الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم مداواة الأسنان

فعالية أربعة أنظمة آلية في تحضير الأقنية ذات الانحناء المضاعف الصنعية S-Shaped

Shaping Effects Of 4 Nickel – Titanium Rotary Instrument In Simulated S-Shaped Canal

دراسة مخبرية
أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في اختصاص مداواة الأسنان

إعداد
نور الدين أحمد حسين

إشراف
الأستاذ المساعد الدكتور
هشام العفيف

١٤٣٥-٢٠١٣

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق

قرار مجلس البحث العلمي والدراسات العليا رقم /١٨١/ المتخذ
بالجلسة رقم /٢/ تاريخ٢٠١٣/١٠/٢٨

اطلع مجلس البحث العلمي والدراسات العليا على قرار مجلس كلية طب الأسنان رقم/١٣/ تاريخ ٢٠١٣/٩/٢٢
وبعد الرجوع إلى اللائحة التنفيذية لقانون تنظيم الجامعات الصادرة بالمرسوم /٢٥٠/ لعام ٢٠٠٦ .
قرار مجلس جامعة دمشق رقم /٣٣٤٨/ ص تاريخ ٢٠١١/٣/٢٧ بشأن الموافقة على تسجيل رسالة الطالب

وبنتيجة المذاكرة قرر مجلس البحث العلمي والدراسات العليا :

الموافقة على تأليف لجنة الحكم على رسالة الماجستير في قسم مداواة الأسنان التي أعدها الطالب نور الدين حسين بعنوان ((فعالية أربعة أنظمة آلية في تحضير الأقنية الصنعية ذات الانحناء المضاعف – دراسة مخبرية)) بكلية طب الأسنان من السادة الأساتذة :

د. هشام العفيف	الأستاذ المساعد في قسم مداواة الأسنان	كلية طب الأسنان
جامعة دمشق	الاختصاص: مداواة الأسنان	عضواً مشرفاً
د. كفا لويس	الأستاذة المساعدة في قسم مداواة الأسنان	كلية طب الأسنان
جامعة دمشق	الاختصاص : مداواة الأسنان	عضواً
د. شذى قوشحي	الأستاذة المساعدة في قسم طب أسنان الأطفال	كلية طب الأسنان
جامعة دمشق	الاختصاص: طب أسنان الأطفال	عضواً

وذلك وفق ما هو وارد في قرار مجلس الكلية آنف الذكر،،،

ملاحظة: يرجى إرسال نسخة عن الإعلان الخاص بتحديد موعد المناقشة فور صدوره إلى مكتب نائب رئيس الجامعة لشؤون البحث العلمي والدراسات العليا.

جامعة دمشق

مجلس البحث العلمي والدراسات العليا

القرار رقم :/١٨١/ م.ب.د

التاريخ :٢٠١٣/١٠/٢٨

السيد الأستاذ الدكتور عميد كلية طب الأسنان

تقدم لي طيه نسخة من القرار رقم /١٨١/ الذي اتخذه مجلس البحث العلمي والدراسات العليا في جلسته رقم /٢/ التي انعقدت بتاريخ ٢٠١٣/١٠/٢٨ في شأن تأليف لجنة الحكم على رسالة الماجستير للطالب نور الدين حسين .

يرجى الاطلاع وإجراء المقتضى ،،،

دمشق في ـــا

نائب رئيس جامعة دمشق لشؤون البحث العلمي والدراسات العليا

رئيس مجلس البحث العلمي والدراسات العليا

الأستاذ الدكتور جمال العباس

٢/٩٨٤٨

٢٠١٣ ١١ ٦

صورة إلى :

السيد الأستاذ الدكتور وزير التعليم العالي

ديوان الكلية (صاحب العلاقة)

مجلس البحث العلمي والدراسات العليا

تصريح

" لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذه بالكامل من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو في أية جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي"

أعوذ بالله من الشيطان الرجيم

بسم الله الرحمن الرحيم

(يرفع الله الذين آمنوا منكم

والذين أوتوا العلم درجات)

صدق الله العظيم

الإهداء

إلى من كللَ العرقُ جبينَه . . .وشققت الأيامُ يديه. . .

ليخطَّ به عمراً يهتدي بكل ما يؤتيني به من حكمةٍ وخبرة. . .

إلى من أرفعُ رأسي عالياً افتخاراً به. . . . . ."والدي الحبيب"

إلى من كانت جنتي تحتِ قدميها . . . .

وأضاءتْ عمري بنورِ عينَيها . . . .

إلى السراج الذي ينير عتم أيامي . . . .

والتاج الذي أكلل به رأسي . . . . . "أمي الغالية"

إلى رفيقة أيامي القادمة. . . .

ومن سأبدأ معها مشوار حياتي. . . . لتكون رفيقة عمري وملهمتي

إلى من تعطيني من حبها بغير حساب. . .

ولا تحلو الحياة إلا بوجودها . . . . . "لمى"

إلى شقائق الروح. . .ومن أشد بهم عضدي. . .

إلى رفاق دربي وسندي. . . .إلى من آثروني على أنفسهم

إلى من شاركوني مسيرة حياتي بكل ما فيها . . . . . ."إخوتي"

كلمة شكر

بادئَ ذي بِدء أحمدُ الله عزَّ وجلَّ الذي أعانني على إنجاز هذا البحث، و أنارَ لي دربي في أكثر الأوقات حلكةً و ظُلمةً، والذي أتمنى أن يكونَ جزءاً من الإسهاماتِ المبذولَة للارتقاءِ بالبحثِ العلمي في كلية طب الأسنان.

ووفاءً وتقديراً واعترافاً منّي بالجميل أتقدم بجزيل الشكر لأولئك المخلصين الذين لم يَألُوا جُهداً في مساعدة طُلابهم في مجال البحثِ العلميِ، وأخصُّ بالذِكر الأستاذ الفاضل "الدكتور هشام العفيف" رئيس قسم مداواة الأسنان_ الأستاذ المساعد في قسم مداواة الأسنان في جامعة دمشق_ الذي تكرَّم مَشكوراً بالإشراف على هذا البحث رغمَ مشاغِله الكثيرة، فكانَ نِعم الأب والمعلم، بكثيرٍ من الصبر والحلم عليَّ وعلى الصعوباتِ الخاصة التي واجهتني عند إنجازِ هذا البحث.

و"الأستاذة الدكتورة كدا ليوس" _ الأستاذة المساعدة في قسم مداواة الأسنان في جامعة دمشق _ التي شرفتني في تحكيمِ هذا البحث، والتي كانت وما تزال مثالاً في العلم والبحث، ولمتابعتها الحثيثة لأبحاثنا، وبث روح الأمل فينا .

و"الأستاذة الدكتورة شذى قوشجي" _الأستاذة المساعدة في قسم طب أسنان الأطفال في جامعة دمشق_ التي شرفتني أيضاً في تحكيمِ هذا البحث، ولحرصها الدائم على التأسيسِ العلمي الناجح لجميعِ الطلاب، فكانت مثالاً يُحتذَى به.

و أقدمُ فائقَ شكري و احترامي لجميع أساتذتي في القسم وباقي الأقسام، وأخصُّ بذلك "الأستاذة الدكتورة رزان خطاب " _عميد كلية طب الأسنان بجامعة دمشق_ التي كانت ولا تزال كما عوَّدتنا نبراساً مضيئاً ومنهلاً لا ينضب، لا بل وتفيضُ بعلمِها وعطائها فكانت بحقٍ خير زودنا بنصائحه وتوجيهاته و إرشاداته.

وَبعدُ، فإني أتوجه بالشكر لكلّ من "الأستاذ الدكتور إياد الشعراني" _نائب عميد الكلية للشؤون العلمية_ الذي بذلَ الكثيرَ من وقتهِ وجهده للارتقاءِ بمهنةِ طبِ الأسنانِ في سورية.

وَ " الأستاذ الدكتور ياسر مدلل" _نائب عميد الكلية للشؤون الإدارية_ الذي كان ولازال أباً لكل الطلبة، وبذل من وقته الكثير للنهوض بكلية طب الأسنان لتكون في طليعة الكليات في جامعة دمشق.

كما أتقدّمُ بالشكرِ العميقِ إلى طلابِ الدراساتِ العليا في قسمِ مداواةِ الأسنان لعونهم ومساندتهم لي، وأخصُّ بالذّكر د.فادي حسين، د.مهند قطرية، د.أنس البزرة، د.أنس عبده.

وَد.محمد علاء الزين من قسم جراحة الفم والفكين.

كما أتوجه بالشكر إلى السيد " عبد الرحمن نجيب " الذي ساهم بإنجازِ الدراسةِ الإحصائيةِ لهذا البحث....

إلى كلّ أولئكَ الأساتذةِ الكرامِ الذين منَّ الله عليَّ بهم، وعرفتهم منارةً للعلمِ والعرفان فكانوا زادَ عطاءٍ ومعرفةٍ، إلى كلّ الأصدقاءِ الأوفياء والزملاءِ الأعزاء الذين ساندوني في هذا الإنجاز ولو بكلمةٍ طيبةٍ.

إلى كلّ من قدّم شيئاً بغرضِ إنجاح هذا البحث وفاتني ذكرُ اسمه ...

أتقدمُ إليهم جميعاً بجزيلِ الشكرِ والعرفان

والله ولي التوفيق

نور الدين...

المحتويات	الصفحة
المقدمة Introduction	**3**
الهدف من البحث Aim of Study	**6**
الباب الأول: المراجعة النظرية Review Literature	**8**
١. لمحة تاريخية مختصرة عن تطور المداواة اللبية	**9**
٢. التحضير القنيوي	**10**
٢-١ أهداف التحضير	**10**
٢-٢ طرق تقييم جودة التحضير القنيوي	**11**
٢-٣ غسيل الأقنية الجذرية	**12**
٣. تشريح الأقنية الجذرية	**13**
٣-١ مقدمة	**13**
٣-٢ الأقنية شديدة الانحناء	**13**
٣-٣ انحناء الثلث التاجي للقناة	**14**
٣-٤ انحناء الثلث الذروي للقناة	**15**
٣-٥ الانحناء المضاعف في الثلث المتوسط للقناة	**17**
٣-٥-١ الطرق التقليدية المتبعة في التعامل مع الأقنية ذات الانحناء المضاعف باستخدام أدوات الستانلس ستيل حسب Gutman	**19**
٣-٥-٢ الطرق الحديثة المتبعة في التعامل مع الأقنية ذات الانحناء المضاعف باستخدام أدوات NiTi الدوارة	**21**
٣-٦ البرد عكس الانحناء	**28**
٤. خليطة النيكل تيتانيوم NiTi	**29**
٤-١ انكسار الأدوات و إجهاد اللي والفتل	**30**
٤-٢ تأثير التعقيم على أدوات النيكل تيتانيوم	**30**
٤-٣ أهمية شكل المقطع العرض للأداة	**31**
٥. اختلاطات التحضير القنيوي	**32**
٥-١ انسداد منظومة القناة الجذرية	**32**
٥-٢ تشكل الدرجة	**32**

المحتويات	الصفحة
٥-٣ انكسار الأدوات في الأقنية الجذرية	33
٥-٤ الاتساع الذروي	34
٥-٥ المرفق	34
٥-٦ الانثقاب الشريطي	34
٦. أنظمة التحضير الآلي المستخدمة في الدراسة	35
٦-١ نظام التحضير الآلي **ProTaper**	35
٦-٢ نظام التحضير الآلي **Revo_s**	38
٦-٤ نظام التحضير الآلي **Flex master**	39
٦-٥ نظام التحضير الآلي **m_two**	41
الباب الثاني: المواد والطرق Materials & Methods	42
١ -العينة	43
٢ -المواد والأجهزة المستخدمة في الدراسة	45
٣- الطرائق	49
الباب الثالث: الدراسة الإحصائية و النتائج Results & Analysis Statistical	55
١- وصف العينة	56
٢- النتائج والدراسة الإحصائية التحليلية	57
٢-١ دراسة مقدار الراتنج المزال	58
٢-٢ دراسة قياس القطر النهائي للقناة	57
الباب الرابع: المناقشة Discussion	84
الباب الخامس: الاستنتاجات Conclusions	91
الباب السادس: المقترحات و التوصيات Recommendations & Suggestions	93
الباب السابع: المراجع References	96
الملخص Summary	104
الملاحق Appendix	107

المقدمة

Introduction

المقدمة : Introduction

إنَّ المعالجةَ اللُبِّيَّة أمرٌ لا مفرَّ منه في العديدِ من الممارساتِ السنيَّة، لدرجة أنها قد تكون هي الحل الأفضل والأسلم والأمثل في حال كان الخيار البديل عن قلع السن،على الرغم من أن إنجازها بشكلٍّ سليم قد يكون شاقاً وصعباً وطويلاً على كلٍّ من الطبيب والمريض.

ويرى كوهين **Cohen** أنَّ المعالجة اللُبِّيَّة تتضمن عدّة أنواعٍ من المعالجات، ولعلَّ أكثرها أهميةً هي معالجة اللبّ السنّي ومعالجة منظومة الأقنية الجذرية، بحيث يستطيع المريض أن يحافظ على أسنانه الطبيعية وهي بحالة وظيفية وتجميلية. (Hargreaves, Cohen et al. 2011)

وتعتبر مرحلة تحضير الأقنيةِ الجذريةِ أحد أهمِ المراحلِ في سياقِ المعالجةِ اللُبِّيَّة (Schilder 1974) (Cohen and Burns 2002) (Ersev, Yilmaz et al. 2010) وهي تتضمن إزالةَ النسجِ الحيةِ والمتموتةِ من منظومة القناة الجذرية، بالإضافةِ إلى إزالةِ العاج المؤوفِ، وفي حالة إعادة المعالجة فإنها تشملُ أيضاً إزالةَ العوائقِ الصلبةِ وغير الصلبة من المنظومةِ القنيوية.(Hulsmann 2005)

وتتم عمليةُ التحضيرِ بهدف الحصول على شكل قمعيٍّ مُستَدَقٍ تدريجياً من فوهة القناة باتجاه التضييق الذروي (Schilder 1974) (Coleman, Svec et al. 1996)، وهذا يسمح بتطهيرٍ وتنظيفٍ كافٍ لمنظومة القناةِ الجذريةِ المعقدةِ، مع المحافظةِ قدرَ الإمكانِ على الشكلِ الأولي للقناة (Schilder 1974; Torabinejad and Walton 2009) , كما يعتبر الحصول على شكلٍ قمعيٍّ للقناة أمراً ضرورياً لتسهيل ختمها مع قطرٍ تاجيٍ أعظميٍ وقطرٍ ذرويٍ أصغري (Thompson and Dummer 2000)، فالغايةُ من معالجةِ القناةِ الجذريةِ هو تحضيرها حسبَ شكلِها التَشريحي وتنظيفِها. ومن ثم إجراءِ الحشو ثلاثي الأبعاد لتأمينِ الحدِ الأعظمي من ختمِ القناة الجذرية، وهذا لا يمكن تحقيقُه إلا من خلال انجاز تحضيرٍ كيميائيٍ ميكانيكي كافٍ بهدف إزالة الجراثيم من منظومةِ القناةِ الجذريةِ وحشوها (Glossen, Haller et al. 1995) (Schafer and Lau 1999).

وبالرغم من استخدامِ أدواتِ الفولاذ اللاصدئ (الستانليس ستيل) لفترةٍ طويلةٍ في مجالِ مداواةِ الأسنان اللُبِّيَّة، فإنَّ هذه الأدوات لم تكن قادرةً على المحافظة على الشكلِ الأصلي للقناة بسبب مرونتها المنخفضة، إضافةً إلى أنها تستهلكُ الكثيرَ من الوقتِ أثناء استخدامها،الأمرُ الذي يعتبرُ أحدَ المساوئِ الرئيسية, لهذا أُدخلت أدوات NiTi إلى مداواة الأسنان اللُبِّيَّة بسببِ مرونتها العالية ومقاومتها للإجهاد، مما يسمحُ لهذه الأدوات أن تُستَخدَم على الأجهزةِ الآليةِ الدوارةِ، الأمرُ الذي يعطيها ميزةً إضافيةً عند مقارنتها مع أدواتِ الفولاذ اللاصدئ (الستانلس ستيل) (Walton and Torabinejad 2009) (Schafer and Schlingemann 2003) . إضافةً إلى ذلك قدرتها على المحافظةِ على الشكلِ

الأصلي للقناة، وعدم حدوثِ أخطاءَ أثناء التحضير مثل الدرجة والانثقاب واتساع الذروة (انفتاحها) (Zipping).....

وتعتبرُ خواص المرونةِ العاليةِ وذاكرةَ الشكلِ الذي تتمتعُ بهِ هذه الأدوات العاملَ الرئيسيِ الذي يُمكِّنها من إجراءِ تحضيرٍ آمنٍ حتى في الأقنيةِ شديدةِ الانحناء (Castellucci 2006) (Ersev, Yilmaz et al. 2010).

إنَّ المعالجةَ اللُبِّيَّة للأسنانِ ذاتِ الجذورِ والأقنيةِ ذات التشريح المعقد مثلَ الأقنيةِ ذات الانحناء المضاعف S_Shaped canal تعدُّ تحدياً جديّاً حتى لاختصاصيي المعالجةِ اللُبِّيَّة. وفي عدةِ حالاتٍ قد يتعذرُ تنظيفُ الأقنيةِ وتحضيرها بشكلٍّ كاملٍ، فالتشريحُ الطبيعي للأقنيةِ الجذريةِ هو قدرُ اختصاصي مداواةِ الأسنانِ اللُبِّيَّة الذي عليه أن يواجهه كل يوم، لذلك يرى **Torabinejad** أن عدم الإحاطةِ بالمعرفةِ العمليةِ للتشريح الداخلي للبِّ السنّي يحتل المرتبة الثانية من أسباب فشلِ المعالجةِ بعد أخطاء التشخيص ووضع خطة المعالجة الصحيحة، ويرى أنه من الأساسي لطبيب الأسنان أن يكون ملِّماً بالتشريح الطبيعي للبِّ السنّي وحالاته الخاصة أيضاً (Walton and Torabinejad 2009) فالشكلُ المعقدِ والغير الطبيعي للأقنية كثيراً ما نصادفه، وإن معرفة التعامل مع هذه الحالات يساهم في رفع نسبة نجاح المعالجة اللبّ ية.

لهذا كانت هذه الدراسة لمقارنةِ فعاليةِ عدةِ أنظمة تحضير آلية مختلفةِ المقطع العرضي وقدرتها على تحضيرِ الأقنية ذات الانحناء المضاعف S_shaped canal.

الهدف من البحث

Aim Of Study

الهدف من البحث : Aim of Study

يهدفُ هذا البحث إلى :

- دراســـــةُ فعاليـــــة التحضـــــير لأربعـــــة أنظمـــــةٍ آليـــــةٍ مختلفـــــة المقطـــــع العرضـــــي (Flexmaster M_two , , Revo_s , Protaper) في تحضير الأقنية الصنعية (مشابهات الأقنية الجذرية) ذات الانحناء المضاعف S-shaped Canal.
- دراسة الاختلاطات الناشئة أثناء تحضير الأقنية مضاعفة الانحناء.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

المراجعة النظرية: Literature Review

١ – لمحة تاريخية مختصرة عن تطور المداواة اللبية : A Brief History of Endodontics

تعود البدايات الأولى لمداواة الأسنان اللُبِّيَّة للقرن السابع عشر، ومنذ ذلك الحين حدث تطور وتقدم كبير في هذا المجال حيث أُجريت الأبحاث بشكل مستمر ومتواصل (Castellucci 2006)، ففي عام 1687 وصف **Charles Allen** تقنية نقل السن من مكانٍ معينٍ وإعادة زرعه في مكانٍ آخر، وكتب أول كتاب يتحدث عن طب الأسنان بشكل خاص باللغة الإنكليزية (Cruse and Bellizzi 1980).

و قديماً كانت الحاجة أم الاختراع، حيث كان يتم تجريبُ الأدوات والمواد والتقنيات الجديدة وحتى البدائية منها، وكان الهدف من مداواة الأسنان اللُبِّيَّة في ذلك الوقت التخلصُ من الألم والمحافظة على كلٍّ من اللبِّ المنكشف والأسنان، وكانت هذه المحاولات تكلَّلُ بالنجاح أحياناً كثيرة، ويعتبر **Pierre Fauchard** مؤسسُ طب الأسنان الحديث الذي وصف في كتابه Le chirurgien dentist اللبّ السني بدقة وأثبت بطلان الأسطورة السائدة، والتي كان يُعتَقَد أن سببَ الألم السني ونخر الأسنان هو الدودة السنية (Tooth Worm). وفي عام 1838 استخدم **Edward Maynard** أول أداةٍ تستخدم ضمن القناة الجذرية والتي صنعها من نابضِ الساعةِ، كما استخدم أدواتٍ بشكل مُوَسِّعَة عن طريق جدلِ أسلاك البيانو (Castelluccil 2006)، وقد استُخدِمت سنابل Gates Glidden لأول مرة عام 1885 في حين استُخدِمت مبارد K_file عام 1915، وبالرغم من أن توحيد قياس أدوات المعالجة اللُبِّيَّة قد اقتُرِحَ منذ عام 1929 من قبل **Trebitsch** ومن ثم مرة أخرى من قبل **Ingle** عام 1958 فإن معايير ISO حول أدوات المعالجة اللُبِّيَّة لم تصدر حتى عام1974 (Hulsmann 2005).

وفي حين كان أول وصف للأدوات الآلية الدوارة من قبل **Oltramare** عام 1892(Hulsmann 2005)، وقد استخدم إبراً دقيقةً ذات مقطع عرضي بشكلٍ مستطيل، ويمكن أن تُثَبت على القبضة السنية، ويتم إدخال هذه الإبر بشكل حيادي ضمن القناة الجذرية حتى الثقبة الذروية، ومن ثم تبدأ بالدوران، وقد أشار إلى أن البقايا اللُبِّيَّة قد تم إزالتها من القناة الجذرية، وأوصى بشكلٍ عام إلى استخدام الإبر الصغيرة فقط في الأقنية المنحنية لتجنب انكسار الأدوات.
وفي عام 1889 قام **William H.Rollins** بتطوير أولَ قبضةٍ تُسْتَخدَم في سياق المعالجة اللُبِّيَّة من أجل التحضير الميكانيكي للقناة الجذرية، وقد استخدم إبراً ذات تصميمٍ خاصٍ يمكن أن تُسْتَخدَم على القبضة مع دوران ٣٦٠ درجة، ولتجنب انكسار الأدوات فقد حدد سرعة الدوران بـ 100 دورة بالدقيقة (Cohen and Burns 1987).

وفي عام 1928 تم تطوير قبضة Cursor filing contra_angle من قبل شركة **W&H** النمساوية، حيث أمنَّت هذه القبضة حركةً مختلفة للمبرد دائرية وعمودية، وفي النهاية لاقى استعمال القبضة الآلية في سياق المعالجة اللُبِّيَّة رواجاً في أوروبا مع تسويق قبضةRaser (W&H) عام 1958 وقبضة Giromatic(Micro Mega, Besancon, France) عام 1864. و تعمل قبضة Racer بحركةٍ عمودية أما قبضة Giromatic بحركة تبادلية 90 درجة (Hulsmann 2005).

وقد وصف **Richman** استخدام الأمواج فوق الصوتية في سياق المعالجة اللُبِّيَّة (Hulsmann 2005)، ولكن كان هذا الشغل الشاغل لكلٍّ من **Martin & Cunningham** عام 1970، وهذا ما جعل استخدام أجهزة الأمواج فوق الصوتية شائعاً في مجال تحضير الأقنية الجذرية (Martin and Cunningham 1985)، وفي عام 1980 تم تسويق أول جهاز يعمل بالأمواج فوق الصوتية في حين كان أول جهاز يعمل بالأمواج الصوتية في عام 1984 (Hulsmann 2005).

وقد وُصِفَت الأدواتُ اليدوية المصنوعة من النيكل تيتانيوم لأول مرة من قبل **Walia** وزملائه، وقد كان لها تأثير كبير في مجال التحضير القنيوي (Walia, Brantley et al. 1988)، وفيما بعد استُخدِمت أدوات النيكل تيتانيوم الآلية والتي تدور 360 درجة بسرعاتٍ منخفضةٍ.

هذا وقد قدمت أدواتُ النيكل تيتانيوم الدوارة مع تقنيات التحضيرِ الجديدة المفهومَ الحديث لتحضيرِ الأقنية الجذرية. الأمر الذي أدى إلى تجنب بعض العوائق الأساسية التي تحدث عند استخدام الأدوات والأجهزة التقليدية (Hulsmann 2005).

٢ – التحضير القنيوي: root canal preparation

٢-١ أهداف التحضير القنيوي: Goals of mechanical root canal preparation

يعتبرُ التحضير الميكانيكي للمنظومةِ القنيوية الجذرية مرحلةً مهمةً من عملية التحضير القنيوي، كما أنها تؤمن الفراغ الذي يسمح لسوائل الإرواء والضمادات المضادة للجراثيم بإزالة الجراثيم ومنتجاتها بشكلٍّ أكثر فعالية، وعلى أيّ حال تبقى هذه المرحلة أحد أهم وأصعب المراحل في سياق المعالجة اللُبِّيَّة (Hulsmann 2005)، حيث أن الهدف الأساسي هو الحصول على شكلٍّ قمعيٍّ مستدقٍ ومستمرٍ مع المحافظة على الشكل الأصلي للقناة والمحافظة على الثقبة الذرية في مكانها الأصلي مع بقائها أصغر ما يمكن، والحصول على جدرانٍ ناعمةٍ للقناة (Schilder 1974).

كما تهدف المعالجة اللُبِّيَّة إلى معالجةِ أو منعِ تشكل الآفات الذروية من خلال:

- إزالة النسجِ الحيّة والمتموتة من القناةِ الجذرية الرئيسية.
- تهيئة الفراغ الكافي لدخول سوائل الإرواء والضمادات ضمن الجذرية.
- المحافظة على سلامة وموقع الثقبة الذروية التشريحية.
- تجنبِ الاختلاطات العلاجية المنشأ التي تصيب منظومة القناة الجذرية وبنية الجذر.
- تسهيل حشو القناة.
- تجنب تخريش أو إنتان النسج حول الجذرية.
- المحافظة على العاج الجذري السليم للسماح للسن ليقوم بوظيفة طويلة الأمد. (Hulsmann 2005).

حيث يعدّ توسيعَ القناة أمرٌ أساسي لتسهيل عمل سوائل الإرواء وتطبيق الضمادات ضمن الجذرية ومواد الحشو القنيوي (Haapasalo 2005).

ويرى كلٌّ من **Averbach, Hulsmann** أن التحضيرَ الكيميائي الميكانيكي لمنظومة القناة الجذرية يؤدي إلى إنقاصٍ ملحوظٍ في عدد الجراثيم والعضويات الدقيقة، ويعدُّ هذا الأمر عاملاً أساسياً في نجاح المعالجة اللُبِّيَّة ، وتشمل هذه العملية إزالةُ العاج المتجرثم والنسج العضوية عن طريق التحضير واستخدام محاليل الإرواء الحالة للنسج العضوية (Averbach and Kleier 2006) (Hulsmann 2005).

في حين يرى **Schafer** أن قدرة أدوات المعالجة اللُبِّيَّة على تنظيف القناة أمرٌ مهمٌ جداً في تحديد نتيجة المعالجة اللُبِّيَّة (Schafer and Vlassis 2004)، ويرى **Oliveira, Figueiredo, Troian** أن معالجة القناة الجذرية تعتمد في الأساس على مرحلة التحضير، وهي تشتملُ على تنظيف وتشكيل القناة، ويعدُّ هذا الأمر تحدياً جدياً خصوصاً في حالة الأقنية المنحنية (Troian, So et al. 2006)، ويذكر **Schilder** أن التنظيفَ والتشكيل القنيوي هو الأساسُ في المعالجةِ اللُبِّيَّةِ الناجحة، وأن معظمَ مشاكلِ الحشوِ القنيوي تنجمُ عن التنظيفِ والتشكيلِ الناقصين. (Schilder 1974).

٢-٢ طرق تقييم جودة التحضير القنيوي: Criteria for assessment of the quality of root canal preparation

يذكرُ **Weine** أن الهدفَ من الدراساتِ التي أُجريت لتقييمِ شكلِ القناةِ بعد التحضير هو تقييمُ الشكلِّ القمعيِّ للقناة واستدقاقها وانسيابيتها مع المحافظة على شكلها الأصلي، كتسجيلِ مقدارِ حدوث الاستقامة وتكرارها وحدوثِ الانتقال الذروي وتشكل الدرجة واتساع الذروة الـ Zipping والتحضيرِ على شكل قطرةِ الدمع وتشكلِّ المرفق (Weine, Kelly et al. 1975) (Weine, Kelly et al. 1976).

ويشدِّد **Torabinejad** على أنَّه ينبغي أن تكون جدرانُ القناةِ بعد عمليةِ التحضيرِ والتشكيلِ ملساءَ وناعمة، ويجب ألا تكون هناكَ بقايا من البرادةِ العاجيةِ أو سوائل الإرواء ضمنَ القناة، ويمكن تحري ذلك عن طريقِ إدخالِ المبردِ الذروي الرئيسي MAF وتمريرهِ على كاملِ جدرانِ القناةِ وإجراءِ حركاتٍ نحوَ الخارج. كما يمكنُ قياس مقدار التحضير عن طريق تقييمِ استدقاقِ القناة وتحديدِ حالةِ الذروة (شكل وهيئة الذروة).

وينبغي أن تصل أداة الحشو الجانبي Spreader عند إجراءِ الحشو وفقَ تقنيةِ التكثيفِ الجانبي إلى طولٍ يقل عن (1 ملم) عن الطول العامل بحرية، أما في حالة التكثيف العمودي يجب أن تصل أداة الحشو الحراري (Plugger) إلى طول يقل (5) ملم عن الطول العامل.

وتأخذ الذروة بعد انتهاء التحضير حسب **Torabinejad** أحد ثلاثة أشكال، فهي إما أن تأخذ شكل اصطدامٍ ذروي (Apical stop) أو مقعدٍ ذروي (Apical seat) أو ذروةٍ مفتوحةٍ (Open Apex).

ويتم تحديد حالةِ الذروة بعد انتهاء التحضير عن طريق إدخال الـMAF إلى الطول العامل الصحيح، فإذا تجاوز الـMAF الطول العامل نكون أمام حالة ذروة مفتوحة (Open Apex)، أما إذا توقف الـMAF عند الطول العامل، نجرب مبرد أصغر من الـ MAF بقياسٍ أو قياسين وندخله حتى الطول العامل، فإذا توقفَ هذا المبرد عند الطول العامل نكون أمام حالةِ اصطدامٍ ذروي (Apical stop). أما إذا تجاوز المبرد الصغير الطول العامل نكون أمام حالة مقعدٍ ذروي (Apical seat).(Walton and Torabinejad 2009).

٢-٣ غسيل الأقنية الجذرية:Root Canal Irrigation

ينبغي أن تُدْعَم عمليةُ تحضيرِ الأقنية الجذرية باستخدام سوائل الإرواء، وعلى الرغم من التطورِ الحاصل في مجال التحضير القنيوي فإن 35% على الأقل من السطح الداخلي للقناة الجذرية تبقى دون تحضير. (Peters, Schonenberger et al. 2001).

وتعتمد عملية تنظيف القناة من النسج الرخوة والجراثيم بشكلٍّ أساسيعلى مساعدة سوائل الإرواء الفعالة كيميائياً بسبب البنية المعقدة تشريحياً للبّ السنّي. كما تقوم عملية الإرواء على إزالةِ البرادة العاجية الناتجة عن عملية التحضير،وينبغي على سوائلِ الإرواء أن تتحلى بطيفٍ واسعٍ مضاد للجراثيم، وأن تتمتع بالقدرةِ على حلِّ بقايا النسج اللُبِّيَّة، وتمنع تشكلّ طبقة اللطاخة أثناء التحضير أو تعمل على حلِّها في حال تشكلها (Zehnder 2006).

ومن جهةٍ أخرى، تقوم سوائل الإرواء بدور مُزلِّقٍ للأدواتِ، وإزالة طبقة اللطاخة المتشكلة على سطحِ العاجِ الذي تم تحضيره، وتشتمل هذه الطبقة على مزيجٍ من الأدوات العضوية وغير العضوية مثل البرادة العاجية وبقايا النسيج اللبّي، وقد تحتوي على الجراثيم أيضاً. (Akpata and Blechman 1982) (Gwinnett 1984). وتعمل هذه الطبقة على سد فوهات القنيات العاجية، وبهذا قد تحمي الجراثيم ضمن العاج الجذري من الموادِ المضادة للجراثيم (Torabinejad, Handysides et al. 2002)، وأكثر من ذلك قد تسيء هذه الطبقة على انطباقِ المواد الحاشية للأقنية الجذرية على الجدرانِ العاجية مما قد يعززْ نمو الجراثيم. (Clark-Holke, Drake et al. 2003) (Kokkas, Boutsioukis et al. 2004).

٣ - تشريح الأقنية الجذرية:Root Canal Anatomy

٣-١ مقدمة:Introduction

أثبتت العديدُ من الدراساتِ التي تناولت الشكل التشريحي للأقنية الجذرية أن هذه الأقنية نادراً ما تكون مستقيمة حتى عندما تبدو كذلك على الصور الشعاعية داخل الفموية، وفي الحقيقةِ نادراً ما تسلك القناة الجذرية الاتجاه الذي تتبعه على الصورةِ الشعاعيةِ البسيطة، حيث تحتوي جميع الأقنية تقريباً على عدةِ انحناءاتٍ وبعدةِ مستوياتٍ، كما يجب أن تكون هذه الانحناءاتُ متوقعةً حتى عندما تفشلُ الصور الشعاعيةِ باكتشافها، وهذا يتطلب الدقةَ والاهتمامَ، ويختلفُ انحناء الجذور من جذرٍ إلى آخر في الأسنان المتعددةِ الجذور، حيث تميلُ الأسنان الخلفية لإظهارِ معدل انحناءٍ في الجذور أكثر منه في الأسنان الأمامية، ويختلفُ معدل انحناء الجذور لنفس السنِّ بينَ شخصٍ وآخرَ، ويمكن للطبيبِ الممارسِ أن يلاحظ وجود الانحناءاتِ بعدةِ أماكنٍ في الثلث التاجي والذروي والمتوسط وكلٌّ منها يتطلب معاملةً خاصةً،ومع أن تحضيرَ الأقنيةِ المنحنيةِ يكون أسهلَ باستخدام أدوات النيكل تيتانيوم، إلا أنه علينا إدراك أن التقنية المتبعة في تحضير هذه الأقنية ينبغي أن تكون هجينةً حيث تُستَخْدَمُ الأدواتُ اليدوية والآلية، وفي بعض الأحيان فإن الانحناء الذروي لا يمكن تحضيرهُ إلا بأدوات الفولاذِ اللاصدئ (الستانلس ستيل) فقط (Castellucci 2006) (Ankrum, Hartwell et al. 2004).

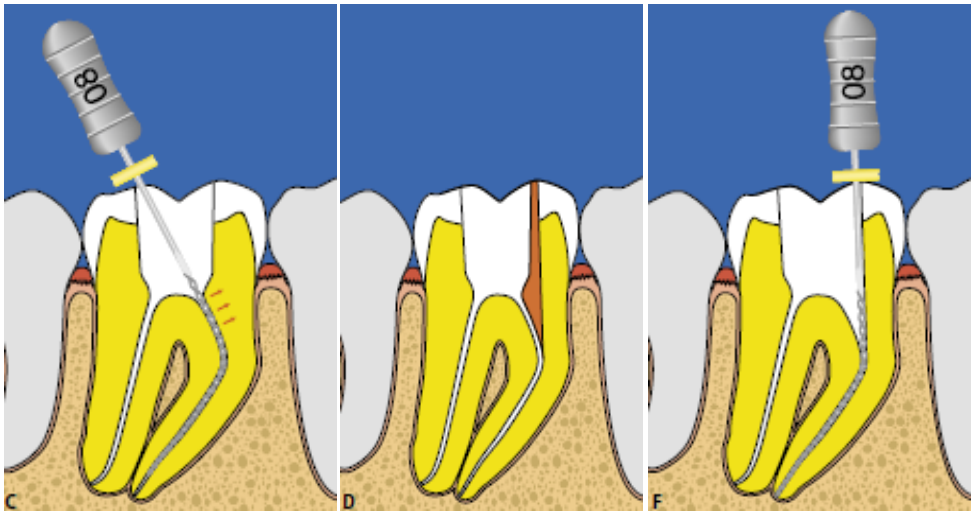
٣-٢ الأقنية شديدة الانحناء: Severely curved canals

تميلُ جذور بعض الأسنان الخلفية أحياناً لإبداءِ درجاتٍ حادةٍ من الانحناء، وتكمن الأهميةُ العلاجيةُ في الأسنان ذات الجذور شديدة الانحناء في ازدياد صعوبةِ العلاج كلما ازداد انحناءُ الجذورِ، حتى أن بعض جذورِ الأسنان تصل درجة انحنائها لمقدار ٩٠ درجة أو تشكيل زاويةٍ قائمةٍ. ويزداد احتمال انكسار أدوات التحضير القنيوي الآلي بازدياد زاوية الانحناء و تناقص نصف قطرها (Wan, Rasimick et al. 2011).

كما تميل أدواتُ التحضير اليدوي المصنوعةِ من الفولاذ اللاصدئ إلى تشويهِ شكل القناة التشريحي الأصلي نتيجةُ عملها وتقطيعها لمناطق معينة تلْمَسثها أثناء عملية التحضير القنيوي، بينما لا تقطع مناطق أخرى داخل قناة الجذر، ولا تقوم بتحضيرها على الإطلاق، مما يعني أن شكلّ القناة يميل تدريجياً إلى الاستقامة نتيجةَ التحضيرِ بتلك الأدوات اليدوية (Gambill, Alder et al. 1996).

٣-٣ انحناء الثلث التاجي للقناة:CURVES OF THE CORONAL THIRD

في حين ينبغي احترامُ الثلث الذروي والمحافظة عليه، كما ينبغي صقل الانحناء في الثلث المتوسط وجعله يتمادى خلال التحضير الروتيني للقناة، فإن الانحناء في الثلث التاجي للقناة يجب إزالته أو تخفيفه قبل الشروع بعملية التنظيف والتشكيل.



الشكل (١) تخفيف انحناء الثلث التاجي للقناة (Castellucci 2006)

وتتكررُ هذه الانحناءات بشكلٍّ خاصٍّ في الجذورِ الأنسية للأرحاء السفلية والجذور الأنسية الدهليزية للأرحاءِ العلوية (Castellucci 2006)، يساهم التخفيفُ من هذه الانحناءات وعمل توسيع أولي للثلث التاجي والمتوسط قبل إدخالِ الأدواتإلى الذروة في **تأمين المزايا التالية:**

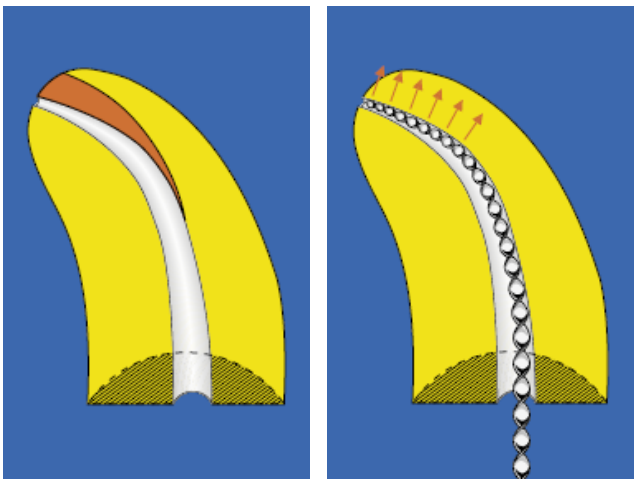
- تأمينُ مدخلٍ مباشرٍ إلى المنطقة الذروية (Montgomery 1985).
- إزالةُ الإعاقات العاجيةِ الموجودة في الثلثين التاجيين من القناة، مما يساعد على تأمين تحضيرٍ ذروي آمنٍ وأكثر سرعة وفعالية (Castellucci 2006) (Schilder 1974)، كما يؤمن ذلك إحساساً لمسياً أفضلَ للطبيب وسيطرةً أكبر على المبرد أثناء إدخاله بالاتجاهِ الذروي.
- الحدُّ من خطرِ حدوثِ الدرجاتِ أو انتقالِ الذروةِ أو حدوثِ انثقابٍ شريطيٍ في منطقة مفترقِ الجذور أو حتى حدوثِ انكسار للأدوات.

– إنَّ توسيعَ فوهةِ القناة الجذريةِ يعزِّز نفوذَ سوائل الإرواء بشكلٍّ أفضلَ (Castellucci 2006) (Coffae and Brilliant 1975)، كما يساعد هذا على إزالةِ البرادةِ العاجيةِ من المنطقة الذروية.

كما تُقلِلُ عملية تحضيرِ الانحناء والتخفيف منه قبل تحديد الطول العامل من احتمالِ حدوث تغيرٍ في الطولِ العاملِ عندَ تحضيرِ المنطقةِ الذروية (Caldwell 1976) (McCann, Keller et al. 1990).

٣-٤ انحناء الثلث الذروي للقناة:CURVES OF THE APICAL THIRD

يجب أن تُحتَرَمَ هذه الانحناءاتُ بشكلٍّ مطلقٍ وعدم تحويلها نحو الاستقامة ولو بالحدِّ الأدنى.



الشكل (٢) تحول الانحناء الذروي للاستقامة (Castellucci 2006)

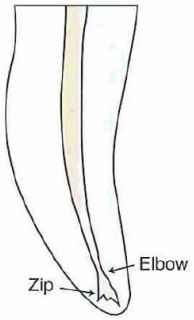
إذ أن تحولَ هذه الانحناءات باتجاهِ الاستقامة يعني تغييرَ موقعَ الثقبةِ الذرويةِ من مكانها الأصلي وتَغيُّرِ شكلِها.

قد يؤدي هذا الاختلاط إلى فشلِ المعالجة، إذ أن تَغيُّر موقع الثقبة الذروية قد يُفضي إلى إحدى ثلاثة اختلاطات:

١ – **انثقاب مباشر**: والذي قد يحدث عندما تَثقب أداةً كبيرةً ومستقيمة الجذر عند نقطةٍ مغايرة للثقبة الذروية التشريحية.

٢ – **درجة أو قناة كاذبة**: وهذا يعني تشكلِ قناةٍ جديدةٍ دون حدوثِ انثقابٍ في الجذر.

٣ – **تشكل (Tear Drop Foramen)** (شكل قطرة الدمع).



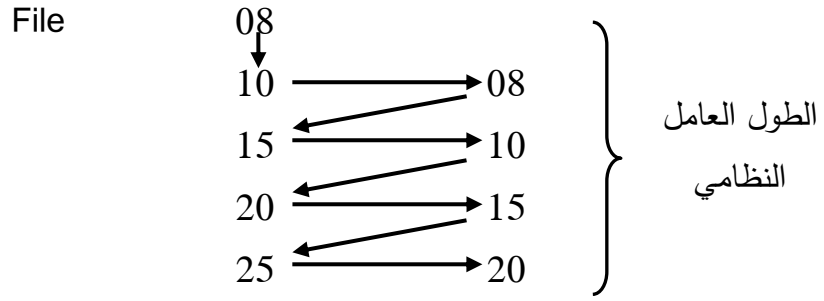
الشكل (٣) شكل قطرة الدمع (Gutmann and Lovdahl 2011)

كما يجب التأكيد على المحافظة على الانحناءِ الموجودِ في الجزءِ الذروي عن طريقِ تنظيف وتشكيل هذا الجزء من القناة باستخدامِ مبارِدٍ صغيرةٍ ومحنيةٍ بشكلٍّ مسبقٍ (مثل مبرد k_file رقم 8 أو 10).
كما يجب أن يسايرَ انحناءَ الأداةِ درجةَ انحناءِ القناة، وأن لا تعمل الأداة ضمن القناة حتى تُثبِتُ الصورةُ الشعاعية وصولها إلى كاملِ الطولِ العامل، وحالما يتحققُ ذلك يبدأ العمل بعد غمرِ القناةِ بالصوديوم هيبوكلورايت بشكلٍّ دائمٍ مع استخدامِ حركاتٍ صغيرةٍ تعمل على حصرِ عملِ الجزء المنحني بشكلٍ مسبقٍ للأداة ضمن الجزء المنحني من القناة، وهذا يحافظ قدرَ الإمكانِ على الانحناءِ المسبق الذي أُعطي للأداة.

أما في حال استخدام الممارس حركاتٍ ذات سعةٍ كبيرة، فإنَّ الجزِء المنحني بشكلٍ مسبقٍ للأداة سوف يمرُ ضمن الجزء المستقيم من القناة، وبالتالي ستفقدُ الأداةُ الانحناء المسبق الذي أُعطي لها، وبالتالي ستصبحُ الأداةُ مستقيمة، الأمرُ الذي سيؤدي إلى انتقالِ الثقبةِ الذروية.
وعلى الرغم من ذلك، حتى إذا كانَ الممارسُ حذراً في استخدامِ حركاتٍ قصيرةٍ ستميل الأداة مع الوقت للاستقامة، وهذا ما يجعلُ من الضروري سحبُ الأداة من القناةِ بشكلٍ دوريٍ وتنظيفها وإعادة حنيِّها مرةً أخرى قبل إعادة إدخالها مرة ثانية إلى القناة (Castellucci 2006).

ويوصي **Mullaney** بإعادة إدخالِ مبردٍ ذو قياسٍ أصغر تماماً من المبرد المستخدمِ قبل الانتقال إلى المبردِ الأكبر، وذلك للتأكد من المحافظة على الانحناءِ الذروي ونفوذية الذروة (Patency) (Mullaney 1979).

و يـــذكر **Castellucci** التسلســـل الصـــحيح لاســـتخدام المبـــارد فـــي الأقنيـــة المنحنيـــة (CASTELLUCCI 2006).



وإذا حدث وتشكلت درجةٌ ولم يتمكن المبردُ من الدخول أكثرَ مما كان سابقاً، فإنه ينبغي عدم دفع المبرد بقوة ولا حتى تدويرهُ إلى داخلِ القناة، لأن هذا سيؤدي إلى تشكلِّ قناةٍ كاذبةٍ أو حدوثَ انثقابٍ أو حتى انكسارِ الأداة.

وعوضاً عن ذلك ينبغي على الممارسِ أن يعودَ إلى أصغر مبردٍ استخدمه في البداية (8 أو 10) مع عملِ انحناءٍ قصيرٍ جداً في ذروةِ المبرد فقط، ومن ثم إدخاله إلى القناة مع توجيه انحنائِه بنفسِ اتجاهِ الانحناء الذروي، وحالما يتم الوصول إلى كامل الطول يمكنُ التخلصُ من الدرجةِ باستخدامِ المبارد مع حركاتٍ للخلفِ مع استردادٍ متكررٍ للأدوات وباستخدام حركةُ نوسانِ الساعةِ أو القوى المتوازنة (Castellucci 2006).

٣-٥ الانحناء المضاعف في الثلث المتوسط للقناة:CURVES OF THE MIDDLE THIRD

يجبُ احترامُ هذه الانحناءات والمحافظة عليها وإعطاء حشوةِ الجذرِ المظهر الانسيابي، ولكن حتى تصبحَ هذه الانحناءاتُ متمادية وملساء في نهايةِ التحضير لابد وأن تحصل استقامة بسيطة فيها.

هذا ويعتبرُ الانحناءُ المضاعفُ في الثلث المتوسطِ من القناة أو الانحناء بشكلِ الحربة أحد أصعب الانحناءات للمحافظة عليها (Castellucci 2006)، حيث تعدُّ هذه الأقنية تحدٍّ حقيقيٍ للطبيب، لأنها تضم انحنائين على الأقل ويكون الانحناء الذروي أكثر عرضةً لحدوث شذوذٍ في شكلهِ التشريحي وحدوثِ فقدانٍ في الطولِ العامل.

يسمح التقييم الدقيق للصورةِ الشعاعيةِ الأولية بكشف الأقنيةِ ذات الانحناءِ المضاعف إذا كان اتجاه هذا الانحناء عمودياً على مسار حزمة الأشعة، أي إذا كان الانحناء بالاتجاه الأنسي الوحشي، أما إذا كان اتجاه الانحناءِ مسايراً لمسار حزمةِ الأشعة "بالاتجاه الدهليزي اللساني" فإنه من الممكن كشفها عن طريق

عدةُ صورٍ شعاعيةٍ بزوايا مختلفة أو عند إخراجِ المبردِ الذرويِ الأولي من القناة وتظهر عليه انحناءاتٌ متعددة (Gutmann, Dumsha et al. 2006) (Hulsmann 2005).

وتشيرُ بعض الدراساتِ أنه من بين (1163) جذر من (14) نوعٍ مختلفٍ من الأسنان (إجمالي عدد الأسنان المفحوصة 700) أبدت (17.5%) من هذه الأسنان انحناءاً ثانياً، وصنفت على أنها ذات انحناءٍ مضاعفٍ، وكانت نسبتها حسب الفكِ المفحوصِ (12.3%) لأسنان الفك العلوي و(23.3%) لأسنان الفك السفلي (Schafer, Diez et al. 2002).

كما يمكن أن تصادفَ هذه الأقنية في الرباعيات والأنيابِ والضواحك العلوية (Gutmann, Dumsha et al. 2006).

وفي دراسةٍ قام بها **Zeng et al** وزملائه لتحري وجودَ انحناءٍ في جذورِ الضواحك الأولى العلوية عند البالغين في مقاطعةِ Guangdong في الصين، وقام خلالها بدراسة (200) ضاحكٍ أولٍ علوي.

وبنتيجةِ هذهِ الدراسة وجد الباحث أن (59.21%) من مجمل الجذور كانت منحنية بالاتجاه الدهليزي اللساني وكانت نسبة تكراره بين الرجال والنساء(49.74%)و(68.98%) على التوالي، وكانت(41.05%) من مجملِ الجذورِ منحنية بالاتجاه الأنسي الوحشي، وكانت نسبة تكراره بين الرجال والنساء (36.27%) وَ(45.99%) على التوالي، في حين أبدت (6.84%) من الجذور انحناءاً مضاعفاً S_shaped curve وكانت نسبتها بين الرجال والنساء (4.15%) وَ (9.63%) على التوالي (Zeng, Hu et al. 2012).

وقد ذكر **Cunningham** وَ **Senia** وجود انحناء ثانٍ في (30%) من الأرحاءِ السفليةِ.
وإلى حدٍّ ما،غالباً ما تتكرر هذه الانحناءات في الضواحكِ الثانية العلويةِ والسفلية، حيث تتميزُ بالاتجاهِ التاجي الذروي بوجودِ انحناءٍ أولٍ يتجهُ بالاتجاهِ الأنسي وانحناء ثانٍ يتجه بالاتجاه الوحشي (Gutmann, Dumsha et al. 2006) (Cunningham and Senia 1992).

الشكل (٤) الانحناء المضاعف في الضاحك العلوية (Lopez-ampudia 2011)

وعند وجود هذا التحدي التشريحي في الضواحكِ الثانيةِ العلوية، تكون عملية تنظيف وتشكيلِ هذه الأسنان صعبة جداً سواءً تم استخدام أدوات الـNiTi اليدوية منها أو الآلية، وذلك بسببِ طبيعةِ هذه الأسنان بالاتجاهِ الأنسي الوحشي في الجزءِ التاجي والذروي مع ميلها لوجودِ تقعرٍ في الجذر.

وغالباً ما تعاني هذه الأقنية_ذات الانحناء المضاعف_ من انحناءٍ إضافيٍ "بشكلٍ ثلاثيِ الأبعاد"، وفي مثل هذه الحالات يمكنُ الاستعانةُ بالتصويرِ المقطعي ثلاثي الأبعاد CBCT (Cone Beam Computerized Tomography) (Michetti, Maret et al. 2010).

٣-٥ – ١ الطرق التقليدية المتبعة في التعامل مع الأقنية ذات الانحناء المضاعف باستخدام أدوات الستانلس ستيل حسب Gutman (Gutmann, Dumsha et al. 2006):

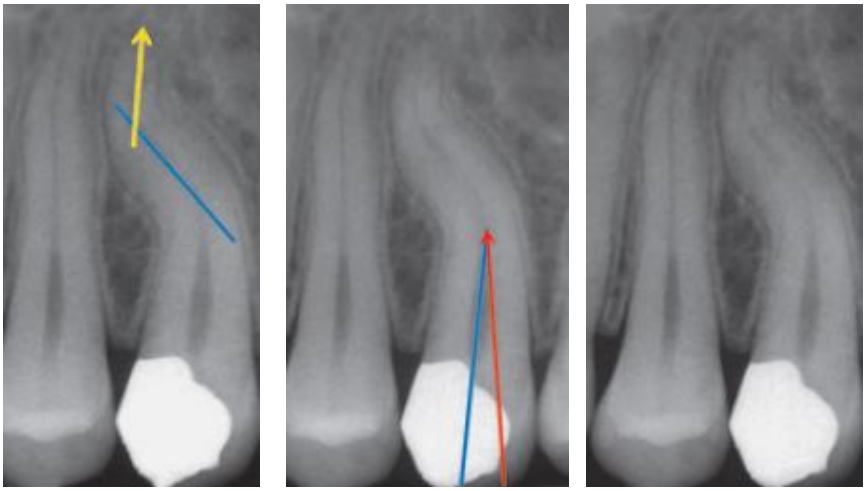
Preventing Problems with S-Shaped Roots and Canals

يجب أن نؤخذ بعين الاعتبار عند استخدام الطرق التقليدية في تنظيفِ وتشكيل الأقنية الجذرية ذات الانحناء المضاعف باستخدام أدوات الستانلس ستيل اليدوية، **التوجيهات التالية:**

١ – ينبغي أن يكون لدى الطبيب تصورٌ مسبقٌ للطبيعةِ الثلاثيةِ الأبعاد للأقنية ذاتِ الانحناءِ المضاعفِ مع الاستعانة بالموجودات الشعاعية المتوفرة.

٢ – توقع وجود تقعرات Concavities or invaginations على طول الجدارِ الداخلي للقناة لمنع حدوث انثقابٍ شريطيٍ Strip perforation في المنطقة بين الانحنائين.

٣ – تأمين وصولٍ حرٍ إلى الانحناءِ الأولِ عن طريق تمديد فتحةِ المدخل نحو الأنسي أو الوحشي إذا اقتضى الأمر.



الشكل (٥) تعديل المدخل في حالة الانحناء المضاعف (Natalia Lopez-ampudia 2011)

٤ – تحضير الانحناء التاجي بشكلٍ حيادي "Passively"، حيث يُسَهل هذا الإجراء عمليةَ تنظيفِ وتشكيلِ الانحناءات الأخرى، ومن الأهميةِ بمكان استخدامَ الإرواء المتكرر وإعادةَ استخدامِ المبارِدِ الصغيرة لتسليكِ القناة.

٥ – الحنِي المسبق لـ 3–2 ملم من ذروةِ مبردِ الستانلس ستيل للمحافظة على الانحناءِ في الجزءِ الذروي للقناة.

ومن خلالِ هذه العملية فإنَ المبردَ الذروي الرئيسي MAF يجب أن يبقى ضمن الحدود الدنيا المقبولة (20–25) وتستخدم المبارد ذاتُ القياساتِ الصغيرة في المنطقة المتوسطةِ والذروية مع استخدامِ حركاتٍ ذات سعةٍ صغيرةٍ لمنع حدوث اختلاطات، مثل الـ Zipping أو Stripping أو تشكلِ الدرجةِ عند انحناءِ الجذر.

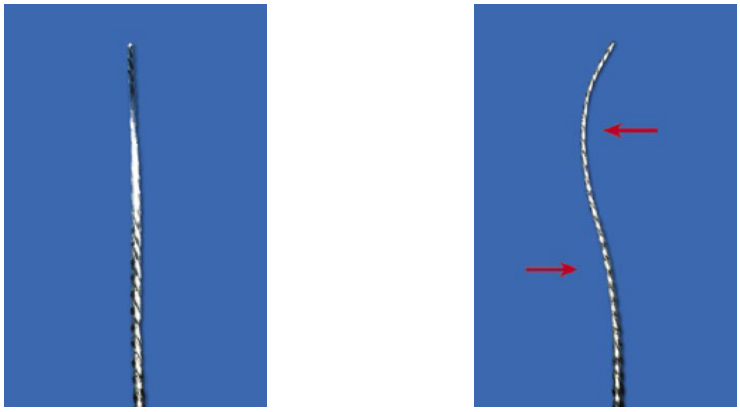
كما تستخدم حركةُ البردِ عكس الانحناء في الانحناء التاجي مع تطبيقِ الضغطِ بعيداً عن منطقةِ الانحناء لمنع حدوث الـ Stripping (Abou-Rass, Frank et al. 1980) (Roig Cayon, Basilio Monne et al. 1991).

ويرى **Castellucci** (Castellucci 2006) أنه ينبغي المحافظة على الانحناءِ الثاني تماماً، لأن تحولهث نحو الاستقامة سوف يؤدي إلى تغيير موقعِ الثقبة الذروية, كما أنه من الأهمية بمكان المحافظة على الانحناء الأول قدر الإمكان لمنع ترقق الجذر الأمر الذي سيضر كثيراً به، ويكون لا داعي له لأنه من شأن ذلك أن يؤدي إلى حدوث انثقابٍ جانبيٍ أو شريطي Strip.

وينبغي إعطاء المبارد شكلَ الانحناءِ المضاعفِ، ومن ثم تُدخَلُ إلى القناة بحيث يقابل انحناءَ المبردِ نفس اتجاه انحناء القناة، كما ينبغي على الطبيب أن يعمل بحركاتٍ قصيرةٍ حتى لا يتحول المبرد للاستقامة، ويعمل على توسيع القناة في المناطق الغير مرغوبة. ومن الضروري هنا سحب المبرد من القناة بشكلٍ

متكررٍ ،ومن ثم إجراء الغسيل المتكرر والغزير، ومن ثم إعادةِ حنيَّ الأداةِ وإدخالها للقناة بالاتجاه الصحيح.

إضافةً إلى ذلك يمكن عند بداية العمل بمبرد رقم (15) _مثلاً_ إزالةُ الحوافِ القاطعة للأداة المقابلة للمناطق الغير مرغوب إزالتها من القناة بواسطة سنبلة أركنساس مثلاً (Castellucci 2006).



الشكل (٦) إزالة الحواف القاطعة للأداة المقابلة للمناطق الغير مرغوب فيها (Castellucci 2006)

و يتوافق ذلك في مثل هذه الحالة مع الجزء الوحشي للانحناء الذروي والجزء الأنسي للانحناء التاجي، وبكلمةٍ أخرى مع الحوافِ القاطعة التي توافق المنطقة الداخلية لكلا الانحنائين (Weine, Kelly et al. 1975)، ومن البديهي يجب أن يتم هذا الإجراء دون إضعافِ الأداة، وبالتالي لا يكون هناك خطرٌ لانكسارها، كما أنه من الضروري إنجاز العمل بالمبرد بحركاتٍ قصيرة مع الانتباه لجهة انحناء الأداة عند إعادةِ إدخالها إلى القناة (Castellucci 2006).

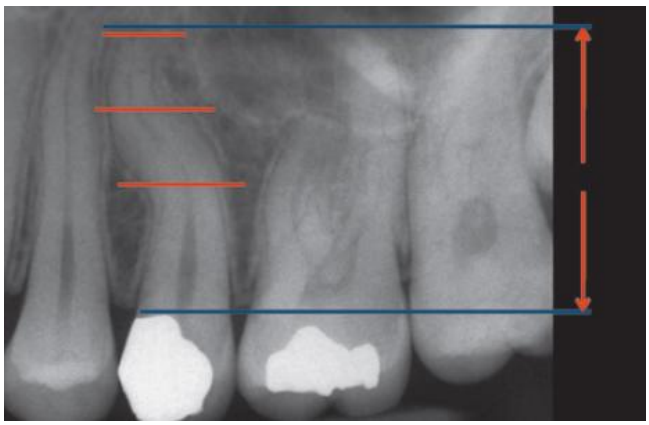
٣-٥ – ٢ الطرق الحديثة المتبعة في التعامل مع الأقنية ذات الانحناء المضاعف باستخدام أدوات NiTi الدوارة:

contemporary technique use of rotary instruments

في البداية يجب تمديدُ حفرةِ المدخلِ بالاتجاه الأنسي أو الوحشي لتأمين مدخلٍ أفضلٍ للجزءِ التاجي من الانحناءِ المضاعفِ، وذلك حسبَ موقع السن ضمن القوس السنية، وينبغي استخدامُ سنبلة Endo-Z لتحقيق هذه الغاية.

عند العزمِ على استخدام NiTi الدوارة في مثل هذه الأسنان، فإن زاوية ونصف قطر الانحناء الجذري أمر مهم للغاية، حيث يؤثر نصف قطر الانحناء بشكلٍ كبيرٍ على حلقة إجهاد الأدوات الآلية، لأنه كلما نقص نصف قطر الانحناء فإن فشل الأدوات سوف يكون أقل (Schafer, Diez et al. 2002).

من الملاحظ _من وجهةِ نظرٍ تشريحية_ أن طول معظم الأقنية أو الجذور "فوهة القناة وحتى النهاية الذروية" هو 14–9 ملم (وهذا ليس كامل طول السن).



الشكل (٧) تقسيم الجذر في حالة الانحناء المضاعف (Lopez–ampudia 2011)

وهذا يعني أنه ينبغي على الطبيب عند التعامل مع حالةٍ ذاتُ انحناءاتٍ متعددة أن يفكر بالدخول حوالي (1/3) طول الجذر في كل مرة، فعلى سبيل المثال ينبغي في حالة جذرٍ طوله (12) ملم الدخول كل مرة (4) ملم لتحقيق نفوذٍ آمنٍ(Weine, Kelly et al. 1975)، وفي حالةِ الانحناءات الشديدة يستطب الدخول في كل مرة (1 أو 2 أو 3) ملم فقط، لهذا ليس من الضروري الدخولِ إلى كاملِ الطول مرةً واحدة، وعلى أي حال فإن تطبيقَ المبادئ الصحيحة لتقنية Crown down يعتبرُ ضرورياً لتحقيق النتيجة المرجوة (Gutmann and Lovdahl 2011).

كما ينبغي استخدام مبرد K ذو قياسٍ صغيرٍ للتأكد من نفوذية القناة، وعلى أي حال يعتبر الدخولَ الآمن من خلال الانحناء الأول للجذر (الانحناء التاجي) أمراً أساسياً لفتحِ كاملِ القناة وإتمام عملية التنظيف والتوسيع، وحالما يتم النفوذُ عبر الانحناء الأولِ وإنهاءِ تحضيره تقريباً يمكن النفوذ باتجاه الانحناء الثاني، حيث لن يتأثر الجزء التاجي عند القيام بهذا الإجراء، وبعدها يتم التوسيع باتجاه الانحناء الذروي حيث يكون قد تم تأمين المكان الضروري لتعزيز استخدامِ سوائلِ الإرواء لحلِّ النسج والقضاء على الإنتان، مع أن سوائلَ الإرواءِ لن يتم نفوذها ما لم يتم التوسيعُ لقياساتٍ كبيرةٍ مع تأمين انفتاحٍ تاجيٍ كافٍ. (Lopez–ampudia 2011).

ويرى **Michael Hulsman** أنه من المرغوب استخدام أدوات النيكل تيتانيوم الدوارة لتحضير هذه الأقنية، ولكن يفضل استخدام الأدوات ذات الاستدقاق المنخفض %(2–4) مع استردادٍ متكررٍ للأدوات الصغيرة، للتأكد من أن القناة ما تزال سالكة وكشفِ تشكلِّ الدرجة في الوقت المناسب، كما ينبغي ألا يكون التحضير الذروي كبيراً كما هو الحال في الأقنيةِ المستقيمةِ أو الأقنية ذات الانحناء المفرد، فالتحضير حتى القياس (25–20) لا يعتبر غير طبيعيٍ في هذه الحالة. ويتم التعويض عن صغرِ

المقطعِ العرضي للتحضير بالتحضير الكيميائي المكثف. كما ينطوي الإرواءُ المدعوم بالأجهزة فوق الصوتية على مخاطرٍ عالية لتشكلِّ الدرجة لهذا ينبغي تطبيق سوائل الإرواء يدوياً (Hülsmann, Schäfer et al. 2009).

هذا وقد تم إجراءُ العديدِ من الأبحاثِ لتقييم أداءِ أدواتِ التحضير الآلية واليدوية عند استخدامها في تحضير الأقنية ذات الانحناء المضاعف والأقنية ذاتِ الانحناءاتِ الشديدة، وذلك لدراسةِ العلاقةِ بين نوع المبرد والخليطةِ المعدنية والمقطع العرضي للأداة وحدوثِ الاختلاطات أثناء التحضير، وذلك بغيةَ التوصلِ إلى أفضل المبارد من حيث المحافظة على الشكلِ التشريحي الأصلي للقناة الجذرية وتخفيف أو منع حدوث هذه الاختلاطات.

فقد قام الباحث **Burroughs et al** وزملائه بإجراء دراسةٍ لتحديدِ مقدرةِ ثلاثةِ أنظمةٍ آليةٍ على تحضير الأقنية ذات الانحناء المضاعف عن طريق قياس مقدار انحرافِ القناة.

وقد استُخدِمت في هذه الدراسة (72) قناة ذات انحناءٍ مضاعفٍ ضمن قوالبٍ بلاستيكيةٍ مسبقةِ الصنع وتم تقسيمها عشوائياً إلى ثلاث مجموعاتٍ وهذه الأنظمة هي:

Self adjusting file, Typhoon rotary files, profile vortex rotary file

ووجد الباحث وزملائه بنتيجة هذه الدراسة أن نسبة انحرافِ القناة كان عالياً في مجموعة Typhoon و vortex مقارنةً مع مجموعة SAF و كان الانحراف أيضاً في مجموعة Typhoon أعلى منه في مجموعة vortex (Burroughs, Bergeron et al. 2012).

وفي دراسةٍ أخرى، قام كل من Ajuz و Armada وزملائهما بدراسة مدى تكرار حدوث شذوذٍ في شكل القناة ذات الانحناء المضاعف بعد تحضيرها باستخدام أداتي تحضيرٍ آليٍ ومبارد K_file اليدوية.

- Rotary NiTi path file حتى القياس 19.
- Rotary NiTi scout race حتى القياس 20.

وتم قياس الاختلافات في شكل القناة في كلا الجهتين الأنسية والوحشية لتقييم حدوث شذوذٍ في القناة.

وبنتيجة هذه الدراسة، لاحظ الباحثان وزملائهما حدوث شذوذاتٍ في شكل القناة في الجهة الداخلية لكلا الانحنائين، كما كان أداء أدواتِ التحضيرِ الآلية أفضل من أدوات K_File اليدوية في جميع المستويات، وتشير هذه الدراسة إلى أن استخدام أدوات النيكل تيتانيوم الدوارة يكون مناسباً أكثر لتأمين مسارٍ زلقٍ (glid path) للتحضير، لأنها تؤمن انحراف أقل عن الشكل التشريحي الأولي للقناة عند مقارنتها مع الأدوات اليدوية(Ajuz, Armada et al. 2013).

وفي حين عمل الباحث **Baser et al** وزملائه على دراسة حدوث انحرافٍ في القناة بعد استخدام أدوات:

- Path file protaper حسب البروتوكول الموصى به.
- Path file protaper باستخدام بروتوكول معدل.
- K_flexo file المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ.

وبنتيجة هذه الدراسة، وجد الباحث أن الطريقة اليدوية أدت إلى حدوثِ انحرافٍ واضحٍ في القناة أكثر من الطريقتين الأُخريين، في حين لم يكن هناك اختلاف بين الطريقتين الآليتين(Baser Can, Gerek et al. 2013).

كما قام بها الباحث **Goldberg** وزملائه بتحري مركزيةِ القناة بعد التحضير، من خلال دراسة ثلاث مجموعات، استخدم فيها مشابهات الأقنية الجذرية المسبقة الصنع.

١ -المجموعة الأولى أقنية ذات شكل L L_shaped canal
٢ -المجموعة الثانية أقنية ذات شكل L L_shaped canal
٣ -المجموعة الثالثة أقية ذات انحناء مضاعف S S_shaped canal

وتم تحضير المجموعة الثانية من قبل طلاب ليس لديهم خبرة سابقة بالتحضير الآلي.

وبنتيجة هذه الدراسة، كانت نسبةُ المحافظةِ على مركزية القناة منخفضة ومتماثلة في جميع المجموعات، وكانت نسبةُ الانتقالِ الذروي منخفضة دون وجود حالاتِ انسدادٍ في القناة أو انكسارٍ في الأدوات، ووجد الباحث أن نظام wave one كان له مقدرة أفضل في المحافظةِ على مركزيةِ القناة مع احتمالٍ قليلٍ لحدوث انكسار في الأدوات أو انسداد القناة، بغضِ النظر عن كون الطبيب ذو خبرةٍ أم لا(Goldberg, Dahan et al. 2012).

ففي دراسة أجراها الباحث **Yoshomine et al** و زملاؤه عام 2005 درس فيها فعالية التحضير لثلاثة أنظمة آلية في تحضير الأقنية ذات الانحناء المضاعف الصنعية، استخدم فيها الـ K3 , Race , Protaper , مع التركيز على دراسة انحراف القناة، وتم تحضير الأقنية وفق تقنية Crown down حتى القياس (30)، ووجد أن نظام الـProtaper أدى إلى تحضيرٍ زائدٍ للقناة مقارنة مع Race, K3 ووجد أيضاً أنالـ Protaper أظهر ميلاً لتشكيل درجةٍ أو Zip عند نقطة نهاية التحضير، وقد خلص الباحث إلى أن أنظمة التحضير الآلية ذات الاستدقاق الأقل والمرونة الأعلى مثل Race,K3 يجب أن تُستَخدَم في التحضير الذروي للأقنية ذات الانحناءات المعقدة (Yoshimine, Ono et al. 2005).

وقام الباحث **Ding-ming et al** وزملاؤه عام 2007 بدراسةِ التغيراتِ التدريجية الحاصلة في شكلِ القناة بعد استخدامِ أدواتِ تحضيرٍ يدويةٍ مختلفةٍ في تحضيرِ الأقنية الصنعية ذات الانحناء المضاعف .

وقد استخدم في هذه الدراسة (40) قناةٍ ذاتَ انحناءٍ مضاعفٍ، قُسِّمت إلى أربعِ مجموعاتٍ، حُضِّرَت باستخدام مبادر K اليدوية ستانلس ستيل ونظام الـ Protaper اليدوي ومبادر K اليدوية نيكل تيتانيوم، والمجموعة الرابعة بمشاركة الـ Protaper اليدوي مع مبادر K نيكل تيتانيوم، وبالنتيجة وجد أن الأدوات الأربعة السابقة أدت إلى حدوثِ استقامةٍ في القناة، ماعدا مشاركة الـ Protaper (Sx , S1, S2) مع K (Niti) التي أدت إلى شكلٍ قمعيٍ متمادي، ووجد أنه يوجد اختلافٍ واضحٍ في كمية المادة المزالة بين S2 , F2 في نظام الـ Protaper، وأن أدوات الإنهاء في الـ Protaper اليدوي أدت إلى انحرافِ القناة بشكلٍ مشابهٍ لمبادر K (ستانليس ستيل) ذات نفس قياس الذروة (Ding-ming, Hong-xia et al. 2007).

بينما وضح الباحث **Luo et al** وزملاؤه عام 2008 فعاليةَ التحضيرِ لنظامين آليين هما الـ Protaper و الـ 642 hero ومشاركة الـ Protaper مع الـ 642 hero، وذلك في الأقنية الصنعية واستخدم في دراسته (30) قالبٍ صنعيٍ، يحوي كل منها قناة ذات انحناءٍ مضاعفٍ، وقسّمها إلى ثلاثِ مجموعاتٍ، ووجد بنتيجة هذا البحث وجود اختلاف واضح في كمية المادة المزالة من الجزء الداخلي للانحناء الذوري والجزء الخارجي للذروة بين الـ Protaper المشارك مع الـ 642 hero و الـ Protaper لوحده عند نفس قياس التحضير، ووجد أن الجدار الداخلي والخارجي تم تحضيره بالتساوي عند مشاركةِ الـ Protaper مع الـ 642 hero، وكان استدقاقُ القناة أفضل من الأقنية المحضرة باستخدام الـ 642 hero لوحده.

وبالنتيجة فإن مشاركة الـ Protaper مع الـ 642 hero أعطى قدرةَ تشكيلٍ أفضل للمحافظة على الشكل الطبيعي للقناة، وتأمين استدقاق أفضل في الأقنية الصنعية ذاتِ الانحناءِ المضاعف (Luo, Huang et al. 2008).

وقد قام الباحث **Zhang et al** وزملاؤه عام 2008 باختبارِ قدرة نظام الـ Protaper المشارك مع الـ 642 hero في تشكيلِ الأقنية ذاتِ الانحناءِ المضاعفِ الصنعية.

استخدم في هذه الدراسة (30) قناةٍ صنعيةٍ ذات انحناء مضاعف، قُسِّمَت عشوائياً إلى ثلاث مجموعاتٍ

- المجموعة الأولى: حُضِّرت وفق نظام الـ Protaper.
- المجموعة الثانية: حُضِّرت وفق نظام الـ 642 hero.
- المجموعة الثالثة: حُضِّرت بمشاركة الـ Protaper مع الـ 642 hero.

و قد خلُصَ الباحثُ إلى أن الأقنية التي حضِّرت باستخدام نظام الـ Protaper الآلي مالت للاستقامة بشكلٍ تدريجيٍ بعد استخدام المبرد F1 وحدث انحرافٌ كبير للقناة، في حين حافظت كل من عينة الـ hero 642 ومشاركة الـ hero 642 مع الـ Protaper على الشكلِ الطبيعي للقناة مع انحرافٍ قليلٍ، في حين كان استدقاقٌ الأقنية التي حضِّرت وفق نظام الـ hero 642 لوحده قليلاً نوعاً ما(Zhang, Luo et al. 2008).

في حين عمل الباحث **Bonaccorso et al** وزملاؤه عام 2009 على مقارنةِ فعاليةِ التحضيرِ لأربعةِ أنظمةِ تحضيرٍ آليٍ هي الـ Protaper و الـ M-two و الـ Bio Race و الـ Bio Race مع الـ S-Apex في الأقنية الصنعية ذات الانحناء المضاعف، وقد استنتج الباحث أن الـ Protaper أدى إلى حدوثِ انحرافٍ ملحوظ في القناة في الجزء الذروي منها أكثر من الأنظمة الأخرى، وأن استخدام الـ Protaper والـ M-two و الـ Bio Race أدى إلى شذوذٍ أكبرٍ في القناة مقارنةً مع الـ Bio Race والـ S-Apex، ووجد أن أنظمة النيكل تيتانيوم ذاتَ الاستدقاقِ الأقل والأكثر مرونةً مثل S-Apex هي المفضلة عند تحضير الأقنية ذات الانحناء المضاعف(Bonaccorso, Cantatore et al. 2009).

وقد اختبر الباحث .**Ersev et al** وزملاؤه عام 2010 فعاليةَ التحضيرِ لخمسةِ أنظمة تحضيرٍ آليةٍ على الأقنية الصنعية ذات الانحناء المضاعف، حيث قام بتحضير (20) قناةٍ وفق كل نظام من الأنظمة السابقة.

ووجد بنتيجة الدراسة، أنه بخصوص مركزيةِ القناة ومقدار الانحراف فيها فإن الـ Profile و K3 أعطى أفضل النتائج في كلِّ مكانٍ من القناة، ومع ذلك فإن الـ Profile أعطى استدقاقاً غير كافٍ للقناة، كما أن الأقنية التي حُضِّرت وفق الأنظمة الثلاثة الأخرى أظهرت انحرافاً أكبر(Ersev, Yilmaz et al. 2010).

وفي دراسة أخرى، قام بها الباحث **Madureira et al** وزملاؤه عام 2010 درس فيها فعاليةَ التحضيرِ لأربعةِ أنظمةِ تحضيرٍ آليٍ والتحضيرِ اليدوي وفق نظام الـ Crown down حيث تمت الدراسة على (75) قناةٍ ذاتِ انحناءٍ مضاعفٍ مسبقةِ الصنعِ، مُقسمةٍ إلى خمس مجموعاتٍ، وقُورِنت فعاليةُ التحضير عند القياس (25) ثم (35).

ووجد أن جميع الحالات قد أظهرت انحرافاً في القناة عن طريق انحرافِ الانحناء الذروي باتجاه الجزء المستقيم من القناة وميل الانحناء التاجي للاستقامة، وعند زيادة التحضير من (25) إلى (35) زادت الاستقامة في كلَّا الانحنائين (Madureira, Forner Navarro et al. 2010).

و قام كل من **Lohmann** وَ **Schafer** بدراسةٍ مقارنةٍ بين مبارد الـ Flexmaster الآلية المصنوعة من النيكل تيتانيوم مع مبارد يدويةٍ من نوع الـ K_flexo file المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ، وذلك باستخدام مشابهاتِ الأقنية البلاستيكية المنحنية، وكانت نتيجةُ الدراسةِ تفوقُ مبارد الـ Flexmaster في سرعة التحضير وتَسبُبِها بنقلٍ أقل للذروة بشكلٍ ملحوظ من مبارد الـ K_flexo file (Schafer and Lohmann 2002).

وأما في دراسة **Guelzow et al** وزملاؤه، حيث قام بمقارنة ستةٍ أنظمةٍ آليةٍ ومبردٍ يدويٍ من نوع K _مصنوعٍ من النيكل تيتانيوم_ في تحضير مشابهاتِ أقنيةٍ بلاستيكيةٍ منحنية، لاحظ أن كلَّ الأنظمة المدروسة بالإضافة إلى المبرد اليدوي حافظت على انحناء القناة، ولا توجد اختلافاتٍ إحصائيةٍ مهمة بينها، ولكن الفرق الوحيد يكمن في سرعةِ تحضير الأنظمة الآلية (Guelzow, Stamm et al. 2005).

بينما في دراسة **Hartmann et al** وزملاؤه، فقد تم تحضير (60) سناً، قُسِّمت إلى ثلاث مجموعات حسب طريقة التحضيرِ ونوع المبرد:

- المجموعة الأولى: تم تحضيرها بمبرد الـ K_ file المصنوع من الفولاذ اللاصدئ.
- المجموعة الثانية: تم تحضيرها بمبرد الـ K_file المصنوع من الفولاذ اللاصدئ والمربوط إلى محرك كهربائي ذو حركة تبادلية (نوسانية).
- المجموعة الثالثة: تم تحضيرها بمبرد الـ protaper الآلية، وبعد دراسة الصور الشعاعية، وجد الباحثون أن التقنية اليدوية باستخدام مبارد الـ K_file سببت نقلاً أقل للذروة (0.1) ملم من التقنية التبادلية والدوارة (1.22_0.37 على التوالي)، وهذا الاختلاف كان مهماً بشكلٍ إحصائيٍ.(Hartmann, Barletta et al. 2007)

وقد قام **Matwychuk et al** وزملاؤه، بإجراء دراسة بهدف مقارنةِ نظامين آليين مصنوعين من النيكل تيتانيوم مع مبارد الـ Flex_R المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ، حيث استُخدِمت بطريقةِ القوى المتوازنة، وكانت نتيجة الدراسة أن لجميع التقنيات السابقة تأثيراتٌ مماثلة على عملية نقل الذروة، وأنّ المبارد اليدوية احتاجت إلى وقتٍ أطولٍ في التحضير وأن نسبةَ انكسارِ الأدوات كانت أعلى في الأنظمة الآلية(Matwychuk, Bowles et al. 2007) .

وفي دراسة **Tasdemir et al** التي قارنت بين مبارد من نوع الـ K_ file المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ مع مبارد من نظام الـ 642 hero الآلية والمصنوعة من النيكل تيتانيوم في تحضير أقنيةٍ جذريةٍ منحنية، تم إثبات أن مبارد الـ642 hero قد حافظت بشكلٍ كبيرٍ على مركزية القناة مقارنة بمبارد الـ K_ file.(**Tasdemir, Aydemir et al. 2005**)

٣-٦ البرد عكس الانحناء:ANTICURVATURE FILING METHOD

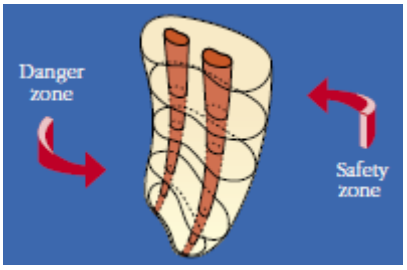
اقُتِرحَت هذه الطريقة للمرة الأولى من قبل Frank وَABou-Rass وَ Glick لتحضير الأقنية المنحنية، ولكن عملياً يجب إتباع هذه الطريقة دائماً لتحضير الأقنية في حالة الأرحاء سواءَ أكانت علويةً أم سفلية، وخصوصاً الأقنية الأنسية للأرحاء السفلية والأقنية الأنسية الدهليزية للأرحاء العلوية، حيث تبدي دائماً هذه الجذور تقعراً بالاتجاهِ الأنسي الوحشي على جدارها الوحشي، وهذا يعني أن هذه الأقنية أقرب إلى السطح الوحشي للجذور أكثر مما تبدو عليه بالصور الشعاعية (Kessler, Peters et al. 1983).

وبشكلٍّ عملي يتم إنجاز هذه التقنية عن طريقِ استخدام أدواتِ المعالجةِ اللُبِّيَّة بشكلٍّ منتظمٍ على الجدار الخارجي للانحناء.

الشكل(٨) البرد عكس الانحناء (CASTELLUCCI 2006)

إذ أن الغايّةَ الأساسيةَ لهذه التقنية هو تحضيرُ القناةِ الجذريةِ بشكلٍّ خاص على حساب الجزء الثخينِ من الجذر بعيداً عن منطقة الانحناء أو مفترق الجذور، أما في حالة الجذور ذات المقطع الدائري والمستقيمة نوعاً ما والتي تكون القناةُ مركزيةً فيها تكونُ سماكة الجدران متساوية تقريباً بالاتجاه الدهليزي اللساني والأنسي الوحشي، يمكن عندها إتباع طريقةِ البرد المحيطي والتي تستلزم توسيع مركزي للقناة الأصلية، ومن جهةٍ أخرى، في حالة الأقنية المنحنية _وبشكلٍّ خاصّ الأرحاء_ لا تكون القناة مركزيةً في الجذر إلا أنّها تكون أقرب إلى المنطقة الداخلية للانحناء باتجاه مفترق الجذور، وهنا يجب أن تؤخذ هذه الخصوصية بعين الاعتبار عند توسيع مثل هذه الأقنية (Lim and Webber 1985).

تُعرَّف **المنطقة الآمنة من الجذر** بأنها المنطقة البعيدة عن مفترق الجذور، حيث يكون العاج أكثر سمكاً وهي تتوافق مع الجدار الأنسي للجذر الأنسي للأرحاء السفلية وللجذر الأنسي الدهليزي للأرحاء العلوية، أما **المنطقة الخطرة** حيث يكون العاج أرق وهي تشملُ الجدارَ الوحشي للجذور الأنسية للأرحاء السفلية والجذور الأنسية الدهليزية للأرحاء العلوية، في هذه الحالة يجب تجنب البرد المحيطي لأنه يمكن أن يؤدي إلى ترقق الجذر أو حدوث انثقابٍ في مفترقِ الجذور(McCann, Keller et al. 1990).



الشكل (٩) المنطقة الآمنة والمنطقة الخطرة (CASTELLUCCI 2006)

كما يمكن أن ينكسر الجدار المترقِق عند تكثيفِ المواد الحاشية أو قد ينكسرُ لاحقاً أثناء مضغ الطعامِ، وكما يجب أن تؤخذَ هذه المسألة بعين الاعتبارِ عند إعادةِ ترميمِ الأرحاءِ المعالجةِ لبيِّاً، إذ أنه غالباً ما تكون الجذور الأنسية للأرحاء السفلية والجذور الأنسية الدهليزية للأرحاء العلوية غيرَ مناسبةٍ لاستقبالِ الأوتاد دون خطرِ حدوثِ الانثقاب، حيث يقلل البردُ عكس الانحناء من احتمال حدوثِ هذه الأخطار، إضافةً إلى تأمينِ مدخلٍ سليمٍ للثلث الذروي للقناة (Kessler, Peters et al. 1983).

٤- خليطة النيكل تيتانيوم NiTi: NiTi alloy

استُخدِمت خليطة النيكل تيتانيوم NiTi لصناعة أدوات المعالجة اللُبِّيَّة لأول مرة عام 1988، وقد أظهرت عدة دراسات قدرةُ أنظمة النيكل تيتانيوم الآلية على تحضير القناة باستدقاقٍ ممتاز مع الإقلال من حدوث انحرافٍ في القناة، والمحافظة بشكلٍ أكبرٍ على بنية السن والتحضير بشكل أسرع من الأدوات اليدوية. (Camps and Pertot 1994; Kazemi, Stenman et al. 2000)، وعند مقارنةِ مبارِدِ النيكل تيتانيوم مع مبارِدِ الستانلس ستيل فإن الأولى تبدي مرونةً أكبر عند اشتباكها مع جدران القناة وفتلها، كما تبدي مقاومة أكبر للتآكل.(Yared, Bou Dagher et al. 2000; Yoshimine, Ono et al. 2005).

ومع مرور الزمن طُوِّرت أنظمةُ تحضيرٍ آلية متعددة تتحلى بتصاميم فريدة من حيث شكل المقطع العرضي والاستدقاق وعدد وزوايا الحواف القاطعة، وعلى الرغم من المزايا الجليَّة لهذه الأدوات إلا أنها قد تبدي فشلاً بسبب إجهادها وانفتالها (Cheung, Peng et al. 2005) (Gambarini 2001).

٤ – ١ انكسار الأدوات وإجهاد اللي والفتل: instrument fracture and bending and torsional stress

يحدث انكسارُ الأدوات بسبب **إجهادِ الفتلِ** عندما تشتبك ذروة الأداة أو أي جزء منها مع جدران القناة، بينما تستمرُ الأداةُ نفسها بالدوران، فعندما يحدث هذا الأمر يتم تجاوز حدِّ مرونةِ المعدنِ، وعندها يكون انكسار الأداة أمراً محتوماً، ويحدث هذا النوع من الانكسار عند تطبيقِ ضغطٍ ذروي زائدٍ على الأدوات أثناء التحضير (Schafer, Dzepina et al. 2003).

ويذكر **watson** أن **إجهادَ اللَيِّ** يلعب الدورَ الأكبرَ في انكسارِ أدوات النيكل تيتانيوم. حيث تحدثُ حلقةُ الإجهاد واللَيِّ بسبب تكرارِ إجهاداتِ الشدِّ والضغط، إذ أنَّ الدوران يُعرِّض الأداةَ إلى إجهاداتِ شدٍّ وضغطٍ في منطقةِ الإنحناء، وإن تكرار حلقة الشدَّ والضغط الحاصل في الأقنية المنحنية سيزيد من إجهاد الأداة مع مرور الوقت، وقد يكون هذا أهم سببٍ لانكسار الأدوات (Best, Watson et al. 2004).

ومن جهةٍ أخرى، تُظهِر الدراسات التي أُجرِيَت على المجهر الالكتروني الماسح وجود تشققاتٍ وعيوبٍ مجهريةٍ على سطحِ أدواتِ النيكل تيتانيوم الجديدة والمستعملة،وقد يكون هذا مقدمةً للفشلِ الوشيكِ للأدوات وقد يفسَّر انكسارها في حالات المعالجات الاعتيادية (Rapisarda, Bonaccorso et al. 2001) .

٤ – ٢ تأثير التعقيم على أدوات النيكل تيتانيوم: Effect of sterilization on NiTi instruments

يعدُّ تعقيمُ أدوات النيكل تيتانيوم المستخدمة في المعالجة اللُبِّيَّة بواسطة الأوتوكلاف أمراً ضرورياً قبل وبعد الاستخدام، وذلك لإزالة كلِّ التلوث الجرثومي (Roth, Whitney et al. 2006).

وقد فحصَ كلٌّ من **Shabalovskaya** , **Anderegg** سطحَ خليطةِ NiTi بعد عدة دوراتِ تعقيمٍ، وقد لاحظا أن:

- يؤدي التعقيمَ باستخدام الأوتوكلاف عند الدرجة (120)° وضغط (21 psi) إلى تغيير في تركيز C,O,Ti,Ni في سطح الخليطة.
- يتناسب مدى التغييرات مع زمن التعقيم.
- يُعتَقَد بأن البخار المشبع في الأوتوكلاف يسبب تأكسدَ المبارد (Shabalovskaya and Anderegg 1995).
- انخفضت القدرةُ القاطعةُ لدى المبارد التي خضعت لخمسِ دوراتِ تعقيم] تقريباً (16.1%) بالمقارنةِ مع المبارد التي لم تخضع للحرارة (Schafer 2002) .
- انخفضت الفعالية القاطعة بعد (10) دوراتِ تعقيمٍ (50.8%).

– لوحظ وجود برادةٍ على سطح أدواتِ الـ NiTi بعد (11) دورةِ تعقيمٍ، وازدادت خشونةُ السطحِ بشكلٍ واضحٍ (Alexandrou, Chrissafis et al. 2006).

وفي دراسةٍ قام بها الباحث فادي النشواتي لتحري مدى عقامة المبارِدِ الجديدةِ (المعقمة والغير المعقمة) المُرسلةُ من المصنعِ، ولتحريّ فعاليّةِ الحرارةِ الرطبة والجافة والكرياتِ الزجاجية الناقلة للحرارة والسوائل الكيميائية في تعقيمِ مبارِدِ المعالجة اللُبّيَّة المستخدمة، إضافةً إلى تقييمِ أثرعمليات التعقيمِ المختلفةِ المتكررةِ على سطوح المبارِدِ باستخدام المجهرِ الإلكتروني الماسح (SEM). وبنتيجة هذه الدراسة، وجد الباحثُ أن نسبةَ عقامةِ الأدوات الجديدة غير المُعَقَّمة المُرسلَة من المصنع بلغت (40%)، كما كان التعقيمُ باستخدامِ الحرارةِ الجافة والرطبة فعالاً بنسبة (100%) في تعقيم جميعِ المبارد الملوثة، في حين بلغت نسبةُ التعقيمِ بالكرياتِ الزجاجية الناقلة للحرارة (58.33%) وبالسوائل الكيميائية (48.33%)، وأظهر المجهر الإلكتروني الماسح وجوَد بعض البقايا والحفر (التجويفات الصغيرة) والعيوبَ التصنيعيةِ في المبارِدِ الجديدة والمعادِ تعقيمها، كما لوحظ زيادةُ خشونة السطح بعد (5 و10) دوراتٍ تعقيمية لمبارد النيكل تيتانيوم الآلية ومبارد ستانلس ستيل اليدوية، وذلك في كلٍّ من الحرارة الرطبة والجافة والكريات الزجاجية الناقلةِ للحرارة والسوائل التعقيمية على حدٍّ سواء، في حين لم يُلاحظ حدوث تغيرٍ على سطوح الأدوات المفحوصة بعد دورة تعقيمية واحدة. (النشواتي ٢٠١٣).

٤ – ٣ أهمية شكل المقطع العرضي للأداة: The of Importance of the cross section of the instrument

تؤثر مقاومةُ أدواتِ المعالجة اللُبّيَّة للانحناء على نتيجة التحضير وخصوصاً في الأقنية المنحنية بشدة ، فالأدواتُ ذات المرونةِ الزائدةِ تؤدي إلى الحدِّ من الشذوذاتِ الغير المرغوبة في شكلِ الأقنيةِ المنحنيةِ مقارنةً مع تلك ذات المقاومة الكبيرة للانحناء، ويمكن تأمينِ هذه المرونة الزائدة باستخدامِ خلائط النيكل تيتانيوم أو من خلال استخدامِ تصاميمٍ خاصةٍ للأدوات، ومن جهة أخرى، يؤثر الاختلافُ في تصميم المقطع العرضي على مرونةِ أدوات المعالجة اللُبّيَّة وخواصها الفيزيائية، فقد لاحظ العديد من الباحثين أن الأدوات ذات المقطع العرضي ذو الشكل المربع تبدي مقاومةً أكبرَ للانحناءِ من تلك ذاتِ المقطع العرضي ذو الشكل المثلثي، أو من الأدواتِ ذات المقطع العرضي المشابه لمبارد H (Cohen and Tepel, Schafer et al. 1997) (Burns 1991; Ingle and Bakland 1994).

٥ – اختلاطـات التحضـير القنيـوي: The complication of root canal preparation

إن عدم الإلمامِ بمعرفة وماهيةِ الشكلِ التشريحي للقناة، وعدم إتباعِ الطرق المنهجية في استخدام الأدوات وتوصياتِ الشركةِ المصنِّعة سيؤدي إلى الوقوعِ ببعض الاختلاطات التحضيرية، والتي قد تكون في بعض الأحيان غير قابلةٍ للتصحيح، لذا فإن أفضل وسيلة هي تجنبها.

وقد قام (Gutmann)(Gutmann, Dumsha et al. 2006) بجمع هذه الاختلاطات في ثلاث مجموعات:

١ – نقصِ الطولِ العامل.
٢ – تغييرِ الشكل التشريحي الأساسي للقناة.
٣ – التحضيرِ الغيرِ ملائم للقناة الجذرية.

٥–١ انسداد منظومة القناة الجذرية Blockage

هـو وجـود عـائقٍ فـي قنـاةٍ كانـت نافـذةً سـابقاً، ممـا يمنـع وصـول المبـرد إلـى التضـيُق الـذروي، ويُعزى الانسداد بشكلٍ رئيسيٍ إلى تكدُّسِ وانحشارِ البرادة العاجية والبقايا اللُبِّيَّة والمواد الأخرى، مثل القطن والأقماع الورقية والأدوات المكسورة (Portenier, Lutz et al. 1998).

٥–٢ تشكل الدرجة ledge Formtion

هي شذوذٌ يحدث بشكلٍ مُصطَنع في أحدِ جدرانِ القناة، مما يمنع أدواتِ المعالجة من الوصول إلى الذروة، وهي تحدث عادةً نتيجةَ إدخالِ أدواتٍ غير محنيةٍ بشكلٍ مسبقٍ أقصرَ من الطولِ العامل مع تطبيق ضغطٍ ذروي زائدٍ (Gutmann, Dumsha et al. 2006).

ويرى **Walton** أن سبب حدوث الدرجة يكمن في:

– عدم الحصولِ على مدخلٍ مستقيم straight access إلى القناةِ الجذريةِ.
– الاستخدامُ غير الكافي لمحاليلِ الإرواءِ والتزليق Lubrication.
– التوسيعُ الزائدُ لمناطقِ الانحناء الذروي (Walton and Torabinejad 2002).

ويزداد تشكلُ هذه الدرجات عندما تكون درجة انحناءِ القناة أكبر من (20) درجة. (Greene and Krell 1990).

٥ ٣ انكسار الادوات في الاقنية الجذرية Broken instrument

يـزداد احتمـال انفصـالُ جـزءٍ مـن الأداة بشـكلٍ ملحـوظ عنـدما تُسـتَعمل بشـكلٍ غيـرَ صـحيح، وفي معظم الأحيان فإن الأدوات التي تنكسر في الثلث الذروي يستحيلُ تجاوزها أو إزالتها وخصوصاً في الأقنية المنحنية. (Gutmann, Dumsha et al. 2006).

وكما ذُكِر سابقاً يُعزى انكسار الأدوات الآلية الدوارة لسببين مختلفين وهما **إجهاد الفتل أو إجهاد اللَّي** (Sattapan, Nervo et al. 2000) (Serene, Adams et al. 1995) (Ullmann and Peters 2005)، ويحدث الانكسار بسبب **إجهاد الفتل** عندما تشتبكُ ذروةُ الأداة أو أي جزءٍ منها مع جدران القناة بينما تستمر الأداة بالدوران، وعندما يتم تجاوز حد مرونة المعدن يكون الانكسار أمراً محتوماً (Martin, Zelada et al. 2003)، وغالباً ما تظهر علاماتٌ معينةٌ على الأداة عندما يكون سبب الانكسار هو إجهاد الفتل مثل حدوث تشوهٍ في أداة (Sattapan, Nervo et al. 2000).

أما **الكسر** بسبب إجهاد اللَيِّ يحدث بسبب حصول إجهاد في المعدن، وهنا لا تشتبك الأداة مع جدران القناة، وإنما تدور بحريةٍ خلال منطقة الانحناء، مما يُوَلد حلقة **(شد_ضغط)** في نقطة الانحناءِ الأعظمي حتى يحدث الانكسار، فعندما توضع الأداة داخل القناة وتبدأ بالدوران فإن جزء الأداة الموجود بعيداً عن منطقة الانحناء يصبحُ منطقةَ شدٍّ، وجزءُ الأداة القريب من منطقة الانحناء يصبح منطقةَ ضغطٍ، وعندما تدور الأداة تتكرر حلقة (الشد والضغط)، مما يزيد حلقة إجهاد الأداة مع مرورِ الوقت، ويمثل هذا سبباً أساسياً لحدوثِ انكسار الأداة (Peters 2004) (Parashos, Gordon et al. 2004).

وقد يكون إجهاد المادة هو السببُ الرئيسي لانكسار الأدوات الدوارة خلال الاستخدام السريري، وقد صنف peng etal معظمَ حالاتِ انكسار الأدوات على أنها فشل سبب إجهاد اللَيَّ (Peng, Shen et al. 2005).

وبدراسةٍ أخرى متعلقة بذات الموضوع وجد **Cheung etal**(Cheung, Peng et al. 2005) أن غالبيـــة الأدوات (93%) تُظهـــر الفشـــل بســـبب إجهـــاد اللـــيّ، ومـــن جهـــةٍ أخـــرى وجد **Sattapan etal** أن حدوث الانكسار بسبب إجهاد الفتل يشكل(55.7%) من حالات المبارد المكسورة، أما الانكسارُ بسبب إجهاد اللَّي فيشكل (44.3%) من الحالات.وتشير هذه النتيجة إلى أن الفشلَ بسبب إجهاد الفتل والناجمُ عن تطبيقِ ضغطٍ ذروي زائدٍ أثناء التحضير يحدث بشكلٍ أكبر من الكسر بسبب إجهاد اللَّي الحاصلِ بسبب الاستخدامِ في الأقنية المنحنية (Sattapan, Nervo et al. 2000).

كما يذكر **Hubscher etal** أن أدوات النيكل تيتانيوم الدوارة ذاتَ الاستدقاقاتِ الكبيرةِ تبدي ميلاً اكبر وأسرع للاهتراء في الأقنية المنحنية من الأدوات الأصغر(Hubscher, Barbakow et al. 2003) وقد تحدث الأذيَات في أداوت النيكل تيتانيوم حتى بعد الاستخدام لمرةٍ واحدة، إذ لوحظ وجود تصدعاتٍ مجهريةٍ في (25-100%) من الأدوات الدوارة، والتي تزداد مع ازدياد فترة وعدد مرات الاستخدام (Arens, Hoen et al. 2003).

ويذكر **Mc Guigan** أن استخدام نظام التحضير المناسب لتوسيع أقنية الجذرية يعدُّ أحد طرق الوقاية من كسر الأدوات (McGuigan, Louca et al. 2013).

٥- ٤ الاتساع الذروي Zipping

يشيرُ هذا المصطلح إلى انتقالِ القناة الجذرية مع تحضيرها بشكلٍ زائدٍ على طولِ الجهة الخارجية للانحناء، وهي تأخذُ شكلاً بيضوياً أو اهليلجياً عند نهاية الذروة، ويمكن أن يطلق على هذه الحادثة hour glass shape أو Tear drop(Hulsmann 2005) (Weine, Kelly et al. 1975) (Hulsmann 2009). (Young, Parashos et al. 2007).

وتتشكل هذه الحادثة نتيجة ميلِ المبارد للاستقامة داخل القناة الجذرية المنحنية، ويؤدي هذا إلى حدوثِ توسعٍ زائدٍ على طول الجدار الخارجي للانحناء، وتحضيرٍ قليل للجدار الداخلي للانحناء عند النهاية الذرويــة للقنــاة، ممــا يــؤدي إلــى انحــرافِ أو انتقــال محــور القنــاة عــن محورهــا الأصــلي (Hulsmann 2005)، كما ويمكن أن تحدث في مبارد النيكل تيتانيوم ولكن بدرجاتٍ أقل (Lim and Webber 1985).

٥-٥ المرفق Elbow

يترافق تشكل المرفق Elbow مع حادثةِ اتساعِ الذروة Zipping وهو يَصِّف المنطقةَ الضيقةَ في القناةِ الجذريةِ التي تتشكلُ في نقطةِ الانحناءِ الأعظمي نتيجةَ التوسيعِ غير النظاميِ الذي يحدث تاجياً على طول الجهة الداخلية وذروياً على طول الجهة الخارجية للانحناء.

إن الشكلَ القمعيَّ غير النظامي والاستدقاقَ غير الكافي المترافق مع تشكلِ المرفقِ يمكن أن يعرض عمليةَ تنظيفِ وحشوِ الجزء الذروي من القناة للخطر(Hulsmann 2005).

٥-٦ الانثقاب الشريطي Strip pertoration

ينجمُ الانثقابُ الشريطي عن التحضيرِ الزائد وحدوثِ الاستقامة على طول الجهة الداخلية لانحناء القناة الجذرية. وتترافق انثقاباتُ منتصفِ الجذرِ هذه مع تخربِ ملاطِ الجذر وتخريش الرباطِ حول السنِّي، كما يعد من الصعوبة بمكان ختم هذه الانثقابات (Hulsmann 2005).

٦ – أنظمة التحضير الآلي المستخدمة في الدراسة:

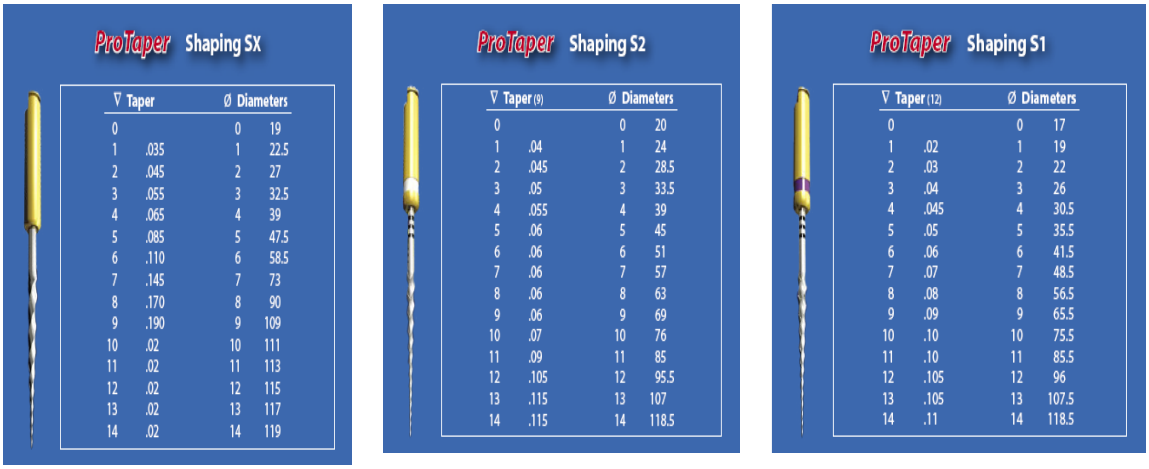
٦-١ نظام التحضير الآلي Protaper (progressive Taper):

صُممَّ هذا النظام في عام 2001 من قبل شركة Dentsply Maillefer, Switzerland، حيث يتألف من:

أ – **مبارد التشكيل Shaping Files:** وتقسم بدورها إلى ثلاثة مبارد:

١ – **مبرد التشكيل الإضافي Shaping Files X** : لا توجد علامات تعريف خاصة على الحامل الذهبي لهذه الأداة، وتدعى اختصاراً SX، وهذا المبرد موجود بطول (19ملم) وطول الجزء العامل (14ملم) ويكون قياسه عند النقطة D_0 (0.19 ملم)، ويستعمل هذا المبرد للتحضير القنيوي في الجذور القصيرة، ويعمل على تأمينِ مدخلٍ جيدٍ للقناة في مناطقِ العمل الضيقة.

٢ – **مبردا التشكيل S_1 وَ S_2** : ويمتلك المبرد S_1 حلقة تعريف ذات لون بنفسجي، في حين يمتلك المبرد S_2 حلقة تعريف بيضاء، ويكون قطر المبردين S_1 وَ S_2 عند النقطة D_0 (0.17 ملم وَ 0.20 ملم) على التوالي ويمتلك المبرد S_1 اثني عشر استدقاقاً متزايداً تتراوح ما بين (2% _11%) أما المبرد S_2 فله استدقاقاتٌ متزايدةٌ بين(4% _11.5%) وذلك بين النقطتين (D_1_ D_{14})، ويكون طول الجزء العامل (14ملم)، حيث تحضر كلَّا الأداتين الثلث التاجي والمتوسط من القناة بشكلٍ جيدٍ (CASTELLUCCI 2006) (Ruddle 2001).

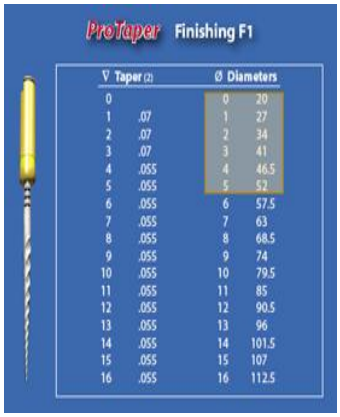


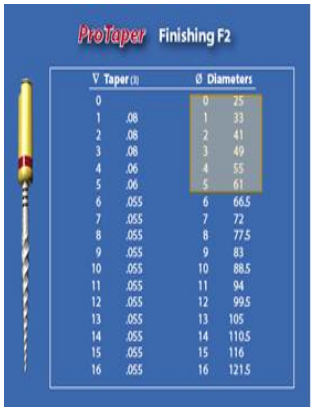
ب_ **مبارد الإنهاء Finishing Files:** تقسم إلى ثلاثة أنواع من المبارد:

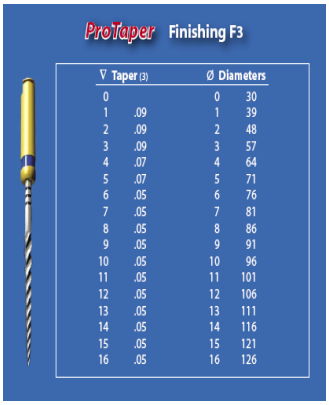
١ – **مبرد الإنهاء Finishing 1**: يمكن تمييزه بوجود حلقة صفراء على مقبضه ويدعى اختصاراً F1.

٢ – **مبرد الإنهاء Finishing 2**: يمكن تمييزه بوجود حلقة حمراء على مقبضه ويدعى اختصاراً F2.

٣ – **مبرد الإنهاء 3 Finishing** :يمكن تمييزه بوجود حلقة زرقاء على مقبضه ويدعى اختصاراً F3.



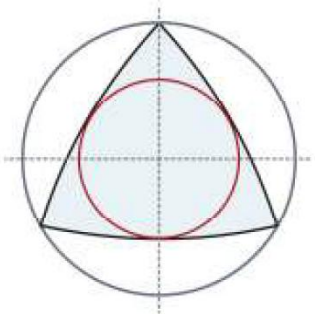




ويكون القطر الأصغري لهذه المبارد الثلاثة على التوالي D_0 (F1= 0.20 ملم، F2= 0.25 ملم ، F3= 0.30 ملم)، أما نهايتها الذروية بين (D_0 _ D_3) فهي ذات استدقاق ثابت(7%، 8%، 9%) بالترتيب (Ruddle 2001).

إن حركةَ أداة النيكل تيتانيوم الدوارة داخل القناة الجذرية هي حركةُ دورانٍ مستمرة، وبالتالي تتعرض الأداة لجهودٍ مستمرةٍ ومتغيرةٍ تبعاً للشكل التشريحي للقناة وقساوة العاج الذي تقطعه، ولذلك لا بدَّ من أن تتمتع أداة النيكل تيتانيوم المثالية بمرونةٍ كافيةٍ من أجل تحضيرِ وتشكيل القناة مع المحافظة على الشكل الأصلي لها، وأن تكون ذات مقاومةٍ كافيةٍ لتقاومَ جهودَ الانحناء والشدِّ التي تتعرض لها أثناء عملها (Castellucci 2006).

وتتجلى أهمية المقطع العرضي للأداة الآليةِ أنه يحدد و بشكلٍ مباشرٍ خصائص مقاومتها تجاه الجهود المختلفة (Berutti, Chiandussi et al. 2003)، كما يؤمن المقطع العرضي لأدوات الـ Protaper الذي يأخذ الشكل المثلثي محدب الأضلاع مقاومةً عاليةً لجهود الشدِّ والانحناء، كما يؤمن شكلَ الشفراتِ إنقاصَ الاحتكاك الناجم عن الدوران بين شفراتِ الأداة والعاج القُنيَوي، مما يزيد من فعالية القطع، ويجدر الذكر بأنه كلما كانت كتلة المعدن أكبر يعني ذلك مقاومةً أكبرَ للجهود وبالتالي مقاومة أكبر لسرعة الدوران والعزم الأقصى المطبق الذي يمكن أن تتلقاه الأداة والعكس صحيح (Castellucci 2006).



الشكل (١٠) المقطع العرضي لمبارد نظام الـProtaper

إن الوصول للمرونة المطلوبة في نظام الـ Protaper بوجود كتلة المعدنِ العالية نسبياً يتحققُ من خلال الخاصةِ الفريدة التي تتمتع بها أدواته وهي الاستدقاق المتدرج، فامتلاك كلٌّ أداة لتدرجاتِ استدقاقٍ متزايدةٍ على طول شفراتها يجعلها تحضر قسماً محدداً من القناة، مما يعني تقليل عدد الحواف القاطعة التي تحتكُ بالعاج القُنَيوي بالوقت نفسه، إضافةً إلى أنه يُحسِّن المرونة وفعالية القطع(Ruddle 2001) (Berutti, Chiandussi et al. 2003).

وتمتلك مبارد الإنهاء وعلى العكس من مبارد التشكيل استدقاقاً متناقصاً بين (D_4_ D_{14}) على طول الشفراتِ القاطعة لتقلِّل من فعالية القطع والاشتباك مع الثلثين التاجيين للقناة، حيث أن مبارد الإنهاء مصمَمَة للعمل لإنهاءِ تحضيرِ الثلث الذروي، إضافةً إلى دمج التحضير القنيوي تدريجياً من الثلث المتوسط حتى الذروة (Ruddle 2001).

يسمحُ التصميم الخاص لكل مبرد تشكيل بأن ينجز تحضيرَ ثلث القناة الجذرية بمفرده، فالاستدقاق المتدرج لكل أداة يجعلها تشتبكُ بمنطقةٍ صغيرةٍ ومحددةٍ من عاج القناة الجذرية، فيحضر مبردS_1 الثلث التاجي للقناة بشكلٍّ أساسي، ويحضر مبرد S_2 الثلث المتوسط للقناة، ويؤدي ذلك بالنتيجة إلى إنقاص جهود الشدِّ وإجهادِ المبارد وبالتالي التقليل من خطر انكسارها (Berutti, Negro et al. 2004).

كما طرحت الشركة مبارد إضافية F4 (D_0 = 0.40 ملم) ذات لونٍ محددةٍ أسود و F5 (D_0 = 0.50 ملم) ذات لونٍ محددةٍ أصفر وذلك للحالات التي يكون فيها قياس الذروة أكبر من F3 (Castellucci 2006) (Ruddle 2001).

تستخدم مبارد نظام الـ Protaper مع قبضة منخفضة السرعة ومحرك كهربائي قابل لضبط العزم بين القيم (200-300) g/cm وبسرعةٍ تتراوح بين (250-300) دورة/د. (Berutti, Negro et al. 2004).

٦-٢ نظام التحضير الآلي REVO_S:

قُدِّم هذا النظام في عام 2009 من قبل شركة Micro_Mega,Besancom,France ويحتوي على ستةِ مبارد أساسية (ثلاثةُ مبارِدٍ للتشكيل وثلاثةُ مبارِدٍ للإنهاء الذروي).

أ – مبارد التشكيل Shaping Files:

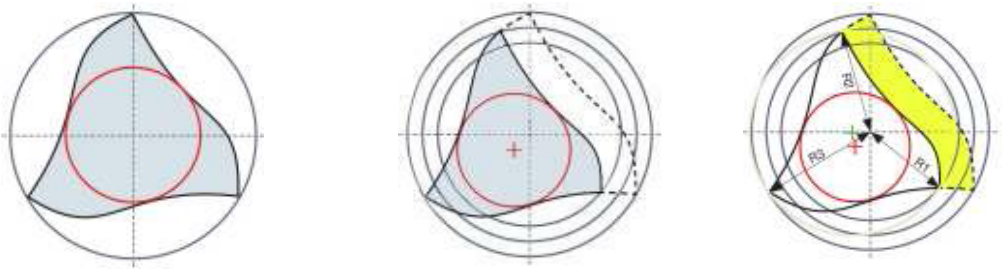
تضمُ Shaper& universal SU, Shaper& cleaner SC2 , Shaper& cleaner SC1 وهي تمتلكُ حلقاتٍ محددةٍ بلونٍ أبيض وأصفر وأحمر واستدقاق ثابت (6%_4%_6%) على التوالي، (أي أن قطر الأداة SC1 يزداد بمقدار 0.06 ملم كل 1ملم و قطر الأداة SC2 يزداد بمقدار0.04 كل 1 ملم و قطر الأداة SC2 يزداد بمقدار 0.06 ملم كل 1ملم) في حين أن القطر الذروي للمبارد موحد عند النقطة D_0 =SC1= SC2= SU = 0.25 ملم (Mallet J 2009).

ب – مبارد الإنهاء الذروي Apical Finishing Files:

تضمُ Apical Shaper AS30, Apical Shaper AS35, Apical Shaper AS40 وهي تمتلك حلقاتٍ محددةٍ بلونٍ أزرق وأخضر وأسود على التوالي، وتكون متوافقة مع قطر الأداة الذروي الأصغري (D_0 : AS30 = 0.30, AS35 = 0.35, AS40 = 0.40) ملم واستدقاقٍ ثابتٍ (6%) بين النقطتين (D_0 _ D_5)، أما المسافة بين (D_6 _ D_{16}) فهي ذات استدقاق (0%)، وتتوفر أدوات النظام بطول L=25 mm، علماً أن طول SC1 أقصر L=21mm، إذ أنها مخصصة للعمل ضمن الثلثين التاجيين للقناة، فالمقطع العرضي لأدوات REVO_S الحلزوني مثلث الأضلاع، ويؤمنُ مرونةً أكبر لأنه ذو كتلةِ معدنٍ أقل، وبالتالي القدرة على محاكاة انحناءاتِ الأقنيةِ بشكلٍ أفضل، أما التغلبُ على ضعف مقاومة الجهود والناتج عن إنقاص كتلة المعدن فهو من خلال عدم تناظر مقطع الأداة، مما يؤمن إنقاص جهود الشدّ والانحناء من خلال تقليل عدد الحواف القاطعة التي تحتك بالعاج القُنيَوي بالوقت نفسه(Mallet J 2009).

علماً أن المقطع العرضي لأداة SC2 هو الوحيد المتناظر، وهدفه ضمان الحفاظ على الشكل الأصلي للقناة وعدم نقل مكان الثُقبة الذروية Zipping (Mallet J 2009).

يؤمِّن المقطع العرضي غير المتناظر لأدوات REVO_S إنقاصَ الجهودِ التي تتعرض لها الأداة بوساطةِ ثلاث حوافٍ قاطعةٍ للأداة، يعمل كلٌّ منها داخل القناة في مستوٍ يختلف عن الآخر كما هو موضح في الشكل



المقطع غير المتناظر لـ REVO_S مقطع أدوات نظام لـREVO_S عدا SC2 المقطع المتناظر للأداة SC2

الشكل (١١) المقطع العرضي لمبارد REVO_S

كما أن هذا المقطع الغير متناظر يؤمّن تصريفاً أفضل للبرادة العاجية لخارج القناة (Mallet J 2009)، و تولد الحركة الدورانية للأداة ذات المقطع الغير متناظر حركةً تشبهُ حركة الأفعى Snake like movement لتعمل الحافةُ القاطعة R_1 على قطعِ العاج الجذري، أما الحافة القاطعة R_2 على تصريف البرادة العاجية وتعمل الحافة القاطعة الثالثة والأخيرة R_3 على التنظيف النهائي للقناة (Mallet J 2009).

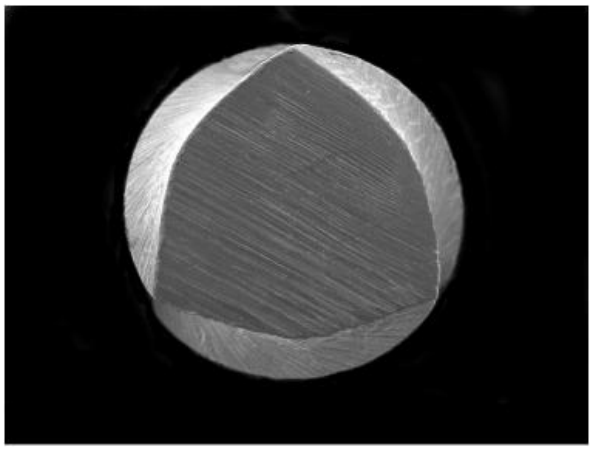
كما تجعل الاستدقاقات والمقاطع العرضية المتعددة لأدوات نظام REVO_S لكل أداة وظيفة محددة داخل القناة، فوظيفة المبرد SC1 تحضير الثلث التاجي للقناة، أما المبردSC2 فتتمثل وظيفته في تحضير الثلث المتوسط والذروي، أما المبرد SC3 فمهمته إنهاء التحضير الذروي إضافةً إلى دمج التحضير القُنيَوي تدريجياً من الثلث التاجي وحتى الذروة (Mallet J 2009)، في حين تبقى وظيفةُ مبارِدِ الإنهاءِ التحضيرُ ضمن الثلث الذروي للقناة بما يتناسب مع كل حالةٍ سريرية على حدا.

تُستَخْدَم مبارد نظام REVO_S مع قبضة ذات سرعة منخفضة ومحركٍ كهربائيٍ مع سرعةٍ تتراوح بين(250-400) دورة / د.

٣-٦ نظام التحضير الآلي FlexMaster

قُدِّم هذا النظام من قبل شركة VDW,Munich,Germany.

ومن أهم خواص وتصميم مبارد نظام Flexmaster أنه لا تحوي الحواف القاطعة لأدوات هذا النظام radial land، وذلك لتأمين إزالةٍ كافيةٍ وفعالة للعاج، ويتمتع هذا النظام بوجود لبّ (Core) كبير نسبياً بسببِ المقطع العرضي المحدب، مما يقلّلُ من خطر تشوه وانكسار الأدوات .



الشكل (12) المقطع العرضي لمبارد FlexMaster

وبسبب هذا التصميم الهندسي تتعرض هذه الأدوات إلى إجهادٍ أقل أثناء تعرضها لإجهادات الالتواء،وذلك مقارنةً مع الأدوات ذات اللبِّ الأصغرِ. وقد سجل **Hubscher etal** أن أدوات Flexmaster أبدت مقاومةً عاليةً لحلقة الإجهاد التي تتعرض لها هذه الأدوات (Hubscher, Barbakow et al. 2003).

كما تتمتع أداوت Flexmaster بنهايةٍ ذرويةٍ غير عاملة، وذلك للتقليل من تشكل حادثة اتساع الذروة Zip وتشكل المرفق Elbow، وكما في جميع أنظمة التحضير الآلي ينخفض احتمال انكسار الأدواتِ مع تخفيف سرعة الدوران، لهذا يُوصَى باستخدامِ سرعةِ دورانٍ منخفضةٍ (280) دورة /الدقيقة.

يتوفر من نظام FlexMaster أدوات تتوافق مع قياسات الـ ISO ذات القياس (15-70) وباستدقاقات مختلفة(مقدار الزيادة في قطر الأداة) (2%-4%-6%) على التوالي، وهي مُعلَّمة بحلقاتٍ لونيةٍ على ساق الأدوات، وهي تتوفر بطول (21-25-31) ملم.

Taper (%)	Marking	ISO size	Length (mm)
2	One ring	15–70	21, 25, 31
4	Two rings	15–40	21, 25, 31
6	Three rings	15–40	21, 25

وجميع الأدوات مزودة بمحددةٍ مطاطيةٍ مع تدريجات على ساق الأداة عند الطول (18-19-20-22) ملم، وكما في غالبية أنظمةِ التحضير الآلي يتم تحضير القناةِ وفق تقنية crown down وتبدأ عملية التحضير باستخدام الأداة introfile، وهي تتمتع باستدقاق (11%) وطول (9) ملم مما يؤمِّن تحضيراً جيداً لمدخلِ القناة وتوسيعَ الثلثِ التاجي منها(Hubscher, Barbakow et al. 2003).

٦-٤ نظام التحضير الآلي m-two:

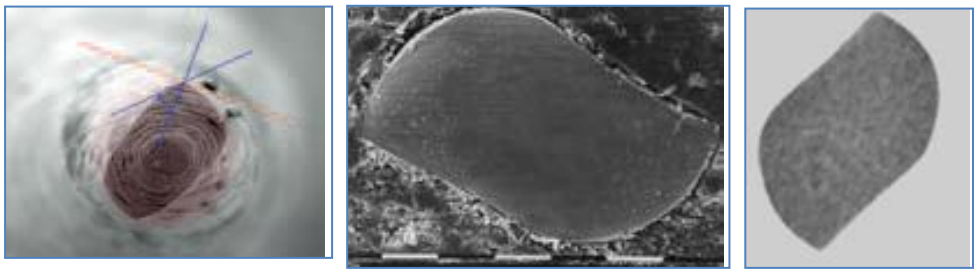
قُدِّم هذا النظام من قبل شركة VDW,Munich,German، تحتوي المجموعة الأساسية على أربعة مبارد تختلف D0 من (10 إلى 25) كما يختلف أيضاً الاستدقاق من(0.04 إلى 0.06).
(size 10/.04 taper, size15/.05 taper, size 20/.06 taper, size 25/.06 taper)

وبعد الانتهاء من التحضير الأساسي عند المبرد (قياس25/الاستدقاق 0.06) يقدم النظام ثلاثة أنواع أخرى لتحضير الأقنية الجذرية.

- الأول تسلسل يقوم بتوسيع المنطقة الذروية باستخدام مبارد (قياس 30/استدقاق 0.05) و(قياس 35/استدقاق 0.04) و (قياس40/استدقاق0.04).
- الثاني تسلسل يسهل الحشو العمودي للكوتابيركا باستخدام مبرد (قياس 25/استدقاق 0.07)
- أما الثالث تسلسل يحتوي مبارد للتحضير الذروي (V.A. Malagino 2006).

تشيرُ الحلقاتُ اللونيةُ على المبارد، إلى قياسها اعتماداً على المعايير الدولية ISO، كما تشير الحلقاتُ المحززةُ إلى استدقاقِ الأداة، فالحلقةُ الواحدةُ تدل على استدقاق 0.04 والحلقتين 0.05 والثلاث حلقات 0.06 والأربع حلقات 0.07 .

تتوفر الأدوات بأطوال (31-25-21) ملم، كما يوجد هناك تسلسل يكون فيه الطول العامل من الأداة هو 21 ملم وليس 16 ملم كما في الأولى وذلك للسماحِ بتحضيرِ القسم التاجي أثناء التداخل على القناة في حال وجود العاج أثناء التحضير .



الشكل (١٣) المقطع العرضي لمبارد m-two

حيث يكون المقطع العرضي للأداة على شكلِ حرف S مائلٍ مع حدين قاطعين، ويحتوي النظام على زاوية انحدار فعالة، وهي الزاوية المتشكلة من التقاء الحافةِ القاطعةِ في المقطع العرضي مع السطح العمودي للمحور الطولي للأداة، والتي تشير إلى فعاليةِ القطعِ ،كما يكون رأس الأداة غير عامل.

تُستَخْدَم أدوات m-two بسرعة دوران(300) دورة في الدقيقة، وهي تستعمل بشكل متزامنٍ، أي على كامل الطول دون عملِ توسيعٍ تاجيٍ مبكرٍ، حيث يتم إدخال الأدوات بعد تأمين ممرٍ بواسطة مبرد

ستانليس ستيل قياس(10)، مع تطبيق ضغطٍ أصغري وصولاً إلى الطول العاملِ، وعند إحساس الطبيب بوجود مقاومة يقوم بسحب الأداة (2-1) ملم، وذلك للسماح لها بأداء فعل الفرشاة لإزالة البقايا والتقدم بالاتجاه الذروي، وعند استخدام الأداة يجب تطبيقُ ضغطٍ جانبيٍ وذلك لعمل بردٍ محيطيٍ (V.A. Malagino 2006).

وفي دراسةٍ لمقارنة القدرة على التنظيف وتشكيلِ الأقنية بينَ نظام m-two و Protaper تبين أن m-two أقل تسبباً في انتقال الذروة transportation من نظام الـ Protaper في الجذور المنحنية خاصة لدى الأسنان العلوية (Kuzekanani, Walsh et al. 2009). وفي دراسة أخرى تبين تساوي قدرة الـ m-two و الـ Protaper في إزالة البقايا في الثلث التاجي والمتوسط من الجذر، في حين استمر وجود البقايا في الثلث الذروي (Foschi, Nucci et al. 2004) كما تبين دراسة أخرى أن قدرة m-two على المحافظة على مركزية القناة أقل من قدرة الـ Profile والـ Race .
(Khalilak, Alavi et al. 2009)

الباب الثاني

المواد والطرق

Materials

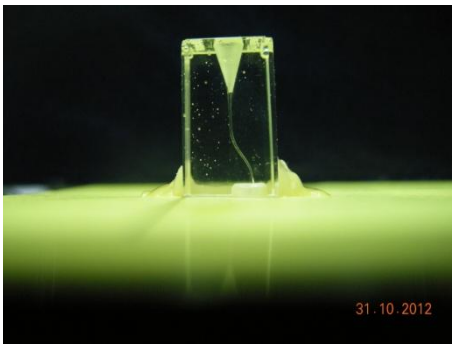
& Methods

المواد والطرق : Materials & Methods

١ -العينة Sample:

استُخدَم في هذه الدراسة (80) قناة ذاتُ انحناءٍ مضاعفٍ مصنوعةٌ من راتنجٍ شفاف **Endo Training Bloc_s; maillefer, Ballaignes, Switzerland**

إنَّ قطرَ واستدقاقَ كلٍّ من هذه الأقنيةِ المسبقةِ الصنع يتوافق مع قياس ISO ذو القياس (15) (قطر الذروة 0.15 واستدقاق 0.02)، والطول العامل لكل قناة (16) ملم، وتضم كلٌّ قناةٍ انحنائين : انحناءٌ تاجي وآخرُ ذروي.



الشكل (١٤) القالب الراتنجي الذي يحوي القناة ذات الانحناء المضاعف

قُسِّمت العينة إلى أربعِ مجموعاتٍ **F,R,M,P** ، وتتألف كل مجموعة من عشرين قناة (n=20) وتم ترقيمها من (1-20).

الشكل (١٥) المجموعة Flexmaster

الشكل (١٦) المجموعة Revo_s

الشكل (١٧) المجموعة m-two

الشكل (١٨) المجموعة Protaper

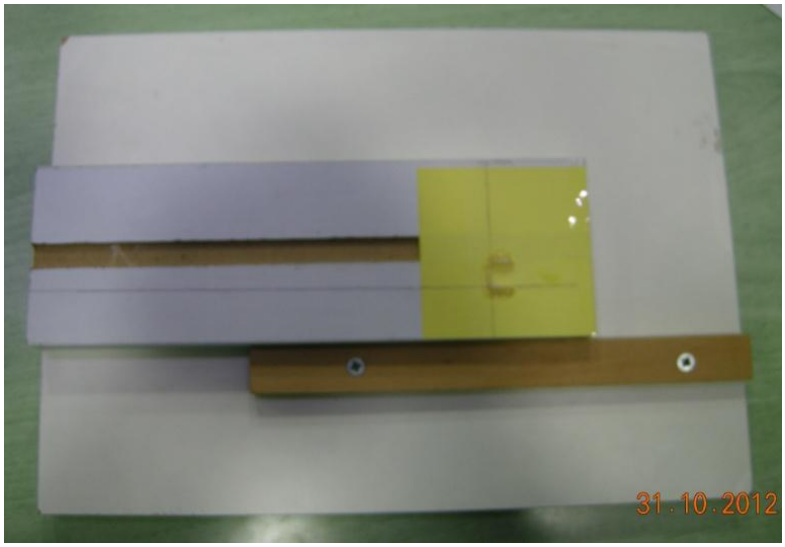
٢- المواد والأجهزة المستخدمة في الدراسة Materials and Devices used in the study:

٢ + الأجهزة المستخدمة:

أ -**جهاز التحضير الآلي x_smart** لشركة **Dentsply Maillefer, Switzerland** لتحضير الأقنية موضح بالصورة.

الشكل (١٩) جهاز التحضير الآلي x_smart

ب **جهاز خاص:** تم تصميمه خصيصاً للدراسة لتثبيت وضعيةِ القالب الراتنجي الذي يحوي القناة ذات الانحناء المضاعف، وذلك لأخذ صورةٍ شعاعيةٍ متطابقةٍ قبلَ وبعد التحضيرِ وتحت نفسِ شروط الإضاءة (وهو موضح بالشكل).



الشكل (٢٠) قاعدة التصوير

ج **كاميرا رقمية** (coolpix5100 من شركة Nikon اليابانية دقتها ١٢،١ mega pixel) لتصوير الأقنية قبل وبعد التحضير.

الشكل (٢١) كاميرا رقمية

٢-٢ الأدوات المستخدمة

- مبارد K_file من الفولاذ اللاصدئ لشركة Dentsply, maillefer, Switzerland ذات القياس (15) لتحديد الطول العامل، والتأكد من نفوذية الأقنية.

الشكل (٢٢) مبارد K_file

- مادة مزلقة للأدوات Glyde لشركة Dentsply, maillefer,Switzerland.

الشكل (٢٣) مادة مزلقة

- ماء مقطر لغسل الأقنية أثناء العمل، وأقماع ورقية قياس (25) لتجفيف الأقنية بعد انتهاء التحضير والغسل.
- نظام التحضير الآلي الـ protaper لشركة Dentsply, maillefer, Switzerland

الشكل (٢٤) نظام التحضير الآلي الـ protaper

- نظام التحضير الآلي Revo_s لشركة Micro_Mega, France

الشكل (٢٥) نظام التحضير الآلي Revo_s

- نظام التحضير الآلي Flexmaster لشركة VDW, Munich,Germany

الشكل (٢٦) نظام التحضير الآلي Flexmaster

- نظام التحضير الآلي m _ two لشركة VDW, Munich , Germany

الشكل (٢٧) نظام التحضير الآلي m _ two

- قوالب راتنجية شفافة: تحوي كلٌّ منها قناة ذاتُ انحناء مضاعف **S_shaped canal**، يتوافق قياس كلِّ قناة مع قياس الـ **ISO** ذو الرقم (15) (ذروة 0.15 استدقاق 0.02).
- محاقن بلاستيكية لغسل الأقنية سعة (١) مل.

٣- الطرائق Methods

٣-١ تصميم الدراسة study design

اعتُمِدت دراسةٌ مخبريةٌ لتقييمِ فعاليةِ أربعةِ أنظمةِ تحضيرٍ آليةٍ في تحضير أقنيةٍ صنعيةٍ ذاتُ انحناءٍ مضاعفٍ، وتمت دراسةُ الاختلاطاتِ الناتجةِ عند تحضير مثل هذه الأقنية.

٣-٢ طريقة العمل:

تألفت العينة من (80) قناة ذاتُ انحناءٍ مضاعفٍ مصنوعةٍ من راتنجٍ شفاف، وتم تقسيم العينةِ إلى أربعِ مجموعاتٍ (**M,F,R,P**) ورُقِمَت كلُّ مجموعةٍ من (1-20) (n=20).

وتم تثبيتُ القوالبِ الراتنجيةِ التي تحتوي على الأقنيةِ ذاتِ الانحناءِ المضاعفِ ضمن قاعدةٍ صُمِمَّت خصيصاً لهذه الدراسة، وتم أخذُ صورٍ شمسيةٍ ضمن نفسِ شروطِ الإضاءةِ باستخدام كاميرا رقمية.

وتم أخذ الصور على مرحلتين:

١ **قبل التحضير صورة I**

٢ **بعد تحضير الذروة حتى القياس (25) P25**

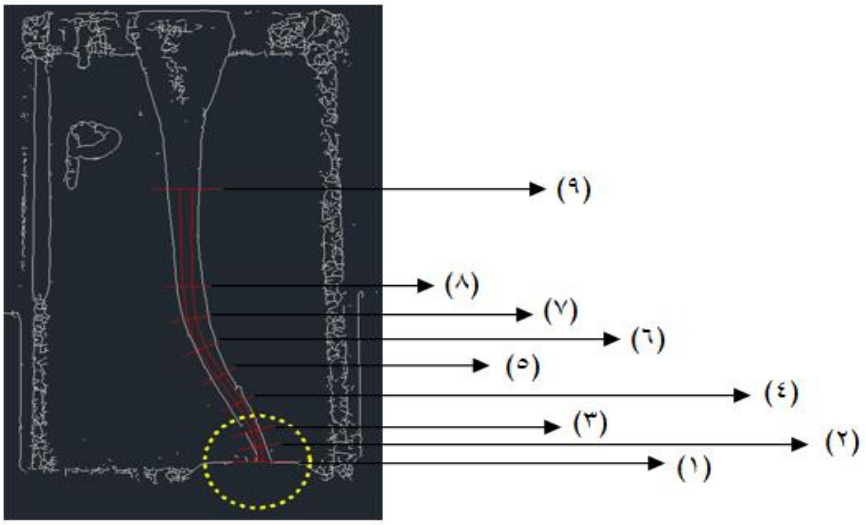
أجريت الدراسة على (9) مستوياتٍ تم تحديدها على طول القناة وبشكلٍ عمودي على المحور الطولي للقناة.

وتم تحديد هذه النقاط حسب ما يلي:

تم اختيار الصورة الأولية، وفوق هذه الصورة تم تحديد المستويات التالية:

- النقطة (1) عند نهاية الطول العامل (النهاية الذروية من القناة).
- النقاط (3,4,5,6,7,8) على مسافات متساوية من النقطة (1) وبفارق (1) ملم.
- النقطة(2) في منتصفِ المسافةِ بين النقطتين (3 و 1).
- النقطة (9) ضمن المنطقة المستقيمة من القناة

تتوافق النقطة (8) مع نهايةِ الجزءِ المستقيمِ من القناة وبداية الانحناء الأول، وتتوافق النقطة (5) مع نهاية الانحناء الأولِ وبداية الانحناء الثاني (أي بين الانحنائين)، وتتوافق النقطة (1) مع النهايةِ الذرويةِ من القناة.



الشكل (٢٨) مستويات الدراسة

ومن أجل تحديد انتقال القناة بشكل أسهل تم تقسيم القناة إلى ثلاثة مناطق:

- المنطقة التاجية المستقيمة **coronal zone CZ** من المستوى (9-8).
- الانحناء الأول باتجاه اليسار **First curvature FC** من المستوى (8-5).

- الانحناء الذروي باتجاه اليمين **Apical curvature** **APC** من المستوى (5-1).

وبسبب تداخلِ هذه المستويات تم تحديدُ المستوى (8)، علماً أنه المستوى بين المنطقة التاجية المستقيمة **C2** ومنطقة الانحناء الأول **FC**، والمستوى (5) على أنه المستوى بين منطقة الانحناء الأول **FC** ومنطقة الانحناء الذروي **APC**.

وبتحديد هذه المستويات والمناطق نستطيع دراسة ما حدث على طول القناة.

٣-٣ الأدوات وتقنيات التحضير:

استخدم في هذه الدراسة أربعة أنظمة تحضير آلية وهذه المجموعات هي:

- **P** تم تحضيرها باستخدام نظام التحضير الآلي **protaper**
- **R** تم تحضيرها باستخدام نظام التحضير الآلي **Revo_s**
- **F** تم تحضيرها باستخدام نظام التحضير الآلي **Flex_Master**.
- **M** تم تحضيرها باستخدام نظام التحضير الآلي **M_Two**

هذا وقد استُخدِمَت أدواتُ النيكل تيتانيوم لتحضيرِ القوالبِ الراتنجية وفق تقنية **Crown down** في المجموعات **F-R-P** وفق طريقة الطول الوحيد في مجموعة **M**.

وقبل القيام بالتحضير الآلي، تم تسليك كل قناة باستخدام المبرد اليدوي **K_file** ذو القياس (15) حتى كامل الطول العامل (16) ملم.

وعادةً يشمل التحضيرُ التاجي المنطقةَ التاجيّةَ المستقيمةَ حتى الطول(12) ملم، وتم التحضير حتى القياس (25) عند الطول العامل، وبعد استخدام كل أداة يتم غسل القناة بغزارة لإزالة البرادة المتشكلة.

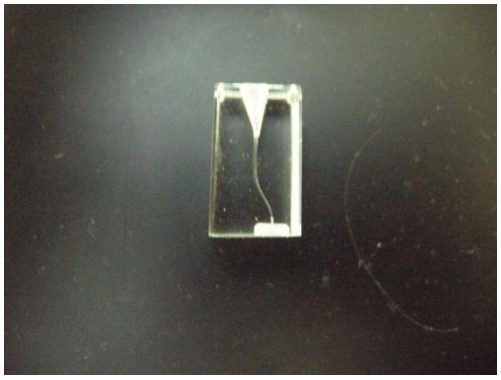
تم استخدام جهاز تحضير آلي **X_smart** من شركة **Dentsply**, **maillefer**, **Switzerland** لتحضير جميع الأقنية وتم تحديد السرعة بـ (300 دورة في الدقيقة وعزم ثابت 2 نيوتن/سم لجميع أدوات النيكل تيتانيوم) .

تم استخدام (20) مجموعة (kit) لكلّ نظام تحضير، وتم استخدام كلُّ مجموعة لتحضيرِ قناةٍ واحدةٍ فقط، وبهذا استُخدِمت أداةٌ واحدةٌ فقط لتحضيرِ قناةٍ واحدةٍ فقط.

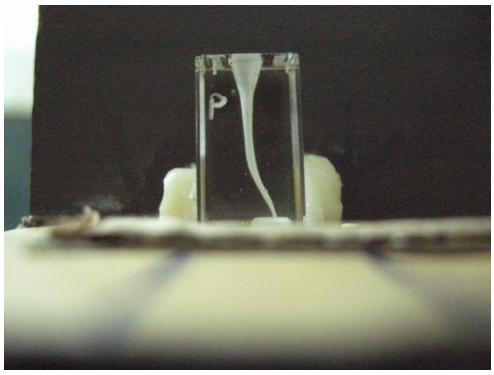
٣-٤ القياسات:

تم الحصول على صورةٍ نهائيةٍ لكلٍّ قناة بعد عملية دمج الصورة الأولية **I** مع الصورة **P25**، وتم قياس قطر القناة ومنطقة التحضير اليمنى واليسرى على كل صورةٍ وعلى كل مستوى من المستويات الـ(9) على طول القناة،. و تم أخذ القياسات وفق الطريقة المشار إليها لاحقاً، وحسب قياسات **ISO** المعيارية.

بعد تصوير القالب الراتنجي قبل وبعد التحضير بكاميرا (coolpix5100 من شركة Nikon اليابانية دقتها ١٢،١ mega pixel) وبعد (3) سم بين العدسة والمثال نحصل على الصور التالية :



قبل التحضير

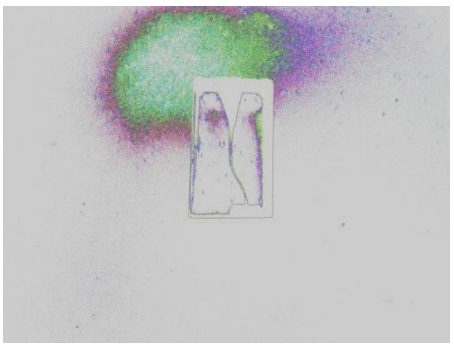


بعد التحضير

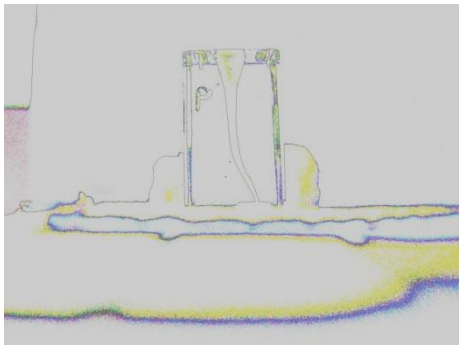
الشكل (٢٩) القالب الراتنجي قبل وبعد التحضير

بعد ذلك تم إدخال الصور إلى برنامج Adobe Photoshop CS6 وتطبيق المرشح (Filter) : (Stylize > Trace Contour)

وبدرجة (Level 120 – Lower) نحصل على النتيجة :



قبل التحضير

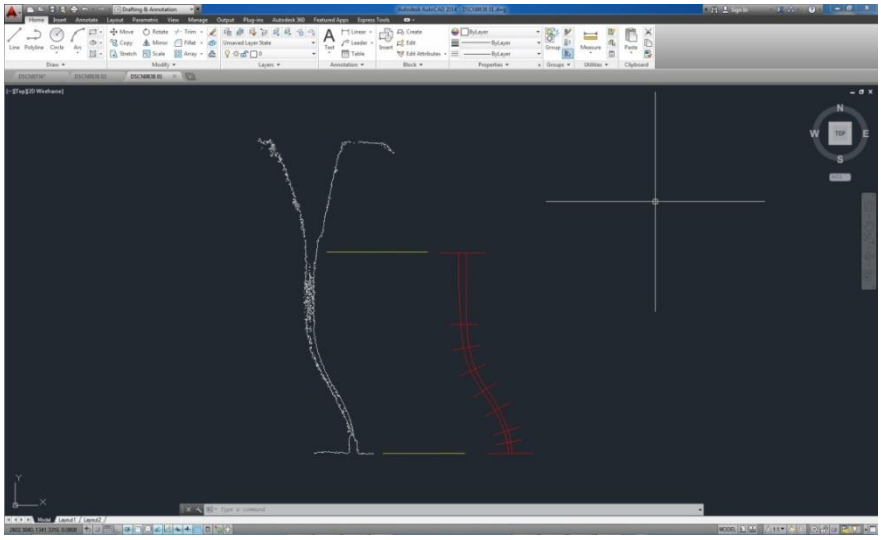


بعد التحضير

الشكل (٣٠) الصورة بعد الترشيح

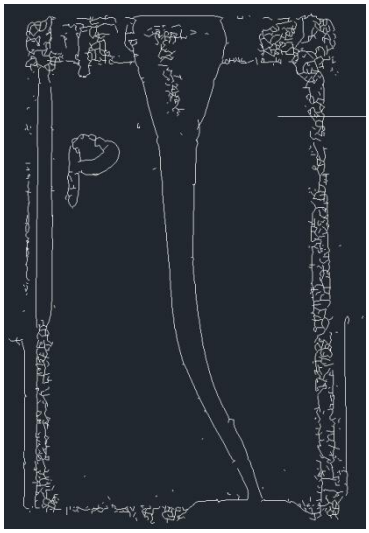
يتم التحويل من صورة بصيغة JPEG إلى ملف بصيغة DWG AutoCAD عن طريق برنامج Adobe Illustrator CS6 وباستخدام عنصر (Image Trace > Technical Drawing).

في البدايةِ تم العمل باستخدامِ برنامج Autodesk AutoCAD 2014 على الملفِ الموافق للصورة قبل التحضير، حيث يتمُ عزلُ المنطقة المخصصة للدراسةِ ووضع خطوط مقاطع الدراسة المطلوبة عليها.



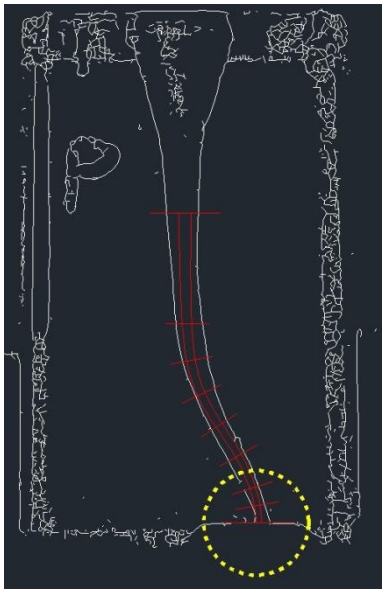
الشكل (٣١) الصورة بعد عزل المنطقة المخصصة للدراسة ووضع خطوط مقاطع الدراسة عليها.

تم بعد ذلك فتح الملفِ الموافق للصورة بعد التحضير.



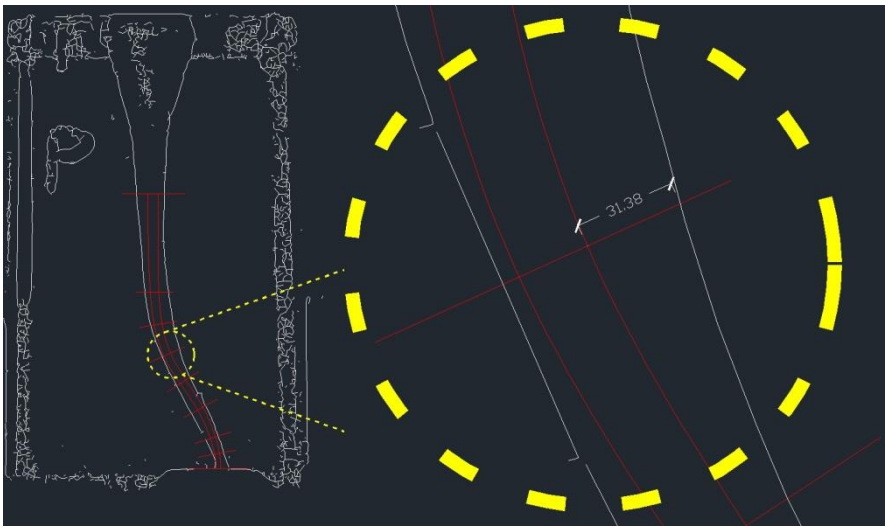
الشكل (٣٢) الصورة بعد التحضير

ثم إدخالِ العنصرِ المُمَثلِ للقسمِ المدروس مع المقاطع من الملف قبل التحضير، والقيام بعمليةِ محاذاةٍ وتطابقٍ باستخدامِ أمر (Align) وفقاً لقاعدة القناة.



الشكل (٣٣) مطابقة المقاطع على الصورة قبل التحضير على الصورة بعد التحضير

ومن ثم يتمُ قياس الفرق في قطرِ القناة يميناً ويساراً عند كلِّ مقطعٍ باستخدامِ أداة (Dimension Aligned).



الشكل (٣٤) الفرق في قطرِ القناة يميناً ويساراً

وبنفس الطريقة يتم القياسُ وتسجيلُ الأبعادِ لكافةِ المقاطعِ ولكافةِ الصورِ المتعلقة بالدراسة، ثم سُجِّلَت هذه المعطيات، وتم إجراءُ التحاليلِ الإحصائية.

الباب الثالث

الدراسة الإحصائية والنتائج

Statistical Analysis

&

Results

الدراسة الإحصائية للبحث Statistical Analysis

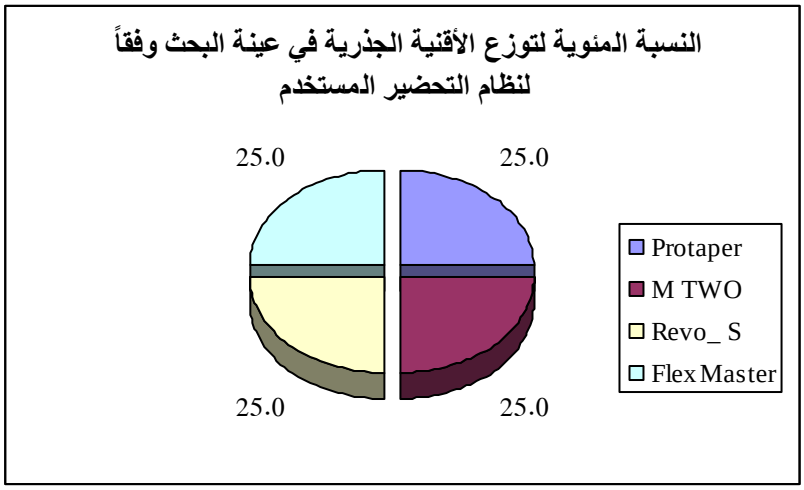
١ – وصف العينة:

تألفت عينةُ البحثِ من (1440) نقطةِ قياس في (720) منطقةِ قياس في (80) قناةٍ جذريةٍ صنعيةٍ ذات انحناءٍ مضاعفٍ، إذ كانت الأقنيةُ الجذريةُ مقسمةً إلى أربعِ مجموعاتٍ رئيسةٍ متساويةٍ وفقاً لنظامِ التحضيرِ المستخدم (Protaper، m_two، Revo_S، Flexmaster)، وقد تم تحديدُ تسعُ مناطقَ قياسٍ مختلفةٍ في كلِّ قناةٍ من الأقنيةِ الجذريةِ، وتم تحديدُ نقطتي قياس اثنتين في كلِّ منطقةٍ من مناطقِ القياسِ المدروسة، وكان توزعُ الأقنيةِ الجذريةِ ومناطقِ القياسِ ونقاطِ القياسِ في عينةِ البحثِ وفقاً لنظامِ التحضيرِ المستخدمِ ومنطقةِ القياسِ والجهة المدروسة كما يلي:

– توزع الأقنية الجذرية في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم:

جدول رقم (1) يبين توزع الأقنية الجذرية في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.

نظام التحضير المستخدم	عدد الأقنية الجذرية	النسبة المئوية
Protaper	20	25.0
M_two	20	25.0
Revo_ S	20	25.0
Flexmaster	20	25.0
المجموع	**80**	**100**



الشكل رقم (35) يمثل النسبة المئوية لتوزع الأقنية الجذرية في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.

٢ – النتائج و الدراسة الإحصائية التحليلية:

تم إجراءُ صورةٍ رقميةٍ واحدةٍ قبلَ التحضيرِ، وصورةٍ رقميةٍ واحدةٍ بعدَ التحضيرِ لكلِّ قناة من الأقنية الجذرية المدروسة في عينة البحث، ثم تم تركيبُ الصورتين على بعضهما باستخدام الحاسوبِ، بحيث تتطابقُ الصورتانِ في النقاطِ المرجعية المحددةِ في القناةِ الجذرية، ثم تمّ تحديدُ تسعَ مناطقِ قياسٍ مختلفةٍ (منطقة الخط القاعدي 33%، منطقة الخط القاعدي 27%، منطقة الخط القاعدي25%، منطقة الخط القاعدي23%، منطقة الخط القاعدي 27%، منطقة الخط القاعدي19%، منطقة الخط القاعدي17%، منطقة الخط القاعدي16%، منطقة الخط القاعدي15%)، وتمّ تحديدُ نقطتي قياسٍ اثنتين: إحداهما في الجهة اليمنى والأخرى في الجهة اليسرى) في كلِّ منطقةٍ من مناطقِ القياسِ لكلِّ قناةٍ جذريةٍ من الأقنيةِ المدروسةِ في عينةِ البحثِ، ثم تم قياسُ مقدارِ الراتنجِ المُزالِ (بالملم) عند كلِّ نقطةٍ من نقاطِ القياسِ المدروسةِ في عينةِ البحثِ.
وقد تمّ حسابُ مقدار الراتنج المُزال (بالملم) في الجهتين معاً في كل منطقة من مناطق القياس المدروسة لكل قناة من الأقنية الجذرية المدروسة كما في المعادلة التالية:

مقدار الراتنج المُزال (بالملم) في الجهتين معاً في كل منطقة من كل قناة جذرية = مقدار الراتنج المُزال (بالملم) في الجهة اليمنى + مقدار الراتنج المُزال (بالملم) في الجهة اليسرى للمنطقة المدروسة نفسها من القناة الجذرية نفسها

كما تم قياس قطر القناة النهائي بعد التحضير (بالملم) في كل منطقة من مناطق القياس المدروسة لكل قناة من الأقنية الجذرية المدروسة في عينة البحث.

ثم تمت دراسة تأثير نظام التحضير المستخدم (Protaper، m–two، Revo_S، Flexmaster) على قيم الراتنج المُزال (بالملم) وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة كما تمت دراسة تأثير الجهة المدروسة على قيم الراتنج المُزال (بالملم) وفقاً لنظام التحضير المستخدم وتمت دراسة تأثير نظام التحضير المستخدم (Protaper، m–two ، Revo_ S، Flexmaster) على قيم قياس قطر القناة النهائي بعد التحضير (بالملم) وفقاً لمنطقة القياس المدروسة وكانت نتائج التحليل كما يلي:

١ – دراسة مقدار الراتنج المُزال:

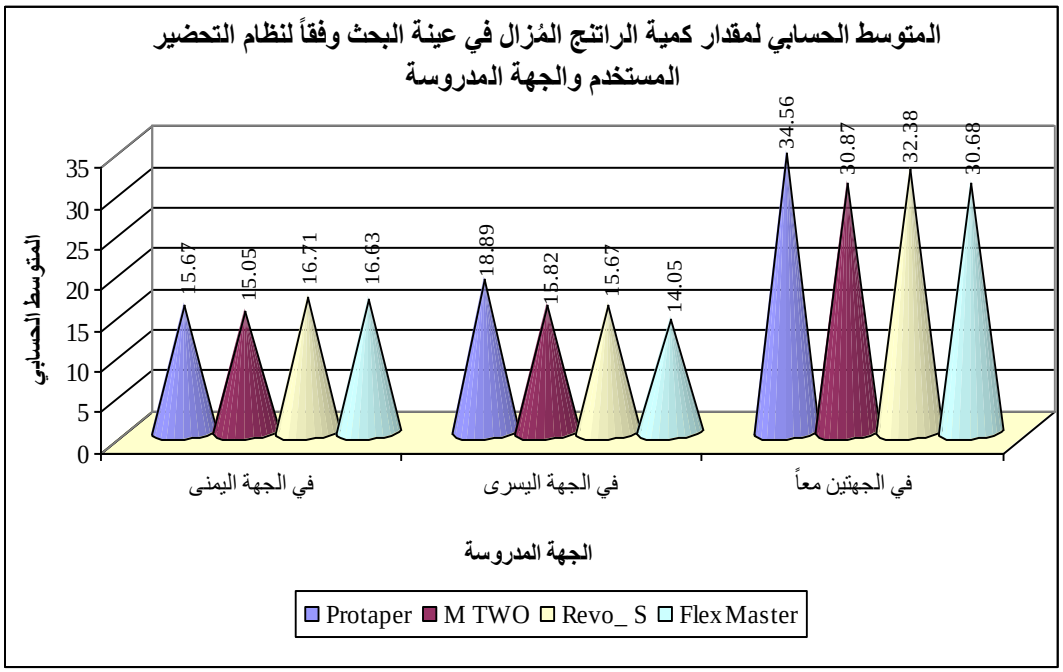
– دراسة تأثير نظام التحضير المستخدم على مقدار الراتنج المُزال وفقاً للجهة المدروسة:

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، m–two ، Revo_ S، Flexmaster) في عينة البحث، وذلك وفقاً للجهة المدروسة كما يلي:

- إحصاءات وصفية:

جدول رقم (٢) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم والجهة المدروسة.

المتغير المدروس	الجهة المدروسة	نظام التحضير المستخدم	عدد مناطق القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار الراتنج المُزال (بالملم)	في الجهة اليمنى	Protaper	180	15.67	11.93	0.89	0	56
		M–TWO	180	15.05	11.04	0.82	0	51
		Revo_ S	180	16.71	10.73	0.80	0	52
		Flex Master	180	16.63	11.73	0.87	0	55
	في الجهة اليسرى	Protaper	180	18.89	10.05	0.75	0	41
		M–TWO	180	15.82	10.92	0.81	0	40
		Revo_ S	180	15.67	7.15	0.53	2	35
		Flex Master	180	14.05	7.46	0.56	1	41
	في الجهتين معاً	Protaper	180	34.56	11.89	0.89	14	62
		M–TWO	180	30.87	12.31	0.92	7	56
		Revo_ S	180	32.38	9.54	0.71	6	60
		Flex Master	180	30.68	11.97	0.89	12	69



مخطط رقم (٣٦) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم والجهة المدروسة.

- **نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:**

جدول رقم (٣) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، M-TWO، Revo_ S، Flex Master) في عينة البحث، وذلك وفقاً للجهة المدروسة.

المتغير المدروس	الجهة المدروسة	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار الراتنج المُزال (بالملم)	في الجهة اليمنى	0.887	0.447	لا توجد فروق دالة
	في الجهة اليسرى	8.987	0.000	**توجد فروق دالة**
	في الجهتين معاً	4.379	0.005	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة ٠,٠٥ في مجموعة القياسات في الجهة اليمنى، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% لا توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط مقدار الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، M-TWO، Revo_ S، Flex Master) في مجموعة القياسات في الجهة اليمنى من عينة البحث.

أما بالنسبة لمجموعة القياسات في الجهة اليسرى وفي الجهتين معاً فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط مقدار الراتنج المُزال (بالملم) بين اثنتين على الأقل من مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، m–two، Revo_ S، Flexmaster) في مجموعة القياسات في الجهة اليسرى وفي عينة البحث كاملةً، ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى جوهرياً في قيم مقدار الراتنج المُزال (بالملم) تم إجراء المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق بين كل زوج من مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة في مجموعة القياسات في الجهة اليمنى وفي عينة البحث كاملةً كما يلي:

- **نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:**

جدول رقم (٤) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، M-TWO، Revo_ S، Flex Master) في عينة البحث، وذلك في مجموعة القياسات في الجهة اليمنى وفي الجهتين معاً.

المتغير المدروس	الجهة المدروسة	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار الراتنج المُزال (بالملم)	في الجهة اليسرى	Protaper	M-TWO	3.07	0.95	0.008	**توجد فروق دالة**
			Revo_ S	3.22	0.95	0.005	**توجد فروق دالة**
			Flex Master	4.84	0.95	0.000	**توجد فروق دالة**
		M-TWO	Revo_ S	0.15	0.95	1.000	لا توجد فروق دالة
			Flex Master	1.77	0.95	0.380	لا توجد فروق دالة
		Revo_ S	Flex Master	1.62	0.95	0.535	لا توجد فروق دالة
	في الجهتين معاً	Protaper	M-TWO	3.68	1.21	0.015	**توجد فروق دالة**
			Revo_ S	2.18	1.21	0.434	لا توجد فروق دالة
			Flex Master	3.87	1.21	0.009	**توجد فروق دالة**
		M-TWO	Revo_ S	-1.51	1.21	1.000	لا توجد فروق دالة
			Flex Master	0.19	1.21	1.000	لا توجد فروق دالة
		Revo_ S	Flex Master	1.69	1.21	0.971	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في قيم مقدار الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعة Protaper وكل من المجموعات الثلاث الباقية (m–two ، Revo_ S، Flexmaster) في مجموعة القياسات في الجهة اليسرى، وكذلك عند المقارنة في قيم مقدار الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعة Protaper وكل من مجموعة النظام m–two ومجموعة النظام Flexmaster في الجهتين معاً، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط مقدار الراتنج المُزال (بالملم) بين المجموعات المذكورة في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم مقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة Protaper كانت أكبر منها في كل من المجموعات الثلاث الباقية (m–two ، Revo_S، Flexmaster) في مجموعة القياسات في الجهة اليسرى من عينة البحث، وكذلك نستنتج أن قيم مقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة Protaper كانت أكبر منها في كل من مجموعة النظام m–two ومجموعة النظام Flexmaster في الجهتين معاً في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط مقدار الراتنج المُزال (بالملم) بين المجموعات المعنية في عينة البحث.

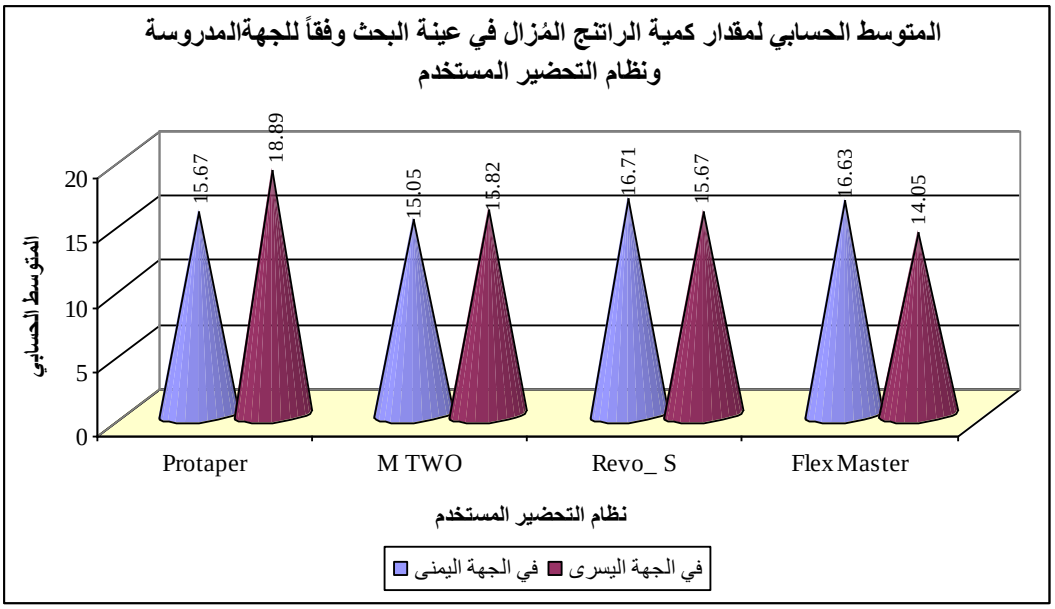
- **دراسة تأثير الجهة المدروسة على قيم الراتنج المُزال وفقاً لنظام التحضير المستخدم:**

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعة القياسات في الجهة اليمنى ومجموعة القياسات في الجهة اليسرى في عينة البحث، وذلك وفقاً لنظام التحضير المستخدم كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (٥) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ونظام التحضير المستخدم.

المتغير المدروس	نظام التحضير المستخدم	الجهة المدروسة	عدد مناطق القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار الراتنج المُزال (بالملم)	Protaper	في الجهة اليمنى	180	15.67	11.93	0.89	0	56
		في الجهة اليسرى	180	18.89	10.05	0.75	0	41
	M-TWO	في الجهة اليمنى	180	15.05	11.04	0.82	0	51
		في الجهة اليسرى	180	15.82	10.92	0.81	0	40
	Revo_ S	في الجهة اليمنى	180	16.71	10.73	0.80	0	52
		في الجهة اليسرى	180	15.67	7.15	0.53	2	35
	Flex Master	في الجهة اليمنى	180	16.63	11.73	0.87	0	55
		في الجهة اليسرى	180	14.05	7.46	0.56	1	41



مخطط رقم (٣٧) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ونظام التحضير المستخدم.

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:**

جدول رقم (٦) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعة القياسات في الجهة اليمنى ومجموعة القياسات في الجهة اليسرى في عينة البحث، وذلك وفقاً لنظام التحضير المستخدم.

المتغير المدروس	نظام التحضير المستخدم	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار الراتنج المُزال (بالملم)	Protaper	−2.772	358	−3.22	1.16	0.006	**توجد فروق دالة**
	m−two	−0.667	358	−0.77	1.16	0.505	لا توجد فروق دالة
	Revo_ S	1.075	358	1.03	0.96	0.283	لا توجد فروق دالة
	Flexmaster	2.494	358	2.58	1.04	0.013	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 في كل من مجموعة نظام التحضير Protaper ومجموعة نظام التحضير Flexmaster على حدة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعة القياسات في الجهة اليمنى ومجموعة القياسات في الجهة اليسرى في كل من مجموعة نظام التحضير Protaper ومجموعة نظام التحضير Flexmaster على حدة في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم الراتنج المُزال (بالملم) القياسات في الجهة اليمنى كانت أصغر منها في مجموعة القياسات في الجهة اليسرى في مجموعة نظام التحضير Protaper، ونستنتج أن قيم الراتنج المُزال (بالملم) القياسات في الجهة اليمنى كانت أكبر منها في مجموعة القياسات في الجهة اليسرى في مجموعة نظام التحضير Flexmaster في عينة البحث.

أما بالنسبة لكل من مجموعة نظام التحضير m−two ومجموعة نظام التحضير Revo_ S على حدة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم مقدار الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعة القياسات في الجهة اليمنى ومجموعة القياسات في الجهة اليسرى، وذلك في كل من مجموعة نظام التحضير m−two ومجموعة نظام التحضير Revo_ S على حدة في عينة البحث.

دراسة تأثير الجهة المدروسة على قيم الراتنج المُزال وفقاً لنظام التحضير المستخدم والمنطقة المدروسة:

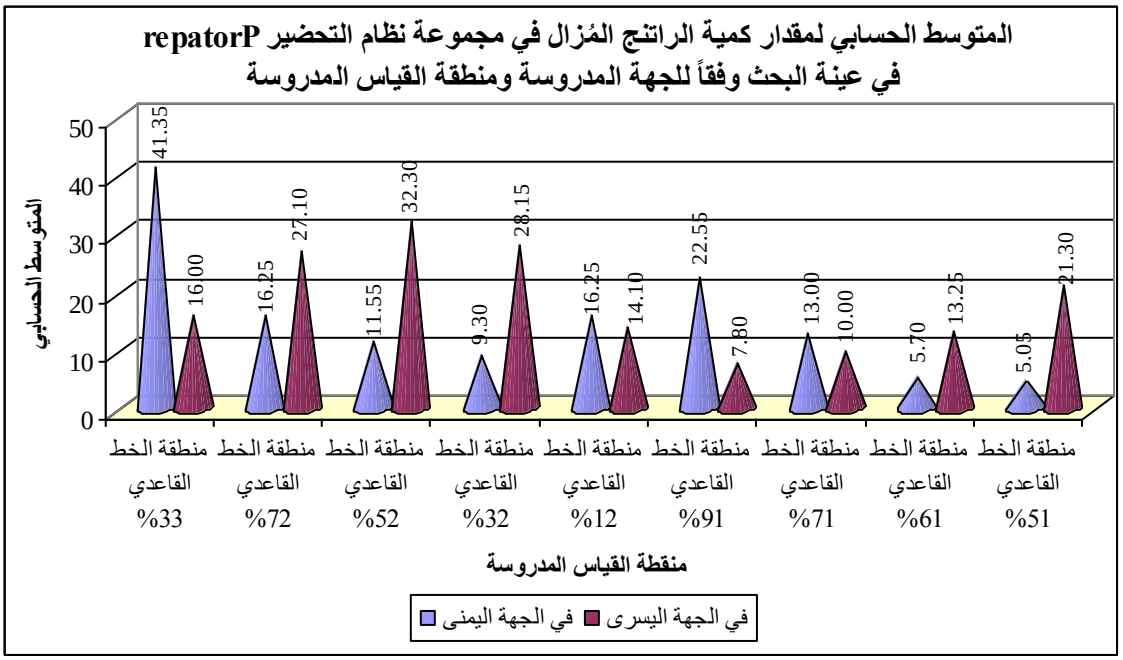
تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعة القياسات في الجهة اليمنى ومجموعة القياسات في الجهة اليسرى في عينة البحث، وذلك وفقاً لنظام التحضير المستخدم والمنطقة المدروسة كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

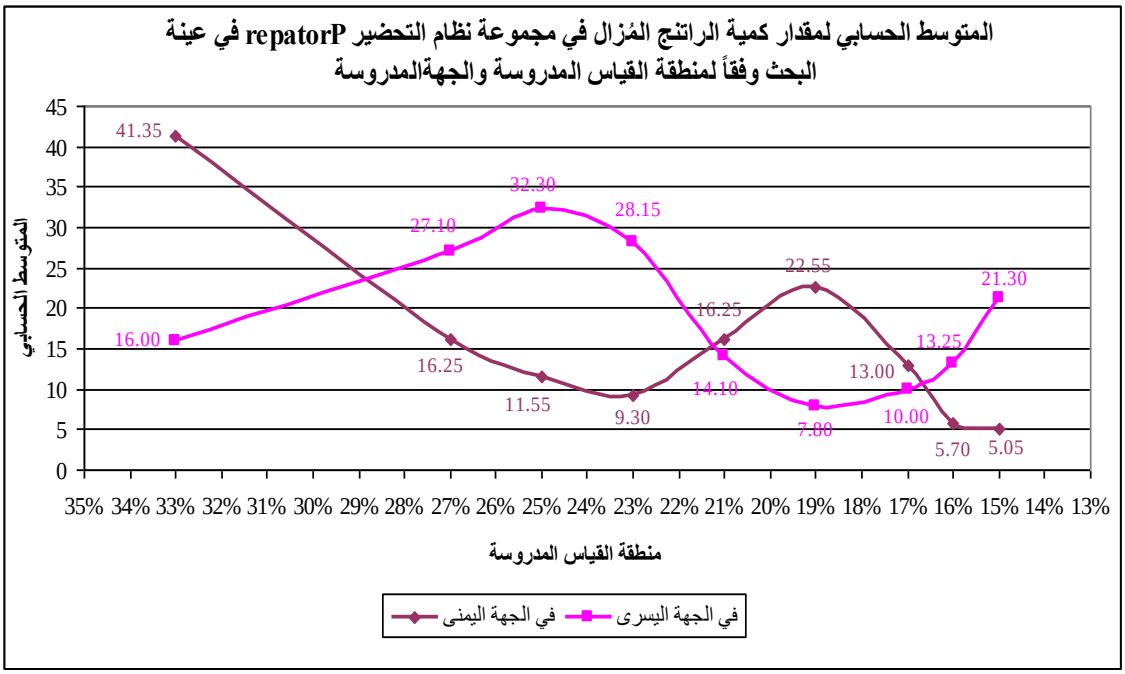
أ – في مجموعة نظام التحضير Protaper:

جدول رقم (٧) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Protaper من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار الراتنج المُزال (بالملم)								
نظام التحضير المستخدم	منطقة القياس المدروسة	الجهة المدروسة	عدد مناطق القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
Protaper	منطقة الخط القاعدي ٣٣%	في الجهة اليمنى	20	41.35	9.92	2.22	23	56
		في الجهة اليسرى	20	16.00	9.28	2.07	4	33
	منطقة الخط القاعدي ٢٧%	في الجهة اليمنى	20	16.25	7.16	1.60	3	31
		في الجهة اليسرى	20	27.10	6.68	1.49	13	38
	منطقة الخط القاعدي ٢٥%	في الجهة اليمنى	20	11.55	5.74	1.28	2	25
		في الجهة اليسرى	20	32.30	5.74	1.28	17	41
	منطقة الخط القاعدي ٢٣%	في الجهة اليمنى	20	9.30	4.44	0.99	3	21
		في الجهة اليسرى	20	28.15	4.36	0.97	16	35
	منطقة الخط القاعدي ٢١%	في الجهة اليمنى	20	16.25	4.00	0.89	10	27
		في الجهة اليسرى	20	14.10	3.19	0.71	7	20
	منطقة الخط القاعدي ١٩%	في الجهة اليمنى	20	22.55	4.35	0.97	14	31
		في الجهة اليسرى	20	7.80	3.50	0.78	2	14
	منطقة الخط القاعدي ١٧%	في الجهة اليمنى	20	13.00	4.48	1.00	6	23
		في الجهة اليسرى	20	10.00	3.89	0.87	3	18
	منطقة الخط القاعدي ١٦%	في الجهة اليمنى	20	5.70	4.39	0.98	0	16
		في الجهة اليسرى	20	13.25	4.85	1.09	2	24
	منطقة الخط القاعدي ١٥%	في الجهة اليمنى	20	5.05	5.37	1.20	0	17
		في الجهة اليسرى	20	21.30	8.43	1.88	0	35



مخطط رقم (٣٨) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Protaper من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.

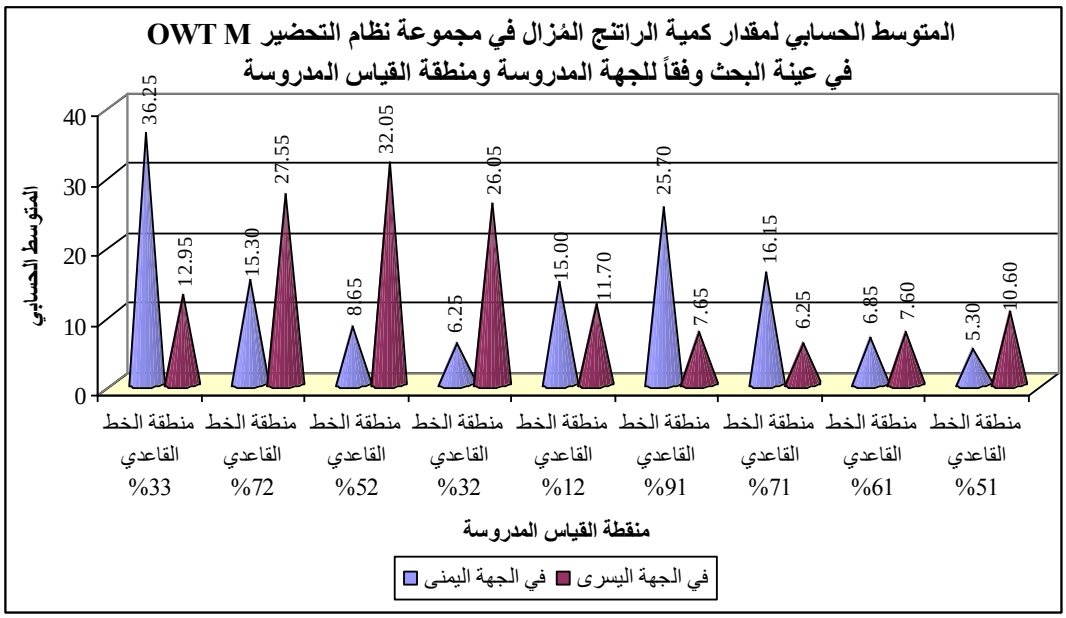


مخطط رقم (٣٩) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Protaper من عينة البحث وفقاً لمنطقة القياس المدروسة والجهة المدروسة.

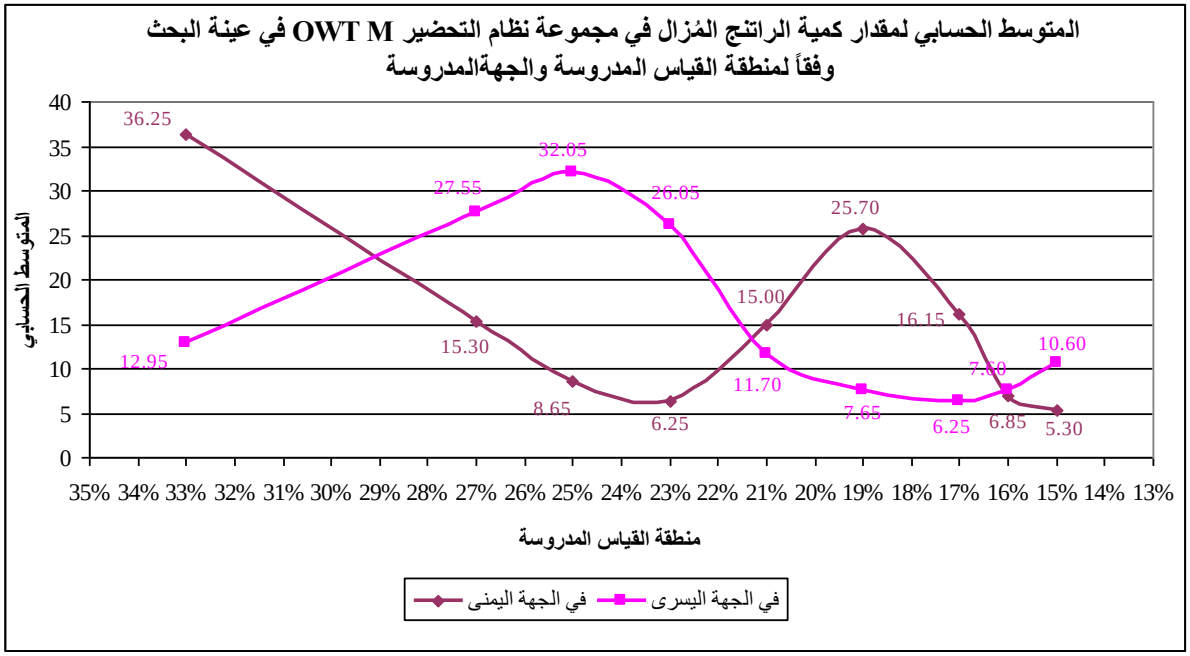
ب – في مجموعة نظام التحضير m–two:

جدول رقم (٨) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير m–two من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار الراتنج المُزال (بالملم)								
نظام التحضير المستخدم	منطقة القياس المدروسة	الجهة المدروسة	عدد مناطق القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
M–TWO	منطقة الخط القاعدي ٣٣%	في الجهة اليمنى	20	36.25	8.35	1.87	22	51
		في الجهة اليسرى	20	12.95	7.16	1.60	2	25
	منطقة الخط القاعدي ٢٧%	في الجهة اليمنى	20	15.30	6.91	1.55	4	30
		في الجهة اليسرى	20	27.55	6.35	1.42	14	36
	منطقة الخط القاعدي ٢٥%	في الجهة اليمنى	20	8.65	5.77	1.29	1	20
		في الجهة اليسرى	20	32.05	6.55	1.46	17	40
	منطقة الخط القاعدي ٢٣%	في الجهة اليمنى	20	6.25	4.06	0.91	1	14
		في الجهة اليسرى	20	26.05	5.65	1.26	12	35
	منطقة الخط القاعدي ٢١%	في الجهة اليمنى	20	15.00	3.49	0.78	10	20
		في الجهة اليسرى	20	11.70	4.35	0.97	5	23
	منطقة الخط القاعدي ١٩%	في الجهة اليمنى	20	25.70	4.37	0.98	17	34
		في الجهة اليسرى	20	7.65	3.99	0.89	2	16
	منطقة الخط القاعدي ١٧%	في الجهة اليمنى	20	16.15	5.08	1.14	6	25
		في الجهة اليسرى	20	6.25	3.52	0.79	1	15
	منطقة الخط القاعدي ١٦%	في الجهة اليمنى	20	6.85	4.15	0.93	1	15
		في الجهة اليسرى	20	7.60	7.15	1.60	0	33
	منطقة الخط القاعدي ١٥%	في الجهة اليمنى	20	5.30	4.18	0.93	0	14
		في الجهة اليسرى	20	10.60	5.74	1.28	1	22



مخطط رقم (٤٠) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير m-two من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.

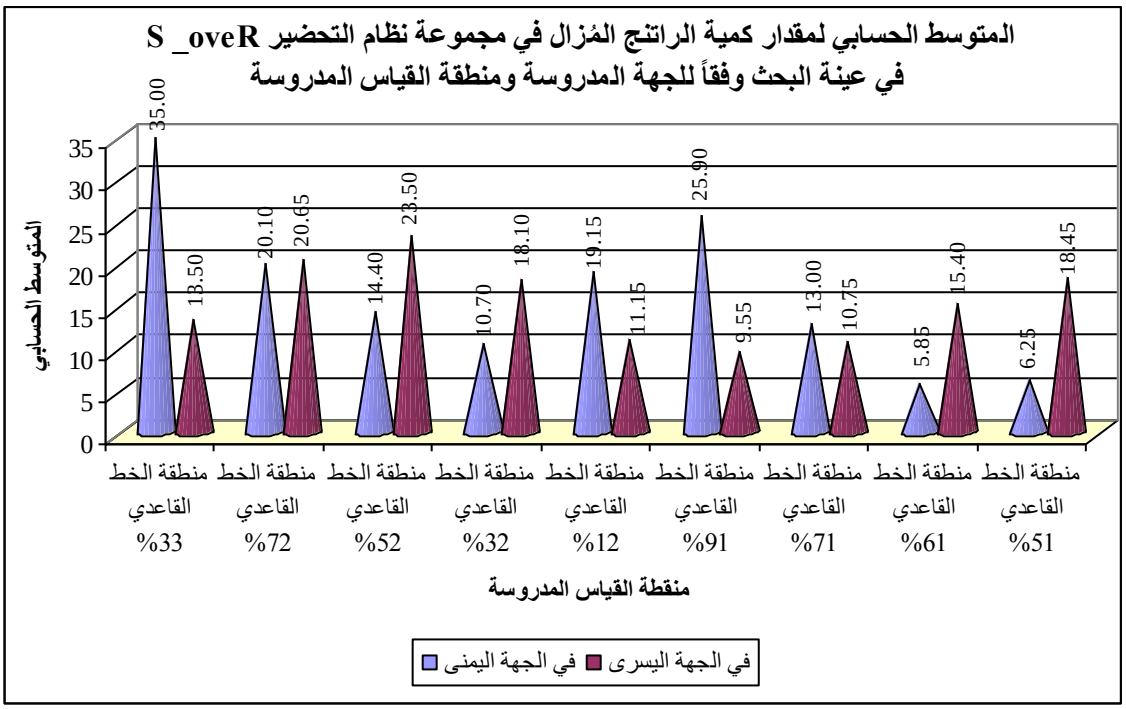


مخطط رقم (٤١) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير M-TWO من عينة البحث وفقاً لمنطقة القياس المدروسة والجهة المدروسة.

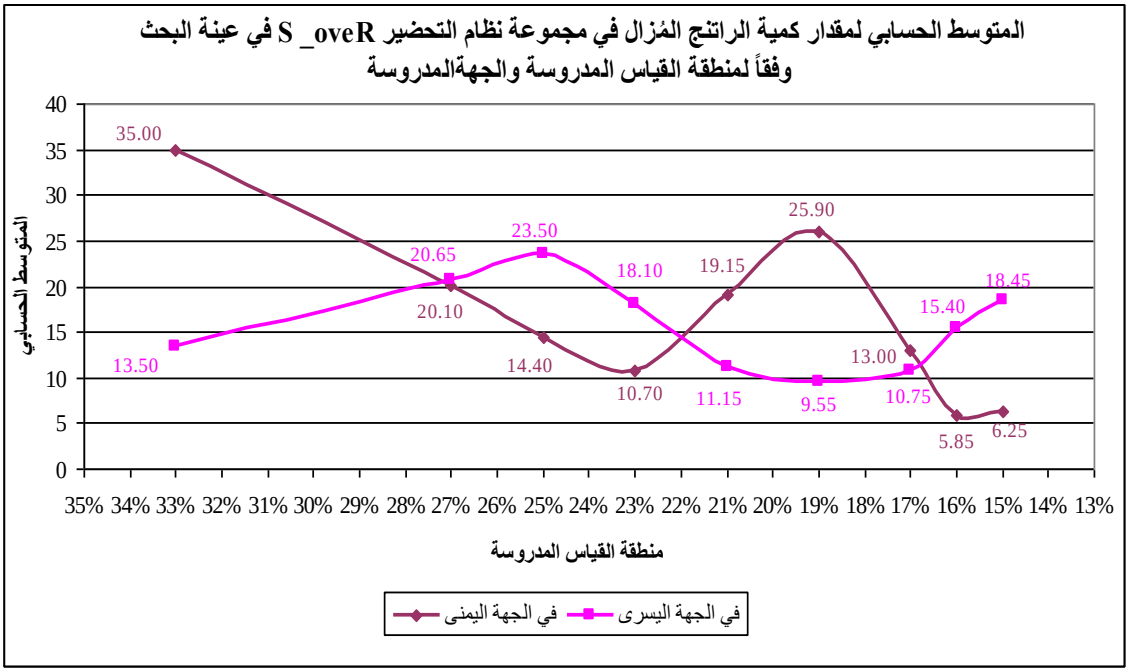
ج – في مجموعة نظام التحضير Revo_ S:

جدول رقم (٩) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Revo_ S من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار الراتنج المُزال (بالملم)								
نظام التحضير المستخدم	منطقة القياس المدروسة	الجهة المدروسة	عدد مناطق القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
Revo_ S	منطقة الخط القاعدي ٣٣%	في الجهة اليمنى	20	35.00	8.39	1.88	20	52
		في الجهة اليسرى	20	13.50	7.01	1.57	2	25
	منطقة الخط القاعدي ٢٧%	في الجهة اليمنى	20	20.10	7.80	1.74	6	32
		في الجهة اليسرى	20	20.65	6.08	1.36	9	31
	منطقة الخط القاعدي ٢٥%	في الجهة اليمنى	20	14.40	6.21	1.39	5	24
		في الجهة اليسرى	20	23.50	5.76	1.29	11	31
	منطقة الخط القاعدي ٢٣%	في الجهة اليمنى	20	10.70	5.48	1.22	3	26
		في الجهة اليسرى	20	18.10	4.47	1.00	10	25
	منطقة الخط القاعدي ٢١%	في الجهة اليمنى	20	19.15	4.78	1.07	11	32
		في الجهة اليسرى	20	11.15	4.07	0.91	5	21
	منطقة الخط القاعدي ١٩%	في الجهة اليمنى	20	25.90	5.25	1.17	19	39
		في الجهة اليسرى	20	9.55	3.99	0.89	4	21
	منطقة الخط القاعدي ١٧%	في الجهة اليمنى	20	13.00	5.89	1.32	2	25
		في الجهة اليسرى	20	10.75	5.05	1.13	2	24
	منطقة الخط القاعدي ١٦%	في الجهة اليمنى	20	5.85	4.59	1.03	0	19
		في الجهة اليسرى	20	15.40	6.14	1.37	4	30
	منطقة الخط القاعدي ١٥%	في الجهة اليمنى	20	6.25	4.76	1.06	0	15
		في الجهة اليسرى	20	18.45	7.10	1.59	6	35



مخطط رقم (٤٢) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Revo_ S من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.

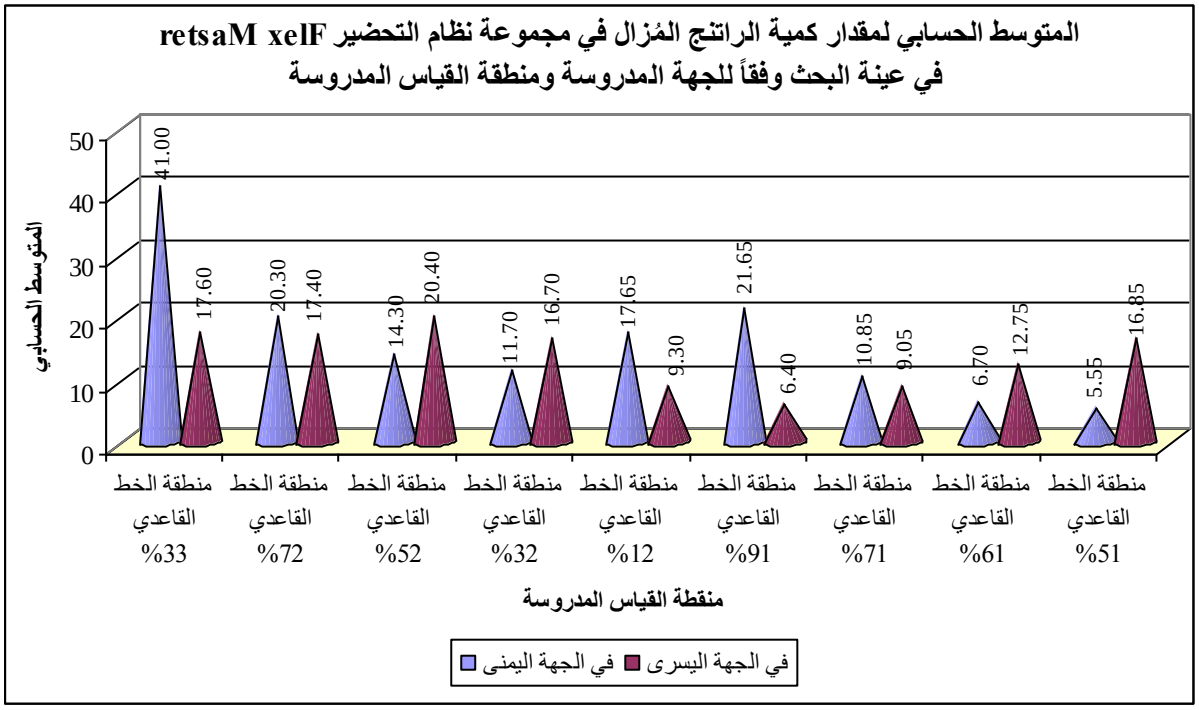


مخطط رقم (٤٣) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Revo_ S من عينة البحث وفقاً لمنطقة القياس المدروسة والجهة المدروسة.

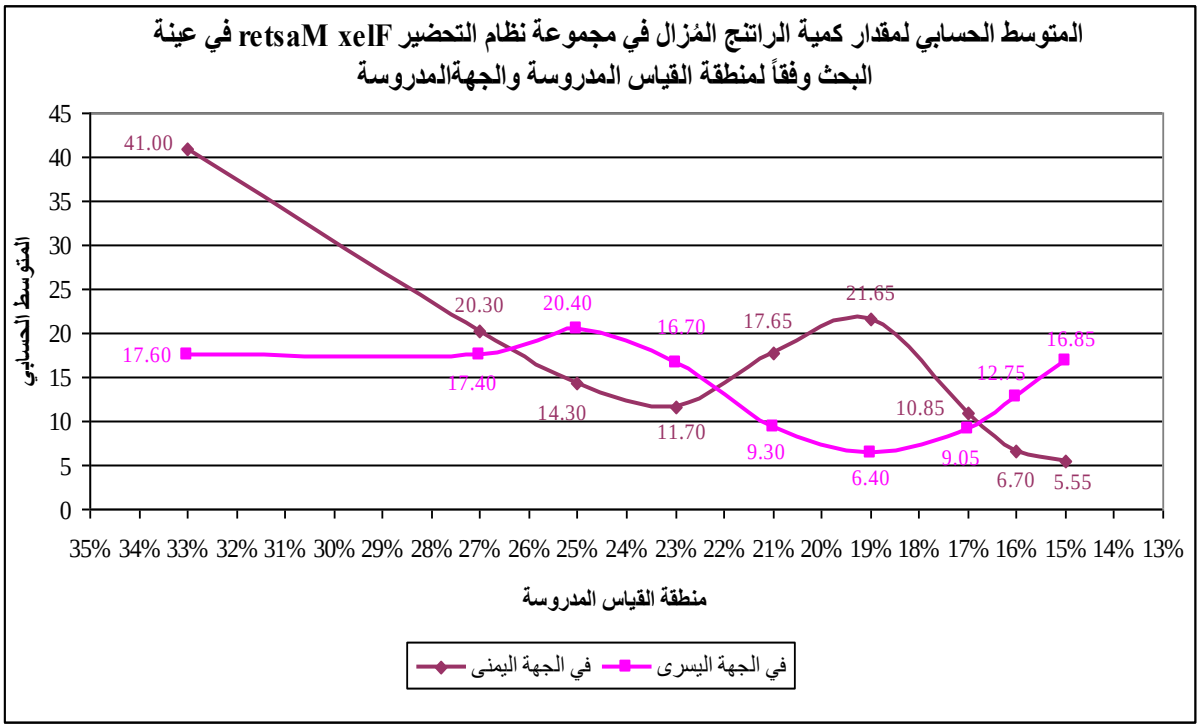
د – في مجموعة نظام التحضير Flexmaster:

جدول رقم (١٠) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Flexmaster من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار الراتنج المُزال (بالملم)								
نظام التحضير المستخدم	منطقة القياس المدروسة	الجهة المدروسة	عدد مناطق القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
Flex Master	منطقة الخط القاعدي ٣٣%	في الجهة اليمنى	20	41.00	8.91	1.99	25	55
		في الجهة اليسرى	20	17.60	9.76	2.18	1	41
	منطقة الخط القاعدي ٢٧%	في الجهة اليمنى	20	20.30	7.64	1.71	4	29
		في الجهة اليسرى	20	17.40	8.28	1.85	9	39
	منطقة الخط القاعدي ٢٥%	في الجهة اليمنى	20	14.30	6.55	1.47	3	23
		في الجهة اليسرى	20	20.40	7.57	1.69	12	38
	منطقة الخط القاعدي ٢٣%	في الجهة اليمنى	20	11.70	4.45	0.99	4	19
		في الجهة اليسرى	20	16.70	5.84	1.31	9	28
	منطقة الخط القاعدي ٢١%	في الجهة اليمنى	20	17.65	4.75	1.06	10	25
		في الجهة اليسرى	20	9.30	3.40	0.76	5	17
	منطقة الخط القاعدي ١٩%	في الجهة اليمنى	20	21.65	5.43	1.21	12	35
		في الجهة اليسرى	20	6.40	3.50	0.78	1	14
	منطقة الخط القاعدي ١٧%	في الجهة اليمنى	20	10.85	5.53	1.24	2	26
		في الجهة اليسرى	20	9.05	3.58	0.80	3	17
	منطقة الخط القاعدي ١٦%	في الجهة اليمنى	20	6.70	4.87	1.09	0	21
		في الجهة اليسرى	20	12.75	4.25	0.95	5	21
	منطقة الخط القاعدي ١٥%	في الجهة اليمنى	20	5.55	4.68	1.05	0	13
		في الجهة اليسرى	20	16.85	4.17	0.93	10	24



مخطط رقم (٤٤) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Flexmaster من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.



مخطط رقم (٤٥) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Flexmaster من عينة البحث وفقاً لمنطقة القياس المدروسة والجهة المدروسة.

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم (١١) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعة القياسات في الجهة اليمنى ومجموعة القياسات في الجهة اليسرى في عينة البحث، وذلك وفقاً لنظام التحضير المستخدم والمنطقة المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار الراتنج المُزال (بالملم)							
نظام التحضير المستخدم	المنطقة المدروسة	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
Protaper	منطقة الخط القاعدي ٣٣%	8.345	38	25.35	3.04	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢٧%	-4.956	38	-10.85	2.19	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢٥%	-11.426	38	-20.75	1.82	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢٣%	-13.556	38	-18.85	1.39	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢١%	1.879	38	2.15	1.14	0.068	لا توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ١٩%	11.816	38	14.75	1.25	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ١٧%	2.259	38	3.00	1.33	0.030	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ١٦%	-5.159	38	-7.55	1.46	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ١٥%	-7.273	38	-16.25	2.23	0.000	توجد فروق دالة
M-TWO	منطقة الخط القاعدي ٣٣%	9.469	38	23.30	2.46	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢٧%	-5.838	38	-12.25	2.10	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢٥%	-11.989	38	-23.40	1.95	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢٣%	-12.720	38	-19.80	1.56	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢١%	2.643	38	3.30	1.25	0.012	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ١٩%	13.647	38	18.05	1.32	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ١٧%	7.161	38	9.90	1.38	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ١٦%	-0.406	38	-0.75	1.85	0.687	لا توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ١٥%	-3.336	38	-5.30	1.59	0.002	توجد فروق دالة
Revo_ S	منطقة الخط القاعدي ٣٣%	8.795	38	21.50	2.44	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢٧%	-0.249	38	-0.55	2.21	0.805	لا توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢٥%	-4.804	38	-9.10	1.89	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢٣%	-4.680	38	-7.40	1.58	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢١%	5.698	38	8.00	1.40	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ١٩%	11.085	38	16.35	1.48	0.000	توجد فروق دالة

المتغير المدروس = مقدار الراتنج المُزال (بالملم)							
نظام التحضير المستخدم	المنطقة المدروسة	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
Revo_ S	منطقة الخط القاعدي ١٧%	1.297	38	2.25	1.73	0.202	لا توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ١٦%	-5.569	38	-9.55	1.71	0.000	**توجد فروق دالة**
	منطقة الخط القاعدي ١٥%	-6.386	38	-12.20	1.91	0.000	**توجد فروق دالة**
Flexmaster	منطقة الخط القاعدي ٣٣%	7.916	38	23.40	2.96	0.000	**توجد فروق دالة**
	منطقة الخط القاعدي ٢٧%	1.151	38	2.90	2.52	0.257	لا توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢٥%	-2.724	38	-6.10	2.24	0.010	**توجد فروق دالة**
	منطقة الخط القاعدي ٢٣%	-3.045	38	-5.00	1.64	0.004	**توجد فروق دالة**
	منطقة الخط القاعدي ٢١%	6.391	38	8.35	1.31	0.000	**توجد فروق دالة**
	منطقة الخط القاعدي ١٩%	10.554	38	15.25	1.44	0.000	**توجد فروق دالة**
	منطقة الخط القاعدي ١٧%	1.223	38	1.80	1.47	0.229	لا توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ١٦%	-4.186	38	-6.05	1.45	0.000	**توجد فروق دالة**
	منطقة الخط القاعدي ١٥%	-8.057	38	-11.30	1.40	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 في كل من منطقة الخط القاعدي21% في مجموعة نظام التحضير Protaper ومنطقة الخط القاعدي16% في مجموعة نظام التحضير m– two، وفي كل من منطقة الخط القاعدي 27% ومنطقة الخط القاعدي17% في كل من مجموعة نظام التحضير Revo_ S ومجموعة نظام التحضير Flexmaster على حدة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعة القياسات في الجهة اليمنى ومجموعة القياسات في الجهة اليسرى في كل من المجموعات الفرعية لنظام التحضير المستخدم والمنطقة المدروسة المذكورة في عينة البحث.

أما بالنسبة لكل من باقي المجموعات الفرعية لنظام التحضير المستخدم والمنطقة المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قيم مقدار الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعة القياسات في الجهة اليمنى ومجموعة القياسات في الجهة اليسرى، وذلك في كل من المجموعات الفرعية لنظام التحضير المستخدم والمنطقة المدروسة على حدة في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم مقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة القياسات في الجهة اليسرى كانت أكبر منها في مجموعة القياسات في الجهة اليمنى في كل من مناطق الخط القاعدي 33% و19% و17% في مجموعة نظام التحضير Protaper، وفي مناطق الخط القاعدي 33% و21% و19% و17% في مجموعة نظام التحضير m–two وفي مناطق الخط القاعدي 33% و21% و19% في مجموعة نظام التحضير Revo_ S، وفي مناطق الخط القاعدي 33% و21% و19% وفي مجموعة نظام التحضير

Flexmaster على حدة في عينة البحث، ونستنتج أن قيم مقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة القياسات في الجهة اليسرى كانت أصغر منها في مجموعة القياسات في الجهة اليمنى في كل من المجموعات الفرعية الباقية لنظام التحضير المستخدم والمنطقة المدروسة في عينة البحث.

٢ – دراسة قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير:

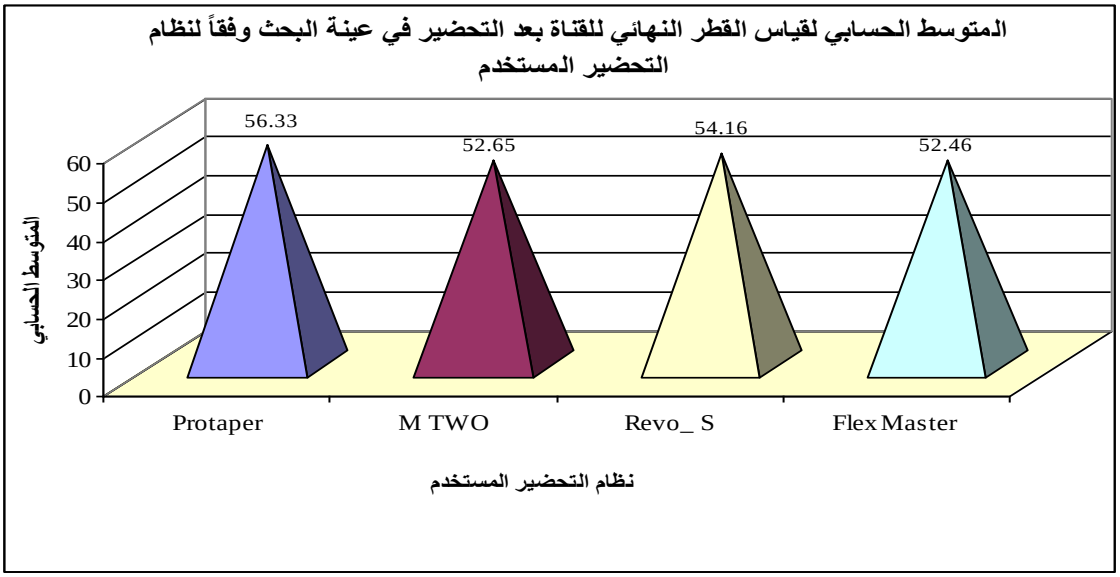
– دراسة تأثير نظام التحضير المستخدم على قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير:

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، m–two، Revo_ S، Flexmaster) في عينة البحث كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (١٢) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.

المتغير المدروس	نظام التحضير المستخدم	عدد مناطق القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم)	Protaper	180	56.33	17.18	1.28	29	95
	m–two	180	52.65	17.37	1.29	23	89
	Revo_ S	180	54.16	14.45	1.08	21	93
	Flexmaster	180	52.46	17.19	1.28	27	102



مخطط رقم (٤٦) يمثل المتوسط الحسابي لقياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.

- **نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:**

جدول رقم (١٣) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، m–two، Revo_ S، Flexmaster) في عينة البحث.

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم)	2.096	0.099	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، m–two، Revo_ S، Flexmaster) في عينة البحث.

- **دراسة تأثير نظام التحضير المستخدم على قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير وفقاً لمنطقة القياس المدروسة:**

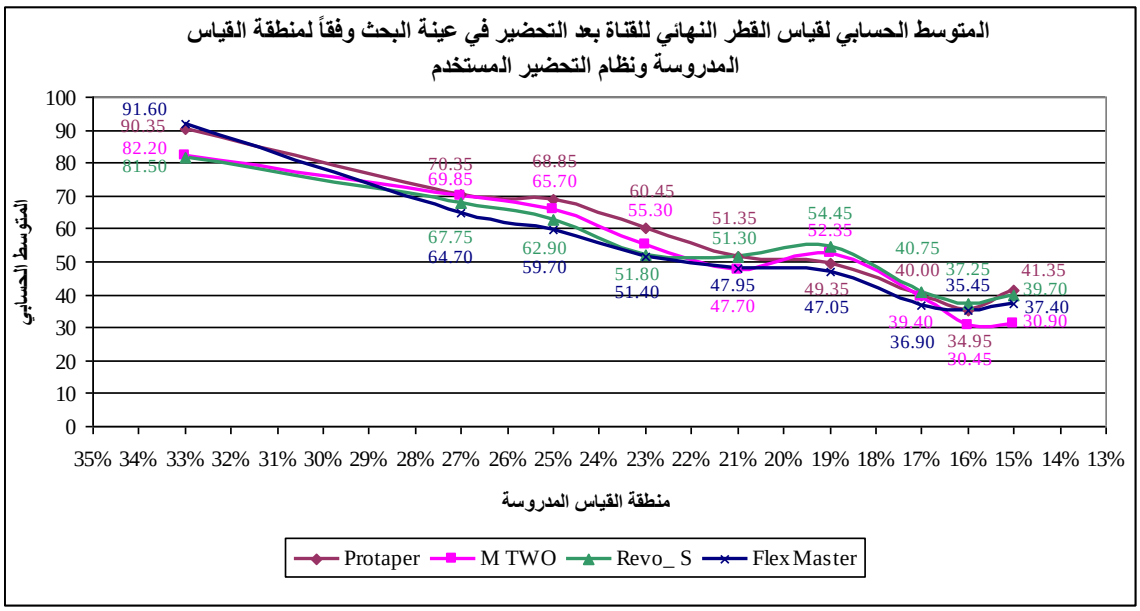
تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، m-two ، S _Revo، Flexmaster) في عينة البحث، وذلك وفقاً لمنطقة القياس المدروسة كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (١٤) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم ومنطقة القياس المدروسة.

المتغير المدروس = قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم)								
المتغير المدروس	منطقة القياس المدروسة	نظام التحضير المستخدم	عدد مناطق القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم)	منطقة الخط القاعدي ٣٣%	Protaper	20	90.35	2.85	0.64	86	95
		M-TWO	20	82.20	3.29	0.73	78	89
		Revo_ S	20	81.50	3.69	0.83	76	93
		Flex Master	20	91.60	4.41	0.99	84	102
	منطقة الخط القاعدي ٢٧%	Protaper	20	70.35	2.80	0.63	67	76
		M-TWO	20	69.85	4.53	1.01	64	80
		Revo_ S	20	67.75	4.18	0.93	59	76
		Flex Master	20	64.70	2.34	0.52	60	70
	منطقة الخط القاعدي ٢٥%	Protaper	20	68.85	2.23	0.50	66	75
		M-TWO	20	65.70	4.38	0.98	58	75
		Revo_ S	20	62.90	3.45	0.77	56	68
		Flex Master	20	59.70	1.92	0.43	58	66
	منطقة الخط القاعدي ٢٣%	Protaper	20	60.45	2.65	0.59	56	67
		M-TWO	20	55.30	4.45	0.99	48	63
		Revo_ S	20	51.80	3.58	0.80	46	63
		Flex Master	20	51.40	2.82	0.63	47	61
	منطقة الخط القاعدي ٢١%	Protaper	20	51.35	2.18	0.49	49	56
		M-TWO	20	47.70	2.90	0.65	43	54
		Revo_ S	20	51.30	3.81	0.85	46	58
		Flex Master	20	47.95	2.98	0.67	45	57

المتغير المدروس = قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم)								
المتغير المدروس	منطقة القياس المدروسة	نظام التحضير المستخدم	عدد مناطق القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم)	منطقة الخط القاعدي ١٩%	Protaper	20	49.35	2.76	0.62	45	57
		M-TWO	20	52.35	4.25	0.95	45	62
		Revo_ S	20	54.45	4.17	0.93	49	65
		Flex Master	20	47.05	2.89	0.65	42	55
	منطقة الخط القاعدي ١٧%	Protaper	20	40.00	3.21	0.72	35	47
		M-TWO	20	39.40	4.90	1.10	30	47
		Revo_ S	20	40.75	5.43	1.21	31	59
		Flex Master	20	36.90	3.78	0.85	32	49
	منطقة الخط القاعدي ١٦%	Protaper	20	34.95	2.26	0.51	33	40
		M-TWO	20	30.45	7.62	1.70	23	60
		Revo_ S	20	37.25	4.36	0.98	29	47
		Flex Master	20	35.45	3.98	0.89	30	49
	منطقة الخط القاعدي ١٥%	Protaper	20	41.35	6.52	1.46	29	55
		M-TWO	20	30.90	4.48	1.00	23	39
		Revo_ S	20	39.70	6.59	1.47	21	52
		Flex Master	20	37.40	4.74	1.06	27	50



مخطط رقم (٤٧) يمثل المتوسط الحسابي لقياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في عينة البحث وفقاً لمنطقة القياس المدروسة ونظام التحضير المستخدم.

- **نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:**

جدول رقم (١٥) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، m-two، Revo_ S، Flexmaster) في عينة البحث، وذلك وفقاً لمنطقة القياس المدروسة.

المتغير المدروس	منطقة القياس المدروسة	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم)	منطقة الخط القاعدي ٣٣%	43.246	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢٧%	10.284	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢٥%	30.734	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢٣%	29.574	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢١%	8.943	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ١٩%	16.538	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ١٧%	2.853	0.043	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ١٦%	6.819	0.000	توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ١٥%	13.090	0.000	توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع مناطق القياس المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين اثنتين على الأقل من مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، m-two، Revo_ S، Flexmaster) في كل من المجموعات الفرعية لمنطقة القياس المدروسة في عينة البحث، ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى جوهرياً في قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) تم إجراء المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق بين كل زوج من مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة في كل من المجموعات الفرعية لمنطقة القياس المدروسة في عينة البحث كما يلي:

- **نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:**

جدول رقم (١٦) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، m-two، Revo_ S، Flexmaster) في عينة البحث، وذلك وفقاً لمنطقة القياس المدروسة.

المتغير المدروس	منطقة القياس المدروسة	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم)	منطقة الخط القاعدي ٣٣%	Protaper	m-two	8.15	1.14	0.000	**توجد فروق دالة**
			Revo_ S	8.85	1.14	0.000	**توجد فروق دالة**
			Flexmaster	-1.25	1.14	1.000	لا توجد فروق دالة
		m-two	Revo_ S	0.70	1.14	1.000	لا توجد فروق دالة
			Flexmaster	-9.40	1.14	0.000	**توجد فروق دالة**
		Revo_ S	Flexmaster	-10.10	1.14	0.000	**توجد فروق دالة**
	منطقة الخط القاعدي ٢٧%	Protaper	m-two	0.50	1.13	1.000	لا توجد فروق دالة
			Revo_ S	2.60	1.13	0.147	لا توجد فروق دالة
			Flexmaster	5.65	1.13	0.000	**توجد فروق دالة**
		m-two	Revo_ S	2.10	1.13	0.406	لا توجد فروق دالة
			Flexmaster	5.15	1.13	0.000	**توجد فروق دالة**
		Revo_ S	Flexmaster	3.05	1.13	0.052	لا توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي ٢٥%	Protaper	m-two	3.15	1.00	0.014	**توجد فروق دالة**
			Revo_ S	5.95	1.00	0.000	**توجد فروق دالة**
			Flexmaster	9.15	1.00	0.000	**توجد فروق دالة**
		m-two	Revo_ S	2.80	1.00	0.038	**توجد فروق دالة**
			Flexmaster	6.00	1.00	0.000	**توجد فروق دالة**
		Revo_ S	Flexmaster	3.20	1.00	0.012	**توجد فروق دالة**
	منطقة الخط القاعدي ٢٣%	Protaper	m-two	5.15	1.09	0.000	**توجد فروق دالة**
			Revo_ S	8.65	1.09	0.000	**توجد فروق دالة**
			Flexmaster	9.05	1.09	0.000	**توجد فروق دالة**
		m-two	Revo_ S	3.50	1.09	0.012	**توجد فروق دالة**
			Flexmaster	3.90	1.09	0.004	**توجد فروق دالة**
		Revo_ S	Flexmaster	0.40	1.09	1.000	لا توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي	Protaper	m-two	3.65	0.96	0.002	**توجد فروق دالة**
			Revo_ S	0.05	0.96	1.000	لا توجد فروق دالة

المتغير المدروس	منطقة القياس المدروسة	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (J-I)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم)	%٢١		Flexmaster	3.40	0.96	0.004	**توجد فروق دالة**
		m-two	Revo_ S	-3.60	0.96	0.002	**توجد فروق دالة**
			Flexmaster	-0.25	0.96	1.000	لا توجد فروق دالة
		Revo_ S	Flexmaster	3.35	0.96	0.005	**توجد فروق دالة**
	منطقة الخط القاعدي %١٩	Protaper	m-two	-3.00	1.13	0.059	لا توجد فروق دالة
			Revo_ S	-5.10	1.13	0.000	**توجد فروق دالة**
			Flexmaster	2.30	1.13	0.276	لا توجد فروق دالة
		m-two	Revo_ S	-2.10	1.13	0.407	لا توجد فروق دالة
			Flexmaster	5.30	1.13	0.000	**توجد فروق دالة**
		Revo_ S	Flexmaster	7.40	1.13	0.000	**توجد فروق دالة**
	منطقة الخط القاعدي %١٧	Protaper	m-two	0.60	1.40	1.000	لا توجد فروق دالة
			Revo_ S	-0.75	1.40	1.000	لا توجد فروق دالة
			Flexmaster	3.10	1.40	0.177	لا توجد فروق دالة
		m-two	Revo_ S	-1.35	1.40	1.000	لا توجد فروق دالة
			Flexmaster	2.50	1.40	0.466	لا توجد فروق دالة
		Revo_ S	Flexmaster	3.85	1.40	0.044	**توجد فروق دالة**
	منطقة الخط القاعدي %١٦	Protaper	m-two	4.50	1.57	0.031	**توجد فروق دالة**
			Revo_ S	-2.30	1.57	0.875	لا توجد فروق دالة
			Flexmaster	-0.50	1.57	1.000	لا توجد فروق دالة
		m-two	Revo_ S	-6.80	1.57	0.000	**توجد فروق دالة**
			Flexmaster	-5.00	1.57	0.012	**توجد فروق دالة**
		Revo_ S	Flexmaster	1.80	1.57	1.000	لا توجد فروق دالة
	منطقة الخط القاعدي %١٥	Protaper	m-two	10.45	1.79	0.000	**توجد فروق دالة**
			Revo_ S	1.65	1.79	1.000	لا توجد فروق دالة
			Flexmaster	3.95	1.79	0.184	لا توجد فروق دالة
		m-two	Revo_ S	-8.80	1.79	0.000	**توجد فروق دالة**
			Flexmaster	-6.50	1.79	0.003	**توجد فروق دالة**
		Revo_ S	Flexmaster	2.30	1.79	1.000	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين كل من مجموعة نظام التحضير Protaper ومجموعة نظام التحضير Flexmaster وكل من مجموعة نظام التحضير m–two ومجموعة نظام التحضير Revo_ S في منطقة الخط القاعدي 33%، وعند المقارنة في قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعة نظام التحضير Flexmaster وكل من مجموعة نظام التحضير Protaper ومجموعة نظام التحضير m–two في منطقة الخط القاعدي 27% وبالنسبة لجميع المقارنات الثنائية في منطقة الخط القاعدي 25% وكذلك عند المقارنة في قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعة نظام التحضير Protaper ومجموعة نظام التحضير m–two وعند المقارنة في قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين كل من مجموعة نظام التحضير Protaper ومجموعة نظام التحضير m–two وكل من مجموعة نظام التحضير Revo_S ومجموعة نظام التحضير Flexmaster في منطقة الخط القاعدي 23%، وعند المقارنة في قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين كل من مجموعة نظام التحضير Protaper ومجموعة نظام التحضير Revo_ S وكل من مجموعة نظام التحضير m–two ومجموعة نظام التحضير Flexmaster في منطقة الخط القاعدي 21%، وعند المقارنة في قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعة نظام التحضير Protaper ومجموعة نظام التحضير Revo_ S وعند المقارنة بين مجموعة نظام التحضير Flexmaster وكل من مجموعة نظام التحضير m–two ومجموعة نظام التحضير Revo_ S في منطقة الخط القاعدي 19%، وعند المقارنة في قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعة نظام التحضير Revo_ S ومجموعة نظام التحضير Flexmaster في منطقة الخط القاعدي17%، وعند المقارنة في قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعة نظام التحضير m–two وكل من مجموعة نظام التحضير Protaper ومجموعة نظام التحضير Flexmaster في منطقة الخط القاعدي 16%، وعند المقارنة في قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعة نظام التحضير m–two وكل من مجموعة نظام التحضير Protaper ومجموعة نظام التحضير Revo_S ومجموعة نظام التحضير Flexmaster في منطقة الخط القاعدي15% في عينة البحث، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم المذكورة في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في كل من مجموعة نظام التحضير Protaper ومجموعة نظام التحضير Flexmaster كانت أكبر منها في كل من مجموعة نظام التحضير m–two ومجموعة نظام التحضير Revo_ S في منطقة الخط القاعدي 33%، ونستنتج أن قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Flexmaster كانت أصغر منها في كل من مجموعة نظام

التحضير Protaper ومجموعة نظام التحضير m–two في منطقة الخط القاعدي 27%، ونستنتج أن قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Protaper كانت أكبر منها في كل مجموعات النظام المستخدم المدروسة الباقية (m–two ، Revo_ S، Flex Master) وأن قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في مجموعة نظام التحضير m–two كانت أكبر منها في كل مجموعة نظام التحضير Revo_ S ومجموعة نظام التحضير Flexmaster وأن قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Revo_S كانت أكبر منها في مجموعة نظام التحضير Flexmaster في منطقة الخط القاعدي 25%، وكذلك نستنتج أن قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Protaper كانت أكبر منها في كل مجموعات النظام المستخدم المدروسة الباقية (m–two ، Revo_ S، Flex Master) وأن قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في مجموعة نظام التحضير m–two كانت أكبر منها في كل مجموعة نظام التحضير Revo_ S ومجموعة نظام التحضير Flexmaster في منطقة الخط القاعدي 23%، ونستنتج أن قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في كل من مجموعة نظام التحضير Protaper ومجموعة نظام التحضير Revo_ S كانت أكبر منها في كل من مجموعة نظام التحضير m–two ومجموعة نظام التحضير Flexmaster في منطقة الخط القاعدي 21%، ونستنتج أن قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Protaper كانت أصغر منها في مجموعة نظام التحضير Revo_ S وأن قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير في مجموعة نظام التحضير Flexmaster كانت أصغر منها في كل من مجموعة نظام التحضير m–two ومجموعة نظام التحضير Revo_ S في منطقة الخط القاعدي 19%، ونستنتج أن قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Revo_ S كانت أكبر منها في مجموعة نظام التحضير Flexmaster في منطقة الخط القاعدي 17%، ونستنتج أن قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في مجموعة نظام التحضير m–two كانت أصغر منها في كل من مجموعة نظام التحضير Protaper ومجموعة نظام التحضير Flexmaster في منطقة الخط القاعدي 16%، ونستنتج أن قيم قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في مجموعة نظام التحضير m–two كانت أصغر منها في كل من مجموعة نظام التحضير Protaper ومجموعة نظام التحضير Revo_ S ومجموعة نظام التحضير Flexmaster في منطقة الخط القاعدي 15%، في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم المعنية في كل من مناطق القياس المعنية في عينة البحث.

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

المناقشة : Discussion

لقد ازداد انتشار أنظمة التحضير القنيوي الدوارة في السنوات الأخيرة بشكلٍ كبيرٍ، وأصبح استخدام أدوات النيكل تيتانيوم الآلية في التحضير القنيوي أمراً أساسياً حتى في الحالات التشريحية المعقدة، وظهرت في الأسواق الكثير من أنظمة التحضير المختلفة الأشكال والتصاميم، وقد أجريت العديد من الدراسات لمقارنة أنظمة التحضير مع بعضها البعض وخصوصاً في الأقنية الجذرية ذات التشريح المعقد مثل تلك التي تبدي انحناءات شديدة أو أكثر من انحناء وذلك بغية تقييم قدرة هذه الأنظمة على تحضير مثل هذه الحالات، ودراسة الاختلاطات الناتجة عن عملية التحضير وأثرها على نجاح المعالجة اللبّيّة.

وقد اتبعت الدراسات المخبرية إحدى طريقتين لمقارنة أنظمة التحضير القنيوي الآلية المختلفة وهي إما استخدام مشابهات الأقنية الجذرية البلاستيكية أو استخدام الأسنان الطبيعية، وتتميز القوالب البلاستيكية بأن طول وزاوية انحنائها ثابتين ومعلومين إلا أن قساوة الراتنج وخاصية انسحاله لا تماثل تلك التي في الأسنان الطبيعية، غير أنها تؤمن توحيد شكل الأقنية الجذرية للتخلص من المتغيرات في الشكل التشريحي للأقنية الجذرية، وغالباً يمكن إسقاط النتائج التي نحصل عليها عند استخدام القوالب الصنعية على الأسنان البشرية مع بعض التحفظات.(Madureira, Navarro et al. 2010)

وبالمقابل تتفاوت الأسنان الطبيعية في الشكل التشريحي للأقنية الجذرية الحقيقية، كما تختلف قساوة وسماكة العاج (Thompson and Dummer 1997) part I (Thompson and Dummer) Thompson and Dummer 1997) . Part II (Schirrmeister, Strohl et al. 2006) (Bryant, Dummer et al. 1999) (Calberson, Deroose et al. 2002) (Yoshimine, Ono et al. 2005) (Ding-Zhang, Luo et al. 2008) (ming, Hong-xia et al. 2007)، وعلى الرغم من وفرة المعلومات حول أداء معظم أدوات النيكل تيتانيوم المدروسة في حالة الأقنية ذات الانحناء المفرد، فقد استخدمت في هذه الدراسة القوالب الراتنجية ذات الانحناء المضاعف بسبب قلة المعلومات عن هذه الحالات التشريحية المتكررة في الأسنان البشرية. (Yoshimine, Ono et al. 2005) (Ding-Luo, Huang et al. 2008) (Zhang, Luo et al. 2008) (ming, Hong-xia et al. 2007) (Madureira, Navarro et al. 2010) (Bonaccorso, Cantatore et al. 2009)

وتألفت عينة البحث من (80) قالبٍ راتنجي يحوي كل منها قناة ذات انحناء مضاعف، وقسمت العينة إلى أربع مجموعات حيث تألفت كل مجموعة من (20) قالب راتنجي يحوي قناةٍ ذات انحناءٍ مضاعف وتم ترقيم كل مجموعة (1-20) وتم تحضير الأقنية في كل مجموعة بنظام تحضير آلي معين:

- المجموعة P تم تحضيرها باستخدام نظام التحضير الآلي Protaper.
- المجموعة R تم تحضيرها باستخدام نظام التحضير الآلي Revo_S .
- المجموعة F تم تحضيرها باستخدام نظام التحضير الآلي Flexmaster.
- المجموعة M تم تحضيرها باستخدام نظام التحضير الآلي m-two.

وتم أخذ صورة شمسية لكلِّ قناةٍ قبل التحضير باستخدام كاميرا رقمية وصورة بعد التحضير حتى القياس (0.06/25) تحت نفس شروط الإضاءة وزاوية التصوير.

تم دراسة هذه الصور بعد إدخالها على برنامج Auto Cad ومطابقة الصور قبل وبعد التحضير لتحري نقل الذروة وانتقال القناة وحدوث الاستقامة.

تمت الدراسة على (9) مقاطع على طول القناة حددت وفق مايلي:

- النقطة(1) عند نهاية الطول العامل "النهاية الذروية من القناة".
- النقاط (3,4,5,6,7,8) على مسافات متساوية من النقطة (1) وبفارق (1ملم).
- النقطة (2) في منتصف المسافة بين النقطتين (1,3).
- النقطة (9) ضمن المنطقة المستقيمة من القناة.

تتوافق النقطة (8) مع نهاية الجزء المستقيم من القناة وبداية الانحناء الأول وتتوافق النقطة (5) مع نهاية الانحناء الأول وبداية الانحناء الثاني (بين الانحنائين) وتتوافق النقطة (1) مع النهاية الذروية من القناة. وتم قياس مقدار الراتنج المزال في كل قناة من اليمين واليسار وقطر القناة بعد التحضير في كل مقطع أو مستوى ودونت النتائج في جداول خاصة وعولجت إحصائياً وفق برنامج SPSS الإصدار (14).

دراسة انحراف و مركزية القناة:

أبدت جميع أنظمة التحضير الآلي المستخدمة في البحث نتائج متشابهة من حيث متوسط مقدار الراتنج المزال في الجهة اليمنى، أما في الجهة اليسرى لم يكن هناك اختلاف في مقدار الراتنج المزال بين المجموعات m-two, Revo_S , Flexmaster ، في حين كان هناك اختلاف بين نظام Protaper وباقي الأنظمة حيث كانت كمية الراتنج المزال في الجهة اليسرى أكبر مماهو عند باقي الأنظمة، وهو ما أدى إلى حرف القناة باتجاه اليسار أكثر من باقي الأنظمة.

وعند دراسة مقدار الراتنج المزال في الجهتين معا، كانت تلك الكمية في مجموعة الـ Protaper أكبر منها في كل مجموعة من الـ m-two وَ Flexmaster ، في حين لم يوجد هناك فرق بين مجموعة الـ Protaperوالـ Revo_S .

وعند دراسة تأثير الجهة المدروسة على قيم الراتنج المزال وفقاً لنظام التحضير المستخدم يمكن ملاحظة انه في مجموعة الـProtaper كمية الراتنج المزال في الجهة اليمنى أصغر منها في الجهة اليسرى، مما أدى إلى انحراف القناة نحو اليسار، وقد يكون الاستدقاق الأكبر عند Protaper سبباً في ذلك إضافة إلى المقطع العرضي المثلثي الذي يكون قاطعاً بحد ذاته.

أما في مجموعة الـ Flexmaster فقد كانت كمية الراتنج المزال في الجهة اليمنى أكبر منها في الجهة اليسرى، مما أدى إلى انحراف القناة نحو اليمين, وقد يكون للمقطع العرضي المثلثي والكبير نوعاً ما لأدوات Flexmaster دور في حدوث الانحراف في القناة.

في حين لم يوجد فرق في متوسط مقدار الراتنج المزال بين الجهة اليمنى واليسرى في كلٍّ من مجموعتي الـm-two وَ الـ Revo_S وبالتالي حافظ هذين النظامين على مركزية القناة.

لقد كانت نتائج الدراسة متوافقة مع دراسة **Yoshimine** التي أجريت على 30 قناة بشكلS-shape باستخدام ثلاثة أنظمة مختلفة وهي(K3,ProTaper,RACE)، فتبين أن ProTaper سبب انحرافاً (aberration) عن شكل القناة الأساسي أكثر من النظامين الآخرين، حيث أزال الأخير نسجاً عاجيةً أكثر من السطح الداخلي لجدرانالقناة في منطقة الانحناء ، ومع استقامة أكبر للأقنية وميل أكبر لحدوث (Ledging , Zipping). ولم تشاهد فروقات تذكر بين نظامي (K3,RACE). وبالتالي فإن الأنظمة الدوارة المصنوعة من NiTi ذات المخروطية الأقل والمرونة الأعلى، مثل K3,RACE يُوصَى بها للتحضير الذروي في الأقنية ذات الانحناء الذي يزيد عن (25) درجة (Yoshimine, Ono et al. 2005).

كما توافقت أيضاً مع نتائج (Mico et.al) حيث تبين أن أنظمة التحضير المستخدمة في الدراسة أدت كلها إلى استقامةٍ في القناة اختلفت بين نظامٍ وآخر، ولكن نظام ProTaper كان له الأثر الأكبر في ذلك.(Mico, Navarro et al. 2009)

كما اتفقت مع دراسة أجرها (Yang et.al 2007) الذي وجد بأن الاستدقاق الثابت أفضل من المتغير في المحافظة على مركزية القناة.(Yang, Zhou et al. 2007).

ويعود ذلك إلى كون النظام الأخير لا يملك استدقاقاً ثابتاً على طول المبرد، الأمر الذي سيؤول إلى التحضير الزائد والغير المنتظم لجدران القناة.

ـ لقد اختلفت نتائج دراستنا مع نتائج دراسة (Guelzow et.al,2005) لمقارنة عدة أنظمة (GT,FlexMaster,Hero,K3,RaCe,ProTaper)، حيث لم يتبين وجود فرقٍ بين هذه الأنظمة مع ميلٍ أكبر لنظام الـ ProTaper لإعطاء شكلاً أكثر تجانساً للقناة بعد التحضير. (Guelzow, Stamm et al. 2005)

. كما واختلفت مع نتائج (Paque et.al 2005) في دراسة مقارنة بين ProTaper,RACE حيث ذَكر بأنهما حافظا على الشكل التشريحي للقناة وانحنائها قبل وبعد التحضير(Paque, Musch et al. 2005)، ويمكن أن يُعزى هذا الاختلاف إلى أنه استخدم في دراسته أسنان بجذور ذات انحناء واحد و زاوية انحنائها أقل من 40 درجة.

دراسة الاستقامة:

عند دراسة تأثير الجهة المدروسة على قيم الراتنج المُزَال وفقاً لنظام التحضير المستخدم والمنطقة المدروسة، نلاحظ انتقال القناة باتجاه الجهة الداخلية للانحناء في كلا الانحنائين وإلى الجهة الخارجية لنهاية القناة، وتحول القناة إلى الاستقامة في كلا الانحنائين في جميع المجموعات المدروسة.
وعلى الرغم من قلة المعلومات المتوفرة حول الأقنية ذات الانحناء المضاعف (Yoshimine, Ono et al. 2005) (Ding-ming, Hong-xia et al. 2007) (Zhang, Luo et al. 2008) فإن هذه النتائج تتوافق مع ما ذكر حول المعلومات التي تشير إلى حدوث الانتقال باتجاه الجهة الداخلية للانحناء والجهة الخارجية لنهاية القناة الجذرية في الأقنية ذات الانحناء الوحيد (Thompson and Dummer 1997) (Thompson and Dummer 1997) (Schirrmeister, Strohl et al. 2006) (Calberson, Deroose et al. 2002) (Bryant, Dummer et al. 1999) Esposito and) (Cunningham 1995; Rodig, Hulsmann et al. 2007).

لقد كانت نتائج الدراسة متوافقة مع دراسة للباحث **Ajuz** و **Armada** وبنتيجة هذه الدراسة لاحظ الباحثان وزملائهما حدوث شذوذات في شكل القناة في الجهة الداخلية لكلا الانحنائين، كما أن أداء أدوات التحضير الآلية كان أفضل من أدوات K_File اليدوية في جميع المستويات. وتشير هذه الدراسة إلى أن استخدام أدوات النيكل تيتانيوم الدوارة مناسبة أكثر لتأمين مسارٍ زلق (glid path) للتحضير لأنها تؤمن انحرافاً أقل عن الشكل التشريحي الأولي للقناة عند مقارنتها مع الأدوات اليدوية (Ajuz, Armada et al. 2013).

كما كانت نتائج الدراسة متوافقة مع دراسة للباحث **Ding-ming et al** وزملاؤه عام 2007 حيث درس خلالها التغيرات التدريجية الحاصلة في شكل القناة بعد استخدام أدوات تحضير يدوية مختلفة في تحضير الأقنية الصنعية ذات الانحناء المضاعف, وقد استخدم في هذه الدراسة 40 قناة ذات انحناء

مضاعف قُسِّمت على أربع مجموعات حضرت باستخدام مبادر K اليدوية ستانلس ستيل ونظام Protaper اليدوي ومبادر K اليدوية نيكل تيتانيوم والمجموعة الرابعة مشاركة Protaper اليدوي مع مبادر K نيكل تيتانيوم . وبالنتيجة وجد أن الأدوات الأربعة السابقة قد أدت إلى حدوث استقامة في القناة ماعدا مشاركة الـ Protaper (Sx , S1, S2) مع K (Niti) التي أدت إلى شكل قمعي متمادي. ووجد أنه يوجد اختلاف واضح في كمية المادة المزالة بين S2 , F2 في نظام Protaper وأن أدوات الإنهاء في Protaper اليدوي أدت إلى انحراف القناة بشكل مشابه لمبادر K (ستانليس ستيل) ذات نفس قياس الذروة (Ding-ming, Hong-xia et al. 2007).

كما تتوافق مع نتائج الدراسة التي قام الباحث **Zhang et al** وزملاؤه عام ٢٠٠٨

و قد خَلُص الباحث إلى أن الأقنية التي حُضِّرت باستخدام نظام Protaper الآلي مالت للاستقامة بشكل تدريجي بعد استخدام المبرد F1 وحدث انحراف كبير للقناة، و حافظت كل من عينة الـ hero 642 ومشاركة 642 hero مع Protaper على الشكل الطبيعي للقناة مع انحراف قليل (Zhang, Luo et al. 2008).

كما تتوافق مع دراسة Bonaccorso et al وزملائه عام 2009 و قد وجد أن الـ Protaper أدى إلى حدوث انحرافٍ ملحوظٍ في القناة في الجزء الذروي منها أكثر من الأنظمة الأخرى. وأن استخدام الـ Protaper والـ m-two و Bio Race أدى إلى شذوذٍ أكبر في القناة مقارنة مع Bio Race والـ S-Apex, ووجد أن أنظمة النيكل تيتانيوم ذات الاستدقاق الأقل والأكثر مرونة مثل S-Apex هي المفضلة عند تحضير الأقنية ذات الانحناء المضاعف (Bonaccorso, Cantatore et al. 2009)

و تتوافق مع دراسة الباحث Madureira et al وزملائه عام 2010، حيث وجد أن جميع الحالات أظهرت انحرافاً في القناة عن طريق انحراف الانحناء الذروي باتجاه الجزء المستقيم من القناة وميل الانحناء التاجي للاستقامة، وعند زيادة قياس التحضير من 25 إلى 35 زادت الاستقامة في كلا الانحنائين (Madureira, Forner Navarro et al. 2010).

في حين اختلفت مع دراسة **Guelzow et al وزملائه** حيث قام بمقارنة ستة أنظمةٍ آليةٍ ومبرد يدوي من نوع **K** مصنوع من النيكل تيتانيوم في تحضير مشابهاتِ أقنيةٍ بلاستيكيةٍ منحنية.

فلاحظ أن كلَّ الأنظمة المدروسة بالإضافةِ إلى المبردِ اليدوي حافظت انحناء القناة، ولا توجد اختلافات إحصائية مهمة بينها ولكن الفرق الوحيد كان في سرعة تحضير الأنظمة الآلية. (Guelzow, Stamm et al. 2005)

تشكل المرفق Elbow:

نلاحظ عند دراسة القطر النهائي للقناة بعد التحضير تشكلَ المرفق في مجموعة الـProtaper و الـ Flexmaster في (16) قناة من أصل (20) قناة، وبذلك يكون قد تشكل الـ Elbow وتشكل الـ Zipping في 80% من الحالات.

وفي مجموعة الـm-two والـRevo_S نلاحظ تشكل المرفق في (13) قناة من أصل (20)، وبذلك يكون قد تشكل الـ Elbow وتشكل الـ Zipping في 65% من الحالات.

لقد توافقت نتائج دراستنا مع الدراسة التي أجراها (HH.,GH.Javaher2007) حيث وجدا نقلاً في الذروة في الجذور التي انحصر انحناؤها بين(25-35)° عند استخدام نظام ProTaper مقارنة مع نظامي Hero , Race. (Javaheri and Javaheri 2007)

و توافقت مع دراسة kuzekanani حيث عمل على مقارنة القدرة على التنظيف وتشكيل الأقنية بين نظام m-two و Protaper تبين أنm-two أقل تسبباً في انتقال الذروة transportation من نظام Protaper في الجذور المنحنية خاصة لدى الأسنان العلوية (Kuzekanani, Walsh et al. 2009) .

كما وتوافقت مع ما جاء به(Uyanik.2006) حيث تبين وجود نقلاً في الذروة عند استخدام نظامي RACE, ProTaper. (Ozgur Uyanik, Cehreli et al. 2006).

كما جاءت نتائج الدراسة متوافقة ما جاء به (Iqbal et.al 2003) حيث تبين وجود نقلاً بسيطاً في الذروة عندما أجريت الدراسة باستخدام نظامي ProTaper, ProFile (Iqbal, Maggiore et al. 2003) ، وكانت متوافقة مع نتائج دراسة (Kunert et.al 2010) حيث حذروا من استخدام القياسات الكبيرة في نظام ProTaper(F3 وما فوق) عند تحضير الثلث الذروي .(Kunert, Camargo Fontanella et al. 2010).

كما وتوافقت مع نتائج دراسة (Yoshimine et.al 2005) مع التأكيد على ضرورة تحضير الثلث الذروي بنظامي(Race),(K3) لأنهما أقل إحداثا نقلاً للذروة مقارنة مع الـ(ProTaper).(Yoshimine, Ono et al. 2005)

ولم تتفق نتائج دراستنا مع نتائج دراسة (Paque et.al 2005) في دراسة أجريت على جذور أرحاء سفلية تراوحت درجة انحنائها(40,20)° ووجدوا أن كلا النظامين Race , ProTaper قد حافظا على موضع الذروة ويمكن أن يُعزى هذا الاختلاف إلى أنه استخدم في دراسته أسنان بجذور ذات انحناء واحد و زاوية انحنائها أقل من 40 درجة. . (Paque, Musch et al. 2005)

الباب الخامس

الاستنتاجات

conclusions

الاستنتاجاتConclusions

في حدود هذه الدراسة المخبرية يمكن أن نستنتج ما يلي:

١ -أظهرت جميع أنظمة التحضير المستخدمة في هذه الدراسة تحضيراً زائداً في الجهة الداخلية لكلا الانحنائين والجهة الخارجية لنهاية القناة.

٢ -أظهر نظام Protaper تحضيراً زائداً في الجهة اليسرى من القناة، وأظهر نظام الـ Flexmaster تحضيراً زائداً في الجهة اليمنى من القناة، في حين كان التحضير متماثلاً على جانبي القناة في كل من نظامي m-two وَ Revo_S .

٣ -تشكل الـ Zipping "الاتساع الذروي" في 80% من الحالات في كلٍّ من مجموعتي الـ Protaper وَالـ Flexmaster وَ 65% من الحالات في كلٍّ من مجموعتي الـm-two وَ الـ Revo_S.

٤ -لم ينكسر أي من المبارد المستخدمة، كما لم تتشكل درجات أثناء التحضير.

الباب السادس

المقترحات والتوصيات

Suggestions & Recommendations

التوصياتRecommendations

ضمن حدود هذه الدراسة، يمكن أن نوصي بما يلي :

١ -تأمينُ مدخلٍ زلقٍ بأداةِ K-file رقم (15) على الأقل قبل الدخول بأي قناة.

٢ -أن يقتصر تحضير الأقنية ذات الانحناء المضاعف على القياس (25) عند الطول العامل إذا لم يكن هناك توصية لزيادة قطر التحضير.

٣ -التدريبُ الجيِّدُ على استخدام أدوات التحضير الآلي مخبرياً قبل الاستخدام السريري، وخصوصاً عند مواجهة الأقنية المعقدة مثلَ الأقنية ذات الانحناء المضاعف.

٤ -استخدامَ أدواتٍ جديدةٍ تستخدم لأول مرة في معالجة حالات التشريح المعقد.

٥ -الاكتفاء بالتحضيرِ الأصغري في حالات الانحناءات الشديدة والمعقدة.

٦ -تحويل الحالات التشريحية المعقدة إلى اختصاصي المعالجة اللبِّيَّة.

المقترحات Suggestions

١ ⊣جراءُ دراساتٍ حول فعالية وأمان أنظمة التحضير الآلية التي تَستَخدم الحركة التبادلية في الأقنية ذات الانحناء المضاعف.

٢ ⊣جراءُ دراساتٍ إحصائيةٍ حول نسبةِ تكرارِ مصادفة الأقنية والجذور ذات الانحناء المضاعف في المجتمع السوري.

٣ ⊣جراءُ دراساتٍ لتقييم وتحديد طريقة الحشو الأمثل للأقنية ذات الانحناء المضاعف.

٤ ⊣جراءُ المزيدِ من الدراساتِ على الأقنية ذات الانحناء المضاعف لتحديدِ قياس التحضير الذروي والاستدقاق الأمثل لتحضير مثل هذه الأقنية.

٥ ⊣جراءُ دراسةٍ حول أثر وجود الاتساع الذروي والمرفق على نجاح المعالجات اللبِّيَّة.

٦ ⊣جراءُ دراسة حول أثر تأمين الـ glide path عند معالجة الأقنية ذات الانحناء المضاعف في التخفيف من الاختلاطات أثناء التحضير.

الباب السابع

المراجع

References

1.

2. ABOU-RASS, M., FRANK, A. L. & GLICK, D. H. 1980. The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. *J Am Dent Assoc,* 101**,** 792-4.
3. AJUZ, N. C., ARMADA, L., GONCALVES, L. S., DEBELIAN, G. & SIQUEIRA, J. F., JR. 2013. Glide path preparation in S-shaped canals with rotary pathfinding nickel-titanium instruments. *J Endod,* 39**,** 534-7.
4. AKPATA, E. S. & BLECHMAN, H. 1982. Bacterial invasion of pulpal dentin wall in vitro. *J Dent Res,* 61**,** 435-8.
5. ALEXANDROU, G. B., CHRISSAFIS, K., VASILIADIS, L. P., PAVLIDOU, E. & POLYCHRONIADIS, E. K. 2006. SEM observations and differential scanning calorimetric studies of new and sterilized nickel-titanium rotary endodontic instruments. *J Endod,* 32**,** 675-9.
6. ANKRUM, M. T., HARTWELL, G. R. & TRUITT, J. E. 2004. K3 Endo, ProTaper, and ProFile systems: breakage and distortion in severely curved roots of molars. *J Endod,* 30**,** 234-7.
7. ARENS, F. C., HOEN, M. M., STEIMAN, H. R. & DIETZ, G. C., JR. 2003. Evaluation of single-use rotary nickel-titanium instruments. *J Endod,* 29**,** 664-6.
8. AVERBACH, R. E. & KLEIER, D. J. 2006. Clinical update on root canal disinfection. *Compend Contin Educ Dent,* 27**,** 284, 286-9.
9. BASER CAN, E. D., GEREK, M., KAYAHAN, M. B., MOHSENI, K., SUNAY, H. & BAYIRLI, G. 2013. Comparision of two different preparation protocol of Ni-Ti Rotary PathFile-ProTaper instruments in simulated s-shaped canals. *Acta Odontol Scand*.
10. BERUTTI, E., CHIANDUSSI, G., GAVIGLIO, I. & IBBA, A. 2003. Comparative analysis of torsional and bending stresses in two mathematical models of nickel-titanium rotary instruments: ProTaper versus ProFile. *J Endod,* 29**,** 15-9.
11. BERUTTI, E., NEGRO, A. R., LENDINI, M. & PASQUALINI, D. 2004. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. *J Endod,* 30**,** 228-30.
12. BEST, S., WATSON, P., PILLIAR, R., KULKARNI, G. G. & YARED, G. 2004. Torsional fatigue and endurance limit of a size 30.06 ProFile rotary instrument. *Int Endod J,* 37**,** 370-3.
13. BONACCORSO, A., CANTATORE, G., CONDORELLI, G. G., SCHAFER, E. & TRIPI, T. R. 2009. Shaping ability of four nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod,* 35**,** 883-6.
14. BRYANT, S. T., DUMMER, P. M., PITONI, C., BOURBA, M. & MOGHAL, S. 1999. Shaping ability of .04 and .06 taper ProFile rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. *Int Endod J,* 32**,** 155-64.
15. BURROUGHS, J. R., BERGERON, B. E., ROBERTS, M. D., HAGAN, J. L. & HIMEL, V. T. 2012. Shaping ability of three nickel-titanium endodontic file systems in simulated S-shaped root canals. *J Endod,* 38**,** 1618-21.
16. CALBERSON, F. L., DEROOSE, C. A., HOMMEZ, G. M., RAES, H. & DE MOOR, R. J. 2002. Shaping ability of GTTM Rotary Files in simulated resin root canals. *Int Endod J,* 35**,** 607-14.
17. CALDWELL, J. L. 1976. Change in working length following instrumentation of molar canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* 41**,** 114-8.

18. CAMPS, J. & PERTOT, W. J. 1994. Torsional and stiffness properties of Canal Master U stainless steel and nitinol instruments. *J Endod,* 20**,** 395-8.
19. CASTELLUCCI, A. 2006. *ENDODONTICS V1*, IL TRIDENTE.
20. CASTELLUCCI, A. 2006. *ENDODONTICS V2*, IL TRIDENTE.
21. CHEUNG, G. S., PENG, B., BIAN, Z., SHEN, Y. & DARVELL, B. W. 2005. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: fractographic examination. *Int Endod J,* 38**,** 802-9.
22. CLARK-HOLKE, D., DRAKE, D., WALTON, R., RIVERA, E. & GUTHMILLER, J. M. 2003. Bacterial penetration through canals of endodontically treated teeth in the presence or absence of the smear layer. *J Dent,* 31**,** 275-81.
23. COFFAE, K. P. & BRILLIANT, J. D. 1975. The effect of serial preparation versus nonserial preparation on tissue removal in the root canals of extracted mandibular human molars. *J Endod,* 1**,** 211-4.
24. COHEN, S. & BURNS, R. C. 1987. *Pathways of the pulp,* St. Louis, Mosby.
25. COHEN, S. & BURNS, R. C. 1991. *Pathways of the pulp,* St. Louis, Mosby Year Book.
26. COHEN, S. & BURNS, R. C. 2002. *Pathways of the pulp,* St. Louis, Mosby.
27. COLEMAN, C. L., SVEC, T. A., RIEGER, M. R., SUCHINA, J. A., WANG, M. M. & GLICKMAN, G. N. 1996. Analysis of nickel-titanium versus stainless steel instrumentation by means of direct digital imaging. *J Endod,* 22**,** 603-7.
28. CRUSE, W. P. & BELLIZZI, R. 1980. A historic review of endodontics, 1689-1963, part 1. *J Endod,* 6**,** 495-9.
29. CUNNINGHAM, C. J. & SENIA, E. S. 1992. A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars. *J Endod,* 18**,** 294-300.
30. DING-MING, H., HONG-XIA, L., CHEUNG, G. S., LAN, Z., HONG, T. & XUE-DONG, Z. 2007. Study of the progressive changes in canal shape after using different instruments by hand in simulated S-shaped canals. *J Endod,* 33**,** 986-9.
31. ERSEV, H., YILMAZ, B., CIFTCIOGLU, E. & OZKARSLI, S. F. 2010. A comparison of the shaping effects of 5 nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 109**,** e86-93.
32. ESPOSITO, P. T. & CUNNINGHAM, C. J. 1995. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *J Endod,* 21**,** 173-6.
33. FOSCHI, F., NUCCI, C., MONTEBUGNOLI, L., MARCHIONNI, S., BRESCHI, L., MALAGNINO, V. A. & PRATI, C. 2004. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *Int Endod J,* 37**,** 832-9.
34. GAMBARINI, G. 2001. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use. *Int Endod J,* 34**,** 386-9.
35. GAMBILL, J. M., ALDER, M. & DEL RIO, C. E. 1996. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod,* 22**,** 369-75.
36. GLOSSEN, C. R., HALLER, R. H., DOVE, S. B. & DEL RIO, C. E. 1995. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. *J Endod,* 21**,** 146-51.

37. GOLDBERG, M., DAHAN, S. & MACHTOU, P. 2012. Centering Ability and Influence of Experience When Using WaveOne Single-File Technique in Simulated Canals. *Int J Dent,* 2012**,** 206321.
38. GREENE, K. J. & KRELL, K. V. 1990. Clinical factors associated with ledged canals in maxillary and mandibular molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* 70**,** 490-7.
39. GUELZOW, A., STAMM, O., MARTUS, P. & KIELBASSA, A. M. 2005. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J,* 38**,** 743-52.
40. GUTMANN, J. L., DUMSHA, T. C. & LOVDAHL, P. E. 2006. *Problem solving in endodontics : prevention, identification, and management,* St. Louis, Mo., Elsevier Mosby.
41. GUTMANN, J. L. & LOVDAHL, P. E. 2011. *Problem solving in endodontics : prevention, identification, and management,* Maryland Heights, Mo., Elsevier/Mosby.
42. GWINNETT, A. J. 1984. Smear layer: morphological considerations. *Oper Dent Suppl,* 3**,** 2-12.
43. HARGREAVES, K. M., COHEN, S. & BERMAN, L. H. 2011. *Cohen's pathways of the pulp,* St. Louis, Mo., Mosby Elsevier.
44. HARTMANN, M. S., BARLETTA, F. B., CAMARGO FONTANELLA, V. R. & VANNI, J. R. 2007. Canal transportation after root canal instrumentation: a comparative study with computed tomography. *J Endod,* 33**,** 962-5.
45. HUBSCHER, W., BARBAKOW, F. & PETERS, O. A. 2003. Root canal preparation with FlexMaster: asessment of torque and force in relation to canal anatomy. *Int Endod J,* 36**,** 883-90.
46. HULSMANN, M. 2005. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *ENDODONTIC TOPICS***,** 30-76.
47. HULSMANN, M., SCHAFER, E. 2009. *Problems in Endodontics Etiology, Diagnosis and Treatment*, quintessence publishing.
48. INGLE, J. I. & BAKLAND, L. K. 1994. *Endodontics,* Baltimore, Williams & Wilkins.
49. IQBAL, M. K., MAGGIORE, F., SUH, B., EDWARDS, K. R., KANG, J. & KIM, S. 2003. Comparison of apical transportation in four Ni-Ti rotary instrumentation techniques. *J Endod,* 29**,** 587-91.
50. JAVAHERI, H. H. & JAVAHERI, G. H. 2007. A comparison of three Ni-Ti rotary instruments in apical transportation. *J Endod,* 33**,** 284-6.
51. KAZEMI, R. B., STENMAN, E. & SPANGBERG, L. S. 2000. A comparison of stainless steel and nickel-titanium H-type instruments of identical design: torsional and bending tests. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 90**,** 500-6.
52. KESSLER, J. R., PETERS, D. D. & LORTON, L. 1983. Comparison of the relative risk of molar root perforations using various endodontic instrumentation techniques. *J Endod,* 9**,** 439-47.
53. KHALILAK, Z., ALAVI, K., AKHLAGHI, N. M., MEHRVARZFAR, P. & DADRESANFAR, B. 2009. Canal-centring ability of three rotary file systems in simulated curved canals: a comparative study. *Indian J Dent Res,* 20**,** 400-3.

54. KOKKAS, A. B., BOUTSIOUKIS, A., VASSILIADIS, L. P. & STAVRIANOS, C. K. 2004. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J Endod,* 30**,** 100-2.
55. KUNERT, G. G., CAMARGO FONTANELLA, V. R., DE MOURA, A. A. & BARLETTA, F. B. 2010. Analysis of apical root transportation associated with ProTaper Universal F3 and F4 instruments by using digital subtraction radiography. *J Endod,* 36**,** 1052-5.
56. KUZEKANANI, M., WALSH, L. J. & YOUSEFI, M. A. 2009. Cleaning and shaping curved root canals: Mtwo vs ProTaper instruments, a lab comparison. *Indian J Dent Res,* 20**,** 268-70.
57. LIM, K. C. & WEBBER, J. 1985. The effect of root canal preparation on the shape of the curved root canal. *Int Endod J,* 18**,** 233-9.
58. LOPEZ-AMPUDIA, N., GUTMANN, J. L. 2011. Management of S-shaped root canals technique and case report. *endo (lond engl)***,** 7-15.
59. LUO, H. X., HUANG, D. M., ZHANG, F. H., TAN, H. & ZHOU, X. D. 2008. [Shaping ability of two nickel-titanium rotary systems in simulated S-shaped canals]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi,* 43**,** 41-3.
60. MADUREIRA, R. G., FORNER NAVARRO, L., LLENA, M. C. & COSTA, M. 2010. Shaping ability of nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 109**,** e136-44.
61. MALAGINO, N. M. G., G. PLOTINO & F. SOMMA 2006. The Mtwo NiTi rotary system for root canal preparation.
62. MALLET J, D. F. 2009. An instrument innovation for primary endodontic treatment: The Revo-S® Sequence. *Smile Dental Journal***,** 24-26.
63. MARKUS HAAPASALO, U. E., HOMAN ZANDI & JEFFREY M. COIL 2005. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *ENDODONTIC TOPICS,* 10**,** 77-102.
64. MARTIN, B., ZELADA, G., VARELA, P., BAHILLO, J. G., MAGAN, F., AHN, S. & RODRIGUEZ, C. 2003. Factors influencing the fracture of nickel-titanium rotary instruments. *Int Endod J,* 36**,** 262-6.
65. MARTIN, H. & CUNNINGHAM, W. 1985. Endosonics--the ultrasonic synergistic system of endodontics. *Endod Dent Traumatol,* 1**,** 201-6.
66. MARTIN-MICO, M., FORNER-NAVARRO, L. & ALMENAR-GARCIA, A. 2009. Modification of the working length after rotary instrumentation: a comparative study of four systems. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal,* 14**,** E153-7.
67. MATWYCHUK, M. J., BOWLES, W. R., MCCLANAHAN, S. B., HODGES, J. S. & PESUN, I. J. 2007. Shaping abilities of two different engine-driven rotary nickel titanium systems or stainless steel balanced-force technique in mandibular molars. *J Endod,* 33**,** 868-71.
68. MCCANN, J. T., KELLER, D. L. & LABOUNTY, G. L. 1990. Remaining dentin/cementum thickness after hand or ultrasonic instrumentation. *J Endod,* 16**,** 109-13.
69. MCGUIGAN, M. B., LOUCA, C. & DUNCAN, H. F. 2013. Endodontic instrument fracture: causes and prevention. *Br Dent J,* 214**,** 341-8.

70. MICHETTI, J., MARET, D., MALLET, J. P. & DIEMER, F. 2010. Validation of cone beam computed tomography as a tool to explore root canal anatomy. *J Endod,* 36**,** 1187-90.
71. MONTGOMERY, S. 1985. Root canal wall thickness of mandibular molars after biomechanical preparation. *J Endod,* 11**,** 257-63.
72. MULLANEY, T. P. 1979. Instrumentation of finely curved canals. *Dent Clin North Am,* 23**,** 575-92.
73. OZGUR UYANIK, M., CEHRELI, Z. C., OZGEN MOCAN, B. & TASMAN DAGLI, F. 2006. Comparative evaluation of three nickel-titanium instrumentation systems in human teeth using computed tomography. *J Endod,* 32**,** 668-71.
74. PAQUE, F., MUSCH, U. & HULSMANN, M. 2005. Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J,* 38**,** 8-16.
75. PARASHOS, P., GORDON, I. & MESSER, H. H. 2004. Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use. *J Endod,* 30**,** 722-5.
76. PENG, B., SHEN, Y., CHEUNG, G. S. & XIA, T. J. 2005. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: longitudinal examination. *Int Endod J,* 38**,** 550-7.
77. PETERS, O. A. 2004. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod,* 30**,** 559-67.
78. PETERS, O. A., SCHONENBERGER, K. & LAIB, A. 2001. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J,* 34**,** 221-30.
79. PORTENIER, I., LUTZ, F. & BARBAKOW, F. 1998. Preparation of the apical part of the root canal by the Lightspeed and step-back techniques. *Int Endod J,* 31**,** 103-11.
80. RAPISARDA, E., BONACCORSO, A., TRIPI, T. R., CONDORELLI, G. G. & TORRISI, L. 2001. Wear of nickel-titanium endodontic instruments evaluated by scanning electron microscopy: effect of ion implantation. *J Endod,* 27**,** 588-92.
81. RODIG, T., HULSMANN, M. & KAHLMEIER, C. 2007. Comparison of root canal preparation with two rotary NiTi instruments: ProFile .04 and GT Rotary. *Int Endod J,* 40**,** 553-62.
82. ROIG CAYON, M., BASILIO MONNE, J. & CANALDA SAHLI, C. 1991. [Manual instrumentation of root canals. Review of the last decade]. *Av Odontoestomatol,* 7**,** 49-57.
83. ROTH, T. P., WHITNEY, S. I., WALKER, S. G. & FRIEDMAN, S. 2006. Microbial contamination of endodontic files received from the manufacturer. *J Endod,* 32**,** 649-51.
84. RUDDLE, C. J. 2001. The ProTaper endodontic system: geometries, features, and guidelines for use. *Dent Today,* 20**,** 60-7.
85. SATTAPAN, B., NERVO, G. J., PALAMARA, J. E. & MESSER, H. H. 2000. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod,* 26**,** 161-5.
86. SCHAFER, E. 2002. Effect of sterilization on the cutting efficiency of PVD-coated nickel-titanium endodontic instruments. *Int Endod J,* 35**,** 867-72.

87. SCHAFER, E., DIEZ, C., HOPPE, W. & TEPEL, J. 2002. Roentgenographic investigation of frequency and degree of canal curvatures in human permanent teeth. *J Endod,* 28**,** 211-6.
88. SCHAFER, E., DZEPINA, A. & DANESH, G. 2003. Bending properties of rotary nickel-titanium instruments. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 96**,** 757-63.
89. SCHAFER, E. & FLOREK, H. 2003. Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J,* 36**,** 199-207.
90. SCHAFER, E. & LAU, R. 1999. Comparison of cutting efficiency and instrumentation of curved canals with nickel-titanium and stainless-steel instruments. *J Endod,* 25**,** 427-30.
91. SCHAFER, E. & LOHMANN, D. 2002. 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. *Int Endod J,* 35**,** 514-21.
92. SCHAFER, E. & VLASSIS, M. 2004. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J,* 37**,** 229-38.
93. SCHILDER, H. 1974. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am,* 18**,** 269-96.
94. SCHIRRMEISTER, J. F., STROHL, C., ALTENBURGER, M. J., WRBAS, K. T. & HELLWIG, E. 2006. Shaping ability and safety of five different rotary nickel-titanium instruments compared with stainless steel hand instrumentation in simulated curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 101**,** 807-13.
95. SERENE, T. P., ADAMS, J. D. & SAXENA, A. 1995. *Nickel-titanium instruments : applications in endodontics,* St. Louis, Ishiyaku EuroAmerica.
96. SHABALOVSKAYA, S. A. & ANDEREGG, J. W. 1995. Surface spectroscopic characterization of TiNi nearly equiatomic shape memory alloys for implants. *J. Vac. Sci. Technol. A 13, 2624*.
97. TASDEMIR, T., AYDEMIR, H., INAN, U. & UNAL, O. 2005. Canal preparation with Hero 642 rotary Ni-Ti instruments compared with stainless steel hand K-file assessed using computed tomography. *Int Endod J,* 38**,** 402-8.
98. TEPEL, J. & SCHAFER, E. 1997. Endodontic hand instruments: cutting efficiency, instrumentation of curved canals, bending and torsional properties. *Endod Dent Traumatol,* 13**,** 201-10.
99. THOMPSON, S. A. & DUMMER, P. M. 1997. Shaping ability of ProFile.04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *Int Endod J,* 30**,** 1-7.
100. THOMPSON, S. A. & DUMMER, P. M. 1997. Shaping ability of ProFile.04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 2. *Int Endod J,* 30**,** 8-15.
101. THOMPSON, S. A. & DUMMER, P. M. 2000. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J,* 33**,** 248-254.

102. TORABINEJAD, M., HANDYSIDES, R., KHADEMI, A. A. & BAKLAND, L. K. 2002. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 94**,** 658-66.
103. TORABINEJAD, M. & WALTON, R. E. 2009. *Endodontics : principles and practice,* St. Louis, Mo., Saunders Elsevier.
104. TROIAN, C. H., SO, M. V., FIGUEIREDO, J. A. & OLIVEIRA, E. P. 2006. Deformation and fracture of RaCe and K3 endodontic instruments according to the number of uses. *Int Endod J,* 39**,** 616-25.
105. ULLMANN, C. J. & PETERS, O. A. 2005. Effect of cyclic fatigue on static fracture loads in ProTaper nickel-titanium rotary instruments. *J Endod,* 31**,** 183-6.
106. WALIA, H. M., BRANTLEY, W. A. & GERSTEIN, H. 1988. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod,* 14**,** 346-51.
107. WALTON, R. E. & TORABINEJAD, M. 2002. *Principles and practice of endodontics,* Philadelphia, Saunders.
108. WALTON, R. E. & TORABINEJAD, M. 2009. *Endodontics : principles and practice,* St. Louis, Mo., Saunders/Elsevier.
109. WAN, J., RASIMICK, B. J., MUSIKANT, B. L. & DEUTSCH, A. S. 2011. A comparison of cyclic fatigue resistance in reciprocating and rotary nickel-titanium instruments. *Aust Endod J,* 37**,** 122-7.
110. WEINE, F. S., KELLY, R. F. & BRAY, K. E. 1976. Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. *J Endod,* 2**,** 298-303.
111. WEINE, F. S., KELLY, R. F. & LIO, P. J. 1975. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod,* 1**,** 255-62.
112. YANG, G. B., ZHOU, X. D., ZHENG, Y. L., ZHANG, H., SHU, Y. & WU, H. K. 2007. Shaping ability of progressive versus constant taper instruments in curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J,* 40**,** 707-14.
113. YARED, G. M., BOU DAGHER, F. E. & MACHTOU, P. 2000. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after clinical use. *Int Endod J,* 33**,** 204-7.
114. YOSHIMINE, Y., ONO, M. & AKAMINE, A. 2005. The shaping effects of three nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod,* 31**,** 373-5.
115. YOUNG, G. R., PARASHOS, P. & MESSER, H. H. 2007. The principles of techniques for cleaning root canals. *Aust Dent J,* 52**,** S52-63.
116. ZEHNDER, M. 2006. Root canal irrigants. *J Endod,* 32**,** 389-98.
117. ZENG, S., HU, Y., WANG, X., CAI, X. & WANG, L. 2012. [In vitro study on the curvatures of root canal of maxillary first premolars among adolescents in Guangdong province]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi,* 30**,** 287-91.
118. ZHANG, L., LUO, H. X., ZHOU, X. D., TAN, H. & HUANG, D. M. 2008. The shaping effect of the combination of two rotary nickel-titanium instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod,* 34**,** 456-8.

الملخص

Summary

الملخص:

الهدف من الدراسة:

تهدف هذه الدراسة الى مقارنةِ فعاليةِ أربعةِ أنظمةٍ آليةٍ في تحضيرِ مشابهاتِ الأقنية الجذرية ذات الانحناء المضاعف.

تصميم الدراسة:

تم استخدام (80) قالب راتنجي يحوي كل منها قناة ذات انحناء مضاعف وقسمت إلى أربع مجموعات وكل مجموعة تضم (20) قناة (n=20)، تم إجراء المقارنة بين الأقنية على تسع مستويات وذلك قبل وبعد التحضير حتى القياس 25، وبعد ذلك تم تسجيل البيانات وإجراء التحاليل الإحصائية(Anova t_student , Bonferroni)عند مستوى ثقة ٩٥%.

النتائج:

أبدت جميع الأقنية انحراف في القناة مع حدوث انتقال في الانحناء الذروي باتجاه المنطقة المستقيمة وحدوث استقامة في الانحناء الأول.

الاستنتاجات:

يمكن أن نقول في حدود هذه الدراسة أن مرونة الأدوات تتناسب عكسياً مع حدوث انحرافٍ في القناة وفي حالة الأقنية ذات الانحناء المضاعف، فإن الانحناء الذروي يتحول دائماً باتجاه الاستقامة.

وقد حافظ كل من Revo_s وَ m_Two على مركزية القناة نوعاً ما مع حدوث انحراف قليل ، في حين كان انحراف القناة كان واضحا في مجموعة الـ Protaper (نحو اليسار) و في مجموعة الـ Flexmaster (نحو اليمين).

كما حدثت استقامة في الانحناء الذروي في جميع الحالات وهذا ناتج عن انتقال القناة الأصلية مع حدث القطع الأعظمي في الجهة الداخلية للانحناء الذروي وباتجاه الجهة الخارجية لنهاية القناة.

كما كانت نسبة الاتساع الذروي مرتفعة في جميع المجموعات.

Abstract

Objective. The aim of this study was to compare the shaping ability of 4 nickel-titanium rotary techniques in simulated S-shaped curved root canals.

Study design. eighty simulated double-curved resin root canals were divided into 4 groups (n _ 20). The canals were compared at 9 different levels and at 2 different times: before preparation and after preparation to master apical 25. Data were statistically analyzed by performing 2-by-2 comparisons with the (ANOVA,Bonferroni,t-student) test of variance analysis using a confidence interval of 95%.

Results. All of the 80 resin blocks presented transportation of the root canals by transforming the apical curvature into a straight zone and straightening the first curvature.

Conclusions. Based on the conditions of this study, we can say that the flexibility of the instruments is inversely related with the transportation of the root canals, and that in the double-curved root canals, the apical curvature is always straightened.

The Revo _ s and m _ two instrument had centering ability with a little transportation and the mean transportation was significantly higher for the ProTaper (towards left) and Flexmaster (towards right)

the apical curve is straightened in all cases this is due to transportation of the original root canal with the major cutting effect performed on the inner aspect of the apical curvature and toward the outer aspect in the root canal end point.

The zipping occurrence was high in all groups

الملاحق

Appendix

قائمة الأشكال List of Figures

الرقم	الشكل	الصفحة
١	تخفيف انحناء الثلث التاجي	14
٢	تحول الانحناء الذروي للاستقامة	15
٣	شكل قطرة الدمع	16
٤	الانحناء المضاعف للضواحك العلوية	19
٥	تعديل المدخل في حالة الانحناء المضاعف	20
٦	إزالة الحواف القاطعة للأداة المقابلة للمناطق الغير مرغوب فيها	21
٧	تقسيم الجذر في حالة الانحناء المضاعف	22
٨	البرد عكس الانحناء	28
٩	المنطقة الآمنة والمنطقة الخطرة	29
١٠	المقطع العرضي لمبارد نظام الـ Protaper	37
١١	المقطع العرضي لمبارد نظام الـ Revo_s	39
١٢	المقطع العرضي لمبارد نظام الـ Flexmaster	40
١٣	المقطع العرضي لمبارد نظام الـ m_two	41
١٤	القالب الراتنجي الذي يحوي القناة ذات الانحناء المضاعف	43
١٥	مجموعة Flexmaster	43
١٦	مجموعة Revo_s	44
١٧	مجموعة m_two	44
١٨	مجموعة Protaper	45
١٩	جهاز التحضير الآلي	45
٢٠	قاعدة التصوير	46
٢١	الكاميرا	46
٢٢	مبارد	47
٢٣	مادة مزلقة	47
٢٤	نظام التحضير الآلي Protaper	47
٢٥	نظام التحضير الآلي Revo_s	48
٢٦	نظام التحضير الآلي Flexmaster	48
٢٧	نظام التحضير الآلي m_two	49
٢٨	مستويات الدراسة	50
٢٩	القالب الراتنجي قبل وبعد التحضير	52
٣٠	الصورة بعد الترشيح	52
٣١	الصورة بعد عزل المنطقة المخصصة للدراسة ووضع خطوط مقاطع الدراسة عليها.	53
٣٢	الصورة بعد التحضير	53
٣٣	مطابقة المقاطع على الصورة قبل التحضير على الصورة بعد التحضير	54
٣٤	الفرق في قطرِ القناة يميناً ويساراً	54
٣٥	النسبة المئوية لتوزع الأقنية الجذرية في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم	56
٣٦	المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم والجهة المدروسة.	59
٣٧	المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ونظام التحضير المستخدم	63

الرقم	الشكل	الصفحة
٣٨	المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Protaper من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.	66
٣٩	المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Protaper من عينة البحث وفقاً لمنطقة القياس المدروسة والجهة المدروسة.	66
٤٠	المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير m–two من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.	68
٤١	المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير m–two من عينة البحث وفقاً لمنطقة القياس المدروسة والجهة المدروسة	68
٤٢	المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Revo_ S من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.	70
٤٣	المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Revo_ S من عينة البحث وفقاً لمنطقة القياس المدروسة والجهة المدروسة	70
٤٤	المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Flexmaster من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.	72
٤٥	المتوسط الحسابي لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Flexmaster من عينة البحث وفقاً لمنطقة القياس المدروسة والجهة المدروسة.	72
٤٦	المتوسط الحسابي لقياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.	75
٤٧	المتوسط الحسابي لقياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في عينة البحث وفقاً لمنطقة القياس المدروسة ونظام التحضير المستخدم.	78

قائمة الجداول List of Tables

الرقم	الجدول	الصفحة
١	توزع الأقنية الجذرية في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.	56
٢	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم والجهة المدروسة.	58
٣	نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، m–two ، Revo_ S، Flexmaster) في عينة البحث، وذلك وفقاً للجهة المدروسة	59
٤	نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، m–two ، Revo_ S، Flexmaster) في عينة البحث، وذلك في مجموعة القياسات في الجهة اليمنى وفي الجهتين معاً.	61
٥	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ونظام التحضير المستخدم	63
٦	نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعة القياسات في الجهة اليمنى ومجموعة القياسات في الجهة اليسرى في عينة البحث، وذلك وفقاً لنظام التحضير المستخدم.	64
٧	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Protaper من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.	65
٨	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير m-two من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.	67
٩	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Revo_ S من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.	69
١٠	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الراتنج المُزال (بالملم) في مجموعة نظام التحضير Flexmaster من عينة البحث وفقاً للجهة المدروسة ومنطقة القياس المدروسة.	71
١١	نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم الراتنج المُزال (بالملم) بين مجموعة القياسات في الجهة اليمنى ومجموعة القياسات في الجهة اليسرى في عينة البحث، وذلك وفقاً لنظام التحضير المستخدم والمنطقة المدروسة.	73
١٢	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.	75
١٣	نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، m-two ،Revo_ S، Flexmaster) في عينة البحث.	76

الرقم	الجدول	
١٤	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم ومنطقة القياس المدروسة.	77
١٥	نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، m-two، Revo_ S، Flexmaster) في عينة البحث، وذلك وفقاً لمنطقة القياس المدروسة.	79
١٦	نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قياس القطر النهائي للقناة بعد التحضير (بالملم) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الأربع المدروسة (Protaper، m-two، Revo_ S، Flexmaster) في عينة البحث، وذلك وفقاً لمنطقة القياس المدروسة.	80