

## تأثير معجون Endosequence BC Sealer المستخدم في الحشو القنوي الجذري في دعم جذور الأسنان المعالجة لبياً - دراسة مخبرية

حسان بهجت عاشور<sup>1</sup>،

هيلين رشدي أيوبي<sup>2</sup>

<sup>1</sup>أستاذ مساعد - قسم مداواة الأسنان - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق - البريد الإلكتروني : Hassan.achour@damascusuniversity.edu.sy.

<sup>2</sup>أستاذ مساعد - قسم مداواة الأسنان - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق - البريد الإلكتروني : helen317.ayoubi@damascusuniversity.edu.sy.

### الملخص:

**خلفية البحث وهدفه:** شكّل ظهور مواد الخزف الحيوي نقلت نوعياً في مجال طب الأسنان نظراً لما تتمتع به من خصائص حيوية وميكانيكية كقدرتها على الارتباط بالعاج الجذري وزيادة مقاومته للكسر، لذلك فقد كان الهدف من هذه الدراسة المخبرية هو تحري تأثير معجون Endosequence BC Sealer (أحد معاجين الخزف الحيوي) المستخدم في الحشو القنوي الجذري في دعم جذور الأسنان المعالجة لبياً، ومعرفة فعاليته في هذا المجال .

**مواد البحث وطرقه:** تألفت عينة الدراسة من (40) ضاحكة بشرية دائمة سفلية وحيدة الجذر، وحيدة القناة، مقلوعة حديثاً، قُصّت تيجانها بحيث تصبح أطوال الجذور (15 مم)، ثم حُضرت الأقمشة الجذرية بنظام التحضير الآلي iRaCe. قُسمت العينة عشوائياً إلى مجموعتين متساويتين، بحيث تكون كل منهما مؤلفة من (20 جذراً)، وذلك تبعاً لمادة الحشو القنوي الجذري المستخدمة: [ م 1: أقماع الكوتابيركا + معجون الحشو Endosequence BC Sealer، م 2: أقماع Endosequence BC Points + معجون الحشو Endosequence BC Sealer ] وذلك باستخدام تقنية القمع المفرد ذي الاستدقاق الملائم (MSCT) في كلٍّ منهما، ثم عُزرت آخر (5 مم) من المنطقة الذروية لجميع الجذور ضمن قوالب أكريلية، وأخضعت لاختبار مقاومة الكسر للقوى العمودية بسرعة ثابتة (1 مم/دقيقة) على جهاز الاختبارات العام (TesT 114)، وُدونت القوة التي حدث عندها الكسر لكل عينة (باليوتن). أُخضعت البيانات إلى الاختبار الإحصائي T ستيوننت، لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار قوة مقاومة الكسر بين المجموعتين المدروستين، مع قيمة لمستوى الدلالة ( $P \leq 0,05$ ).

**النتائج:** بينت النتائج أن المجموعة الثانية ذات مقاومة أعلى للكسر من المجموعة الأولى، مع وجود فروق دالة إحصائية ( $P > 0,05$ ).  
**الاستنتاجات:** ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية، يمكن الاستنتاج أن معجون الحشو Endosequence BC Sealer قد أسهم إجمالاً في دعم جذور الأسنان المعالجة لبياً، خاصةً عند مشاركته مع أقماع Endosequence BC Points.  
**الكلمات المفتاحية:** أقماع الكوتابيركا، أقماع Endosequence BC Points، معجون الحشو Endosequence BC Sealer، مقاومة الكسر، كسور الجذر العمودية (VRFs).

تاريخ القبول: 2024/5/21

تاريخ الإيداع: 2024/5/7

حقوق النشر: جامعة دمشق - سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب CC BY-NC-SA

ISSN: 2789-7214 (online)

<http://journal.damascusuniversity.edu.sy>



## The Effect of Endosequence BC Sealer Used in Root Canal Filling in Reinforcing the Roots of Endodontically Treated Teeth - An in Vitro Study

Hassan Bahjat Achour<sup>1</sup>, Helen Rushdi Ayoubi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Associate Professor in the Department of Endodontics and Operative Dentistry - Faculty of Dental Medicine - Damascus University – E mail: [Hassan.achour@damascusuniversity.edu.sy](mailto:Hassan.achour@damascusuniversity.edu.sy).

<sup>2</sup> Associate Professor in the Department of Endodontics and Operative Dentistry - Faculty of Dental Medicine - Damascus University – E mail: [helen317.ayoubi@damascusuniversity.edu.sy](mailto:helen317.ayoubi@damascusuniversity.edu.sy).

### Abstract:

**Background and Aim:** The emergence of bioceramic materials represented a paradigm shift in dentistry, due to their biological and mechanical properties like their bonding ability to radicular dentin and increasing its fracture resistance. Therefore, the aim of this in vitro study was to investigate the effect of Endosequence BC sealer (one of the bioceramic materials) used in root canal filling in reinforcing the roots of endodontically treated teeth, and knowing its effectiveness in this field.

**Materials and Methods:** The sample of study consisted of (40) recently extracted, single root and single canal of permanent mandibular human premolar teeth. Their crowns were decoronated to get a (15 mm) root length, and root canals were prepared with iRaCe rotary system. The sample was randomly divided into two equal groups of (20 roots) each, according to the root canal filling material used: [Group1: Gutta-Percha (GP) Points + Endosequence BC Sealer, Group2: Endosequence BC Points + Endosequence BC Sealer] with Matched – Taper Single – Cone Technique (MSCT) in both of them, then the last apical (5 mm) of all roots were embedded in acrylic resin blocks and subjected to fracture resistance test for vertical forces at a speed (1 mm/minute) on the universal testing machine (Test 114), the force at which the fracture occurred was recorded with Newton (N). Data were subjected to T- student statistical test to study the significance of differences in the mean of the force of fracture resistance between the two groups studied, with (P-value  $\leq$  0.05) as the level of significance.

**Results:** The results showed that the second group was higher fracture resistance than the first group, with statistically significant differences (P < 0.05).

**Conclusions:** Within the limitations of this in vitro study, it can be concluded that Endosequence BC Sealer has generally contributed to reinforce the roots of endodontically treated teeth, especially when its sharing with Endosequence BC Points.

**Key Words:** Gutta-Percha Points, Endosequence BC Points, Endosequence BC Sealer, Fracture Resistance, Vertical Root Fractures (VRFs).



## المقدمة والمراجعة النظرية:

## Introduction and Literature Review

تعد كسور الجذر العمودية (Vertical Root Fractures) (VRFs) أحد أهم وأكثر اختلاطات المعالجة اللبية خطورةً، وتحدث قبل أو في أثناء أو بعد الحشو القنوي الجذري، وتترافق مع إنذارٍ غير مرغوبٍ فيه مما يجعلها مصدر قلقٍ كبير، وغالباً ما تؤدي إلى فشل المعالجة اللبية.<sup>(22,16)</sup> الذي يقود في النهاية إلى قلع السن.<sup>(29,26)</sup>

لذلك، فقد كان من الضروري تطبيق مواد حشو قنوي جذري لها قدرة على دعم وتعزيز جذور الأسنان المعالجة لبياً، لأن أحد أهداف الحشو القنوي الجذري هو تقوية جدران القناة وزيادة مقاومة الجذر للكسر.<sup>(19)</sup>

يعد استخدام أقماع الكوتابيركا مع معاجين الحشو القنوي الجذري المواد الأكثر شيوعاً واستخداماً في حشو الأقفية الجذرية،<sup>(15)</sup> إلا أن القيم المنخفضة لمعامل مرونة (Elastic Modulus) الكوتابيركا جعلها ذات قدرةٍ متدنيةٍ أو معدومةٍ لدعم وتقوية جذور الأسنان المعالجة لبياً.<sup>(34,31)</sup> وبالمقابل، تعد قابلية معجون الحشو القنوي الجذري على الارتباط بالعاج الجذري ذات فائدةٍ كبيرةٍ في المحافظة على سلامة السطح اللبني بين العاج ومعجون الحشو في أثناء تطبيق الجهود الميكانيكية، مما ينتج عنه زيادة مقاومة الكسر.<sup>(31)</sup>

شكّل ظهور مواد الخزف الحيوي نقلةً نوعيةً في المجال الطبي عامةً وفي مجال طب الأسنان خاصةً، نظراً لما تتمتع به من خصائص حيويةٍ وميكانيكيةٍ، فقد لُحِظَ تزايد أهمية استخدام معاجين الحشو القنوي الجذري ذات أساس الخزف الحيوي (Bioceramic-Based Sealers) في المعالجات اللبية.<sup>(27,17)</sup>

مؤخراً، تم تطوير نظام حشو قنوي جذري جديد من مادة (BC) (Bioceramic)، وهو (Endosequence BC) وهذا النظام عبارة عن معجون حشو (Endosequence BC Sealer)، وأقماع (Endosequence BC Points)، حيث

يتكون معجون (Endosequence BC Sealer) من: سيليكات الكالسيوم، وماءات الكالسيوم، وأحادي فوسفات الكالسيوم، وأوكسيد الزركونيوم، بالإضافة إلى ذرات مالئة، وعوامل تثخين (Thickening Agents)، وهو مادة قابلة للحقن، مُعدّة مسبقاً (Premixed) (الشركة المصنعة)، فضلاً عن أنها ظلييلة على الأشعة، وتقلصها التصليبي معدوم، وغير قابلة للانحلال، كما أنها محبة للماء (تعتمد على الرطوبة الموجودة في القنات العاجية لبدء وإتمام تفاعل التصليب)،<sup>(42)</sup> وخالية من الألمنيوم.<sup>(37,33)</sup> ويضاف إلى ذلك قدرتها على تشكيل بلورات الهيدروكسي أباتيت خلال تصلبها،<sup>(2)</sup> مما يؤدي إلى ارتباطها ارتباطاً كيميائياً بالعاج الجذري.<sup>(46,13)</sup>

أما بالنسبة لأقماع (Endosequence BC Points) فقد تم تشريب (نقع Impregnation)، وتغطية كل قمع منها بحبيبات نانومترية من مادة (BC). وتبعاً لادعاءات الشركة المصنعة، فإن حبيبات (BC) الموجودة في كلٍّ من معجون وأقماع (Endosequence BC) تشكل مع بعضها ختماً حقيقياً كاملاً (True-Gap-Free-Seal) (الشركة المصنعة).

وقد أظهرت الدراسة التي أجراها Sagsen وزملاؤه في عام (2012)<sup>(33)</sup> أن دور معاجين الحشو القنوي الجذري ذات أساس الخزف الحيوي في زيادة مقاومة الكسر لجذور الأسنان المعالجة لبياً كان مشابهاً لذلك في كلٍّ من معجون (AH Plus) (ذو الأساس الراتنجي)، ومعجون (MTA Fillapex) بالمقارنة مع الأسنان السليمة.

كما أدى الاستخدام الشائع لأدوات النيكل تيتانيوم الآلية الدوارة، وتطوير أقماع كوتابيركا تطابق إلى حدٍ كبيرٍ الأداة المستخدمة في التحضير القنوي الجذري - أي أن ثلاث أشكال القناة - إلى اعتماد تقنية الحشو القنوي الجذري بالقمع المفرد ذي الاستدقاق الملائم (Matched - Taper Single - Cone Technique) (MSCT)، والتي باتت شائعةً وخاصةً بعد تطوير معاجين

### اختيار وتحضير النماذج: Selection and Preparation of Specimens

جُمِعَت الأسنان المقلوعة حديثاً، وحُفِظَت في محلول (Saline) (المصل الفيزيولوجي الملحي) وبدرجة حرارة (4 درجة مئوية) من أجل تعويض السوائل إلى حين استخدامها. ومن ثم نُظِّفَت من النسيج الرخوة والعظمية، وبعد ذلك تم قص تيجان الضواحك الملائمة لشروط البحث عند مستوى الملتقى المينائي الملاطي باستخدام سنابل ماسية شاقة مع التبريد الغزير، بحيث تصبح أطوال الجذور (15 مم)، وذلك بهدف توحيد معايير العينة. بعد ذلك تم تحديد الطول العامل لكل جذر بإنقاص (1 مم) من طول مبرد K-File يدوي مصنوع من الفولاذ اللاصدئ قياس (10#) (MANI, INC-Japan)، والذي تم إدخاله ضمن القناة الجذرية حتى ظهور رأسه من ذروة الجذر، ثم تم تسليك جميع الأقفية إلى كامل الطول العامل باستخدام المبرد اليدوية K-Files المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ قياس (15# و 20#) (MANI, INC-Japan)، ثم حُضِرَت الأقفية الجذرية لجميع أسنان العينة بنظام التحضير الآلي (FKG-iRaCe) (Switzerland)، يتألف هذا النظام من ثلاثة مبرد هي: [R1: 15/6% - R2: 25/4% - R3: 30/4%] حيث تم إدخال كل منها على كامل الطول العامل بحركة إدخال وإخراج على كامل جدران القناة الجذرية، بسرعة دوران (600 rpm)، وعزم (1,6)، وذلك تبعاً لتعليمات الشركة المصنعة، وباستخدام جهاز التحضير الآلي (DENTSPLY-Switzerland) X-Smart. وقد تم استخدام (1 مل) من محلول هيبوكلوريت الصوديوم تركيز (5,25%) لشركة (CLOROX-KSA) كسائل للغسل والإرواء عند كل تغيير باستخدام الأدوات. وبعد الانتهاء من التحضير القنوي الجذري بشكل كامل، أُتبع البرتوكول الآتي للغسل والإرواء النهائي: [(2 مل) من محلول هيبوكلوريت الصوديوم تركيز (5,25%) لمدة دقيقة واحدة، ثم (1 مل) من محلول EDTA تركيز (17%) (MD-Cleanser) لشركة

الحشو القنوي الجذري الحديثة، والتي تتميز بقدرتها على الارتباط بالجدران العاجية القنوية الجذرية.<sup>(11)</sup> ونظراً لما تتمتع به معاجين الحشو القنوي الجذري ذات أساس الخزف الحيوي (Bioceramic-Based Sealers) من خصائص ومزايا حيوية مُفِئَةٍ، فضلاً عن تنوع واختلاف نتائج الدراسات والبحوث التي حرصت على اختبار ودراسة هذه الخصائص، فقد جاءت هذه الدراسة المخبرية لتقييم خاصيتها في دعم وتقوية جذور الأسنان المعالجة لبياً، ومعرفة فعاليتها في هذا المجال.

### الهدف من البحث: Aim of Study

إن الهدف من هذا البحث هو إجراء دراسة مخبرية لتحري تأثير معجون (Endosequence BC Sealer) (أحد معاجين الخزف الحيوي) المستخدم في الحشو القنوي الجذري في دعم وتقوية جذور الأسنان المعالجة لبياً، ومعرفة فعاليته في هذا المجال.

### مواد البحث وطرائقه: Materials and Methods

#### العينة: Sample

حُدِدَ حجم العينة اعتماداً على البرنامج الإحصائي G Power إصدار 3.19.4، باستخدام الاختبار الإحصائي T ستيودنت، وبالاعتماد على قوة دراسة 95%، وجعل قيمة  $\alpha = 0.05$ ، وقيمة Effect Size = 0.45.

حيث تألفت عينة البحث من (40) ضاحكة بشرية دائمة سفلية، وحيدة الجذر، ووحيدة القناة (ذات قناة مستقيمة أو شبه مستقيمة)، مكتملة الذروة، خالية من التصدعات، والامتصاصات الداخلية أو الخارجية، والانتقابات، ولا تحوي أقفيتها الجذرية على أدوات مكسورة، مقلوعة حديثاً، دون تسجيل العمر والجنس وأسباب قلع السن، وقد تم انتقاؤها دون وجود أي دليل على معالجة لبيية سابقة.



الشكل رقم (1): يبين معجون الحشو ذو أساس الخزف الحيوي المستخدم في الدراسة. (Endosequence BC Sealer)



الشكل رقم (2): يبين أقماع (Endosequence BC Points) المستخدمة في الدراسة.

### الحشو القنوي الجذري باستخدام تقنية (MSCT): Root Canal Filling Using (MSCT)

تم اختيار (قمع Endosequence BC Point أو قمع الكوتابيركا المناسب) الذي يصل إلى كامل الطول العامل، ويحقق مقاومة بسيطة عند السحب أو ما يسمى بـ (Tug-Back)، ثم حُقِن معجون الحشو (Endosequence BC Sealer) ضمن القناة بواسطة الرأس الخاص بمحقنة المعجون حتى ملء كامل القناة، ثم أُدخِل القمع بهدوء بحركة إدخال وإخراج لدفع المعجون ضمن جميع الشذوذات القنوية الجذرية، وأخيراً تم طلاء القمع بطبقة رقيقة من المعجون، وأُعيد إدخاله

(META-Korea) لمدة دقيقة واحدة، لإزالة الجزء غير العضوي (المعدني) من طبقة اللطاخة (Smear Layer)، مع الغسل بالماء المقطر بالتناوب بينهما، ثم الغسل النهائي بـ (5 مل) من الماء المقطر لتحييد وتعديل آثار سوائل الغسل (الإرواء)<sup>[9,21]</sup>، وأخيراً جُفِّت بوساطة أقماع ورقية ماصّة (ALPHA-DENT-USA)، بعد ذلك قُسمت العينة المؤلفة من (40 جذراً) للضواحك السفلية عشوائياً إلى مجموعتين رئيسيتين متساويتين، بحيث تكون كل مجموعة مؤلفة من (20 جذراً)، وذلك تبعاً لمادة الحشو القنوي الجذري المستخدمة، وقد تم الحشو القنوي الجذري في كلٍّ منهما باستخدام تقنية القمع المفرد ذي الاستدقاق الملائم (MSCT)، وتوزعت على النحو الآتي:

**المجموعة الأولى:** (GP + Endosequence BC Sealer)، تم فيها الحشو باستخدام أقماع الكوتابيركا (META-Korea)، ومعجون الحشو القنوي الجذري ذو أساس الخزف الحيوي (BRASSELER-USA) (Endosequence BC Sealer) (الشكل رقم (1)).

**المجموعة الثانية:** (Endosequence BC Points + Endosequence BC Sealer)، تم فيها الحشو باستخدام قمع مفرد من أقماع (Endosequence BC Points) (BRASSELER-USA)، والشكل رقم (2)، ومعجون الحشو القنوي الجذري ذو أساس الخزف الحيوي (Endosequence BC Sealer) (BRASSELER-USA).

وتلميعها، وتدوين رقم كل سن على قاعدتها السفلية، الشكل رقم (3)، والشكل رقم (4).



الشكل رقم (3): يبين القوالب البلاستيكية المستخدمة في الدراسة، وبعض جذور العينة بعد تهيئتها لاختبار مقاومة الكسر.



الشكل رقم (4): يبين العينة كاملة بعد تهيئتها لاختبار مقاومة الكسر.

### اختبار مقاومة الكسر: Fracture Resistance Test

أُجري الاختبار ضمن مخابر كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة دمشق، وذلك على جهاز الاختبار العام (Universal Testing Machine, TesT 114, GmbH- Germany)، الشكل رقم (5)، حيث تم تثبيت كل عينة على الجهاز بين ذراعين بشكل عمودي تماماً، وعلى الجزء العلوي من الجهاز نُبِتَ رأس معدني مُدَبَّب طويل قطره (1,5 مم) حيث طُبِّقَ على فوهة القناة الجذرية،<sup>(24)</sup> ثم طُبِّقَت قوة عمودية مستمرة موازية للمحور الطولي للجذر على كل جذر بسرعة

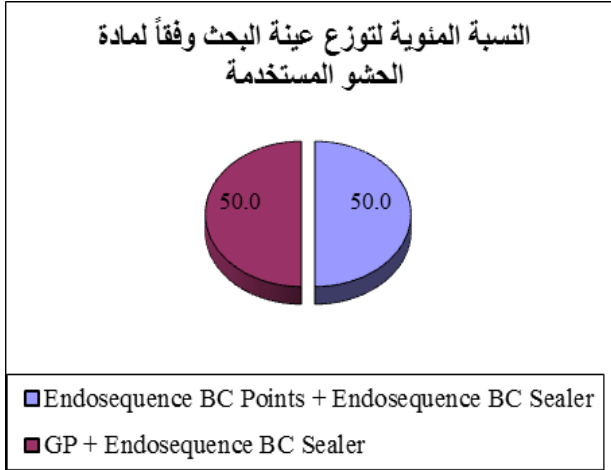
ضمن القناة حتى يستقر في مكانه ضمن القناة الجذرية. تمت إزالة الفائض من المعجون، وقطع القمع بوساطة أداة محمّاة عند فوهة القناة، ثم دك وتكثيف القمع عند مدخل القناة الجذرية. وبعد الانتهاء من عملية الحشو تم التأكد من جودة الحشو القنوي الجذري بإجراء صورة شعاعية ذرية في الاتجاهين (دهليزي - لساني)، (أنسي - وحشي)، ثم خُتِمَت فوهة القناة الجذرية بمادة الترميم التاجي (Glass Ionomer Cement) (GIC) (Restomolar, DenCare-England).

خُفِظَت جميع أسنان العينة لمدة (7 أيام) في الحاضنة (ضمن وسطٍ رطبٍ بدرجة رطوبة 100%، ودرجة حرارة 37 درجة مئوية)، للسماح بإتمام التصلب النهائي لمعجون الحشو القنوي الجذري في شروط الحفرة الفموية ذاتها.<sup>(44)</sup> ثم تم صب الأسنان ضمن قوالب أكريلية تمهيداً لتطبيق اختبار مقاومة الكسر عليها.<sup>(25)</sup>

### تحضير العينة لإجراء اختبار مقاومة الكسر: Specimen Preparation for Fracture Resistance

حُدِّدَت آخر (5 مم) من المنطقة الذرية لكل جذر، وتم تغطيتها بمادة شمعية (شمع تغطيس) لمشابها الأريطة حول السنينة،<sup>(25)</sup> ثم غُرِزَت ضمن قوالب أكريلية من الأكريل ذاتي التصلب لمحاكاة الواقع السريري،<sup>(25)</sup> حيث تم مزج الأكريل المؤلف من (سائل/مسحوق) بنسبة (2:1) ضمن جرن زجاجي حتى بلوغه المرحلة الخيطية، ثم وضعه ضمن قوالب بلاستيكية أسطوانية الشكل (قطرها 15 مم، وارتفاعها 20 مم) بعد عزل سطحها الداخلي بطبقة رقيقة من الفازلين. إذ غُرِزَت آخر (5 مم) من كل جذر ضمن الأكريل بشكل عمودي، بحيث يكون السطح التاجي لكلٍّ منها موازياً لخط الأفق، وعمودياً على المحور الطولي للجذر، مع المحافظة عليه بهذه الوضعية حتى اكتمال تصلب الأكريل، ثم أُخْرِجَت الأسطوانات الأكريلية التي تم غرز الجذور فيها من القوالب البلاستيكية، حيث تم إنهاؤها

المُستخدمة، المجموعة الأولى: GP + Endosequence BC Sealer)، والمجموعة الثانية: (Endosequence BC Points + Sealer)، كما في الجدول رقم (1)، والمخطط رقم (1).



المخطط رقم (1): يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث، وفقاً لمادة الحشو القنوي المستخدمة

تم قياس وحساب مقدار قوة مقاومة الكسر (بالنيوتن) لكل ضاحكة من الضواحك المدروسة في عينة البحث، ثم دراسة تأثير مادة الحشو القنوي المستخدمة في قيم مقدار قوة مقاومة الكسر، وكانت النتائج كما في الجدول رقم (2)، والمخطط رقم (2).

الجدول رقم (1): يبين توزيع عينة البحث، وفقاً لمادة الحشو القنوي الجذري المستخدمة.

النسبة المئوية	عدد الضواحك	مادة الحشو القنوي الجذري المستخدمة
50.0	20	GP + Endosequence BC Sealer
50.0	20	Endosequence BC Points + Endosequence BC Sealer
100	40	المجموع

ثابتة (1 مم/دقيقة) حتى حدوث كسر عمودي بالجذر. (8) تم تدوين القوة التي حدث عندها الكسر لكل عينة، وتم حسابها على الشاشة الالكترونية للجهاز، وقُدِّرت هذه القوة (بالنيوتن) (Newton) (N).



الشكل رقم (5): يبين الجهاز المستخدم في الدراسة لإجراء اختبار مقاومة الكسر.

أُجريت الدراسة الإحصائية التحليلية لمعرفة الفروق في متوسط مقدار القوة المطبقة حتى حدوث الكسر بين المجموعتين المدروستين، ودُوِّنت النتائج، وعُولِجت إحصائياً باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (Statistical Package for the Social Sciences) (SPSS) الإصدار 13.0، عند مستوى الدلالة ( $P \leq 0.05$ )، ومستوى الثقة 95%، وبالاعتماد على اختبار T ستيوننت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار قوة مقاومة الكسر (بالنيوتن) بين المجموعة الأولى: (GP + Endosequence BC Sealer)، والمجموعة الثانية: (Endosequence BC Points + Endosequence BC Sealer).

### النتائج والدراسة الإحصائية:

#### Results and Statistical Study

تألّفت عينة البحث من (40) ضاحكةً سفليةً طبيعيةً، وحيدة الجذر، وحيدة القناة، مقلوعة حديثاً، قُسمت عشوائياً إلى مجموعتين رئيسيتين اثنتين متساويتين بحيث تحوي كلُّ منهما (20) ضاحكةً سفليةً، وذلك تبعاً لمادة الحشو القنوي الجذري

دلالة إحصائية في قيم مقدار قوة مقاومة الكسر بين المجموعة الأولى (GP + Endosequence BC Sealer)، والمجموعة الثانية (Endosequence BC Points + Endosequence BC Sealer)، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين موجبة، فهذا يشير إلى أن قيم مقدار قوة مقاومة الكسر في المجموعة الثانية كانت أعلى منها في المجموعة الأولى، كما في الجدول رقم (3).

الجدول رقم (3): يبين نتائج اختبار T ستبوندت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار قوة مقاومة الكسر (بالنيوتن) بين المجموعتين المدروستين، وفقاً لمادة الحشو القنوي المستخدمة.

المتغير المدروس = مقدار قوة مقاومة الكسر (بالنيوتن)					
قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
2.208	38	43.540	19.718	0.033	توجد فروق دالة

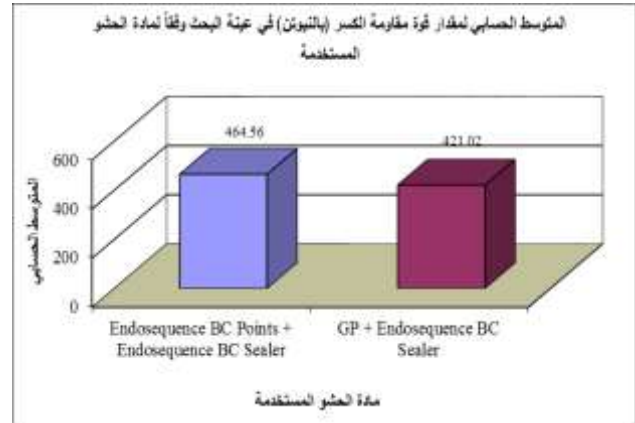
### المناقشة: Discussion

إن الهدف الأساسي من المعالجة القنوية الجذرية هو دعم وتعزيز بنية النسيج السنية المتبقية، وشفاء النسيج السنية حول الذروية.<sup>(23)</sup> إلا أنه يتبع إجراءات المعالجة اللبية حدوث تبدل في الخصائص الميكانيكية للسن،<sup>(44)</sup> وهو ما يجعل الأسنان المعالجة لبياً أضعف وأقل قوة ومقاومةً بالمقارنة مع الأسنان الطبيعية، والذي قد ينتج عنه حدوث فشل الإجهاد (Fatigue Failure) بسبب الجهود الإطباقية الطبيعية، أو حتى من الإجهادات الوظيفية المتزايدة.<sup>(25)</sup>

لذلك، فقد هدفت هذه الدراسة المخبرية إلى تقييم مدى فعالية معجون الحشو القنوي الجذري ذي أساس الخزف الحيوي (Bioceramic-Based Sealer) في دعم بنية الجذر، نظراً لما تتمتع به هذه المواد من القدرة على الارتباط بالعاج الجذري

الجدول رقم (2): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار قوة مقاومة الكسر (بالنيوتن) في عينة البحث، وفقاً لمادة الحشو القنوي الجذري المستخدمة.

المتغير المدروس = مقدار قوة مقاومة الكسر (بالنيوتن)						
مادة الحشو القنوي المستخدمة	عدد الصواحيك	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
GP + Endosequence BC Sealer	20	421.02	60.22	13.47	328.8	507.2
Endosequence BC Points + Endosequence BC Sealer	20	464.56	64.41	14.40	384.4	595.0



المخطط رقم (2): يمثل المتوسط الحسابي لمقدار قوة مقاومة الكسر (بالنيوتن) في عينة البحث، وفقاً لمادة الحشو القنوي الجذري المستخدمة.

تم تطبيق اختبار T ستبوندت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار قوة مقاومة الكسر بين المجموعتين المدروستين، ولُحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0,05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات



كيميائياً،<sup>(46,32,13,4)</sup> وبالتالي زيادة مقاومة جذور الأسنان المعالجة لبياً للكسر.<sup>(1)</sup> تم في هذه الدراسة تقييم تأثير معجون الحشو القنوي الجذري ذي أساس الخزف الحيوي (Endosequence BC Sealer) على مقاومة الكسر لجذور الأسنان المعالجة لبياً لتحري قدرته على منح المقاومة للعلاج الجذري، بالمشاركة مع أقماع الكوتابيريكا، وأقمام (Endosequence BC Points)، وذلك بالحشو القنوي الجذري وفق تقنية (MSCT) المقترحة من الشركة المصنعة مع هذا النوع من معاجين الحشو.

تم في هذه الدراسة انتقاء الضواك السفلية بسبب المعدل المرتفع لإصابتها بالكسور الجذرية بعد الأرحاء، فضلاً عن تشابهها في الخصائص التشريحية، إضافةً إلى وظيفتها الإطباقية ومكانها ضمن القوس السنية، إذ إنها تتعرض لقوى قص وضغط، ولتوحيد معايير الدراسة والعينة تم انتقاء ضواك ذات جذور متشابهة في القياس والطول والأبعاد.<sup>(35,33,20,7)</sup> وفيما يتعلق بطبقة اللطاخة، فمن الملاحظ أن إزالة طبقة اللطاخة يُحدث تبديلاً في طاقة السطح فيزيديها، مما يسمح لمعجون الحشو القنوي الجذري بالانسيابية والتكيف بشكلٍ أسهل، ويحسن من نفوذه ضمن القنيات العاجية، وهو ما يزيد من قدرته على الارتباط بالجدران العاجية القنوية الجذرية، وبالتالي زيادة فعالية الختم، وقوة الجذر.<sup>(41,40,38,18,12,10,5,3)</sup> لذلك فقد استُخدم في الدراسة الحالية - ولضمان عدم وجود أي تأثيرٍ سواءً أكان إيجابياً أو سلبياً لطبقة اللطاخة- كلٌّ من محلول هيبوكلوريت الصوديوم تركيز (5,25%)، ومحلول EDTA تركيز (17%) كمحاليل للغسل والإرواء على الترتيب لإزالتها، ومن ثم الغسل النهائي بالماء المقطر، وذلك لتحديد وتعديل آثار سوائل الغسل والإرواء.<sup>(21,9)</sup>

لقد بينت نتائج الدراسة الحالية فعالية معجون الحشو القنوي الجذري ذي أساس الخزف الحيوي (Endosequence BC Sealer) - إجمالاً - في دعم وتعزيز جذور الأسنان المعالجة لبياً، ولا سيما عند تطبيقه بالمشاركة مع قمع (Endosequence BC Points) (المجموعة الثانية) مقارنةً مع استخدامه بالمشاركة مع قمع كوتابيريكا (المجموعة الأولى) وبفروقٍ دالةٍ إحصائيةٍ، وذلك من خلال تحسين مقاومة الكسر في جذور تلك الأسنان. وقد يعود السبب في ذلك إلى ما يتمتع به معجون الخزف الحيوي من خصائص ومزايا، فهو يعد من المواد المحبة

تأثير معجون Endosequence BC Sealer المستخدم في الحشو القنوي..

تأثير معجون Endosequence BC Sealer المستخدم في الحشو القنوي..

تأثير معجون Endosequence BC Sealer المستخدم في الحشو القنوي..

تأثير معجون Endosequence BC Sealer المستخدم في الحشو القنوي..

تأثير معجون Endosequence BC Sealer المستخدم في الحشو القنوي..

مشاركته مع أقماع (BC Points) - خاصة - بالمقارنة مع المجموعة التي تم فيها الحشو القنوي الجذري بمعجون الحشو ذي أساس الخزف الحيوي مع أقماع الكوتابيركا، وهو ما انعكس إيجاباً على تعزيز مقاومة الكسر لجذور تلك الأسنان.

كما كانت النتيجة الحالية مقارنةً مع نتيجة الدراسة التي أجراها Mohammed و Al-Zaka في عام (2020)<sup>(27)</sup> والتي بينت تفوق مجموعة معجون الحشو ذي أساس الخزف الحيوي (TotalFill® BC™ Sealers) بالمشاركة مع أقماع (BC Points) على باقي المجموعات المدروسة وبفروقٍ دالةٍ إحصائيةٍ.

وجاءت أيضاً متناغمةً مع نتائج دراسة Dibaji وزملائه في عام (2017)<sup>(9)</sup> التي أظهرت انخفاض مقاومة الكسر ضمن مجموعة معجون الحشو ذي أساس الخزف الحيوي مع قمع الكوتابيركا بالمقارنة مع المجموعات المدروسة، ولكن دون وجود فروقٍ دالةٍ إحصائيةٍ، وقد يعود السبب في ذلك إلى استخدام تقنية التكتيف الجانبي البارد في الحشو القنوي الجذري، وتحضير الألفية الجذرية باستخدام نظام تحضير آلي متغير الاستدقاق (ProTaper) حتى مبرد (F3).

في حين كانت نتيجة هذه الدراسة مختلفة مع نتيجة دراسة Celikten وزملائه في عام (2015)<sup>(6)</sup> والتي بينت انخفاض مقاومة الكسر ضمن مجموعة الجذور التي تم حشو أفتيتها الجذرية بمعجون (Endosequence BC Sealer) بالمشاركة مع قمع (BC Points)، ولكن دون وجود فروقٍ دالةٍ إحصائيةٍ، ويمكن أن يعزى ذلك إلى الاختلاف في تصميم الدراسة، وحجم العينة، وأطوال جذور الأسنان المدروسة.

كما لحظ تبانين نتيجة هذه الدراسة مع نتائج دراسة كلٍّ من Yaman و Gulsahi في عام (2018)<sup>(43)</sup> ودراسة Yendrembam وزملائه في عام (2019)<sup>(44)</sup> والتي خلصت إلى زيادة متوسط مقاومة الكسر ضمن مجموعة الأسنان التي تم حشو أفتيتها الجذرية بمعجون الحشو ذي أساس الخزف

للرطوبة،<sup>(42)</sup> ويرتبط كيميائياً بالعاج الجذري،<sup>(46،32،13)</sup> كما أنه يمتص ويتشرب الماء الموجود ضمن القنويات العاجية مما يؤدي إلى بدء تفاعل التصلب<sup>(42،37،33)</sup> منتجاً مركبين هما هيدروجيل سيليكات الكالسيوم والهيدروكسي أباتيت، ويساهم هذين المركبين في تشكيل ارتباط ميكانيكيٍّ مجهريٍّ وكيميائيٍّ مع مركب الهيدروكسي أباتيت الموجود في العاج الجذري.<sup>(43،13)</sup>

ويُضاف إلى ذلك، قابلية هذا المعجون لتحقيق سدٍّ محكمٍ ثلاثي الأبعاد للقناة الجذرية (Tertiary Monoblock)، [وهذا يعد مثالياً في معاجين الحشو القنوي الجذري، حيث يُلاحظ فيه تشكل ثلاث مناطق ارتباطٍ بينيةٍ (Interfacial Bonding Areas) بين العاج الجذري - معجون الحشو القنوي الجذري - مادة القالب الرئيسية (الأقماغ الحاشية المطلية بطبقةٍ قابلةٍ للارتباط) (Bulk Core Material)]،<sup>(36)</sup> وخاصةً إذا ترافق تطبيقه مع استخدام أقماع الكوتابيركا التي تم تغطية سطحها بطبقةٍ من جزيئات الخزف الحيوي النانومترية،<sup>(28)</sup> وهو ما يُفسّر تفوق المجموعة الثانية المدروسة التي تم فيها المشاركة بين معجون (Endosequence BC Sealer) وأقماغ (Endosequence BC Points) في الحشو القنوي الجذري.

وبالمقابل، يمكن أن يُعزى انخفاض متوسط قوة مقاومة الكسر في جذور الأسنان التي تمت معالجتها باستخدام معجون (Endosequence BC Sealer) مع قمع الكوتابيركا في (المجموعة الأولى) إلى صعوبة تحقيق سدٍّ محكمٍ ثلاثي الأبعاد للقناة الجذرية كالملاحظ في (المجموعة الثانية)، وذلك لغياب الارتباط الكيميائي بين قمع الكوتابيركا ومكونات معجون الحشو القنوي الجذري، الأمر الذي سيحول دون دعم وتعزيز بنية الجذر من جهة، ويؤدي إلى حدوث التسرب المجهري من جهةٍ أخرى.<sup>(39)</sup>

لقد جاءت نتيجة هذه الدراسة منسجمةً مع نتيجة دراسةٍ مقارنةٍ أجراها Ying Yap وزملائه في عام (2017)<sup>(45)</sup> والتي أظهرت فعالية معجون الحشو القنوي الجذري ذي أساس الخزف الحيوي في تحسين قوة الارتباط بالعاج الجذري - عموماً - وتفوقه عند

إحصائياً، لذلك يمكن اعتباره خياراً مناسباً في المعالجات اللبّية بهدف دعم بنية النسيج السنّية المتبقية. وبناءً على نتائج هذه الدراسة، فإنه يمكن أن يُوصى باستخدام معجون (Endosequence BC Sealer) بالمشاركة مع قمع (Endosequence BC Points) في الحشو القنوي الجذري لدعم وتقوية جذور الأسنان المعالجة لبياً. يُفْتَرَح إجراء المزيد من الدراسات والبحوث المخبرية لدراسة فعالية هذا المعجون كتنقيح جودة الحشو القنوي الجذري، ونوعية الارتباط الحاصل مع العاج الجذري باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح، إلى جانب العديد من الدراسات والبحوث السريرية لإسقاط ودعم هذه النتائج سريرياً.

الحيوي (BC) مع قمع كوتابيركا بالمقارنة مع المجموعات المدروسة، ودون وجود فروقٍ دالةٍ إحصائيةٍ، وقد يعزى سبب الاختلاف إلى تصميم الدراسة، واختلاف حجم العينة، إضافةً إلى استخدام البوريات (LS) (Lentulo Spiral) في إدخال المعاجين الحاشية، والتي تؤدي إلى دفع إضافي للمعجون الحاشي، واندخال أكبر في الفتيات العاجية.

### الاستنتاجات: Conclusions

ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية، يمكن الاستنتاج أن معجون الحشو القنوي الجذري ذو أساس الخزف الحيوي (Endosequence BC Sealer) قد أسهم إجمالاً في تحسين مقاومة الكسر ودعم جذور الأسنان المعالجة لبياً خاصةً عند مشاركته مع قمع (Endosequence BC Points) وبفروق دالة

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).



## References:

1. Alskaf AM, Achour H, Alzoubi H. (2022). The Effect of Bioceramic HiFlow and EndoSequence Bioceramic Sealers on Increasing the Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth: An In Vitro Study. *Cureus*. 14: e33051.
2. Azimi S, Fazlyab M, Sadri D, et al. (2014). Comparison of pulp response to mineral trioxide aggregate and a bioceramic paste in partial pulpotomy of sound human premolars: a randomized controlled trial. *Int Endod J*. 47: 873-81.
3. Ballal NV, Tweeny A, Khechen K, et al. (2013). Wettability of root canal sealers on intraradicular dentine treated with different irrigating solutions. *J Dent*. 41: 556-60.
4. Bezerra IS, Neves FS, Vasconcelos TV, et al. (2015). Influence of the artefact reduction algorithm of Picasso Trio CBCT system on the diagnosis of vertical root fractures in teeth with metal posts. *Dentomaxillofac Radiol*. 44: 20140428.
5. Çalt S, Serper A. (2002). Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod*. 28: 17-9.
6. Celikten B, Uzuntas CF, Gulsahi K. (2015). Resistance to fracture of dental roots obturated with different materials. *Biomed Res Int*. 2015: 591031.
7. Cleghorn BM, Christie WH, Dong CC. (2007). The root and root canal morphology of the human mandibular second premolar: a literature review. *J Endod*. 33: 1031-7.
8. Demiriz L, Bodrumlu EH. (2018). Fracture resistance of simulated incomplete vertical fractured teeth treated with different bioceramic based root canal sealers. *Int J App Dent Sci*. 4: 25-30.
9. Dibaji F, Afkhami F, Bidkhorji B, et al. (2017). Fracture resistance of roots after application of different sealers. *Int Endod J*. 12: 50-4.
10. Eldeniz AU, Erdemir A, Kurtoglu F, et al. (2007). Evaluation of pH and calcium ion release of Acroseal sealer in comparison with Apexit and Sealapex sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 103: e86-91.
11. Ersev H, Yilmaz B, Pehlivanoğlu E, et al. (2012). Resistance to vertical root fracture of endodontically treated teeth with MetaSEAL. *J Endod*. 38: 653-6.
12. Faria MI, Sousa-Neto MD, Souza-Gabriel AE, et al. (2013). Effects of 980-nm diode laser on the ultrastructure and fracture resistance of dentine. *Lasers Med Sci*. 28: 275-80.
13. Gadekar AD, Jadhav A, Sharma A, Patil R, Shinde M, Ingale V. (2023). Comparative evaluation of fracture resistance in endodontically treated teeth using epoxy resin-based sealer and bioceramic sealer: An in vitro study. *J Int Clin Dent Res Organ*. 15: 129-34.
14. Ghoneim, A. G., Lutfy, R. A., Sabet, N. E., & Fayyad, D. M. (2011). Resistance to fracture of roots obturated with novel canal-filling systems. *J Endod*. 37: 1590-2.
15. Gulsahi K, Cehreli ZC, Kuraner T, et al. (2007). Sealer area associated with cold lateral condensation of gutta-percha and warm coated carrier filling systems in canals prepared with various rotary NiTi systems. *Int Endod J*. 40: 275-81.
16. Hulsmann M, Peters OA, Dummer PM. (2005). Mechanical preparation of root canals: Shaping goals, techniques and means. *Endod Topics*. 10: 30-76.
17. Jakobson SJ, Westphalen VP, Silva Neto UX, et al. (2014). The influence of metallic posts in the detection of vertical root fractures using different imaging examinations. *Dentomaxillofac Radiol*. 43: 20130287.
18. Jhamb S, Nikhil V, Singh V. (2009). Effect of sealers on fracture resistance of endodontically treated teeth with and without smear layer removal: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 12: 114-7.
19. Johnson ME, Stewart GP, Nielsen CJ, et al. (2000). Evaluation of root reinforcement of endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 90: 360-4.
20. Kala M, Shaktidar PR, Allappanavarkeerti S, Gupthanagendra VR. (2014). A comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth obturated with AH plus with gutta percha, guttaflow with gutta percha and resilon epiphany- an in vitro study. *IOSR J Dent Med Sci*. 13: 54-8.

21. Karapinar KM, Sunay H, Tanalp J, et al. (2009). Fracture resistance of roots using different canal filling systems. *Int Endod J.* 42: 705-10.
22. Kishen A. (2006). Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. *Endod Topics.* 13: 57-83.
23. Langalia AK, Dave B, Patel N, Thakkar V, Sheth S, Parekh V, et al. (2015). Comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth obturated with resin based adhesive sealers with conventional obturation technique: An in vitro study. *J Int Oral Health.* 7: 6-12.
24. Lertchirakarn V, Palamara JE, Messer HH. (1999). Load and strain during lateral condensation and vertical root fracture. *J Endod.* 25: 99-104.
25. Mandava J, Chang PC, Roopesh B, Faruddin MG, Anupreeta A, Uma C. (2014). Comparative evaluation of fracture resistance of root dentin to resin sealers and a MTA sealer: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 17: 53-6.
26. Meister JR, Lommel TJ, Gerstein H. (1980). Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 49: 243-53.
27. Mohammed YT, Al-Zaka IM. (2020). Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Obturated with Different Root Canal Sealers (A Comparative Study). *J Conte Dent Pract.* 21: 490-3.
28. Muharsya Y, Usman M, Suprastiwi E. (2017). Comparison sealing ability of root canal obturation using bioceramic sealer and methacrylate resin-based sealer. *J Physi: Conf. Series.* 884: 012111.
29. Nagas E, Uyanik O, Altundasar E, et al. (2010). Effect of different intraorifice barriers on the fracture resistance of roots obturated with resilon or gutta-percha. *J Endod.* 36: 1061-3.
30. Qu W, Bai W, Liang YH, Gao XJ. (2016). Influence of Warm Vertical Compaction Technique on Physical Properties of Root Canal Sealers. *J Endod.* 42: 1829-33.
31. Ribeiro FC, Souza-Gabriel AE, Marchesan MA, et al. (2008). Influence of different endodontic filling materials on root fracture susceptibility. *J Dent.* 36: 69-73.
32. Sagsen B, Er O, Kahraman Y, Akdogan G. (2007). Resistance to fracture of roots filled with three different techniques. *Int Endod J.* 40: 31-5.
33. Sağsen B, Ustün Y, Pala K, Demırbuğa S. (2012). Resistance to fracture of roots filled with different sealers. *Dent Mater J.* 31: 528-32.
34. Schäfer E, Zandbiglari T, Schäfer J. (2007). Influence of resin-based adhesive root canal fillings on the resistance to fracture of endodontically treated roots: an in vitro preliminary study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 103: 274-9.
35. Tamse A, Fuss Z, Lustig J, Kaplavi J. (1999). An evaluation of endodontically treated vertically fractured teeth. *J Endod.* 25: 506-8.
36. Tay FR, Pashley DH. (2007). Monoblocks in root canals: A hypothetical or a tangible goal. *J Endod.* 33: 391-8.
37. Topçuoğlu HS, Tuncay Ö, Karatas E, et al. (2013). In vitro fracture resistance of roots obturated with epoxy resin-based, mineral trioxide aggregate-based, and bioceramic root canal sealers. *J Endod.* 39: 1630-3.
38. Turk T, Kaval ME, Sarikanat M, et al. (2017). Effect of final irrigation procedures on fracture resistance of root filled teeth: an ex vivo study. *Int Endod J.* 50: 799-804.
39. Tyagi S, Tyagi P, Mishra P. (2013). Evolution of root canal sealers: An insight story. *Eur J General Dent.* 2: 199-218.
40. Uzunoglu E, Aktemur S, Uyanik MO, et al. (2012). Effect of ethylenediaminetetraacetic acid on root fracture with respect to concentration at different time exposures. *J Endod.* 38: 1110-3.
41. Uzunoglu E, Yilmaz Z, Erdogan O, et al. (2016). Final irrigation regimens affect fracture resistance values of root-filled teeth. *J Endod.* 42: 493-5.
42. Wang J-S, Bai W, Wang Y, Liang Y-H. (2023). Effect of different dentin moisture on the push-out strength of bioceramic root canal sealer. *J Dent Sci.* 18: 129-34.

43. Yaman Y, Gulsahi K. (2018). Evaluation of the effect of different root canal obturation materials on the fracture resistance of endodontically treated roots. *Austin J Dent.* 5: 1-5.
44. Yendrembam B, Mittal A, Sharma N, et al. (2019). Relative assessment of fracture resistance of endodontically treated teeth with epoxy resin-based sealers, AH Plus, MTA Fillapex, and Bioceramic sealers: an in vitro study. *Ind J Dent Sci.* 11: 46-50.
45. Ying Yap W, Ab Aziz ZAC, Azami NH, Al-Haddad AY, Kham AA. (2017). An in vitro comparison of bond strength of different sealers/obturation systems to root dentin using the push-out test at 2 weeks and 3 months after obturation. *Med Princ Pract.* 26: 464-9.
46. Zhang W, Li Z, Peng B. (2010). Effects of iRoot SP on mineralization-related genes expression in MG63 cells. *J Endod.* 36: 1978-82.

