دراسة مخبرية لمقارنة تأثير طرائق تفعيل إرواء مختلفة في اختراق الأقنية الجانبية الصنعية لمنظومة القناة الجذرية

ساره اياد نصري* أ.د: حسان الحلبية**

(الإيداع: 20 كانون الأول 2020، القبول: 4 آذار 2021)

الملخص:

الهدف من البحث: معرفة أفضل طريقة تفعيل إرواء تؤمن اختراق كافٍ للأقنية الجانبية في سبيل تنظيفها وتطهيرها وتهيئتها للحشو.

المواد والطرائق: تم استخدام 30 سن وحيد الجذر ووحيد القناة وخالٍ من النخور والتصدعات ومكتمل النمو، تم فصل التاج عن الجذر وتم تحضير الأقنية حتى قياس (F2)، كما تم حفر ثلاث أقنية جانبية على بُعد 2 و4 و6 ملم من الذروة. قسمت العينة إلى 3 مجموعات متساوية n=10؛ المجموعة الأولى: تفعيل الإرواء بالحركة التناوبية، المجموعة الثانية: تفعيل الإرواء بالأمواج فوق الصوتية، المجموعة الثالثة: (شاهدة) بدون تفعيل إرواء. تم حشو الأسنان بتقنية القمع المفرد مع البايوسيراميك، ثم تم تقييم اندخال المادة الحاشية ضمن الأقنية الجانبية الصنعية باستخدام الأشعة والحساس الرقمي ثم عن طريق تشفيف الأسنان وتقييمها تحت المجهر اللبي. تم إجراء اختبار تحليل Mann–Whitney لدراسة الفروق في اختراق سائل الإرواء وبالتالي المادة الحاشية للأقنية الجانبية التاجية والمتوسطة والذروية بين المجموعات المدروسة عند مستوى دلالة ($P \leq 0.05$).

النتائج: كانت قيم اندخال المادة الحاشية في المجموعة الشاهدة أقل منها في مجموعتي التفعيل في الأقنية الجانبية الثلاثة، كما تفوقت طريقة التفعيل بالحركة التناوبية على التفعيل بالأمواج فوق الصوتية من حيث اندخال المادة الحاشية في الأقنية الجانبية المتوسطة والذروية.

الكلمات المفتاحية: تفعيل الإرواء، الأقنية الجانبية، الحركة التناوبية، الأمواج فوق الصوتية

*طالبة دراسات عليا (ماجستير) – اختصاص مداواة الأسنان– كلية طب الأسنان – جامعة حماه.

** أستاذ في قسم مداواة الأسنان –عميد كلية طب الأسنان – رئيس قسم مداواة الأسنان – جامعة حماه.

An in-Vitro Comparative Study to Evaluate Effect of Different Irrigation Activation Methods in Penetrating into Simulated Lateral Canals in Root Canal System

Dr. Sarah E. Nassri* **Prof: Dr. Hassan ALHALABIAH****

(Received: 20 December 2020, Accepted: 4 March 2021)

Abstract:

Aim of Study: to evaluate the penetration of irrigant solution into simulated lateral canals using different irrigation activation techniques, preparing them for obturation.

Materials and Methods: Thirthy intact, completey developed uni-radicular teeth were instrumented and prepared up to F2 file, crowns were separated from roots and three simulated lateral canals were created at 2mm ,4mm and 6mm levels from the root apex. Teeth were randomly divided into 3 groups (n=10): Group I: activation with reciprocation movement. Group II: passive ultrasonic irrigation (PUI). Group III: control group without activation. Teeth were obturated using single cone and bioceramic sealer. Sealer penetration into simulated lateral canals was evaluated using digital x-ray and sensor then teeth were cleard to be evaluated under endo-microscope. Mann-Whitney test was applied to verify diffences between the studied groups in sealer penetration rate into simulated lateral canals.

Conclusion: sealer penetration into simulated laterals canals was the lowest in the control group. Also, irrigation activation with reciprocation movement provides better penetration into middle and apical lateral canals than passive ultrasonic activation. ($P<0.05$)

Key Words: irrigation activation, lateral canals, reciprocation, passive ultrasonic irrigation.

* **Postgradguated student (master degree) – Department of Endodontic and Operative Dentistry – College of Dentistry – Hama University.**

** **Prof in Endodontic and Operative Dentistry - Head of Endodontic and Operative Dentistry Department/ College of Dentistry – Dean of College of Dentistry - Hama University.**

1. المقدمة والمراجعة النظرية Introduction and Literature Review

إن الغاية الأساسية من المعالجة اللبية تنظيف النظام القنوي وتطهيره من الجراثيم، وإعطاء الشكل الملائم للقناة، في سبيل تحقيق الختم الكامل والسد المحكم ثلاثي الأبعاد. ويعرف الحشو المثالي للقناة الجذرية: بأن تملأ الحشوة القنوية كامل القناة حتى الملتقى الملاطي العاجي، وهو يعد الشرط الأساسي لنجاح أية معالجة لبية، وإن العلاج الخاطئ يسبب ضرراً كبيراً ليس فقط على الأسنان المعالجة وإنما على العضوية بكاملها (البني،1998).

غالباً ما يُشار إلى اللب السني بمصطلح منظومة القناة اللبية الجذرية التي تتصف بأنها أبعد ما يُمكن عن مفهوم الأنبوب البسيط أو الفراغ أسطواني الشكل بسبب درجة التعقيد التشريحي العالية (الحلبية،2018).

الأقنية الإضافية هي أقنية دقيقة تمتد من اللب السني للرباط المحيط باتجاه أفقي أو جانبي أو عمودي، قد توجد في الثلث الذروي من الجذر بنسبة 74%، وفي الثلث المتوسط بنسبة 11%، وفي الثلث التاجي بنسبة 15% (Vertucci, 1984).

يمكن أن نميز بين مصطلحين متشابهين نوعاً ما تبعاً لتعاريف مصطلحات طب الأسنان الصادرة عن الجمعية الأمريكية لمداواة الأسنان اللبية هما القناة الإضافية والقناة الجانبية؛ القناة الإضافية: هي أي تفرع يمتد من القناة الرئيسية أو من الحجرة اللبية يتصل مع سطح الجذر الخارجي، القناة الجانبية: هي قناة إضافية في الثلث التاجي أو المتوسط أو الذروي للجذر، تمتد من القناة الرئيسية باتجاه السطح الخارجي للجذر وتكون أفقية دوماً (AAE, 2016).

لابد من الإشارة إلى أهمية الأقنية الإضافية على لب السن سواء في الحالة الطبيعية أو المرضية أو بعد المعالجة اللبية. تتصف الأقنية الإضافية أو الثانوية بأبعاد دقيقة حيث تمتد أفقياً أو عمودياً أو جانبياً من الفراغ اللبي إلى المسافة الرباطية حول السنية، وتتضمن نسيجاً ضاماً وأوعية دموية بمعدل تروية غير كافٍ لتشكِل مصدراً رديفاً للدوران الدموي اللبي عبر الثقبة الذروية.

تنشأ الأقنية الإضافية نتيجة اضطراب تطوري بؤري في غمد هيرتفغ البشروي أدى إلى توقف تشكل العاج ومن ثم الملاط الجذري في هذه المنطقة، الأمر الذي ساهم في تأسيس اتصال دقيق الأبعاد بين الحليمة السنية والنسج حول السنية أثناء تطور جذر السن. بالمقابل تنشأ أقنية المفترق في الأسنان متعددة الجذور، نتيجة اضطراب بؤري في التحام الحواجز بين الجذرية أثناء تشكيل أرض الحجرة اللبية (الحلبية، 2018).

طرق تحديد الأقنية الإضافية (Ingle & Baumgartner, 2008):

1- شعاعياً بشكل تخرب عظمي معزول على جانب جذر سن متموت اللب

2- شعاعياً بشكل ثلم على السطح الجانبي للجذر قد تكون فوهة قناة جانبية

3- انبثاق واضح لمادة الحشو على الصورة الشعاعية على السطح الجانبي للجذر يؤكد وجود قناة جانبية

يُعد التحضير الميكانيكي الحيوي واحداً من أهم الاجراءات خلال المعالجة اللبية، وبما أن القناة الجذرية عبارة عن فراغ غير منتظم محاط بتشريح معقد وتضيق ذروي، فمن الضروري لفت الانتباه إلى أن أكثر من 35% من سطوح القناة الجذرية تُترك دون تحضير عند استخدام التحضير التقليدي(Peters, 2004) (Hugo & Longwoth, 1964) ، كما أن تقنيات التحضير الشائعة تسبب تراكم الفضلات في منطقة البرزخ (Paque, et al., 2009)، لذلك فإن التشكيل القنّوي يترافق دائماً مع الإرواء بهدف تنضير المناطق والسطوح التي لا تطالها الأدوات.

على الرغم من الجهود المبذولة من أجل تطوير أجهزة ومحاليل إرواء وتقنيات تحضير حديثة، فإنه من غير الممكن الوصول إلى تعقيم كامل للنظام القنوي الجذري، لذلك فإن الهدف السريري في أفضل الحالات تخفيض عتبة التحميل الجرثومي من أجل السماح لدفاعات المضيف بالترميم (Siqueira & Rôças, 2008) وعندما يحين الوقت لاختيار محلول الإرواء لن يكون هناك –حتى وقتنا هذا– أفضل من هيبوكلوريت الصوديوم (Zehnder, 2006) .

يعد هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز يتراوح بين ***1%*** *وحتى* ***5.25%*** *هو سائل الإرواء الأكثر استعمالاً في معالجة الأقنية الجذرية، فهو مضاد جرثومي فعال، ومحل عضوي ممتاز للنسج الحية والمتموتة، إلا أنه مهيج بشكل كبير للنسج حول الذروية، وخصوصاً عند استعماله بالتراكيز العالية، لذلك يجب أن يتم استعماله بأقل تركيز فعال ممكن* (Alamoudi , 2019) (Magallon , et al., 2020).

يتطلب هيبوكلوريت الصوديوم ليكون فعالاً أن يُستخدم بكميات وفيرة (Thé, 1979)، وأن يكون بتماس مع النسيج (Trepagnier, et al., 1977)، وأن يُنشَّط ميكانيكياً (Moorer & Wesselink, 1982)، وأن يُستبدل بشكل متكرر (Baumgartner & Cuenin , 1992). ومن الواضح أن المعرفة الصحيحة لمظاهر ولسلوك محلول الإرواء أصبح ضرورياً حيث تميل جميع الأبحاث الحديثة نحو إعطائه أهمية تزداد يوماً بعد يوم.

يعد EDTA من سوائل الإرواء المستخدمة بشكل متكرر في المعالجات اللبية، يتمثل نشاطها الرئيس في إزالة طبقة اللطاخة نظراً لفعلها الخالب المتمثل في إزالة المكون غير العضوي من طبقة اللطاخة، لكنها لا تستطيع إزالة طبقة اللطاخة بفعالية بمفردها، لذلك يجب مشاركتها مع هيبوكلوريت الصوديوم الذي يقوم بدوره بإزالة المكونات العضوية لها (Doumani, et al., 2017).

يستخدم المصل الفيزيولوجي (أو السيروم الملحي) عالمياً كمادة غسل في جميع العمليات الجراحية. والمعالجة اللبيّة تعد نوعاً من العمليات الجراحية المحافظة، لذلك يتم استخدام المحلول الملحي بشكل روتيني فيها (Mele, et al., 2018) حتى وإن تسرب السائل إلى النسج حول الجذريّة فيو يختلط مع سوائل المنطقة دون أن يسبب أذى نسيجي، فهو متقبل حيوياً (Dube, et al., 2018) ودرجة حموضته (Reddi, 2013) PH=5.5 .

يتزايد الاهتمام حول الدور الجوهري لتفعيل سوائل الإرواء بأمان وفعالية وكفاءة لزيادة الظاهرة الهيدروديناميكية للإرواء. من أهم السوائل التي يتم تفعيلها هي NaOCl 5.25% و EDTA 17% .(Ruddle, et al., 2014) (Ruddle, 2008) تُقسم أنظمة تفعيل الإرواء إلى مجموعتين رئيسيتين: أنظمة تفعيل يدوية وأنظمة تفعيل آلية(Gu, et al., 2009) .

تتضمن طرق التفعيل اليدوية تحريك رأس الإرواء صعوداً ونزولاً ضمن فراغ القناة الجذرية خلال الإرواء (Druttman & Stock, 1989)، أو تحريك قمع كوتابيركا جيد الانطباق ضمن القناة الجذرية المُحضَّرة سلفاً والمملوءة بسائل الإرواء (Caron, 2007). أما أنظمة التفعيل الآلية فهي تتضمن الأجهزة الصوتية (Tronstad, et al., 1985)، الأجهزة فوق الصوتية (Richman, 1957)، أجهزة الليزر (Blanken & Verdaasdonk, 2007) وأخيراً أجهزة التحضير الآلي ذات الحركة التناوبية (Kanumuru, et al., 2015).

إن أحد أكثر فوائد الرؤوس فوق الصوتية هي أنها لاتدور، لذلك فهي آمنة ومسيطر عليها مع إحتفاظها بقدرة قطع عالية. تتشكل عقد ودوامات على طول المبرد اللبي المفعل بمولد الاهتزازات (30 كيلو هرتز) وبذلك لا يحدث إنتقال المبرد بشكل خطّي عند زيادة القوة المولدة (Lea & Landini, 2010).

يبين الأدب الطبي وجود نوعين من الإرواء المفعل بالأمواج فوق الصوتية، الأول هو المشاركة المتزامنة بين الإرواء فوق الصوتي والتحضير القنوي، أما النوع الثاني فهو توظيف الأمواج فوق الصوتية بالإرواء دون أن يتزامن مع التشكيل القنوي أو ما يدعى الإرواء المفعل سلبياً بالأمواج فوق الصوتية. (Abbott, et al., 1991)

أُهمل النوع الأول تقريباً في الممارسة السريرية بسبب صعوبة التحكم بقطع العاج وبالتالي الشكل النهائي للقناة المحضرة، إذ يمكن أن يسبب المبرد المفعل بالأمواج فوق الصوتية إنحرافاً عن القناة وانثقابات خصوصاً في الأقنية المنحنية (Klyn, et al., 2010).

في هذا السياق فإن أفضل تطبيق للأمواج فوق الصوتية هو الإرواء الحيادي Passive Ultrasonic Irrigation (PUI)، حيث تخفض هذه التقنية غير القاطعة إمكانية حدوث أشكال شاذة لمنظومة القناة الجذرية(Weller, et al., 1980) .

فخلال الإرواء المفعل بالأمواج فوق الصوتية ترسل الطاقة من المبرد أو السلك المهتز الأملس إلى سائل الإرواء بواسطة الأمواج فوق الصوتية التي تحدث ظاهرتين فيزيائيتين:

- التدفق أو الجريان الصوتي (Acoustic Stream): وهي حركات سريعة للسائل على شكل دوامة حول السلك المهتز.
- التكهُّف (Cavitation): خلق تجاويف تدفقية أو زيادة أبعاد التجاويف الموجودة مسبقاً في السائل أو إنقاصها أو تغيير شكلها.(Van der sluis, et al., 2007a)

وإن هذه الحركات السريعة تُعزِّز اندخال سائل الإرواء ضمن المناطق التي لا يمكن الوصول إليها ميكانيكياً ما يؤدي إلى تمزيق وحل بقايا النسيج اللبي واللويحة الجرثومية (Bryce, et al., 2018).

يتم الحصول على فعالية أعظمية مضادة للجراثيم عند الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم المفعل بالأمواج فوق الصوتية، لأن الاهتزازات تسمح بتحسين استبدال مادة الإرواء ضمن القناة كما تقوم بتسخين مادة سائل الإرواء وتزيل البقايا العاجية وبذلك تُحسِّن من فعل التنظيف(Riseño , et al., 1992) .

قُدِّمت فكرة تنشيط الإرواء عن طريق استخدام أدوات توصل على جهاز تحضير آلي يخدم الحركة التناوبية خياراً جديداً لإزالة الفضلات من منظومة القناة الجذرية وبشكل خاص في الثلث الذروي.

تبنَّت هذه الأدوات نفس المبادئ من حيث تحسين فعل المواد الكيميائية وسوائل الإرواء دون التأثر بالتماس المباشر مع جدران القناة، أو بالمساحة التي تعمل بها هذه الأدوات، أو بتبديد القوى ضمن القناة.

طورت شركة برازيلية أداة بلاستيكية EasyClean (EC, Easy Dental Equipment, Belo Horizonte, MG, Brazil) بقياس 25 وقمعية 4% ومصنوعة من مادة acrylonitrile butadiene styrene (ABS)، ومقطع عرضي يشبه جناح الطائرة وتعمل بحركة تناوبية 180 مع عقارب الساعة متبوعة بـ90 عكس عقارب الساعة، تعتمد فكرة هذه الأدوات على التفعيل الميكانيكي لسائل الإرواء عن طريق تفتيت وإخراج الفضلات الملتصقة بجدران القناة ما يحسن من نظافتها(Kato, et al., 2016) .

بعد ذلك استُخدم لهذه الطريقة مبرد iRace plus (FKG, Switzerland) قياس 25 وقمعية 2% ومقطع عرضي مثلثي الشكل مصنوع من النيكل تيتانيوم، بحركة تناوبية Reciprocation بسرعة 500rpm ودوران 150 درجة مع عقارب الساعة و 30 درجة عكس عقارب الساعة(Kanumuru, et al., 2015) .

بعض الدراسات المرجعية ذات الصلة

قام Souza وزملاؤه عام 2019 بدراسة مخبرية لتقييم فعالية عدة طرائق تفعيل إرواء في اختراق سائل الإرواء للقناة الجذرية والأقنية الجانبية الصنعية. تم تشفيف الأسنان ومزج محلول هيبوكلوريت الصوديوم مع الحبر الهندي من أجل تقييم الاندخال بالرؤية المباشرة. أوضحت النتائج أفضلية لمجموعات التفعيل بالأمواج فوق الصوتية والتفعيل بالحركة التناوبية على المجموعة الشاهدة بالإرواء التقليدي. (Souza, et al., 2019)

قام Kanumuru وزملاؤه عام 2015 بدراسة مخبرية لمقارنة عدة وسائل تفعيل إرواء مع طريقة حديثة تستخدم التفعيل بالحركة التناوبية من حيث وصول سائل الإرواء الممزوج مع مادة ظليلة إلى كامل الطول العامل واندخاله بالأقنية الجانبية الصنعية. أظهرت النتائج تفوق التفعيل باستخدام الحركة التناوبية والأمواج فوق الصوتية على التفعيل بالأمواج الصوتية والإرواء التقليدي. (Kanumuru, et al., 2015)

قام de Gregorio وزملاؤه عام 2010 بدراسة مخبرية لتأثير عدة طرائق تفعيل إرواء على وصول هيبوكلوريت الصوديوم إلى كامل الطول العامل واندخاله في الأقنية الجانبية الصنعية، أظهر التفعيل بالضغط الذروي السلبي Apical Negative Pressure أفضل وصول لكامل الطول العامل، بينما أظهر التفعيل بالأمواج فوق الصوتية أفضل اندخال في الأقنية الجانبية الصنعية. (de Gregorio, 2010)

قام Andrade و Moraima عام 2014 بتقييم فعالية الأمواج فوق الصوتية في تفعيل الإرواء مقارنةً بالإرواء التقليدي، شملت الدراسة 24 سناً صنعياً تم تحضير أقنيتها وحفر أقنية جانبية صنعية في كل من الثلث المتوسط والذروي منها، أظهرت النتائج أفضلية للتفعيل بالأمواج فوق الصوتية المتقطع والمستمر على الإرواء التقليدي. (Andrade & Moraima, 2014)

2. الهدف من الدراسة: Aim of Study

تحديد أفضل طريقة لتفعيل الإرواء بحيث تؤمن اختراق كافي للأقنية الجانبية في سبيل تنظيفها وتطهيرها وتهيئتها للحشو الكتيم.

3. المواد والطرائق: Materials and Methods

30 سن وحيد الجذر ووحيد القناة، خالٍ من النخور والتصدعات والكسور، مكتمل النمو وغير خاضع لمعالجة لبية سابقة، تم تنظيفها من البقايا النسيجية ووضعها في الكلورامين لحين الاستخدام.

تمت إزالة الجزء التاجي من أسنان العينة تحت الملتقى الميناني الملاطي عمودياً على المحور الطولي للجذر باستخدام سنابل توربينية ماسية.

تم التأكد من نفوذية القناة باستخدام مبرد يدوي K قياس #10 (Fanta, China) وتحديد الطول العامل وذلك عن طريق رؤية المبرد من الثقبة الذروية ومن ثم إرجاعه 0.5 ملم.

تم تحضير الأقنية آلياً باستخدام جهاز التحضير E-Connect S (Eighteeth, China) ومبارد V-Taper Gold (Fanta, China) التي تتبع نفس قياسات مبارد ProTaper حسب تعلميات الشركة المصنعة مع مراعاة إعادة التسليك بالمبارد اليدوية بين كل مبرد آلي وآخر والغسل المستمر بهيبوكلوريت الصوديوم (5.25%) عند كل تغيير باستعمال الأدوات حتى الوصول إلى قياس (F2).

تم حفر الأقنية الجانبية الصنعية باستخدام سنابل LN burs (Dentsply Maillefer, Switzerland)، وهي عبارة عن سنابل مدورة ذات عنق طويل مصنوعة من مادة التنغستين ستيل، طولها 28 ملم، تُستخدم عادةً للحفر العميق حول الأوتاد الجذرية أو الأدوات المكسورة أو في حالات التكلس وتحديد مكان فوهات الأقنية، إذ أنها تُزيل أقل ما يمكن من العاج بسبب قطرها الصغير 0.6 مم، وُضعت هذه السنبلة ضمن قبضة ميكروتور بسرعات بطيئة (25,000 دورةادقيقة)، إذ تم تحضير ثلاث أقنية على السطح الجانبي للجذر (أُنسياً أو وحشياً) على بُعد 2 و4 و6 مم من الذروة، وقد تمت هذه الخطوة بعد عملية تحضير القناة الرئيسية وتوسيعها لتسهيل العمل؛ إذ استمر الحفر حتى الشعور بهبوط السنبلة في القناة الرئيسية وكان مشابهاً لشعور هبوط السنبلة ضمن الحجرة اللبية أثناء فتحها.

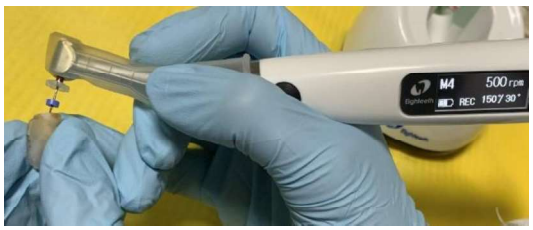
ثم تم وضع شمع تقويمي أبيض على السطح الخارجي للجذر حتى 2 مم تحت الملتقى الميناءي الملاطي وذلك لمحاكاة تموضع الرباط حول السني ولمنع خروج الفضلات وسوائل الإرواء من الأقنية الجانبية والثقبة الذروية في المراحل اللاحقة. كما تمَّ اختبار قمع الكوتابيركا الرئيس المناسب لحشو كل قناة من العينة. وبذلك أصبحت الأسنان جاهزة لعملية تفعيل الإرواء والحشو.

تم الإرواء باستخدام إبرة ذات ثقبة جانبية قياس 30 gauge موصولة على محقنة بلاستيكية بحيث وضعت الإبرة قبل الطول العامل بـ 1 مل. غُسلت كل قناة بـ 2 مل من سائل 17% EDTA لمدة دقيقة واحدة لإزالة طبقة اللطاخة متبوعة بـ 1 مل من السيروم الملحي، ثم بـ 6 ملم من هيبوكلويت الصوديوم تركيز 5.25% لمدة 60 ثانية مقسمة على ثلاث دورات يفصل بينها إحدى طرق التفعيل وينتهى بروتوكول الإرواء بالغسيل النهائي بـ 3 مل من السيروم الملحي والتجفيف بالأقماع الورقية.

قسمت العينة عشوائياً إلى مجموعتين متساويتين كل مجموعة تضم 10 أسنان:

المجموعة الأولى (10 أسنان): مجموعة التفعيل بالحركة التناوبية
المجموعة الثانية (10 أسنان):مجموعة التفعيل بالأمواج فوق الصوتية
المجموعة الثالثة (10 أسنان): مجموعة شاهدة بدون تفعيل لسوائل الإرواء

المجموعة الأولى: التفعيل باستخدام الحركة التناوبية استُخدم لهذه الطريقة مبرد iRace plus (FKG, Switzerland) قياس 25 وقمعية 2% ومقطع عرضي مثلثي الشكل مصنوع من النيكل تيتانيوم، تم ضبط جهاز التحضير الآلي على الحركة التناوبية Reciprocation بسرعة 500rpm ودوران 150 درجة مع عقارب الساعة و 30 درجة عكس عقارب الساعة. ثم ضُبطت المحددة المطاطية بحيث يتوقف المبرد قبل الطول العامل بـ1 ملم.

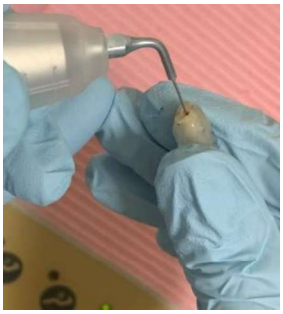


الشكل رقم (1): التفعيل بالحركة التناوبية

المجموعة الثانية: التفعيل باستخدام الأمواج فوق الصوتية

استُخدم لهذه الطريقة جهاز Ultra X (Eighteeth, China) تردد 45Khz، برأس تفعيل X blue قياس 25 قمعية 2%، بحيث يتوقف الرأس قبل الطول العامل بـ1 ملم.

حيث استمرت عملية التفعيل دقيقة واحدة على ثلاث دورات تم تجديد سائل الإرواء بينها.

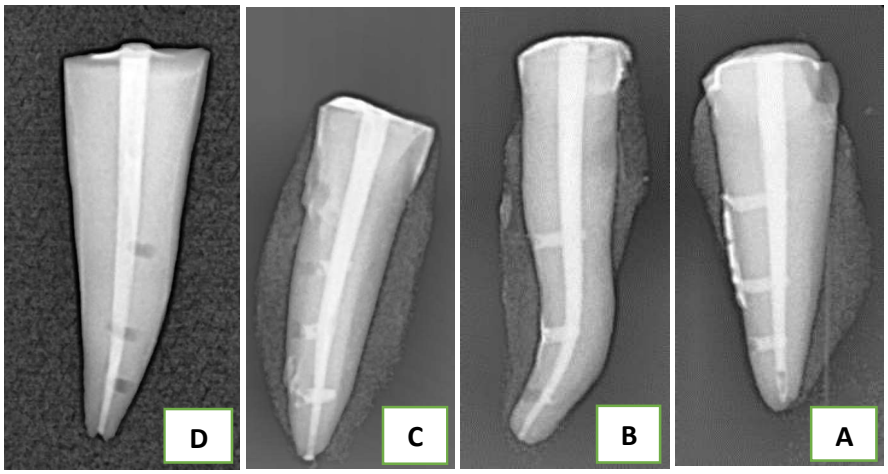


الشكل رقم (2): التفعيل بالأمواج فوق الصوتية

المجموعة الثالثة: بدون تفعيل لسوائل الإرواء مجموعة شاهدة استُخدم فيها نفس بروتوكول الإرواء ولكن دون وسيلة تفعيل. تم الحشو بطريقة القمع المفرد مع معجون البيوسيراميك، تم ضبط قمع الكوتابيركا الرئيس الموافق لقياس التحضير بحيث يصل إلى كامل الطول العامل ويُبدي مقاومة عند السحب، ثم حُقنت كمية مناسبة من معجون البيوسيراميك Ceraseal Plus (Meta, Korea) داخل القناة وذلك بوضع الرأس الخاص حتى نصف القناة ووضع القمع الرئيس بعدها فتتم عملية الحشو بالضغط الهيدروديناميكي.

تم تقييم اندخال معجون البيوسيراميك في الأقنية الجانبية الصنعية عن طريق الصور الشعاعية ومن ثم تقنية تشفيف الأسنان المُعدَّلة (Venturi, et al., 2003). تم وضع القيم كالتالي:

- **0**: عدم اندخال المادة الحاشية ضمن القناة الجانبية
- **1**: اندخال المادة الحاشية إلى ربع القناة الجانبية
- **2**: اندخال المادة الحاشية إلى نصف القناة الجانبية
- **3**: اندخال المادة الحاشية إلى ثلاثة أرباع القناة الجانبية
- **4**: اندخال المادة الحاشية إلى كامل القناة الجانبية



الشكل رقم (3): صور شعاعية لاندخال المعجون الحاشي في الأقنية الجانبية الصنعية بحسب طريقة تفعيل الإرواء

A: تفعيل بالحركة التناوبية يوضح اندخال بالقيمة 4 للقناتين التاجية والمتوسطة وبالقيمة 3 للقناة الذروية، B: تفعيل بالأمواج فوق الصوتية يوضح اندخال بالقيمة 3 للقناة التاجية وبالقيمة 4 للقناة المتوسطة وبالقيمة 1 للقناة الذروية، C: تفعيل يدوي بالقمع الرئيس يوضح اندخال بالقيمة 1 في القناتين التاجية والذروية وبالقيمة 2 في القناة المتوسطة، D: بدون تفعيل يوضح عدم اندخال بالقيمة 0 في جميع مستويات الأقنية الجانبية

4. النتائج والدراسة الإحصائية:

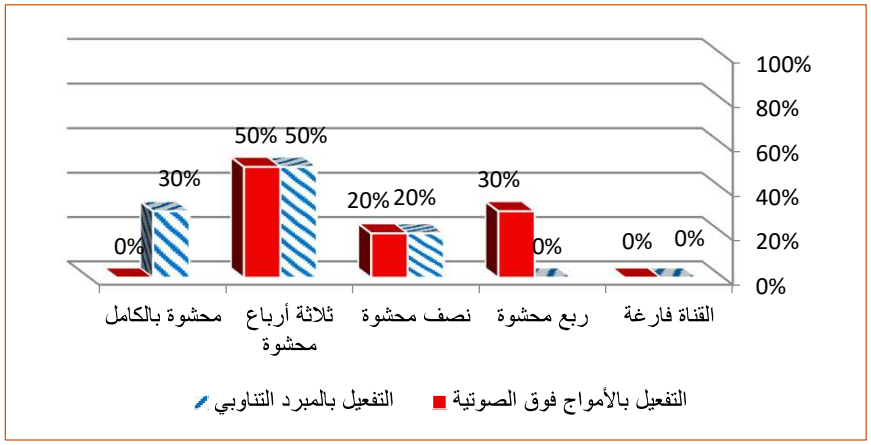
دراسة الفروق في اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية في الثلث التاجي:

من أجل دراسة الفروق في اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية وتنظيفها وتطهيرها بين مجموعة طريقة التفعيل بالمبرد التناوبي وبين مجموعة طريقة التفعيل بالأمواج فوق الصوتية في الثلث التاجي، تم استخدام اختبار (Mann–Whitney Test).

يتبين من خلال النتائج عدم وجود فرق دال إحصائياً في اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية في الثلث التاجي بين مجموعة طريقة التفعيل بالمبرد التناوبي وبين مجموعة طريقة التفعيل بالأمواج فوق الصوتية، حيث بلغت قيمة اختبار Mann–Whitney (0.465) وبلغت قيمة P Value التابعة له (0.642) وهي أكبر من مستوى الدلالة (0.05)، وبالتالي فإنَّه لا يوجد فرق دال إحصائياً. مع وجود فرق ظاهري في درجة اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية في الثلث التاجي لصالح مجموعة طريقة التفعيل بالمبرد التناوبي لأنَّ متوسط رتب هذه الطريقة قد بلغ (11.1) هو أفضل من متوسط رتب درجة اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية في الثلث التاجي بطريقة التفعيل بالأمواج فوق الصوتية وهو (9.9)

دراسة الفروق في اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية في الثلث المتوسط:

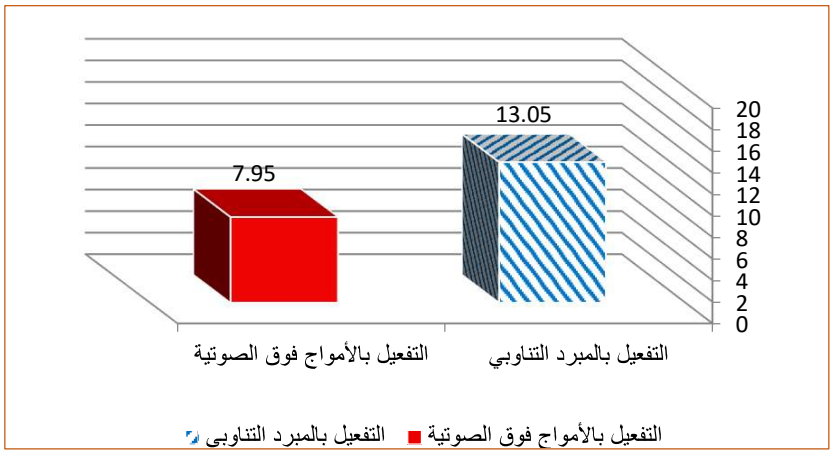
من أجل دراسة الفروق في اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية وتنظيفها وتطهيرها بين مجموعة طريقة التفعيل بالمبرد التناوبي وبين مجموعة طريقة التفعيل بالأمواج فوق الصوتية في الثلث المتوسط، تم استخدام اختبار (Mann–Whitney Test)، والنتائج موضحة في الجدول الآتي.



الشكل البياني رقم (1): يوضح الفروق في النسب المئوية لدرجات اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية بين مجموعتي عينة البحث في الثلث المتوسط

الجدول رقم (1): نتائج اختبار Mann-Whitney لدراسة الفروق في اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية في الثلث المتوسط بين مجموعتي عينة البحث

المجموعة المدروسة	عدد الأقنية	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة الاختبار	قيمة P-Value	القرار
التفعيل بالمبرد التناوبي	10	13.05	130.5	2.076	0.038	يوجد فرق دال
التفعيل بالأمواج فوق الصوتية	10	7.95	79.5			

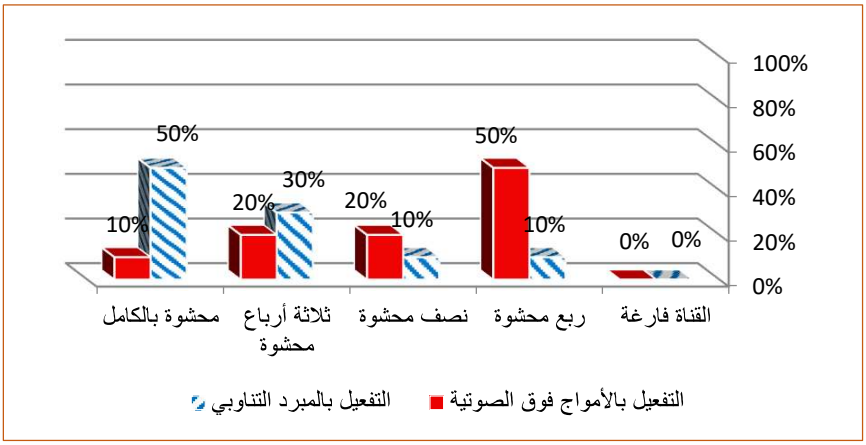


الشكل البياني رقم (2): يوضح الفروق بين متوسطات رتب درجات اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية بين مجموعتي عينة البحث في الثلث المتوسط

يتضح من النتائج في الجدول رقم (1) وجود فرق دال إحصائياً في اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية في الثلث المتوسط بين مجموعة طريقة التفعيل بالمبرد التناوبي وبين مجموعة طريقة التفعيل بالأمواج فوق الصوتية، حيث بلغت قيمة اختبار Mann-Whitney (2.076) وبلغت قيمة P Value التابعة له (0.038) وهي أصغر من مستوى الدلالة (0.05)، وبالتالي فإنَّه يوجد فرق دال إحصائياً. وهذا الفرق الدال هو لصالح مجموعة طريقة التفعيل بالمبرد التناوبي لأنَّ متوسط رتب درجة اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية في الثلث المتوسط بهذه الطريقة البالغ (13.05) أكبر وأفضل من متوسط رتب درجة اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية في الثلث المتوسط بطريقة التفعيل بالأمواج فوق الصوتية وهو (7.95).

دراسة الفروق في اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية في الثلث الذروي:

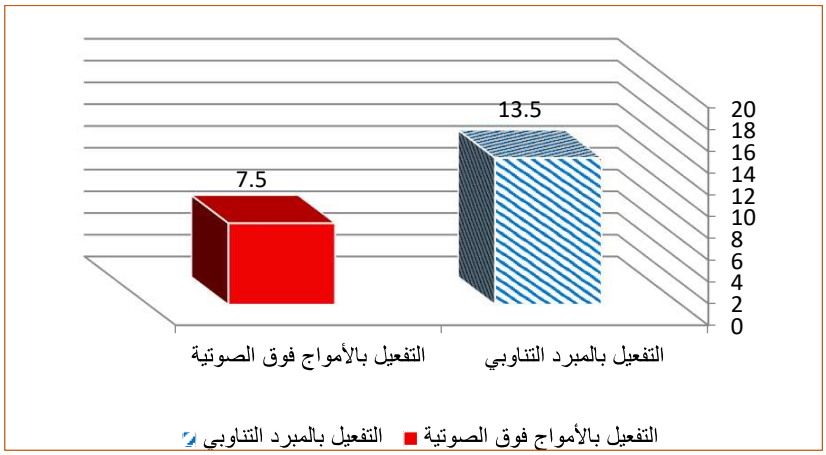
من أجل دراسة الفروق في اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية وتنظيفها وتطهيرها بين مجموعة طريقة التفعيل بالمبرد التناوبي وبين مجموعة طريقة التفعيل بالأمواج فوق الصوتية في الثلث الذروي، تم استخدام اختبار (Mann-Whitney Test)، والنتائج موضحة في الجدول الآتي.



الشكل البياني رقم (3): يوضح الفروق في النسب المئوية لدرجات اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية بين مجموعتي عينة البحث في الثلث الذروي

الجدول رقم (2): نتائج اختبار Mann–Whitney لدراسة الفروق في اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية في الثلث الذروي بين مجموعتي عينة البحث

المجموعة المدروسة	عدد الأقنية	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة الاختبار	قيمة P–Value	القرار
التفعيل بالمبرد التناوبي	10	13.5	135	2.352	0.019	يوجد فرق دال
التفعيل بالأمواج فوق الصوتية	10	7.5	75			



الشكل البياني رقم (4): يوضح الفروق بين متوسطات رتب درجات اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية بين مجموعتي عينة البحث في الثلث الذروي

يتضح من خلال النتائج في الجدول رقم (2) وجود فرق دال إحصائياً في اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية في الثلث الذروي بين مجموعة طريقة التفعيل بالمبرد التناوبي وبين مجموعة طريقة التفعيل بالأمواج فوق الصوتية، حيث بلغت قيمة اختبار Mann–Whitney (2.352) وبلغت قيمة P Value التابعة له (0.019) وهي أصغر من مستوى الدلالة (0.05)،

وبالتالي فإنَّ الفرق دال إحصائياً. وهذا الفرق الدال هو لصالح مجموعة طريقة التفعيل بالمبرد التناوبي لأنَّ متوسط رتب درجة اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية في الثلث الذروي بهذه الطريقة البالغ (13.5) أكبر وأفضل من متوسط رتب درجة اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية في الثلث الذروي بطريقة التفعيل بالأمواج فوق الصوتية وهو (7.5)

5. المناقشة: Discussion

تتصف عملية الإرواء بأهمية خاصة نظراً لدورها الجوهري في سياق المعالجة اللبية. تتطلب المعالجة اللبية تحضيراً متوازناً وإرواءً غزيراً لمنظومة القناة الجذرية يمهد لحشو قنوي كتيم وثلاثي الأبعاد يضمن نجاحاً مؤكداً على المدى البعيد.

تندرج دراستنا في سياق الدراسات المجراة لاختبار تأثير متغيرات تفعيل الإرواء في اختراق الأقنية الجانبية الصنعية وتهيئتها للختم الكتيم حيث تمت دراسة تأثير المتغيرات الآتية:

- التفعيل بالحركة التناوبية مقارنةً بالتفعيل بالأمواج فوق الصوتية.
- مكان تموضع القناة الجانبية الصنعية على طول الجذر: تاجي، متوسط، ذروي.

وقد استخدمت تقنيات عديدة لمعرفة مدى اختراق وتنظيف سائل الإرواء للقناة الجانبية الضامن لاندخال تالي للاسمنت الحاشي ضمنها، حيث اعتمدنا في الدراسة الحالية على الصور الشعاعية لسهولة عملها وقدرتها الجيدة على تقييم الحشو ومحاكاتها للعمل السريري.

وضمن ظروف دراستنا الحالية، خلصنا إلى النتائج الآتية:

- قيم اندخال المادة الحاشية في المجموعة الشاهدة بدون تفعيل إرواء كانت أقل في كل من الأقنية الجانبية التاجية والمتوسطة والذروية منها في مجموعتي التفعيل بالحركة التناوبية والأمواج فوق الصوتية، وقد يعود ذلك لوجود الغازات ضمن القناة وبشكل خاص في الثلث الذروي مما يؤدي لتشكل فقاعة منحصرة تمنع دخول سائل الإرواء لكافة المناطق المحضرة، وإن تفعيل الإرواء بأي طريقة كانت يؤدي لتمدد وانفجار فقاعات ضمن سائل الإرواء ونشوء دوامات مسببة فقاعات تجويف ثانوية تساعد على تحريض حركة السائل بسرعة عالية ضمن القناة واندخاله ضمن الشذوذات التشريحية، كما أنه عند استخدام رؤوس الإرواء ذات الفتحة الجانبية فإنها تتمكن من إيصال الإرواء حتى 1-1.5 ملم ذروياً من الرأس، ومع أن هذا ممكن فيزيائياً ولكنه خطر التطبيق من الناحية البيولوجية إذ قد يتسبب باندفاع سائل الإرواء خارج الثقبة الذروية.
- قيم اندخال المادة الحاشية في القناة الجانبية التاجية كانت متشابهة في كل من التفعيل بالحركة التناوبية والأمواج فوق الصوتية، وقد يُعزى ذلك إلى التشابه بين المبارد التناوبية ورؤوس الأمواج فوق الصوتية من حيث القياس والقمعية.
- قيم اندخال المادة الحاشية في القناة الجانبية المتوسطة والذروية عند التفعيل بالحركة التناوبية أفضل منها عند التفعيل بالأمواج فوق الصوتية، وقد يُعزى ذلك إلى شكل المبرد المستخدم RACE (Reamer with Alternating Cutting Edge) بمقطع عرضي مثلثي الشكل والمُستخدم بحركات تناوبية مما وفر مساحة واسعة لحركة وتغلغل سائل الإرواء على طول المبرد دخولاً وخروجاً، كما أن الرأس غير القاطع للمبرد قد ساهم بالحفاظ على مركزيته ضمن القناة واستخدامه بأمان في المنطقة الذروية دون حصول قطع غير مضبوط للعاج وبالتالي تشكل درجات أو انتقال للذروة.

اتفقت نتائج دراستنا مع Souza وزملاؤه عام 2019 لمقارنة عدة طرق تفعيل إرواء، إذ بينت دراستهم المخبرية تفوّق تفعيل الإرواء بالحركة التناوبية من حيث اندخال سائل الإرواء ضمن الأقنية الجانبية الصنعية لدى مقارنته بالتفعيل بالأمواج فوق الصوتية المستمر والحيادي. (Souza, et al., 2019)

توافقت نتائج دراستنا أيضاً مع Galler وزملاؤه عام 2019 لمقارنة اندخال سائل الإرواء بعد تفعيله بطرائق عديدة، حيث تفوَّق التفعيل بالأمواج فوق الصوتية الحيادي (PUI) على التفعيل الديناميكي اليدوي بالقمع الرئيس وعلى عدم التفعيل من حيث اندخال سائل الإرواء في الثلث الذروي من القناة الجذرية. (Galler, et al., 2019)

كذلك اتفقت نتائج دراستنا مع عمران عام 2019 الذي وجد أفضلية للتفعيل بالأمواج فوق الصوتية على التفعيل الديناميكي اليدوي بالقمع الرئيس في نفوذية محلول الإرواء ضمن الأقنية الجانبية الصنعية.)عمران، 2019(

وتوافقت نتائجنا مع Andrade و Moraima عام 2014 لمقارنة نظافة وتطهير القناة اللبية الرئيسية والأقنية الجانبية الصنعية، إذ أشاروا إلى تفوق التفعيل بالأمواج فوق الصوتية لدى مقارنته بالإرواء التقليدي دون تفعيل. (Andrade & Moraima, 2014)

كما اتفقت نتائج دراستنا الحالية مع de Gregorio عام 2010 لدى مقارنة وسائل عديدة لتفعيل الإرواء وأثرها على اندخال هيبوكلوريت الصوديوم في الأقنية الجانبية الصنعية، إذ وجدوا أفضلية للتفعيل بالأمواج فوق الصوتية على الاكتفاء بالإرواء التقليدي دون تفعيل. (de Gregorio, et al., 2010)

اختلفت نتائج دراستنا مع Kanumuru عام 2015 الذين وجدوا أن التفعيل بالرؤوس فوق الصوتية أدى لاندخال أكبر لسائل الإرواء ضمن الأقنية الجانبية الصنعية لدى مقارنته بالتفعيل بالحركة التناوبية، ربما يكون سبب الاختلاف استخدامهم للحبر الهندي لصبغ هيبوكلوريت الصوديوم وبالتالي معرفة اندخاله ضمن القناة دون الحاجة لتقيم اندخال الاسمنت الحاشي الأكثر لزوجة. (Kanumuru, et al., 2015)

6. الاستنتاجات: Conclusions

- ساهمت جميع طرائق تفعيل الإرواء في زيادة اختراق سائل الإرواء للأقنية الجانبية وتنظيفها واندخال المادة الحاشية فيها.
- تفوقت طريقة تفعيل الإرواء بالحركة التناوبية على التفعيل بالأمواج فوق الصوتية وذلك في كل من الأقنية الجانبية المتوسطة والذروية.
- أظهر التفعيل بالحركة التناوبية أماناً أعلى على اعتبار أن رأس المبرد غير عامل وبالتالي لن يتسبب في قطع جائر للعاج أو انتقال الذروة.

7. التوصيات والمقترحات:

- يوصى باستخدام أي تقنية تفعيل إرواء عند الانتهاء من مرحلة التحضير القنوي وقبل الحشو.
- يوصى باستخدام المبارد الآلية ذات الحركة التناوبية لتفعيل الإرواء.
- نقترح إجراء دراسة مخبرية لمقارنة التفعيل بالحركة التناوبية مع تقنيات تفعيل الإرواء الحديثة مثل EndoVac و PIPS.
- نقترح إجراء دراسة مخبرية لمقارنة التفعيل بالمبرد ذو الحركة التناوبية مع مبرد XP Endo Finisher.
- نقترح إجراء دراسة مخبرية لتقييم اندخال المادة الحاشية ضمن الأقنية الجانبية بعد التفعيل بالحركة التناوبية باستخدام طرائق حشو مختلفة.

8. المراجع: References

1. AAE, 2016. *Glossary of Terms.* 9th ed.
2. Abbott, P. et al., 1991. a SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *International Endodontic Journal,* Volume 24, pp. 308-316.
3. Alamoudi , R., 2019. The smear layer in endodontic: To keep or remove – an updated overview. 9(2), pp. 71-81.
4. Andrade, C. & Moraima, G., 2014. Radiographic evaluation of root canal cleaning, main and laterals, using different methods of final irrigation. *Revista de Odontologia da UNESP,* 43(5), pp. 333-337.
5. Baumgartner, J. & Cuenin , P., 1992. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *Journal of Endodontics,* 18(12), pp. 605-12.
6. Blanken, J. W. & Verdaasdonk, R. M., 2007. Cavitation as a working mechanism of the Er, Cr: YSGG laser in endodontics: a visualization study. *J Oral Laser Application,* Volume 7, pp. 97-106.
7. Bryce, G., MacBeth, N. & Gulabivala, K., 2018. The efficacy of supplementary sonic irrigation using the EndoActivator system determined by removal of a collagen film from an ex vivo model. *International Endodontic Journal,* Volume 51, p. 489–97.
8. Caron, G., 2007. Cleaning efficiency of the apical millimeters of curved canals using three different modalities of irrigant activation: an SEM study. *Paris VII University*.
9. de Gregorio, C. et al., 2010. Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. *Journal of Endodontics,* 36(7), pp. 1216-21.
10. Doumani, M., Mohammed, N., Abdulrab, S. & Habib, A., 2017. Patients' awareness and knowledge of the root canal treatment in Saudi population: survey-based research. *International Journal of Dental Research,* 5(2), p. 89.
11. Druttman, A. & Stock, C., 1989. An in vitro comparison of ultrasonic and conventional methods of irrigant replacement. *International Endodontic Journal,* Volume 22, pp. 174-178.
12. Dube, k., Jain, P., Rai, A. & Paul, B., 2018. Preventive endodontics by direct pulp capping with restorative dentin substitute-biodentine: A series of fifteen cases. *Indial Journal of Dental Research,* 29(3), pp. 268-274.

13. Galler, K. et al., 2019. Penetration depth of irrigants into root dentine after sonic, ultrasonic and photoacoustic activation. *International Endodontic Journal,* 52(8), pp. 1210-1217.

14. Gu, L. S. et al., 2009. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of Endodontics*, pp. 791-804.

15. Hugo, W. & Longwoth, A., 1964. Some Aspects of The Mode of Action of Chlorhexidie. *J Pharm Pharamacol,* 16 Oct.pp. 655-62.

16. Ingle, J. & Baumgartner, J., 2008. Ingle's Endodontics. In: 6th ed. PMPH-USA, p. 1588.

17. Kanumuru, P. K. et al., 2015. Comparison of Penetration of Irrigant Activated by Traditional Methods with A Novel Technique. *Journal of Clinical and Diagnostic Research,* 9(11), p. 45.

18. Kato, A. et al., 2016. Investigation of the efficacy of passive ultrasonic scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics,* 42(4), pp. 659-63.

19. Klyn, S., Kirkpatrick, T. C. & Rutledge, R. E., 2010. In vitro comparisons of debris removal of the EndoActivatorTM System, the F FileTM, ultrasonic irrigation, and NaOCl irrigation alone after hand-rotary instrumentation in human Mandibular molars. *Journal of Endodontics,* Volume 36, pp. 1367-1371.

20. Lea, S. & Landini, G., 2010. Reconstruction of dental ultrasonic scaler 3D vibration patterns from phase-related data. *Medical engineering and physics,* Volume 32, pp. 673-677.

21. Magallon , H., Alonso , D., Zaragoza , D. & Valdiosera, F., 2020. Low-Level Laser Therapy as a Coadjuvant in Sodium Hypochlorite Extrusion Management. *J Dent Oral Sci,* 2(1), pp. 1-10.

22. Mele, S. et al., 2018. Phase behavior in the biologically important oleic acid/sodium oleate/water system. *Chemistry and physics of lipids,* Volume 211, pp. 30-36.

23. Moorer, W. & Wesselink, P., 1982. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *International Endodontics Journal,* 15(4), pp. 187-96.

24. Paque, F., Laib, A., Gautschi, H. & Zehnder, M., 2009. Hard-tissue debris accumulation analysis by high-resolution computed tomography scans. *Journal of Endodontics,* Volume 35, pp. 1044-1047.

25. Peters, O., 2004. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. Volume 30, pp. 559-67.

26. Peters, O., 2004. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod,* Volume 30, pp. 559-67.

27. Reddi, B. A., 2013. Why is saline so acidic (and does it really matter?). *International journal of medical sciences,* Volume 10, p. 747.

28. Richman, M. J., 1957. The use of ultrasonics in root canal therapy and root resection. *J Dent Med,* Volume 12, pp. 12-18.

29. Riseño , M. B., Wirth, R., Hamm, G. & Standhartfnger, W., 1992. Efficacy of different irrigation methods and concentrations of root canal irrigation solutions on bacteria in the root canal. *Dental Traumatology,* Volume 8, pp. 6-11.

30. Ruddle, C., 2008. Endodontic disinfection-tsunami irrigation. *Endodontic Practice,* Volume 11, p. 7.

31. Ruddle, C. J., Machtou, P. & West, J. D., 2014. Endodontic canal preparation: new innovations in glide path management and shaping canals. *Dent Today,* Volume 33, pp. 118-123.

32. Siqueira, J. & Rôças, I., 2008. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod*, 34(11), pp. 1291-1301.

33. Souza, C. et al., 2019. Efficacy of passive ultrasonic irrigation, continuous ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation device in penetration into main and simulated lateral canals. *Journal of Conservative Dentistry,* 22(2), pp. 155-159.

34. Thé, S. D., 1979. The solvent action of sodium hypochlorite on fixed and unfixed necrotic tissue. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* Volume 47, pp. 558-561.

35. Trepagnier, C., Madden, R. & Lazzari, E., 1977. Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. *Journal of Endodontics,* 3(5), pp. 194-6.

36. Tronstad, L., Barnett, F., Schwartzben, L. & Frasca, P., 1985. Effectiveness and safety of a sonic vibratory endodontic instrument. *Dental Traumatology,* Volume 1, pp. 69-76.

37. Van der sluis, L., Versluis, M., Wu, M. & Wesselink, P., 2007a. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature.. *International Endodontic Journal,* Volume 40, pp. 415-426.

38. Venturi, M., Breschi, I. & Prati, M., 2003. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals alters root canal filling using a tooth-clearing technique. *International Endodontics Journal,* Volume 36, pp. 54-63.

39. Vertucci, F. J., 1984. Root canal anatomy of the human permanent teeth. 58(5), pp. 589-599.

40. Weller, E. N., Brady, J. M. & Bernier, W., 1980. Efficacy of ultrasonic cleaning. *Journal of endodontics,* Volume 6, pp. 740-743.

41. Zehnder, M., 2006. Root canal irrigants. *J Endod*, 32(5), pp. 389-98.

42. البني، ص.، 1998. مداواة الأسنان اللبية. دمشق: جامعة دمشق.

43. الحلبية، ح.، 2018. مداواة الأسنان اللبية 1. المجلد الثاني المحرر حماه: منشورات جامعة حماه.

44. عمران، م.، 2019 .دراسة فعالية ليزر Er: YAG على تنشيط سائل الإرواء والختم الذروي في القناة الجذرية.اللاذقية: جامعة تشرين.