Pharos University in Alexandria
Faculty of Dentistry
Department of Endodontics

STUDY OF MICROLEAKAGE OF DIFFERENT FILLING MATERIALS USING DIFFERENT RETROGRADE PREPARATION TECHNIQUES (IN-VITRO STUDY)

Thesis submitted to the Department of Endodontics
Faculty of Dentistry – Pharos University in Alexandria
As a partial fulfillment of the requirements of
Master of Science Degree

In

Endodontics

By

Ahmed Adel Shawky

(BDS, 2017)

Faculty of Dentistry
Pharos University in Alexandria

2026

P.U.A. Library
Central Medical Library (B)
Faculty of:
Serial No: 895
Classification: 617.6

CamScanner

ENGLISH ABSTRACT

Background: Endodontic microsurgery (EMS) has revolutionized the management of periapical pathologies when conventional root canal therapy fails. The success of EMS largely depends on the precision of root-end cavity preparation and the sealing ability of retrograde filling materials. Although ultrasonic techniques are standard, their limitations—such as dentinal cracks and residual smear layer—have prompted interest in laser systems like the Er,Cr:YSGG laser, which offer improved ablation efficiency and cleaner cavity surfaces. The choice of retrograde filling material also significantly influences microleakage and long-term sealing.

Aim of the Study: This study aimed to compare apical microleakage between root-end cavities prepared using an ultrasonic retro-tip and an Er,Cr:YSGG laser, and to evaluate the sealing ability of three retrograde filling materials—Mineral Trioxide Aggregate (MTA), Biodentine (BD), and TotalFill Bioceramic Root Repair Material (BC RRM) Fast Set Putty—using a fluid transport model.

Materials and Methods: A total of 90 single-rooted human teeth were decoronated, instrumented, and obturated using standardized endodontic protocols. Following 3 mm apical resection, specimens were randomly divided into two main groups based on cavity preparation technique: Group A (Ultrasonic) and Group B (Er,Cr:YSGG Laser). Each group was further subdivided into three subgroups (n=15 each) according to the filling material used: A1/B1 (MTA), A2/B2 (Biodentine), and A3/B3 (BC RRM). Microleakage was quantified by measuring fluid displacement within the fluid transport model and analyzed statistically using Mann–Whitney and Kruskal–Wallis tests at a 5% significance level.

Results: The laser-prepared group demonstrated significantly less microleakage (mean = 0.00031 ± 0.00021 µl/min/cm H_2O) compared to the ultrasonic group (mean = 0.00046 ± 0.00033 µl/min/cm H_2O) ($P < 0.05$). Among filling materials, MTA showed the least

CamScanner

microleakage, followed by Biodentine, with BC RRM exhibiting the highest leakage across both techniques. Significant differences were noted between subgroups.

Conclusion: The Er,Cr:YSGG laser provided superior sealing outcomes compared to the ultrasonic technique. Among tested materials, MTA remains the most effective retrograde filling material in minimizing apical leakage. The combination of laser cavity preparation and MTA filling offers the best sealing performance in endodontic microsurgery.

Keywords: Endodontic microsurgery, Er,Cr:YSGG laser, Ultrasonic retro-tip, Microleakage, MTA, Biodentine, Bioceramic root repair material, Fluid transport model.

CamScanner

جامعة فاروس بالإسكندرية
كلية طب الأسنان
قسم علاج الجذور

تقييم التسرب لمواد تعبئة رجعية مختلفة باستخدام تقنيات تحضير رجعية مختلفة
(دراسة في المختبر)

عرض اقتراح مقدم الى قسم علاج الجذور
كلية طب الاسنان - جامعة فاروس بالإسكندرية
استيفاء للدراسات المقررة للحصول على درجة

الماجستير

في

علاج الجذور

مقدمة من

أحمد عادل شوقي

بكالوريوس طب الاسنان
كلية طب الاسنان
جامعة فاروس بالإسكندرية

٢٠٢٦

CamScanner

الملخص العربي

درست هذه الدراسة تأثير تقنيات مختلفة لتحضير حُفر نهاية الجذر، إضافةً إلى مواد الحشو الرجعي، في تحقيق الإغلاق القمي خلال الجراحة المجهرية للمعالجة اللُبّية. فعندما تفشل المعالجة اللُبّية التقليدية لقناة الجذر، غالباً ما تصبح المعالجة الجراحية الوسيلة الوحيدة للحفاظ على السن. ويُعد تحقيق إغلاق موثوق في نهاية الجذر امراً جوهرياً للوقاية من التسرب المجهري الذي قد يعرقل عملية الالتئام. وقد أُدخلت تقنيات حديثة مثل الأدوات فوق الصوتية والليزر بهدف تحسين الدقة ونتائج الإغلاق في مثل هذه الإجراءات.

تم في هذه الدراسة استخدام تسعين (٩٠) سناً بشرياً مستأصلاً أحادي الجذر، حيث جُهّزت القنوات، وحُشيت، ثم أُجري استئصال قمي بطول ٣ مم من الذروة. جرى بعد ذلك مقارنة تقنيتين لتحضير حُفرة نهاية الجذر: رأس رجعي فوق صوتي، وليزر Er,Cr:YSGG. وقد جرى دمج كل تقنية مع واحدة من ثلاث مواد حشو لنهاية الجذر، وهي: ثلاثي أكسيد المعادن(Mineral Trioxide Aggregate, MTA) ، وبيودنتين(Biodentine, BD) ، ومادة إصلاح الجذور الحيوية الخزفية (TotalFill Bioceramic Root Repair Material, BC RRM) ذات الضبط السريع. وتم تقييم قدرة الإغلاق لكل تركيب من هذه التركيبات باستخدام نموذج انتقال السوائل، الذي يقيس التسرب المجهري عن طريق رصد الحركة الضئيلة للسائل عبر نهايات الجذور المحشوة.

أظهرت النتائج أن الحُفر المحضّرة باستخدام ليزر Er,Cr:YSGG سجّلت تسرباً مجهرياً أقل من تلك المحضّرة باستخدام الرؤوس فوق الصوتية. وقد حققت تقنية الليزر إغلاقاً قمياً أكثر فاعلية، كما دلّت على ذلك قيم انتقال السوائل المنخفضة المسجّلة. وعلى الرغم من أن الفارق بين الطريقتين كان محدوداً نسبياً، فإنه كان ذا دلالة إحصائية، مما يؤكد أن تحضير الحُفرة بالليزر يوفّر نتيجة إغلاق متفوقة مقارنةً بالتقنية فوق الصوتية.

وفيما يتعلق بمواد الحشو، قدّمت مادة MTA أفضل قدرة على الإغلاق، تلتها مباشرةً مادةBiodentine ، في حين أظهرت مادة BC RRM أعلى قيم للتسرب المجهري. ويُعزى الأداء المتفوق لمادة MTA إلى خصائصها الفيزيائية والكيميائية الملائمة، بما في ذلك ثبات الأبعاد وقدرتها الجيدة على التكيّف مع العاج. كما أظهرت مادة Biodentine أيضاً قدرة جيدة على تحقيق الإغلاق، وكانت أسهل من حيث المناورة السريرية، إلا أن أداءها جاء أدنى بقليل من MTA. أما مادةBC RRM ، فعلى الرغم من سهولة استخدامها وسرعة ضبطها، فقد أظهرت درجة أعلى نسبياً من التسرب في ظل ظروف هذه الدراسة.

CamScanner

بصورة عامة، حقق الجمع بين استخدام ليزر Er,Cr:YSGG في تحضير حُفرة نهاية الجذر، واستخدام مادة MTA كحشو رجعي، أفضل إغلاق قمّي فعّال. وتدعم هذه النتائج توظيف تقنية الليزر في الجراحة المجهرية للمعالجة اللُبّية بهدف تحسين جودة تحضير نهاية الجذر وتعزيز كفاءة الإغلاق. وتبقى مادة MTA أكثر المواد موثوقية في تحقيق إغلاق محكم ومستدام، مع اعتبار مادة Biodentine بديلاً مناسباً في الحالات التي يُفضَّل فيها سهولة وسرعة التداول والضبط.

CamScanner