دراسة مخبرية مقارنة لقدرة التشكيل لنظام Protaper Universal ونظام Mtow و نظام Hyflex CM ونظام One Shape في الأقنية الجذرية المنحنية

الدكتور: خالد العلي

كلية طب الأسنان – جامعة الحواش الخاصة

ملخص

الهدف: هدفت هذه الدراسة إلى تقييم قدرة التشكيل لدى كل من نظام ProTaper التقليدي و نظام MTwo ونظام One Shape ونظام Hyflex CM في الأقنية الجذرية المنحنية.

مواد وطرائق البحث: 60 قناة جذرية أنسية دهليزية للأرحاء السفلية المقلوعة، ذات انحناء (°40–20) تم تقسيمها إلى أربع مجموعات متساوية. حضّرت الأقنية الجذرية في كل مجموعة باستخدام أحد أنظمة التحضير الآلي المستخدمة في الدراسة. باستخدام الصور الشعاعية قبل وبعد التحضير، تم تقييم مقدار النقص في زاوية انحناء الأقنية الجذرية والنقص في الطول العامل. كما تم تسجيل زمن العمل.

النتائج: كان مقدار النقص في زاوية الانحناء والطول العامل بعد تشكيل الأقنية الجذرية باستخدام نظام HyFlex CM أقل وبشكل دال إحصائياً ($p< 0.05$) بالمقارنة مع المجموعات الأخرى، كما كان هذا النظام الآلي الأفضل فيما يتعلق بسرعة تشكيل الأقنية الجذرية.

الخلاصة: كان نظام HyFlex CM هو الأفضل بالنظر إلى المحافظة على الانحناء الأصلي للأقنية الجذرية، واستطاع أن يحضر الأقنية الجذرية المنحنية بشكل أسرع بالمقارنة مع الأنظمة الآلية الأخرى المدروسة.

كلمات مفتاحية: HyFlex CM، MTwo، ProTaper التقليدي، One Shape، قابلية التشكيل، الأقنية الجذرية المنحنية

An In-vitro Comparative study of Shaping and Ability of ProTaper, Mtow, Hyflex CM, One shape in curved root canals:

Abstract

Aim: the aim of this study was to assess the shaping ability of ProTaper universal, MTwo, One Shape, and HyFlex CM rotary system in curved root canals.

Materials and Methods: 60 mesiobuccal root canals of extracted human lower molars with curvatures (20-40°), divided into 4 equal groups. The root canals were shaped in each group using one of the rotary systems used in this study. Using the pre-operative and Post-Operative Radiograph, the decreasing in the angle of curvature of the root canals, and in the working length have been tested. The working time was also recorded.

The results: The decreasing of the angle of curvature and the working length after the shaping of root canals using HyFlex CM rotary system were statistically ($p<0.05$) less than the other groups. This rotary system was also the best regarding speed of shaping of the root canals.

Conclusion: HyFlex CM was the best regarding maintaining the original root canals curvature, and prepared the curved root canals faster than other groups .

Keywords: HyFlex CM, MTwo, ProTaper Universal, One Shape, shaping ability, Curved root canals.

المقدمة: Introduction

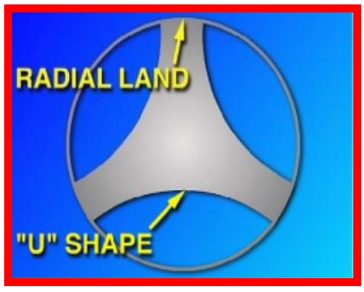
قدّم Schilder[1] مفهوم تنظيف وتشكيل Cleaning &Shaping القناة الجذرية، واعتبره الأساس في نجاح المعالجة القنوية الجذرية، وإن تشكيل القناة (Shaping) هو العملية التي يتم من خلالها خلق تجويف ذو مواصفات خاصة تحقق المبادئ الخمسة لـ Schilder. [2]

وقد حدد Schilder[1] الشكل المثالي للقناة الجذرية بعد التحضير كقمع مخروطي مفتوح نحو الخارج ومستدق ذروياً ويساير الشكل الأصلي للقناة الجذرية مع المحافظة على موقع وحجم الثقبة الذروية.

يعتبر Civjan أول من اقترح استخدام الأدوات المصنوعة من النيكل تيتانيوم في المداواة اللبية[3،4]؛ تحافظ هذه الأدوات على الشكل الأصلي للقناة الجذرية[5]، كما أن الاختلاطات الناجمة عن التحضير باستخدامها أقل من تلك الناجمة عن التحضير باستخدام المبارد المصنوعة من الفولاذ غير القابل للصدأ [6].

الأنظمة الآلية لتحضير الأقنية الجذرية Rotary Root Canals Preparation Systems:

الجيل الأول First Generation: تم تقديم أول نظام تحضير آلي يعتمد على استخدام مبارد مصنوعة من النيكل –تيتانيوم من قبل Dr.McSpaden في عام 1992 ، وكان انفراج المبارد taper هو 2% ، ثم جاء Dr.Johnson في عام 1994 وقدّم نظام Profile باستخدام انفراج Taper 4% ، ويعتبر كل من الباحثين السابقين الأبوين الروحيين للتحضير الآلي بالمبارد المصنوعة من النيكل –تيتانيوم .[7]



الشكل رقم (1): المقطع العرضي لنظام **Profile** على شكل **Radial-land**

وهنا ظهر ما يدعى بتصميم المقطع العرضي ثلاثي الحلزنات الذي يمس جدران القناة بشكل نصف قطري(Radial –lands)، كما هو الحال في نظام Profile لشركة

(Dentsply))[8] ، ولعل من أهم الميزات التي قدمها هذا التصميم هو المحافظة على مركزية الأداة ضمن القناة الجذرية ، و بالتالي المحافظة على الشكل الأصلي للقناة الجذرية والإقلال من احتمال حدوث نقل في فوهة القناة الجذرية ، لكن فعالية القطع كانت ضعيفة، وهكذا ظهر الجيل الأول من أنظمة التحضير الآلي الذي تميز بما يلي:[8]

- أغلب أنظمة هذا الجيل تعتمد التصميم ثلاثي الحلزنات الذي يمس جدران القناة بشكل نصف قطري Radial land
- عدد المبارد المستخدمة في كل نظام تحضير آلي كبير.
- زاوية القطع سلبية Negative rake angle أو حيادية Neutral.

الجيل الثاني Second Generation: تميزت المبارد الآلية في هذا الجيل بما يلي:[7]

1.عدد الأدوات المستخدمة في تحضير القناة الجذرية أقل من الجيل الأول.

2. فعالية القطع أقوى مما هو عليه في الجيل الأول.

3. زاوية قطع إيجابية Positive rake angle.

4.العديد من الانفراجات على نفس الأداة.

5-.المقطع العرضي لأغلب أنظمة هذا الجيل لا يحتوي تصميم Radial land.

ومن الأمثلة على أنظمة هذا الجيل : نظام ProTaper لشركة (Dentsply) ونظام MTwo لشركة (VDW) وغيرها.

نظام التحضير الآلي ProTaper : لشركة Dentsply [9]

يتألف هذا النظام الآلي من 6 مبارد آلية (أضيف إليهم مبردين آليين آخرين) هي :

- 3 مبارد آلية لتشكيل القناة الجذرية Shaping Files وهي S1 (قياس هذا المبرد عند النقطة D0 يساوي Ø17) و S2 (قياس هذا المبرد عند النقطة D0 يساوي Ø20) و Sx (قياس هذا المبرد عند النقطة D0 يساوي Ø19). وهذه المبارد

ذات استدقاق متغير على طول ساق المبرد ، فالمبرد SX لديه استدقاق يكون عند النقطة D1 يساوي 3.5 % ويصل عند النقطة D9 (أي بعد 9 ملم من ذروة المبرد) إلى 19%، في حين أن المبرد S 1 يكون عند النقطة D1 يساوي 2 % ويصل عند النقطة D14 (أي بعد 14 ملم من ذروة المبرد) إلى 11%، ومبرد S2 يكون عند النقطة D1 يساوي 4 % ويصل عند النقطة D14 (أي بعد 14 ملم من ذروة المبرد) إلى 11.5%

- 3 مبارد لإنهاء التحضير Finishing Files وهي F1 و F2 و F3 .

يوجد مبردان آخران هما F4 و F5، قليلاً ما نحتاج لاستخدامهما.

الخصائص العامة لمبرد ProTaper:[9]

- المبارد مصنوعة من النيكل –تيتانيوم ، وتتمتع بخاصية Shape memory
- المقطع العرضي للمبارد المستخدمة في هذا النظام هو مثلثي محدّب.
- الذروة موجهة guiding tip .
- انفراجات متعددة Multiple tapers على نفس ساق الأداة .

نظام Mtwo: [10] وهو من إنتاج شركة VDW، يتألف من أربع مبارد لها قياسات ذروية مختلفة تتراوح بين #10 إلى #25، وانفراجات Tapers تتراوح بين 0.04 حتى 0,06، وهي تكون كما يلي: المبرد ذو القياس الذروي 10# و الانفراج 0.04 ويمكن تمييزه بوجود حلقة ملونة باللون البنفسجي على مقبض الأداة ، والمبرد ذو القياس 15# والانفراج 0.05، ويمكن تمييزه بوجود حلقة ملونة باللون الأبيض على مقبض الأداة، والمبرد ذو القياس #20 و الانفراج 0.06 ، يمكن

الشكل رقم (2): مبارد نظام التحضير الآلي **MTwo**

تمييزه بوجود حلقة ملونة باللون الأصفر على مقبض الأداة ، والمبرد ذو القياس #25 والانفراج 0.06 ، ويمكن تمييزه بوجود حلقة ملونة باللون الأحمر على مقبض الأداة . المقطع العرضي لهذه الأدوات له شكل حرف S مائل أو ما يشبه ثمرة المانغو، وهنا كل المبارد تصل إلى الطول العامل، وهذه الطريقة تدعى(تقنية الطول الوحيد) Single length Technique ، وهي تتبع كذلك في نظام ProTaper.

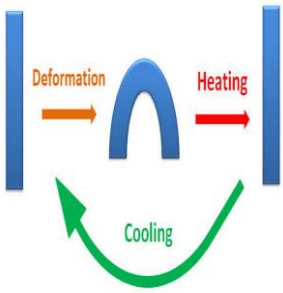
الجيل الثالث: Third Generation [11]

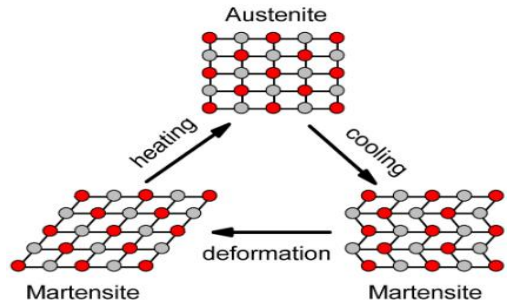
ما يميز الجيلين الأول والثاني هو استعمال خليطة النيكل تيتانيوم التي تتمتع بذاكرة الشكل Shape Memory ، حيث أن المبرد يعود إلى شكله الأصلي فوراً بعد زوال القوة التي تحاول ثنيه؛ أما الجيل الثالث، فقد تم فيه تغيير هذا المبدأ، وإخضاع خليطة النيكل –تيتانيوم إلى معالجة حرارية، بحيث نحصل على مبرد يتمتع بخاصية الذاكرة المسيطر عليهاControlled memory، حيث أن المبرد لا يعود هنا إلى شكله الأصلي فوراً بعد زوال القوة التي تحاول ثنيه، وإنما نحتاج إلى تعريضه للحرارة أو إعادة تطبيق ضغط عليه بالاتجاه المعاكس كي يعود إلى وضعه الطبيعي، ويكتسب المبرد لوناً ذهبياً (عوضاً عن اللون الفضي التقليدي لمبارد الجيلين الأول والثاني) يدل على أنه معالج بالحرارة.

الخليطة M–Wire وأثرها في قدرة المبارد على التشكيل:[11]

قدمت هذه الخليطة إلى طب الأسنان عام 2007 ، وتشتمل على تعريض السلك المصنوع من النيكل تيتانيوم إلى سلسلة من درجات الحرارة العالية، وبالتالي نحصل على سلك يشتمل على مرحلة Austenite ، وهي المرحلة الأم التي تكون درجة الحرارة فيها أعلى وذرات المعدن منتظمة ، و المرحلة Martensite(M) و هي المرحلة البنت و التي تكون درجة الحرارة فيها أدنى و يحصل هنا تشوه

وتغيير في مكان الذرات كما هو موضح بالشكل، و يمكن للسلك أن ينتقل من المرحلة A (Austeite)إلى المرحلة M (Martensite) بالتبريد أو الضغط ، ويمكنه العودة إلى المرحلة A بتعريضه للحرارة أو الضغط. وهنا المبرد سيكون أكثر مرونة، وبالتالي يمكن أن يساير انحناء القناة الجذرية، وبالتالي الحصول تشكيل للقناة الجذرية يحافظ على الانحناء الأصلي للقناة الجذرية.





ومن الأمثلة على هذا الجيل: نظام ProTaper Gold لشركة Dentsply ونظام Hyflex لشركة Coltone .

الشكل (3): تحول خليطة النيكل تيتانيوم من المرحلة Austenite إلى المرحلة Martensite عند الضغط أو البرودة ، وتحولها من مرحلة Martensite إلى مرحلة Austenite عند تعريضها للحرارة.

نظام التحضير الآلي Hyflex CM:[12] وهو من إنتاج شركةColtone ، وتتمتع هذه المبارد بذاكرة مسيطر عليها Controlled Memory ، المقطع العرضي لها مثلثي الشكل، كما أن نسبة معدن النيكل فيه قليلة (52% وزناً)

الشكل رقم (4): مبارد نظام التحضير الآلي **HyFlex CM**

بينما النسبة الشائعة في المبارد المصنوعة من النيكل تيتانيوم هي (54.5- 57% وزناً)، ويمكن ثنيها كما هو الحال في المبارد المصنوعة من الفولاذ غير القابل للصدأ.

يكون الاستدقاق (4% و 6%) وقياس الذروة من 15# حتى 60# .

الجيل الرابع Fourth Generation:[13] في هذا الجيل تم استخدام الحركة التبادلية Reciprocating بدلاً من الحركة الكاملة Complete movement .

وهي تشبه تقنية القوة المتوازنة لكن بشكل معكوس، فيكون البدء 150° درجة بعكس عقارب الساعة ثم 30° مع عقارب الساعة، وهنا يتم استخدام موتور خاص يستطيع أن يحرك المبرد بحركة تبادلية، هدف هذه الحركة التبادلية هو تخفيف الجهد على المبارد.

من الأمثلة على أنظمة هذا الجيل :نظام التحضير الآلي Wave One من إنتاج شركة Dentsply. و نظام التحضير الآلي Reciproc من إنتاج شركة VDW.

الجيل الخامس : Fifth Generation [14]

في هذا الجيل، تم تصميم المبارد الآلية بحيث يكون مركز كتلة المبرد Center of the mass أو مركز دوران المبرد Center of rotation، أو كلاهما مزاحاً عن المركز Offset center، و هذا يؤدي إلى موجة ميكانيكية تنتقل على كامل طول المبرد أثناء قيامه بالدوران ضمن القناة الجذرية، بحيث يشبه حركة الأفعى Snake-like movement

الشكل رقم (5): حركة المبرد الموجية بما يشبه حركة الأفعى **Snake-like movement**

يمكن أن يساهم نظام Offset -center في: [14]

1. إنقاص تعشق المبرد مع جدران القناة الجذرية بشكل مرغوب فيه، مما يخفف من إمكانية تعشق المبرد مع جدران القناة الجذرية، وهذا بدوره يقلل من انحشار المبرد ضمن القناة وحدوث ما يدعى Taper lock.
2. الحصول على مسافة أكبر من أجل القطع وتحميل البرادة العاجية الناجمة عن فعل قطع العاج ورفعها تاجياً باتجاه فوهة القناة الجذرية، والتي تزال لاحقاً بسوائل الإرواء.
3. تحسين مرونة Flexibility المبرد (لنقص الكتلة).

من الأمثلة على أنظمة هذا الجيل: ProTaper Next وهو من إنتاج شركة Dentsply، و نظام One Shape لشركة Micro Mega .

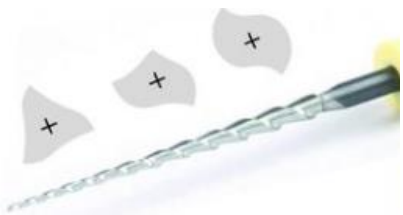
نظام One shape: [15]وهو من إنتاج شركة Micro Mega، ويعتمد نظام الدوران الكامل Complete rotation وليس الدوران التبادلي، كما أنه يعتمد على استخدام مبرد وحيد في تحضير القناة الجذرية، قياس ذروته # 25 و استدقاقه 6% ، يتميز هذا المبرد بمقطع عرضي فريد، حيث يختلف المقطع العرضي للمبرد على طول الجزء العامل له، حيث نجد ،حيث نجد 3 مناطق:

الشكل رقم (6): مبرد One Shape

المنطقة الذروية: المقطع العرضي ثلاثي الشفرات

المنطقة المتوسطة: مرحلة انتقالية من الشكل ثلاثي الشفرات إلى ثنائي الشفرات two cutting edges.

المنطقة التاجية: يكون المقطع العرضي ثنائي الشفرات two cutting edges.



الشكل رقم 7: المقطع العرضي لنظام التحضير الآلي **One Shape**

إن تشكيل الأقنية الجذرية المنحنية دون تغيير

الشكل الأصلي للقناة الجذرية يمكن أن يشكل تحدياً كبيراً لطبيب الأسنان الممارس، وقد كان هذا الأمر الشغل الشاغل للباحثين، فكل نظام تحضير آلي جديد ينبغي أن يحافظ على الشكل الأصلي للقناة الجذرية المنحنية، حيث أن تغيير الانحناء الأصلي للقناة الجذرية المنحنية يمكن أن يؤدي إلى إزالة كبيرة أو غير مناسبة للعاج القنوي وحدوث استقامة في القناة الجذرية، كما يمكن أن يؤدي إلى حدوث الدرجة ledge وتوسيع الفوهة الذروية للقناة الجذرية وإعطائها شكلاً يشبه الساعة الرملية؛ مما يصعب الحصول على ختم ذروي مناسب، كما أنه يمكن أن يساهم في حدوث الانثقاب الشريطي Stripping Perforation.[3]

في دراسة لـ Martín-Micó.M, وزملائه 2009[16] لدراسة التغير في الطول العامل بعد التحضير لكل من نظام Mtwo و ProTaper و K3 و Race على (40) من الأقنية الجذرية ذات الانحناء المضاعف لقوالب راتنجية Resin Block،وبالاعتماد على الصور المجهرية قبل وبعد التحضير، تبين أن نظام ProTaper هو النظام الأكثر تسبباً في استقامة القناة الجذرية، وهذا ما أكدته دراسة كل من Kuzekanani M وزملائه 2009[17] التي أجريت على الأقنية الجذرية الأنسية الدهليزية المنحنية لـ 60 رحى سفلية وعلوية (زاوية الانحناء تراوحت بين 25-35 درجة) ، واستخدمت الصور الشعاعية التقليدية قبل وبعد تحضير الأقنية الجذرية ، وبينت الدراسة أن نظام MTwo يؤدي إلى تغيير أقل في انحناء القناة الجذرية بالمقارنة مع نظام ProTaper، ودراسة Martin وزملائه[18] 2013 التي أجريت على 80 رحى أولى سفلية مقلوعة، حضرت الأقنية الجذرية باستخدام 4 أنظمة تحضير آلي لكل مجموعة من المجموعات الأربعة (ProTaper، MTwo ، K3 ، IRace) ، واستخدم نظام تحليل الصور الشعاعية قبل و بعد التحضير ، و بينت النتائج أن نظام ProTaper يؤدي إلى انتقال قنوي Canal transportation في الثلث التاجي والمتوسط والذروي أكثر مما تحدثه أنظمة

التحضير القنوي الآلي المدروسة الأخرى، وقد كان نظام MTwo أفضل من نظام ProTaper في المحافظة على انحناء القناة الجذرية وخصوصاً في الثلثين المتوسط والتاجي.

كما وجد Sam ومساعدوه 2015[19] في دراسة على 45 من مشابهات الأقنية الجذرية ، أن نظام ProTaper يسبب تغيراً ملحوظاً في القناة الجذرية يليه نظام K3 ثم نظام HERO Shaper.

في دراسة لـ Thoma و مساعديه 2017 [20] أجريت على 45 قناة أنسية دهليزية للأرحاء الأولى السفلية ذات الأقنية الجذرية المنحنية (20–40 درجة) ، بعد إزالة الجذر الوحشي مع القسم التاجي الموافق له تم تقصير الجزء المتبقي من التاج بحيث يصبح الطول 16ملم ، تم تحضير الأقنية الجذرية الأنسية للمجموعة الأولى باستخدام نظام ProTaper التقليدي حتى المبرد F2 ، وفي المجموعة الثانية تم تحضير الأقنية الجذرية الأنسية باستخدام نظام Wave One (25#/0.08) و في المجموعة الثالثة تم تحضير الأقنية باستخدام نظام SkyTaper F6 ،بالاعتماد على الصور الشعاعية ثلاثية الأبعاد CBCT ، تبين أن نظام Wave one يؤدي إلى حدوث انتقال ذروي أقل مع المحافظة على انحناء القناة الجذرية بشكل أفضل من نظام ProTaper و نظام F6 Skytaper .

كما بينت Çelik.G et al 2018 [21] بالاعتماد على مقارنة الصور ما قبل التحضير مع الصور ما بعد التحضير : أن نظام ProTaper (الذي استخدم مع حجم تحضير نهائي حتى المبرد F2) هو الأكثر تسبباً في تغيير انحناء القناة الجذرية (عند دراسته على مشابهات الأقنية الجذرية Simulated root canals ذات الانحناء 40 درجة) بالمقارنة مع نظام Profile (مع حجم تحضير نهائي #25/.06) و Reciproc (

باستخدام المبرد R25) ، كما كان زمن العمل هو الأبطأ ، حيث وصل إلى 104.4 ثانية.

كما قام العديد من الباحثين باختبار قدرة أنظمة التحضير الآلي التي تعتمد على مبرد وحيد في تحضير القناة الجذرية؛ ، فقد وجد D'Amario.M عام 2017 [22] أن كل من نظام One Shape ونظام Wave One ونظام Reciproc لم يسبب تغيير واضح في زاوية انحناء القناة الجذرية (0.33 درجة one shape مقابل 0.41 لنظام Reciproc و 0.29 درجة لنظام Wave one)، ولم يتعرض أي من المبارد الآلية للانكسار، كما أنه ولم يكن أي منها أسرع بشكل واضح من أنظمة التحضير الآلي الأخرى المدروسة (حيث كانت 153.7 ثانية لنظام one shape مقابل 108.79ثانية Reciproc و 113.42 ثانية لنظام wave one|.

وهذا ما تم تأكيده في دراسة Gawdat.S, Abou El Nasr.H. [14] التي بينت أن كل من نظامي One shape ونظام Wave one gold يبدو آمناً عند استخدامه في الأقنية الجذرية الأنسية الدهليزية شديدة الانحناء (40-25)، وكذلك في دراسة Al-Asadi.Al و Al-Hashimi.R (2018)[23] التي قارنت بين نظام One Shape و نظام Reciproc blue و نظام Hyflex EDM من حيث القدرة على التشكيل Shaping ability لمشابهات الأقنية الجذرية، تبين أن كل هذه الأنظمة الآلية التي تعتمد مبرداً وحيداً في التحضير تؤدي إلى تغيير بسيط في انحناء القناة الجذرية.

كما قامت بعض الدراسات باختبار قدرة التشكيل لنظام HyFlex، ومنها دراسة Saber.S. [12] التي بينت أن نظام Hyflex CM أكثر محافظة على انحناء القناة الجذرية كما أنه أسرع من نظام ProTaper Next، ودراسة Michał Łęski وزملائه 2015[24] التي أجريت على مشابهات الأقنية الجذرية، وأظهرت أن نظام Hyflex أكثر

مرونة ولديه القدرة على الحفاظ على انحناء القناة الجذرية بشكل أفضل من نظام Protaper Next .

كما وجد كل من Huang .Z et al (2019) [25] و Turkistani.AK et al 2019 [26] أن نظام Hyflex CM هو الأكثر حفاظاً على انحناء الأقنية الجذرية خصوصاً في المنطقة الذروية بالمقارنة مع نظام Protaper Next و نظام HyFlex EDM ، ،أجريت الدراسة على 22 رحى سفلية مقلوعة وبزاوية انحناء 20-30 درجة .

ومن جهة أخرى، في دراسة أجريت من قبلBa-Hattab و Pahncke.D 2018 [11] على مشابهات الأقنية الجذرية Simulated root canals، لم يلاحظ وجود فروق هامة إحصائياً عند المقارنة بين قدرة التشكيل للمبارد فائقة المرونة superelastic التي تتمتع بذاكرة الشكل shape memory و المبارد التي لها ذاكرة مسيطر عليها Controlled memory.

ومن المعايير المهمة في تحديد قدرة التشكيل لنظام التحضير الآلي، هو دراسة النقص في الطول العامل بعد التحضير، ففي دراسة لـ Giraki وزملائه 2019 [27] باستخدام نظام MTwo و التحضير اليدوي، تم الاعتماد على حساب النقص في الطول العامل من أجل الدلالة على الحفاظ على الانحناء الأصلي للقناة الجذرية وكان عند استخدام نظام MTwo هو 0.4-0.3 ملم .

كذلك يعتبر الزمن الذي يستغرقه نظام التحضير الآلي في تحضير القناة الجذرية معياراً مهماً في تحديد فعاليته في تشكيل الأقنية الجذرية، ففي دراسة Uroz-Torres.D وزملائه (2012)[28] استغرق نظام MTwo ما يقارب 339 ثانية في تحضير الأقنية ذات الانحناء (30-60 درجة)، في حين استغرق نظام Twisted Files في تحضير هذه الأقنية حوالي 377 ثانية.

كما وجد Göktürk وزملاؤه 2014 [29] أن نظام IRace هو الأسرع ونظام Protaper هو الأبطأ عند تحضير الأقنية الجذرية.

كما يعدّ انكسار المبارد الآلية ضمن القناة الجذرية من المعايير الأساسية التي أدرجت لتقييم قدرة التشكيل لمبارد التحضير الآلي وخصوصاً في الأقنية شديدة الانحناء.

وجد Mukhlef & Al-azzawi (2013)[30] أن نسبة انكسار المبرد ضمن القناة الجذرية تكون أعلى في مبارد Revo-S ، تليها مبارد ProTaper وأخيراً مبارد IRace التي كانت نسبة الانكسار فيها هي الأقل، في حين لم يسجل انكسار أدوات إنما لوحظ بعض حالات التشوه في المبارد في دراسة Göktürk وزملائه 2014 [29] .

هدف البحث: Aim of Study

إجراء دراسة مخبرية على الأقنية الجذرية الأنسية الدهليزية المنحنية (20-40 درجة) للأرحاء السفلية المقلوعة، لمقارنة قدرة التشكيل Shaping ability لنظام ProTaper و نظام MTwo ونظام Hyflex CM ونظام One Shape و قد تم اختيار نظام ProTaper لأنه يمتلك استدقاق متعدد وأغلب الدراسات والأبحاث المنشورة تعتبره مرجعياً ، و نظام MTwo يشابه نظام ProTaper في صفة واحدة هي أن كلاهما يعمل بطريقة Single Length Technique، أي جميع المبارد عدا Sx تصل إلى الطول العامل ، أما نظام HyFlex فقد تم اختاره للتأكد من الادعاءات بأن لديه مرونة عالية في الأقنية المنحنية وهو كذلك يمكن أن يعمل بطريقة Single Length Technique، ونظام One Shape لديه مقطع عرضي فريد ، وتدعي الشركة أنه يستطيع تحضير القناة الجذرية بمبرد واحد فقط يصل إلى الطول العامل ، وقد تمت المقارنة بين أنظمة التحضير الآلي السابقة من خلال اختبار :

1. مقدار التغير في زاوية الانحناء.
2. مقدار النقص في الطول العامل بعد التحضير.
3. قياس زمن عمل التحضير.
4. تسجيل كسر الأدوات إن حدث.

مواد وطرائق البحث : Materials &Methods

العينة : تألفت العينة من 60 رحى سفلية بشرية دائمة ،لا يوجد فيها التحام بين الجذرين الأنسي والوحشي، مكتملة الذروة، ولا تحتوي على امتصاص داخلي أو خارجي، أو كسور أو تصدعات، و الأقنية الجذرية منحنية (40-20 درجة)، حفظت في 10% من سائل الفورمالين بعد تنظيفها من النسج الرخوة والعظمية.

تم إزالة التاج لكل سن حتى 2 ملم تقريباً فوق مستوى الملتقى المينائي الملاطي باستخدام سنبلة ماسية مركبة على قبضة بسرعة عالية مع التبريد المائي وذلك للحصول على الطول العامل للقناة الأنسية الدهليزية بطول 14 مم.

تم التأكد من النفوذية الذروية باستخدام مبرد #8 أو مبرد 10# يدوي من نوع K، وكل قناة جذرية يستطيع المبرد #15 أو القياسات الأكبر منه أن تصل إلى الثقبة الذروية بسهولة تم استبعادها من الدراسة (لتوحيد المعايير، لتجنب إدراج أقنية واسعة يسهل تحضيرها ، ويمكن أن يؤثر ذلك على النتائج) .

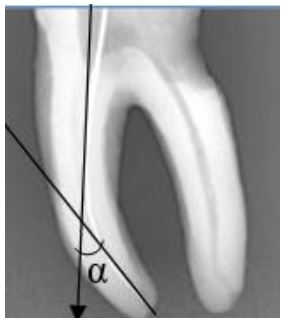
1- تم تحضير حفرة الدخول وفق الأصول المتبعة.

2-استخدم محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25 % كسائل إرواء مع مادة EDTA (Glyde) لشركة (Dentsply) كمادة مزلقة Lubricant Agent.

3- تم سبر القناة باستخدام مبرد K#10 حتى يظهر من الثقبة الذروية، ننقص 0.5 ملم من هذا الطول فيكون هو الطول العامل Working length.

5- تم صنع قوالب أكريلية توضع الأسنان فيها بعد وضع كرية من شمع الصف الأحمر حول ذروة الجذر الدهليزي منعاً لاندخال الأكريل ضمن القناة الجذرية، بحيث يكون كل سن في مركز القالب الخاص به، وكُتِب في أسفله رقم العينة.

- التصوير الشعاعي : Radiography



الشكل رقم 8: حساب زاوية انحناء القناة الجذرية حسب طريقة **Schneider**

استخدم جهاز خاص بالتصوير الشعاعي يتألف من صفيحة خشبية بشكل حرف L باللغة الإنكليزية، فيها تجويف بنفس حجم حساس الأشعةSensor ، ومكان لوضع القالب الأكريلي الذي يحتوي على السن المقلوع المطلوب تصويره، بالإضافة إلى حلقتين معدنيتين تحتويان على بزالين لإحكام ربط أنبوب جهاز الأشعة، و استخدم حساس أشعة Sensor لشركة (Vatech EZ) وجهاز أشعة لشركة (DeCotzen) الإيطالية، تم أخذ صورة شعاعية للقناة الأنسية الدهليزية بعد وضع مبرد K رقم #10 يصل إلى كامل الطول العامل، وبعد أخذ الصور الشعاعية، تم حساب زاوية انحناء القناة الجذرية حسب طريقة Schneider[20]:

حيث تم رسم خطين:

– الأول: يمتد من أرض الحجرة اللبية وموازي للمحور الطولي للقناة ممتداً نحو الأسفل.

– الثاني: يمتد من ذروة القناة نحو الأعلى خلال الثلث الذروي للقناة.

يتقاطع هذان الخطّان ويشكلان زاوية α هي الزاوية الأمامية والتي يتم قياسها بالمنقلة. وبعد نهاية التحضير يوضع المبرد الآلي في القناة الجذرية إلى الطول العامل وكذلك تم حساب زاوية الانحناء بنفس الطريقة السابقة.

تشكيل الأقنية الجذرية: Shaping of the root canals

بعد إجراء صورة شعاعية لتحديد الطول العامل، تم تقسيم العينة عشوائياً إلى أربع مجموعات، تحتوي كل منها على15 رحى سفلية، تم تحضير القناة الأنسية الدهليزية فقط بإحدى أنظمة التحضير الآلي المشمولة في الدراسة كما يلي:

المجموعة الأولى: تحضير الأقنية وفق نظام التحضير الآلي Protaper universal

الشكل رقم 9: **نظام التحضير الآلي Protaper** المستخدم في البحث.

1. التسليك الأولي للقناة الجذرية Preshaping ، ويمكن إنجازه باستخدام مبارد Pathfile الآلية ، وهي 3 مبارد آلية مصنوعة كذلك من النيكل تيتانيوم ، ذات استدقاق 2%،ولها قياسات ذروية : #13،16#، #19. السرعة المستخدمة هي 250 دورة في الدقيقة.

2. نستخدم مبرد SX للحصول على مدخل مستقيم في الثلث التاجي من القناة الجذرية (العزم 3.5–3 نيوتن.سم).

3. نستخدم مبرد S1 لتحضير القناة الجذرية (العزم 3.5–3 نيوتن.سم) الذي يصل إلى كامل الطول العامل بحركة Brushing حيث يعمل المبرد بجزئه التاجي فقط محضراً الثلث التاجي من القناة الجذرية.

4. مبرد S2 (العزم 2.5 نيوتن. سم) ينفس الطريقة مع المبرد S1 ، حيث يصل هذا المبرد إلى كامل الطول العامل ويحضر المنطقة المتوسطة من القناة الجذرية.

5. مبرد F1 (العزم 2–1.5 نيوتن. سم) الذي يصل إلى كامل الطول العامل، ونقوم بسحبه من القناة الجذرية فور وصوله إلى الطول العامل.

6. مبرد F2 (العزم 2–1.5 نيوتن. سم) بنفس الطريقة المتبعة في المبرد السابق.

المجموعة الثانية : تحضر الأقنية بواسطة نظام التحضير الآليMTwo.

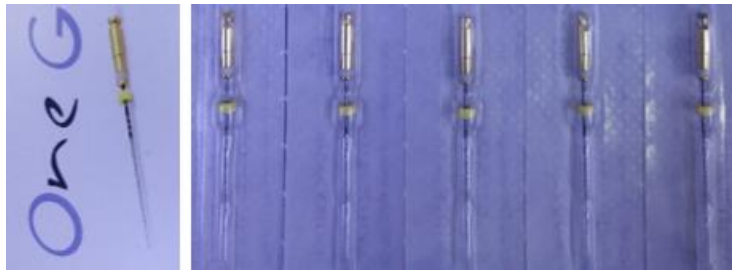
الشكل رقم 10: **نظام التحضير الآلي MTwo** المستخدم في البحث

السرعة 300 دورة في الدقيقة والعزم 2 نيوتن. سم. بعد التسليك الأولي للأقنية الجذرية Preshaping باستخدام مبارد Pathfile كما هو الحال في المجموعة السابقة، يتم استخدام مبارد MTwo (10#,4%) ثم

(5%,#15) ثم (6%,#20) ثم (6%,#25)، حيث تصل كل المبارد إلى الطول العامل .

المجموعة الثالثة : تم تحضير الأقنية بمبارد One Shape :

- الحصول على مدخل جذري مستقيم بواسطة Endo Flare، ثم استخدام مبرد One G(Glide path)، وهو من إنتاج شركة Micro-Mega للحصول على تسليك أولي للقناة الجذرية.



الشكل رقم 11: **مبرد One G** المستخدم فى البحث

- مبرد one shape الذي يصل إلى ثلثي الطول العامل في المرة الأولى بسرعة 350 و عزم 4 نيوتن.سم حسب توصيات الشركة، ثم يسحب المبرد و ينظف بقطعة شاش مبللة ، ثم يتم الغسل بصوديوم هيبوكلوريت 5.25 % ، و نتأكد من نفوذية القناة بمبرد K رقم 10# ثم غسل مرة أخرى بصوديوم هيبوكلوريت.

الشكل رقم 12: **نظام التحضير الآلي One Shape** المستخدم في البحث

– مبرد one shape الذي يصل في هذه المرة إلى ما قبل الطول العامل بـ 3-2 ملم ، نعيد الإرواء و استخدام مبرد رقم #10 كما في المرة السابقة.

– استخدام مبرد one shape الذي يصل في هذه المرة إلى كامل الطول العامل ، نعيد الإرواء و استخدام مبرد رقم #10 كما في المرة السابقة.

المجموعة الرابعة: تحضر الأقنية وفق نظام Hyflex CM لشركة Coltène

تم استخدام مبرد orifice opener (08/25) للحصول على مدخل مستقيم في الثلث التاجي.

الشكل رقم 13: **مبرد Orifice opener** المستخدم في البحث

ثم استخدمت مبارد Glide Path file : وهي ثلاثة مبارد :الأول المبرد يكون فضي اللون و لديه حلقة لونها أبيض قياسه #15 ويكون استدقاقه1% ، ثم المبرد الثاني لديه لذلك حلقة بيضاء أيضاً قياسه #15 ويكون استدقاقه 2% ثم المبرد الثالث لديه حلقة لونها أصفر قياسه #20 واستدقاقه 2% ، واستخدمت هذه المبارد بسرعة 300 دورة. في الدقيقة و عزم 1.8 نيوتن.سم ، ثم حضرت الأقنية الجذرية باستخدام المبارد 04/15 ثم 20/ 04 ثم 04/ 25 ثم 06/ 25 إلى كامل الطول العامل، وهنا كانت السرعة 500 دورة بالدقيقة و العزم 2.5 نيوتن.سم بطريقة Single length technique و بحركة نقر Pecking خفيفة.

الشكل رقم 14: **مبارد Glide Path File** المستخدمة في البحث

الشكل رقم 15: **مبارد نظام HyFlex CM** المستخدمة في البحث

استخدمت مبارد الأنظمة الآلية الدوارة مع قبضة ذات خافض سرعة متصلة بمحرك كهربائي X–Smart (Dentsply) ، واستخدم هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 5.25% من أجل الإرواء ،ومادة Glyde كعامل مزّلق Lubricant agent، كما استخدم محلول EDTA بتركيز 17% لإزالة طبقة اللطاخة من جدران القناة الجذرية.

و استخدم مبرد K رقم 10 لإعادة تسليك القناة Recapitulation بعد إخراج أي مبرد آلي من المبارد المستخدمة في عملية تشكيل القناة الجذرية.

التقييم Evaluation:

تم تقييم قدرة أنظمة التحضير الآلي المدروسة على تشكيل القناة الجذرية من خلال الأمور التالية:

1–تحديد التبدل في زاوية الانحناء(مقدار استقامة القناة الجذرية Straighteningof the root canal):عن طريق حساب الفرق بين زاوية الانحناء بالدرجات من الصورة الشعاعية قبل وبعد عملية تشكيل القناة الجذرية.

2.مقدار النقص في الطول العامل بعد التحضير.

3.تحديد زمن العمل The working time: تم حساب الزمن الذي استغرقه كل نظام من الأنظمة المدروسة في تشكيل القناة الجذرية بالثواني، وهنا لم يتم حساب الزمن المستغرق أثناء غسل القناة الجذرية أو أثناء تبديل المبارد.

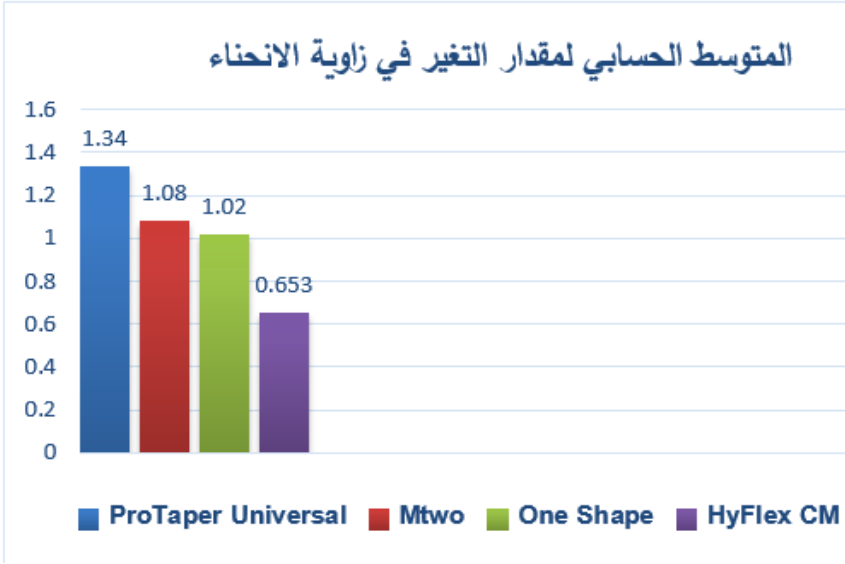
4.انكسار الأدوات أو تشوهها: تم تسجيله عند حدوثه أثناء عملية التحضير القنوي.

النتائج والدراسة الإحصائية The results and The Statistical Study:

استخدم في التحليل الإحصائي برنامج IBM® SPSS® Statistics 26.

أولاً: التغير في زاوية الانحناء بعد التحضير تبعاً لنظام التحضير الآلي المستخدم:

قمنا بإيجاد المتوسطات والانحرافات المعيارية للتغير الذي طرأ على زاوية الانحناء بعد التحضير لكل نظام من الأنظمة الأربعة المدروسة، كما هو موضح فيما يلي :



النظام الآلي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العينة
ProTaper	1.333333	.4820591	15
MTwo	1,08000	.3895052	15
One shape	1,02000	.3820995	15

Hyflex CM	0,653333	.1922300	15
المجموع	1.006667	.439902	60

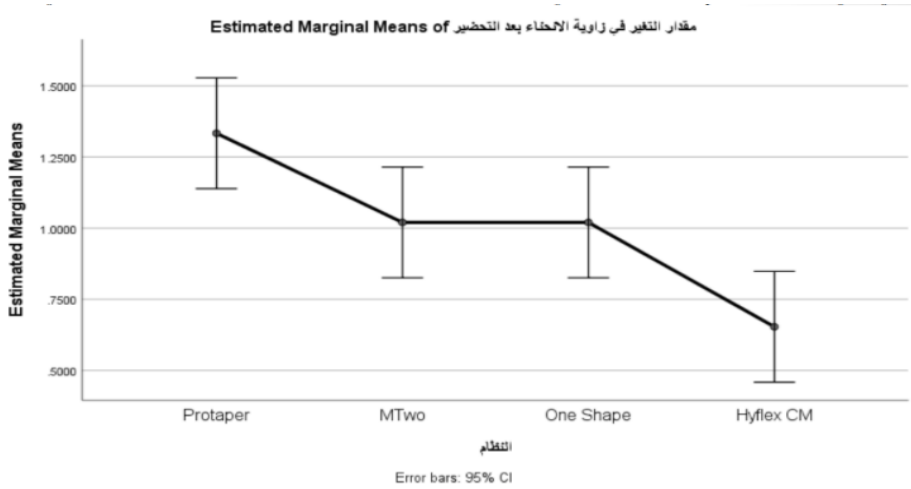
وبتطبيق اختبار Kruskal Wallis لمعرفة فيما إذا كانت هذه الفروق بين التغيرات دالة إحصائياً أم لا:

Kruskal–Wallis H	17.599
Df	3
Asymp. Sig.	0.001

ونلاحظ أن $p<0.05$ ، مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الأنظمة المدروسة، وحتى نحدد النظام الأمثل قمنا بتطبيق اختبار Mann–Whitney بين كل نظامين على حده، فكان لدينا:

الأنظمة الآلية المقارنة	Mann-Whtiney U	Sig
ProTaper Vs MTwo	66.5	0.055
ProTaper Vs One Shape	68	0.064
ProTaper Vs HyFlex	28.5	0.000
MTwo Vs One shape	110	0.916
Mtwo Vs Hyflex	47.5	0.007
One Shape Vs HyFlex	41.5	0.003

حيث أنه لا يوجد فروقات بين المجموعات التي فيها $p>0.05$ بينما تختلف إحصائياً المجموعات التي فيها $p<0.05$ ، والتي تعني أن Hyflex CM لديه أقل تغير في زاوية الانحناء وبدلالة إحصائية، وهذا ما يوضحه المخطط الآتي:



ثانياً : دراسة مقدار التغير في الطول العامل :

قمنا بإيجاد المتوسطات الحسابية (0.4 ملم لنظام ProTaper، 0.326 ملم لنظام Mtwo، و 0.3 ملم لنظام one Shape، و0.233 ملم لنظام Hyflex CM) والانحرافات المعيارية للتغير الذي طرأ على الطول العامل بعد التحضير لكل نظام من الأنظمة الأربعة المدروسة، وبتطبيق اختبار Kruskal Wallis لمعرفة فيما إذا كانت هذه الفروقات بين التغيرات دالة إحصائياً أم لا، كان لدينا:

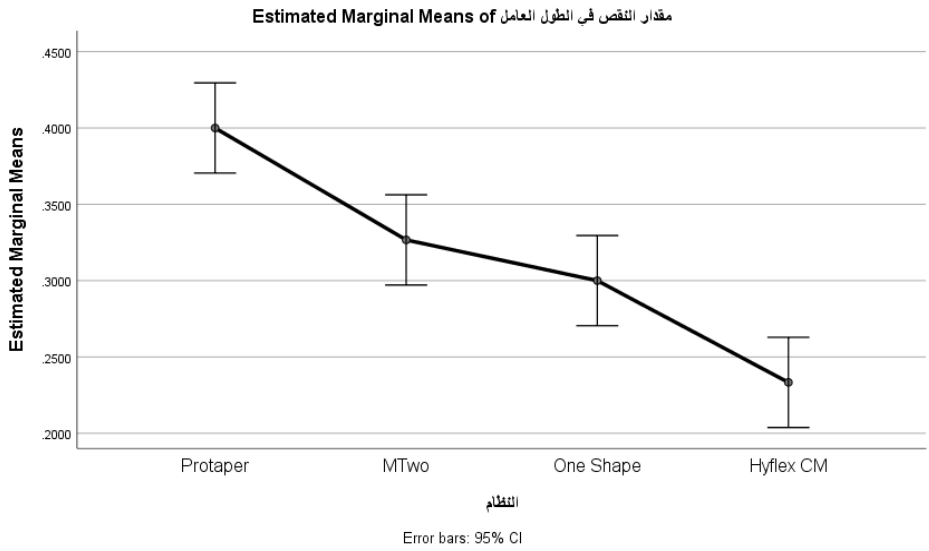
Kruskal-Wallis H	32.146
Df	3
Asymp. Sig.	.000

نلاحظ أن $p<0.05$ مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الأنظمة المدروسة، وحتى نحدد النظام الأمثل قمنا بتطبيق اختبار Mann–Whitney بين كل نظامين على حده فكان لدينا:

الأنظمة الآلية المقارنة	Mann-Whtiney U	Sig
ProTaper Vs MTwo	52	0.005
ProTaper Vs One Shape	**26**	**0.000**

ProTaper Vs HyFlex	**5**	**0.000**
MTwo Vs One shape	86.5	**0.217**
Mtwo Vs Hyflex	37.5	0.001
One Shape Vs HyFlex	**47.5**	0.002

حيث أنه لا يوجد فروقات بين المجموعات التي فيها $p>0.05$ بينما تختلف إحصائياً المجموعات التي فيها $p<0.05$، وهذا يعني أن Hyflex CM تفوق على جميع الأنظمة الأخرى بدلالة إحصائية، كما تفوق MTwo على Protaper و One Shape على Protaper. ولا يوجد فروق بين MTwo و One Shape.



ثالثاً : زمن العمل الذي يستغرقه كل من أنظمة التحضير الآلي الأربعة في تحضير القناة الجذرية :

كان زمن العمل مقدراً بالثانية عند استخدام نظام Protaper يساوي 120.4 ، مقابل 117.33 عند استخدام نظام Mtwo، و 105.4 ثانية عند استخدام نظامOne Shape و 103.466 ثانية عند استخدام نظام Hyflex CM

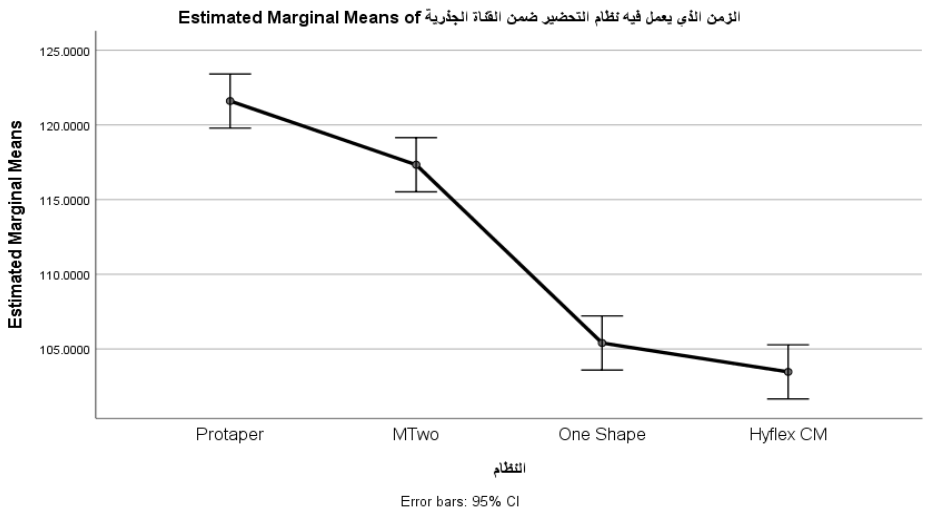
وبتطبيق اختبار Kruskal Wallis لمعرفة فيما إذا كانت هذه الفروقات بين التغيرات دالة إحصائياً أم لا كان لدينا:

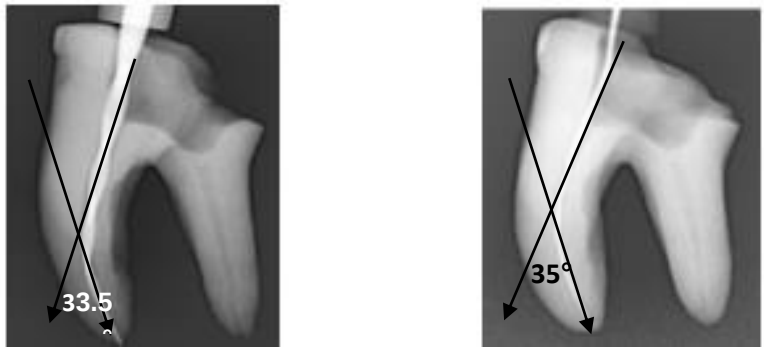
Kruskal–Wallis H	46.833
Df	3
Asymp. Sig.	.000

ونلاحظ أن $p<0.05$ مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الأنظمة المدروسة، وحتى نحدد النظام الأمثل قمنا بتطبيق اختبار Mann–Whitney بين كل نظامين على حده فكان لدينا:

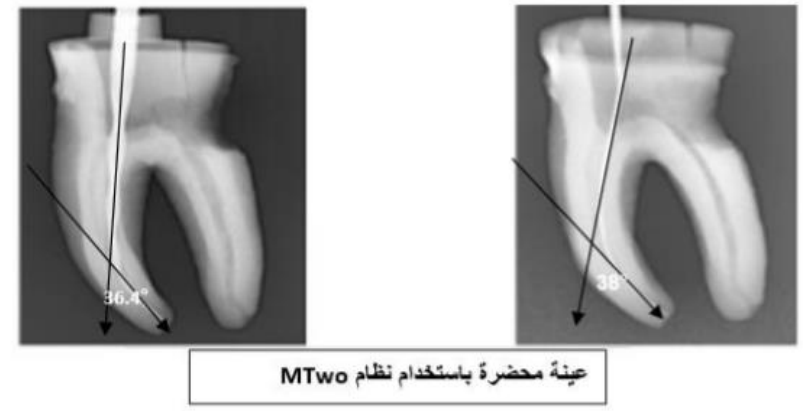
الأنظمة الآلية المقارنة	Mann-Whtiney U	Sig
ProTaper Vs MTwo	45.5	0.005
ProTaper Vs One Shape	**0**	0.000
ProTaper Vs HyFlex	**0**	0.000
MTwo Vs One shape	**0**	0.000
Mtwo Vs Hyflex	**0**	0.000
One Shape Vs HyFlex	80	0.175

حيث أنه لا يوجد فروقات بين المجموعات التي فيها $p>0.05$ بينما تختلف إحصائياً المجموعات التي فيها $p<0.05$، مما يعني أن Hyflex CM له أقل زمن بالمقارنة مع جميع المجموعات وبدلالة إحصائية إلا مع One Shape حيث لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية.



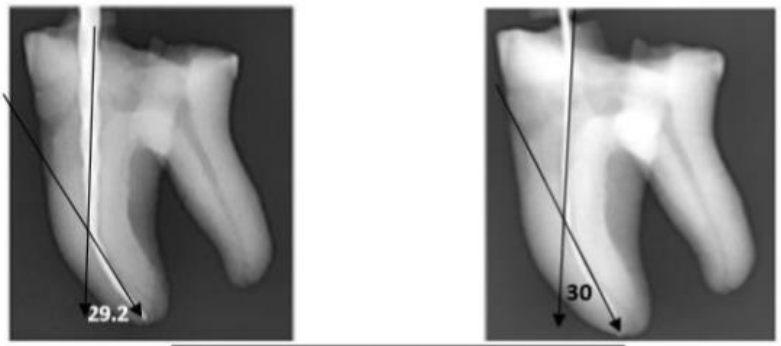


عينة محضرة باستخدام نظام ProTaper Universal



عينة محضرة باستخدام نظام MTwo

عينة محضرة باستخدام One Shape



عينة محضرة باستخدام نظام HyFlex CM

المناقشة Discussion: إن تحضير القناة الجذرية باستخدام مبرد وحيد يعتبر حلماً كثيراً ما راود الأطباء الممارسين والعاملين في مجال البحث العلمي، فهو يوفر الجهد

والوقت، كما يقلل من التلوث الذي يمكن أن يحدث أثناء تبديل المبارد عند استخدام مبارد متعددة أثناء تنظيف وتشكيل القناة الجذرية.[14]، لذلك قمنا بالدراسة لمقارنة قدرة التشكيل لنظام One shape لشركة MicroMega الذي يعتمد على تشكيل القناة الجذرية بمبرد وحيد، وتم مقارنته مع ثلاث أنظمة آلية متعددة المبارد المستخدمة في تشكيل القناة الجذرية هي نظام Protaper Universal و نظام MTwo و نظام Hyflex CM.

يعتبر الانحناء القنوي أحد العوامل المهمة في حدوث الأخطاء في التحضير القنوي، لذلك تم إجراء الدراسة على أقنية جذرية منحنية، حيث تم اختيار الأقنية الأنسية الدهليزية للأرحاء السفلية بانحناء تراوح بين (40-20درجة)، وقد اعتمدنا على أربعة معايير لتقييم قدرة التشكيل لأنظمة التحضير الآلي، هي دراسة مقدار التغير في زاوية الانحناء، ومقدار النقص في الطول العامل، وحساب زمن العمل، و تسجيل حدوث انكسار الأدوات إن حدث.(وهذا ما تم اعتماده في العديد من الدراسات مثل دراسة Çelik G et al 2018 [21] و Thoma و مساعديه 2017 [20].

قمنا بإجراء تسليك أولي للأقنية الجذرية باستخدام Pathfiles مع نظامي ProTaper ونظام MTwo، التسليك الأولي باستخدام One G لشركة Micro Mega مع نظام One Shape و التسليك الأولي باستخدام Glide Path file لشركة Coltone مع نظام HyFlex CM ، ويمكن أن تساعد ذلك على الإقلال من حدوث الأخطاء أثناء تحضير الأقنية الجذرية.[32]

وبيّنت هذه الدراسة أن المجموعة الأولى قد حدث فيها التغير الأعلى في زاوية الانحناء(1.36 درجة)، وذلك يعود إلى أن نظام ProTaper universal يتمتع بانفراج متدرج Progressive Taper و كتلة عريضة من المقطع العرضي الذي يكون بشكل

مثلثي محدب Convex triangular، مما ينقص من مرونة المبرد وزيادة قساوته عند الذروة(Martin 2013)[3] ، و بذلك تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة Sam ومساعديه 2015[19] التي أظهرت أن نظام ProTaper يسبب تغيراً ملحوظاً للقناة الجذرية بالمقارنة مع نظام K3 و HERO Shaper ، ودراسة Thoma و مساعديه 2017 [20] ، حيث جاء نظام ProTaper المرتبة الأخيرة عند مقارنته مع نظام Wave one ونظام F6 SkyTaper في المحافظة على انحناء القناة الجذرية، كما تتفق هذه النتائج مع Çelik.G 2018 [21] التي وجدت أن نظام ProTaper هو الأكثر تسبباً في تغيير انحناء القناة الجذرية بالمقارنة مع نظام ProFile ونظام و Reciproc .

وقد كان نظام MTwo أفضل من نظام PoTaper من حيث المحافظة على زاوية الانحناء ، ويمكن أن يعود ذلك إلى المقطع العرضي ثنائي الحلزنات لنظام MTwo، وهذا يكسب المبرد مرونة أفضل من المقطع العرضي المحدب ثلاثي الحلزنات في بنظام ProTaper ، كما أن نظام MTwo يعمل بتقنية تدعى Single LengthTechnique ويبدأ التحضير بمبرد 10# /04. ويتدرج إلى 15# /05. ثم 20#/ 06. وأخيراً 25#/06. ، وهذا من شأنه أن يخفف قليلاً من تغيير زاوية الانحناء، وتتفق نتائج الدراسة هنا مع دراسة Martin وزملائه 2013 [13] ودراسة Kuzekanani M وزملائه 2009[17] ، وقد كان مقدار التغير في زاوية الانحناء باستخدام نظام One Shape يساوي 1.02 درجة. وبالتالي كان أفضل من نظامي ProTper ونظام MTwo، وربما يعود ذلك إلى أن هذا المبرد يتميز بمقطع عرضي فريد، حيث يكون في المنطقة الذروية ثلاثي الشفرات ، والمنطقة المتوسطة تكون مرحلة انتقالية من الشكل ثلاثي الشفرات إلى ثنائي الشفرات، في حين أن المنطقة التاجية يكون المقطع العرضي فيها ثنائي الشفرات، كما أن هذا المبرد يصنع من سلك M-Wire ، وهذا يعطي المبرد مزيداً من المرونة، وتتفق هذه النتائج مع دراسة Gawdat.S, Abou El Nasr.H. 2018 [14] التي

بيّنت أن نظام one Shape يبدو آمناً في تحضير الأقنية الجذرية شديدة الانحناء (40-25 درجة).

وقد حقق نظام HyFlex CM لشركة (Coltene ,Switzerland) أفضل النتائج فيما يتعلق بالمحافظة على انحناء القناة الجذرية ، حيث كان معدل التغير في زاوية الانحناء هو 0,653 درجة، وكذلك النقص في الطول العامل (0.233 ملم) مقابل (0.32 ملم) لنظام MTwo و(0.3 ملم) لنظام One Shape و (0.4 ملم) لنظام ProTaper، وبذلك تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة Huang.Z (2019) [25] و دراسة Saber et al 2017 [15]، ويمكن أن يفسر ذلك بأن هذا المبرد مصنوع من خليطة نيكل- تيتانيوم من نوع M-Wire ، ويتمتع بخصائص الذاكرة المسيطر عليها Controlled memory ، وليس خصائص ذاكرة الشكل Shape Memory (التي يعود المبرد فيها مباشرة إلى شكلها الأصلي عند زوال القوة المؤثرة فيها)[12]، وهذا ما أكسبه المزيد من المرونة ، أضف إلى ذلك؛ إن نسبة معدن النيكل فيه قليلة (52% وزناً)، بينما النسبة الشائعة في المبارد المصنوعة من النيكل تيتانيوم هي (57%-54.5 وزناً)، وإن معدن النيكل يعطي الخليطة القساوة ، ونقصه يؤدي إلى المزيد من المرونة.

وفيما يتعلق بزمن العمل working Time ، فقد بينت هذه الدراسة أن نظام HyFlex CM قد كان الأسرع بين أنظمة التحضير الآلي المستخدمة في الدراسة، فقد حقق (103.466 ثانية) مقابل (120.4) ثانية لنظام ProTaper و(117.33) ثانية لنظام MTwo و 105.4 ثانية لنظام One shape ، وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة Michał Łęski, وزملائه 2015 [24] ودراسة Saber et al 2017 [15].

الخلاصة: Conclusion : ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية، نستنتج أن نظام Hyflex CM جاء في المرتبة الأولى من حيث المحافظة على انحناء القناة الجذرية،

تلاه نظام One Shape ثم نظام MTwo وأخيراً نظام ProTaper Universal ، وكذلك كان نظام Hyflex CM هو الأسرع نسبياً في تحضير الأقنية الجذرية، في حين كان النظام الأبطأ هو نظام ProTaper، ولم يسجل انكسار أي من الأدوات.

المقترحات Suggestions

- إجراء دراسة أخرى تقارن بين أنظمة التحضير الآلي التي تعمل بالحركة التبادلية Reciprocating movement بالمقارنة مع حركة الدوران الكامل Complete rotation من حيث القدرة على تشكيل القناة الجذرية.
- إنشاء مركز للبحث العلمي في كل جامعة يعنى بشؤون ومستلزمات البحث العلمي.

التوصيات: Recommendations

- التأكيد على التحضير الأولي للأقنية الجذرية، خصوصاً المنحنية منها باتباع الطريقة الآلية باستخدام Pathfiles أو Glidpaths،قبل البدء بالتحضير الآلي .
- الاكتفاء بالمبارد ذات الانفراج Taper (4%) وعدم استخدام المبارد ذات الانفراج الأكبر.

References:

1-Shilder .H .Cleaning and Shaping the root canal .Dent Clin North Am,1974 ; 18 :269-276.

2-Cohen.S, and Burns .RC: Pathways of the pulp, 7 th-ed, Mosby, St .louis,1998,Chapter 8:203-256.

3-Maitin.N,et al .An ex vivo comparative analysis on shaping ability of four NiTi rotary endodontic instruments using spiral computed tomography.J Conserv Dent. 2013 ; 16(3): 219–223.

4-Civjan S, Huget EF, De Simon LB: Potential applications of certain Nickel titanium (NItinol) Alloy .J Dent Res 45 :89,1975.

5-Himel VT et al. "The Effects Which Three Endodontic Files Have on Canal Shape." JOE 1994; 20:4:204-215.

6-Chan .A.W&Chung GS. A comparison of stainless steel and NiTi K Files in Curved Canals. .Int Endod. J 29(6): 307-5,1996.

7-Ruddle.CJ. Nickel titanium rotary Systems: Review of existing Instruments and Geometries. Dental Today 2000.Oct;(10):86-8.

8-Hsu YY, Kim S. The ProFile system. Dent Clin North Am. 2004 Jan;48(1):69-85.

9- Clauder T, Baumann MA. ProTaper NT system. Dent Clin North Am. 2004 Jan;48(1):87-111.

10. Uroz-Torres.D,et al .Shaping ability of Mtwo and Twisted File systems in curved root canals.J Clin Exp Dent.2012;4(5):275-80.

11. Ba-Hattab .R,and Pahncke.D Shaping Ability of Superelastic and Controlled Memory Nickel-Titanium File Systems: An In Vitro Study. International Journal of Dentistry / 2018,Vol (10):1-5.

12. Saber.S ,et al . Comparative evaluation of the shaping ability of ProTaper Next, iRaCe and Hyflex CM rotary NiTi files in severely curved root canals Int Endod J. 2015 Feb; 48(2): 131-6.

13- Abuhaimed.A,et al.The root canal shaping ability of WaveOne and Reciproc versus ProTaper Universal and Mtwo rotary NiTi systems. Saudi Endodontic Journal 2017 | Vol 7: 26-32.

14. Gawdat.S, Abou El Nasr.H. Shaping ability and surface topography of WaveOne Gold and One Shape single files .endo (Long Engl) 2018,:12 (2) :109-118.

15. Saber SE, Nagy MM, Schafer E. Comparative evaluation of the shaping ability of WaveOne, Reciproc and OneShape single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. Int Endod J. 2015;48(1):109-14.

16-Martín-Micó.M,et al. Modification of the working length after rotary instrumentation.A comparative study of four systems. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2009 Mar 1;14 (3):E153-7.

17.Kuzekanani M,et al. Cleaning and shaping curved root canals: MTwo Vs Protaper .Indian J Dent Res 2009:20:268-70.

18-Maitin.N,et al .An ex vivo comparative analysis on shaping ability of four NiTi rotary endodontic instruments using spiral computed tomography.J Conserv Dent. 2013 , 16(3): 219-223.

19. Sam.J-E. et al . Comparison of shaping ability of three different rotary instruments in simulated root canals using computer image analysis: An in vitro study. 2015 Journal of Indian Academy of Dental Specialist Researchers. | Vol. 2 | Issue 1 | Jan-Jun 2015:8-12.

20. Thoma, et al.Comparitive evaluation of canal shaping ability of three nickel titanium instrument systems using cone beam computed tomography: An in vitro study. Endodontology / Vol 29 / Issue 2 / 2017:54-59.

21. Çelik G et al. Shaping ability of the profile 25/0.06 and protaper F2 in rotary motion, and reciproc in simulated canals. Peer J 2018 .6: 106-109.

22.D'Amario.M,et al.Canal shaping of different single-file systems in curved root canals.Journal Dental Sciences(2017)12, 328-332.

23. Al-Asadi.Al, Al-Hashimi.R In-vitro Assessing the Shaping Ability of Three Nickel-Titanium Rotary Single File Systems by Cone Beam Computed Tomography. International Journal of Medical Research & Health Sciences, 2018, 7(2): 69-74.

24. Michał Łęski, et al. Comparison of the Shaping Ability of Hyflex CM™ Files with ProTaper Next in Simulated L-Curved Canals. Dent. Med. Probl. 2015, 52, 1, 54–61.

25. Huang .Z et al .Evaluation of shaping ability of three thermally-treated nickel-titanium rotary file systems in curved canals. J Int Med Res 2019 Jan; 47(1) :325-334.

26.Turkistani.A K, et al. Shaping Ability of HyFlex EDM and ProTaper Next Rotary Instruments in Curved Root Canals:A Micro-CT Study.j contemp dent pract 2019,20(6):680-685.

27.Giraki M,et al. Shaping ability of rotary instrumentation techniques and their limitations in simulated root canals .J Dent Probl Slolut 2019,6(2):049-055.

28- Uroz-Torres.D,et al.Shaping ability of Mtow and Twisted File systems in curved root canals.J Clin Exp Dent.2012;4(5):275-80.

29. Göktürk.H,YÜcel.A,and ,ŞiŞman.A. The shaping ability of five different Nikel-titanium rotary instruments in simulated root canals. J Dent Fac Atatürk Uni.Vol 24, 1: 2014: 58-66.

30.-MuKhlif.T.A, and Al-Azzawi.A.J. The effect of curvature angle and rotational speed on the cyclic fatigue of three types of rotary instrument (In vitro):comparative study.J Bagh Coll Dentistry 2013; 25(1):38-42).

31.Yared G.Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations.Int Endod2008;41(4):339-44.

32. Berutti et al. Use of Nickel-Titanium PathFile to Create the Glide Path: Comparison With Manual Preflaring in Simulated Root Canals. JOE — Vol 35, N 3, March 2009:408-412.