مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (38) العدد (4) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (38) No. (4) 2016

دراسة مخبرية مقارنة لفعالية التحضير بين الأنظمة الألية: Protaper Universal و Protaper Next والنظام اليدوي:K-file في تحضير الأقنية الجذرية المنحنية لأسنان مقلوعة

الدكتور باسم علي سليم *
محمد جمال ابوشنب**

(تاريخ الإيداع 14 / 2 / 2016. قُبِل للنشر في 31 / 7 /2016)

□ ملخّص □

الهدف : تهدف هذه الدراسةإلى المقارنة بين فعالية نظامي التحضير الآلي (Protaper Universal, Protaper Next) و النظام اليدوي K-fileفي تحضير الأقنية الجذرية المنحنية لأرحاء مقلوعة.

المواد و الطرق : تألفت عينة البحث من (N= 30)رحى مقلوعة بأقنية منحنية، تم تحديد إنحناء الأقنية(40^{o}-15) درجة، ثم تم تقسيم العينة عشوائياً الى ثلاث مجموعات متساوية (N1=N2=N3=10)، و قد حضرت المجموعة الأولى بنظام التحضير اليدوي القياسي (Stand) K-file في حين تم تحضير المجموعة الثانية بنظام Protaper Universal(PTU) الألي و المجموعة الثالثة بنظام (PTNProtaperNext)الألي.ثم تم تحديد إنحناء القناة بعد التحضير كما تم حساب زمن التحضير، جمعت البيانات و تم إجراء التحليل الأحصائي.

النتائج:لقد أظهرت النتائج أن أنظمة التحضير (Stand، , PTU, PTN)قد أدت إلى تغير هام أحصائيا في أنحناء القناة الأصلي (P<0.05)، بالمقابل لم يكن هناك أي فرق هام أحصائياً بين أنظمة التحضير المذكورةمن حيث الأستقامة الحاصلة في الأقنية المنحنية أثناء التحضير حيث (P>0.05). كما أظهرت الدراسة أن نظامي التحضير (Stand, PTN) كلاهما كان أسرع من نظام (PTU) في تحضير الأقنية المنحنية حيث (P<0.001).

الأستنتاجات: اعتماداً على نتائج الدراسة الحاليةيمكن الأستنتاج أن جميع أنظمة التحضير المدروسة قد أدت إلى تغير واضح في شكل القناة الأصلي. على أي حال فأن الجيل الجديد نظام (PTN) كان أسرع من الجيل القديم نظام (PTU)، لكن النظامان أنتجا أستقامة واحدة في منحى القناة المنحنية أثناء التحضير.

الكلمات المفتاحية: تحضير الأقنية، استقامة القناة، نظام Protaper Universal، نظام Protaper Next

* مدرس – قسم مداواة الأسنان _ جامعة تشرين– اللاذقية– سورية
**طالب دراسات عليا – قسم مداواة الأسنان – جامعة تشرين– اللاذقية– سورية

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (38) العدد (4) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (38) No. (4) 2016

An In-vitro Comparative evaluation shaping ability of two rotary systems: Protaper Universal , Protaper Next and K-file hand instrument in curved root canals of extracted teeth

Dr. Basem Ali Salim*
Mohammad J, Abo shanab**

(Received 14 / 2 / 2016. Accepted 31 / 7 / 2016)

□ ABSTRACT □

Aim: to compare the shaping ability of two rotary systems (Protaper Universal and Protaper Next) and K-file hand instruments in curved root canals of extracted human molars.

Materials and methods:Thirty extracted molars with curved canals were chosen. The curvature of root canals was determined (15-40^{o}) then the sample was randomly divided into three groups: n1=n2=n3=10. Group(1): was prepared using K-file hand instruments (Stand), group(2): prepared by Protaper Universal (PTU), whereas group3: prepared by Protaper Next (PTN).The curvature after preparation and Time preparationwere evaluated. Data were collected and statistical analysis was conducted.

Results: The three instrument systems (PTU, PTN, Stand) have caused significant change in original canal curvature($P<0.05$). On the other hand, there were no significant differences between systemsin straightening of canal curvature ($P>0.05$). However, both systems: PTN, Stand were significantly faster than PTU during preparation of curved canals ($P<0,001$).Conclusion: under the conditions of this study, it can be concluded thatall instruments caused changing in original canal curvature. However, the new generation PTN was faster than old one PTU, but during preparation both instruments caused same straightening in curved root canals.

Key words: canal straightening, protaper next, protaper universal, shaping ability.

*Associate Professor. Department of operative dentistry and Endodontics. Tishreen University.
**Postgraduate Student. Department of Operative dentistry and Endodontics. Tishreen University.

مقدمة :

يعتبر تحضير الأقنية الجذرية من أهم مراحل المعالجة اللبية، حيث يساهم التحضير القنيوي الجيد في تنظيف و تطهير النظام القنيوي الجذري بشكل فعّال، كما أنه يُسهلمن عملية حشي الأقنية و بالتالي نجاح المعالجة اللبية بالكامل[1] . حيث يهدف تحضير الأقنية الجذرية بشكل عام الى إعطاء القناة المحضرة شكل مخروطي مستدق يمتد من الذروة باتجاه المدخل التاجي، بالأضافة الى المحافظة على شكل القناة الأصلي و تجنب حدوث أي شذوذات أثناء التحضير كانكسار الأدوات، تغير مكان الذروة، تشكل الدرجات أو حدوث أنثقاب بالجذر [3,2].و لتحقيق هذا الهدف تم تقديم العديد من أنظمة الأدوات اللبية (اليدوية و الألية) و بتصاميم و خصائص متنوعة و بشكل يسهل من عملية تحضير الأقنية بشكل كبير. لكنه بالرغم من ذلك فإن القليل من هذه الأنظمة استطاع أن يحقق الأهداف الأساسية لتحضير الأقنية الجذرية [4] .

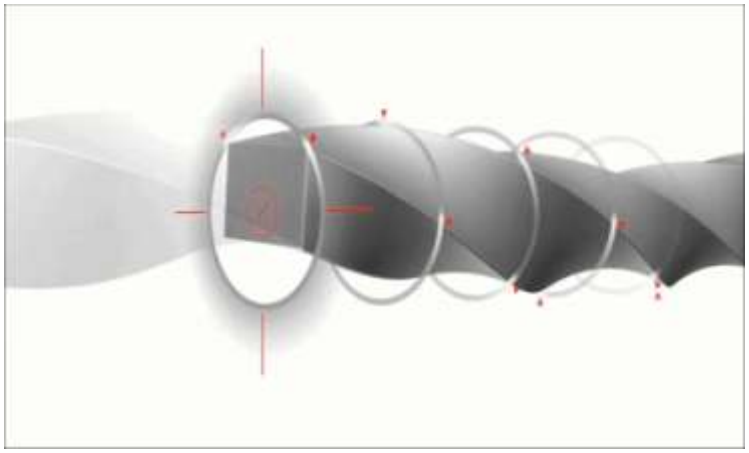
تشكل الأقنية الجذرية المنحنية تحدياً حقيقياً أثناء التحضير، و لاسيما إذا كانت هذه الأقنية ضيقة كالأقنية الدهليزية و الأنسية للأرحاء العلوية و السفلية على الترتيب. فكثيراً مايرافق تحضير هذه الأقنية المنحنية حدوث شذوذات غير مرغوبة في تشريح القناة الأصلي أو تغير في منحى القناة الأساسي بالأضافة الى انكسار في الأدوات اللبية أثناء التحضير و خصوصاً إذا كانت هذه الأدوات مصنوعة من الستانلس ستيل [6,5].

لقد ساهم تطور أنظمة التحضير الآلية المصنوعة من خليطة النيكل تيتانيوم المرنة (Ni–Ti) في تحسين فعالية قطع المبارد أثناء التحضير بالأضافة لزيادة أمان العمل مقارنة مع الأدوات المصنوعة من الستانلس ستيل [7]. حيث أظهرت أنظمة التحضير الألي (Ni–Ti) قدرة واضحة في الحفاظ على الشكل الأصلي للقناة أثناء التحضير و لاسيما الأقنية المنحنية بشدة [10,9,8]. و بالتالي فقد أخذت المبارد الألية و اليدوية المصنوعة من خليطة (Ni–Ti) المرنةتحل محل المبارد التقليدية المصنوعة من الستانلس ستيل، و ذلك لما تتميز به هذه المبارد من مرونة عالية و ذاكرة شكلية بالأضافة لمقاومتها العالية للانكسار و خاصة عند تحضير الأقنية المنحنية.

أصبح نظام التحضير الآلي Protaper Universal (PTU)انتاج (Dentsplay– millefer) من الأنظمة الآلية الشائعة الأستخدام و التي تم تقديمها بشكل مبكر من قبل (Dr[11]. Cliff Ruddle). حيث تتميز مبارد هذا النظام بمقطع مثلثي مدور و استدقاق متزايد على طول المبرد بشكل يحقق فعالية أكبر أثناء التحضير، علاوة على ذلك فهي مصنوعة من خليطة (Ni–Ti) المرنة مما يمنحها سهولة و أمان كبير في التحضير وخاصة لدى تحضير الأقنية المنحنية. فقد أثبتت إحدى الدراسات تفوق نظام (PTU) الآلي على أنظمة التحضير الألية (Profile, GT, Quantec) و ذلك من حيث شكل القناة المحضرة و سرعة التحضير [12]. كما وجدت دراسة أخرى اعتمدت تقنية التصوير الطبقي الميكروني CBVT أن نظام (PTU) قد أنتج شكل مخروطي مستمر لدى تحضير الأقنية الصعبة و الضيقة و بدون أية شذوذات واضحة في التحضير [13]. بالمقابل وجدت إحدى الدراسات عدم وجود أي اختلاف بين نظام (PTU) الآلي و نظام K–file اليدوي و ذلك من حيث المحافظة على الشكل الأصلي للأقنية المنحنية أثناء التحضير أو الوقت اللازم لأنهاء التحضير [14].

على الرغم مما يتميز به نظام (PTU) الآلي من حيث فعالية التحضير و تشكيل الأقنية الجذرية و لاسيما المنحنية منها، غير أنه يتطلب عادةً مبارد متعددة تصل الى 5 مبارد لإنجاز تحضير القناة و هذا بدوره يؤثر سلباً على زمن التحضير و يزيد أيضاً من احتمال حدوث انكسار بالأدوات أثناء التحضير. و لهذا السبب تم في الآونة الأخيرة تطوير نظام تحضير آلي جديد Protaper Next (PTN) انتاج شركة (Dentsplay– millefer) أيضاً، حيث

تميَز هذا النظام الحديث بقدرته على تحضير الأقنية المنحنية باستخدام مبردين فقط (يوجد أيضاً مبارد أضافية بقياسات أكبر لنفس النظام). و قد اقترحت العديد من الدراسات الحديثة تمتع نظام (PTN) بخواص ميكانيكية هامة تتفوق على نظام (PTU) [17,16,15] . يعتبر نظام (PTN)من أنظمة الجيل الخامس الحديثة و الذي يتضمن ثلاث خصائص: الإستدقاق المتزايد على طول المبرد، تصنيعه وفق تقنية السلك المرن M-wire، بالأضافة الى التصميم اللامركزي Offset بحيث لاينطبق محور دوران المبرد على محور كتلته بحيث يدور المبرد بشكل موجي ملتوي غير متناظر الشكل (1)، و تعتبر الخاصية الأخيرة غاية في الأهمية لأنها تقلل من تعشق المبرد ضمن القناة عبر تخفيف احتكاكه بالعاج القنيوي و الذي بدوره يخفف كثيراً من الضغط المطبق على المبرد [18].



الشكل (1) مقطع عرضي لمبرد PTN يظهر مبدأ ال Offset

فقد أثبتت دراسة تفوق نظام (PTN) على نظام (PTU) في المحافظة على الشكل الأصلي للأقنية المنحنية أثناء التحضير، بالأضافة لذلكفقد استطاع نظام (PTN) التقليل من فرصة حدوث تغير مكان الذروة أثناء التحضير و لاسيما في الأقنية المنحنية مقارنة مع نظام (PTU) [19] .و من ناحية أخرى أظهرت دراسة أن نظام (PTN) كان أسرع من الأنظمة الألية (PTU, MTwo, BioRace) في تحضير الأقنية المنحنية [20] . بالمقابل لم تجد دراسة أخرى أي فرق بين نظام (PTN) و نظام (OneShape) من حيث المحافظة على شكل القناة الأصلي او تغير مكان الذروة و ذلك أثناء تحضير الأقنية المنحنية [21].

لكن حتى الوقت الحاضر لايوجد دراسة قارنت في نفس الوقت نظامي التحضير الآلي (PTU, PTN) مع النظام اليدوي K-file المصنوع من النيكل تيتانيوم و ذلك من حيث فعالية التحضير و أمان العمل لدى تحضير الأقنية المنحنية.

أهمية البحث وأهدافه :

يعتبر تحضير الأقنية الجذرية المنحنية إحدى الصعوبات التي تواجه طبيب الأسنان أثناء إجراء المداواة اللبية لما تستهلكه من وقت من جهة و ما تسببه من تغيرات في شكل القناة الأصلي من جهة أخرى، أضف الى ذلك تشوه الأدوات المستخدمة في التحضير و انكسارها .

يهدف هذا البحث الى المقارنة بين ثلاثة أنظمة لتحضير الأقنية : نظامي التحضير الآلي Protaper Universal و Protaper-Nextو النظام اليدوي K-fileالمصنوع من النيكل تيتانيوم و ذلك من حيث المحافظة على

انحناء القناة أثناء التحضير ، الزمن اللازم للتحضير و انكسار الأدوات وذلك في تحضير الأقنية الجذرية المنحنية لأسنان بشرية مقلوعة.

طرائق البحث ومواده:

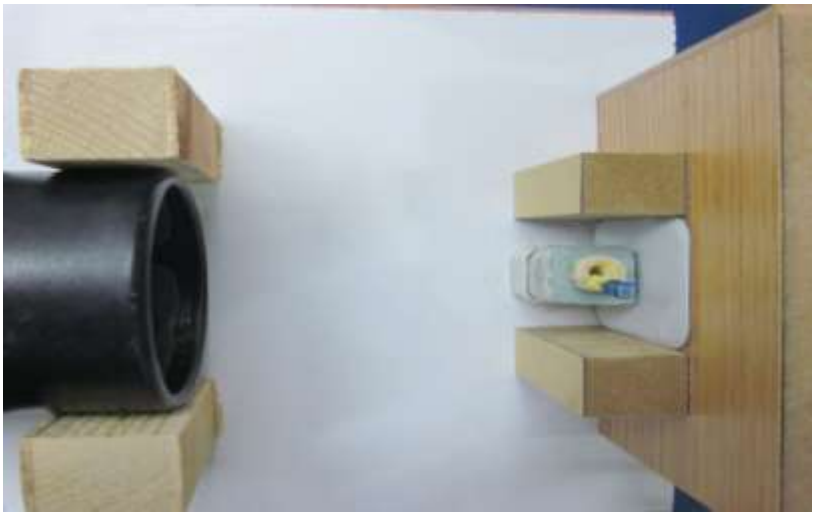
- **تحضير عينة البحث :**

تألفت عينة البحث من (N = 30) سنا بشريا مقلوعا تضمنت أرحاء علوية وسفلية دائمة و سليمة مع قناة واحدة منحنية على الأقل، حيثتم حفظ الأسنان في محلول السالين الفيزيولوجي (NaCl : 0,9%) خلال 3 أشهر من تاريخ إجراء البحث، و قد تضمنت معايير إختيار الأسنان مايلي : أرحاء دائمة ذات تيجان سليمة و مكتملة الجذور، عدم وجود أي امتصاص جذري مرئي، وجود جذر واحد على الأقل منحني، مع عدم وجود أي معالجة لبية سابقة أو تكلسات ضمن الأقنية و قد تم التأكد من ذلك بإجراء صورة شعاعية ذروية.

تم تنفيذ الأجراءات العملية للبحث في قسم مداواة الأسنان – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين. حيثتم فتح الحجرة اللبية باستعمال السنابل الماسية الكروية متوسطة الحجم ثم النفوذ ضمن القناة المنحنية المطلوبة حتى الوصول للذروة بأداة لبية يدوية قياس # 10إنتاج (Mani)، و قد تم اختيار قناة واحدة لكل سن من العينة . تم تحديد طول القناة المنحنية بأداة لبية قياس # 15إنتاج(Mani) أيضا حيث تدخل هذه الأداة ضمن القناة المنحنية حتى تظهر مرئيا من الذروة ، و عندها يكون طول العمل هو الطول الناتج مطروحا منه 1 ملم. بعد ذلك تم توسيع المداخل التاجية للأقنية بسنابل (Gates-Gillden) حتى قياس # 4 ، و بعد الأنتهاء من ذلك قُطِعت تيجان الأسنان بحيث يصبح الطول العامل لجميع عينة البحث موحد و مساويا 16 ملم، و قد تم تحديد الأطوال باستخدام مسطرة لبية مدرجة انتاج (Dentsplay-Millfeller) . بعد ذلك تم وضع كل سن من اسنان العينة ضمن قالب خاص مكعب الشكل مصنوع من مطاط الطبع (Detax- Silaplast Future) و موحد الشكل و الأبعاد وبالنسبة لجميع الأسنان ، وذلك بهدف المحافظة على وضع ثابت للأسنان خلال التصوير الشعاعي .

- **تحديد إنحناء الأقنية الجذرية :**

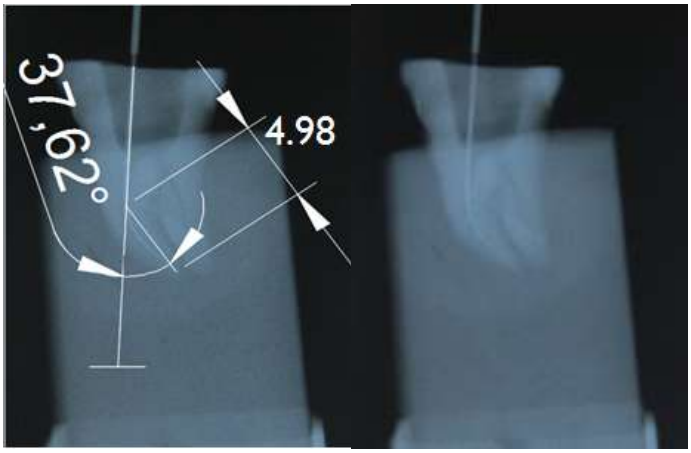
تم تحديد إنحناء الأقنية الجذرية قبل التحضير وفق تقنية (Schafer et al, 2002)[22]، حيث يتم وضع مبرد K-fileقياس #15ضمن القناة المنحنية حتى كامل طول العمل، ثم يوضع قالب السن ضمن جهاز خاص للتصوير الشعاعي كما في الشكل (2)، بحيث يحقق بعد ثابت بين الفيلم و السن (10ملم) و السن و مصدر الأشعة (40سم) .



الشكل (2) يوضح تقنية التصوير الشعاعي المطبقة في البحث

يتم توجيه حزمة الأشعة عاموديا على المحور الطولي للسن من جهاز الأشعة (Yakang, china) بحيث يكون وقت التعريض هو 0,12 ثانية و الفولتاج (70 KV) و الأمبير (7 mA) و قد تم استعمال أفلام أشعة نوع Carestream سرعة (D).

بعد ذلك تم نقل الصور الشعاعية الى الحاسوب عبر ماسح خاص (Cannon) للحصول على صور رقمية من أجل تحليلها . حيث تم تحليل الصور الرقمية الناتجة و تحديد كل من إنحناء القناة (Curvature) و نصف قطر الأنحناء (Radius) بواسطة برنامج (Autocad, 2015) كما في الشكل (3) و ذلك لجميع أسنان عينة البحث و من قبل باحث واحد فقط.



الشكل (3) يظهر تحليل الصور الشعاعية لتحديد أنحناء القناة و نصف قطر الأنحناء

لقد تم اختيار الأقنية التي يتراوح انحناؤها (15–40°) درجة و نصف قطر الأنحناء فيها (3–10) ملم فقط، بعد ذلك تم تقسيم العينة عشوائيا الى ثلاث مجموعات دراسة (N1=N2=N3=10)، و تم التأكد من تجانس المجموعات الثلاث من حيث الأنحناء قبل التحضير الجدول (1) و نصف قطر الأنحناء الجدول (2) و ذلك بأجراء اختبار(ANOVA) .

الجدول (1) اختبار ANOVA للمقارنة بين مجموعات الدراسة من حيث الأنحناء الأولي (قبل التحضير)

نظام التحضير	العدد	الوسط الحسابي (بالدرجات)*	الأنحراف المعياري	قيمة اختبار ANOVA	P- value
Stand	10	31.54	3.83	0.88	0.42
PTU	10	28.26	6.34		
PTN	10	29.52	6.14		

الجدول (2) اختبار ANOVA للمقارنة بين مجموعات الدراسة من حيث نصف قطر الأنحناء (قبل التحضير)

نظام التحضير	العدد	الوسط الحسابي (بالميليمتر)*	الأنحراف المعياري	قيمة اختبار ANOVA	P-value
Stand	10	6.09	1.13	0.70	0.50
PTU	10	6.12	1.71		
PTN	10	6.78	1.49		

يتضح من هذين الجدولين أن قيمة ($P>0.05$) و بالتالي فأنه لايوجد فرق هام أحصائياً بين مجموعات التحضير الثلاث من حيث كلاً من متوسط أنحناء الأقنية و نصف قطر الأنحناء قبل التحضير، و بالتالي يمكن القول أن المجموعات الثلاث متجانسة فيما بينها قبل التحضير و لا يوجد فرق بينهما.

- **تحضير الأقنية الجذرية:**

المجموعة الأولى (N1=10) : **Stand**تم تحضير الأقنية بمبارد K-file المصنوعة من النيكل تيتانيوم أنتاج (Mani) و فق طريقة التحضير القياسية و بالتسلسل النظامي، حيث تم إدخال المبرد ضمن القناة حتى الوصول الى كامل طول العمل ثم يتم التوسيع بحركة دوران ربع الى نصف دورة مع عقارب الساعة يتبعها حركة إخراج للمبرد من القناة، و تستمر هذه العملية حتى يسهل خروج المبرد و دخوله بالقناة ثم الانتقال الى القياس الأكبر، وقد تم توسيع الأقنية حتى قياس #30، حيث استخدمت كل أداة لتحضير ثلاث أقنية فقط.

المجموعة الثانية (N2=10) : **PTU**تم تحضير الأقنية فيها بنظام التحضير الآلي (Protaper Universal) إنتاج شركة (Dentsplay)،حيث تم التحضيربطريقة (Crown-down)وفق التسلسل التالي للمبارد الآلية :

- مبرد S1 حتى يصل الى 12 ملم من طول العمل.
- مبرد S2 حتى يصل الى 14 ملم من طول العمل.
- مبرد F1 حتى يصل الكامل طول العمل.
- مبرد F2 حتى يصل الكامل طول العمل.

المجموعة الثالثة (N3=10) : PTNتم تحضير الأقنية بنظام (Protaper-Next) الآلي انتاج شركة (Dentsplay)، و قد تم التحضير بإتباع التسلسل الأتي:

- مبرد X1 حتى يصل الى كامل طول العمل.
- مبرد X2 حتى يصل الى كامل طول العمل.

حيث تم التحضير الآلي باستعمال جهاز التحضير الآلي (X-smart) انتاج شركة (Dentsplay) أيضاً و بسرعة دوران 350 دورة بالدقيقة و عزم دوران 1.8 نيوتن\سم ، حيث يتم إدخال المبرد ضمن القناة أثناء دورانه مع حركة ضغط بسيطة جدا و إخراجه من القناة و يستمر ذلك حتى يصل المبرد الى الطول المطلوب و يصبح سهل الحركة ضمن القناة، كما استعمل كل مبرد لتحضير ثلاث أقنية فقط و بالنسبة لجميع المبارد الآلية.

لقد تم تحضير جميع الأقنية من قبل باحث واحد، و لم تستعمل أي مادة مزلقة أثناء التحضير. كما تم غسل القناة بمحلول هيبو كلوريد الصوديوم (5.25%) بعد كل أداة و بمعدل 2 مل لكل قناة و ذلك بواسطة محقنة ذات نهاية رأسية مفتوحها و كوجها (28) إنتاج (Changzhou Kangfulai Medical Thing Co) بحيث يدخل رأس الأبرة الى أكثر عمق ممكن ضمن القناة بدون ضغط. و من جهة أخرى تم تسجيل الزمن اللازم لتحضير كل قناة أثناء التحضير حيث تضمن هذا الزمن كلاً من الزمن اللازم للتحضير الفعال بالأضافة لتبديل المبارد و تنظيفها و غسل القناة الجذرية، كما تم تسجيل حالات انكسارالأدوات أثناء التحضير .

بعد الأنتهاء من التحضير تم إدخال المبرد الأخير المستعمل في التحضير ضمن القناة المنحنية ثم إجراء التصوير الشعاعي مرة أخرى وفق التقنية المذكورة سابقا، و ذلك بهدف تحديد إنحناء القناة بعد التحضير مع الأخذ بعين الأعتبار أن يكون الباحث معمى عند تحليل الصور بحيث لايدرك نظام التحضير المطبق لدى كل عينة عند تحليلها. يتم تحديد التغير في شكل القناة الأصلي من خلال مقدار الأستقامة الحاصلة في القناة نتيجة التحضير، حيث يتم تحديد مقدار هذه الأستقامة بدورها من خلال ناتج الفرق بين الإنحناء قبل التحضير و الأنحناء بعد التحضير. و كلما زادت الأستقامة الناتجة عن التحضير فأن هذا يدل على تغير أكثر في الإنحناء الأولي للقناة و بالتالي تغير غير مرغوب بالشكل الأصلي للقناة.

- **التحليل الأحصائي :**

بعد جمع البيانات تم إجراء التحليل الأحصائيباستخدام برنامج SPSSإصدار 16 ، حيث تم التأكد أولا أن البيانات تتبع التوزع الطبيعي بإجراء أختبار Kolmogrov-smirnov ، و بعدها أُنجِزت التحاليل الأحصائيةالمعيارية حيث تم اعتماد مستوى معنوية (α=0.05) و ذلك بالنسبة لجميع الاختبارات الاحصائية.

النتائج و المناقشة :

أثناء تحضير الأقنية المنحنية حدث انكسار مبرد واحدوهو مبرد S2 لنظام PTU لكن هذا لم يؤثر على النتائج و لم يكن هناك فرق هام أحصائيا (P>0.05)، كما لم يحدث أي تشوه في الأدوات اللبية المستعملة في التحضير. من جهة أخرى تم تحديد درجة تطابق الباحث مع نفسه (intra-examiner) و مع باحث أخر (inter-examiner) و ذلك فيما يتعلق بتحديد أنحناء الأقنية على برنامج تحليل الصور، حيث تم إجراء اختبار ICC الأحصائي لتحقيق هذا الهدف، و قد بلغت درجة تطابق الباحث مع نفسه **97%** و بمجال ثقته 95%**[90-99]** ، في حين بلغت درجة تطابق الباحث مع باحث أخر**96%** و بمجال ثقته 95%**[93-99]** .

1 - دراسة تأثير أنظمة التحضير على أنحناء الأقنية أثناء التحضير:

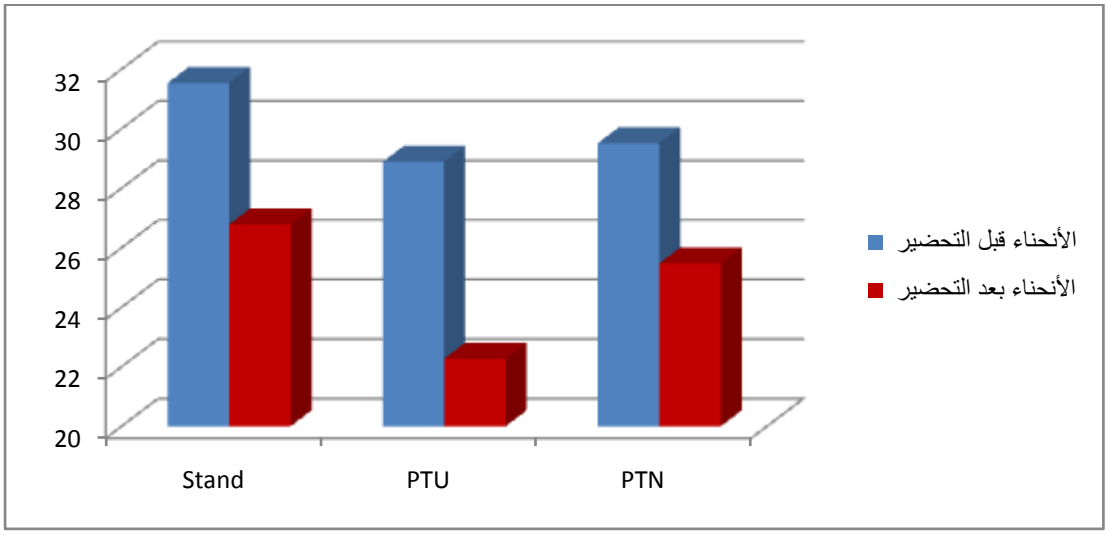
بهدف دراسة تأثير أنظمة التحضير على الإنحناء الأصلي للقناة الجذرية، تمت مقارنة إنحناء الأقنية قبل التحضير مع الإنحناء الحاصل فيها بعد التحضير و ذلك لدى كل نظام على حدا، حيث تم إجراء أختبار (Paired T-student) لعينات مرتبطة و قد لخصت النتائج في الجدول (3).

الجدول (3) اختبار (Paired T-student) لدرسة تأثير أنظمة التحضير على الأنحناء الأصلي للقناة

نظام التحضير	العدد	الأنحناء قبل التحضير		الأنحناء بعد التحضير		قيمة اختبار Paired T-student	قيمة P- value
		الوسط الحسابي (بالدرجات)	الأنحراف المعياري	الوسط الحسابي (بالدرجات)	الأنحراف المعياري		
Stand	10	31.54	3.83	26.78	3.68	4.19	0.002
PTU	*9	28.89	6.14	22.27	6.14	4.27	0.003
PTN	10	29.52	6.14	25.47	6.53	3.99	0.003

*حيث تم استبعاد عينة واحدة بسبب انكسار أداة التحضير فيها

نلاحظ من الجدول السابق أن قيمة ($P<0.01$) بالنسبة لأنظمة التحضير الثلاث ، و بالتالي فإن تحضير الأقنية المنحنيةبأنظمة التحضير (Stand, PTU, PTN)قد أدى الى تغير هام أحصائياً في الأنحناء الأصلي للقناة نتيجة التحضير، و قد تم توضيح متوسط الأنحناء قبل و بعد التحضير لدى أنظمة التحضير بالشكل (4).



الشكل (4) يظهر متوسط الأنحناء قبل التحضير و بعده لدى كلا نظامي التحضير

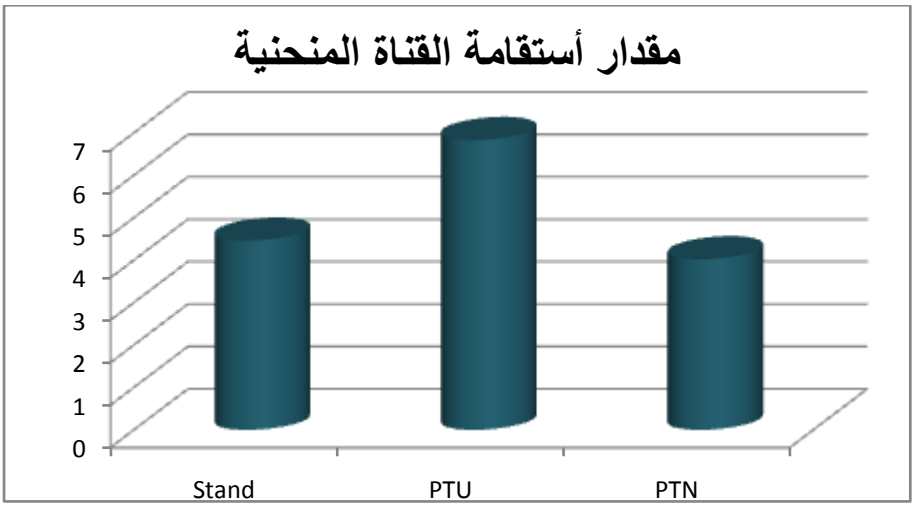
2 -المقارنة بين نظامي التحضير من حيث الأستقامة الحاصلة في القناة أثناء تحضير الأقنية المنحنية:

تم إجراء اختبار (ANOVA–one way) للمقارنة بين أنظمة التحضير الثلاث من حيث الأستقامة الحاصلة في القناة نتيجة التحضير(و هي ناتج طرح إنحناء القناة بعد التحضير من إنحناء القناة قبل التحضير و تقدر بالدرجات) و قد تم تلخيص النتائج في الجدول (4).

الجدول (4) اختبار (ANOVA–one way)للمقارنة بين أنظمة التحضير من حيث الأستقامة الحاصلة بالقناة

نظام التحضير	العدد	الوسط الحسابي	الأنحراف المعياري	القيمة الصغرى	القيمة العظمى	قيمة اختبار ANOVA	قيمة P– value
Stand	10	4.46	3.65	0.42	12.45	1.08	0.354
PTU	9	6.38	4.23	0.97	12.50		
PTN	10	4.02	3.17	0.67	9.01		

يتضح من الجدول أن قيمة (P=0.354) و بالتالي لا يوجد أي فرق هام أحصائياً بين أنظمة التحضير , (Stand، PTU, PTN)من حيث الأستقامة الحاصلة أثناء التحضير، و بالتالي لا تختلف الأنظمة الأربعة المدروسة عن بعضها من حيث الأستقامة الحاصلة أثناء تحضير الأقنية المنحنية حيث (P<0.05) و قد تم توضيح ذلك بالشكل (5).



الشكل (5) يظهر متوسط الأستقامة الحاصلة بالأقنية المنحنية نتيجة التحضير بالأنظمة المدروسة

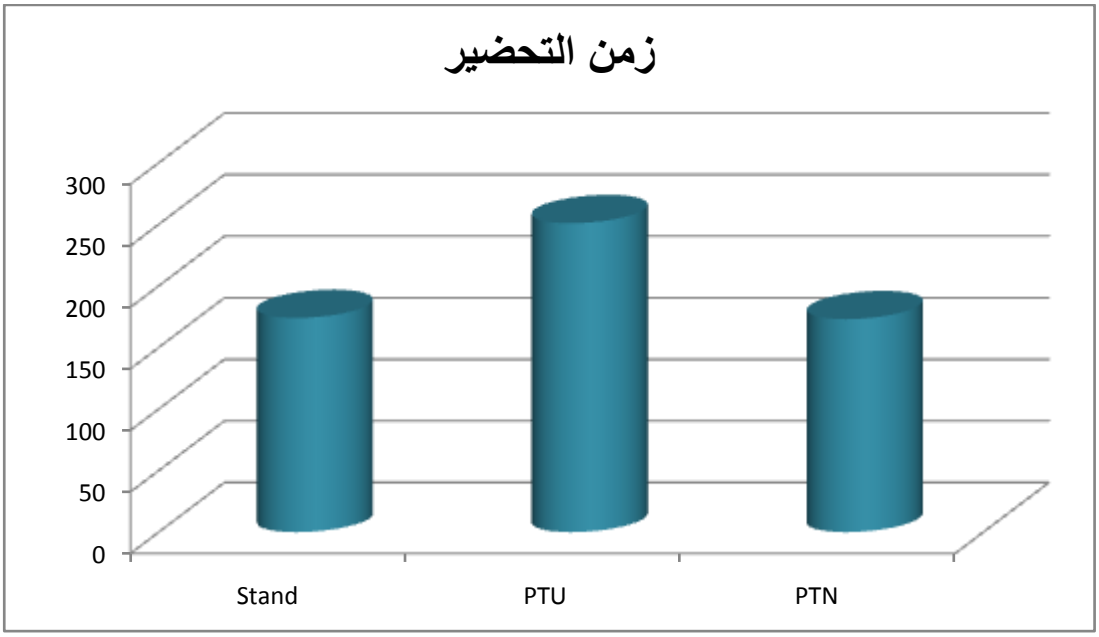
3 - المقارنة بين أنظمة التحضير من حيث الزمن المطلوب لتحضير الأقنية المنحنية:

بهدف المقارنة بين نظامي التحضير (Stand, PTU, PTN) من حيث الزمن اللازم لتحضير الأقنية المنحنية تم إجراء اختبار (ANOVA–one way)، و قد لخصت النتائج في الجدول (5).

الجدول (5) اختبار (ANOVA-one way)للمقارنة بين أنظمة التحضير من حيث الزمن اللازم لتحضير الأقنية المنحنية

نظام التحضير	العدد	الوسط الحسابي (بالثانية)	الأنحراف المعياري	القيمة الصغرى	القيمة العظمى	قيمة اختبار ANOVA	قيمة P- value
Stand	10	174	25	149	212	28.86	0.0001
PTU	9	251	18	233	278		
PTN	10	173	31	130	236		

يتضح من الجدول السابق أن قيمة ($P<0.05$) و بالتالي فأن هناك فرق هام أحصائياً بين أحد أزواج المجموعات الثلاثة على الأقل، و قد تم توضيح متوسط الزمن المطلوب للتحضير و لدى الأنظمة الثلاث بالشكل (6).



الشكل (6) يظهر متوسط الزمن المطلوب للتحضير لدى أنظمة التحضير الثلاث

و لتحديد الفروق بين المجموعات المدروسة (كل مجموعتين على حدا) تم إجراء أختبار تالي لاختبار (ANOVA) و هو اختبار (LSD) و قد لخصت النتائج في الجدول (6).

الجدول (6) يظهر نتائج اختبار (LSD) للمقارنة بين كل مجموعتي دراسة

مجموعات المقارنة	متوسط الفرق*	قيمة P-value
PTU × Stand	-77,1	0.0001
PTN × Stand	0.5	0.965
PTN × PTU	77,6	0.0001

*حيث يدل على ناتج طرح متوسط المجموعة الأولى من الثانية.

يتضح من الجدول (6) مايلي :

- أن نظام **Stand** كان أسرع من نظام **PTU** في تحضير الأقنية المنحنية و بشكل هام أحصائياً حيث (P=0.0001).
- كما أن نظام **PTN** كان أيضا أسرع من نظام **PTU** في تحضير الأقنية المنحنية و بشكل هام أحصائياً حيث (P=0.0001).
- في حين لم تظهر النتائج أي فرق هام أحصائياً بين نظام **PTN** و نظام **Stand** في الزمن المطلوب لتحضير الأقنية المنحنية حيث (P>0.05).

المناقشة :

لقد كان الهدف من الدراسة الحالية هو المقارنة بين ثلاث أنظمة تحضير: النظامان الآليان (PTU, PTN) و النظام اليدوي القياسي (K–file) من حيث فعاليتها في التحضير، قدرة كل منها في المحافظة على منحى القناة الأصلي بالأضافة لأمان العمل و ذلك عند تحضير الأقنية الجذرية المنحنية. تتميز المبارد الآلية المصنوعة من (Ni–Ti) المرن بتفوقها على المبارد اليدوية المصنوعة من الستانلس ستيل و ذلك بالمحافظة على شكل القناة الأصلي و لاسيما في الجزء الذروي من القناة و خاصة عند تحضير الأقنية المنحنية [23]. في هذه الدراسة تم اختيار نظام التحضير (PTN) الآلي و الذي ظهر عام 2013لِما يتمتع به هذا النظام من تصميم متميز يسمح له بتحضير كامل القناة بأقل قدر من الأحتكاك مع الجدران الأمر الذي ينعكس إيجاباً على فعالية و سرعة التحضير و تقليل انكسار الأدوات هذا من جهة، و من جهة أخرى فقد سهّلت آلية الدوران اللامركزية التي يتمتع بها المبرد من تقدمه ضمن القناة أثناء التحضير و الذي بدوره سمح بتقليل عدد المبارد المطلوبة لتحضير القناة و لاسيما المنحنية الى مبردين فقط (X1, X2). و بالمقابل تم اختيار نظام (PTU) متعدد المبارد باعتباره من أنظمة التحضير الآلية الأساسية و المنتشرة على نطاق واسع، أضف الى ذلك أن هذا النظام يعتبر من الأنظمة القياسية التي تقارن بها الأجيال الحديثة من أنظمة التحضير الألي، كما أن الدراسة الحالية قد حاولت أن تقارن بين نظامين آليين مختلفين في عدد المبارد المطلوبةلتحضير الأقنية المنحنية. في حين أُختير نظام التحضير اليدوي التقليدي K–File المصنوع من (Ni–Ti) على اعتباره أحد الأنظمة المرغوبة في تحضير الأقنية المنحنية بسبب مرونته العالية و سهولة استعماله، بالأضافة لعدم وجود أي دراسات سابقة قارنت التحضير اليدوي بمبارد (Ni–Ti) مع أي من النظامين الآليين المستخدمين في الدراسة الحالية.

على الرغم من الأختلافات التشريحية الواسعة في شكل الأقنية الجذرية للأسنان الطبيعية، غير أن الدراسة قد تمت على أرحاء علوية وسفلية مقلوعة. و ذلك لما تتميز به الأسنان المقلوعة من محاكاة الظروف السريرية أثناء التحضير القنيوي [24]. بالمقابل حاولت الدراسة تحقيق تجانس بين مجموعات الدراسة الثلاث و ذلك من حيث الخصائص التشريحية للأقنية المنحنية، حيث تم تضمين الأسنان التي يتراوح أنحناؤها بين ($15–40^0$) و نصف قطر الأنحناء بين (3–10) ملم فقط، كما تم التأكد من عدم وجود أي فرق بين المجموعات الثلاث قبل التحضير و ذلك من حيث : انحناء الأقنية و نصف قطر الأنحناء الجدولين (1,2).

لقد تطورت في الأونة الأخيرة تقنيات و طرق دراسة الشكل التشريحي للنظام القنيوي الجذري و كذلك تحري التغير في شكل القناة الأصلي أثناء التحضير، و لاسيما مع ظهور التصوير المخروطي المحوسب(CBCT). لكن الدراسة الحالية قد اعتمدت على تقنية (Schafer et al, 2002) في دراسة تغير شكل القناة أثناء التحضير، و ذلك

لما تتميز به هذه التقنية من سهولة و قابلية الإعادة بالأضافة لأنتشارها في أغلب الدراسات التي تناولت موضوع تحضير الأقنية الجذرية، و من جهة أخرى فأن هذه التقنية تعتبر تطوير لتقنية (Schilder,H, 1974) الأساسية في تحديد أنحناء الأقنية[25]، حيث تسمح التقنية الحديثة بدراسة تغير أنحناء الأقنية و تحليل الصور الشعاعية عبر برنامج حاسوبي مثل (AutoCad) الأمر الذي يحسن من دقة النتائج و موثوقيتها.

وجدت الدراسة الحالية أن أنظمة التحضير الثلاث (PTU, PTN, Stand) قد أدت الى تغير واضح في شكل القناة الأصلي بعد التحضير، و بالتالي فأن الأنظمة الثلاث لم تحقق الهدف من تحضير الأقنية الجذرية و هو المحافظة على أنحناء القناة الأصلي حتى عند استخدام مبردين فقط للتحضير (PTN)، و هذا ما أكدته أغلب الدراسات السابقة التي وجدت أن أغلب أنظمة التحضير الآلية و اليدوية قد أدت الى تغير في شكل القناة الأصلي أثناء التحضير [26,14,4] . و بالتالي فعلى الرغم من التطور الحاصل في تصميم المبارد و تقنيات التحضير بالأضافة للخليطة المرنة التي يصنع منها المبرد فأن تحضير الأقنية المنحنية مازال يشكل تحديا حقيقيا أثناء التحضير و خصوصا بالمحافظة على شكل القناة الأصلي. من ناحية أخرى لم تجد الدراسة الحالية فرق بين الأنظمة الثلاث (PTU, PTN, Stand) من حيث الأستقامة الحاصلة في الأقنية المنحنية نتيجة التحضير و ذلك على الرغم من اختلاف عدد المبارد و تقنية التحضير فيما بينها، و هذا يتوافق مع ما توصل اليه كل من Bürklein و Ferara اللذين لم يجدوا أي فرق بين نظامي التحضير الآليين (PTU, PTN) من حيث الأستقامة الحاصلة بالقناة نتيجة التحضير، و ذلك على الرغم من اعتماد دراسة Bürkleinعلى تحضير الأقنية المنحنية حتى قياس #40 بكلا النظامين [26,20]. و كذلك توافقت هذه النتيجة مع ما توصل اليه Vaudtو الذي لم يجد فرق بين نظام (PTU) و اليدوي K-file من حيث الاستقامة الناتجة عن التحضير، و ذلك على الرغم من اعتماد الدراسة الأخيرة على نظام K-file المصنوع من الستانلس ستيل [14]. و من ناحية أخرى لم تتوافق نتيجة الدراسة الحالية مع ما وجدهGagliardiالذي أكد بدراسته أن نظام التحضير الألي (PTN) كان أفضل من نظام (PTU) في المحافظة على شكل القناة المنحنية، مع الأخذ بعين الأعتبار أن الدراسة المذكورة قد اتبعت تقنية التصوير (CBCT) لدراسة تغير شكل القناة أثناء التحضير، و بالتالي فقد يعود السبب في عدم التوافق في النتائج الى اختلاف تقنية الدراسة المتبعة لتحري أنحناء القناة[19] . كذلك لم تتفق نتيجة الدراسة الحالية مع ما وجده Shruthi الذي أثبت أن نظام (PTU) قد حافظ على شكل القناة الأصلي في الثلثين التاجي و المتوسط بشكل أفضل من نظام K-file اليدوي المرن في حين لم يكن هناك فرق بينهما في الثلث الذروي، وقد اعتمدت الدراسة الأخيرة على تقنية (CBCT) أيضاً لدراسة التغير في شكل القناة [27].

كما توصلت الدراسة الحالية إلى أن نظام (PTN) كان أسرع من نظام (PTU) في تحضير الأقنية المنحنية، قد يعود ذلك الى اعتماد نظام (PTN) على مبردين فقط لتحضير القناة في حين اعتمد نظام (PTU) على أربعة مبارد لتحضير القناة الواحدة، و بالتالي سيكون هناك وقت أطول لتبديل المبارد و الغسل و كذلك التحضير. و قد توافقت هذه النتيجة مع ما توصل اليه كل من Bürklein و Ferara من حيث تفوق نظام (PTN) على نظام (PTU) في سرعة تحضير الأقنية المنحنية، على الرغم من اعتماد دراسة Bürkleinعلى تحضير القناة المنحنية حتى قياس #40[26,20]. من جهة أخرى وجدت الدراسة أيضا أن نظام K-file اليدوي المرن كان أسرع من نظام (PTU) في تحضير الأقنية المنحنية، و ذلك على الرغم من كون نظام (PTU) يعتمد التحضير الألي بواسطة محرك دوّار في حين يعتمد K-file على عملية التحضير اليدوي لأنجاز تحضير القناة. على أي حال لم تتوافق هذه النتيجة مع ما

توصل اليه Vaudtحيث لم تجد الدراسة المذكورة أي فرق بين نظامي التحضير (PTU, Stand) من حيث سرعة تحضير الأقنية المنحنية[14]، و قد يعود ذلك الى اعتماد الدراسة الأخيرة على نظام K–file المصنوع من الستانلس ستيل في حين اعتمدت الدراسة الحالية على نظام K–file المصنوع من خليطة (Ni–Ti) المرنة. بالمقابل لم تجد الدراسة و على غير المتوقع أي فرق بين نظامي التحضير (PTN, Stand) من حيث سرعة تحضير الأقنية المنحنية و ذلك على الرغم من كون التحضيربنظام (Stand) قد تطلب 4 مبارد لأنجاز التحضير في حين يتم تحضير القناة بمبردين فقط وفق نظام (PTN)، ناهيك عن اعتماد النظام الأخير على التحضير الألي في حين يتبع K–file طريقة يدوية بالتحضير . و بالتالي يبدو أن تطور نظام (PTU) التقليدي و متعدد المبارد الى نظام (PTN) ثنائي المبرد و لنفس الشركة المصنعة قد حقق سرعة في تحضير الأقنية المنحنية لكنه بالمقابل لم يحقق أي جديد على مستوى المحافظه على الشكل الأصلي للأقنية المنحنية.

الاستنتاجات و التوصيات:

الاستنتاجات:

اعتماداً على نتائج الدراسة الحالية نجد:

1. أن أنظمة التحضير : (PTU, PTN) الآليان و Stand اليدوي قد أدت الى تغير واضح في شكل القناة الأصلي أثناء تحضير الأقنية المنحنية.
2. ليس هناك اختلاف بين أنظمة التحضير (PTU, PTN, Stand) من حيث الأستقامة الجاصلة في منحى القناة عند تحضير الأقنية المنحنية.
3. تفوق نظامي التحضير(PTN, Stand) على نظام التحضير (PTU) في سرعة أنهاء تحضير الأقنية المنحنية.

التوصيات:

1. إجراء دراسة للمقارنة بين الأنظمة المدروسة في هذا البحث باتباع تقنية التصوير المخروطي المحوسب (CBCT) .
2. إجراء دراسات لتحري قدرة الأنظمة المدروسة و لاسيما (PTU, PTN) على تنظيف الأقنية المنحنية، و بالتالي تحري تأثير عدد المبارد المستخدمة في التحضير على القدرة التنظيفية لها.

المراجع :

1. KANDASWAMY, D. VENKATESHBABU, N. PORKODI, I. PRADEEP, G.*Canal centering ability: An endodontic challenge*.J Conserv Dent, 12(1), 2009, 3-9.

2. GERGI, R. RJEILY, JA. SADER, J. NAAMAN, A. *Comparison of canaltransportation and centering ability of twisted fi les, Pathfile-ProTaper system, and stainless steel hand K-files by using computed tomography*. J Endod, 36(5), 2012, 904- 7.

3. J.A.GONZALEZ, SANCHEZ. F.DURAN-SINDREU. S.DENOE. M. MERCADE & M. ROIG. *Centring ability and apical transportation arteroverinstrumentation with ProTaper Universal and ProFile Vortex instruments*. International Endodontic Journal, 45, 2012, 542-551.

4. SCHAFER, E. ERLER, M. DAMMASCHKE, T. *Comparative studyon the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulatedcurved canals.* International Endodontic Journal, 39, 2006, 196–202.

5. KUNERT, GG. CAMARGO FONTANELLA, VR. DE MOURA, AA. BARLETTA, FB. *Analysis of apical roottransportation associated with ProTaper Universal F3 and F4 instruments by using digital subtraction radiography*. J Endod, 36, 2010, 1052-5.

6. PETERS, OA. *Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review*. J Endod, 30, 2004, 559–67.

7. Yin, LY. Xie, XL. Chen, MM. Liu, LH. Ling, TY. *Experimental study of preparing curved root canals with different instrument*. Hua Xi Kou Qiang Yi XueZaZhi, 26(6), 2008, 660–3.

8. SCHAFER, E. *Shaping ability of Hero 642 rotary nicke- titanium instruments and stainless steel hand K-Flexofiles insimulated curved root canals*. Oral Surgery, Oral MedicineOral Pathology, Oral Radiology and Endodontics, 92, 2001, 215–20.

9. THOMPSON, SA. DUMMER, PMH. *Shaping ability of NTEngine and McXim rotary nickel–titanium instruments insimulated root canals. Part 1*. International Endodontic Journal 30, 1997, 262–9.

10. SCHAFER, E. LOHMANN, D.*Efficiency of rotary nickel- titanium FlexMaster instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 2. Cleaning effectiveness and instrumentation results in severely curved root canals of extracted teeth*. International Endodontic Journal 35, 2002, 514–21.

11. COHEN. KENNETH, M, HARGREAVES. LOUIS, H,BERMAN. *Pathway of the pulp*. Book, 11th ed, published by Elseveir, USA, 2016, P: 230.

12. PLOTINO, G. GRANDE, NM. SORCI, E, ET AL. *Influence of abrushing working stroke on the fatigue life of NiTi rotary instruments*. IntEndod J, 40, 2007, 45.

13. JAVAHERI, HH. JAVAHERI, GH. *A comparison of three Ni-Tirotary instruments in apical transportation.* J Endod, 33, 2007, 284.

14. VAUDT, J. BITTER, K. NEUMANN, K. KIELBASSA, AM. *Ex vivo study on root canalinstrumentation of two rotary nickel- titanium systems in comparison tostainless steel hand instruments*. IntEndod J, 42(1), 2009, 22-33.

15. ARIAS, A. SINGH, R. PETERS, OA. *Torque and force induced by ProTaper Universal and ProTaper Next during shaping of large and small root canals in extracted teeth.* J Endod, 40, 2014, 973.

16. ELNAGHY, AM. *Cyclic fatigue resistance of ProTaper Nextickel-titanium rotary files.* IntEndod J, 47, 2014, 1034.

17. PEREIRA, ESJ. SINGH, R. ARIAS, A. PETERS, OA. *In vitroassessment of torque and force generated by novel ProTaper Next Instruments during simulated canal preparation.* J Endod, 39, 2013, 1615.

18. CLIFF ORD, JR. PIERRE, M. JOHN, DW. *The shaping movement5th generation technology*.AdvEndod, 32(4), 2013, 94-9.

19. GAGLIARDI , J. VERSIANI, MA. DE SOUSA-NETO, MD. PLAZAS-GARZON, A. BASRANI, B. *Evaluation of the ShapingCharacteristics of ProTaper Gold, ProTaper NEXT, and ProTaperUniversal in Curved Canals*. J Endod, doi:10.1016/j.joen, 2015.

20. BÜRKLEIN, S. MATHEY, D. SCHÄFER, E. *Shaping ability of ProTaper NEXT andBT-RaCe nickel-titanium instruments in severely curved root canals*.IntEndod J,48(8), 2015.

21. UZUNOGLU, E. TURKER, SA.*Comparison of Canal Transportation, Centering Ratio by Cone-beam Computed Tomography after Preparation with Different File Systems*.J Contemp Dent Pract, 16(5), 2015, 360-5.

22. SCHAFER, E. DIEZ, C. HOPPE, W. TEPEL, J. *Roentgenographicinvestigation of frequency and degree of canal curvatures in human permanent teeth.* Journal of Endodontics,28, 2002, 211–6.

23. DEEPAK, JAIN. ASHISH, MEDHA. NEELAM, PATIL. NILAM, VANDANA, YADAV. HARSHAL, JAGADALE.*Shaping Ability of the Fifth Generation Ni-Ti Rotary Systems for Root Canal Preparation in Curved Root Canals using Cone-Beam Computed Tomographic: An in Vitro Study*. Journal of International Oral Health, 7 (1), 2015, 57-61.

24. SCHAFER, E. VLASSIS, M. *Comparative investigation of two rotary nickel–titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severelcurved root canals of extracted teeth*. International Endodontic Journal, 37, 2004, 239–48.

25. SCHILDER,H. *Cleaning and shaping the root canal*. Dent Clin North Am. 18, 1974, 269-296.

26. FERRARA, G. TASCHIERI, S. CORBELLA, S. CECI, C. DEL, FABBRO M. MACHTOU, P. *Comparative evaluation of th shaping ability of two different nickel-titanium rotary files in curved root canals of extracted human molar teeth*. J InvestigClin Dent, 2015,doi: 10.1111/jicd.12187.

27. SHRUTHI, NAGARAJA AND B V, SREENIVASA MURTHY. *CT evaluation of canal preparation usingrotary and hand NI-TI instruments: An in vitro study*.J Conserv Dent, 13(1),1 2010, 6-22.