" تقييم رأي اختصاصيي مداواة الأسنان اللبية وأطباء الأسنان العامين بأهمية الحركة التبادلية في المداواة اللبية "

همام العسالي* أ.د: ختام المعراوي **

(الإيداع: 5 كانون الثاني 2022 ، القبول: 14 شباط 2023)

الملخص:

تعرف الحركة التبادلية من وجهة نظر لبية بأنها تعاقب لحركات أمامية خلفية غير متساوية وبشكل متكرر ، و أظهرت التطورات الحالية في المبارد التي تعمل بالحركة التبادلية نقلة نوعية في تقنيات تحضير الأقنية الجذرية و قدرة هذه المبارد على التحضير الجيد للأقنية الجذرية من حيث الحفاظ على التشريح القنوي والتقليل من احتمالية كسر المبارد .

إن الهدف من هذا البحث هو تقصي رأي أطباء الأسنان العامين واختصاصيي المداواة اللبية بأهمية الحركة التبادلية خلال مداواة الأسنان. شمل حجم العينة 170 اختصاصي مداواة أسنان وطبيب أسنان عام في سورية، وتكوَّن الاستبيان من 8 أسئلة حول أهمية الحركة التبادلية و نسب الاعتماد عليها في تحضير الأقنية الجذرية ، وأظهرت النتائج أن (27.84%) من المشاركين يفضلون استعمال الحركة التبادلية عند التحضير الآلي للأقنية الجذرية . كانت نسبة اختصاصيي مداواة الأسنان الذين يفضلون الحركة التبادلية (37.03%) أكبر مما هي عليه لدى أطباء الأسنان العامين (23.07%). وكانت نسبة استعمال المبارد اليدوية على القبضة التبادلية قليلة (18.3%) ، في حين يرى91.13% من المشاركين أن الوقت المستغرق لتحضير القناة الجذرية باستعمال الحركة التبادلية أطول مما هو عليه عند استعمال الحركة الدورانية ، إلا أن الحركة التبادلية تتميز بالقدرة على الحفاظ على مركزية القناة (91.13%) كما تقلل من كسر الأدوات اللبية (85.44%) . تم تحليل المعطيات بعد جمع البيانات باستخدام تحليل كاي-مربع بمستوى دلالة 0.05.

الكلمات المفتاحية: تحضيرالأقنية الجذرية،الحركة التبادلية ، مبارد يدوية ، كسر أدوات.

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

**أستاذة مساعدة في مداواة الأسنان – كلية طب الأسنان – جامعة حماة.

Evaluation of Attitude of the Endodontists and General Practitioners towards the Importance of Reciprocating motion in Endodontic

Dr Humam Alesali[*] Assistant Prof. Dr Khetam Almarrawi[**]

(Received: 5 January 2022 , Accepted: 14 February 2023)

Abstract:

The reciprocating motion is defined from a pulpal point of view as a succession of unequal and repetitive backward and forward movements, and the current developments in files that work with reciprocating motion showed a qualitative leap in the techniques of preparing the root canals and the ability of these files to prepare well for the root canals in terms of preserving the canal anatomy and reducing From the protection of the breakage of the radiators.

The aim of this research Was to investigate the opinion of general dentists and endodontists regarding the importance of reciprocating motion during dental treatment. The sample consists of 170 Endodontists and general dentists in Syria, and the questionnaire consisted of 8 questions about the importance of the reciprocating motion and the percentages of dependence on it in preparing the root canals. The percentage of dentists who prefer reciprocating motion (37.03%) was greater than that of general dentists (23.07%). The percentage of using manual files on the alternating fist was low (18.3%), while 91.13% of the participants believe that the time taken to prepare the root canal using the reciprocating motion is longer than when using the rotational motion, but the reciprocating motion is characterized by the ability to maintain the centrality The canal (91.13%) also reduces the fracture of endodontic instruments (85.44%) The data were analyzed after data collection using chi-square analysis with a significance level of 0.05.

Key-words: Root canal Preparation , reciprocating movement ,Hand Files, Instruments Fracture.

---

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

** Assistant Professor in Endodontic and Operative Dentistry / faculty of Dentistry –Hama University

1. المقدمة:

تعرف مداواة الأسنان اللبية حسب الجمعية الأمريكية لاختصاصيي مداواة الأسنان :

«فرع من طب الأسنان يهتم بدراسة لب السن من حيث الشكل والوظيفة والاضطرابات المرضية، إضافة إلى النسج حول الذروية عند الإنسان.»(Topçuoğlu, Düzgün et al. 2016).

إن الهدف الأول من مداواة الأسنان هو المحافظة على حيوية المركب اللبي العاجي، ولكن عندما تتجاوز شدة الإصابة وطبيعته الخطوط الدفاعية للب السن، يصبح هدف هذه المعالجة هو المحافظة على الأداء الوظيفي والتجميلي للسن على حساب الحيوية، حيث تستطب عندها مداواة الأسنان اللبية التي تستند إلى استئصال اللب وتنظيف وتشكيل وتطهير منظومة القناة الجذرية، ثم السد المحكم ثلاثي الأبعاد للفراغ القنوي المحضر. (الحلبية 2018)

تعرف الحركة التبادلية من وجهة نظر لبية بأنها تعاقب لحركات أمامية خلفية غير متساوية وبشكل متكرر (Ruddle 2012) .

إن طرح أنظمة التحضير التبادلية زادت من التطلعات فيما يخص تحضير الأقنية الجذرية . حيث تحاكي الحركة التبادلية الحركة اليدوية (Ruddle 2012) لمدى كبير ، كما أظهرت بعض الدراسات تفوق مبارد النيكل تيتانيوم التي تعمل بالحركة التبادلية على مبارد الحركة الدورانية المستمرة في العديد من الجوانب . (Lopes, Elias et al. 2013)

أظهرت التطورات الحالية في المبارد التي تعمل بالحركة التبادلية نقلة نوعية في تقنيات تحضير الأقنية الجذرية و قدرة هذه المبارد على التحضير الجيد للأقنية الجذرية حيث تحافظ على الشكل الأصلي للأقنية الجذرية (Özdemir and Toplu 2021)

تم إجراء العديد من الدراسات التي قارنت هذه المبارد مع مبارد النيكل تيتانيوم الدورانية. ووجد الباحثون (Elsaka and Elnaghy 2015) أن مبارد WaveOne امتلكت فاعلية عالية في الحفاظ على مركزية القناة وكانت أقل إحداث للتغيير في انحناءات القناة الجذرية مقارنة مع مبارد ProTaper. وتم الحصول على نتائج مماثلة في دراسة أخرى . (Zinelis, Eliades et al. 2010)

كما أن مبارد الستانلس ستيل التي تعمل بالحركة التبادلية ليست فعالة بشكل كبير في تحضير الأقنية الجذرية المنحنية مقارنة مع مبارد النيكل تيتانيوم . (Johnson, Lloyd et al. 2008) (Gambarini, Gerosa et al. 2008)

وجدت العديد من الأبحاث أن الوقت المستغرق للتحضير باستخدام مبارد Reciproc كان أسرع بشكل ملحوظ مما هو عليه عند استخدام مبارد WaveOne (Saber, Nagy et al. 2015) ولكن كانت أبطئ من مبارد OneShape (Saber, Bürklein, Hinschitza et al. 2012) (Bürklein and Schäfer 2012) (Nagy et al. 2015)

صممت مبارد التحضير الآلي reciproc و Wave One لتستخدم كمبرد واحد يعمل بالحركة التبادلية (a single instrument) في سياق المعالجة اللبية, وهكذا يستخدم مبرد واحد فقط لتحضير القناة الجذرية في حين أن أنظمة التحضير Mtwo و Protaper التي تعمل بالحركة الدورانية يتم فيها استخدام سلسلة مبارد تصلح لأشكال الأقنية الجذرية كافة حيث يؤمن كل مبرد ممراً آمناً ملائماً للمبرد الذي يليه في الاستخدام مما يخفض من مساحة سطوح الاشتباك مع جدران القناة الجذرية أثناء عملية التحضير القنوي .

قيمت دراسة (Bürklein, Hinschitza et al. 2012) كمية البرادة العاجية وطبقة اللطاخة المتبقية بعد تحضير القناة الجذرية بالمبارد التبادلية المفردة (WaveOne و Reciproc) و أنظمة المبارد الدورانية متعددة المبارد (Mtwo و ProTaper) .

ولوحظ إزالة أفضل للبرادة العاجية في الثلث الذروي من القناة الجذرية عند استعمال مبارد مبارد Mtwo و Reciproc مقارنة مع مبارد (WaveOne و ProTaper).

أظهرت العديد من الأبحاث الحالية حصول التصدعات العاجية المجهرية بعد تحضير القناة الجذرية سواء بالحركة التبادلية أوالدورانية . وأظهرت الدراسات ترافق استعمال نظام التحضير WaveOne مع تصدعات عاجية مجهرية أقل من ProTaper Universal (Ashwinkumar, Krithikadatta et al. 2014) (Kansal, Rajput et al. 2014) وبشكل مماثل فإن نظام التحضير Reciproc ترافق مع تصدعات عاجية أقل من ProTaper و OneShape (Priya, Veeramachaneni Chandrasekhar et al. 2014).

لم تجد دراسات أخرى اختلاف ملحوظ يتعلق بتواتر حصول الكسور العاجية المجهرية بعد تحضير القناة الجذرية باستعمال الأنظمة الدورانية أو التبادلية (Çiçek, Koçak et al. 2015) (Karataş, Gündüz et al. 2015) .

يمكن أثناء المعالجة اللبية أن تندفع البرادة العاجية و النسج اللبية ، والجراثيم و السموم الجرثومية وسوائل الإرواء باتجاه النسج حول الذروية والتي يمكن أن تسبب العديد من الاختلاطات بعد المعالجة اللبية . (Martinho, Gomes et al. 2014) و عند مقارنة كمية البرادة العاجية المندفعة من الثقبة الذروية أثناء استخدام مبارد التحضير الآلي Reciproc و WaveOne و ProTaper و Mtwo لوحظ اندفاع كمية أكبر من البرادة عاجية عند استعمال مبارد Reciproc و WaveOne (Martinho, Gomes et al. 2014) وهو ما يتوافق مع نتائج دراستين مشابهتين (Bürklein, Benten et al. 2014, Surakanti, Venkata et al. 2014)

ولكن على أي حال وجدت دراسات أخرى اندفاع كمية أقل من البرادة العاجية عند استعمال أنظمة التحضير الآلي التي تعمل بالحركة التبادلية مقارنة مع الأنظمة الأخرى (Ozsu, Karatas et al. 2014, De-Deus, Neves et al. 2015)

وجدت دراسة (Lee, Hwang et al. 2013) أن الحركة التبادلية تقلل من الإجهادات الدورية التي يتعرض لها المبرد مقارنة مع الحركة الدورانية . و أظهرت دراسة (De-Deus, Moreira et al. 2010) أن نوع الحركة المستعملة عامل أساسي في تحديد مقاومة مبارد النيكل تيتانيوم الدورانية للكسر الناجم عن التعب الدوري. حيث زاد استعمال مبارد F2 ProTaper لشركة (Dentsply Maillefer) بالحركة التبادلية من مقاومتها للتعب الدوري مقارنة مع الحركة الدورانية ، وتم إثبات هذه النتائج من قبل العديد من الدراسات (Pedullà, Grande et al. 2013) (Pérez-Higueras, Arias et al. 2013) (Vadhana, SaravanaKarthikeyan et al. 2014) ، والتي لاحظت زيادة في ديمومة مبارد النيكل تيتانيوم عند استعمالها بالحركة التبادلية .

أظهرت كل من المبارد التبادلية Reciproc و WaveOne مقاومة عالية للانثناء وذلك عند مقارنتها مع مبارد protaper الدورانية (Kim, Kwak et al. 2012) كما تملك المبارد التبادلية WaveOne مقاومة انثناء أعلى مما هي عليه في مبارد Reciproc التبادلية (Kim, Kwak et al. 2012) وكذلك في مبارد OneShape الدورانية . (Kim, Kwak et al. 2012)

تعتمد المبارد في قدرتها على قطع العاج على عدد الأثلام ، تصميم المقطع العرضي ، التعقيم ، القدرة على إزالة الرقاقات ، الزاوية الحلزونية و زاوية القطع (الميل) ، تصميم الذروة ، الخواص المعدنية و المعالجة السطحية للمبرد. (Bonessio, Pereira et al. 2015)

أظهرت الدراسات أن الحركة التبادلية لم تنقص من فعالية مبرد Reciproc التبادلي في القطع . (Rubini, Plotino et al. 2014) (Rubini, Plotino et al. 2014, Gambarini, Giansiracusa Rubini et al. 2016) .كما لم تنقص فعالية القطع مع الاستعمال السريري المطول . (Gambarini, Giansiracusa Rubini et al. 2016)

ومن المثير للنظر في نظام المبرد الواحد الذي يعمل بالحركة التبادلية (Reciproc system، VDW، Munich ، Germany) قدرته على تحضير معظم الأقنية الجذرية دون استعمال مسبق للمبارد اليدوية و يستطيع هذا المبرد ببراعة نادرة التقدم باتجاه الذروة . إن هذا التقدم الفعال والسهل باتجاه الذروة يعود إلى التضافر بين المرونة العالية والمقطع العرضي للمبرد ، بالإضافة إلى الحركة التبادلية المميزة له وبالمختصر فهذا المبرد لا يحتاج إلى تحضير مسبق للممر الإنسيابي . (Özdemir and Toplu 2021)

2- هدف البحث :

على الرغم من كثرة الدراسات التي تناولت موضوع الحركة التبادلية، إلا أن المعلومات المتعلقة بموقف ورأي اختصاصيي مداواة الأسنان و أطباء الأسنان العامين في سورية حول أهمية الحركة التبادلية و نسب الاعتماد عليها قليلة.

إن الهدف من هذا الاستبيان هو التحقق من رأي اختصاصيي مداواة الأسنان و أطباء الأسنان العامين في سورية بأهمية الحركة التبادلية ، مع التركيز على الفوائد والمساوئ المتوقعة من الاعتماد على هذه الحركة أثناء تحضير الأقنية الجذرية .

3- المواد والطرائق:

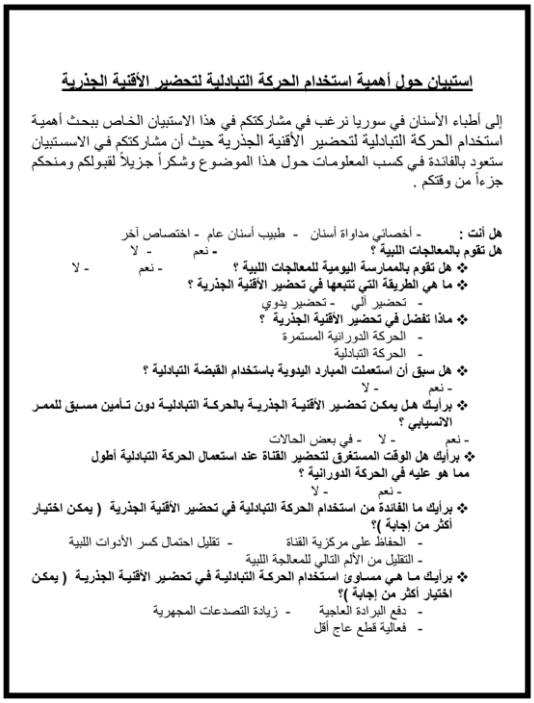
تم إجراء استبيان استطلاعي تضمن عشرة اختصاصيين، وعشرة أطباء أسنان عاميين للتأكد من الفهم الصحيح للأسئلة، بعدها تم إجراء الاستبيان خلال سبعة أيام وقد شمل 170 مشارك:

المجموعة الأولى: 54 اختصاصي معالجة لبية

المجموعة الثانية: 116 طبيب أسنان عام.

شمل الاستبيان ثمانية أسئلة (3 متعددة الاختيار،5 أسئلة مغلقة) حول رأي اختصاصيي المداواة اللبية و أطباء الأسنان العامين في ضرورة تأمين الممر الانسيابي.

بعد جمع الردود من المشاركين تم تحليل البيانات باستخدام تحليل كاي-تربيع عند مستوى ثقة 0.05 باستخدام برنامج التحليل الإحصائي. (SPSS IncUSA، SPSS 14، Chicago، IL)



استبيان حول أهمية استخدام الحركة التبادلية لتحضير الأقنية الجذرية

إلى أطباء الأسنان في سوريا نرغب في مشاركتكم في هذا الاستبيان الخاص ببحث أهمية استخدام الحركة التبادلية لتحضير الأقنية الجذرية حيث أن مشاركتكم في الاستبيان ستعود بالفائدة في كسب المعلومات حول هذا الموضوع وشكراً جزيلاً لقبولكم ومنحكم جزءاً من وقتكم .

هل أنت : - أخصائي مداواة أسنان - طبيب أسنان عام - اختصاص آخر

هل تقوم بالمعالجات اللبية ؟ - نعم - لا

❖ **هل تقوم بالممارسة اليومية للمعالجات اللبية ؟** - نعم - لا

❖ **ما هي الطريقة التي تتبعها في تحضير الأقنية الجذرية ؟**

- تحضير آلي - تحضير يدوي

❖ **ماذا تفضل في تحضير الأقنية الجذرية ؟**

- الحركة الدورانية المستمرة
- الحركة التبادلية

❖ **هل سبق أن استعملت المبارد اليدوية باستخدام القبضة التبادلية ؟**

- نعم - لا

❖ **برأيك هل يمكن تحضير الأقنية الجذرية بالحركة التبادلية دون تأمين مسبق للممر الانسيابي ؟**

- نعم - لا - في بعض الحالات

❖ **برأيك هل الوقت المستغرق لتحضير القناة عند استعمال الحركة التبادلية أطول مما هو عليه في الحركة الدورانية ؟**

- نعم
- لا

❖ **برأيك ما الفائدة من استخدام الحركة التبادلية في تحضير الأقنية الجذرية (يمكن اختيار أكثر من إجابة)؟**

- الحفاظ على مركزية القناة - تقليل احتمال كسر الأدوات اللبية
- التقليل من الألم التالي للمعالجة اللبية

❖ **برأيك ما هي مساوئ استخدام الحركة التبادلية في تحضير الأقنية الجذرية (يمكن اختيار أكثر من إجابة)؟**

- دفع البرادة العاجية - زيادة التصدعات المجهرية
- فعالية قطع عاج أقل

الصورة 1 :استمارة تظهر الأسئلة المتعلقة بالاستبيان .

4- النتائج:

الممارسة اليومية للمعالجة اللبية:

كانت النسبة العظمى من المشاركين (96.47%) ينجزون المعالجة اللبية في سياق الممارسة اليومية في العيادة. بينما فقط (3.52%) من المشاركين لا يقومون بالممارسة اليومية للمعالجة اللبية، لكن جميع اختصاصيي مداواة الأسنان ينجزون معالجات لبية بشكل يومي.

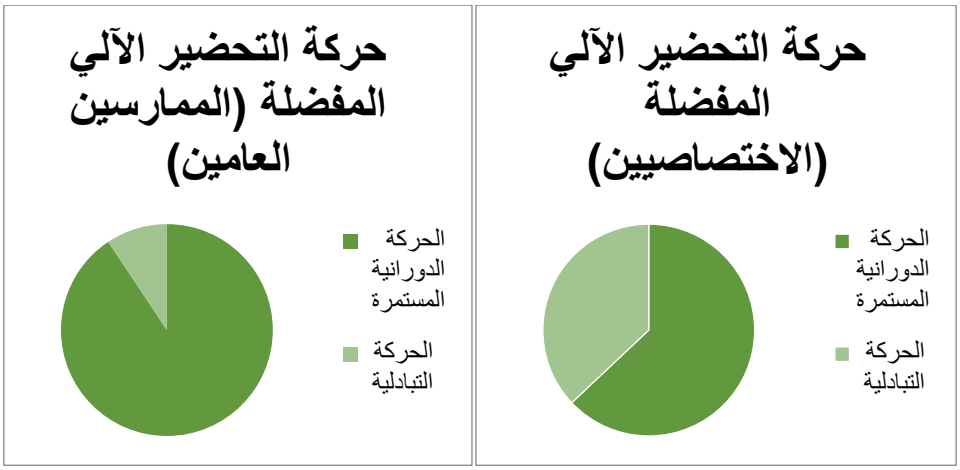
طريقة التحضير المتبعة:

إن نسبة 96.34% من المشاركين يقومون بتحضير الأقنية الجذرية باستخدام أنظمة التحضير الآلي، في حين أن 3.65% من المشاركين يقومون بالتحضير باستخدام مبارد التحضير اليدوية فقط كما أن جميع اختصاصيي مداواة الأسنان يستخدمون التحضير الآلي.

الحركة المفضلة في تحضير الأقنية الجذرية :

❖ إن السؤال الأساسي في هذا الاستبيان هو **(أيهما تفضل في تحضير الأقنية الجذرية الحركة الدورانية المستمرة أم الحركة التبادلية ؟)**

إن غالبية المشاركين (72.84%) يفضلون الحركة الدورانية ، في حين 27.84% يفضلون الحركة التبادلية. كما بلغت نسبة الاختصاصيين الذي يفضلون الحركة التبادلية 37.03%، ونسبة أطباء الأسنان العامين الذين يفضلون الحركة التبادلية 23.07% فالنسبة الكبيرة من المشاركين الذين يفضلون الحركة الدورانية على الحركة التبادلية هم من أطباء الأسنان العاميين كما هو واضح في المخطط رقم (1).



المخطط رقم (1) : النسبة المئوية لإجابات المشاركين في الاستبيان على سؤال حركة التحضير الآلي المفضلة .

استعمال المبارد اليدوية على القبضة التبادلية :

وجدت الدراسة الحالية أن 81.64% لم يسبق لهم أن يستعملوا المبارد اليدوية بتركيبها على القبضة التبادلية ، في حين 18.35% سبق لهم واستعملوا المبارد اليدوية على القبضة التبادلية ، كما أن نسبة الأخصائيين الذين استعملوا المبارد اليدوية على القبضة التبادلية 25.92 % تفوق نسبة أطباء الأسنان العامين والتي بلغت 14.42% .

الوقت المستغرق لتحضير القناة الجذرية عند استعمال الحركة التبادلية مقارنة مع الحركة الدورانية:

أظهرت الدراسة أن غالبية المشاركين 91.13% يرون أن الحركة التبادلية تزيد من الوقت المستغرق لتحضير القناة الجذرية مقارنة مع الحركة الدورانية ، ومعظمهم من أطباء الأسنان العامين 98.07% ، في حين أن 22.22 % من أخصائيي مداواة الأسنان يرون أن الحركة التبادلية تنقص من الوقت المستغرق لتحضير القناة الجذرية .

إمكانية تحضير الأقنية الجذرية باستعمال الحركة التبادلية دون تأمين ممر انسيابي :

أظهرت الدراسة أن معظم المشاركين يرون ضرورة تأمين الممر الانسيابي بشكل مسبق للتحضير بالحركة التبادلية 86.07% ، ولكن يوجد بعض المشاركين يرون إمكانية تحضير الأقنية الجذرية بالحركة التبادلية دون تأمين ممر انسيابي وذلك في بعض الحالات 8.86 %، وكان معظمهم من أخصائيي المداواة اللبية 22.22 % . لكن نسبة قليلة يرون عدم أهمية تأمين الممر الانسيابي عند تحضير الأقنية الجذرية بالحركة التبادلية 5.06% ومعظمهم من أطباء الأسنان العامين.

الفائدة من استعمال الحركة التبادلية في تحضير الأقنية الجذرية :

الجدول 1 : الفائدة من تحضير الأقنية الجذرية باستعمال الحركة التبادلية وفقاً للأختصاصيين وأطباء الأسنان العامين.

	الاختصاصيين	الممارسين العامين	المجموع
التقليل من التعب الدوري	%96.29	% 79.80	%85.44
التقليل من إجهاد الفتل	%96.29	% 84.61	%88.60
المحافظة على مركزية القناة	%100	% 86.53	%91.13

مساوئ استعمال الحركة التبادلية في تحضير الأقنية الجذرية:

الجدول 2: مساوئ تحضير الأقنية الجذرية باستعمال الحركة التبادلية وفقاً للأختصاصيين وأطباء الأسنان العامين.

	الاختصاصيين	الممارسين العامين	المجموع
دفع البرادة العاجية	%85.18	%82.69	%83.54
زيادة التصدعات المجهرية في العاج	%74.04	%67.39	%69.62
فعالية تحضير أقل	%55.55	%23.07	%34.17

5- المناقشة:

- يشتق مصطلح الحركة التناوبية (reciprocating) من الفعل اللاتيني (reciprocare) والذي يعني يحرك للأمام والخلف ، ولكن عندما يذكر هذا المصطلح في سياق المعالجة اللبية فإنه يسبب الكثير من الجدل بسبب كثرة أنظمة التحضير المتوفرة في الأسواق التي تعمل بالحركة التبادلية والتي تختلف بزوايا التحضير التي تعمل بها.

تقسم الحركة التبادلية إلى حركة متناظرة وفيها تكون زوايا الدوران مع وعكس عقارب الساعة متناظرة و غير متناظرة حيث تكون زاوية الدوران التقدمية أكبر من زاوية الدوران التراجعية .(Weeks and Bahcall)

- وفقاً للاستبيان الذي أنجزناه كانت نسبة 100% من أخصائيي مداواة الأسنان يقومون بتحضير الأقنية الجذرية باستعمال أنظمة التحضير الآلي، في حين كان 3.65% فقط من المشاركين يقومون بتحضير الأقنية الجذرية بشكل كامل باستخدام المبارد اليدوية، حيث أصبح التحضير الآلي للأقنية الجذرية أكثر شيوعاً في السنوات القليلة الماضية بين أطباء الأسنان العامين والاختصاصيين في سورية .
- لم يظهر استعمال مبارد الستانلس ستيل بالحركة التبادلية فاعلية عالية في التحضير تدعم استعمالها كبديل عن مبارد النيكل تيتانيوم الدورانية (Elnaghy and Elsaka 2014) (Bouska, Justman et al. 2012) (Rhodes, Hülsmann et al. 2011).

ولكن بعد تقديم مبارد النيكل تيتانيوم التي تعمل بالحركة التبادلية في الأسواق تم إجراء العديد من الدراسات التي قارنت هذه المبارد مع مبارد النيكل تيتانيوم الدورانية. ووجد الباحثون (Elsaka and Elnaghy 2015) أن مبارد WaveOne التي تعمل بالحركة التبادلية امتلكت فاعلية عالية في الحفاظ على مركزية القناة وكانت أقل إحداث للتغيير في انحناءات القناة الجذرية مقارنة مع مبارد ProTaper التي تعمل بالحركة الدورانية . وتم الحصول على نتائج مماثلة في دراسة أخرى . (Zinelis, Eliades et al. 2010) .ولكن لوحظ في الاستبيان الذي أجريناه أن غالبية المشاركين يفضللون استعمال المبارد التي تعمل بالحركة الدورانية(72.15%) أكثر من التبادلية (18.35%) و النسبة الأكبر هي من أطباء الأسنان العامين (76.92%) وهذا الرأي يمكن أن يعزى إلى أن المبارد الدورانية تملك فاعلية أعلى من المبارد التبادلية في تنظيف الأقنية الجذرية وهو ما يتوافق مع دراسة (Robinson, Lumley et al. 2013) والذي وجد تراكم أكبر للبرادة العاجية عند استعمال مبارد WaveOne مقارنة مع ProTaper، خصوصاً في مناطق البرزخ و الأقنية الثانوية للأرحاء السفلية، كما يمكن أن يعزى تفضيل المشاركين للمبارد الدورانية حاجة مبارد ال Reciproc وال Reciproc Blue التبادلية إلى جهاز تحضير آلي خاص بها و إمكانية استعمالها مرة واحدة وبالتالي تكلفتها العالية (Yared 2008)

- أظهر الاستبيان أن غالبية المشاركين 81.64 % لم يستعملوا المبارد اليدوية مع القبضة التبادلية وهو ما يعزى إلى نقص الإحساس اللمسي عند استعمالها و الحاجة إلى قبضة خاصة يدوية و خطر حصول نقل في الذروة عند استعمال مبارد بقياس أكبر من 15 نمط k (Kinsey and Mounce 2008)

ولكن نسبة أخصائيي مداواة الأسنان الذين يستعملون القبضة التبادلية (25.29%) أعلى مما هي عليه بالنسبة لأطباء الأسنان العامين (14.42%) وهو ما يعزى إلى مزايا استعمال مبارد الستانلس ستيل على القبضة التبادلية من حيث الإنقاص من الوقت المستغرق في التحضير و الإنقاص من تعب الطبيب و من تعب اليد ، خصوصاً في الأقنية متعددة الانحناءات بالإضافة إلى الإنقاص من خطر كسر الأدوات اللبية مقارنة مع استعمال مبارد النيكل تيتانيوم التي تعمل بالحركة التبادلية . (Kinsey and Mounce 2008)

- يسمح إنقاص وقت التحضير للممارسين السريريين بزيادة وقت تنشيط الإرواء باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم وبالتالي تحسين عملية التظيف والتطهير. (Gu, Kim et al. 2009). قيم بعض الباحثين الوقت الكلي المستغرق من أجل تحضير القناة الجذرية، تنظيف الحلزنات، تغيير المبرد، والإرواء

(Saleh, Gilani et al. 2015) (Bürklein, Benten et al. 2014) (Bürklein and Schäfer 2012) في حين اعتمدت دراسات أخرى فقط على الوقت المستغرق لتحضير الأقنية الجذرية، مستبعدة الخطوات الأخرى. (You, Bae et al. 2010) (Hwang, Bae et al. 2014) (Jin, Lee et al. 2013) . وهو ما يجعل إجراء مقارنة عادلة لهذه الفحوصات المختلفة أمراً صعباً.

ووفقاً للاستبيان فإن غالبية المشاركين (91.13 %) أشاروا إلى أن الحركة التبادلية تزيد من الوقت المستغرق لتحضير الأقنية الجذرية وهو ما يتفق مع (Park, Kim et al. 2014) الذي وجد أن أن مبرد OneShape كان أسرع من مبرد Reciproc إلا أن نتائج الاستبيان تختلف مع (Bürklein and Schäfer 2012) (You, Bae et al. 2010) (Jin, Lee et al. 2013) أن استعمال نظام المبرد الواحد التبادلي قلل من الوقت المستغرق للتحضير مقارنة مع نظام التحضير الدوراني الكامل. وهو ما يمكن أن يعزى إلى مقارنتهم بين نظام المبرد الواحد التبادلي ونظام التحضير الدوراني متعدد المبارد

ولكن على أي حال، لم تظهر دراسة (Stern, Patel et al. 2012) أي اختلاف ملحوظ بين الوقت المستغرق للتحضير عند استخدام مبرد التحضير الآلي المفرد بالحركة التبادلية ونظام التحضير الآلي الدوراني ProTaper و TF.

- أظهرت نتائج الاستبيان 91.13% من المشاركين و بنسبة 100 % من أخصائيي مداواة الأسنان أشاروا وفقاً لرأيهم إلى أن الحركة التبادلية تحافظ على مركزية القناة وهو ما يتوافق مع (Capar, Ertas et al. 2014) الذي وجد أن مبارد WaveOne حافظت على التشريح القنوي الأصلي، بشكل أفضل وأقل تغيير في االانحناء القناة الجذرية مقارنة مع مبرد OneShape و تم الحصول على نفس النتائج في دراسات أخرى (Acosta, Resende et al. 2017) (Shen, Qian et al. 2012) .

في حين وجد (De Vasconcelos, Murphy et al. 2016) أن التغير في مسار القناة الجذرية عند استعمال مبارد TF كان أقل مما هو عليه عند استعمال مبارد Wave One وعزا الباحثون هذه النتائج إلى الزيادة التدريجية للاستدقاق في مبارد TF مقارنة مع مبارد Wave One .

كما أن الاختلافات بين الدراســـات يمكن أن تعزى إلى الاختلافات في انحناءات الأقنية الجذرية وطرق التقييم(De Vasconcelos, Murphy et al. 2016).

- كما أشار 85.44% من المشاركين في الاستبيان وفقاً لرأيهم إلى أن الحركة التبادلية تقلل من التعب الدوري و كذلك أشـــار 88.60 % منهم أنها تقلل من إجهاد الانثناء وهذه الآراء تتفق مع نتائج العديد من الدراســـات حيث يزيد استعمال مبارد F2 ProTaper لشركة (Dentsply Maillefer) بالحركة التبادلية من مقاومتها للتعب الدوري مقارنة مع الحركة الدورانية ، وتم إثبات هذه النتائج من قبل العديد من الدراســـات (Pedullà, Grande et al. 2013) (Pérez-Higueras, Arias et al. 2013) (Vadhana, SaravanaKarthikeyan et al. 2014) ، والتي لاحظت زيادة في ديمومة مبارد النيكل تيتانيوم عند اســـتعمالها بالحركة التبادلية وكذلك فإن كل من المبارد التبادلية Reciproc و WaveOne أظهرت مقاومة عالية للانثناء مقارنة مع مبارد ProTaper الدورانية (Kim, Kwak et al. 2012)
- يمكن أثناء المعالجة اللبية أن تندفع البرادة العاجية و النســـج اللبية ، والجراثيم و الســـموم الجرثومية وســـوائل الإرواء باتجاه النســـج حول الذروية والتي يمكن أن تســـبب العديد من الاختلاطات بعد المعالجة اللبية . (Martinho, Gomes et al. 2014)

عند مقارنة كمية البرادة العاجية المندفعة من الثقبة الذروية أثناء اســـتخدام مبارد التحضـــير الآلي Reciproc و WaveOne و ProTaper و Mtwo لوحظ اندفاع كمية أكبر من البرادة عاجية عند استعمال مبارد Reciproc و WaveOne (Martinho, Gomes et al. 2014) وهو ما يتوافق مع نتائج دراســـتين مشـــابهتين (Bürklein, Benten et al. 2014, Surakanti, Venkata et al. 2014) وهو أيضـــاً ما يتوافق مع آراء المشـــاركين في الاستبيان حيث أشـار 83.18% من المشـاركين أن الحركة التبادلية تزيد من دفع البرادة العاجية ، إلا أن هذه الآراء تختلف مع (Ozsu, Karatas et al. 2014, De-Deus, Neves et al. 2015) الذين وجدوا اندفاع كمية أقل من البرادة العاجية عند استعمال أنظمة التحضير الآلي التي تعمل بالحركة التبادلية مقارنة مع الأنظمة الأخرى.

- وأظهرت الدراسات ترافق استعمال نظام التحضير WaveOne مع تصدعات عاجية مجهرية أقل من ProTaper Universal (Ashwinkumar, Krithikadatta et al. 2014) (Kansal, Rajput et al. 2014)

وبشكل مماثل فإن نظام التحضير Reciproc ترافق مع تصدعات عاجية أقل من ProTaper و OneShape(Priya, Veeramachaneni Chandrasekhar et al. 2014)

إلا أن نتائج الاستبيان تشير إلى أن غالبية المشاركين (69.62%) يرون أن الحركة التبادلية تزيد من التصدعات العاجية ويمكن أن يعزى ذلك إلى أن أن تصميم المبرد يمكن أن يؤثر على إمكانية حدوث الكسور العاجية (Kim, Lee et al. 2010) و لم تجد دراسات أخرى اختلاف ملحوظ يتعلق بتواتر حصول الكسور العاجية المجهرية بعد تحضير القناة الجذرية باستعمال الأنظمة الدورانية أو التبادلية (Çiçek, Koçak et al. 2015) (Karataş, Gündüz et al. 2015) .

- تعتمد المبارد في قدرتها على قطع العاج على عدد الأثلام ، تصميم المقطع العرضي ، التعقيم ، القدرة على إزالة الرقاقات ، الزاوية الحلزونية و زاوية القطع (الميل) ، تصميم الذروة ، الخواص المعدنية و المعالجة السطحية للمبرد. (Bonessio, Pereira et al. 2015)

أظهرت الدراسات عدم وجود فرق مهم في فعالية القطع لمبارد Reciproc و Twisted File (TF) Adaptive SybronEndo)،Orange، CA) عند استعمالها وفق توصيات الشركة لكل مبرد تبادلي أو دوراني ، وأظهرت الدراسات

أن هذه الحركات لم تنقص من فعالية المبرد في القطع . (Rubini, Plotino et al. 2014) (Rubini, Plotino et al. 2014, Gambarini, Giansiracusa Rubini et al. 2016)

وهو ما يتفق مع آراء المشاركين في الاستبيان حيث كانت نسبة الذين أشاروا إلى أن الحركة التبادلية تنقص من فعالية القطع أقل وهو ما يعزى إلى شيوع استعمال أنظمة التحضير التبادلية وحيدة المبرد والتي تم إعطاؤها تصميم يزيد من فعالية القطع للتعويض عن النقص في عدد المبارد المستعملة لتحضير الأقنية الجذرية .

أشار معظم المشاركين في الاستبيان 86.07% إلى أنه يجب تأمين الممر الانسيابي بشكل مسبق للتحضير القنوي باستعمال الحركة التبادلية وهو ما يعزى إلى حصول اختلاطات وأخطاء إجرائية عند تحضير الأقنية الجذرية دون تأمين ممر انسيابي و يتوافق رأي المشاركين مع العديد من الدراسات السابقة (Zanette, Grazziotin-Soares et al. 2014) (Topçuoğlu, Düzgün et al. 2016)

ولكن يوجد بعض المشاركين يرون إمكانية تحضير الأقنية الجذرية بالحركة التبادلية دون تأمين ممر انسيابي وذلك في بعض الحالات 8.86 %، وكان معظمهم من أخصائيي المداواة اللبية 22.22 % وهو ما أشار إليه (Yared 2017) حيث يمكن استعمال مبرد نظام المبرد الواحد الذي يعمل بالحركة التبادلية Reciproc و Reciproc Blue في تحضير معظم الأقنية الجذرية دون استعمال مسبق للمبارد اليدوية و يستطيع هذا المبرد ببراعة نادرة التقدم باتجاه الذروة. إن هذا التقدم الفعال والسهل باتجاه الذروة يعود إلى التضافر بين المرونة العالية والمقطع العرضي للمبرد ، بالإضافة إلى الحركة التبادلية المميزة له وبالمختصر فهذا المبرد لا يحتاج إلى تحضير مسبق للممر الإنسيابي في معظم الحالات

6- الاستنتاجات :

يفضل معظم اختصاصيي مداواة الأسنان و أطباء الأسنان العامين في سورية استعمال الحركة الدورانية أكثر من الحركة التبادلية في تحضير الأقنية الجذرية ونسبة قليلة منهم يستعملون المبارد اليدوية مع القبضة التبادلية ، كما يفضل معظمهم تأمين الممر الانسيابي بشكل مسبق للتحضير القنوي بالإضافة إلى أن غالبية المشاركين يرون أن الحركة التبادلية تزيد من الوقت المستغرق لتحضير القناة الجذرية .

ونأمل من هذه الدراسة بأن تسلط الضوء على نسبة استعمال الحركة التبادلية و مزاياها ومساوئها في العديد من النواحي و إيضاح سبب عدم استعمالها على نطاق واسع من قبل أخصائيي مداواة الأسنان وأطباء الأسنان العامين في سوريه لعلها تخدم كأساس لدراسات مستقبلية حول أهمية الحركة التبادلية في التقليل من الاختلاطات أثناء المعالجات اللبية وزيادة نسبة النجاح السريري .

كما نحتاج إلى إجراء المزيد من الاستبيانات للتحقق من حصول أو عدم حصول تحسن في موقف الاختصاصيين وأطباء الأسنان العامين من أهمية الحركة التبادلية .

7- شكر وتقدير:

يرغب المؤلفون في شكر جميع من استجاب لهذا الاستبيان.

المراجع العربية :

1. الحلبية، ح. (2018). مداواة الأسنان اللبية 1 المجلد الثاني منشورات جامعة حماه

References

1. Acosta, E. C. P., P. D. Resende, I. F. da Cunha Peixoto, É. S. J. Pereira, V. T. L. Buono and M. G. de Azevedo Bahia (2017). "Influence of cyclic flexural deformation on the torsional resistance of controlled memory and conventional nickel–titanium instruments." Journal of Endodontics **43**(4): 613-618.
2. Ashwinkumar, V., J. Krithikadatta, S. Surendran and N. Velmurugan (2014). "Effect of reciprocating file motion on microcrack formation in root canals: an SEM study." International endodontic journal **47**(7): 622-627.
3. Bonessio, N., E. Pereira, G. Lomiento, A. Arias, M. Bahia, V. T. L. Buono and O. A. Peters (2015). "Validated finite element analyses of WaveOne Endodontic Instruments: a comparison between M-Wire and NiTi alloys." International Endodontic Journal **48**(5): 441-450.
4. Bouska, J., B. Justman, A. Williamson, C. DeLong and F. Qian (2012). "Resistance to cyclic fatigue failure of a new endodontic rotary file." Journal of endodontics **38**(5): 667-669.
5. Bürklein, S., S. Benten and E. Schäfer (2014). "Quantitative evaluation of apically extruded debris with different single-file systems: R eciproc, F 360 and O ne S hape versus M two." International endodontic journal **47**(5): 405-409.
6. Bürklein, S., L. Börjes and E. Schäfer (2014). "Comparison of preparation of curved root canals with H yflex CM and R evo-S rotary nickel–titanium instruments." International endodontic journal **47**(5): 470-476.
7. Bürklein, S., K. Hinschitza, T. Dammaschke and E. Schäfer (2012). "Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper." International endodontic journal **45**(5): 449-461.
8. Bürklein, S. and E. Schäfer (2012). "Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems." Journal of endodontics **38**(6): 850-852.
9. Capar, I. D., H. Ertas and H. Arslan (2014). "Comparison of cyclic fatigue resistance of nickel–titanium coronal flaring instruments." Journal of endodontics **40**(8): 1182-1185.
10. Çiçek, E., M. M. Koçak, B. C. Sağlam and S. Koçak (2015). "Evaluation of microcrack formation in root canals after instrumentation with different NiTi rotary file systems: a scanning electron microscopy study." Scanning **37**(1): 49-53.
11. De-Deus, G., J. Marins, E. J. N. L. Silva, E. Souza, F. G. Belladonna, C. Reis, A. S. Machado, R. T. Lopes, M. A. Versiani and S. Paciornik (2015). "Accumulated hard tissue

debris produced during reciprocating and rotary nickel-titanium canal preparation." Journal of Endodontics **41**(5): 676-681.

12. De-Deus, G., A. Neves, E. J. Silva, T. A. Mendonça, C. Lourenço, C. Calixto and E. J. M. Lima (2015). "Apically extruded dentin debris by reciprocating single-file and multi-file rotary system." Clinical oral investigations **19**(2): 357-361.
13. De-Deus, G., E. Moreira, H. Lopes and C. Elias (2010). "Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement." International endodontic journal **43**(12): 1063-1068.
14. De Vasconcelos, R. A., S. Murphy, C. A. T. Carvalho, R. G. Govindjee, S. Govindjee and O. A. Peters (2016). "Evidence for reduced fatigue resistance of contemporary rotary instruments exposed to body temperature." Journal of endodontics **42**(5): 782-787.
15. Elnaghy, A. M. and S. E. Elsaka (2014). "Evaluation of root canal transportation, centering ratio, and remaining dentin thickness associated with ProTaper Next instruments with and without glide path." Journal of endodontics **40**(12): 2053-2056.
16. Elsaka, S. E. and A. M. Elnaghy (2015). "Cyclic fatigue resistance of OneShape and WaveOne instruments using different angles of curvature." Dental materials journal **34**(3): 358-363.
17. Gambarini, G., R. Gerosa, M. De Luca, M. Garala and L. Testarelli (2008). "Mechanical properties of a new and improved nickel-titanium alloy for endodontic use: an evaluation of file flexibility." Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology **105**(6): 798-800.
18. Gambarini, G., A. Giansiracusa Rubini, G. Sannino, F. Di Giorgio, L. Piasecki, D. Al-Sudani, G. Plotino and L. Testarelli (2016). "Cutting efficiency of nickel–titanium rotary and reciprocating instruments after prolonged use." Odontology **104**(1): 77-81.
19. Gu, L.-s., J. R. Kim, J. Ling, K. K. Choi, D. H. Pashley and F. R. Tay (2009). "Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices." Journal of endodontics **35**(6): 791-804.
20. Hwang, Y.-H., K.-S. Bae, S.-H. Baek, K.-Y. Kum, W. Lee, W.-J. Shon and S. W. Chang (2014). "Shaping ability of the conventional nickel-titanium and reciprocating nickel-titanium file systems: a comparative study using micro–computed tomography." Journal of Endodontics **40**(8): 1186-1189.
21. Jin, S. Y., W. Lee, M. K. Kang, B. Hur and H. C. Kim (2013). "Single file reciprocating technique using conventional nickel–titanium rotary endodontic files." Scanning: The Journal of Scanning Microscopies **35**(6): 349-354.

22. Johnson, E., A. Lloyd, S. Kuttler and K. Namerow (2008). "Comparison between a novel nickel-titanium alloy and 508 nitinol on the cyclic fatigue life of ProFile 25/. 04 rotary instruments." Journal of endodontics **34**(11): 1406-1409.
23. Kansal, R., A. Rajput, S. Talwar, R. Roongta and M. Verma (2014). "Assessment of dentinal damage during canal preparation using reciprocating and rotary files." Journal of endodontics **40**(9): 1443-1446.
24. Karataş, E., H. A. Gündüz, D. Ö. Kırıcı, H. Arslan, M. Ç. Topçu and K. Y. Yeter (2015). "Dentinal crack formation during root canal preparations by the twisted file adaptive, ProTaper Next, ProTaper Universal, and WaveOne instruments." Journal of endodontics **41**(2): 261-264.
25. Kim, H.-C., S.-W. Kwak, G. S.-P. Cheung, D.-H. Ko, S.-M. Chung and W. Lee (2012). "Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocating motion: Reciproc versus WaveOne." Journal of endodontics **38**(4): 541-544.
26. Kim, H.-C., M.-H. Lee, J. Yum, A. Versluis, C.-J. Lee and B.-M. Kim (2010). "Potential relationship between design of nickel-titanium rotary instruments and vertical root fracture." Journal of endodontics **36**(7): 1195-1199.
27. Kinsey, B. and R. Mounce (2008). "Safe and efficient use of the M4 safety handpiece in endodontics." Roots **4**(2): 36-40.
28. Lee, W., Y. J. Hwang, S. Y. You and H. C. Kim (2013). "Effect of reciprocating usage of nickel-titanium rotary files on the cyclic fatigue resistance." Australian Endodontic Journal **39**(3): 146-150.
29. Lopes, H. P., C. N. Elias, M. V. Vieira, J. F. Siqueira Jr, M. Mangelli, W. S. Lopes, V. T. Vieira, F. R. Alves, J. C. Oliveira and T. G. Soares (2013). "Fatigue life of Reciproc and Mtwo instruments subjected to static and dynamic tests." Journal of endodontics **39**(5): 693-696.
30. Martinho, F. C., A. P. Gomes, A. M. Fernandes, N. S. Ferreira, M. S. Endo, L. F. Freitas and I. C. Camões (2014). "Clinical comparison of the effectiveness of single-file reciprocating systems and rotary systems for removal of endotoxins and cultivable bacteria from primarily infected root canals." Journal of endodontics **40**(5): 625-629.
31. Özdemir, Ö. S. and D. Toplu (2021). "Comparing the cyclic fatigue resistances of Reciproc Blue and Rotate instruments in simulated severe apical curvature." Turk Endod J. Epub ahead of print **1**.

32. Ozsu, D., E. Karatas, H. Arslan and M. C. Topcu (2014). "Quantitative evaluation of apically extruded debris during root canal instrumentation with ProTaper Universal, ProTaper Next, WaveOne, and self-adjusting file systems." European journal of dentistry **8**(04): 504-508.
33. Parashos, P. and H. Messer (2004). "Questionnaire survey on the use of rotary nickel–titanium endodontic instruments by Australian dentists." International endodontic journal **37**(4): 249-259.
34. Park, S. K., Y. J. Kim, W. J. Shon, S. Y. You, Y. M. Moon, H. C. Kim and W. Lee (2014). "Clinical efficiency and reusability of the reciprocating nickel–titanium instruments according to the root canal anatomy." Scanning: The Journal of Scanning Microscopies **36**(2): 246-251.
35. Pedullà, E., N. M. Grande, G. Plotino, G. Gambarini and E. Rapisarda (2013). "Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments." Journal of endodontics **39**(2): 258-261.
36. Pereira, A. and R. Santos (2012). "F d, Mendes Azevedo KC, Raposo LH, Biffi JC. Asessment of influence of flexion angles of files in apical stop preparation by using manual and rotaryinstrumentation techniques." J Endod **38**(1383): 86.
37. Pérez-Higueras, J. J., A. Arias and C. José (2013). "Cyclic fatigue resistance of K3, K3XF, and twisted file nickel-titanium files under continuous rotation or reciprocating motion." Journal of endodontics **39**(12): 1585-1588.
38. Priya, N. T., S. A. Veeramachaneni Chandrasekhar, M. Tummala, T. P. Raj, V. Badami, P. Kumar and E. Soujanya (2014). "“Dentinal microcracks after root canal preparation” a comparative evaluation with hand, rotary and reciprocating instrumentation." Journal of clinical and diagnostic research: JCDR **8**(12): ZC70.
39. Rhodes, S. C., M. Hülsmann, S. F. McNeal, P. Beck and P. D. Eleazer (2011). "Comparison of root canal preparation using reciprocating Safesiders stainless steel and Vortex nickel-titanium instruments." Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology **111**(5): 659-667.
40. Robinson, J. P., P. J. Lumley, P. R. Cooper, L. M. Grover and A. D. Walmsley (2013). "Reciprocating root canal technique induces greater debris accumulation than a continuous rotary technique as assessed by 3-dimensional micro–computed tomography." Journal of Endodontics **39**(8): 1067-1070.
41. Rubini, A. G., G. Plotino, D. Al-Sudani, N. M. Grande, E. Putorti, G. Sonnino, E. Cotti, L. Testarelli and G. Gambarini (2014). "A new device to test cutting efficiency of

mechanical endodontic instruments." Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research **20**: 374.

42. Ruddle, C. J. (2012). "Canal preparation: single-file shaping technique." Dentistry today **31**(1): 124, 126-129.
43. Saber, S., M. Nagy and E. Schäfer (2015). "Comparative evaluation of the shaping ability of W ave O ne, R eciproc and O ne S hape single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth." International Endodontic Journal **48**(1): 109-114.
44. Saleh, A. M., P. V. Gilani, S. Tavanafar and E. Schäfer (2015). "Shaping ability of 4 different single-file systems in simulated S-shaped canals." Journal of endodontics **41**(4): 548-552.
45. Shen, Y., W. Qian, H. Abtin, Y. Gao and M. Haapasalo (2012). "Effect of environment on fatigue failure of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments." Journal of endodontics **38**(3): 376-380.
46. Stern, S., S. Patel, F. Foschi, M. Sherriff and F. Mannocci (2012). "Changes in centring and shaping ability using three nickel–titanium instrumentation techniques analysed by micro-computed tomography (μCT)." International endodontic journal **45**(6): 514-523.
47. Surakanti, J. R., R. C. P. Venkata, H. K. Vemisetty, R. K. Dandolu, N. K. M. Jaya and S. Thota (2014). "Comparative evaluation of apically extruded debris during root canal preparation using ProTaper™, Hyflex™ and Waveone™ rotary systems." Journal of conservative dentistry: JCD **17**(2): 129.
48. Topçuoğlu, H., S. Düzgün, F. Akpek, G. Topçuoğlu and A. Aktı (2016). "Influence of a glide path on apical extrusion of debris during canal preparation using single-file systems in curved canals." International endodontic journal **49**(6): 599-603.
49. Vadhana, S., B. SaravanaKarthikeyan, S. Nandini and N. Velmurugan (2014). "Cyclic fatigue resistance of RaCe and Mtwo rotary files in continuous rotation and reciprocating motion." Journal of endodontics **40**(7): 995-999.
50. Weeks, S. and J. Bahcall "Continuous or Reciprocating Endodontic Rotary Files."
51. Yared, G. (2008). "Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations." International endodontic journal **41**(4): 339-344.
52. Yared, G. (2017). "Reciproc blue: the new generation of reciprocating ." Giornale italiano di endodonzia **31**(2): 96-101.
53. You, S.-Y., K.-S. Bae, S.-H. Baek, K.-Y. Kum, W.-J. Shon and W. Lee (2010). "Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals." Journal of Endodontics **36**(12): 1991-1994.

54. Zanette, F., R. Grazziotin-Soares, M. E. Flores, V. R. C. Fontanella, G. Gavini and F. B. Barletta (2014). "Apical root canal transportation and remaining dentin thickness associated with ProTaper Universal with and without PathFile." Journal of endodontics **40**(5): 688-693.

55. Zinelis, S., T. Eliades and G. Eliades (2010). "A metallurgical characterization of ten endodontic Ni-Ti instruments: assessing the clinical relevance of shape memory and superelastic properties of Ni-Ti endodontic instruments." International endodontic journal **43**(2): 125-134.