناً أحادية الجذر، وإلى طريقة التحضير إذ حضر العينة بطريقة step-back، وإلى اختبار التسرب الصبّاعي الذي استخدمه فقد أجرى اختبار التسرب بغمز العينة في أزرق الميثيلين مدة يومين. كما اختلفت النتائج مع النتائج التي حصل عليها Alexandre Gomes⁶⁰ عام 2000 عندما قارن قابلية الختم الذروي في ثلاث تقنيات للحشو (تقنية التكثيف العمودي، وطريقة التكثيف

الجانبي، و System B)، وقد أظهرت نتائجها أن الارتشاح الأكبر كان في مجموعة System B. وقد يعود هذا إلى اختلاف نظام التحضير الذي استخدمه حيث حضر عينته آلياً بنظام Quantec System، وإلى اختلاف معجون الحشو الذي استخدمه N-Rickert الذي أساسه أكسيد الزنك والأجنيول، واختلاف اختبار التسرب الصبّاعي المستخدم حيث غمر العينة في أزرق الميثيلين ذي التركيز 0.5 % مدة 48 ساعة. اختلفت النتائج كذلك مع كل من Luccy (1990)⁶¹ و Veis (1994)¹⁴ إذ استنتجا في دراستهما عدم وجود فروق مهمة إحصائياً في جودة الختم الذروي بين طريقة التكثيف الجانبي بالمقارنة بطريقة التكثيف الحراري للكوتابركا. وقد يعود السبب في ذلك إلى اختلاف نوع معجون الحشو المستخدم في هذه الدراسات وسماكة طبقة ذلك المعجون.

أمّا عند دراسة أثر إزالة طبقة اللطاحة في جودة الختم الذروي في كل تقنية من تقنيات الحشو على حدى فتبين أنّ إزالة طبقة اللطاحة لا تؤثر في جودة الختم الذروي قبل حشو الأقفية الجذرية باستخدام نظام MicroSeal أو جهاز System B، بينما وجد أن إزالة طبقة اللطاحة عند حشو الأقفية الجذرية بطريقة التكثيف الجانبي البارد قد حسّن جودة الختم الذروي. وقد يعود اختلاف دور طبقة اللطاحة تبعاً لطريقة الحشو المستخدمة إلى الحشو المتجانس في التلث الذروي من القناة الجذرية، وقدرة الكوتابركا الملينة على الانطباق بشكل أفضل عند استخدام كل من نظام MicroSeal، وجهاز System B مقارنة بطريقة التكثيف الجانبي البارد⁵³. إنّ إزالة طبقة اللطاحة من سطوح الأقفية الجذرية يظهر الفئيات العاجية الأوسع والأكثر في التلث التاجي مقارنة بالتلث المتوسط والذروي للقناة، فالقنّيات العاجية في التلث الذروي من القناة أصغر، وأقل ممّا هي عليه في بقية أجزاء القناة الجذرية، ممّا يجعل نفوذ معجون الحشو ضمن هذه القنّيات أصعب، كما أنّ إزالة طبقة

على الثايات العلوية فقط، وإلى اختلاف اختبار التسرب الذي استخدمه فقد اعتمد طريقة التسرب الصبائي بالغمر عوضاً عن طريقة التسرب الصبائي بالتثقيب التي أجريت في هذا البحث.

إن اختلاف ظروف التجربة وعدم وجود معايير لمنهجية البحث في الحقيقة جعل مقارنة نتائج هذا النوع من الدراسات غير أكيدة وغير كاملة. لكن وجد في ضوء هذا البحث أن إزالة طبقة اللطاحة يزيد من اختراق معجون الحشو للتقنيات العاجية ولاسيما أن المعجون المستخدم في هذا البحث هو معجون حشو راتنجي، وهذا ما يحسن الختم الدروي. قد أجريت هذه الدراسة مخبرياً على أسنان مقلوعة حديثاً، وإن النتائج التي تم الحصول عليها تأتي ضمن حدود هذه الدراسة؛ مما يحتم القيام بمزيد من التجارب المخبرية والسريية بطرائق مختلفة لإيضاح جوانب هذا الموضوع كله.

الاستنتاج:

ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية يمكن استنتاج ما يأتي: لا تؤثر إزالة طبقة اللطاحة في جودة الختم الدروي عند حشو الألفية الجذرية بالكوتابركا الملية، في حين حسنت إزالة هذه الطبقة الختم الدروي عند اتباع طريقة التكتيف الجانبي البارد للكوتابركا في الحشو. كما حقق نظام System B و MicroSeal ختماً ذروباً جيداً أفضل من ذلك الناتج عن طريقة التكتيف الجانبي البارد للكوتابركا.

اللطاحة أظهرت وجود العديد من الألفية الجانبية في التلث الدروي، وقد يفسر هذا حدوث الارتشاح في معظم العينة. ومن المسلم به حتى الآن أنه لا توجد طريقة أو مادة قادرة على إزالة طبقة اللطاحة تماماً في التلث الدروي من القناة الجذرية، وهذا ما قد يفسر تشابه النتائج في جودة الختم الدروي إحصائياً عند إزالة طبقة اللطاحة أو بقائها في هذا البحث.

إن نتائج الدراسات في هذا الموضوع متباينة^{20,17}. إذ توافقت النتائج مع كل من Evans²⁰ وزملائه و Chai Iervanikul⁶² و Fróes⁶³ وزملائه فقد أشاروا إلى أن بقاء طبقة اللطاحة لا يؤثر في التسرب الدروي. اتفق ذلك أيضاً مع نتائج Farhad⁹ في العام 2004 الذي أشار إلى أن التسرب الدروي كان أكبر في الأسنان المعالجة التي لم يتم فيها إزالة طبقة اللطاحة عن اتباع طريقة التكتيف الجانبي البارد في الحشو القوي، أي إن إزالة طبقة اللطاحة قد حسنت الختم الدروي. في حين اختلفت النتائج مع نتائج José Antônio⁶⁴ وزملائه عام 2000 إذ وجدوا أن بقاء طبقة اللطاحة لا يؤثر في جودة الختم الدروي مهما كانت طريقة الحشو. قد يعود ذلك إلى اختلاف تقنيات الحشو التي اتبعها؛ وهي التكتيف الجانبي، والقمع المفرد، والتكتيف العمودي وحفن الكوتابركا الملية، وقد كانت نتائجه بالنسبة إلى طريقة التكتيف الجانبي البارد تشير إلى أن بقاء طبقة اللطاحة أدى إلى تسرب أقل. قد يعود هذا إلى اختلاف طبيعة الأسنان التي استخدمها في بحثه إذ اقتصرته دراسته

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 II. 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 Exhibit 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.. Microleakage measurement of selected restorative materials: A new 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 التكتيف الجانبي و التكتيف العمودي الحراري". رسالة ماجستير ، دمشق، جامعة دمشق، 1998. ص: 37-38.
35. Sriwalee .L, Burtcher 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 dental 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" Evaluation 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 Techniques 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, Hênio 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.