دراسة مقارنة بين استخدام مبارد H اليدوية ومبارد ProTaper Universal R ومبرد XP-Endo Shaper في إزالة المواد الحاشية من القناة الجذرية خلال إعادة المعالجة اللبية : دراسة مخبرية.

الدكتور: خالد العلي

كلية طب الأسنان – جامعة الحواش الخاصة

ملخص

هدف البحث: تقييم فعالية مبارد H اليدوية و نظام ProTaper التقليدي R ونظام XP-Endo Shaper في إزالة المواد الحاشية من الأقنية الجذرية تبعاً لمعاجين حاشية Sealer مختلفة للقناة الجذرية.

مواد وطرائق البحث: تم تحضير وحشو الأقنية الجذرية لـ 45 ضاحك سفلي مقلوع باستخدام أكسيد الزنك و الأوجينول أو مادة VioSeal أو Root-Sil مع أقماع الكوتابيركا. تم إزالة المواد الحاشية من الأقنية الجذرية في كل مجموعة باستخدام إحدى التقنيات الثلاث المستخدمة في الدراسة، وبالاعتماد على الصور الشعاعية حول الذروية تم تقييم الكمية المتبقية من المواد الحاشية في الأقنية الجذرية، كما تم تسجيل زمن العمل.

النتائج: تبين وجود فارق إحصائي ملحوظ ($sig<0.05$) فيما يتعلق بالكمية المتبقية من مواد الحشو القنوي تبعاً للتقنية المتبعة في إزالة المواد الحاشية، في حين لم يكن الفارق الإحصائي مهماً ($sig>0.05$) تبعاً لنوع المعجون الحاشي(sealer) المستخدم.

الخلاصة : كان نظام XP-Endo Shaper أكثر فعالية و أسرع في إزالة مواد الحشو من الأقنية الجذرية بالمقارنة مع نظام ProTaper Universal R و مبارد H اليدوية ، و لم يكن لنوع المعجون الحاشي Sealer المستخدم تأثيراً ملحوظاً على إزالة مواد الحشو من الأقنية الجذرية .

كلمات مفتاحية: XP-Endo Shaper ، ProTaper universal R. ، إزالة مواد الحشو القنوي ، VioSeal،Root-sil

A comparative study between hand H-Files, ProTaper universal R, and XP-Endo Shaper in Removal of root obturation materials during root canal Retreatment: An in-vitro Study.

Abstract

Aim of study: to assess the efficiency of hand H files ,ProTaper universal R, XP-Endo shaper in removal of root obturation materials according to different root canal sealers.

Materials and Methods: 45 root canals of extracted lower premolars were prepared and obturated using Zinc oxide eugenol or VioSeal ,or Root-sil with gutta perch cones.

The root canal fillings were removed in each group using one of the 3 techniques used in this study. Using the periapical radiographs , amount of remaining filling materials in the root canals was tested, and the working time was recorded.

The results: There was statistically significance ($sig<0.05$) in the amount of remaining filling materials according to the Technique used. However, there was no significant difference ($sig>0.05$) according to the sealer used.

Conclusion: XP-Endo Shaper was more efficient and faster in removal of root canal filling materials than ProTaper Universal R, and Hand H files. Types of sealer used did not significantly affect the removal of root canal filling materials

Keywords: XP-Endo Shaper, ProTaper universal R,Removal of root canal obturation materials, Root-Sil,VioSeal.

مقدمة: Introduction

تمتلك المعالجة اللبية نسبة نجاح عالية عندما تجرى بطريقة صحيحة، بما في ذلك التنظيف الجيد والحشو ثلاثي الأبعاد لمنظومة القناة الجذرية. [1,2]

يمكن أن تتعرض المعالجة اللبية للفشل الذي يتظاهر شعاعياً بتطور الآفات حول الذروية.[3]، و هناك العديد من العوامل التي يمكن أن تسبب فشل المعالجة اللبية، بما فيها الترميم التاجي الضعيف، وضعف تنظيف الأقنية الجذرية و التصدعات التاجية المجهرية و الأقنية الجذرية المفقودة Missed canals ، حشوات الأقنية الجذرية التي لاتصل على الطول العامل أو التي تتجاوز الذروة ، والجراثيم المعندة و كسور الجذر العمودية وغيرها من الأسباب .[4] وهنا يمكن أن تستطب إعادة المعالجة اللبية للحصول على شفاء للآفة حول الذروية.[5].

تعرّف إعادة المعالجة اللبية غير الجراحية Non surgical Root canal retreatment بأنها إجراء يستخدم لإزالة المواد الحاشية من القناة الجذرية، و للتحقق من وجود أخطاء في المعالجة السابقة و تصحيحها، مما يسمح في النهاية بالحصول تنظيف وحشو ثلاثي الأبعاد لمنظومة القناة الجذرية، والذي بدوره يمكن أن يساهم في الحصول على شفاء للآفة حول الذروية.[6]

وجد Ng ومساعدوه [7] أن نسبة نجاح إعادة المعالجة اللبية تصل إلى 77%.

يمكن أن تعيق الكمية المتبقية من المواد الحاشية على جدران القناة الجذرية الحصول على تنظيف جيد للقناة الجذرية، وهذا بدوره يمكن أن يؤثر على الشفاء حول الذروي. [8] وذلك لأن الإزالة غير التامة لمواد الحشو القنوي تمنع الحصول على تنظيف جيد للقنيات العاجية الموجودة على جدران القناة الجذرية.[9]

يستطيع محلول صوديوم هيبوكلوريت النفوذ إلى 130 ميكرون ضمن القنيات العاجية، في حين أن بعض أنواع الجراثيم تستطيع النفوذ في القنيات العاجية إلى 250 ميكرون

وتلتصق إلى الكولاجين الموجود ضمن المصل البشري Human Serum، مما يجعل الجراثيم تستوطن ضمن الطبقات العميقة من جدران القناة الجذرية وضمن الأقنية الثانوية و التفاغرات القنوية [10]

غالباً ما يكون الإنتان الثانوي مرتبطاً بالجراثيم اللاهوائية المخيَرة facultative anaerobic إيجابية الغرام من نوع Enterococcus faecalis ، و التي تبين أنها مقاومة بشكل كبير لسوائل الإرواء التقليدية ، كما أنها قادرة على غزو القنيات العاجية مسببة عودة الإنتان إلى القناة الجذرية.[11,12]

هناك العديد من المواد الحاشية sealer للأقنية الجذرية ، وهي تقسم إلى مواد أساس تركيبها أكسيد الزنك والأوجينول، أو الإسمنت الشاردي الزجاجي GIC ، أو ماءات الكالسيوم أو الراتنج Epoxy resin [13] أو سيليكات الكالسيوم. [14،15]

تمتلك المواد الحاشية ذات الأساس الراتنجي Epoxy resin قوة ارتباط عالية مع العاج [16,17]، وبينت الدراسات أنها تترك كميات كبيرة من بقايا المادة الحاشية بعد إعادة المعالجة. [18]

اقترحت المواد التي أساسها سيليكات الكالسيوم كمواد حاشية للأقنية الجذرية، لأنها تمتلك تقبل حيوي ممتاز كما أنها نشيطة حيوياً Bioactive. [19]

ومن الصفات المثالية للمادة الحاشية Sealer أن تكون هذه المادة قابلة للإزالة من أجل إعادة المعالجة اللبية. [20]

هناك العديد من التقنيات التي استخدمت لإزالة الكوتابيركا من القناة الجذرية خلال عملية إعادة المعالجة اللبية، بما في ذلك المبارد اليدوية، أو الرؤوس التي تعمل بالأمواج فوق الصوتية المخصصة للمعالجة اللبية أو الأجهزة الناقلة للحرارة أو المحلات الكيميائية، أو مبارد التحضير الآلي المصنوعة من النيكل تيتانيوم.[21]

هناك أنواع خاصة من أنظمة التحضير الآلي التي استخدمت بشكل خاص لإزالة الكوتابيركا من القناة الجذرية في سياق إعادة المعالجة اللبية، منها ما اعتمد على تقنية الدوران الكامل مثل D–Race لشركة (FKG Dentaire,,Switzerland) الذي يمتلك مبردان مخصصان لإعادة المعالجة اللبية، أحدهما قصير يعمل ضمن المنطقة التاجية من القناة الجذرية ، والآخر طوله 25 ملم يعمل ضمن الثلث المتوسط و الذروي. (21)

الشكل رقم (1): نظام D-Race

و نظام التحضير الآلي MTwo R (VDW, Munich, Germany) المخصص كذلك لإعادة المعالجة اللبية، ويتألف من مبردين هما R1 و لديه حلقتان إحداهما بيضاء تدل على قياس الذروة لديه #15 والأخرى زرقاء و تدل على الاستدقاق 5% ، وR2 الذي يمتلك حلقتان، إحداهما حمراء تدل على قياس الذروة لديه #25 والأخرى زرقاء و تدل على الاستدقاق 5%. ونظام التحضير الآلي ProTaper universal Retreatment لشركة (DentsplySirona Endodontics, Ballaigues, Switzerland) المخصص أيضاً لإعادة المعالجة اللبية، وهو يتألف من 3 مبارد وهي : مبرد D1 الذي يتميز بحلقة بيضاء وحيدة على مقبض

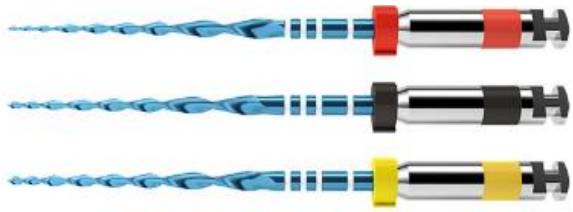
الشكل رقم (2): نظام MTwo R

الشكل رقم(3): نظامProTaper Universal R

الأداة ، وقياس الذروة #30 مع استدقاق taper 9% ، و يستخدم هذا المبرد لإزالة الكوتابيركا من الثلث التاجي ، ومبرد D2 الذي يتميز بحلقتين بيضاوين على مقبض الأداة وقياس الذروة # 25 و الاستدقاق Taper هو 8%، ويستخدم هذا المبرد لإزالة الكوتابيركا من الثلث المتوسط ، ومبرد D3 الذي يتميز بثلاث حلقات بيضاء على مقبض الأداة وقياس الذروة # 20 مع استدقاق taper 7% ؛ و يستخدم هذا المبرد لإزالة الكوتا من الثلث الذروي، والمقطع العرضي لهذه الأدوات مثلثي محدب.[22]

يتملك المبرد D1 ذروة عاملة لتسهيل دخول المبرد ضمن الكوتابيركا ، في حين تكون الذروة في المبردين D2 و D3 غير عاملة لمنع حدوث الانثقاب الجذري. [22]

وبعض هذه الأنظمة الآلية اعتمدت تقنية الدوران المتبادل Reciprocating motion، مثل نظام RECEPROC blue لشركة (VDW,Munich, Germany) [23] وهذا النظام الآلي غير مخصص فقط لإعادة المعالجة اللبية وإنما يستخدم بشكل أساسي لتحضير الأقنية الجذرية، ولكن استخدم في بعض الدراسات لهذا الغرض[23] وحقق فعالية جيدة في إزالة الكوتابيركا من الأقنية الجذرية، وهو يمتلك ثلاثة مبارد: هي مبرد R25 لديه حلقة حمراء تدل أن قياس الذروة هو #25 والاستدقاق 8% ، والمبرد R40 الذي لديه حلقة سوداء تدل على قياس ذروة #40 والاستدقاق 6%، والمبرد R50 الذي لديه حلقة صفراء تدل على أن قياس الذروة هو #50 و الاستدقاق 5%، تمتلك هذه المبارد مقطع عرضي يشبه ثمرة المانغو أو حرف S مائلة (Italic S) ، و ينقص مقدار الا بعد 3 ملم من ذروة الأداة، ويعمل هذا النظام الآلي بمبرد وحيد فقط لتحضير الأقنية الجذرية، حيث يستخدم أحد المبارد الثلاثة السابقة الذكر لتحضير القناة الجذرية تبعاً لحجمها . [24]



الشكل رقم (4): نظام Receproc Blue

وحديثاً، تم تطوير مبرد XP endo Shaper و مبرد XP Endo finisher R من قبل شركة .(FKG Dentaire, La Chaux–de–Fonds, Switzerland)، وهذان المبردان من الجيل الخامس لأنظمة التحضير الآلي، ويتميز مبرد Xp Endo shaper بأنه مبرد وحيد يعمل بتقنية الدوران الكامل ، و لديه القدرة على تشكيل القناة الجذرية بدءاً من قياس أولي 15# بحث يصل إلى قياس 30# و يزيد استدقاقها من 01. حتى 04. ويصل في النهاية إلى تحضير قنوي 30/.04 ، في حين أن مبردXp Endo finisher R يكون قياس الذروة فيه 30# و ليس لديه استدقاق ابداً (NonTaper)، وهو مصنوع من خليطة النيكل تيتانيوم المعالجة حرارياً بشكل MaxWire(.(Martensite–Austenite ElectropolishFleX))، وبفضل هذه الخليطة فإن المبرد يكون مستقيماً في حالة Martensite و التي يتم الوصول إليها تحت 30 درجة مئوية ، لكن عندما يوضع ضمن القناة الجذرية بدرجة حرارة الجسم فإنه ينتقل إلى مرحلة Austenite و التي يأخذ فيها المبرد شكل الملعقة في آخر 10 ملم و بعمق 1.5 ملم تقريباً، وعندما يدور المبرد ضمن القناة يصل إلى قطر 3 مم في آخر 10 ملم.[25]

لذلك عندما يتم تحريك مبرد XP Endo finisher بحركة إخراج وإدخال بمقدار 8–7 ضمن القناة فإنه يتعرض إلى الانضغاط و التمدد الطبيعي ضمن القناة مما يسمح لجذع المبرد و ذروته بالتمدد والانضغاط وهذا يسمح للمبرد بقشط جدران القناة الجذرية ويسبب اضطراب في سائل الإرواء ضمن القناة الجذرية، ويبدو هنا أن هذه الأداة يمكن استخدامها كوسيلة إضافية لتحسين إزالة المواد الحاشية من القناة الجذرية، ويمتلك مبرد Xp Endo finsier R قياس 30# في حين أن قياس الذروة في مبرد XP endo finisher يكون (25#) ، مما يجعل الأول أكثر قساوة وأكثر فعالية في إزالة الكوتابيركا من القناة الجذرية.[26]

وقد تستخدم المحلات أحياناً أثناء إعادة المعالجة اللبية، وذلك من أجل تسهيل إزالة الكوتابيركا والمادة الحاشية Sealer من الأقنية الجذرية [27]، منها الكلوروفوم ، والأوكاليبتول و الإكزيلول وزيت قشر البرتقال و Guttasolv لشركة Septodent، وهو محل أساسه الأكاليبتول يستخدم لتليين الكوتابيركا.[21]

ومنها ما يستخدم من أجل إزالة المادة الحاشية sealer مثل Resosolv(Pierre) (Rolland, Merignac, France) المخصص لإزالة المواد الحاشية Sealer التي يكون أساسها راتنجي مثل AH Plus ، و Endosolv E لشركة (Septodont) وهو محل مخصص للمواد الحاشية التي أساسها الأوجينول مثل Tubli-seal. [21]

بينت الدراسات حتى الآن أنه لا توجد أدوات لبية تستطيع أن تؤدي إلى إزالة تامة لمواد الحشو القنوي من منظومة القناة الجذرية Root canal system وخصوصاً في الثلث الذروي، كما أن طبيعة الختم الحفافي وتقنيات الحشو القنوي المستخدمة يمكن أن يؤثر على قدرة المبارد الآلية ذات الدوان الكامل أو بالحركة التبادلية على إزالة مواد الحشو القنوي من القناة الجذرية.[26]

وجد لـGu L.S وزملائه 2008[27] أن نظام ProTaper Universal R الخاص بإعادة المعالجة يؤدي إلى إزالة أفضل للكوتابيركا وبفارق إحصائي مهم بالمقارنة مع المبارد اليدوية، كما أنه أسرع وبشكل بشكل ملحوظ(6.73 دقيقة) بالمقارنة الطريقة اليدوية (13.52 دقيقة).

كما أظهرت نتائج دراسة Zanesco.C وزملائها[28] 2014 أن نظام ProTaper Universal R كان هو الأفضل في إزالة مواد الحشو القنوي خصوصاً في الثلث الذروي بالمقارنة مع نظام D-Race و مبارد H اليدوية.

وقد اختلفت الدراسات في بيان تأثير المعجون الحاشي Sealer على فعالية و سرعة إزالة المواد الحاشية من الأقنية الجذرية ، ففي دراسة لـ Uzunoglu et al[29] 2015

وُجِدَ أنه عندما تكون المادة الحاشية Bioceramic فإن كمية المواد الحاشية المتبقية هي الأعلى بالمقارنة مع المواد ذات الأساس الراتنجي، ولم يكن هناك فارق إحصائي ملحوظ بين عينتي MTA و Bioceramic، وبينت الدراسة أنه عندما يكون المعجون الحاشي هو MTA مع الكوتابيركا، فإن زمن العمل للوصول للطول العامل أقصر وبشكل ملحوظ منه عندما تكون المادة الحاشية ذات أساس راتنجي أو Bioceramic.

في دراسة لـ Flávio R.F وزملائه[24] 2016 ، وُجِد أن استخدام Xp endo finisher كخطوة إضافية بعد إزالة المواد الحاشية و الوصول إلى الطول العامل، كان فعالاً في إزالة المواد الحاشية و الكوتابيركا المتبقية على جدران الأقنية الجذرية.

وفيما يتعلق بفعالية إزالة الكوتابيركا المتجاوزة للذروة فقد بينت دراسة Kesim.B وزملائه 2017[30] أن نظام Mtwo استطاع أن يزيل الكوتابيركا المتجاوزة للذروة في 30% من الحالات، في حين نجح نظام Protaper Retreatment في إزالة 20% مقابل 10% في نظام Reciproc و30% باستخدام مبرد هيدستروم.

في دراسة أخرى أجريت من قبل Rödig .T وزملائها 2018 [31] تبين أن زمن العمل كان أسرع عند إعادة المعالجة للـGutta core بالمقارنة مع التكثيف العمودي وthermafill وتم تسجيل خمس حالات انثقاب جانبي(8%) عند استخدام D3 أثناء إعادة المعالجة ، إحداهما في حالة thermafill و أربعة عند استخدام تقنية التكثيف العمودي.

أما فيما يتعلق بفعالية المحلات الكيميائية في إزالة المواد الحاشية من الأقنية الجذرية فقد بينت Iriboz.E ومساعدوه[25] 2019 أنَّ استخدام هذه المحلات لم يسهم في الحصول على نتيجة أفضل بشكل ملحوظ في إزالة المواد الحاشية من الأقنية الجذرية.

بالإضافة إلى فعالية الأدوات المستخدمة في إعادة المعالجة اللبية، فإن زمن العمل Operating time. يعدُّ عاملاً مهماً من الناحية السريرية لفعالية تقنيات إزالة

الكوتابيركا من الأقنية الجذرية، وهذا الزمن يقاس حتى الوصول إلى الطول العامل ومثالياً حتى الإزالة التامة لمواد الحشو القنوية. [32]

وجد Alakabani TF. ومساعدوه 2020[33] أن نظام Reciproc هو الأسرع في إزالة الكوتابيركا بالمقارنة مع Reciproc Blue و نظام Protaper R و الطريقة اليدوية (سنابلGG ومبارد H)، حيث استطاع الوصول للطول العامل خلال (2.93 دقيقة) مقابل(5.27) دقيقة لنظام ProTaper R ، في حين كانت الطريقة اليدوية هي الأبطأ (7.13 دقيقة).

أخيراً، أظهرت دراسة Mutar.M T و Al-Zaka I M 2020 [33] أن استخدام مبارد تشكيل آلية للأقنية الجذرية ، كخطوة إضافية بعد استخدام نظام التحضير الآلي الخاص بإعادة المعالجة اللبية D Race لم يحسن من إزالة الكوتابيركا المتبقية على جدران الأقنية الجذرية.

الهدف من البحث Aim Of Study :

- هل استخدام المبارد الآلية أكثر فعالية من المبارد اليدوية (H files) في إزالة المواد الحاشية من الأقنية الجذرية؟
- أيهما أفضل في إزالة المواد الحاشية من الأقنية الجذرية: هل هو مبرد XP-Endo Shaper أم نظام ProTaper Universal Retreatment؟
- هل تتأثر قدرة الطرق السابقة على إزالة المواد الحاشية من القناة الجذرية باختلاف المعجون الحاشي Sealer المستخدم مع أقماع الكوتابيركا (أكسيد الزنك والأوجينول، VioSeal، Root-sil)
- هل الأنظمة الآلية أسرع من الطريقة اليدوية في إزالة المواد الحاشية والوصول إلى الطول العامل أم لا؟ وهل يتأثر ذلك باختلاف المعجون الحاشي Sealer المستخدم؟

مواد و طرائق البحث : Materials and Methods

تحضير العينة : Specimen preparation : تألفت عينة الدراسة من 45 ضاحك أول سفلي دائم ، تم تنظيف الأسنان من البقايا القلح والنسج الرخوة ، وثم تم تطهير الأسنان بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 1% ، ثم غمرت بالماء المقطر حتى تم استخدامها.

أجريت الدراسة في مخابر وعيادات كلية طب الأسنان، جامعة الحواش الخاصة.

- معايير قبول الأسنان ضمن العينة:

1- أن يكون مكتمل الذروة.
2- أن تكون القناة الجذرية غير متكلسة، حيث يصل مبرد K رقم #10 إلى الطول العامل.
3- أن تكون القناة الجذرية غير مشتملة على امتصاص جذري.
4- ألا تحتوي على مواد حشو قنوية سابقة.
5- ألا يزيد الانحناء القنوي عن 10 درجات حسب تصنيف .Schneider

تم فتح الحجرة اللبية وفق الأصول المتبعة في ذلك، وتم التأكد من نفوذية القناة الجذرية باستخدام مبرد #10 K، وقياس الطول العامل، ثم وضعت العينات ضمن قوالب أكريلية خاصة، وأعطيت كل عينة رقماً.

- **تحضير الأقنية الجذرية Root canals instrumentation**

تم تحضير الأقنية الجذرية باستخدام نظام Protaper الآلي لشركة Dentsply وفق تعليمات الشركة، باستخدام جهاز التحضير الآليX smart لشركة Dentsply، وخلال التحضير استخدم محلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز5.25% بمقدار 2 ملم بين كل مبرد وآخر، وفي نهاية التحضير استخدم المصل الفيزيولوجي، ثم استخدم 2 ملم من محلول EDTA بتركيز 17% لمدة دقيقة واحدة ، ثم المصل الفيزيولوجي ، و استخدم

محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% كمحلول غسل نهائي ، وأخيراً تم غسل القناة الجذرية بـ 5 مل من المصل الفيزيولوجي لإزالة تأثير محاليل الإرواء.

حشو الأقنية الجذرية Root canals Obturation: بعد تجفيف الأقنية الجذرية تم حشوها بالتكثيف الجانبي، وقسمت العينة إلى 3 مجموعات وفقاً للمعجون الحاشي المستخدم

الشكل رقم (5): أكسيد الزنك والأوجينول

-**المجموعة الأولى:** المعجون الحاشي Sealer هو أكسيد الزنك والأوجينول لشركة Imicryl

-**المجموعة الثانية:** المعجون لحاشي Sealer هو ViOseal وهي مادة ذات أساس راتنجي لشركة Spident

الشكل رقم (6):مادة Vioseal المستخدم في البحث

المجموعة الثالثة:

المعجون الحاشي sealer هو Root-Sil لشركة B&E الكورية، أساسها سيليكات

الشكل رقم (7): مادة Root-Sil المستخدم في البحث

الكالسيوم، تحتوي على MTA، وهي مادة حاشية ذاتية التصلب.

تم تصوير العينات شعاعياً للتأكد من جودة الحشو، وإزالة بقايا المادة الحاشية من الحجرة التاجية، ثم وضعت حشوات مؤقتة، بعدها تم ترك العينات لمدة 14 يوم بدرجة حرارة 37 درجة ورطوبة 100% للحصول على تصلب تام للمعجون الحاشي.

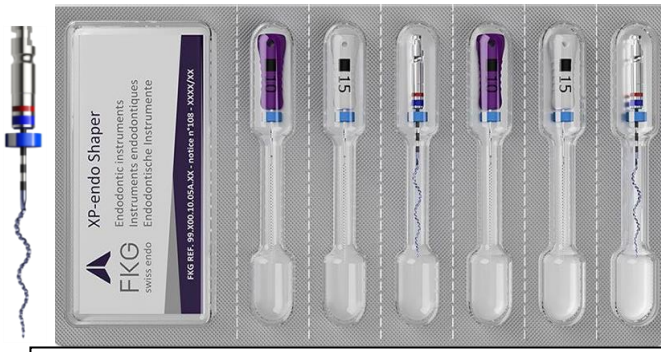
إزالة مواد الحشو القنوي Removal of Root canal obturation materials: تم تقسيم عينة الدراسة إلى 3 مجموعات متساوية، تبعاً لطريقة إزالة المادة الحاشية من القناة الجذرية، كل مجموعة 15 سن، بحيث تشمل 5 عينات من كل من مجموعات الحشو الثلاثة السابقة.

المجموعة الأولى: الطريقة اليدوية.(Gates–Glidden مع مبارد هيدستروم): استخدمت سنابل غيتس –غليدن GG (Dentsply) رقم 3 ثم 2 في الثلث التاجي و المتوسط ، ثم مبارد هيدستروم (Dentsply Maillefer) رقم 35 # و 30# و 25# في المنطقة الذروية، حيث يصل مبرد H رقم 25# إلى كامل الطول العامل.

المجموعة الثانية: استخدم نظام **ProTaper universal Retreatment** بطريقة Crown– Down، حيث استخدم مبرد D1 في المنطقة التاجية ، D2 في المنطقة المتوسطة ، D3 في المنطقة الذروية، وبسرعة دوران 500 دورة في الدقيقة وعزم 3 نيوتن.سم، باستخدام جهاز تحضير آلي من نوع X Smart لشركة (Dentsply).

المجموعة الثالثة: Xp endo shaper : استخدمت سنابل G3 لإزالة 3 ملم من الثلث التاجي للقناة الجذرية، ثم استخدم مبرد XP endo shaper لشركة

FKG لمدة 30 ثانية بسرعة 800 دورة في الدقيقة وعزم 1 نيوتن .سم لإزالة الكوتابيركا من الثلث المتوسط و الذروي .



الشكل رقم (8): مبارد XP-Endo shaper المستخدم في البحث

ولم يتم في هذه الدراسة استخدام المحلات في أي عينة من عينات الدراسة.

بعد تفريغ المواد الحاشية من الأقنية الجذرية، تم تصوير العينات في كل مجموعة على حده، مع تسجيل زمن العمل اللازم للوصول إلى الطول العامل.

التصوير الشعاعي Radiography:

استخدم جهاز خاص بالتصوير الشعاعي يتألف من صفيحة خشبية بشكل حرف L باللغة الإنكليزية، فيها تجويف بنفس حجم حساس الأشعةSensor ، ومكان لوضع القالب الأكريلي الذي يحتوي على السن المقلوع المطلوب تصويره، بالإضافة إلى حلقتين معدنيتين تحتويان على بزالين لإحكام ربط أنبوب جهاز الأشعة، وقد تم التصوير لكل سن باتجاهين دهليزي لساني، وأنسي وحشي، و استخدم حساس أشعة Sensor لشركة(Vatech EZ) وجهاز أشعة لشركة (DeCotzen) الإيطالية . تم دراسة الصور الشعاعية بعد إنجاز عملية تفريغ حشوة القناة الجذرية لمعرفة وجود بقايا من المواد

الحاشية على جدران الأقنية الجذرية، وأعطيت أرقاماً كما يلي، وقد اعتمدت معايير Hülsmann للتقييم [29]:

1: تبدو القناة نظيفة مع آثار بسيطة للفضلات ضمن القناة الجذرية.

2: يوجد بعض البقايا من المادة الحاشية ضمن القناة الجذرية لكن لا تزيد عن25%.

3: كمية بقايا المادة الحاشية ضمن القناة الجذرية تزيد عن 25% و أقل من 50%.

4: كمية بقايا المادة الحاشية ضمن القناة الجذرية أكثر من 50% و أقل من 70%.

5. يوجد كمية متبقية من الكوتابيركا ضمن القناة الجذرية تزيد عن 75%.

النتائج والدراسة الإحصائية The Results and Statistical study: تم تفريغ النتائج في جداول مناسبة كما يلي:

المادة الحاشية Sealer/ نسبة بقاء المادة الحاشية ضمن القناة الجذرية	المجموعة الأولى Manual Hedstrom / عدد العينات	المجموعة الثانية Protaper Universal R /عدد العينات	المجموعة الثالثة XP-End shaper /عدد العينات
Zinc oxid oginol	عدد العينات		
A-Absence (1)	-	2	4
B-up to 25%(2)	2	2	1
C- > 25 to 50%(3)	3	1	-
D- >50 to 75%(4)	-	-	-
E- > 75%(5)	-	-	-
VioSeal			
A-Absence(1)	-	1	2
B-up to 25%(2)	1	3	3
C-> 25 to 50%(3)	3	1	-
D- >50 to 75%(4)	1	-	-

E- > 75%(5)	-	-	-
Roo-Sil			
A-Absence(1)	-	-	2
B-up to 25%(2)	1	2	2
C-> 25 to 50%(3)	3	2	1
D- >50 to 75%(4)	1	1	-
E- > 75%(5)	-	-	-

واستخدم في التحليل الإحصائي برنامج IBM® SPSS® Statistics 26.

أولاً. نسبة بقاء المادة الحاشية في القناة الجذرية تبعاً لطريقة إزالة المادة الحاشية الكوتابيركا من القناة الجذرية: كان المتوسط الحسابي لنسبة بقاء المادة الحاشية في القناة الجذرية باستخدام الطريقة اليدوية(42%)، مقابل (30%) لنظام Protaper Universal R و 23% باستخدام نظام XP-End shaper .

وبتطبيق اختبار Kruskal Wallis على البيانات لدراسة الفروق ذات الدلالة الإحصائية في نسبة البقاء تبعاً لطريقة إزالة المادة الحاشية والكوتابيركا من القناة الجذرية:

Test Statistics[a,b]

	نسبة_البقاء
Kruskal-Wallis H	17.289
Df	2
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Set

ونلاحظ أن sig<0.05 مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية في نسبة بقاء المادة الحاشية في القناة الجذرية تبعاً لطريقة إزالة المادة الحاشية والكوتابيركا من القناة الجذرية.

كما تم تطبيق اختبار Mann Whitney لمعرفة أي المجموعات تتفوق على البقية من حيث نسبة بقاء المادة الحاشية، تبين أن ProTaper universal R أفضل بإزالة المواد الحاشية من الطريقة اليدوية وبفارق إحصائي مهم (قيمة Sig تساوي 0.025 وهي أصغر من 0.05).

وعند تطبيق التحليل على المجموعتين الثانية والثالثة، وجد أن XP-Endo Shaper أفضل بإزالة المواد الحاشية من نظام ProTaper U R وبفارق إحصائي مهم(قيمة Sig تساوي 0.027 وهي أصغر من 0.05).

و كذلك عند تطبيق التحليل على المجموعتين الأولى والثالثة، وجد أن XP-Endo Shaper أفضل بإزالة المواد الحاشية من الطريقة اليدوية وبفارق إحصائي مهم (قيمة Sig تساوي 0.000 وهي أصغر من 0.05).

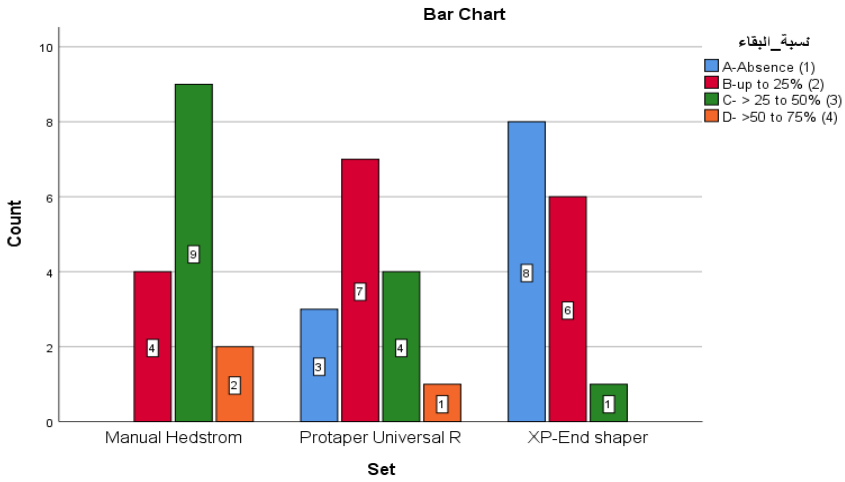
Test Statistics[a]

	نسبة_البقاء
Mann-Whitney U	20.500
Wilcoxon W	140.500
Z	-4.005-
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000[b]

a. Grouping Variable: Set

b. Not corrected for ties.

والمخطط الآتي يوضح النتائج السابقة:



ثانياً. نسبة بقاء المادة الحاشية في القناة الجذرية تبعاً للمعجون الحاشيSealer المستخدم لحشو القناة الجذرية مع الكوتابيركا: المتوسط الحسابي لنسبة بقاء مواد الحشو القنوي ضمن القناة الجذرية عندما يكون المعجون الحاشي sealer هو أكسيد الزنك والأوجينول تساوي 28% مقابل 33% لمادة VioSeal و 38% لمادة Root-sil، وبتطبيق اختبار Kruskal Wallis:

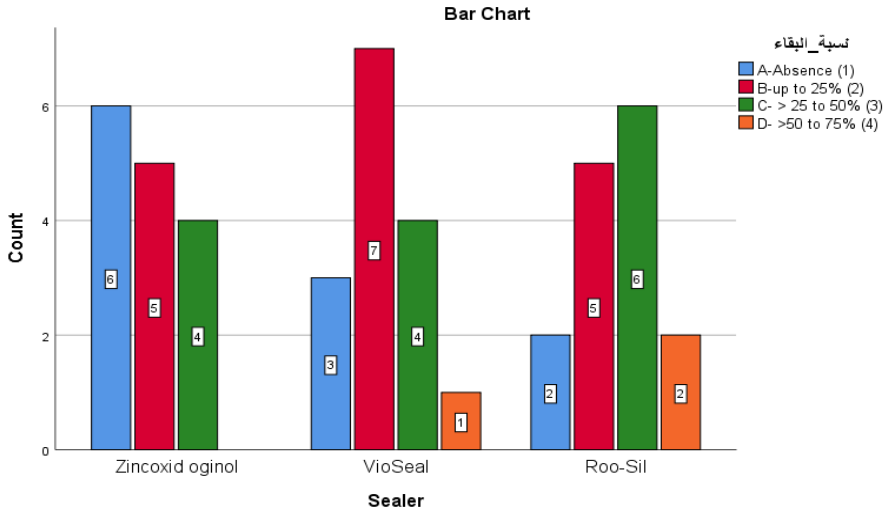
Test Statistics[a,b]

	نسبة_البقاء
Kruskal-Wallis H	3.907
Df	2
Asymp. Sig.	.142

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Sealer

ونلاحظ أن sig>0.05 مما يدل على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في نسبة بقاء المادة الحاشية في القناة الجذرية تبعاً للمعجون الحاشي Sealer المستخدم لحشو القناة الجذرية مع الكوتابيركا وهذا ما يوضحه المخطط الآتي.



ثالثاً : الزمن اللازم لإزالة المادة الحاشية من القناة الجذرية (بالدقائق) حتى الوصول إلى الطول العامل تبعاً لتقنية إزالة المواد الحاشية من القناة الجذرية : كان المتوسط الحسابي للزمن اللازم للوصول إلى الطول العامل باستخدام المبارد اليدوية يساوي 7.22 دقيقة مقابل 5.9 دقيقة عند استخدام نظام ProTaper Universal R و 5.04دقيقة لنظامXP Endo Shaper. تم تطبيق اختبار Kruskal Wallis، فتبين أن sig<0.05، مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية في طرائق إزالة المادة

Test Statistics[a,b]

	Time
Kruskal–Wallis H	38.031
Df	2
Asymp. Sig.	.000

الحاشية: a. Kruskal Wallis Test

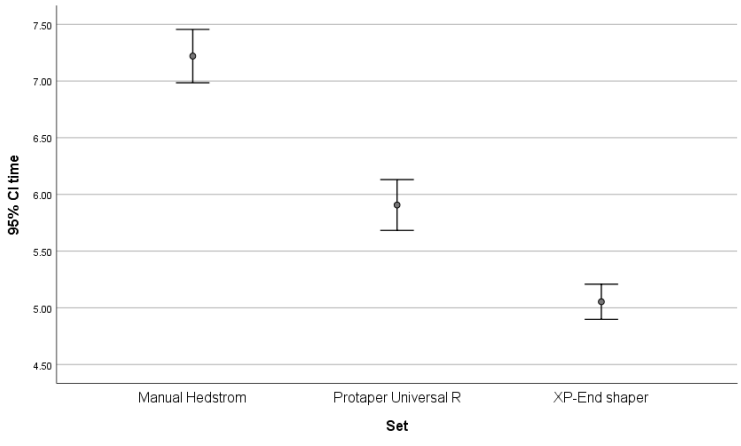
b. Grouping Variable: Set

وبتطبيق اختبار Mann Whitney لمعرفة أي المجموعات تتفوق على البقية، تبين وجود فروق إحصائية واضحة بين كل مجموعة وأخرى، حيث كانت قيمة Sig تساوي 000. أي (sig<0.05).

Test Statistics

	Time
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	120.000
Z	-4.674-
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000

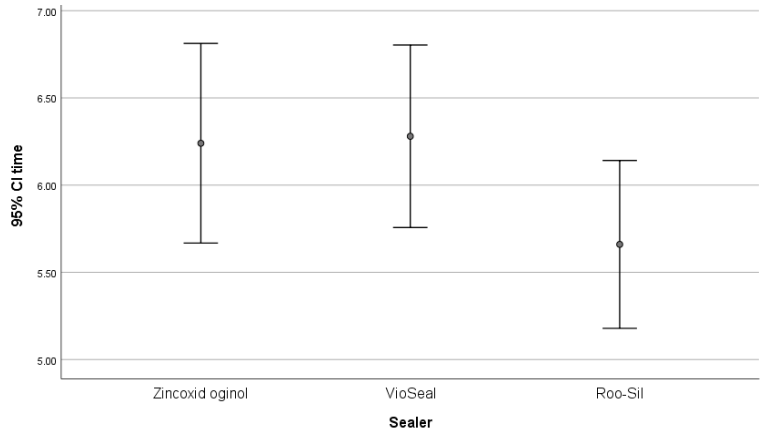
والمخطط الآتي يوضح النتائج السابقة:



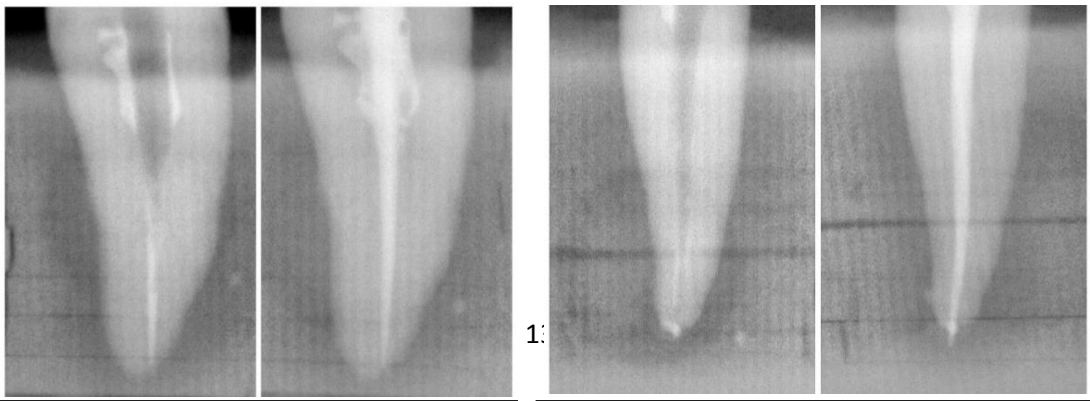
رابعاً: الزمن اللازم لإزالة المواد الحاشية من القناة الجذرية (بالدقائق) حتى الوصول إلى كامل الطول العامل تبعاً للمادة الحاشية sealer المستخدمة مع الكوتابيركا:

المتوسط الحسابي للزمن اللازم لإزالة المواد الحاشية حتى للوصول إلى الطول العامل تبعاً للمادة المستخدمة في الحشو القنوي أكسيد الزنك والأوجينول : 6.22 دقيقة مقابل 6.30 دقيقة لمادة **Vioseal** و 5.66 دقيقة لمادة Root –sil.

بتطبيق اختبار Kruskal Wallis على البيانات لم يلاحظ وجود فروق إحصائية واضحة بين المجموعات الثلاث، قيمة Sig تساوي (.163) وهي أكبر من 0.05 ، وهذا ما يوضحه المخطط الآتي:

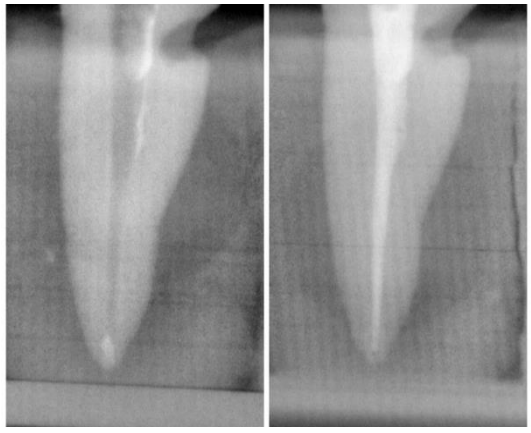


حالات من البحث:

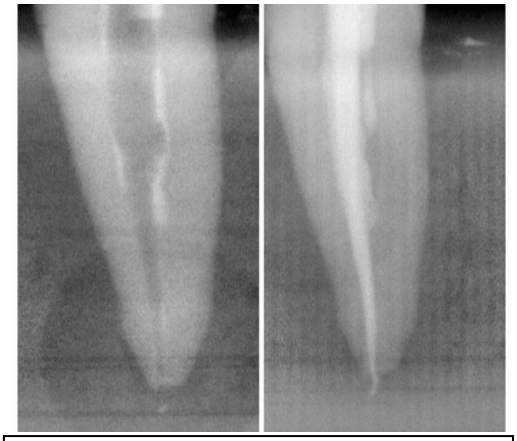


استخدام XP Endo Shaper ، المعجون الحاشي Root sil–، بقاء آثار بسيطة من المادة الحاشية على جدران

استخدام مبارد H اليدوية مع سنابل G.G ، المعجون الحاشي Vioseal، بقاء حوالي 50% من المادة



استخدام XP Endo Shaper ، المعجون الحاشي VioSeal،نسبة المادة الحاشية المتبقية على جدران القناة الجذرية أقل من 25%.



استخدام ProTaper universal Retreatment المعجون الحاشي Zinc Oxide eugenol، نسبة المادة الحاشية المتبقية أقل من 25%.

رغم كون إعادة المعالجة اللبية إجراءً علاجياً صعباً نسبياً ويستهلك المزيد من الوقت والجهد، إلا أنه لا شك يعتبر الخيار الأول لتدبير فشل المعالجة اللبية عندما يكون الوصول إلى القناة الجذرية بالطريق التاجي ممكناً، وهنا لابد من إزالة المادة الحاشية من القناة الجذرية للوصول إلى بقايا اللب المصابة بالإنتان أو الجراثيم التي تكون مسؤولةً عن الإنتان حول الذروي. [7]

وبينت العديد من الدراسات أنه من الصعب الإزالة التامة للمواد الحاشية من القناة الجذرية، ومعظم بقايا المواد الحاشية على جدران الأقنية الجذرية بعد إعادة المعالجة اللبية هي من المعجون الحاشي Sealer. [38,39]

لذلك أجريت هذه الدراسة باستخدام نماذج مختلفة من المعجون الحاشيsealer (هي أكسيد الزنك والأوجينول و مادة VioSeal ذات الأساس الراتنجي لشركة SPIDENT و مادة Root–sil (لشركة B&E)وهي من المواد الحديثة التي أساسها سيليكات الكالسيوم. [15]

وتمت المقارنة بين طريقتين من طرق التحضير الآلي في إزالة الكوتابيركا من الأقنية الجذرية هما: نظام ProTaper Universal R لشركة Dentsply، وهو مخصص لإعادة المعالجة اللبية، واستخدم في العديد من الدراسات السابقة ([25])، ونظام XP– Endo Shaper لشركة FKG ، وهو نظام تحضير آلي من الجيل الخامس ، يستخدم بشكل أساسي لتشكيل الأقنية الجذرية وليس مخصصاً لإعادة المعالجة، لكن بعض الدراسات الحديثة رأت بأنه يمكن استخدامه لإزالة الكوتابيركا من القناة الجذرية بشكل فعال([25]).

وتم استخدام الأقنية الجذرية للضواحك السفلية المقلوعة لأسباب تقويمية، لوفرتها نسبياً.

وتم اعتماد طريقة Hülsmann في تقييم المادة الحاشية المتبقية على الجدران القنوية بعد إعادة المعالجة اللبية بالاعتماد على الصور الشعاعية حول الذروية وهذه الطريقة اعتمدت في العديد من الدراسات مثل Flávio R.F وزملاؤه[24] 2016.

وبينت النتائج أن نظام XP–Endo shaper كان الأكثر فعالية في إزالة المواد الحاشية من الأقنية الجذرية، حيث كانت المتوسط الحسابي لنسبة بقاء المادة الحاشية بعد المعالجة اللبية هو 23% مقابل 30% بالنسبة لنظام ProTaper Universal R و 42% بالنسبة للطريقة اليدوية باستخدام مبارد H وسنابل غيتس –غليدن ، وهذه النتائج تتفق مع نتائج دراسة . Iriboz.E التي بينت أن XP–Endo Shaper يؤدي إلى إزالة أفضل للمواد الحاشية من الأقنية الجذرية بالمقارنة مع المبارد اليدوية و مبارد نظام ProTaper R و نظام Reciproc. ويمكن أن يفسر ذلك بأن هذا المبرد مصنوع من خليطة النيكل تيتانيوم المعالجة حرارياً بشكل Max Wire، وبفضل هذه

الخليطة فإن المبرد يكون مستقيماً في حالة Martensite والتي يتم الوصول إليها تحت 30 درجة مئوية، لكن عندما يوضع ضمن القناة الجذرية بدرجة حرارة الجسم فإنه ينتقل إلى مرحلة Austenite والتي يأخذ فيها المبرد شكل الملعقة في آخر 10 ملم وبعمق 1.5 ملم تقريباً، وعندما يدور المبرد ضمن القناة يصل إلى قطر 3 مم في آخر 10 ملم، ويمكن أن يجعله ذلك فعالاً في إزالة المواد الحاشية من القناة الجذرية[25]

كما بينت نتائج الدراسة أن كمية المادة الحاشية المتبقية على جدران القناة الجذرية عندما تكون هذه المادة من نوع Root–sil وصلت إلى (38%) وهي النسبة الأعلى ، تلتها مادة VioSeal (33%) و أخيراً أكسيد الزنك والأوجينول (28%)، واتفقت نتائج الدراسة مع نتائج دراسة Uzunoglu et al[29] 2015.

ويمكن أن يفسر ذلك بأن خصائص المعجون الحاشيsealer للأقنية الجذرية مثل الالتصاق مع العاج و الكوتابيركا، ونفوذه ضمن القنيات العاجية، والثخانة التي يشكلها على جدران القناة الجذرية وتغير الأبعاد والانحلالية، كلها يمكن أن تؤثر على إمكانية إزالته من القناة الجذرية. [38,39]

وهنا اختلفت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Kesim.B وزملائه 2017[30] التي بينت أن نظام Protaper Retreatment R استطاع إزالة الكوتابيركا في 20% فقط مقابل 10% في نظام Reciproc و 30% باستخدام مبرد هيدستروم، و30% لنظام MTwo ، ويمكن أن يعود سبب هذا الاختلاف إلى أنه في دراسة Kesim .B وزملائه تم التحري عن إزالة الكوتابيركا المتجاوزة للذروة ، مما أدى إلى انخفاض نسبة الحالات التي نجحت فيها الأنظمة الآلية في إزالة الكوتابيركا من القناة الجذرية ، بينما في هذه الدراسة تم اختبار إزالة الكوتابيركا غير المتجاوزة للذروة.

كما بينت الدراسة أنه لا يمكن الوصول إلى إزالة تامة لمواد الحشو القنوي من جدران الأقنية الجذرية، وبذلك تتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة Somma Fet al [38] و دراسة Schirrmeister JF [39]

وقد كان نظام XP –Endo Shaper أسرع من نظام ProTaper Universal R والمبارد اليدوية من نوع H مع سنابل غيتس غليدن، إذ استطاع هذا النظام الآلي إزالة المواد الحاشية والوصول إلى الطول العامل خلال خمس دقائق تقريباً(5.04 دقيقة)، مقابل ست دقائق تقريباً(5.9 دقيقة) لنظام ProTaper Universal R و أكثر من سبع دقائق (7.22 دقيقة) للطريقة اليدوية، وبذلك تتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة كل لـAlakabani TF ومساعديه 2020[32] التي بينت أن نظام Protaper R استطاع الوصول للطول العامل خلال (5.27) دقيقة ، في حين كانت الطريقة اليدوية هي الأبطأ (7.13 دقيقة).

و تبعاً للمعجون الحاشي Sealer، فقد تبين أن الوصول إلى الطول العامل يكون أقصر عند استخدام Root –Sil (5.66 دقيقة) يليه أكسيد الزنك والأوجينول(6.22 دقيقة) وأخيراً عند استخدام VioSeal (6.30 دقيقة) دون فارق إحصائي واضح ، ويمكن أن يفسر قصر زمن العمل اللازم للوصول إلى الطول العامل في مادة Root–sil إلى ضعف ارتباطها بالعاج [15,16,17] ، وبذلك تتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة Uzunoglu et al[29] 2015 التي بينت أنه عندما تكون المادة الحاشية MTA مع الكوتابيركا فإن زمن العمل للوصول للطول العامل أقصر وبشكل ملحوظ منه عندما تكون المادة الحاشية ذات أساس راتنجي .

الاستنتاج: Conclusion

ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية، تبين أن نظام XP–Endo Shaper يؤدي إلى إزالة المواد الحاشية من القناة الجذرية بشكل أفضل من نظام ProTaper Universal Retreatment والمبارد اليدوية من H مع سنابل غيتس غليدن، كما أن زمن العمل

اللازم للوصول إلى الطول العامل يكون أقصر في نظام XP–Endo shaper بالمقارنة مع الطريقة اليدوية أو نظام ProTaper Universal Retreatment .

التوصيات: Suggestions :

ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية، يوصى بما يلي:

1. استخدام التحضير الآلي في إزالة المواد الحاشية من القناة الجذرية أثناء إعادة المعالجة اللبية كونه أكثر فعالية وأسرع في الوصول إلى الطول العامل بالمقارنة مع الطريقة اليدوية.
2. استخدام مبرد XP–Endo Shaper الآلي في إزالة المواد الحاشية من الأقنية الجذرية كونه أكثر فعالية في إزالة المواد الحاشية من الأقنية الجذرية، كما أنه أسرع في الوصول إلى الطول العامل بالمقارنة مع نظام ProTaper Universal Retreatment والطريقة اليدوية.
3. الإقلال من استخدام المحلات الكيميائية أثناء إعادة المعالجة اللبية قدر الإمكان، وذلك لأن الكوتابيركا مع المواد الحاشية Sealer المنحلة باستخدام هذه المحلات تأخذ قواماً عجينياً يلتصق بجدران القناة الجذرية، وهذه المواد المنحلة يصعب إزالتها لاحقاً من جدران القناة الجذرية، ويمكن أن يؤثر ذلك على تنظيف جدران الأقنية الجذرية ب شكل جيد.
4. بعد الوصول إلى الطول العامل في حالات إعادة المعالجة اللبية ، وتحضير الأقنية الجذرية بالطريقة اليدوية أو الآلية، هناك بقايا للمواد الحاشية ما تزال ملتصقة على جدران القنية الجذرية، وهذه تحتاج إلى إزالة، سواء باستخدام مبارد خاصة تفعّل بالأمواج فوق الصوتية أو غيرها من الطرق.

المقترحات : Suggestions

1. إجراء دراسة أخرى تتحرى عن فعالية مبرد Xp–Endo Finisher R في إزالة البقايا على جدران الأقنية الجذرية بعد إعادة المعالجة اللبية.
2. إجراء دراسات أخرى تشمل أقنية جذرية منحنية، للتحري عن إمكانية حدوث مشاكل اثناء إعادة المعالجة اللبية مثل تشكل الدرجة، حدوث انثقاب، كسر الأدوات، وغيرها.
3. إجراء دراسة سريرية، يتم فيها متابعة الحالات التي تم فيها إعادة المعالجة اللبية باستخدام أنظمة التحضير الآلي، للتأكد من أن استخدام الأنظمة الآلية في إعادة المعالجة اللبية له دور مهم في رفع نسبة النجاح والشفاء للآفات حول الذروية.
4. إنشاء مركز خاص في البحث العلمي في الجامعة، يعنى بشؤون البحث العلمي ويؤمن المتطلبات اللازمة لإنجازه.

References :

1.Siqueira, J.F.Polymerase chain reaction–based analysis of microorganisms associated with failed endodontic treatment. Oral Surg.Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.2014, 97, 85–94.

2.Schirrmeister J, et al. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. J Endod. 2006;32:469-472.

3. Kielbassa, A.M.et al. Radiologic assessment of quality of root canal fillings and periapical status in an Austrian subpopulation-An observational study.PLoS ONE 2017,12: 60-67.

4. Siqueira, J.F.et al. Aetiology of root canal treatment failure: Why well-treated teeth can fail. Int. Endod.J.2001,34, 1–10.

5.Torabinejad, M.et al. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: A systematic review. J. Endod. 2009, *35*, 930–937.

6. Rodig T et al. Efficacy of reciprocating and rotary NiTi instruments for retreatment of curved root canals assessed by micro-CT. Int Endod J. 2014;47:942-8.

7. Ng YL et al. Outcome of secondary root canal treatment: a systematic review of the literature.Int Endod J.2008; 41:1026-46.

8.Alghamdi, F.et al. Healing of Periapical Lesions After Surgical Endodontic Retreatment:Systematic Review.Cureus.2020,1:47-58

9. Zandi, H.et al. Outcome of Endodontic Retreatment Using 2 Root Canal Irrigants and Influence of Infection on Healing as

Determined by a Molecular Method: A Randomized Clinical Trial. J. Endod. 2019, *45*, 1089–1098.

10.Kirsch, J.et al. Is it really penetration? Locomotion of devitalized Enterococcus faecalis cells within dentinal tubules of bovine teeth. *Arch. Oral Biol.* 2017, *83*, 289–296.

11.Love, R.M. Enterococcus faecalis—A mechanism for its role in endodontic failure. Int. Endod. J. 2001, *34*, 399–405.

12.Siqueira, J.F. Endodontic infections: Concepts, paradigms, and perspectives. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod. 2002, 94, 281–293.

13. Flores DS,et al. Evaluation of physicochemical properties of four root canal sealers. Int Endod J.2011; 44 (2):126-35.

14.Loushine BA,et al. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. J Endod. 2011;37(5):673-7.

15.Forough Reyhani M.et al. Push-Out Bond Strength of Dorifill, Epiphany and MTA-Fillapex Sealers to Root Canal Dentin with and without Smear Layer.Iran Endod J. 2014;9 (4):246-50.11.

16-Sagsen B, et al. Push-out bond strength of two new calcium silicate-based endodontic sealers to root canal dentine. Int Endod J. 2011;44(12):1088-91.

17. Nagas E,et al. Bond strength of a calcium silicate-based sealer tested in bulk or with different main core materials. Braz Oral Res. 2014;28(1):25-29.

18. Reddy S, et al. Removal of gutta-percha/zinc-oxide-eugenol sealer or gutta-percha/epoxy resin sealer from severely curved canals: an in vitro study. Int J Dent. 2011;2011:541831.

19.Vitti RP, Prati C, Silva EJ, Sinhoreti MA, Zanchi CH, de Souza e Silva MG, Ogliari FA, Piva E, Gandolfi MG. Physical properties of MTA Fillapex sealer. J Endod. 2013;39(7):915-8.

20. Good ML, et al. An removal of gutta-percha and root canal sealer: a literature review and an audit comparing current practice in dental schools. Dent Update.2012;39 (10) :703-8.

21. Madani ZS et al. CBCT Evaluation of the Root Canal Filling Removal Using D-RaCe, ProTaper Retreatment Kit and Hand Files in curved canals. Iran Endod J. 2015;10(1):69-74

22. Ma J et al. Efficacy of ProTaper Universal Rotary Retreatment system for gutta-percha removal from oval root canals: a micro-computed tomography study. J Endod 2012;38:1516-20.

23. Advantages of Reciprocation and the RECIPROC ® blue System III User guide./VDW-Dental-Reciprocblue-brochure.

24. Flávio R.F. et al. Removal of Root Canal Fillings in Curved Canals Using Either Reciprocating Single- or Rotary Multi-instrument Systems and a Supplementary Step with the XP-Endo Finisher. Journal of Endodontics 2016. May 42(7).

25.İriboz.E,et al. The Efficiency of Hand-files, ProTaper R, Reciproc, XP-Endo Shaper and XP-Endo Finisher R in the Removal of Root Filling Material from Oval Root Canals. Journal of Dental and Medical Sciences.2019. .Volume 18, Issue 4 : 72-78.

26. Kikly, A.et al. Sealing Ability of Endodontic Cements: An In Vitro Study. Int. J. Dent. 2020, No.12, 54-59.

27.Gu L.S.et al. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. Int. Endod. J. 2008;41:288–295.

28.Zanesco.C. et al . Effectiveness of ProTaper Universal® and D-RaCe® retreatment files in the removal of root canal filling material: an in vitro study using digital subtraction radiography. Stomatos, Vol. 20, N° 39, Jul./Dec. 2014.

29. Uzunoglu et al. Retreatability of Root Canals Obturated Using Gutta-Percha with Bioceramic, MTA and Resin-Based Sealers IEJ Iranian Endodontic Journal 2015;10(2): 93-98.

30.Kesim. B et al . Efficacy of manual and mechanical instrumentation techniques for removal of overextended root canal filling material. Nigerian Journal of Clinical Practice. Vol. 20 No. 6 (2017):42-48.

31.Rödig .T,et al .Efficacy of the ProTaper Retreatment system in removing Thermafil, GuttaCore or vertically compacted gutta-percha from curved root canals assessed by micro-CT . INT ENDOD J.2018:45-49.

32-Alakabani .F,et al .Evaluation of the time required to perform three retreatment techniques with dental microscope and ultrasonic activation for removing filling material from the oval root canal.J Clin Exp Dent. 2018 Aug; 10(8): 810-814.

33.Alakabani .T.F et al .The Efficacy of Rotary, Reciprocating, and Combined Non-Surgical Endodontic Retreatment Techniques in Removing a Carrier-Based Root Canal Filling Material from Straight Root Canal Systems: A Micro-Computed Tomography Analysis J. Clin. Med. 9(6) 2020.

34.Mutar.M-T, al-zaka.I .The Efficacy of D-Race and Different NiTi rotary Instruments in the Removal of Root Canal Filling Materials. J Int Dent Med Res 2020; 13(1): 116-121.

35. Akhavan, H.et al. Comparing the efficacy of Mtwo and D-RaCe retreatment systems in removing residual gutta-percha and sealer in the root canal. Iran. Endod. J. 2012, *7*, 122-126.

36-Yadav P, et al. An in vitro CT Comparison of Gutta-Percha Removal with Two Rotary Systems and Hedstrom Files.Iran Endod J. 2013;8(2):59-64.

37. Zmener O, et al. Retreatment efficacy of hand versus automated instrumentation in oval-shaped root canals: an ex vivo study. Int Endod J. 2006;39(7):521-6.

38.Somma ,.et al. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. J Endod.2008;34(4) :466-9.

39.Schirrmeister JF, et al. Effectiveness of hand and rotary instrumentation for removing a new synthetic polymer-based

root canal obturation material (Epiphany) during retreatment. Int Endod J. 2006;39(2):150-6.