

فعالية التنشيط الصوتي للإرواء في تنظيف الحجرة اللبية في تصميم المدخل المحافظ الموجه بفوهات الأقفية

أ.م.د. ختام معراوي *

ماهر السحلي *

(الإيداع: 20 نيسان 2022، القبول: 24 تشرين الأول 2022)

الملخص:

استدعى التوجه المحافظ في مجال المداواة اللبية والمعالجة القنوية الجذرية ابتكار أنماط جديدة من تصاميم حفرة المدخل المحافظة، وينظر إلى تنشيط الإرواء كحل محتمل لمشكلة البقايا اللبية الحرجية في هذه التصاميم، لكن الأبحاث المختلفة تنفي فائدة التنشيط بالأمواج فوق الصوتية بينما لم تختبر قدرة الأمواج الصوتية في تنظيف الحجرة. ونبعث هنا التصميم الموجه بفوهات الأقفية الذي يؤخذ عليه تركه لنطاق غير مرئي من الحجرة اللبية حيث يصعب التأكد من تنضير الحجرة. وقد هدفت هذه الدراسة لتقييم تأثير إضافة تنشيط الإرواء بالأمواج الصوتية إلى التنشيط التناهي الحراري وبالأمواج فوق الصوتية على كمية البقايا اللبية في الحجرة اللبية ذات المدخل الموجه بالفوهات بالطريقة النسيجية المجهرية. حيث جمعت 30 رحي سفلية (N=30) ثم أجريت صورة CBCT ووزعت الأسنان على مجموعتين (n=15) ليتم بعدها تحضير مدخل الحجرة الموجه بفوهات الأقفية لكل رحي وفق الصورة ثلاثية الأبعاد. حضرت الأقفية الأنسية حتى قياس 25\04 والوحشية 35\04. ليتم تنشيط الإرواء في أولى المجموعتين حرارياً وبالأمواج فوق الصوتية (ODA)، أما الثانية فحرارياً وبالأمواج فوق الصوتية وبالأمواج الصوتية باستخدام رأس EDDY مركب على قبضة تقليح صوتية (ODA+). أخذت من أسنان العينة مقاطع نسيجية مخسوفة الأملاح وقيست نسبة مساحة النسيج اللبية المتبقية إلى مساحة الحجرة اللبية في ثلاث مقاطع لكل سن وحسب متوسط المقاطع الثلاث وسجلت القيمة لكل سن. تم تحليل البيانات باختبار Mann-Whitney عند مستوى الأهمية (P=.05). كانت نسبة البقايا اللبية في مجموعة H+US+S أقل من مثيلتها في مجموعة H+US مع وجود فروق دالة إحصائياً (P<.05). نستنتج أن التنشيط بالأمواج الصوتية باستخدام رؤوس EDDY يعزز تنظيف الحجرة اللبية من البقايا اللبية في المدخل الموجه بفوهات الأقفية.

الكلمات المفتاحية: تنشيط الإرواء – التنشيط الصوتي – مدخل المحافظ.

*طالب ماجستير في قسم مداواة الأسنان اللبية – كلية طب الأسنان – جامعة حماة.

**أستاذ مساعد في قسم مداواة الأسنان اللبية – كلية طب الأسنان – جامعة حماة.

Sonic Activated Irrigation Efficacy in Pulp Chamber Cleaning in Orifice–Directed Dentin Conservation Access Cavity Design

Maher alsehly*

Dr.Khetam Almoarrawi**

(Received:20 April 2022,Accepted:24 October 2022)

Abstract:

The concept of conservative endodontics has led to new endodontic access cavity designs that could leave some areas in the pulp chamber unprepared. A suggested solution for this problem is irrigation activation. While available literature denies the benefit of ultra–sonic activation method. There's no available studies evaluating the efficacy of sonic activation in cleaning the chamber. The goal of this study is to evaluate how adding sonic activation of irrigation to the ultra sonic–internal heat dual activation method would affect the amount of pulp remnants in the orifice–directed–accessed pulp chamber using histological method. 30 mandibular molars were collected(N=30) and a CBCT have been made according to which the sample was divided into two groups(n=15) and access cavities were prepared using the measures taken from the scan. After root canals instrumentation the sodium hypochlorite irrigation solution was activated using heat and ultra–sonic activation in group 1 (H+US) while in group 2 (H+US+S) the irrigation solution was activated using heat, ultra–sonic activation and sonic activation by an Eddy tip mounted on a sonic scaler. Specimens were prepared for histological examination and the pulp tissue remnants space perception to the total space of the chamber was measured for all specimens. Data was analysed using Mann–Whitney analysis(P=.05). Pulp tissue remnants perception in H+US was significantly higher than in H+US+S(P<.05). It can be concluded that Sonic activation using polymer Eddy tip increases pulp chamber cleaning when Orifice–directed dentin conservation access cavity design is used.

Keywords: perfusion activation – vocal activation – conservative entrance.

*Master student in the department of Endodontics – Faculty of Dentistry – University of Hama.

**Assistant professor in department of Endodontics – Faculty of Dentistry – University of Hama.

1-المقدمة:

يكمن الهدف الأساسي للمعالجة اللبية للأقنية الجذرية في الحفاظ على السن وظيفياً خالياً من الأمراض، من خلال تطهير المنظومة القنوية من الجراثيم وتنظيفها من بقايا اللب ونواتج التحضير تمهيداً لتأمين ختم كامل ثلاثي الأبعاد للفراغ القنوي. وبما أن ما يخرج من القناة أهم مما يدخل إليها فقد استخدمت لذلك مختلف الأدوات لتوسيع الأقنية وتجريفها وتنظيفها للوصول إلى قناة نظيفة تماماً، لكن كل ذلك لم يفلح بسبب اختلاف أشكال الأقنية وتبدل تشريح المنظومة القنوية بين الأسنان المختلفة حيث تتسبب هذه التعقيدات التشريحية بإنقاص قدرة الأدوات الميكانيكية المستخدمة بغض النظر عن نوعها، فدائماً ما توجد مناطق لم تتمكن الأدوات من الوصول إليها (Peters et al. 2001). واليوم يعد جواب هذه المشكلة من بديهيات المداواة اللبية فالمعالجة اللبية غير معتمدة على التنضير الميكانيكي وإنما تستخدم الأدوات الميكانيكية لتحقيق التنظيف الكيميائي بتأمينها وصول سوائل الإرواء التي باتت الأساس في تنظيف المنظومة القنوية الجذرية من النسيج اللبية والبقايا العضوية وتطهيرها من الجراثيم.

المراجعة النظرية:

يعد التنضير الميكانيكي للقناة اللبية ذا هدفين أولهما السماح بتنظيف جيد للقناة وثانيهما تأمين شكل يساعد على الحشو النهائي الكتيمة (Metzger, Solomonov, and Kfir 2013). وبينما يعد الثاني هدفاً معتمداً على طريقة الحشو فإن الأول يتأثر بالتشريح القنوي وتعقيده. فلا تسمح الطرق الميكانيكية بتنضير كامل سطوح النظام اللبي ضمن الأقنية والحجرة (Peters et al. 2001; Metzger, Solomonov, and Kfir 2013)، وإنما يعتمد على السوائل لتتم التنظيف. إن السائل المعياري اليوم والذي يجمع معظم صفات السائل النموذجي هو محلول هيبوكلوريت الصوديوم Sodium hypochlorite (NaOCl) فهو مضاد للجراثيم مزلق للأدوات حال للنسج.

لكن وبما أن قدرات NaOCl الحالية للنسج تعتمد على مساحة سطح التماس مع النسيج اللبية (Senia, Marshall, and Rosen 1971) وحيث أن اللب السني محاط بالعاج في نطاق ضيق فإن تنظيفه شذوذات التشريح القنوي يعد مهمة صعبة. فعلاوة على تعقيد التشريح ونتيجة لضيق المساحة يعاق وصول السائل إلى المناطق التشريحية العميقة سواءً بالنسج التي لم تزلها الأدوات الميكانيكية أو بتشكيل فقاعات الهواء واحتباسها ضمن أفضية النظام القنوي (Versiani et al. 2015; Agarwal et al. 2017). وبذلك برزت فكرة تنشيط الإرواء، حيث يعطى السائل طاقةً لتسريع تفاعله الكيميائي مع البقايا النسيجية قد تكون حرارية أو حركية أو ضوئية، كما يساهم ذلك في دفع السائل إلى بقع مختلفة قد يحبسها الهواء عن بلوغها. فاستخدمت في التنشيط الحركي تقنيات مختلفة منها التنشيط اليدوي بالقمع الرئيسي بحركات ترددية تساعد بدفع السائل إلى نقاط أعمق ضمن القناة وتساهم في تأمين ضغط إيجابي يدفعه ضمن المناطق التشريحية الشاذة في القناة مع إعطائه طاقة حركية بسيطة لتسهل في تسريع انحلال النسج. ويعتبر هذا النمط من التنشيط ذا فعالية عالية في المنطقة الذروية للقناة بينما يضعف أداؤه في الأجزاء الأخرى (Generali et al. 2018; Mohmmmed and Mahdee 2019).

واستخدم التنشيط بالأمواج الصوتية والأمواج فوق الصوتية وفيهما تنقل الأمواج عبر رؤوس محمولة على الأجهزة المولدة لها إلى المحلول ضمن منظومة الأقنية ليتحرك اتباعاً لتلك الأمواج وبترددات تتوافق مع نوع الأمواج المستخدمة حيث تكون في الأمواج الصوتية 6000 هرتز باستخدام رؤوس البوليمير كما في رؤوس Eddy بينما في الأمواج فوق الصوتية 25000 وحتى 28000 هرتز باستخدام رأس معدني. يتميز التنشيط بالأمواج الصوتية بسمتين أولاهما مرونة رؤوس البوليمير مما يسمح باندخالها في الأقنية المنحنية والثانية سعة الموجة التي تتفوق بها على الأمواج فوق الصوتية حيث تصل إلى 150 ميكرومتر وهو ما يرفع القدرة على تفعيل الإرواء وفعله الكيميائي (Jiang et al. 2011) كما يزيد من قيمتها في الأنظمة

القنوية الأوسع والأشد تعقيداً حيث تعجز الأدوات الميكانيكية عن تنضير كل الجدران من النسيج المتبقية ويمسي الاعتماد على التنظيف الكيميائي بسوائل الإرواء أساسياً.

وفي نوع آخر للتنشيط يسخن السائل قبل استخدامه لغسل الأقفية فيما اصطلح على تسميته بالتنشيط الحراري الخارجي، حيث ترفع درجة حرارة السائل قبل استخدامه. ويمكن حقنه في الأقفية ثم تسخينه ضمنها وهو النمط الداخلي من التنشيط الحراري والذي يستخدم فيه حامل حراري لنقل الحرارة إلى السائل ضمن القناة وعادةً يكون هذا الحامل هو رأس جهاز الإحماء المستخدم في التكتيف العمودي في الحشو الحراري. يتميز التنشيط الخارجي بالأمان حيث يحافظ على سلامة النسيج حول السنية من درجات الحرارة المرتفعة التي يمكن أن يتسبب بها التنشيط الداخلي، كما يحمي من الأبخرة التي قد تنتج عن رفع درجة الحرارة إلى درجة غليان محلول الإرواء. أما التنشيط الداخلي فيتميز بالفعالية، فوجود رأس الإحماء ضمن السائل يسمح بالحفاظ على درجة حرارة السائل بالمستوى المطلوب مما يعطي فعالية حالة أعلى للسائل (Leonardi et al. 2019).

نصحت الدراسات بالمشاركة بين الطرق المختلفة لتنشيط الإرواء سعياً لزيادة التنشيط وللاستفادة من مميزات كل طريقة، فقد وجدت إحداها أن إتباع التنشيط الحراري الداخلي بالتنشيط الصوتي أو فوق الصوتي أكثر فعالية في تنظيف منطقة البرزخ الواصل بين الأقفية من النسيج اللبية (landolo et al. 2021). كما ذكر في دراسة أخرى أن استخدام التنشيط الحراري الداخلي مع التنشيط فوق الصوتي ساعد في زيادة عمق اختراق السائل للفنيات العاجية (landolo et al. 2020).

المدخل اللبي الأصغري:

مع دخول أدوات النيكل تيتانيوم Ni-Ti المعالجة بمختلف الوسائل بات العلاج أكثر أماناً وأقل اختلاطات، ومع تطور التصوير المقطعي المحوسب بالحزمة المخروطية (CBCT) أصبح التشخيص أدق والتخطيط للمعالجة أجدى. وجعل كل ذلك إعادة النظر في خطوات العلاج اللبي RCT أمراً منطقياً، ثم أتت الأبحاث العلمية التي درست آثار هذه الإجراءات على بنية السن وديمومته. فبدأ إقصاء ما لم يُعدّ يعتبر ضرورياً من تلك الإجراءات وتعديل ما هو أساسي بما يتوافق مع الوسائل الحديثة. كل ذلك يتم بهدف الحفاظ على النسيج السنية التي لا ترمم نفسها بنفسها ولا يمكن أن تعوّض بمثلها، فرغم التطور الكبير في المواد المرممة تبقى البنى السنية من ميناء وعاج وملاط أفضل ما يمكن أن يسمح للسن بأداء وظائفه.

وبدأت تظهر طرق من المعالجات التي تعدل خطوات العلاج اللبي بما يتتافى مع المبادئ الميكانيكية المعروفة بدعوى عدم الحاجة للالتزام بتلك المبادئ بسبب تغير الأدوات وتطور المواد، رغم صحة السبب فإن النتيجة تحتاج لإثبات أو نفي فعاليتها وكذلك ضررها.

يأتي تحضير حفرة المدخل كأول إجراء في المعالجة RCT ليتحمل اللوم عن إضعاف بنية السن وخسارة النسيج العاجية، ورغم أنه ليس العامل الوحيد ولا حتى المؤثر الأكبر؛ إلا أن له تأثيراً حيث يتسبب في خسارة 5% من القوى الميكانيكية لتاج السن (Reeh, Messer, and Douglas 1989). فوفقاً للتصميم المدرسي التقليدي يجب إزالة كامل سقف الحجرة اللبية وصولاً إلى ذرا القرون اللبية وتأمين انفتاح تاجي للجزء التاجي من الحفرة بالإضافة لتوجيه الحفرة تجاه الطبيب المعالج بهدف الحصول على رؤية مباشرة واضحة لكامل أرض الحجرة اللبية وفوهات الأقفية مع تأمين مدخل مستقيم للمبارد وصولاً للثقبية الذروية من خلال التوسيع التاجي للفوهات وهو ما يتسبب بإضعاف البنية التاجية (Gaikwad and Pandit 2016) (Yuan et al. 2016). لكن مرونة ميارد Ni-Ti أتاحت التسامح باستقامة المدخل، وبوجود صورة CBCT صار ممكناً التنبؤ بمواقع فوهات الأقفية قبل البدء بالتداخل دون رؤية أرض الحجرة. ومع استخدام مجهر العمليات السني يمكن للطبيب المعالج رؤية ما بداخل الحجرة دون الحاجة لتوسيع المدخل وإزالة كامل سقف الحجرة.

لذلك ابتكرت تصاميم جديدة محافظة لتحضير حفرة المدخل منها المحافظ Conservative Access والمدخل النقطي أو مدخل النينجا Ninja Access والمدخل الموجه بفوهات الأفقية Orifice directed Access أو Truss Access. يختلف المدخل الموجه بفوهات الأفقية عن التصميمين الآخرين بحفاظه على سقف الحجرة اللبية المركزي وإنجاز مدخل لكل مجموعة أفقية متجاوزة عند أحد أطراف الحجرة اللبية، ففي الأرحاء العلوية يحضر مدخل للأفقية الدهليزية وآخر للحنكية، أما في الأرحاء السفلية فيحضر مدخل للأفقية الأنسية وآخر للوحشية (Abou-Elnaga et al. 2019; Neelakantan et al. 2018). وبينما يتشابه المدخل المحافظ والمدخل النقطي في شكل التصميم حيث يعتمد كلاهما على الإبقاء على سقف الحجرة المحيطي وإنجاز مدخل في مركز السطح الطاحن؛ فإن الفرق بينهما يكمن في مساحة المدخل المحضر وإمكانية الرؤية غير المباشرة لفوهات الأفقية دون تكبير في التصميم المحافظ بينما يستحيل ذلك في المدخل النقطي - وكذلك في المدخل الموجه بالفوهات - إلا باستخدام المجهر (Plotino et al. 2017)، وهو ما يقسم مجموع تصاميم حفرة المدخل إلى 1- التصميم التقليدي و2- التصميم المحافظ و3- التصاميم الأصغرية (عالية المحافظة) Ultra-Conservative متضمنة المدخل النقطي والمدخل الموجه بالفوهات.

أعطت الدراسات نتائج واضحة بشأن إبقاء التصاميم المحافظة والأصغرية على بنية سنية أقوى مدعومة بمقاومة أعلى للقوى الميكانيكية (Yuan et al. 2016)؛ لكن عند المقارنة بين التصميم المحافظ والتصاميم الأصغرية لم توجد فروق من ناحية المقاومة الميكانيكية إذ كان العامل الأكثر تأثيراً في الحفاظ على قوة تاج السن هو الحفاظ على العنقي المحيطي (Plotino et al. 2017). كما أن التصاميم الأصغرية أبدت نسبة أعلى من الاختلاطات وبخاصة ترك أفقية غير معالجة نتيجة محدودية الرؤية عند عدم استخدام المجهر (Saygili et al. 2018). وللتغلب على خطورة هذا الاختلاط لا بد من استخدام المجهر مع إجراء صورة CBCT قبل إجراء مدخل من الأنماط الأصغرية.

يبدو للوهلة الأولى أن هذه التصاميم الجديدة قد أغفلت عاملاً أساسياً في نجاح RCT حيث لن تتمكن أحدث أدوات المعالجة اللبية من تنضير الحجرة والقرون اللبية لصعوبة وصول الأدوات إلى هذه المناطق في تصميم أصغري يحجب فيه سقف الحجرة الرؤية ويغلق الطريق أمام الأدوات الميكانيكية عدا طريق محدد يتجه إلى فوهات الأفقية، ويأتي الإرواء جواباً من جديد. لكن إلى أي درجة ينبغي للطبيب المعالج أن يشغل المزيد من وقته وأدواته في تنظيف حجرة لبية لا يرى معظمها؟

2- تبيان المشكلة:

أجريت دراسات تقارن بين المدخل التقليدي والموجه بفوهات الأفقية من حيث البقايا اللبية في الحجرة، لكن لم يعرف بعد مدى نفع طرق تنشيط الإرواء المختلفة في تنظيف الحجرة اللبية في التصميم الموجه بالفوهات. وقد هدفت هذه الدراسة لتقييم تأثير إضافة تنشيط الإرواء بالأمواج الصوتية إلى التنشيط الثنائي الحراري وبالأمواج فوق الصوتية على كمية البقايا اللبية في الحجرة اللبية بالطريقة النسيجية المجهرية.

3- الهدف من الدراسة:

وقد هدفت هذه الدراسة لتقييم تأثير إضافة تنشيط الإرواء بالأمواج الصوتية إلى التنشيط الثنائي الحراري وبالأمواج فوق الصوتية على كمية البقايا اللبية في الحجرة اللبية بالطريقة النسيجية المجهرية.

فرضيات الدراسة:

تقول فرضية العدم H_0 بأنه لا فرق بين التنشيط الثنائي حرارياً وبالأمواج فوق الصوتية عن التنشيط الثلاثي حرارياً وبالأمواج فوق الصوتية وبالأمواج فوق الصوتية في تنظيف الحجرة اللبية من البقايا اللبية النسيجية.

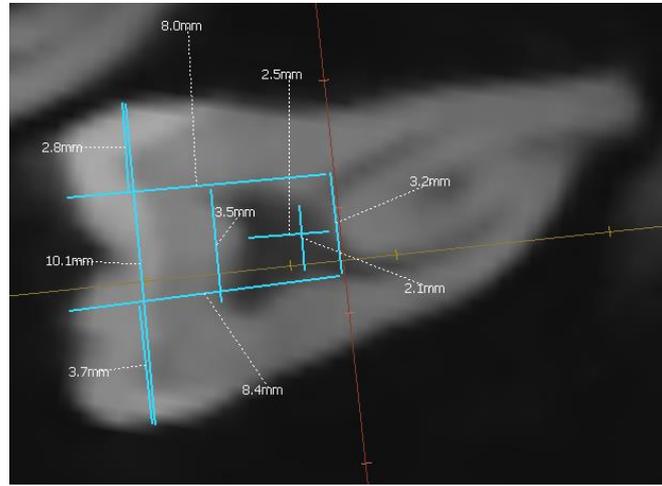
4-أهمية الدراسة:

ترجع الأهمية العلمية للدراسة لكونها تبحث في احتمال تغيير جودة تنظيف الحجرة اللبية من بقايا لبية غير قابلة للمعانة أثناء العلاج السريري عند استخدام المدخل الموجه بفوهات الأفنية وذلك باستخدام التنشيط الصوتي كوسيلة إضافية لتنشيط الإرواء، وهو نوع من التنشيط لا توجد دراسة بحثت قدرته في التصاميم المحافظة للمدخل.

5-المواد والطرق:

اختيار العينة وتوزيعها:

تم قلع 30 رحي سفلية سليمة ذات 3 أفنية(تضمنت رحي أولى و 29 رحي ثالثة مقلوعة لأسباب حول سنية) بعد التأكد من سلامتها اللبية باختبارات الحساسية، حيث لم يتضمن القلع كسر أو قص أجزاء من الأرحاء المقلوعة، ثم تم حفظها في عبوات حاوية على الفورمول(الفورمالين10% الموقى) (Neelakantan, Devaraj, and Jagannathan 2016; Neelakantan et al. 2018; Siqueira Jr et al. 1997). ثم أجري لها التصوير المقطعي المحوسب ذو الحزمة المخروطية CBCT.



الشكل رقم (1): مقطع في صورة CBCT لرحى سفلية أخذ عليه أبعاد الحجرة اللبية والعاج المحيط بها

قيس البعد الأنسي الوحشي لكل حجرة لبية، كما قيس عمق الحجرة اللبية وعرضها وثخانة العاج المحيط بها أنسياً-وحشياً ودهليزياً- لسانياً بالإضافة لبعد سقف الحجرة عن ذرا الحديبات. تم تسجيل ترتيب الأسنان تصاعدياً وفق الطول الأنسي الوحشي للحجرة اللبية وتقسيمها إلى ثنائيات ليتم بعدها فرز كل من الفردين في كل ثنائي إلى إحدى المجموعتين (1 أو 2) بشكل عشوائي باستخدام برنامج من Random.org للحصول على توزيع عشوائي يضمن أبعاداً متجانسةً للحجرة اللبية.

تحضير حفر الوصول:

حضرت حفر الوصول باستخدام سنابل ماسية شاققة (Mani Inc. قياس 2#) محمولة على قبضة عالية السرعة، حيث أنجزت بشكل حفرتين متطاولتين وبيضوية فوق الأفنية الأنسية والوحشية للأسنان على الترتيب بحيث توجهت السنبلت من فوق السطح الطاحن وباتجاه موازٍ للمحور الطولي لتاج السن (Mooktiar et al. 2019; Neelakantan et al. 2018; Abou-Elnaga et al. 2019)؛ حدد مكانا الحفرتين وأبعادهما بدقة وفقاً لصور CBCT بحيث يتساوى البعد الدهليزي اللساني للحفرة مع البعد الدهليزي اللساني للحجرة عند مستوى فوهة القناة وبحيث يقف التحضير عند عمق يعلو أرض الحجرة اللبية

ب0.5 ملم. وبهذا حفظ سقف الحجرة اللبية تحت (الجسر أو العارضة) المكونة من بنية السن في هذه المجموعة بين الحفرتين الأنسية والوحشية.



الشكل رقم (2): رعى سفلية من عينة البحث بعد إجراء تحضير المدخل الموجه بالفوهات

تحضير الأقتنية:

تم تحضير الأقتنية الأنسية حتى قياس 25\0.04 والوحشية 35\0.06 بمبارد F-One (Fanta) الدوارة المصنوعة من النيكل تيتانيوم في نظام قنيوي مغلق من خلال سد الثقبية الذرية بالشمع. وتمت معايرة حجم الإرواء بين المجموعات بحيث استخدم خلال التحضير 1مل من هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% بين كل أداتين، مع توضع رأس الإرواء في القناة بعيداً عن الثقبية الذرية 1مم بشكل سلبي بلا انحشار واسترداد القناة باستخدام مبرد K قياس 10 (Mani Inc.) ، لتبدأ بعدها مرحلة الغسل النهائي.

غسل الأقتنية النهائي:

غسلت كل قناة ب3 مل من NaOCl بمعدل تدفق 3 مل/د باستخدام رأس إرواء (Fanta) ذي القياس G 31 (Gauge) بحيث وصل رأس الإرواء قبل 1 ملم من الطول العامل. ثم تم تنشيط الإرواء ب NaOCl على دورات، تخلل الدورات غسل الأقتنية باستخدام 3 مل من الماء المقطر. ومن ثم غسلها باستخدام 3 مل من EDTA 17% (Meta Biomed.) وتنشيطه بالأمواف فوق الصوتية باستخدام رأس U-file (Woodpecker.) محمولاً على قبضة جهاز توليد الأمواف فوق الصوتية (Woodpecker UDS-11111) ل10 ثوانٍ، بعدها الغسل ب3مل من الماء المقطر، ثم جُدد محلول NaOCl وكُررت دورة التنشيط.

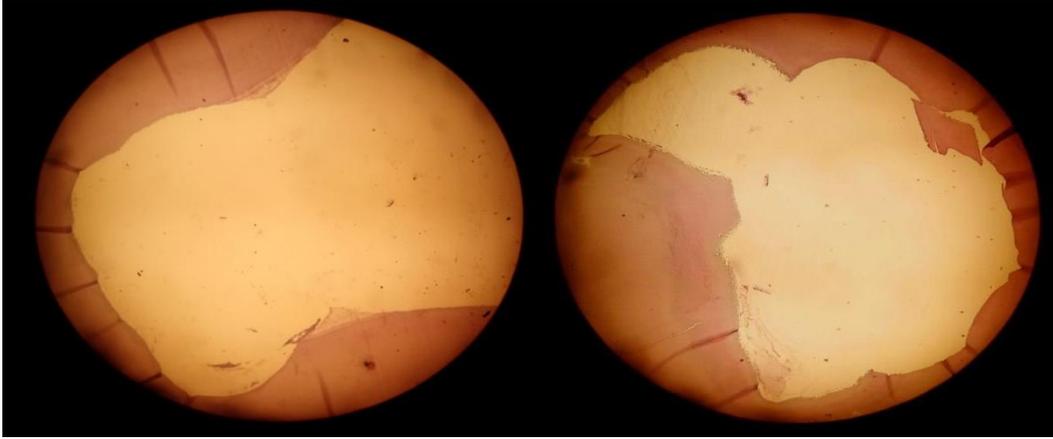
أعيدت دورات تنشيط الإرواء الخاصة بكل مجموعة حتى انتهاء الزمن الموحد لكل المجموعات والمحدد ب10 دقائق. أما دورات تنشيط الإرواء فقد أُجريت وفقاً للتالي:

أ. تم في مجموعة H+US تنشيط الإرواء حرارياً بإدخال رأس system-B في فوهة القناة وتشغيله لمدة 5 ثوان مضبوطاً على درجة الحرارة 180 سيليزيوس. ثم أُجري التنشيط بالأمواف فوق الصوتية برأس U-file لمدة 10 ثوانٍ بأداة U file.

ب. تم في مجموعة H+US+S تنشيط الإرواء حرارياً بإدخال رأس system-B في فوهة القناة وتشغيله لمدة 5 ثوان مضبوطاً على درجة الحرارة 180 سيليزيوس، ثم أُجري التنشيط بالأمواف الصوتية برأس (VDW) Eddy محمولاً على قبضة تقليح صوتية هوائية (Victoria) لمدة 10 ثوانٍ باستخدام رأس تنشيط الإرواء، ثم التنشيط بالأمواف فوق الصوتية لمدة 10 ثوانٍ.

ثم انتهت العملية بالإرواء ب3 مل من الماء المقطر قبل تجفيف القناة بالأقماع الورقية (Meta Biomed.).

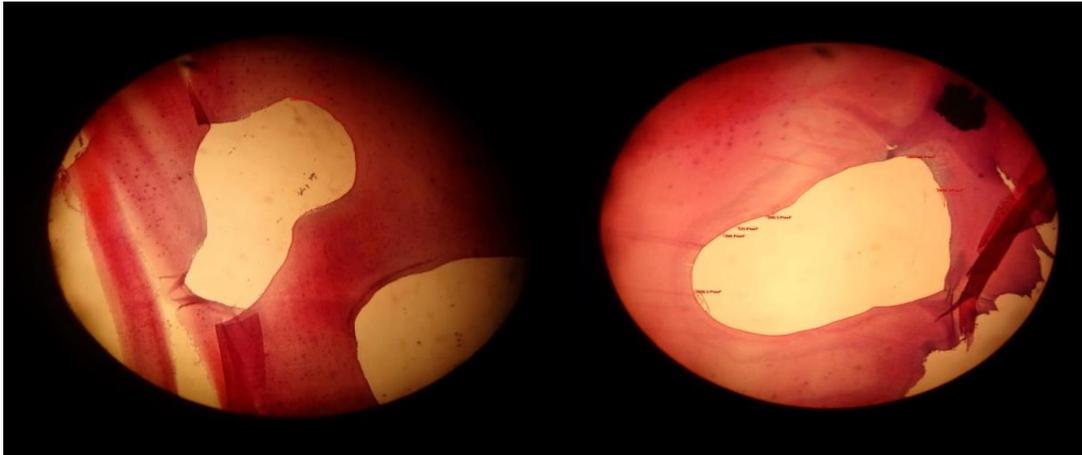
التقييم النسيجي:



الشكل رقم (3): يظهر البقايا اللبية المقاطع النسيجية في حجرتي سنين مختلفتين في مجموعة H+US

تم تحضير العينة للفحص النسيجي بتثبيتها في الفورمالين 10% لمدة 48 ساعة، وغسلها بالماء وخسف أملاحها في محلول حمض الأزوت 10% وزناً لمدة 8-10 أيام. ثم غسلت بالماء وجففت. ثم تم تقطيعها للحصول على مقاطع بمستوى عمودي على المحور الطولي لتاج السن وبخانة 4 ميكرومتر لجزء اللب لكل من الثلث التاجي والمتوسط والعنقي. وحملت المقاطع على شرائح زجاجية ولونت بتلوين هيماتوكسيلين-ايوزين. ثم تم اختيار مقطع لكل سن ليفحص باستخدام مجهر ضوئي بتكبري 2x و 5x.

تمت معالجة الصور المأخوذة وتحليلها باستخدام برنامج لتحليل الصور المجهرية (AxioVision version 4.8.2 SP2). حيث رسمت حدود الحجرة اللبية وأخذت مساحتها باستعمال خاصية Outline لحساب المساحة، كما رسمت حدود النسيج اللبية المتبقية وأخذت مساحتها. سجلت نتائج القياس ثم حسبت النسبة المئوية لمساحة النسيج اللبية المتبقية في حجرة اللب إلى المساحة الكاملة للحجرة اللبية في كل مقطع. وبعدها تم حساب المتوسط الحسابي للنسب المئوية للمقاطع الثلاث في كل سن.



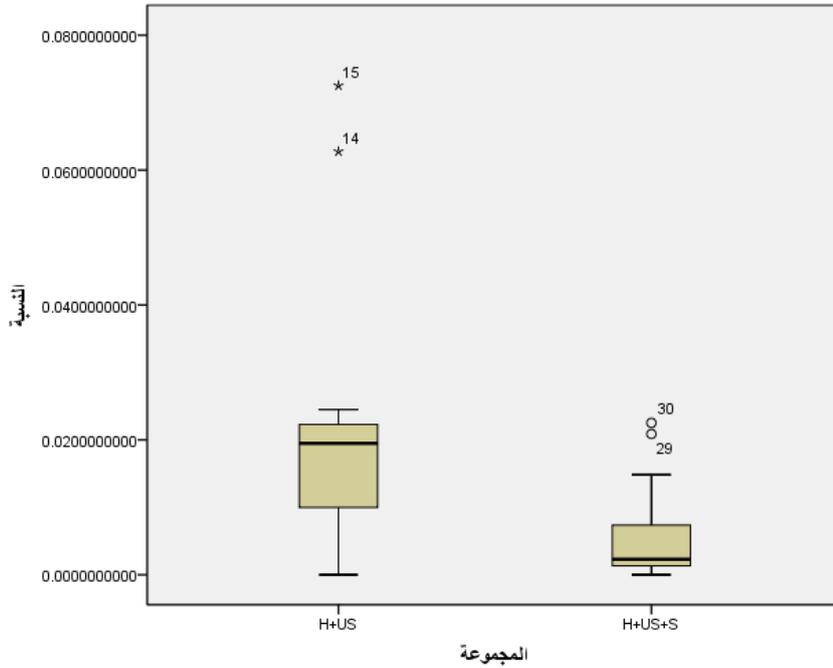
الشكل رقم(4): يظهر البقايا اللبية في المقاطع النسيجية في حجرتي سنين مختلفتين في مجموعة H+US+S

التحليلات الإحصائية:

وجد أن توزع أفراد لعينة لا يتبع التوزع الطبيعي حسب تحليلي Shapiro-wilk و Kolmogorov-Smirnov. لذا فقد أجري تحليل Mann-Whitney الإحصائي عند مستوى أهمية 95%.

6-النتائج:

يلخص الشكل توزع مفردات العينة وفق نسبة البقايا النسيجية اللبية في الحجرة لكل من المجموعتين. تم حذف القيم المتطرفة قبل إجراء التحليل الإحصائي.



الشكل رقم(5): توزع العينة والربيعات

يبين الشكل توزع نصف مفردات المجموعة H+US في مستويات أعلى من القيمة العليا للمجموعة H+US+S، كما أن 75% من المجموعك H+US أعلى من الربع الأعلى للمجموعة الأخرى، فيما يتوضع الوسيط للمجموعة H+US+S عند قيمة تقارب الصفر.

ويبين الجدول 1 نسب النسيج اللبية المتبقية في الحجرة للمجموعتين. نجد في كلا المجموعتين بقايا لبية في الحجرة في معظم المقاطع رغم أن القليل جداً من مفردات المجموعتين لم تحو أي بقايا. على كل حال فإن نسبة البقايا اللبية في المجموعة H+US أعلى بوضوح من مثيلتها في المجموعة H+US+S ($P < .05$).

الجدول رقم (1): يبين المتوسط الحسابي لنسبة النسيج المتبقية في كل من المجموعتين مع الانحراف المعياري.

المجموعة	النسبة
H+US	0.01429 ± 0.00821
H+US+S	0.00596 ± 0.00756

7-مناقشة النتائج:

لا تزال التحضيرات الأصغرية لمدخل الحجرة اللبية موضع جدل بالنسبة للمداواة اللبية الحديثة. فلم يتم حتى الآن رفضها أو قبولها تماماً من الناحية البيولوجية. فتشير معظم الدراسات إلى قدرتها على زيادة مقاومة تاج السن للكسر في الأجزاء السفلية ومع ذلك فإنها لا تزيد أكثر من المدخل المحافظ (Yuan et al. 2016; Plotino et al. 2017; Al et al. 2016;) (Abou-Elnaga et al. 2019). ورغم أن هذا يدعم التصاميم الأصغرية في الأجزاء من الناحية الميكانيكية يبقى تأثيرها على تنظيف الحجرة اللبية سلبية أساسية فيها.

وفي حين أنه لا يوجد تعريف ومقاييس واضحة وموحدة لمختلف أنواع التحضيرات الأصغرية فقد اخترنا في دراستنا التصميم الموجه بفوهات الأقتنية الذي يبدو بأنه أقرب التصاميم للتعرف من حيث الشكل والأقل تناوياً من حيث الدراسة والأكثر تحقيقاً لاستقامة المبرد عند الدخول إلى الأقتنية، كما أن توزيع مداخل الإرواء يملك قابلية أعلى لاستغلاله في الحصول على تنظيف أكبر للحجرة.

وقمنا بهذه الدراسة لفحص قدرة التنشيط الصوتي للإرواء في تدارك نقص تنظيف الحجرة في التصميم الموجه بالفوهات، حيث أظهرت الدراسات السابقة وجود قصور واضح عند الاعتماد فقط على التنضير الميكانيكي، كما أبدى التنشيط فوق الصوتي منفرداً في التصاميم الأصغرية تحسناً عن التنضير وحده إلا أنه لا يزال قاصراً أيضاً. (Neelakantan et al. 2018) اخترنا دراسة التنشيط الصوتي لما يعرف عنه من سعة موجية كبيرة -مقارنةً بالتنشيط فوق الصوتي- قد تعيد في التنشيط ضمن سعة الفراغ الحجري. ومع أن استخدام 3 أنواع من تنشيط الإرواء سريراً قد يعد أمراً مرهقاً للطبيب وربما مبالغاً فيه فإن فشل أنواع التصاميم المحافظة في تنظيف الحجرة أمر ينبغي البت فيه مما يستدعي استخدام "التنشيط المفرط" عند استخدام أحدها، وهو أمر لم نجد دراسةً قد ناقشته سابقاً، ويتضمن هدف هذه الدراسة تحري فائدة التنشيط الصوتي في مساحة الحجرة واسعة.

بينت دراستنا أن البقايا النسيجية كانت نسبتها أعلى في المجموعة H+US من المجموعة H+US+S بقيم دالة إحصائياً ($P < .05$). لذلك نرفض فرضية العدم H0 ونقبل الفرضية البديلة H1 القائلة بوجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات الرتب في المجموعتين.

أي أن نسبة البقايا النسيجية اللبية في الحجرة اللبية كانت أعلى في المجموعة H+US منها في H+US+S، وهذا يعني أن إضافة التنشيط الصوتي قلل من البقايا وزاد من التنظيف في الحجرة اللبية ذات تصميم المدخل الموجه بفوهات الأقتنية. جمعنا العينة من أرحاء بشرية دائمة سليمة مقلوعة لأسباب تقويمية أو حول سنبة ضماناً لسلامة النسيج اللبي مع استبعادنا للأسنان النخرة مما يستتني ترسب عاج ثالثي موضعياً بما يشوه شكل الحجرة اللبية.

استخدمنا الفورمالين 10% الموقى بفوسفات الصوديوم الثنائية لحفظ الأسنان، إن تأثير الفورم أدهايد على انحلال النسيج اللبية بمحلول NaOCl كان موضع تساؤل في دراسة (Thé 1979) بينت ضعف انحلالية النسيج المثبتة بالفورم أدهيد. إلا أن هدف دراستنا وتصميمها يتضمن مقارنة مجموعتين كلتاها محفوظتان بالطريقة ذاتها مما يحيد ضعف الانحلالية هذا، علاوة على ذلك فإن دراسة شكو قد استخدمت الطريقة ذاتها في تصميم مشابه أثبتت فعاليته (شكو 2020).

إن استخدام صورة CBCT أمر منصوح به سريراً بشكل خاص في التصاميم المحافظة لتحديد أبعاد الحجرة اللبية في تصميم المدخل المراد تحضيره، وقد أجريناها لأسنان العينة وهو أيضاً ما أفاد لترتيب العينة وفق البعد الأنسي-الوحيشي للحجر تصاعدياً ثم تقسيم العينة أشفاعاً وفق هذا الترتيب، ليؤخذ من كل شفع إحدى الرحيين عشوائياً إلى المجموعة الأولى وتتخذ الأخرى للثانية، نضمن بهذه الطريقة الحصول على مجموعتين متجانستين من حيث قياسات الحجر.

وإذ اعتمدنا في هذا البحث الطريقة النسيجية في تقييم تنظيف الحجرة فهي طريقة مستخدمة في دراسات أخرى في مجال تقييم التنظيف الميكانيكي والكيميائي (Neelakantan et al. 2018; Neelakantan, Devaraj, and Jagannathan 2016; Amato et al. 2018). حيث تساعد المقاطع النسيجية على البحث عن البقايا النسيجية العضوية لأن البقايا العضوية قد تحوي العضيات الدقيقة وتؤمن لها المأوى والغذاء مما يحمل خطر فشل المعالجة اللبية (Siqueira Jr et al. 1997). وهنا يكون من المنطقي النظر في الكم الذي تتركه طريقة تنظيف معينة من البقايا لتوقع نجاح أو فشل الطريقة من حيث الأداء على المستوى الجرثومي.

وردت في الأدب الطبي مناقشات لتأثير قياس التحضير ونوع سائل الإرواء وحجمه إضافة لعمق دخول رأس الإرواء على تنظيف المنظومة القنوية. يعتبر قياس تحضير الذروة ثانوياً عند استخدام طرق تنشيط الإرواء (Lee et al. 2019)، في الوقت ذاته يعتمد الإرواء على قياس التحضير نظراً لتحديد الفراغ المتاح لدخول رأس الإرواء حتى عمق معين، كما يعد القياس أساسياً لتحضير الأفتنية وتنظيفها ميكانيكياً خاصة في الأفتنية المستقيمة دائرية المقطع (Metzger, Solomonov, and Kfir 2013). اخترنا قياسات متوسطة تسمح بتحضير القناة وتحافظ في الوقت ذاته على شكل القناة والعاج المحيطي انسجاماً مع فكرة تصميم المدخل الأصغري المعتمد في الدراسة. وتعد نقطة وصول رأس الإرواء هامة في تنظيف الأفتنية الجزرية لمساهمتها في إيصال سائل الإرواء إلى أعماق نقطة ذروية بما يضمن تنظيفاً كيميائياً وغسلاً هيدروليكياً للبقايا العاجية واللبية ضمن الأفتنية (Perez et al. 2017).

ينظر إلى الإرواء بمحلول NaOCl كخطوة بديهية، والآن أصبح تنشيط هذا السائل ضمن الفراغ اللبي أمراً بديهياً كذلك لما تبدي له من أثر نافع في تسريع عملية التنظيف وحل البقايا العضوية وتوزيع للسائل ضمن التشريح القنوي المعقد. وحيث استخدمنا مستوى عالياً من تنشيط الإرواء في الحجرة اللبية في إحدى المجموعتين بالتنشيط الحراري الداخلي والأمواج فوق الصوتية، فإننا اختبرنا الفائدة التي قد تقضي إليها إضافة التنشيط الصوتي إلى هذا التنشيط معرضين النسيج اللبي لسائل الإرواء بالتركيز ذاته 5.25% NaOCl وللمدة الإجمالية ذاتها 10 دقائق محيدين بذلك متغير الزمن. التنشيط بالأمواج فوق الصوتية يأخذ حيزاً واسعاً من المنشورات التي تثبت فعاليته في تنشيط الإرواء في مختلف الحالات من حيث قدرته الحالة للنسج (Susin et al. 2010; Neelakantan, Devaraj, and Jagannathan 2016) ومن حيث قدرته على تحقيق اختراق أكبر للفنيات العاجية (Landolo et al. 2020; Generali et al. 2018) ومن حيث إزالة طبقة اللطاخة واللويحة العضوية (Mohammed and Mahdee 2019).

يعد التنشيط الحراري الداخلي طريقة ذات فعالية مثبتة خاصة عند مشاركته مع الأنواع الأخرى من تنشيط الإرواء (Landolo et al. 2020)، فقد أثبت بحث (Landolo et al. 2021) فعالية هذه المشاركة في البرزخ من النسج الحية مقارنة بالطرق الأخرى من المشاركة بين وسائل التنشيط.

وقد نوقش تأثير نوع تصميم حجرة المدخل على التنظيف في دراسة Neelakantan وزملائه (Neelakantan et al. 2018). نجد أيضاً دراسة (شكو 2020) سبرت قدرة بعض أنماط التحضير الأصغري على تنظيف المنظومة القنوية مع استخدامها للأمواج فوق الصوتية في تنشيط الإرواء. وفي حين أن النتائج أظهرت قصور هذه التصاميم عن تنظيف الحجرة اللبية مقارنة بالمدخل التقليدي رغم استخدامها تنشيط الإرواء إلا أن هذا قد لا يعني عجزها تماماً لنفي قدرتها كلياً؛ إنما يمكن أن يستنتج منه عدم كفاية الأمواج فوق الصوتية للوصول إلى تنظيف يساوي أو يقارب ما يعطيه المدخل التقليدي.

كما أشار Neelakantan et al. (2018) إلى بقاء النسيج اللبية في الحجرة اللبية فوق منطقة البرزخ الواصلة بين الأقنية أنسية في الأرحاء السفلية، وهو ما قد ناقشته دراسات أخرى لتجد حلاً في الإرواء وتنشيطه بالطرق المختلفة. (landolo et al. 2021; Neelakantan, Devaraj, and Jagannathan 2016)

إن النتيجة التي وصلنا إليها في هذا البحث والقائلة بإمكانية رفع سوية تنظيف الحجرة اللبية من البقايا نسيجية في الأرحاء السفلية المحضرة بالتصميم الموجه بفوهات الأقنية باستخدام الأمواج الصوتية لم نجد لها دراسةً تشابهها من حيث التنشيط الصوتي-فوق الصوتي-الحراري المشترك، لكنها تتشابه من حيث التصميم مع دراسة شكو (شكو 2020) وتختلف معها من حيث نوع المدخل وطريقة التنشيط. ونختلف معها من حيث النتيجة وربما يعود ذلك لاستخدامها التنشيط فوق الصوتي وحده.

الخلاصة:

إن التنشيط بالأمواج الصوتية باستخدام رأس Eddy المصنوع من البوليمير يرفع قدرة سائل هيبوكلوريت الصوديوم على تنظيف الحجرة اللبية المحضرة بتصميم المدخل الموجه بفوهات الأقنية.

8-المقترحات:

بناءً على نتائج هذا البحث يمكن توقع قدرة الرؤوس المصنوعة من البوليمير المستخدمة في التنشيط الصوتي على تحقيق تنظيف أفضل في الفراغ الجروي الأوسع، ولذلك نقترح إجراء دراسة بهذا الخصوص في الأسنان الفتية وحالات الامتصاص الداخلي.

كما نقترح إجراء دراسة جرثومية لمعرفة تأثير نوع التنشيط في الأرحاء العفنة ذات المدخل الأصغري.

9-التوصيات:

بناءً على النتائج التي وصلنا إليها نوصي وفق نتائج هذه الدراسة بما يلي:

- 1- استخدام التنشيط الصوتي برؤوس البوليمير لزيادة فعالية الإرواء لإبدائه قدرةً عاليةً على تنظيف الحجرة اللبية من البقايا الحية.
- 2- إجراء دراسات تعتمد على تنشيط الإرواء بمشاركة التنشيط الحراري والصوتي وفوق الصوتي عند تحري فعالية تنظيف الحجرة اللبية في المدخل ذي التصميم الأصغري.

10-المراجع:

1. Abou–Elnaga, Mahmoud Y, Moataz–Bellah AM Alkhawas, Hyeon–Cheol Kim, and Ashraf S Refai. 2019. 'Effect of Truss Access and Artificial Truss Restoration on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Mandibular First Molars', *Journal of endodontics*, 4.17–813 :5
2. Agarwal, Anand, Zinnie Nanda, Rahul B Deore, Kavitarani Rudagi, Mirza Osman Baig, and Md Adil Fareez. 2017. 'Evaluation of apical vapor lock formation and comparative evaluation of its elimination using three different techniques: an in vitro study', *The journal of contemporary dental practice*, 18: 790–94.
3. Al, MD Amri, S Al–Johany, H Sherfudhin, B Shammari Al, S Mohefer Al, M Saloum Al, and H Qarni Al. 2016. 'Fracture resistance of endodontically treated mandibular first molars with conservative access cavity and different restorative techniques: An in vitro study', *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 42: 124–31.
4. Amato, Massimo, Giuseppe Pantaleo, Dina Abtellaatif, Andrea Blasi, Massimo Gagliani, and Alfredo landolo. 2018. 'An in vitro evaluation of the degree of pulp tissue dissolution through different root canal irrigation protocols', *Journal of conservative dentistry: JCD*, 21: 175.
5. Gaikwad, Ashwini, and Varsha Pandit. 2016. 'In vitro evaluation of the strength of endodontically treated teeth after preservation of soffit and pericervical dentin', *Indian Journal of Conservative and Endodontics*, 1: 93–96.
6. Generali, Luigi, Erica Campolongo, Ugo Consolo, Carlo Bertoldi, Luciano Giardino, and Francesco Cavani. 2018. 'Sodium hypochlorite penetration into dentinal tubules after manual dynamic agitation and ultrasonic activation: a histochemical evaluation', *Odontology*, 106: 454–59.
7. landolo, Alfredo, Dina Abdellatif, Massimo Amato, Giuseppe Pantaleo, Andrea Blasi, Vittorio Franco, and Prasanna Neelakantan. 2020. 'Dentinal tubule penetration and root canal cleanliness following ultrasonic activation of intracanal-heated sodium hypochlorite', *Australian Endodontic Journal*, 46: 204–09.
8. landolo, Alfredo, Massimo Amato, Dina Abdellatif, Ana Flávia A Barbosa, Giuseppe Pantaleo, Andrea Blasi, Vittorio Franco, and Emmanuel JNL Silva. 2021. 'Effect of different final irrigation protocols on pulp tissue dissolution from an isthmus model', *Australian Endodontic Journal*.

9. Jiang, Lei–Meng, Bram Verhaagen, Michel Versluis, Jelmer Langedijk, Paul Wesselink, and Lucas WM van der Sluis. 2011. 'The influence of the ultrasonic intensity on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation', *Journal of endodontics*, 37: 688–92.
10. Lee, OYS, K Khan, KY Li, H Shetty, RS Abiad, GSP Cheung, and P Neelakantan. 2019. 'Influence of apical preparation size and irrigation technique on root canal debridement: a histological analysis of round and oval root canals', *International endodontic journal*, 52: 1366–76.
11. Leonardi, Denise Piotto, Nicola Maria Grande, Flávia Sens Fagundes Tomazinho, Bruno Marques-da-Silva, Carla Castiglia Gonzaga, Flares Baratto-Filho, and Gianluca Plotino. 2019. 'Influence of activation mode and preheating on intracanal irrigant temperature', *Australian Endodontic Journal*, 45: 373–77.
12. Metzger, Zvi, Michael Solomonov, and Anda Kfir. 2013. 'The role of mechanical instrumentation in the cleaning of root canals', *Endodontic topics*, 29: 87–109.
13. Mohmmmed, Saifalarab A, and Anas F Mahdee. 2019. 'Assessment of the Effect of Three Agitation Techniques on the Removal Efficacy of Sodium Hypochlorite for the Organic Films', *World*, 2.
14. Mooktiar, H, V Hedge, S Srilatha, and Meheriar Chopra. 2019. 'Conservative endodontics: a truss access case series', *Int J Appl Dent Sci*, 5: 213–18.
15. Neelakantan, Prasanna, Sharmila Devaraj, and Nithya Jagannathan. 2016. 'Histologic assessment of debridement of the root canal isthmus of mandibular molars by irrigant activation techniques ex vivo', *Journal of endodontics*, 42: 1268–72.
16. Neelakantan, Prasanna, Khadija Khan, Geoffrey Pak Hei Ng, Chui Ying Yip, ChengFei Zhang, and Gary Shun Pan Cheung. 2018. 'Does the orifice–directed dentin conservation access design debride pulp chamber and mesial root canal systems of mandibular molars similar to a traditional access design?', *Journal of endodontics*, 44: 274–79.
17. Perez, R, AA Neves, FG Belladonna, EJNL Silva, EM Souza, S Fidel, MA Versiani, I Lima, C Carvalho, and G De-Deus. 2017. 'Impact of needle insertion depth on the removal of hard-tissue debris', *International endodontic journal*, 50: 560–68.
18. Peters, O. A., A. Laib, T. N. Gohring, and F. Barbakow. 2001. 'Changes in root canal geometry after preparation assessed by high–resolution computed tomography', *J Endod*, 27: 1–6.
19. Plotino, Gianluca, Nicola Maria Grande, Almira Isufi, Pietro Ioppolo, Eugenio Pedullà, Rossella Bedini, Gianluca Gambarini, and Luca Testarelli. 2017. 'Fracture strength of

- endodontically treated teeth with different access cavity designs', *Journal of endodontics*, 43: 995–1000.
20. Reeh, Ernest S, Harold H Messer, and William H Douglas. 1989. 'Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures', *Journal of endodontics*, 15: 512–16.
21. Saygili, Gokhan ,Banu Uysal, Bawar Omar, Elif Tarim Ertas, and Huseyin Ertas. 2018. 'Evaluation of relationship between endodontic access cavity types and secondary mesiobuccal canal detection', *BMC oral health*, 18: 1–6.
22. Senia, E Steve, F James Marshall, and Samuel Rosen. 1971. 'The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 31: 96–103.
23. Siqueira Jr, José F, MC Araujo, Paulo F Garcia, Ricardo C Fraga, and CJ Dantas. 1997. 'Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals', *Journal of endodontics*, 23: 499–502.
24. Susin, L, Y Liu, JC Yoon, JM Parente, RJ Loushine, D Ricucci, T Bryan, RN Weller, David Henry Pashley, and FR Tay'. 2010. 'Canal and isthmus debridement efficacies of two irrigant agitation techniques in a closed system', *International endodontic journal*, 43: 1077–90.
25. Thé, SD. 1979. 'The solvent action of sodium hypochlorite on fixed and unfixed necrotic tissue', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 47: 558–61.
26. Versiani, Marco Aurélio, Gustavo De–Deus, Jorge Vera, Erick Souza, Liviu Steier, Jesus D Pécora, and Manoel D Sousa–Neto. 2015. '3D mapping of the irrigated areas of the root canal space using micro–computed tomography', *Clinical oral investigations*, 19: 859–66.
27. Yuan, Keyong, Chenguang Niu, Qian Xie, Wenxin Jiang, Li Gao, Zhengwei Huang, and Rui Ma. 2016. 'Comparative evaluation of the impact of minimally invasive preparation vs. conventional straight-line preparation on tooth biomechanics: a finite element analysis', *European journal of oral sciences*, 124: 591–96.

1-شكو، هالة. 2020. 'تقييم تنظيف المنظومة القنوية عند تحضير كل من المدخل المحافظ والمدخل التقليدي للحجرة اللبية دراسة مخبرية'، جامعة دمشق.