An *In-vitro* Comparative Study Of The Efficacy Of Two Preparation Techniques For Doing Nonsurgical Root Canal Retreatment

Dr. Bassam Ali Saleem*
Rami Yassin**

(Received 27 / 8 / 2024. Accepted 9 / 10 / 2024)

□ ABSTRACT □

Aim: To compare the percentage of space occupied by residual root canal flling material after using HyFlex™Remover preparation system and RECIPROC® system for non-surgical root canal retreatment.

Materials and methods:30 mandibular premolars underwent initial root canal treatment and filled using the hydraulic condensation technique then stored in an incubator with 100% humidity and a temperature of 37^0 for 30 days. The specimen were then removed from the incubator and randomly divided into two groups (N=15), then non-surgical retreatment was performed. Each specimen were cleaved into two longitudinal sections and photographed using a light microscope connected to a digital camera and then analyzed by the computer .

Results:Significant differences (p-value >0.05) were found between the two groups. The mean percentage of the area occupied by remaining filling material was (%7) in the HyFlex™Remover group which was 32.70% lower than RECIPROC® group which scored (%11).

Conclusion: Within the limitations of this study, it can be concluded that using HyFlex™Remover for non-surgical retreatment resulted in a more clean root canals regarding the amount of residual flling material compared to RECIPROC®.

Key words: non-surgical retreatment, HyFlex™Remover, RECIPROC®

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

***Professor - Department of Dental Therapeutics - Faculty of Dentistry - Tishreen University- Latakia - Syria.**
****Master's Student - Department of Dental Therapeutics - Faculty of Dentistry - Tishreen University - Latakia - Syria.**

دراسة مخبرية مقارنة لفعالية تقنيتي تحضير في إجراء إعادة المعالجة غير الجراحية للأقنية الجذرية

د. باسم علي سليم*

رامي ياسين**

(تاريخ الإيداع 27 / 8 / 2024. قبل للنشر في 9 / 10 / 2024)

□ ملخّص □

الهدف:مقارنة النسبة المئوية للمساحة التي تشغلها بقايا مادة ومعجون الحشو داخل الأقنية الجذرية بعد استخدام نظامي التحضير HyFlex^{TM}Remover و®RECIPROC لإجراء إعادة المعالجة غير الجراحية.

المواد والطرائق:30 ضاحكا سفليا أجري لها معالجة أقنية جذرية وحشيت بتقنية التكثيف الهيدروليكي، خزنت بعد ذلك في حاضنة رطبة 100% بدرجة حرارة 37^0 لمدة 30 يوما، ثم أزيلت من الحاضنة وقسمت عشوائيا لمجموعتين (N=15) المجموعة1: أجري لها إعادة معالجة غير جراحية باستخدام نظام التحضير HyFlex^{TM}Remover ، المجموعة2: أجري لها إعادة معالجة غير جراحية باستخدام نظام التحضير ®RECIPROC، ثم فصل كل سن إلى مقطعين طوليين ثم صورت المقاطع بمكبرة ضوئية موصولة إلى كاميرا رقمية ثم تم تحليل صور المقاطع الطولية بالحاسوب.

النتائج: وجدت فروق معنوية p–value<0.05 بين متوسطات النسبة المئوية للمساحة التي تشغلها بقايا مادة ومعجون الحشو بين المجموعة 1 والتي بلغت (7%) وكانت أقل بنسبة 32.70% من المجموعة 2 والتي بلغت (11%).

الاستنتاج: ضمن حدود الدراسة الحالية يمكن استنتاج أن استخدام نظام التحضير HyFlex^{TM}Remover لإعادة المعالجة غير الجراحية أنتج أقنية جذرية أكثر خلوا من بقايا مادة الحشو مقارنة بنظام التحضير ®RECIPROC.

الكلمات المفتاحية: إعادة المعالجة غير الجراحية، HyFlex^{TM}Remover ، ®RECIPROC.

حقوق النشر :مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

* **أستاذ – قسم مداواة الأسنان – كلية طب الاسنان – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**

** **طالبة ماجستير – قسم مداواة الأسنان – كلية طب الاسنان – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**

مقدمة:

في السنوات الأخيرة أحدث تطور كبير لتقنيات وأدوات إعادة المعالجة غير الجراحية للأقنية الجذرية Non-Surgical Root Canal Retreatment (NSRCRT) ومنها تطوير مبارد آلية ذات تصاميم و أنماط حركة مختلفة عن المبارد الآلية المستخدمة في سياق معالجة الأقنية الجذرية الأولية وذلك بهدف تسهيل مراحل العمل و سعيا لتقليل الفترة الزمنية اللازمة للإجراء السريري والذي قد يكون معقدا في بعض الأحيان نظرا لتعقيد بنية وتشريح النظم القنيوية الجذرية المختلفة من جهة ولصعوبة الإزالة الكاملة لمواد الحشو الجذرية السابقة من جهة أخرى (Ruddle, 2004a).

منذ بداية العقدين الماضيين طرح استخدام المعاجين الحاشية ذات الأساس الحيوي Bio-Ceramic Sealers (BCSs) كمادة حاشية للأقنية الجذرية بالمشاركة مع قمع مفرد من الكوتا بركا مطابق في القياس والاستدقاق لقياس واستدقاق القناة المحضرة مسبقا بما يعرف بتقنية التكثيف الهيدروليكي، حيث وصفت (BCSs) بعدة خواص تميزها عن المعاجين الحاشية ذات الأساس من أوكسيد الزنك و الأوجينول والمعاجين الحاشية ذات الأساس الراتنجي منها خاصية القلوية المرتفعة والتي تعمل على إعطاء المعجون الحاشي خاصية مضادة للجراثيم، ومنها خاصية تقبلها الحيوي Bio-compatibility بالإضافة لفعاليتها الحيوية Bio-activity بالإضافة لخاصية الارتباط الكيميائي والميكانيكي المجهري مع الجدران العاجية للأقنية الجذرية (de Oliveira et al., 2018).

تهدف الدراسة الحالية لمقارنة نظام التحضير HyFlex™ Remover مع نظام التحضير RECIPROC® من حيث النسبة المئوية للمساحة التي تشغلها بقايا كلا من مادة الحشو من الكوتا بركا والمعجون الحاشي ذو الأساس الحيوي وذلك عند استخدامهما لإجراء إعادة معالجة غير جراحية لأقنية جذرية ذات مقطع بيضوي ومحشوة بتقنية التكثيف الهيدروليكي.

طرائق البحث ومواده

مكان الدراسة:

أجريت المراحل العملية للدراسة الحالية في عيادات قسم مداواة الأسنان – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين، ومعهد البحوث الزراعية – كلية الزراعة – جامعة تشرين.

العينة:

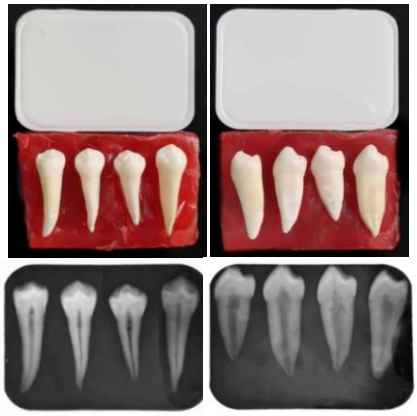
تم انتقاء عينة الدراسة المكونة من 30 سنا من مجموعة من الضواحك السفلية المقلوعة حديثا لأسباب تقويمية لمرضى ذكور وإناث تتراوح أعمارهم بين 15- 20 عاما، حيث تم جمع الأسنان خلال 6 أشهر قبل البدء بالإجراءات العملية للدراسة حيث تم تنظيف الأسنان مباشرة بعد القلع من بقايا الدم والنسج الرباطية باستخدام رؤوس التقليح فوق الصوتية تحت إرواء مائي غزير و تم حفظها في المصل الفيزيولوجي الملحي saline (NaCl 0.9%) وبدرجة حرارة الغرفة حتى موعد إجراء التجربة مع تجديد المحلول كل 3 أيام.

معايير القبول:

1. ضواحك سفلية وحيدة الجذر و وحيدة القناة و مكتملة الذروة ولا يزيد طول الأسنان عن 23 ملم.
2. الأسنان سليمة التاج و خالية من النخور و الترميمات التاجية أو الجذرية.
3. الأسنان غير معالجة لبيا.
4. الأسنان غير مصابة بالامتصاص الداخلي أو الخارجي.

5. الأقنية الجذرية غير متكلسة وخالية من الحصيات اللبية.
6. الأقنية الجذرية ذات مقطع بيضوي.
7. الأقنية مستقيمة أو لا يزيد انحناؤها عن 10 درجات.

تم فحص ذرى الأسنان عيانيا باستخدام عدسات مكبرة بقوة 3.5* للتأكد من كونها مكتملة التشكل، ثم تم تصوير الأسنان شعاعيا بتقنية التوازي باستخدام أفلام أشعة ذروية (E-Speed (Kodak ,USA بالاتجاهين (دهليزي لساني وأنسي وحشي) للتأكد من كونها وحيدة القناة و غير خاضعة لمعالجة لبية سابقة وغير متكلسة الأقنية وغير مصابة بالامتصاص الداخلي وخالية من الحصيات اللبية, حيث تم تثبيت كل أربعة أسنان على صفيحة من شمع الصف الأحمر وأخذت صورة شعاعية بالوضعية الدهليزية اللسانية ثم أعيد تثبيت الأسنان بالوضعية الأنسية الوحشية وأخذت الصور الشعاعية (الشكل1).



الشكل (1) التصوير الشعاعي التشخيصي لأسنان العينة

معالجة الأقنية الجذرية الأولية:

تم إجراء قص لجميع تيجان أسنان العينة لتفادي التنوع التشريحي ولجعل أطوال الأسنان تتراوح بين 14-16 ملم (de Azevêdo Rios et al., 2014) باستخدام قرص ماسي فاصل مع إرواء مائي غزير ثم ولكل عينة تم ملئ الفراغ اللبي بسائل هيبوكلوريد الصوديوم NaOCl ذو التركيز 5.25% ثم تم إدخال مبرد يدوي من نوع K-file قياس #10 (tg,Germany.110160) إلى كامل طول القناة حتى ملاحظة عبوره عيانيا من الثقبة الذروية (الشكل2) وسجلت الأطوال الناتجة حيث تم إنقاص 0.5ملم منها واعتمادها كأطوال عاملة واستخدم لعملية القياس مسطرة لبية معدنية مدرجة.

الشكل (2) قص تيجان الأسنان وتحديد الأطوال العاملة

تم استخدام نظام التحضير الآلي ProTaper–Universal لإجراء التحضير الميكانيكي الآلي لأسنان العينة وباستخدام جهاز التحضير الآلي E.com–Plus (Woodpecker ,China) حيث تم ضبطه حسب تعليمات الشركة المصنعة على الذاكرة الآلية المحفوظة مسبقا ضمن الجهاز والموافقة لنظام التحضير الآلي حيث السرعة 250 دورة في الدقيقة وعزم الدوران 3.0 – 1.0 نيوتن/ سم واعتبر التحضير القنيوي منتهيا عند وصول المبرد F2 #25.06 إلى كامل الطول العامل دون مقاومة، حيث تم إرواء كل قناة بمقدار 10 مل من سائل هيبوكلوريد الصوديوم 5.25% أثناء مراحل التحضير القنيوي وتم تطبيق بروتوكول الإرواء النهائي باستخدام الماء المقطر ثم الإرواء بمقدار 2مل من محلول EDTA بتركيز 17% لمدة دقيقتين ثم بالماء المقطر حيث استخدم في عملية الإرواء تقنية الضغط الإيجابي للسائل باستخدام محقنة بلاستيكية نبوذة سعة 10 مل ورأس إبرة إرواء ذو انفتاح جانبي بكوج قياس 30 (mm0.3) وذلك لتسهيل وصول سوائل الإرواء لكامل طول القناة الجذرية (الشكل3).

الشكل (3) سوائل الإرواء (5.25% NaOCl – 17% EDTA) ورؤوس الإبر المستخدمة

أثناء تواجد محلول EDTA 17% داخل الأقنية تم إجراء خطوة اختيار القمع الرئيسي حيث اختير القمع الذي يوافق قياسه واستدقاقه قياس واستدقاق المبرد الآلي الأخير المستخدم في التحضير وهو القمع الأحمر 25.06 (الشكل 4) حيث تم إدخاله إلى كامل الطول العامل والتأكد من حصول مقاومة جذب حقيقية لرأس القمع True tug–back وعدم تجاوزه للثقبة الذروية حيث تم ملاحظة ذلك باستخدام عدسات مكبرة 3.5* Loops، وفي حال تجاوز القمع الثقبة الذروية وزيادته عن الطول العامل تم تعديل طوله بقص الجزء الذروي بشفرة جراحية حادة وجديدة ثم تم إعادة إدخاله إلى القناة للتأكد من وصوله إلى كامل الطول العامل ثم تم غسل الأقنية بالماء المقطر ثم جففت بالأقماع الورقية.

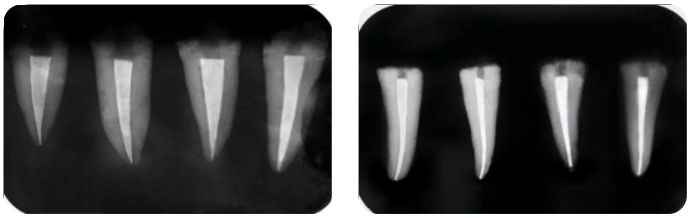
الشكل (4) الأقماع الرئيسية من مادة الكوتا بركا الموافقة في القياس والاستدقاق للمبرد الآلي الأخير المستخدم F2 #25.06

تم نقل المعجون الحاشي CeraSeal (Meta Biomed Co., Cheongju, Korea) ذو الأساس الحيوي لداخل الأقنية الجذرية باعتماد تقنية التكثيف الهيدروليكي المبسطة والتي تعتمد على عدم استخدام الرأس البلاستيكي الخاص بحقن المعجون الحاشي ضمن القناة وذلك لتجنب اندفاعه خارج الثقبة الذروية حيث تم تطبيق المعجون الحاشي على لوح زجاجي نظيف ثم تم تحميل مبرد مطابق للمبرد الأخير F2 الذي تم تحضير القناة به (المبرد الذروي النهائي MAF) بالمعجون الحاشي وتم ادخاله إلى القناة وتدويره بعكس عقارب الساعة وذلك لترطيب جدران القناة بالمعجون

الحاشي، ومن ثم تم دفع قمع الكوتا بركا الرئيسي المحمل أيضا بالمعجون الحاشي إلى كامل الطول العامل، ثم تم ادخال عدد من الأقماع الثانوية ذات القياس الموحد 25# و الاستدقاق 2% إلى القناة دهليزيا ولسانيا من القمع الرئيسي على ألا يزيد عدد الأقماع الثانوية عن أربعة أقماع حسب اتساع القناة حيث تم ادخال الأقماع الثانوية بشكل منفعل بدفعها تدريجيا بالاتجاه الذروي دون استخدام المكثفات اليدوية الجانبية المستخدمة في تقنية التكثيف الجانبي البارد ودون استخدام الحوامل الحرارية المستخدمة في التكثيف الحراري العمودي، بعد ذلك تم قص الأقماع تحت فوهة القناة بـ 2ملم باستخدام الحامل الحراري (الشكل5) من شركة (SOCO, China) ثم تم تكثيف الكوتا بركا باستخدام المكثفة العمودية بتطبيق ضغط ذروي خفيف.

الشكل (5) الحامل الحراري المستخدمة لقطع أقماع الكوتا بركا

أجريت بعد ذلك صور شعاعية ذروية دهليزية لسانية وأنسية وحشية للتأكد من جودة الحشوة القنيوية وخلوها من الفراغات (الشكل6) ثم ختمت فوهات الأقنية بحشوة مؤقتة من شركة (SkyDent, New York, USA).



الشكل (6) صورة شعاعية دهليزية للسانية وأنسية وحشية للتأكد من جودة الحشوة القنيوية

تم حفظ العينات في الحاضنة الرطبة الموجودة في مخبر الصيدلانيات – كلية الصيدلة – جامعة تشرين، حيث حفظت بنسبة رطوبة 100% ودرجة حرارة 37 درجة مئوية ولمدة 30 يوما وذلك للسماح للمعجون الحاشي للتصلب بشكل كامل.

إعادة المعالجة غير الجراحية للأقنية الجذرية:

تم إزالة العينة من الحاضنة ثم تم إجراء إعادة المعالجة غير الجراحية للأقنية الجذرية .

إعادة المعالجة غير الجراحية باستخدام نظام التحضير الآلي ذو المبرد الوحيد والمعتمد على الحركة التناوبية RECIPROC®:

تم استخدام نظام التحضير الآلي RECIPROC® R40 (VDW GmbH, Munich, Germany) ذو المبرد الوحيد والمعتمد على الحركة التناوبية ذو القياس 40# والاستدقاق 0.06 والطول 25ملم لإجراء إعادة المعالجة غير الجراحية لأسنان المجموعة 1, حيث تم ضبط إعدادات جهاز التحضير الآلي E.com Plus (Woodpecker, China) على الذاكرة الآلية المحفوظة مسبقا والمخصصة لنظام التحضير الآلي الموافق (الشكل7)، حيث تم أولا إزالة الحشوة المؤقتة بشكل كامل باستخدام رؤوس التقليح فوق الصوتية وتحت إرواء مائي غزير من فوهة القناة ثم تم استخدام الرأس فوق الصوتي E5T (Woodpecker, China) (الشكل8) لتلين أول 2 ملم من الجزء التاجي للحشوة الجذرية ولتسهيل الاختراق الأولي للمبرد لكتلة الكوتا بركا حيث ضبطت وحدة الأمواج فوق الصوتية على الوضعية E

وبتردد مرتفع ودون استخدام التبريد المائي ثم تم إدخال المبرد RECIPROC® R40 إلى القناة، حيث اعتمدت حركات إدخال وإخراج تدريجية مع تطبيق ضغط خفيف بالاتجاه الذروي بالإضافة لتطبيق حركات تفريش جانبية للمبرد على جدران القناة وبعد كل ثلاث حركات إدخال وإخراج يسحب المبرد من القناة وتنظف حلزناته بشاش مبلل بسائل هيبوكلوريد الصوديوم 5.25% ثم تروى القناة بشكل وافر بسائل NaOCl 5.25% باستخدام تقنية الضغط الإيجابي للسائل حيث تم استخدام محقنة بلاستيكية نبوذة سعة 10 مل ورأس إبرة إرواء خاص ذو انفتاح جانبي بكوج 27 (mm0.4) لإزالة كتل مواد الحشو والبرادة العاجية المتشكلة نتيجة التحضير القنيوي، ثم تم تكرار خطوات إدخال وإخراج المبرد R40 مع تطبيق حركات تفريش جانبية ومراعات الغسل الوافر بسائل NaOCl 5.25% بعد كل مرحلة إخراج بالإضافة لتنظيف الحلزنات وذلك حتى وصول المبرد R40 إلى كامل الطول العامل ثم تم التأكد من نفوذية الذروة بإدخال مبرد يدوي K–file قياس 10# إلى كامل الطول العامل وملاحظة عبوره من الثقبة الذروية وتم اعتبار إعادة المعالجة الجذرية منتهية باستخدام المبرد RECIPROC® R40 لحظة إخراجه من القناة بعد وصوله إلى كامل الطول العامل وملاحظة خلو حلزناته من أية بقايا تحضير سواء من الكوتا بركا أو من البرادة العاجية وتم استخدام مبرد واحد لتحضير عدد 2 من الأقنية.

الشكل (7) مبارد التحضير RECIPROC R40 من شركة (VDW – Germany) وإعدادات جهاز التحضير الآلي

الشكل (8) الرؤوس فوق الصوتية E5T (Woodpecker, China) المستخدمة لتليين 2ملم من الجزء التاجي للحشوة الجذرية وإعدادات وحدة الأمواج فوق الصوتية على الوضعية E وبتردد مرتفع ودون استخدام التبريد المائي

إعادة المعالجة غير الجراحية باستخدام نظام التحضير الآلي ذو المبرد الوحيد والمعتمد على الحركة الدورانية المستمرة HyFlex™ Remover:

تم استخدام نظام التحضير الآلي ذو المبرد الوحيد والمعتمد على الحركة الدورانية المستمرة HyFlex™ Remover (Coltène, Besancon, France) ذو القياس 30# والاستدقاق 0.07 والطول 23ملم (الشكل9) لإجراء إعادة المعالجة غير الجراحية لأسنان المجموعة 2, حيث تم ضبط إعدادات جهاز التحضير الآلي E.com Plus (Woodpecker, China) على السرعة 600 دورة/دقيقة وعزم دوران 2.5 نيوتن/سم حسب

تعليمات الشركة المصنعة. تم أولا إزالة الحشوة المؤقتة بشكل كامل باستخدام رؤوس التقليح فوق الصوتية وتحت إرواء مائي غزير من فوهة القناة ثم تم استخدام الرأس فوق الصوتي E5T (Woodpecker, China) لتلين أول 2ملم من الجزء التاجي للحشوة الجذرية لتسهيل الاختراق الأولي للمبرد لكتلة الكوتا بركا حيث ضبطت وحدة الأمواج فوق الصوتية على الوضعية E وبتردد مرتفع ودون استخدام التبريد المائي ثم تم ادخال المبرد HyFlex™ Remover إلى القناة، حيث اعتمدت حركات إدخال وإخراج تدريجية مع تطبيق ضغط خفيف بالاتجاه الذروي بالإضافة لتطبيق حركات تفريش جانبية للمبرد على جدران القناة وبعد كل ثلاث حركات إدخال وإخراج (Pedullà et al., 2023) يسحب المبرد من القناة وتنظف حلزناته بشاش مبلل بسائل هيبوكلوريد الصوديوم 5.25% ثم تروى القناة بشكل وافر بسائل NaOCl 5.25% باستخدام تقنية الضغط الإيجابي للسائل باستخدام محقنة بلاستيكية نبوذة سعة 10 مل ورأس إبرة إرواء خاص ذو انفتاح جانبي بكوج 27 (mm0.4) لإزالة كتل مادة الحشو والبرادة العاجية المتشكلة نتيجة التحضير القنيوي، تم تكرار خطوات إدخال وإخراج المبرد HyFlex™Remover #30 – 0.07 مع تطبيق حركات تفريش جانبية ومراعات الغسل الوافر بسائل NaOCl 5.25% بعد كل مرحلة إخراج بالإضافة لتنظيف الحلزنات حتى وصول المبرد إلى كامل الطول العامل ثم تم التأكد من نفوذية الذروة بإدخال مبرد يدوي K–file قياس #10 إلى كامل الطول العامل وملاحظة عبوره من الثقبة الذروية وتم اعتبار إعادة المعالجة الجذرية منتهية باستخدام المبرد المحدد لحظة إخراجه من القناة بعد وصوله إلى كامل الطول العامل وملاحظة خلو حلزناته من أية بقايا تحضير سواء من الكوتا بركا أو من البرادة العاجية وتم استخدام مبرد واحد لتحضير عدد 2 من الأقنية.

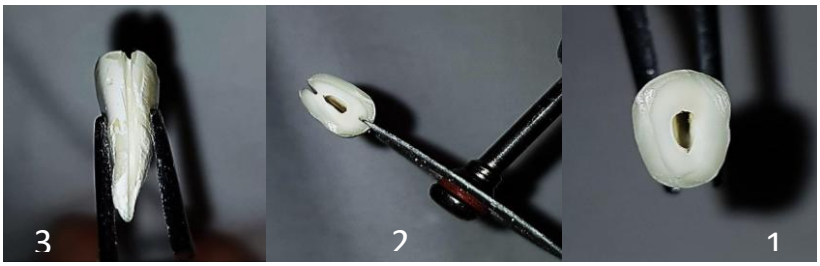
الشكل (9) مبارد التحضير الآلية المعتمدة على الحركة الدورانية المستمرة (Coltène, Besancon, France) HyFlex™ Remover

دراسة النسبة المئوية لبقايا مادة ومعجون الحشو داخل الأقنية الجذرية:

تم اعتماد تقنية التحليل الحاسوبي للصور الضوئية عالية الدقة بعد الحصول على مقاطع طولية في الأسنان.

تحضير المقاطع الطولية:

بعد إتمام مراحل إعادة المعالجة غير الجراحية للأقنية الجذرية للعينات تم فصل كل سن إلى مقطعيين طوليين عن طريق حفر ثلم طولي دهليزيا ولسانيا على كامل المحور الطولي باستخدام قرص فاصل ذو سماكة 1ملم (Komet, Germany) محملا على قبضة مستقيمة (Madarati et al., 2018) حيث تم مراعاة عدم اختراق الثلم للقناة الجذرية أثناء تحضيره وفي حال حدث الاختراق للقناة الجذرية تم استبعاد العينة و استبدالها بعينة جديدة، ثم تم ادخال رافعة جراحية مستقيمة إلى فوهة القناة وبإجراء حركة فتل تم فلع كل سن طوليا إلى نصفين (de Azevêdo Rios et al., 2014) (الشكل10).



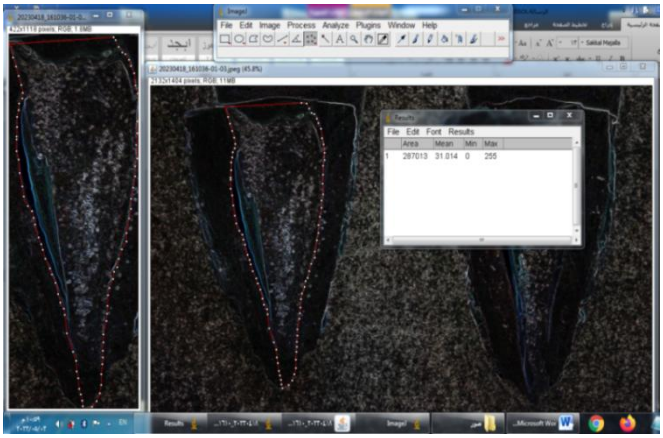
الشكل (10) حفر الثلم على المحور الطولي للأسنان باستخدام القرص الفاصل للحصول على المقاطع الطولية

تصوير المقاطع الطولية :

تم فحص وتصوير كل مقطعين طوليين لكل عينة باستخدام مكبرة ضوئية متواجدة في كلية الزراعة – مركز البحوث الزراعية – جامعة تشرين (OPTIKA, Italy) وتحت تكبير 8* حيث تم وصل عدسة المكبرة إلى كاميرا رقمية (Nikon D7100, Japan) ثم أخذت صور رقمية للمقاطع الطولية.

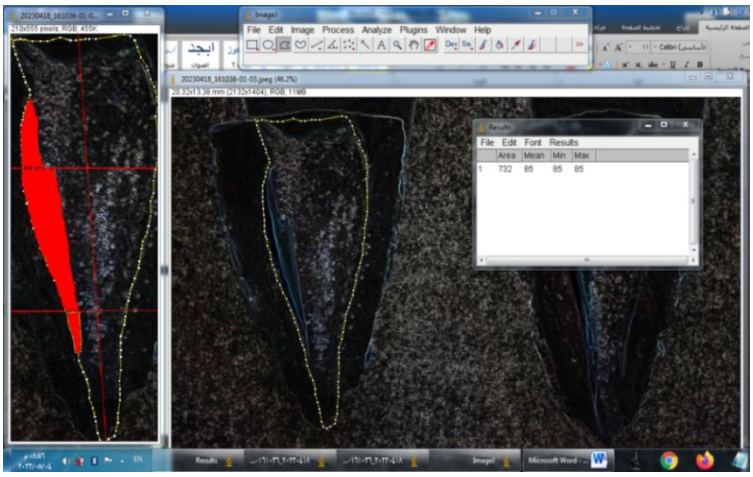
تحليل صور المقاطع الطولية:

تم نقل الصور الرقمية للمقاطع الطولية للعينات إلى الحاسوب وتم تحليلها رقميا باستخدام برنامج تحليل الصور ImageJ software (National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA) حيث تم أولا تحويل صيغة الصورة لنمط 8–bit color من القائمة Image – Type وذلك لجعل البرنامج قادرا على إجراء تحليل كمي لعدد البكسلات Pixels الموجودة في كل 1ملم من الصورة، ثم تم تفعيل خاصية إيجاد الحواف Find edges من القائمة Process، حيث تعمل خوارزمية البرنامج على تحديد الفروق بين ألوان ودرجة كثافة التعرض للضوء بين البكسلات المتجاورة ليسهل تميزها ثم تم ترسيم حدود القناة الجذرية في كل مقطع طولي ولكل عينة وفي كل مجموعة عن طريق رسم خطوط متصلة ومتتالية من الخيار Polygon selection ثم من القائمة Analyze تم اختيار الأمر Measure حيث يقوم البرنامج بحساب قيمة مساحة القناة الجذرية التي تم ترسيم حدودها في كل مقطع طولي لكل عينة وفي كل مجموعة حيث يوفر برنامج ImageJ خاصية حفظ النتائج ضمن جداول منفصلة بصيغة ملف Microsoft Excel ليسهل حفظها (الشكل 11).



الشكل (11) الواجهة الرئيسية لبرنامج ImageJ لتحليل الصور بعد تحويل صورة المقطعين الطوليين لصيغة 8–bit color وتفعيل خاصيةFind edges حيث ترسيم حدود القناة الجذرية وحساب قيمة مساحتها في المقطع الطولي الأول للعينة رقم1 في المجموعة رقم 1

ثم تم جمع قيمة مساحة القناة الجذرية في المقطعين الطوليين لكل عينة وفي كل مجموعة للحصول على قيمة المساحة الداخلية الإجمالية لكامل القناة الجذرية لكل عينة وتم تسجيل النتائج في جداول خاصة بصيغة ملف Microsoft Excel، ثم تم ترسيم وحساب مساحة حدود المناطق التي تشغلها بقايا مادة ومعجون الحشو من السطح الداخلي للقناة الجذرية في كل مقطع طولي ولكل عينة وفي كل مجموعة بنفس الطريقة المتبعة لترسيم وحساب مساحة الحدود الداخلية للقناة الجذرية ولم يتم أثناء هذه الخطوة التفريق بين الكوتا بركا والمعجون الحاشي ولكن تم تحديدها مجتمعة كما هو موضح في (الشكل 12) ثم تم جمع القيم السابقة لكل قطعين طوليين وذلك لحساب القيمة الإجمالية للمساحة التي تشغلها بقايا مادة ومعجون الحشو من السطح الداخلي لكامل القناة الجذرية لكل عينة في كل مجموعة وتم تسجيل النتائج في جداول خاصة بصيفة ملف Microsoft Excel.



الشكل (12) ترسيم وحساب مساحة المناطق التي تشغلها بقايا مادة ومعجون الحشو من السطح الداخلي للقناة الجذرية في المقطع الطولي الأول للعينة رقم 1 في المجموعة رقم 1

تم استخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعيةStatistical Package For Social Sciences (SPSS, version 20, Chicago, IL, USA) للقيام بعملية التحليل وتحقيق أهداف الدراسة عند مستوى دلالة (5%) يقابله مستوى ثقة (95%)، وتم استخدام الأساليب الإحصائية التالية:

- اختبار التوزيع الطبيعي كولموغوروف سميرنوف Kolmogorov–Smirnov .
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية.
- اختبار تحليل التباين الأحادي one way ANOVA.
- اختبار Bonferroni.

النتائج والمناقشة

اختبار التوزيع الطبيعي (Kolmogorov–Smirnov, K–S):

يبين الجدول(1) ملخص نتائج اختبار التوزيع الطبيعي (K–S) لنتائج القياسات، حيث نلاحظ أن التوزيع طبيعي (p–value>0.05) وبالتالي نستخدم اختبارات تتبع التوزع الطبيعي (اختبارات معلمية).

الجدول (1) اختبار التوزيع الطبيعي K.S لبيانات عينة البحث

المتغير	المجموعة	قيمة اختبار KS	معنوية الاختبار sig	النتيجة
النسبة المئوية للمساحة التي تشغلها بقايا مادة ومعجون الحشو من السطح الداخلي لكامل القناة الجذرية	RECIPROC®	0.545	0.928	طبيعي
	HyFlex™ Remover	0.511	0.956	طبيعي

الإحصاءات الوصفية:

الجدول(2) الإحصاءات الوصفية للمساحة الداخلية للقناة الجذرية في المجموعتين

المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	MIN	MAX
RECIPROC®	58.00	8.22	44.00	69.00
HyFlex™ Remover	57.67	7.56	45.00	69.00

الجدول(3) الإحصاءات الوصفية للمساحة التي تشغلها بقايا مادة ومعجون الحشو من السطح الداخلي للقناة الجذرية في المجموعتين

المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	MIN	MAX
RECIPROC®	6.20	2.17	1.50	10.00
HyFlex™ Remover	4.13	1.36	1.50	6.00

الجدول(4) الإحصاءات الوصفية للنسبة المئوية للمساحة التي تشغلها بقايا مادة ومعجون الحشو من السطح الداخلي للقناة الجذرية بالنسبة للمساحة الداخلية للقناة الجذرية في المجموعتين

المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	MIN	MAX
RECIPROC®	0.11	0.03	0.03	0.17
HyFlex™ Remover	0.07	0.02	0.03	0.12

اختبار تحليل التباين الأحادي one way ANOVA:

الجدول(5) نتائج اختبار ANOVA لمقارنة متوسطات النسبة المئوية للمساحة التي تشغلها بقايا مادة ومعجون الحشو من من المساحة الداخلية للقناة الجذرية في المجموعتين

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.022	3	.007	7.228	.000
Within Groups	.058	56	.001		
Total	.080	59			

اختبار Bonferroni :

الجدول(6) نتائج اختبار Bonferroni

Multiple Comparisons						
n1 Bonferroni						
(I) group	(J) group	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
RECIPROC®	2	.02200	.01174	.397	-.0101-	.0541
	3	.03467*	.01174	.028	.0026	.0668
	4	-.01533-	.01174	1.000	-.0474-	.0168
HyFlex™ Remover	1	-.03467-*	.01174	.028	-.0668-	-.0026-
	2	-.01267-	.01174	1.000	-.0448-	.0194
	4	-.05000-*	.01174	.000	-.0821-	-.0179-
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.						

أظهرت التحاليل الإحصائية وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية p−value<0.05 بين مجموعة إعادة المعالجة غير الجراحية باستخدام نظام التحضير الآلي ذو المبرد الوحيد والمعتمد على الحركة الدورانية المستمرة HyFlex™ Remover وبين مجموعة إعادة المعالجة غير الجراحية باستخدام نظام التحضير الآلي ذو المبرد الوحيد والمعتمد على الحركة التناوبية RECIPROC® وذلك من حيث متوسط النسبة المئوية للمساحة التي تشغلها بقايا مادة ومعجون الحشو من السطح الداخلي للقناة الجذرية والذي بلغ لمجموعة HyFlex™ Remover (7%) حيث كان أقل بنسبة 32.70% من مجموعة RECIPROC® والذي بلغ (11%).

المناقشة

الهدف الرئيسي من إعادة المعالجة غير الجراحية للأقنية الجذرية هو الإزالة الكاملة لجميع مواد ومعاجين الحشو التي أدخلت إلى الفراغ القنيوي في سياق معالجة أقنية جذرية سابقة وذلك بغية تحقيق التمسيد الذروي ولتسهيل إيصال الضمادات وسوائل الإرواء لجميع أجزاء النظام القنيوي الجذري معقد التشريح بغية تنضيرها و تطهيرها من البقايا اللبية الحية أو المتموتة وبقايا العضويات الدقيقة وذيفاناتها (Nair et al., 1990, Baumgartner, 2002, Ruddle, 2004b, Rhodes, 2005, Torabinejad et al., 2009).

تم اختيار الضواحك السفلية البشرية المقلوعة حديثا لأسباب تقويمية لإجراء الدراسة الحالية لأن أقنيتها الجذرية تمتلك مظاهر تشريحية متشابهة حيث يساعد ذلك على ضبط متغيرات الدراسة، حيث تم اختيار الضواحك ذات الجذر الواحد والقناة الجذرية الواحدة المستقيمة وذات المقطع البيضوي (Marinova-Takorov a et al., 2019) حيث تمثل بذلك النسبة العظمى من أنماط المقاطع العرضية للأقنية الجذرية في الأسنان البشرية والتي تكون بيضوية الشكل (Wu and Wesselink, 2001).

تم إجراء خطوة قص تيجان الأسنان بقرص ماسي قبل البدأ بإجراء معالجة الأقنية الجذرية الأولية (Taşdemir et al., 2008, Marinova-Takorov a et al., 2019, Singh et al., 2024, Zanettini et al., 2008) وذلك لتوحيد الأطوال العاملة ولإزالة تأثير عامل تصميم فوهة الدخول (de Azevêdo Rios et al., 2014).

تم اعتماد تقنية التكثيف الهيدروليكي المبسطة لإجراء مرحلة حشو الأقنية الجذرية خلال معالجة الأقنية الجذرية الأولية حيث أنها تتميز بسهولة التطبيق وعدم الحاجة إلى تقنيات أو أدوات حشو متعددة (Kim and ZHEKOV, 2022 , Jeong, 2024) وتم استخدام المعجون الحاشي CeraSeal (Meta Biomed Co., Cheongju, Korea) ذو الأساس الحيوي مسبق المزج بالمشاركة مع قمع رئيسي مفرد مصنوع من مادة الكوتا بركا المطابق في القياس والاستدقاق لمبرد التحضير الآلي المستخدم F2 بالإضافة لعدد من الأقماع الثانوية ذات القياس الموحد 25# و الاستدقاق 2% لا يزيد عددها عن أربعة حيث تدخل دهليزيا ولسانيا من القمع الرئيسي بشكل منفعل، حيث وصفت هذه التقنية بأنها مستقبل تقنيات الحشو داخل القنيوية (Camilleri, 2018Debelian and Trope, 2016 ,) حيث ساعدت على التقليل من زمن العمل (Maronga et al., 2022) وقللت أيضا من قوى الضغط المطبقة على جدران الأقنية الجذرية والتي قد تسبب تطور الصدوع المجهرية داخل القناة مقارنة بتقنيات التكثيف الأخرى كتقنية التكثيف الجانبي البارد وتقنية التكثيف الحراري العمودي (Trope et al., 2015).

في هذه الدراسة تم اعتماد قياس كبير للتحضير الذروي أثناء إجراء (NSRCRT) أكبر من قياس التحضير الذروي النهائي المعتمد أثناء إجراء معالجة الأقنية الجذرية الأولية، حيث أن استخدام المبارد ذات القياس الأكبر من قياس التحضير النهائي المعتمد أثناء إجراء معالجة الأقنية الجذرية الأولية سيساعد على تحقيق إزالة نسبة أكبر من مادة ومعجون الحشو من الأقنية الجذرية أثناء إجراء (NSRCRT) (Çelik Ünal et al., Huang et al., 2007 , 2009, Joseph et al., 2016)، وأظهرت دراسة التعرض التي قام بها (He et al., 2017) أن نسبة نجاح (NSRCRT) بلغت 89% عند تطبيق تقنية زيادة حجم التحضير الذروي بقياس أو قياسين من حجم التحضير الأولي للقناة خلال المعالجة الأولية.

لم يتم في هذه الدراسة استخدام المحلات حيث كان الهدف تقييم فعالية نظامي التحضير ميكانيكيا فقط في إزالة مادة ومعجون الحشو (Karamifar et al., 2017Madarati et al., 2018 ,)

لمقارنة النسبة المئوية لبقايا مادة ومعجون الحشو داخل الأقنية الجذرية تم في هذه الدراسة اتباع تقنية القص الطولي للأسنان ثم فحصها بمكبرة ضوئية وتصويرها بكاميرا رقمية ثم تحليل الصور حاسوبيا، حيث تعتبر هذه الطريقة فعالة لفحص نسبة مادة ومعجون الحشو المتبقية داخل الأقنية الجذرية وعلى الجدران العاجية (Baratto Filho et al., 2002, Takahashi et al., 2009, Zmener et al., 2006) حيث يمكن ضبط بعد العدسة عن الجسم المراد تصويره بشكل ثابت وتحديد مقياس رسم ثابت أثناء إجراء التحليل الصوري (Karamifar et al., 2017) وتعتبر أكثر دقة من تقنية التصوير الشعاعي ثنائي الأبعاد (Baratto Filho et al., 2002, Zmener et al., 2006 , Takahashi et al., 2009) وأقل تكلفة من التصوير بتقنية Micro-CT.

تمت مقارنة النسبة المئوية للمساحة التي تشغلها بقايا مادة ومعجون الحشو داخل الأقنية الجذرية بعد إجراء (NSRCRT) باستخدام نظامي التحضير (**R40 RECIPROC®**-VDW GmbH, Munich, Germany) و (**HyFlex™ Remover** Coltène, Besancon, France)، حيث أنه ومن المسلم به أن مبارد التحضير الآلية المصنوعة من خلائط النيكل- تيتانيوم تترك ما يقارب 50% من السطوح الداخلية لجدران الأقنية الجذرية دون مساسها

(Peters et al., 2001, Peters et al., 2003) وذلك بسبب الإختلاف الكبير بين البنية التشريحية الداخلية ثلاثية الأبعاد للفراغ القنيوي الجذري من جهة وبين المقطع العرضي الدائري الثابت لمبارد التحضير الميكانيكي من جهة أخرى وبالتالي لن تستطيع هذه المبارد نظريا إزالة كامل مادة ومعجون الحشو من داخل الأقنية الجذرية (Kocak et al., 2016, Borse et al., 2023, Tripathi et al.,) الأمر الذي قد يسبب استمرار تواجد العضويات الدقيقة وذيفاناتها أو بقايا النسج اللبية الحية أو المتموتة داخل الأقنية الجذرية وهو ما قد يؤثر سلبا على إنذار المعالجة الجذرية.

اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج الدراسات السابقة (Kocak et al., 2016, Borse et al., 2023, Tripathi et al., 2023) والتي أظهرت أن أنظمة التحضير الآلية المصنوعة من خلائط النيكل–تيتانيوم لم تحقق نسبة 0% لبقايا مادة ومعجون الحشو داخل الأقنية الجذرية بعد إجراء (NSRCRT).

اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة (Monteiro et al., 2024) والتي بينت أن استخدام نظام التحضير HyFlex™Remover سبب تواجد النسبة المئوية الأقل لبقايا مادة ومعجون الحشو داخل الأقنية الجذرية بعد إجراء (NSRCRT) مقارنة مع نظام التحضير RECIPROC® المعتمد على الحركة التناوبية.

اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة (Varghese et al., 2022) والتي بينت أنه عند استخدام المبرد RECIPROC® بنمط حركة الدوران المستمر بعكس اتجاه حركة عقارب الساعة فإنه سبب تواجد النسبة المئوية الأقل من بقايا مادة الحشو من الكوتا بركا والمعجون الحاشي ذو الأساس من سيليكات الكالسيوم داخل الأقنية الجذرية للضواحك السفلية ذات المقطع البيضوي والمحشوة بتقنية التكثيف الجانبي البارد بعد إجراء (NSRCRT) وذلك مقارنة باستخدام نفس المبرد بنمط الحركة التناوبية.

اختلفت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة (Bernardes et al., 2016) والتي بينت أن نظام التحضير المعتمد على الحركة التناوبية R50 RECIPROC® سبب تواجد النسبة المئوية الأقل لبقايا مادة ومعجون الحشو داخل الأقنية الجذرية بعد إجراء (NSRCRT) مقارنة مع نظام التحضير ProTaper Retreatment المعتمد على الحركة الدورانية المستمرة وقد يعود السبب في ذلك إلى أن دراسة .Bernardes et al استخدمت المبرد R50 RECIPROC® ذو القياس الأكبر من قياس نظام التحضير المعتمد على الحركة الدورانية المستمرة HyFlex™Remover المستخدم في الدراسة الحالية مما ساعد على إزالة نسبة أكبر من بقايا مادة ومعجون الحشو بالإضافة إلى اختلاف تقنية الحشو ونوع المعجون الحاشي المستخدم في دراسة .Bernardes et al عن الدراسة الحالية.

لا توجد دراسات سابقة قارنت نظام التحضير الآلي HyFlex™Remover مع نظام التحضير RECIPROC® من حيث النسبة المئوية للمساحة التي تشغلها بقايا مادة ومعجون الحشو من الكوتا بركا والمعجون الحاشي ذو الأساس من سيليكات الكالسيوم من السطح الداخلي للأقنية الجذرية ذات المقطع البيضوي والمحشوة بتقنية التكثيف الهيدروليكي في سياق إجراء إعادة المعالجة غير الجراحية (NSRCRT).

الاستنتاجات والتوصيات:

ضمن حدود الدراسة الحالية يمكن استنتاج أن إعادة المعالجة غير الجراحية للأقنية الجذرية ذات المقطع البيضوي والمحشوة بتقنية التكثيف الهيدروليكي باستخدام نظام التحضير HyFlex^{TM}Remover أنتج أقنية جذرية أكثر خلوا من بقايا مادة ومعجون الحشو مقارنة بنظام التحضير RECIPROC$^{®}$.

Reference

BARATTO FILHO, F., FERREIRA, E. & FARINIUK, L. 2002. Efficiency of the 0.04 taper ProFile during the re-treatment of gutta-percha-filled root canals. *International Endodontic Journal,* 35.

BAUMGARTNER, C. 2002. Advanced endodontics: Ruddle on retreatment .*Journal of endodontics,* 28**,** 413.

BERNARDES, R., DUARTE, M., VIVAN, R., ALCALDE, M., VASCONCELOS, B. & BRAMANTE, C. 2016. Comparison of three retreatment techniques with ultrasonic activation in flattened canals using micro-computed tomography and scanning electron microscopy. *International endodontic journal,* 49**,** 890-897.

BORSE, N. N., SANAP, A., KAUR, G., KRISHNAKUMAR, K., SHETTY, P. & PANDIT, V. S. 2023. Comparative Evaluation of Four Endodontic Rotary Systems for Removal of Gutta-Percha and Sealer in Root Canal Retreatment: In vitro Study. *Journal of the International Clinical Dental Research Organization,* 15**,** 39-44.

CAMILLERI, J. 2018. Tricalcium silicate-based cements: properties and modifications. *Braz. oral res.(Online)***,** e70-e70.

ÇELIK ÜNAL, G., ÜREYEN KAYA, B., TAC, A. & KECECI, A. 2009. A comparison of the efficacy of conventional and new retreatment instruments to remove gutta-percha in curved root canals: an ex vivo study. *International Endodontic Journal,* 42**,** 344-350.

DE AZEVEDO RIOS, M., VILLELA, A. M., CUNHA, R. S., VELASCO, R. C., DE MARTIN, A. S., KATO, A. S. & DA SILVEIRA BUENO, C. E. 2014. Efficacy of 2 reciprocating systems compared with a rotary retreatment system for gutta-percha removal. *Journal of endodontics,* 40**,** 543-546.

DE OLIVEIRA, N. G., DE SOUZA ARAúJO, P. R., DA SILVEIRA, M. T., SOBRAL, A. P. V. & DE VASCONCELOS CARVALHO, M. 2018. Comparison of the biocompatibility of calcium silicate-based materials to mineral trioxide aggregate: Systematic review. *European journal of dentistry,* 12**,** 317-326.

DEBELIAN, G. & TROPE, M. 2016. The use of premixed bioceramic materials in endodontics. *Giornale italiano di endodonzia,* 30**,** 70-80.

HE, J., WHITE, R. K., WHITE, C. A., SCHWEITZER, J. L. & WOODMANSEY, K. F. 2017. Clinical and patient-centered outcomes of nonsurgical root canal retreatment in first molars using contemporary techniques. *Journal of endodontics,* 43**,** 231-237.

HUANG, X., LING, J., WEI, X. & GU, L. 2007. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. *Journal of endodontics,* 33**,** 1102-1105.

JOSEPH, M., AHLAWAT, J., MALHOTRA, A., RAO, M., SHARMA, A. & TALWAR, S. 2016. In vitro evaluation of efficacy of different rotary instrument systems for gutta percha removal during root canal retreatment. *Journal of clinical and experimental dentistry,* 8**,** e355.

KARAMIFAR, K., MEHRASA, N., PARDIS, P. & SAGHIRI, M. A. 2017. Cleanliness of canal walls following gutta-percha removal with hand files, RaCe and RaCe plus XP-Endo finisher instruments: A photographic in vitro analysis. *Iranian endodontic journal,* 12**,** 242.

KIM, H.-C. & JEONG, J. W. 2024. Retreatment Strategies for Cases Containing Calcium Silicate-Based Root Canal Sealers: A Comprehensive Review. *Dentistry Journal,* 12.

KOCAK, M. M., KOCAK, S., TURKER, S. A. & SAĞLAM, B. C. 2016. Cleaning efficacy of reciprocal and rotary systems in the removal of root canal filling material. *Journal of conservative dentistry: JCD,* 19**,** 184.

MADARATI, A. A., AL-NAZZAWI, A. A ,.SAMMANI, A. M. & ALKAYYAL, M. A. 2018. The efficacy of retreatment and new reciprocating systems in removing a gutta-percha-based filling material. *Journal of Taibah University Medical Sciences,* 13**,** 452-458.

MARONGA, G. O., AHMED, S., SAAYMAN, C. M. & IRARI, K. W. 2022. Retreatability of root canals obturated using a bioceramic sealer and gutta percha. *South African Dental Journal,* 77**,** 77-84.

MONTEIRO, T. M., CORTES-CID, V. O., MARCELIANO-ALVES, M. F., CAMPELLO, A. F., BASTOS, L. F., LOPES, R. T., SIQUEIRA JR, J. F. & ALVES, F. R. 2024. Intracanal removal and apical extrusion of filling material after retreatment using rotary or reciprocating instruments: A new approach using human cadavers. *International Endodontic Journal,* 57**,** 100-107.

NAIR, P. R., SJöGREN, U., KREY, G. & SUNDQVIST, G. 1990. Therapy-resistant foreign body giant cell granuloma at the periapex of a root-filled human tooth. *Journal of Endodontics,* 16**,** 589-595.

PEDULLA, E., IACONO, F., PITROLO, M., BARBAGALLO, G., LA ROSA, G. R. M. & PIRANI ,C. 2023. Assessing the impact of obturation techniques, kinematics and irrigation protocols on apical debris extrusion and time required in endodontic retreatment. *Australian Endodontic Journal,* 49**,** 623-630.

PETERS, O. A., LAIB, A., GöHRING, T. N. & BARBAKOW, F. 2001. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *Journal of endodontics,* 27**,** 1-6.

PETERS, O. A., PETERS, C. I., SCHONENBERGER, K. & BARBAKOW, F. 2003. ProTaper rotary root canal preparation :effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. *International endodontic journal,* 36**,** 86-92.

RHODES, J. S. 2005. *Advanced endodontics: clinical retreatment and surgery,* CRC Press.

RUDDLE, C. J. 2004a. Nonsurgical endodontic retreatment. *CDA Journal,* 32**,** 474-84.

RUDDLE, C. J. 2004b. Nonsurgical retreatment. *Journal of Endodontics,* 30**,** 827-845.

SINGH, I., SINHA, D. J., SHARMA, P., BEDI, K., RANI, P. & VATS, S. 2024. Cone-beam computed tomographic evaluation and fracture resistance of endodontically retreated teeth using hyflex remover, Mtwo, and ProTaper retreatment file systems: An in vitro study. *Saudi Endodontic Journal,* 14**,** 56-62.

TAKAHASHI, C. M., CUNHA, R. S., DE MARTIN, A. S., FONTANA, C. E., SILVEIRA, C. F. M. & DA SILVEIRA BUENO, C .E. 2009. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *Journal of endodontics,* 35**,** 1580-1583.

TAŞDEMIR, T., YILDIRIM, T. & ÇELIK, D. 2008. Comparative study of removal of current endodontic fillings. *Journal of endodontics,* 34**,** 326-329.

TORABINEJAD, M., CORR, R., HANDYSIDES, R. & SHABAHANG, S. 2009. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *Journal of endodontics,* 35**,** 930-9.37

TRIPATHI, N., MALIK, S. & TANEJA, S. 2023. COMPARATIVE EVALUATION OF ROOT CANAL FILLING REMOVAL EFFICACY OF RECIPROCATING AND CONTINUOUS ROTARY INSTRUMENTS USING CBCT: AN IN VITRO STUDY. *Journal of Survey in Fisheries Sciences***,** 1062-1069.

TROPE, M., BUNES, A. & DEBELIAN, G. 2015. Root filling materials and techniques: bioceramics a new hope? *Endodontic Topics,* 32**,** 86-96.

VARGHESE, A., NANDINI, S., SUNDAR, S. & NATANASABAPATHY, V. 2022. Full counterclockwise rotary motion kinematics enhances the removal of gutta-percha and bioceramic sealer from root canals: A computed tomographic study. *Journal of Conservative Dentistry: JCD,* 25**,** 672.

WU, M. K. & WESSELINK, P. 2001. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *International endodontic journal,* 34**,** 137-141.

ZANETTINI, P. R., BARLETTA, F. B. & DE MELLO RAHDE, N. 2008. In vitro comparison of different reciprocating systems used during endodontic retreatment. *Australian Endodontic Journal,* 34**,** 80-85.

ZHEKOV, D. K. I. 2022. *OBTRUTION OF THE ROOT CANAL SYSTEM WITH HYDRAULIC CONDENSATION AND BIOCERAMIC SEALER.* MEDICAL UNIVERSITY-PLOVDIV.

ZMENER, O., PAMEIJER, C. & BANEGAS, G. 2006. Retreatment efficacy of hand versus automated instrumentation in oval-shaped root canals: an ex vivo study. *International endodontic journal,* 39**,** 521-526.

MARINOVA-TAKOROVA, M., RADEVA, E., KISYOVA, I. & NASEVA, E. 2019. Retreatment of teeth filled with lateral compaction technique and bioceramic-based sealer–comparison of time needed and effectiveness of different retreatment techniques. *Journal of IMAB–Annual Proceeding Scientific Papers,* 25**,** 2373-2378.