"دراسة مخبرية مقارنة لمعدل النجاح في استخراج الأداة اللبية المنفصلة من القناة الجذرية وتأثيره في المقاومة الميكانيكية للجذر "

نسيم بكر* أ.د: حسان الحلبية**

(الإيداع: 4 تشرين الأول 2021 ، القبول: 8 حزيران 2021)

الملخص:

للمعالجة اللبية طبيعة فريدة ومركبة تجعل من الأخطاء والاختلاطات أمراً وارد الحدوث خلال مراحل المعالجة المتعددة. يعد انفصال أدوات المعالجة اللبية من المشكلات الجدية للطبيب الممارس والاختصاصي في سياق المعالجة؛ بسبب تعدد المتغيرات المؤثرة في نجاح تدبيرها. يهدف هذا البحث إلى تحديد نسبة نجاح استخراج المبارد المنفصلة في القناة الجذرية بتقنية الأمواج فوق الصوتية تبعاً لمتغيرين: مكان وجود الأداة المنفصلة ضمن القناة وانحناء القناة، وتأثيرها في المقاومة الميكانيكية لجذر السن. تكونت عينة البحث من 80 سناً بشرياً وحيد القناة مقلوعة حديثاً (40 مستقيمة، 40 منحنية). أظهرت النتائج أن نسبة النجاح في استخراج الأدوات المنفصلة بلغت 92.5% لكامل العينة. كانت نسبة النجاح في الأقنية المستقيمة أكبر بشكل دال إحصائياً مقارنة بالأقنية المنحنية، كذلك الأمر في الثلث المتوسط مقارنة بالثلث الذروي. في هذا السياق أظهرت جميع أسنان العينة نقصاً في المقاومة الميكانيكية بعد محاولة استخراج الأداة اللبية المنفصلة ولكن بفروقات غير دالة إحصائياً بين المجموعات. يمكن الاستنتاج أن الأمواج فوق الصوتية تعد تقنية فعالة في استخراج الأدوات المنفصلة من القناة الجذرية لا سيما في الأقنية المستقيمة، حيث تبدي الأسنان نقصاً في مقاومة الكسر بعد محاولة استخراج الأداة بغض النظر عن انحناء القناة أو عن مستوى انفصال الأداة. تم تحليل البيانات الإحصائية باستخدام تحليل كاي–مربع للعينات المستقلة واختبار مان ويتني واختبار t لمجموعتين مستقلتين عند مستوى دلالة ($P \leq 0.05$)

الكلمات المفتاحية:_ انفصال الأداة اللبية، قوة الكسر، تقنية الأمواج فوق الصوتية، موقع الأداة، انحناء القناة.

* طالب دراسات عليا (دكتوراه) – اختصاص مداواة الأسنان– كلية طب الأسنان – جامعة حماة.

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

"In Vitro Comparative Study of Success Rate of Separated Endodontic Instruments Retrieval from Root Canals and Its Effect on the Mechanical Resistance of the Root"

Naseem Baker * **Prof: Hassan Alhalabiah** **

(Received: 4 October 2021, Accepted: 8 June 2021)

Abstract:

Endodontic treatment has a unique and complicated nature that makes errors and complications very possible to take place during treatment steps. The separation of endodontic instrument is one of the most serious problems to general practitioners and specialists during treatment; because of the difficulty to deal with it; due to several variables. The aim of this research is to determine the success rate of removing separated files in root canals using ultrasonic technique according to 2 variables: position of the separated instrument in the canal, and curvature of the canal, and its effect on the mechanical resistance of the root. The sample consists of 80 single-canal recently extracted human teeth (40 straight, 40 curved). The findings exhibited a success rate of 92.5% in removing separated files. Success rate in straight canals was significantly higher than that in curved ones, also in middle third compared with apical one. In this context, all samples exhibited a decrease in mechanical resistance after separated instrument retrieval attempt with no significant difference between groups. We conclude that ultrasonic is an effective technique to remove separated instruments from root canals especially in straight ones, yet it affects the root fracture resistance regardless of the root curvature or position of the instrument. The data obtained was statistically analyzed using Chi-Square of independent means test, Mann-Whitney U test and independent two-sample t test. ($P < 0.05$)

Key Words: Instrument Separation (IS), Fracture Force, ultrasonic technique, instrument position, canal curvature.

* Postgradguated student (PhD degree) – Department of Endodontic and Operative Dentistry – College of Dentistry.

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

1- المقدمة:

تهدف المداواة اللبية إلى إعادة النّواحي الوظيفية والجمالية للأسنان إلى وضعها الطبيعي سواء أكانت ذات لب حي أو متموت وتعتمد المعالجة الناجحة على عوامل عدة من أهمها تحضير القناة الجذرية، فهي مرحلة مفصلية تبنى عليها نجاح الإجراءات العلاجية اللاحقة. (Peters *et al*. 2004)

شاع استخدام المبارد اللبية الدوارة المصنوعة من خلائط النيكل تيتانيوم من قبل الاختصاصيين والممارسين العامين في سياق التحضير القنوي؛ لما أظهرته من قدرة على المحافظة على مركزية القناة ومواصفات تحضير ذات تكرارية ثابتة خلال زمن عمل قصير نسبياً، وبمعدل أخطاء إجرائية أدنى عند اتباع التوصيات العامة لاستخدام هذا النوع من المبارد. (Hubscher W *et al.* 2003) (Versumer J *et al.* 2002)

على الرغم من الميزات التي قدمتها المبارد الآلية المصنوعة من خلائط النيكل تيتانيوم، فإن احتمال انفصالها داخل قناة الجذر خلال التحضير القنوي وارد الحدوث بنسبة قد تصل إلى 7.2% لأسباب مختلفة ومتعددة.

(Di Fiore P *et al*. 2006) (Hulsman M & Schinkel I. 1999) (Iqbal *et al*. 2006) (Parashos & Cheung *et al*. 2007) (Messer 2006)

من العوامل المؤثرة في انفصال مبارد المعالجة اللبية خبرة الطبيب الممارس وإعدادات جهاز التحضير الآلي ومواصفات انحناء القناة وخصائص المبرد الشكلية والبنيوية وعدد مرات استخدامه وغير ذلك. (Mandel E *et al*. 1999) (Sano S, Miyake K, Osada T 1974) (Masserann J 1971) (Yoldas O *et al*. 2004) (Yared G, 2004)

في هذا السياق، صنف *Ward* وزملاؤه طرائق تدبير حالات انفصال أدوات المعالجة اللبية ضمن القناة إلى ثلاث استراتيجيات، الأولى والثانية تعتمد الإبقاء على الأداة ضمن القناة، فالأولى تتضمن تحضير القناة تاجياً من الأداة المنفصلة ثم إجراء حشو لهذا الجزء، أما الثانية فتشمل تجاوز الأداة وبالتالي استرداد الطول العامل من جديد وإكمال التنظيف والتشكيل، بينما تقترح الاستراتيجية الثالثة استخراج الأداة المنفصلة من القناة. (Ward JR *et al.* 2003)

في هذا السياق أشار *Mandel* وزملاؤه إلى أن الخيار الثالث هو الأفضل إلا أنه ليس دون تأثيرات جانبية وقد لا يكون ممكناً للتحقيق في بعض الحالات نظراً لتفرد كل حالة بخصائص مختلفة.(Mandel E *et al.* 1999)

إن بقاء أجزاء الأدوات المنفصلة لا يعني بالضرورة حصول فشل تالي حتمي للمعالجة، بل يمكن المحافظة على إنذار جيد لهذه المعالجة رغم وجود هذه الأداة في القسم الذروي من منظومة القناة الجذرية، حيث أظهرت دراسة مخبرية سريرية سابقة، نسبة نجاح مقبولة لا سيما مع الإرواء الجيد المعزز والانتهاء بالحشو بتقنية التكثيف العمودي الحراري. (الحلبية، 2018)

الجدير بالذكر أنه لا توجد حتى الآن طريقة مرجعية لاستخراج الأدوات اللبية المنفصلة،إلا أن بعض الباحثين يعتبر استخدام مجموعة أدوات خاصة مثل مجموعة ماسيران (Micro-Mega, Besancon, France) هي الطريقة التقليدية. هذه المجموعة فعالة في إزالة الأدوات المكسورة الموجودة في الجزء المستقيم من القناة فقط، إلا أنه لا يمكن استخدامها في الحالات التي تتطلب تدبير الأدوات المنفصلة ضمن الثلث المتوسط أو الذروي من القناة. (Shahabinejad, H *et al.* 2013)

تعود محدودية استخدامها في مثل هذه الحالات كونها تسبب إزالة كمية معتبرة من العاج ما يتسبب في ضعف بنية الجذر وزيادة خطر حصول الانثقاب.(Shahabinejad, H *et al.* 2013)

قدم *Ruddle* وزملاؤه عام 1997 تقنية الأمواج فوق الصوتية لإزالة الأدوات المنفصلة ضمن القناة الجذرية، تعتمد هذه التقنية على استخدام سنابل Gates-Glidden معدلة وأجهزة ورؤوس أمواج فوق صوتية تحت التكبير المجهري. أبدت هذه التقنية نسبة نجاح عالية في الدراسات المخبرية والسريرية. (Ruddle CJ, 1997) (Shen Y *et al*. 2004)

وتعد هذه التقنية حالياً من أكثر التقنيات استخداماً من قبل الاختصاصين والممارسين العامين على حد سواء، وقد تصبح لطريقة المعيارية مستقبلاً. (Madarati *et al.* 2008)

أشارت العديد من الدراسات إلى أن هذه التقنية قد تترافق بنسبة ضئيلة من الاختلاطات مثل حصول انثقاب في الجذر، دفع الأداة إلى خارج ذروة الجذر، وارتفاع درجة حرارة السطح الخارجي للجذر.

(Shen y *et al.* 2004) (Souter NJ & Messer HH, 2005) (Suter B *et al.* 2005) (Terauchi Y *et al.* 2007) (Hashem AAR, 2007) (Madarati *et al.* 2008)

يتأثر معدل النجاح طويل الأمد لحالات تدبير الأدوات المنفصلة بعدة عوامل منها توقيت الانفصال خلال التحضير، ومكان الانفصال ضمن القناة، والعامل الأهم وجود التلوث الجرثومي. (Simon *S et al.* 2008)

2- <u>الهدف من البحث:</u>

يهدف هذا البحث إلى تحديد نسبة نجاح استخراج المبارد المنفصلة في القناة الجذرية بتقنية الأمواج فوق الصوتية، وتقييم تأثيرها في المقاومة الميكانيكية للجذر.

3- <u>المواد والطرائق:</u>

تكونت عينة البحث من 80 سناً بشرياً وحيد الجذر والقناة مقلوعة حديثاً (40 مستقيمة، 40 منحنية)، تم تنظيفها من البقايا بعد القلع بأداة تقليح، ثم حفظها بمحلول كلورهيكسيدين جلوكونات 0.2% لمدة 12 ساعة.

بالإضافة إلى 20 سن كمجموعة شاهدة تم تحضيرها ثم حشوها فقط دون إحداث كسر أداة ضمنها.

تم فحص سطوح الأسنان بواسطة المجهر الجراحي لاستبعاد أي سن فيه كسر في الجذر أو تصدع أو نخر، ثم حفظت في المصل الفيزيولوجي حتى يحين موعد الاستخدام مع التبديل اليومي للمصل.

معايير الإدخال:

- لم يتم إجراء معالجة لبية سابقة.
- لا يلاحظ وجود امتصاص داخلي أو خارجي.
- مغلقة الذروة.
- القناة ضيقة (أداة الدخول الأولي #10، ISO)

تم أخذ صورة شعاعية لكل سن مع وجود مبرد K قياس 10، ضمن القناة للتأكد من سلامة الجذور ولقياس انحناء القناة.

بعد ذلك تم تقسيم الأسنان المقلوعة عشوائياً قبل البدء إلى 4 مجموعات فرعية.

الجدول رقم (1): توزيع مجموعات الدراسة:

رقم المجموعة	انحناء القناة	الثلث من القناة	عدد الأسنان في المجموعة
الأولى	مستقيمة	متوسط	20
الثانية	مستقيمة	ذروي	20
الثالثة	منحنية	متوسط	20
الرابعة	منحنية	ذروي	20

تم توسيع القناة باستخدام مبارد K إلى قياس 25#، وذلك إلى المستوى الذي سيتم إجراء انفصال الأداة اللبية عنده، بحيث يصل المبرد السابق إلى الثلث المطلوب مع الإحساس بمقاومة.

كيفية تحقيق انفصال جزء من الأداة اللبية:

تم شطب مبرد ®Protaper قياس 25# إلى نصف قطره حسب الطول المطلوب (6 ملم) باستخدام سنبلة ماسية تحت التكبير المجهري (الشكل 1)، ثم إدخاله ضمن القناة إلى الثلث المطلوب وفتله ضمن القناة لتحريض الاشتباك مع القناة ثم حصول الانفصال.

محاولة التجاوز:

أنجزت محاولة تجاوز الأداة المنفصلة باستخدام مبارد يدوية k قياس 10# و 8# الأداة المنفصلة، وفي حال التمكن من تجاوزها تهمل الحالة وتستبعد من الدراسة، (العفيف، 2011)

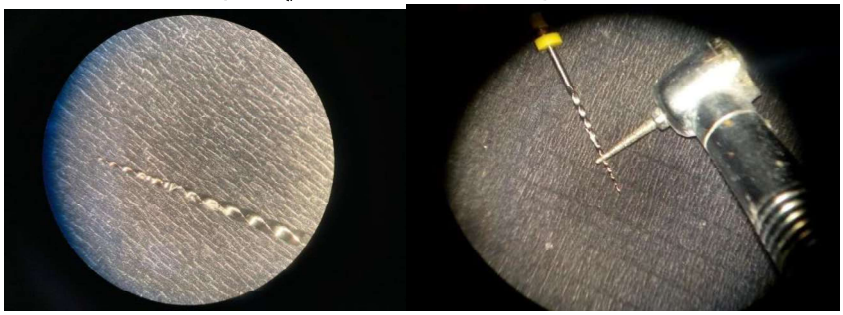
محاولة استخراج الأداة:

تم اتباع بروتوكول استخراج الأدوات المنفصلة والموصوف من قبل العالم *Ruddle* والمعدل من قبل *Ward* وزملاؤه، حيث تم توسيع القناة تاجياً من الأداة المنفصلة بسنابل Gates Glidden حتى الوصول إلى الأداة المنفصلة، ثم تم تشكيل منصة عمل باستخدام سنابل Gates Glidden المعدلة؛ عبر قطع الرأس العامل عند قطره الأعظمي بواسطة سنبلة ماسية شاقة. (Ruddle CJ, 1997) (Ward JR *et al.* 2003)

تم تطبيق الاهتزازات باستخدام رؤوس (E4DT, E4T, E5D) (الشكل 2)، محمولة على رأس جهاز (WOODPECKR®).

تم تطبيق الاهتزازات حول الجزء التاجي من الأداة بتحريك الرأس بعكس اتجاه عقارب الساعة حتى تبدأ الأداة بالتقلقل والحركة ثم خروجها تاجياً من القناة. (Ward JR *et al.* 2003)

تم احتساب الوقت المستغرق حتى لحظة استخراج الأداة بنفس المؤقت الزمني لجميع مفردات العينة.



الشكل رقم (1): كيفية شطب المبرد لتجهيزه لإجراء الانفصال داخل القناة.

الشكل رقم (2): يوضح الشكل رؤوس الأمواج فوق الصوتية وgates-glidden المعدلة.

تجهيز العينة لاختبار مقاومة الانكسار:

تم تحضير الأسنان باستخدام مبارد reciprocblue 25# ثم حشو الأسنان حرارياً بطريقة الموجة المستمرة ثم تثبيت الجذور ضمن قواعد إكريلية مستطيلة الشكل بارتفاع 3 ملم.

تم تسجيل أدنى قوة يمكن أن تؤدي إلى كسر الجذر باستخدم جهاز الاختبارات الميكانيكية العام *Testometric*. وضعت العينات على قاعدة الجهاز وأدخل الرأس الناقل للقوة في فوهة القناة حيث تم توليد حركة الرأس ذروياً بشـــكل موازٍ للمحور الطولي للسن بسرعة 1مم/دقيقة حتى حدوث الكسر حيث سُجِّلت قيمة القوة لحظة حصول الكسر مقدرة بالنيوتن حيث تعبر قيمة القوة لحظة حدوث كسر الجذر عن مقاومة الكسر للجذر .(Chen *et al*. 2003), (Sedgeley *et al*. 1992)

4- الدراسة الإحصائية والنتائج:

دراسة العلاقة بين انحناء القناة ونجاح استخراج الأداة:

في هذا السياق تم طرح السؤال الآتي: هل يوجد علاقة بين انحناء القناة ومعدل نجاح محاولة استخراج الأداة المنفصلة؟

أجرينا تحليل اختبار *Pearson Chi-Square* وفقاً لما يلي:

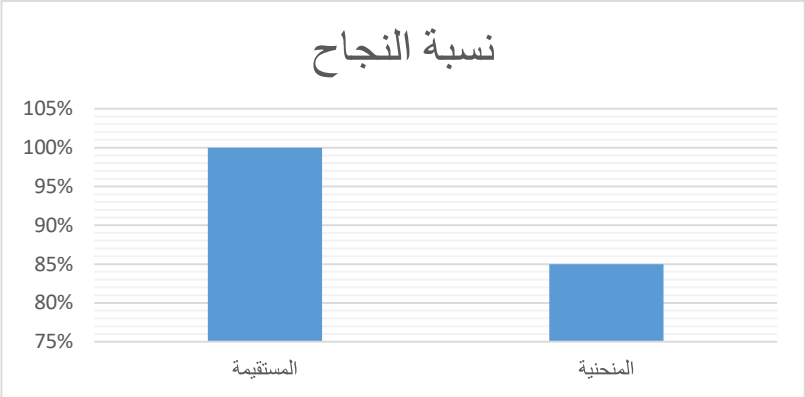
- فرضية العدم H_0: انحناء القناة ومعدل النجاح هما متغيران مستقلان.
- الفرضية البديلة H_1: انحناء القناة ومعدل النجاح هما متغيران غير مستقلين.

الجدول رقم (2): يبين توزيع العينة المخبرية ضمن المتغيرين: (انحناء القناة/ نسبة النجاح)، لتطبيق اختبار كاي-مربع:

انحناء القناة	نجاح	فشل	المجموع
مستقيمة	40	0	40
منحنية	34	6	40
المجموع	74	6	80

إن قيمة *Pearson Chi-Square* المحسوبة (12.719) وهي أكبر من القيمة الجدولية (3.841) عند 4 درجات حرية ومستوى دلالة أقل من 0.05، إذا نرفض فرضية العدم ونقبل بالفرضية البديلة، أي أن المتغيرين غير مستقلين ويوجد علاقة بينهما. أي أن معدل النجاح في استخراج الأداة المنفصلة يتبع لانحناء القناة.

وإن نسبة النجاح في إزالة الأداة المنفصلة من القناة أكبر في الأقنية المستقيمة عند مقارنتها مع نسبة النجاح في الأقنية المنحنية بفروقات ذات دلالة إحصائية عند مستوى ثقة 95%.



المخطط رقم (1): يمثل نسبة النجاح في محاولة استخراج الأداة المنفصلة من القناة الجذرية تبعاً لانحناء القناة

دراسة العلاقة بين مكان وجود الأداة ضمن القناة ونجاح استخراج الأداة:

في سبيل التحقق من وجود علاقة بين مكان وجود الأداة ضمن القناة (الثلث) ومعدل نجاح محاولة استخراج الأداة المنفصلة، فقد أجرينا تحليل اختبار *Pearson Chi-Square* وفقاً لما يلي:

- فرضية العدم H_0: مكان وجود الأداة ومعدل النجاح هما متغيران مستقلان.
- الفرضية البديلة H_1: مكان وجود الأداة ومعدل النجاح هما متغيران غير مستقلين.

إن قيمة *Pearson Chi-Square* المحسوبة (6.486) وهي أكبر من القيمة الجدولية (3.841) عند 4 درجات حرية ومستوى دلالة أقل من 0.05، إذا نقبل بفرضية العدم نرفض الفرضية البديلة، أي أن المتغيرين غير مستقلين و يوجد علاقة بينهما. أي أن معدل النجاح في استخراج الأداة المنفصلة يتبع لمكان وجود الأداة ضمن القناة.

وإن نسبة النجاح في إزالة الأداة المنفصلة من الثلث المتوسط من القناة أكبر من نسبة النجاح في الثلث الذروي من القناة عند مستوى ثقة 95%.

بينما كان متوسط المقاومة الميكانيكية في المجموعة الشاهدة يساوي 721.55 نيوتن بفرق كبير إحصائياً عن جميع مجموعات الدراسة.

دراسة العلاقة بين انحناء القناة والمقاومة الميكانيكية بعد محاولة استخراج الأداة المنفصلة:

مجموعة القناة المستقيمة:

لدراسة الفرق بين متوسطات المقاومة الميكانيكية بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

الجدول(5): تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين من أجل المجموعة المستقيمة:

الثلث من القناة	العدد	متوسط المقاومة الميكانيكية	الانحراف المعياري
المتوسط	20	601.51	126.40
الذروي	20	556.19	143.10

وللكشف عما إذا كان هناك فروقات جوهرية بين المتوسطين، نطبق اختبار ت ستيودينت إذ أن:

فرضية العدم H_0 : لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين.

$$H_0: (Y_2-Y_1) = 0$$

الفرضية البديلة H_1: يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين.

$$H_1: (Y_2-Y_1) \neq 0$$

نلاحظ أن قيمة احتمال الدلالة (0.417) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، ونقول: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط المقاومة الميكانيكية في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الأقنية المستقيمة من مجموعة الأمواج فوق الصوتية.

مجموعة القناة المنحنية:

لدراسة الفرق بين متوسطات مقاومة الانكسار بين مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي يمكننا تلخيص نتائج اختبار t لمجموعتين مستقلتين كما يلي:

فرضية العدم H_0 : لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين.

H_0: $(Y_2-Y_1) = 0$

الفرضية البديلة H_1: يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين.

نلاحظ أن قيمة احتمال الدلالة (0.439) أكبر من قيمة مستوى الدلالة 0.05، لذلك نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، ونقول: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط المقاومة الميكانيكية في مجموعة الثلث المتوسط ومجموعة الثلث الذروي في الأقنية المنحنية من مجموعة الأمواج فوق الصوتية.

5- المناقشة: تألفت هذه الدراسة من 80 سناً مقلوعة حديثاً وزعت إلى 4 مجموعات ضمن متغيرين (انحناء القناة ومكان وجود الأداة المنفصلة ضمن القناة). أنجزت محاولة استخراج الأداة المنفصلة باستخدام طريقة الأمواج فوق الصوتية.

وضمن ظروف دراستنا الحالية:

- بلغت نسبة النجاح في استخراج الأداة المنفصلة في كامل العينة 92.5% (100% من المجموعة المستقيمة، 85% من المجموعة المنحنية)، بينما كانت نسبة الفشل في محاولة استخراج الأداة هي 7.5% فقط (0% من المجموعة المستقيمة، 15% من المجموعة المنحنية).
- وجودت فروق ذات دلالة إحصائية في نجاح محاولة استخراج الأداة المنفصلة من القناة الجذرية تبعاً لانحناء القناة، حيث كانت نسبة النجاح أكبر في الأقنية المستقيمة بفارق إحصائي عن الأقنية المنحنية، يعزى ذلك إلى الصعوبة النسبية في التعامل مع الأدوات المنفصلة في الأقنية المنحنية حيث تكون الأداة مشتبكة بجدران القناة بشكل أقوى من اشتباكها في الأقنية المستقيمة.(Iqbal *et al.* 2006)
- وجدت فروق غير دالة إحصائياً بين المجموعتين تبعاً لمكان وجود الأداة ضمن القناة، ولم توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط الانكسار بين مجموعتي الثلث المتوسط والثلث الذروي في كل من الأقنية المستقيمة والمنحنية.

قَيَّم العديد من الباحثين فعالية طريقة الأمواج فوق الصوتية في استخراج الأدوات اللبية المنفصلة من القناة الجذرية وقد كانت النتائج واعدة في عدد كبير من دراساتهم، حيث وجد *Ward* وزملاؤه نسبة نجاح بلغت 76.6% في دراسة مخبرية لأسنان مصنوعة من الراتنج ونسبة نجاح بلغت 66.6% سجلت في 24 حالة سريرية. سجل *Terauchi* وزملاؤه نسبة نجاح أكبر من الدراسة السابقة وصلت إلى 83.3% من مجموع حالات استخراج الأدوات المنفصلة في القسم الذروي من أقنية قواطع سفلية مخبرياً. وسجل *Souter* وزملاؤه نسبة النجاح الأكبر حيث وصلت إلى 91.1% من أقنية الأرحاء السفلية في دراسة مخبرية و70% من الحالات السريرية.

يمكننا القول أن نتائج دراستنا توافقت مع نتائج الدراسات السابقة جزئياً في تقييم فعالية طريقة الأمواج فوق الصوتية بشكل عام إلا أنا وصلنا إلى نسبة أعلى من النجاح في استخراج الأدوات المنفصلة، حيث بلغت نسبة النجاح في استخراج الأداة المنفصلة في مجمل العينة 92.5% (100% من المجموعة المستقيمة، 85% من المجموعة المنحنية)، بينما كانت نسبة الفشل في محاولة استخراج الأداة هي 7.5% فقط (0% من المجموعة المستقيمة، 15% من المجموعة المنحنية).

يمكن أن نبرر ذلك بأننا قمنا بمحاولة استخراج الأداة المنفصلة في جلستين، بينما اعتمدت معظم الدراسات السريرية والمخبرية على تقييم فعالية نجاح طريقة الأمواج فوق الصوتية في جلسة واحدة فقط.

اتفقت نتائج دراستنا مع نتائج دراسة *Shahabinejad* وزملاؤه في دراستهم المقارنة بين مجموعة الأقنية المنحنية ومجموعة الأقنية المستقيمة حيث وجدوا أن معدل النجاح في الأقنية المستقيمة تجاوز مثيله في الأقنية المنحنية بفروقات دالة إحصائياً.

بينما اختلفت نتائج دراستنا مع دراسة *Souter* وزملاؤه الذين وجدوا فروقات ذات دلالة إحصائية بين متوسط القوى المطبقة لحظة انكسار الجذر بين المجموعات، ربما يعود سبب الاختلاف في النتائج إلى الاختلاف في نوع العينة وحجم القناة، ودرجة تحضير منصة العمل اللازمة لاستخراج الأداة.

6- الاستنتاجات:

أظهرت دراستنا الحالية:

- نسبة نجاح كبيرة في محاولة استخراج الأداة اللبية المنفصلة من القناة الجذرية عند استخدام طريقة الأمواج فوق الصوتية، تحت التكبير المجهري.
- محاولة استخراج الأدوات المنفصلة أكثر نجاحاً في الأقنية الجذرية المستقيمة مقارنة بالأقنية المنحنية.
- محاولة استخراج الأدوات المنفصلة أكثر نجاحاً عند وجود الأداة في الثلث المتوسط مقارنة بوجودها في الثلث الذروي.
- بعد محاولة استخرج الأداة المنفصلة تنخفض مقاومة الجذر الميكانيكية بغض النظر عن انحناء الجذر أو مكان وجود الأداة ضمن القناة لكن دون فروقات ذات دلالة إحصائية بين المجموعات.

7- التوصيات والمقترحات:

- نوصي بدراسة حالة انفصال الأداة اللبية جيداً قبل اتخاذ القرار بالبدء بمحاولة استخراجها من ناحية ثخانة الجدران المتبقية وانحناء القناة ومكان وجود الأداة، وتحويل الحالات المعقدة إلى اختصاصي المداواة اللبية.
- نوصي بتمديد وقت العمل في سياق محاولة استخراج الأدوات المنفصلة في القناة إلى جلستين بدلاً من الحكم بالفشل بعد جلسة واحدة فقط.
- نقترح إجراء دراسة مخبرية لتأثير تجاوز الأداة المنفصلة في معدل نجاح استخراجها من القناة الجذرية.
- نقترح إجراء دراسة مخبرية لتحديد حجم العاج المهدور في سياق استخراج الأداة اللبية المنفصلة من القناة الجذرية.
- نقترح إجراء دراسة مخبرية لفعالية عدة طرائق حديثة لاستخراج الأدوات ومقارنتها بطريقة الأمواج فوق الصوتية.

8- المراجع:

- Alomairy K H. Evaluating two techniques on removal of fractured rotary nickel–titanium endodontic instruments from root canals; an *in vitro* study. *J Endod* 2009; **35**: 559–562.
- Cheung GS, Bian Z, Shen Y, Peng B, Darvell BW. Comparison of defects in ProTaper hand-operated and engine-driven instruments after clinical use. Int Endod J. 2007;40(3):169–78.
- Cujé J, Bargholz C, Hűlsman M. The outcome of retained instrument removal in a specialist practice. *Int Endod J* 2010; **43**: 545–554.

- Di Fiore P, Genov K, Komaroff E. Nickel–titanium rotary instrument fracture: a clinical practice assessment. Int Endod J 2006;39:700–8.
- Hashem AAR. Ultrasonic vibration: temperature rise on external root surface during broken instrument removal. J Endod 2007;33:1070–3.
- Hubscher W, Barbakow F, Peters OA. Root-canal preparation with FlexMaster: canal shapes analysed by micro-computed tomography. Int Endod J 2003;36:740–7.
- Hulsman M, Schinkel I. Influence of several factors on the success or failure of removal of fractured instruments from the root canal. Endod Dent Traumatol 1999;15:252– 8.
- Iqbal MK, Kohli MR, Kim JS. A retrospective clinical study of incidence of root canal instrument separation in an endodontics graduate program: a PennEndo database study. J Endod. 2006;32(11):1048–52.
- Lambrianidis, T. (Ed.). (2017). Management of Fractured Endodontic Instruments: A Clinical Guide. Springer.
- Madarati AA, Watts DC, Qualtrough AJ. Opinions and attitudes of endodontists and general dental practitioners in the UK towards the intra-canal fracture of endodontic instruments. Part 2. Int Endod J. 2008;41(12):1079–87.
- Madarati AA, Qualtrough AJ, Watts DC. Factors affecting temperature rise on the external root surface during ultrasonic retrieval of intracanal separated files. J Endod 2008;34:1089–92.
- Mandel E, Adib-Yazdi M, Benhamou LM. Rotary Ni-Ti profile systems for preparing curved canals in resin blocks: influence of operator on instrument breakage. Int Endod J 1999;32:436–43.
- Masserann J. Entfernen metallischer Fragmente aus Wurzelkanalen (Removal of metal fragments from the root canal). J Br Endod Soc 1971;5:55–9.
- Parashos P, Messer HHJ. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. J Endod 2006; 32: 10311043.
- Peters, O, Laib, P. Ruegsegger and F. Barbakow (2004). "Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography." J Dent Res 79(6): 1405-1409.
- Ruddle CJ. Micro-endodontic nonsurgical retreatment. Dent Clin North Am 1997; 41:429–54.
- Sano S, Miyake K, Osada T. A clinical study on the removal of the broken instrument in the root canal using Masserann Kit. Kanagawashigaku 1974;9:50–7.

- Shahabinejad, H. Ghassemi, A. Pishbin, L. Shahravan, A., (2013) Success of Ultrasonic Technique in Removing Fractured Rotary Nickel-Titanium Endodontic Instruments from Root Canals and Its Effect on the Required Force for Root Fracture. Jornal of Endodontists. 39(6)
- Shen Y, Peng B, Cheung GS. Factors associated with the removal of fractured NiTi instruments from root canal systems. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004;98:605–10.
- Shen Y, Peng B, Cheung GS. Factors associated with the removal of fractured NiTi instruments from root canal systems. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004;98:605–10.
- Simon S, Machtou P, Tomson P. Influence of fractured instruments on the success rate of endodontic treatment. Dent Update 2008;35:172–9.
- Souter NJ, Messer HH. Complications associated with fractured file removal using an ultrasonic technique. J Endod 2005;31:450–2.
- Suter B, Lussi A, Sequeira P. Probability of removing fractured instruments from root canals. Int Endod J 2005;38:112–23.
- Terauchi Y, O'Leary L, Kikuchi I. Evaluation of the efficiency of a new file removal system in comparison with two conventional systems. J Endod 2007;33: 585–8.
- Versumer J, Hulsmann M, Schfers F. A comparative study of root canal preparation using ProFile. 04 and Lightspeed rotary Ni-Ti instruments. Int Endod J 2002;35: 37–46.
- Ward JR, Parashos P, Messer HH. Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: an experimental study. J Endod 2003;29:756–63.
- Yared G. In vitro study of the torsional properties of new and used ProFile nickel titanium rotary files. J Endod 2004;30:410–2.
- Yoldas O, Oztunc H, Tinaz C, Alparslan N. Perforation risks associated with the use of Masserann endodontic kit drills in mandibular molars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004;97:513–7.
- الحلبية، حسان. (2018). تأثير انكسار ذروة الأداة اللبية في الختم الذروي للقناة الجذرية المحشوّة دارسة مخبرية واستعادية سريرياً وشعاعياً. مجلة جامعة حماة، 1:(7) 15.
- العفيف، هشام. (2011). إمكانية تجاوز الأدوات اللبية المكسورة والعوامل المؤثرة (دراسة مخبرية). مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية، 27:(1).