الجمهورية العربية السورية

جـامعـة دمشـــــق

كـلـية طب الأسـنان

أثر ثلاثة أنظمة تحضير قنيوي في عملية نقل الذروة

دراسة مخبرية

The effect of three root canal preparation systems in apical transportation

An in vitro study

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير

في اختصاص مداواة الأسنان

إعداد الباحث : إبراهيم وهبي إشراف أ.د: كندة ليوس

1436هـ – 2015 مـ

التصنيف : .....

الموضوع : .....

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
رئيس الجامعة
-*-

التاريخ : ٢٠١٤/٢/٢٨م

السيدة الأستاذة الدكتورة عميد كلية طب الأسنان

إشارةً إلى القرار الصادر عن مجلس كليتكم رقم /٢٧٠/ تاريخ ٢٠١٤/٢/٢ المتضمن اقتراح الموافقة على ما يلي :

١- قيد الطالب **ابراهيم وهبي ابن احمد** لنيل درجة الماجستير في اختصاص [مداواة الأسنان] - قسم مداواة الأسنان بكلية طب الأسنان ، في موضوع بحثٍ بعنوان : (أثر ثلاثة أنظمة تحضير قنيوي في عملية نقل الذروة – دراسة مخبرية)

٢- تسمية السيدة الدكتورة **كيندا ليوس** (الأستاذ المساعد في قسم مداواة الأسنان بكلية طب الأسنان) مشرفاً.

وإلى قرار مجلس البحث العلمي والدراسات العليا رقم /١٧٠٤/ تاريخ ٢٠١٤/٣/١٠ المتضمن الموافقة على مضمون قرار مجلس كلية طب الأسنان رقم /٢٧٠/ تاريخ ٢٠١٤/٢/٢ آنف الذكر.

وبناءً على قرار مجلس الجامعة رقم /١٩٠٠/ تاريخ ٢٠٠٠/٥/٩ ، المتضمن التفويض إلينا البت في هذا الموضوع .

نوافق على مضمون قرار مجلس البحث العلمي والدراسات العليا رقم /١٧٠٤/ تاريخ ٢٠١٤/٣/١٠ آنف الذكر ، وشريطة أن يتقدم – خلال شهر من تاريخه – بوثيقة صادرة عن نقابة أطباء الأسنان مفادها أنه حاصل على الترخيص المؤقت لمزاولة المهنة بصفة طالب دراسات عليا بجامعة دمشق .

وتجدون رفقاً الأصول المتعلقة بالموضوع ،،،

دمشق في ـــا
رنيم

رئيس جامعة دمشق

الأستاذ الدكتور محمد عامر المارديني

١٨ ٢ ٢٠١٤

صورة الى :
- السيد الأستاذ الدكتور نائب رئيس الجامعة لشؤون البحث العلمي والدراسات العليا.
- مجلة جامعة دمشق – الجامعات السورية الأخرى : (حلب – تشرين – البعث– الفرات).
- وزارة التعليم العالي : مديرية البحث العلمي : للاطلاع والتوثيق .
- أمانة مجلس البحث العلمي والدراسات العليا – مكتب أمانة مجلس الجامعة .
- مديرية البحث العلمي : (مع استمارة الدراسات العليا للبحث العلمي).

١٧ آذار ٢٠١٤ - ١٧ ربيع ١٤٣٥

تصريح :

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

الإهداء

إلى عزنا و فخرنا ...

أمتي الغالية

إلى من كرّسوا حياتهم لنصل إلى هنا , و كانوا عوناً و سنداً لي في كل حين ....

والدي و والدتي الحبيبة

إلى والدي الثاني .. صديقي و سندي ..

أخي الحبيب الدكتور محمد وهبي

إلى نبع الحنان .. أماني و هنائي و جَبرُ خاطري ...

أخوتي الأحبة صفاء و وفاء و ريما

إلى شريكتي و مصدر سعادتي و مؤنسة غُربَتي ...

خطيبتي الدكتورة هدى حمادة

الإهداء

إلى صديقي و معلمي و قدوتي و موجهي .. من نقلوا حياتي إلى الأفضل ...

أخي الحبيب الدكتور إبراهيم سرّي

أخـي الحـبيـب طـارق الحســـين

إلى أخوة أحبة شاء الله أن يفرقنا .. لكن محبتهم لا تغادر القلب و ذكراهم لا تفارق البال ..

إلى الأخ الدكتور أنس شماشان ...

الأخ الدكتور وائل الكوشك ...

الأخ الدكتور عبادة زمريق ...

الأخ الدكتور : مهند قطرية ...

الأخ محمــود مـصطـفى ....

كلمة شكر

كل الشكر لأستاذتي الكريمة : **الأستاذة الدكتورة كندة ليّوس** على وقتها و جهدها في توجيهي و تصويبي خلال البحث . و على ما قدمته من إضافات علمية هامة و حرصها على إنجاز البحث بأفضل صورة , أسأل الله أن يجزيها كل خير وأن يزيدها من علمه و كرمه .

الشكر للأساتذة الكرام أعضاء لجنة التحكيم : **الأستاذة الدكتورة شذا قوشجي و الأستاذ الدكتور محمد طيان** , على جهدهما بالتكرم بتحكيم هذه الرسالة و الإضافات الهامة التي سيتكرمان بها للارتقاء بقيمة البحث . أسأل الله أن يجزيهم كل خير و يزيدهم من علمه و كرمه .

الشكر لأستاذي الغالي **: الأستاذ الدكتور هشام العفيف** رئيس قسم مداواة الأسنان بجامعة دمشق لفضله الكبير عليَّ خلال سنوات دراستي في قسم المداواة , فقد كان قدوة لنا في علمه و اخلاقه و تواضعه في العلم , أسأل الله أن يرفع من درجاته و أن يرزقه الخير حيث كان .

الشكر لأساتذتي في قسم مداواة الأسنان على ما بذلوه من جهد ليرتقوا بنا علمياً و على سعة صدرهم و تحملهم لنا .

الشكر لزملائي جميعاً في قسم مداواة الأسنان .

الشكر لكل أساتذه و مشرفي كلية طب الأسنان الذين كان لهم فضل عليَّ خلال مسيرتي في كليه طب الأسنان و أخص بالذكر : **الدكتور مهند قطرية و الدكتور رامز صقير و الدكتور نور الحسين و الدكتور وائل اليوسف و الدكتور عمر ترياقي .**

الشكر للدكتور **عبد الرحمن نجيب** لمساهمته في إنجاز الدراسة الإحصائية لهذا البحث .

الشكر لكل من ساعدني و ساندني لانجاز هذا البحث و أخص بالذكر **: الدكتور معتز العيد و الدكتور محمود الحرش و الدكتور علاء الدين هزيمة .**

1 – قائمة المحتويات : List of contents

المقدمة : Introduction	14
أهداف البحث : Aim of Study	16
الباب الأول : المراجعة النظرية : Literature Review	17
1 – لمحة تاريخية عن تطور الأدوات اللبية .	18
2 – خليطة النيكل تيتانيوم Nickel–titanium alloy .	22
2–1– خصائص خليطة النيكل تيتانيوم Nickel–titanium alloy properties.	23
2–2– ميزات خليطة النيكل تيتانيوم Nickel–titanium alloy advantages.	23
2–3– سلبيات خليطة النيكل تيتانيوم Nickel–titanium alloy disadvantages.	24
3– تحضير الأقنية الجذرية Root Canal preparation .	25
3–1– أهداف تحضير الأقنية الجذرية .	25
3–2– اعتبارات هامة في تحضير الأقنية الجذرية .	27
3–3 طرائق تحضير الأقنية الجذرية و تقنياته :	29
3–3–1– الطرق الذروية التاجية .	29
3–3–1–1 تقنية التحضير المتدرج (Step–Back) .	30
3–3–1–2 تقنية القوى المتوازنة (balanced force technique).	31
3–3–2 الطرائق التاجية الذروية .	32
3–3–2–1 – تقنية Step Down	33

3-3-2-2 تقنية Crown-Down	33
3-3-2-3 تقنية Double Flare technique	34
3-3-3 الطريقة التقليدية (Standralized technique):	34
4 – اختلاطات التحضير القنيوي Complications of root canal preparation:	35
4-1- نقص الطول العامل work length loos.	35
4-2- تشكل الدرجة ledge formation.	36
4-3 انسداد القناة الجذرية root canal blockage.	37
4-4 انكسار الادوات داخل الأقنية الجذرية instrument separation .	37
4-5 تغيير شكل الذروة Zipping .	39
4-6 الانثقاب الشريطي .	39
4-7 الانثقاب الذروي Apical perforation .	40
4-8 تغيير الشكل الأصلي للقناة .	40
4-9 نقل الذروة Apical transportation .	40
5- الأنظمة المستخدمة بالدراسة Systems used for the study.	44
5-1 نظام التحضير الآلي ProTaper Next .	44
5-2 نظام التحضير الآلي ProTaper Universal .	47
5-3 نظام التحضير اليدوي ProTaper Manual .	50
6- داسات متعلقة بالبحث .	51

الباب الثاني : المواد و الطرائق Materials and Methods	
1 – العينة Sample.	57
2 – المواد المستخدمة في الدراسة Materials.	59
3 – طريقة العمل Methods.	66
الباب الثالث : النتائج: Results	77
1– وصف العينة .	78
2– الدراسة الإحصائية .	79
2–1– دراسة تأثير نظام التحضير المستخدم في زاوية الانحراف الذروي في عينة البحث .	79
2–2 – دراسة تأثير نظام التحضير المستخدم في مدة التحضير في عينة البحث .	82
2–3– نتائج مراقبة حدوث كسر الأدوات وفقاً لنظام التحضير المستخدم.	85
الباب الرابع : المناقشة Discussions	87
1– دراسة المقارنة بين الأنظمة الثلاث المستخدمة من حيث أثرها في حدوث نقل الذروة .	91
2– دراسة تأثير نظام التحضير المستخدم في مدة التحضير في عينة البحث .	95
3–تأثير نظام التحضير المستخدم في تكرارات حدوث كسر الأدوات.	96
الباب الخامس : الاستنتاجات : Conclusions	97
الباب السادس : المقترحات و التوصيات Suggestions and Recommendations	99
الباب السابع : المراجع References	102
الملخص Abstract	114

2 – قائمة الجداول : List of Tables

الجدول (1) مواصفات كل أداة من أدوات نظام التحضير ProTaper (طول الأداة و قياس الأداة عند الذروة و استدقاق الأداة)	48
جدول رقم (2) يبين توزع عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم	78
جدول رقم (3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لزاوية الانحراف الذروي (بالدرجات) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.	79
جدول رقم (4) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط زاوية الانحراف الذروي بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة (مجموعة نظام ProTaper Next، مجموعة نظام ProTaper Manual، مجموعة نظام ProTaper).	80
جدول رقم (5) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط زاوية الانحراف الذروي (بالدرجات) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة في عينة البحث.	81
جدول رقم (6) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة التحضير (بالدقائق) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.	82
جدول رقم (7) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة التحضير بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة (مجموعة نظام ProTaper Next، مجموعة نظام ProTaper Manual، مجموعة نظام ProTaper).	83
جدول رقم (8) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مدة التحضير (بالدقائق) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة في عينة البحث	84
جدول رقم (9) يبين النسبة المئوية لنتائج مراقبة حدوث كسر الأدوات في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم	85
جدول رقم (10) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات حدوث كسر الأدوات بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة (مجموعة نظام ProTaper Next، مجموعة نظام ProTaper Manual، مجموعة نظام ProTaper)	86

3 – قائمة الأشكال :List of Figures

الشكل (1) قبضة شركة Race from W&H	20
الشكل (2) تقنية التحضير المتدرج Step–Back	31
الشكل (3) اختلاط تشكل الدرجة أثناء التحضير	37
الشكل (4) اختلاط انكسار الأدوات داخل الأقنية الجذرية	38
الشكل (5) اختلاط الانثقاب الشريطي للقناة الجذرية	39
الشكل (6) اختلاط تغير شكل الذروة أثناء التحضير	41
الشكل (7) نظام التحضير الآلي ProTaper Next	44
الشكل (8) مواصفات كل أداة من أدوات نظام التحضير ProTaper Next	45
الشكل (9) المقطع العرضي للأدوات في نظام ProTaper Next	46
الشكل (10) المقطع العرضي و الزاوية الانحدارية لنظام ProTaper	49
الشكل (11) الأشكال التجارية لنظام ProTaper Manual	51
الشكل (12) تحديد انحناء الجذر	57
الشكل (13) تحديد زاوية انحناء الجذر باستخدام برنامج AutoCAD	58
الشكل (14) ProTaper Universal	59
الشكل (15) ProTaper Manual	59
الشكل (16) ProTaper Next	59
الشكل (17) جهاز تحضير آلي X smart	60

الشكل (18) مبارد K–File قياس (15–10) من الفولاذ اللاصدئ	60
الشكل (19) أكريل شفاف ذاتي التصلب	61
الشكل (20) قالب بلاستيكي جاهز لصب الأكريل	61
الشكل (21) الجهاز المصمم لتثبيت وضع الفلم و السن و قمع الأشعة	63
الشكل (22) الجهاز المصمم لتثبيت وضع الفلم و السن و قمع الأشعة	63
الشكل (23) جهاز تصوير شعاعي سني	64
الشكل (24) جهاز حساس (Sensor) للتصوير الرقمي الشعاعي بنوع (zenX)	64
الشكل (25) مزلق للأدوات Glyde	65
الشكل (26) أقماع ورقية	65
الشكل (27) مادة عازلة (فازلين) لعزل القالب المستخدم في صب الأكريل	66
الشكل (28) تحديد الطول العامل	66
الشكل (29) صب أسنان العينة ضمن القالب المخصص	67
الشكل (30) أسنان العينة بعد صبها ضمن مكعبات الأكريل	67
الشكل (31) تصوير أسنان العينة باستخدام الجهاز المخصص	68
الشكل (32) تحديد زاوية انحناء القناة الجذري	69
الشكل (33) صورة لأحد العينات قبل و بعد التحضير	71
الشكل (34) صورة لواجهة برنامج AutoCAD	72
الشكل (35–36–37–38) مراحل تحليل صور العينات باستخدام برنامج AutoCAD	75–73

الشكل (39) مخطط يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.	78
الشكل (40) مخطط يمثل المتوسط الحسابي لزاوية الانحراف الذروي (بالدرجات) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.	80
الشكل (41) مخطط يمثل المتوسط الحسابي لمدة التحضير (بالدقائق) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.	82
الشكل (42) مخطط يمثل النسبة المئوية لنتائج مراقبة حدوث كسر الأدوات في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير.	85

المقدمة Introduction :

تعتبر مرحلة تحضير الأقنية الجذرية من أهم المراحل في سياق المعالجة اللّبية حيث أن تحضير القناة و تشكيل الفراغ المناسب يسهم في إمكانية الإرواء الجيد للقناة الجذرية بالسوائل الكيميائية كما يمهد لحشو و ختم مثالي للقناة المحضرة (Abbott, 2004) . و تتضمن مرحلة تحضير الأقنية الجذرية التنظيف Cleaning و التشكيل Shaping , و يرى Cohen أن الهدف من تشكيل القناة الجذرية هو خلق شكل للقناة يؤمن الحشو ثلاثي الأبعاد و بالتالي فان سوء التحضير سيؤدي إلى صعوبة في حشو القناة و بالتالي فشل المعالجة اللبية (Cohen S,2011).

و تزداد صعوبة تحضير الأقنية الجذرية في الأقنية المنحنية حيث تميل الأدوات إلى الاستقامة داخل الأقنية المنحنية مسببة توسعاً ذروياً و تغيراً في مكان الذروة (Cohen S 1988b) و قد أشار Schielder إلى أن من أهداف تحضير الأقنية الجذرية الحفاظ على الذروة في مكانها و بأصغر حجم ممكن (Schilder, 1974).

و نظراً للأهمية الكبيرة لمرحلة تحضير الأقنية و للتعقيدات التشريحية المختلفة التي تزيد من احتمالية حدوث الاختلاطات و منها نقل الذروة , فقد توجه العديد من الباحثين لإيجاد طرائق و تقنيات و أدوات جديدة لتسهيل عملية تحضير الأقنية و الارتقاء بها و ما يزال هذا المجال يشهد تطوراً كبيراً إلى يومنا هذا .

و قد مهد ظهور خليطة النيكل تيتانيوم و نظراً للخواص الهامة التي تتمتع بها هذه الخليطة و المتمثلة في المرونة العالية و الذاكرة الشكلية , إلى تطوير العديد من أنظمة التحضير القنيوي و تنافس الشركات لتقديم أنظمة تقلل من حدوث الاختلاطات و تتجاوز التداخلات التشريحية المختلفة

و يعتبر نظام التحضير ProTaper Next من الأنظمة التي قُدِمَت حديثاً من قبل شركة Dentsply , وقد قدمت الشركة المنتجة هذا النظام على أن من أهم ميزاته مرونته العالية و قدرته على المحافظة على الشكل الأصلي للقناة خصوصا في الأقنية المنحنية .

لذلك فقد توجهنا في هذا البحث إلى تقييم أثر هذا النظام في حدوث اختلاط نقل الذروة في الأقنية المنحنية بالمقارنة مع نظامي : ProTaper Universal , ProTaper Manual .

الهدف من البحث Aim of The Stidy :

إجراء دراسة مخبرية مقارنة لأنظمة التحضير:

ProTaper Next

ProTaper universal

ProTaper Manual

- لتقييم دورها في عملية نقل الذروة في الأقنية المنحنية بدرجة (15-25) .
- تقييم الزمن اللازم لتحضير الأقنية باستخدام الأنظمة الثلاثة المذكورة .
- مراقبة حدوث انكسار في الأدوات .

ABBOTT, P. V. 2004. Assessing restored teeth with pulp and periapical diseases for the presence .of cracks, caries and marginal breakdown. *Aust Dent J,* 49**,** 33-9; quiz 45
.6SCHILDER, H. 1974. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am,* 18**,** 269-9

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

1- لمحة تاريخية عن تطور الأدوات اللبية :

A historical overview of the evolution of endodontic instruments

- تتضمن المعالجة اللبية سلسلة من الإجراءات العلاجية التي تهدف إلى القضاء على الإنتان و حماية الأقنية الجذرية من الغزو الجرثومي اللاحق (Cohen and Stephen, 2006)
- و من ضمن هذه الإجراءات العلاجية إزالة النسج اللبية و تشكيل و تنظيف الأقنية الجذرية و إجراء التطهير المناسب (Patel and Shanon, 2013). حيث يُعتبر تحضير الأقنية الجذرية من أهم مراحل الإجراءات العلاجية في سياق المعالجة اللبية للأقنية الجذرية (Schilder, 1974)

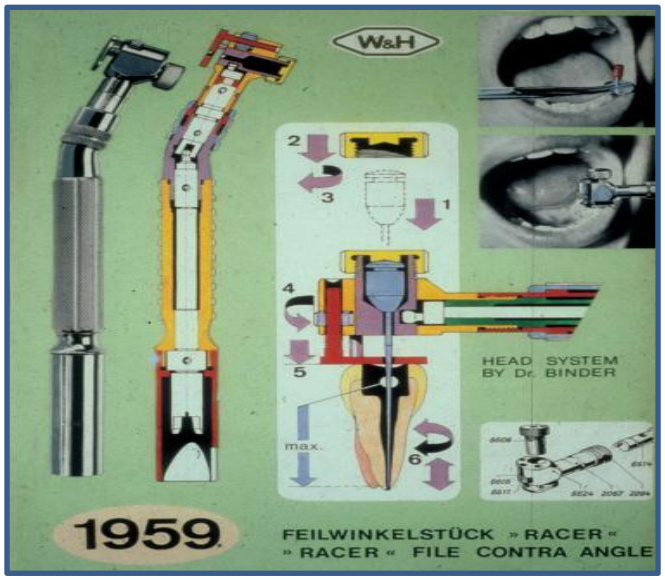
و تهدف هذه الاجراءات العلاجية إلى توسيع الأقنية الجذرية لتسهيل عملية التطهير الكيميائي باستخدام سوائل الإرواء و الضمادات داخل القنيوية وصولاً إلى الحشو الجيد للمنظومة القنيوية , مما يجعل تحضير القناة الجذرية المرحلة الأهم في سياق المعالجة اللبية (Schilder, 1974)

و لا يمكننا الفصل بين التحضير الميكانيكي و التطهير الكيميائي باستخدام سوائل الارواء , حيث تعتبران عمليتين متلازمتين غالباً ما يُشار إليهما بمصطلح التحضير الميكانيكي الكيميائي (chemomechanical preparation) .

- و نظراً للأهمية الكبيرة لمرحلة تحضير الأقنية الجذرية في سِياق المعالجة اللبية , أولت الكثير من الأبحاث أهميةً كبيرة لتطوير الأدوات المستخدمة في تحضير الأقنية الجذرية و ما يزال هذا المجال يشهد تطوراً كبيراً إلى يومنا هذا .

- بالعودة للأدب الطبي نجد أنه تم وصف أول أدوات بدائية معدنية استخدمت في كي و تجريف اللّب السني من قبل الباحث Lilley عام 1800 كما تم وصف بعض الأدوات الرفيعة الخاصة التي استخدمت في المعالجة اللبية(Hülsmann et al., 2005)
- كما تم تطوير أدوات يدوية للمعالجة اللبية كانت عبارة عن أسلاك دائرية تحتوي على أثلام من قبل Edward Maynard , حيث استخدم في البداية نابض الساعة اليدوية ثم أسلاك البيانو للحصول على أدوات شبيهة بالإبر الشائكة لاستخدمها في عملية استئصال النسيج اللبي السني .
- و في أواسط القرن التاسع عشر بدأت تظهر فكرة توسيع الأقنية الجذرية للسن و إعطائها شكلاً مستدقاً متطابقاً مع الشكل الأصلي للقناة الجذرية حيث تم نشر العديد من المقالات التي توصي باستخدام عدة موسعات يدوية لتوسيع الأقنية الجذرية و باستدقاقات مختلفة , كما طور Arthre مبارد صغيرة استخدمها في توسيع الأقنية الجذرية عام 1852 .(Bergmans et al., 2001)
- ثم ظهرت سنابل غيتس – غليدن عام 1885 .
- و بعدها كان أول طرح لمبارد K–file في الأسواق كان عام 1915 .
- كما أن أول وصف للأدوات اللبية الدّوّارة كان من قبل Oltramare , الذي أوصى باستخدام أدوات رفيعة ذات مقطع عرضي مستطيل تركب على قبضة دوّارة و يتم إدخالها في القناة الجذرية حتى تصل إلى الثقبة الذروية بشكل سلبي دون دوران ثم يتم تدويرها .

- كما دعا إلى استخدام أدوات رفيعة فقط في الأقنية الجذرية المنحنية تجنباً لحدوث كسر في الأدوات المستخدمة .
- و في عام 1899 طور WilliamH.Rollins أول قبضة لتحضير الأقنية الجذرية باستخدام الأدوات الدوارة حيث استخدم أدوات خاصة تركب على القبضة و تدار دورة كاملة بسرعة دوران لا تتجاوز مئة دورة في الدقيقة .
- ثم طورت شركة W&H قبضة التحضير الآلي الخاصة بها في عام 1928 و سمتها (Cross Filling contra-angle) و اعتمدت على حركة مزدوجة دورانية و عمودية .
- و بعد ذلك طورت الشركة نفسها قبضة جديدة (Race) عام 1959 اعتمدت على الحركة الشاقولية فقط (الشكل 1) .



الشكل 1 . Race from W&H 1959

- ثم في عام 1964 أنتجت شركة Micro Mega الفرنسية قبضة تعمل بحركة تبادلية بزاوية 90 درجة (Giromatic) .
- و تتالى بعد ذلك تطوير قبضات التحضير الآلي من الشّركات حيث طورت شركة Kerr قبضة EndoLife بحركة شاقولية و دورانية بمقدار 90 درجة .
- كما طورت شركة W&H قبضة تعمل بحركة تبادلية (Excalibur) .
- و حتى ذلك الوقت كانت المبارد و الأدوات المستخدمة جميعها تصنع من الفولاذ اللّاصدئ (Hulsmann, 1996)
- ثم ظهرت محاولات عديدة لاستخدام تقنيات مختلفة في تحضير الأقنية الجذّرية حيث جرب Richman استخدام الأمواج فوق الصوتية في تحضير الأقنية الجذرية , كذلك ظهرت محاولات عديدة لاستخدام أشعة اللّيزر في تحضير الأقنية الجذّرية و تطهيرها , كما تم وصف تقنيات عديدة اعتمدت على التشريد الكهربائي و تقنية مضخة تفريغ اللب (vacuum pump) (Hulsmann, 1993) (Lussi et al., 1993)
- تم اكتشاف خليط النيكل تيتانيوم في عام 1962 من قبل W.H.Bueheler و دعيت بخليطة النيتينول (Buehler et al., 1963) , و استخدمت لأول مرة في صناعة المبارد و الموسعات اليدوية في المداواة اللبية علم 1988 من قبل Walia مستفيداً من خواصها المتمثلة في المرونة العالية و الذاكرة الشكلية فكان لها أهميةً كبيرة في تحضير الأقنية الجذرية (Walia et al., 1988)

- بعد ذلك استخدمت خليطة النيكل تيتانيوم في تصنيع أدوات لبية للتوسيع الآلي و باستدقاقات تزيد عن 0.02 , حيث كانت تستخدم على أجهزة آلية بدوران كامل و سرعات منخفضة و عزم عال , و هو الأمر الذي تحدث عنه Rollin قبل مئة عام .
- و ما تزال أدوات التحضير القنيوي الجذري الآلية تشهد تطوراً كبيراً حتى يومنا هذا , لما حققته من نقلة نوعية في مجال تحضير الأقنية الجذرية فكان لها دور كبير في تفادي العديد من المشاكل و الأخطاء و اختلاطات التحضير التقليدي للأقنية الجذرية .

2- خليطة النيكل تيتانيوم Nickel-titanium alloy :

كان Rollin أول من دعا إلى استخدام التحضير الآلي للأقنية الجذرية بهدف تقليل الوقت و الجهد المبذول في عام 1899 .

و مع ظهور خليطة النيكل تيتانيوم و نظراً لخصائصها المتمثلة بالمرونة الفائقة و الذاكرة الشكلية إذا ما قورنت مع الأدوات المصنعة من الفولاذ اللاصدئ , بدأ استخدام هذه الخليطة في تصنيع أدوات تحضير آلية تعمل على سرعة دوران منخفضة و عزم مرتفع (Smith and Edmunds, 1997)

2-1- خصائص خليطة النيكل تيتانيوم :

- تتركب خليطة النيكل تيتانيوم من 56% نيكل وزناً إلى 44% تيتانيوم وزناً و في بعض الأحيان يتم استبدال 2% من وزن الخليطة كوبالت (Thompson, 2000) على حساب النيكل لتحسين بعض الخصائص .
- وتعتبر خليطة النيكل تيتانيوم من أكثر المواد تقبلاً حيوياً , و تمتلك درجة مقاومة للتآكل كبيرة جداً .
- كما تتمتع خليطة النيكل تيتانيوم ببنية ذرية قابلة للتغيير عند التعرض للحرارة أو الإجهاد بالتالي يتغير التركيب البلوري للمعدن , أي إن هذه الخليطة تنتقل من حالة الاستقرار الذري إلى حالة الإثارة عند تعرضها للإجهاد ثم تعود إلى حالة الاستقرار بعد زوال الإجهاد و هذا ما يسمى الذاكرة الشكلية و المرونة الفائقة (Bahia et al., 2005)
- بالتالي تتمتع الأدوات المصنوعة من خلائط النيكل تيتانيوم بقابلية عالية للانثناء مما يعطيها مرونة عالية و قدرة أكبر للعمل داخل الأقنية المنحنية (Bergmans et al., 2003)

2-2 ميزات خليطة النيكل تيتانيوم :

- الذاكرة الشكلية (Shape memory):

و يقصد بها قدرة خليطة النيكل تيتانيوم بالعودة إلى شكلها الأصلي بعد زوال القوة المسببة بتغير الشكل على خلاف الفولاذ اللاصدئ الذي لا توجد فيه هذه الخاصية و يكون التغيُّر في شكله نهائياً عند تطبيق قوة عليه .(Buehler et al., 1963)

- المرونة العالية (Super elasticity):

أي قابلية الخليطة لتغيير شكلها تحت تأثير قوة خارجية معينة مطبقة عليها ثم العودة إلى شكلها الأصلي بعد زوال هذه القوة (Berutti et al., 2003)

و بالمقارنة بخلائط الفولاذ اللاصدئ نجد أن القوة اللازمة لثني أداة مصنوعة من النيكل تيتانيوم حتى درجة 45 درجة هي أقل بمقدار النصف من القوة اللازمة لثني الأداة نفسها المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ (Bergmans et al., 2003)

- القوة (Strength) :

تتمتع خلائط النيكل تيتانيوم بمقاومة أكبر لقوى الفتل مع عقارب الساعة إذا ما قورنت بالأدوات المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ

(Walia et al., 1988, Camps and Pertot, 1995)

2-3 سلبيات خليطة النيكل تيتانيوم :

- تعب الأداة instrument fatigue :

و يقصد بها تراكم التشوهات الناتجة عن تطبيق قوى إجهاد مختلفة على الأداة , بحيث لا يظهر أي تغير على الأداة و تتراكم هذه التشوهات حتى الوصول إلى حد معين .

و تستمر التشوهات في الأداة مما يؤدي لانكسار مفاجئ في الأداة .

- و يعتبر الانكسار المفاجئ من المآخذ على أدوات التحضير الآلي المصنوعة من النيكل تيتانيوم لذلك يوصى بالأقنية ذات الانحناء الشديد أو الأقنية ذات الانحناء المفاجئ باستخدام الأدوات اليدوية كما أشار (Ingle et al., 2002)

- عيوب السطح المجهرية حيث تعتبر عاملاً مساهماً لانتشار الشقوق و بالتالي انكسار الأداة , حيث يلاحظ في بعض الأحيان انكسار الأدوات عند الاستخدام الأول لها .

لذلك تجري محاولات عديدة لتحسين السطح المجهري للأدوات المصنوعة من خلائط النيكل تيتانيوم عن طريق الصقل الكهربائي و معالجة السطح بالأرغون و النتروجين (Wolle et al., 2009)

3- تحضير الأقنية الجذرية Root Canal preparation :

- إنَّ عملية التحضير القنيوي هي المرحلة الأهم في سياق إجراءات المعالجة اللّبية حيث إن تحضير القناة و تشكيل الفراغ المناسب يسهم في إمكانية الإرواء الجيد للقناة الجذرية بالسوائل الكيميائية كما يمهد لحشو و ختم مثالي للقناة المحضرة (Abbott, 2004)
- ولذلك يجب على الطبيب أن يكون على دراية تامة بمبادئ و أساسيات التحضير القنيوي حتى يتمكن من اختيار الطريقة المناسبة حسب كل حالة (Cohen S,2011)

3-1 أهداف تحضير الأقنية الجذرية :

- تتضمن عملية تحضير الأقنية الجذرية التنظيف (Cleaning) و التشكيل (Shaping) .
- حيث يقصد بمصطلح التنظيف الإزالة الكاملة لكافة محتويات القناة (النسج اللبية و النسج المخموجة بالإنتان و الجراثيم و ذيفاناتها و المواد الحاشية القديمة و البرادة العاجية الناتجة عن تشكيل القناة).

- أما مصطلح التشكيل فيقصد به إعطاء الشكل المناسب للقناة الجذرية مما يسهل إرواءها بالسوائل الكيميائية المناسبة و تأمين حشو كتيم ثلاثي الأبعاد للمنظومة القنيوية .
- قسم العالم shilder أهداف التحضير القنيوي إلى أهداف ميكانيكية و أهداف بيولوجية (Schilder, 1974) :
- تتضمن الأهداف الميكانيكية :

1. تأمين شكل مخروطي ذي استدقاق مستمر و متدرج من التاج باتجاه الذروة مع الحفاظ على الشكل الأصلي للقناة .
2. جعل القناة متضيقة ذروياً بحيث يكون القطر الأصغر للمقطع العرضي للقناة في النهاية الذروية للقناة .
3. التحضير في مستويات متعددة .
4. عدم نقل الذروة .
5. المحافظة على الذروة أصغر ما يمكن .

- أما الأهداف البيولوجية فتتضمن :

1. تحديد التحضير ضمن الأقنية قدر الإمكان .
2. عدم دفع البقايا اللبية إلى خارج الذروة .
3. الإزالة الكاملة للبقايا النسيجية اللبية و العاجية الناتجة عن التحضير .

4. تأمين الفراغ المناسب للسماح لرأس الإرواء بالوصول بشكل حيادي إلى عمق القناة الجذرية و هذا ما يؤمن تنضيراً و تطهيراً جيداً للأقنية الجذرية و خاصة الثلث الذروي . (Cohen S ,2011)

3-2 اعتبارات هامة في تحضير الأقنية الجذرية :

- جمع كل من Walton & Torabinjad المبادئ و الاعتبارات الأساسية الواجب مراعاتها أثناء تحضير الأقنية الجذرية مهما كانت طريقة التحضير المتبعة سواء كانت تحضيراً آلياً أم تحضيراً يدوياً (Walton and Torabinjad ,2002) و يمكن تلخيص هذه المبادئ بالنقاط التالية ::

- التحضير ضمن وسط رطب بحيث تكون القناة دائماً رطبة مملوءة بسائل الإرواء مع استخدام المواد المزلقة و الإرواء الغزير عند الانتقال بين الأدوات .
- إجراء السبر الأولي للقناة ضمن أصغر مبرد للتأكد من نفوذية القناة و شكلها التشريحي .
- إجراء التوسيع الأولي للثلث التاجي من القناة لتأمين مدخل واسع للقناة مما يساعد على وصول الأدوات إلى الطول العامل مع تجنب حدوث اختلاطات التحضير كتغير الطول العامل و تغير شكل القناة .
- التوسيع التدريجي للقناة باستخدام التدرج في قياسات الأدوات من الذروة باتجاه التاج .
- الإزالة الكاملة للبقايا اللبية و البقايا العاجية الناتجة عن عملية التحضير .

- تجنُّب حشر الأدوات أثناء إدخالها بحيث يتم إدخال الأداة بشكل حيادي دون إجراء قطع في العاج بينما يتم القطع في العاج أثناء خروج الأداة و هذا يساهم في منع دفع البرادة العاجية خارج الثقبة الذروية .
- تتم عملية التوسيع بحركة نوسان الساعة حيث يتم فتل الأداة لليمين و اليسار حتى تدور بحرية باتجاه عقارب الساعة و هكذا حتى نصل إلى كامل الطول العامل للقناة الجذرية .
- تتم عملية البرد بإجراء عملية فتل للمبرد و سحب على طول جدران القناة .
- يجب تنظيف حلزنات الأدة من البرادة العاجية بعد كل استخدام للأداة قبل إعادة استخدامها في تحضير باقي الجدران و ذلك باستخدام قطعة شاش مرطبة بالكحول بشكل جيد .
- نتأكد أن القناة نظفت بشكل جيد عند دخول الأداة و ملامستها جدران القناة بسلاسة .
- يجب ألا تتم أي عملية فتل عند إدخال المبرد للتأكد من نفوذية القناة حيث تنحصر وظيفته في استعادة الطول العامل الصحيح و إزالة البرادة العاجية .
- إزالة الدرجات المتشكلة باستخدام المبرد الرئيسي الواصل لكامل الطول العامل مع الإرواء الغزير للقناة .
- الحذر في تحضير الأقنية الطويلة و الضيقة تجنباً لحدوث تغيُّر الطول العامل أو تغيير شكل القناة .
- عدم المبالغة في تحضير الأقنية شديدة الانحناء تجنباً لحدوث تغير بشكل القناة نتيجة ميل الأدوات للاستقامة داخل القناة .

- تجنب التحضير الزائد في المنطقة الخطرة (Danger zone) حيث إنه يؤدي لحدوث انثقابات شريطية .
- العمل ضمن القناة الجذرية و تجنب خروج الأدوات أو سوائل الإرواء أو مواد الحشو أو البرادة العاجية إلى خارج الثقبة الذروية حيث يؤدي ذلك إلى أذيات رباطية و تأخير الشفاء .
- في الأقنية ذات الذرى المفتوحة أو الواسعة تكون محاولة تشكيل التوقف الذروي شبه مستحيلة و من الممكن أن يزيد استخدام الأدوات الكبيرة من الوضع سوءاً لذلك يجب عمل سدادة ذروية أو استخدام كوتا ذات قمعية مناسبة .
- تجنب استخدام القوة لفتل المبرد المشتبك بجدران القناة سواء باتجاه عقارب الساعة أو عكسها .

3-3 طرائق تحضير الأقنية الجذرية و تقنياته :

- تصنف الطُّرق المستخدمة في تحضير الأقنية الجذرية ضمن مجموعتين رئيسيتين هما :

- الطُّرق الذروية التاجية .
- الطُّرق التاجية الذروية .
- الطريقة التقليدية .

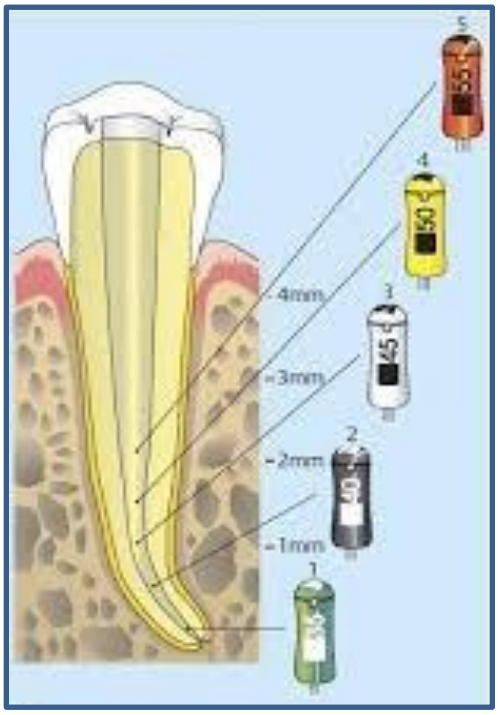
3-3-1 الطُّرق الذروية التاجية :

- و يتم فيها تحضير القناة الجذرية من الذروة و التراجع باتجاه التاج و ذلك بعد تحديد الطوال العامل ,و من هذه الطرق :

- طريقة التحضير المتدرج (step-back technique)
- طريقة القوى المتوازنة (balanced force technique)

3-3-1-1 تقنية التحضير المتدرج (Step-Back) :

- تم وصف هذه الطريقة من قبل Clem (Clem, 1969) .و تهدف هذه الطريقة إلى تأمين شكل مستدق للقناة الجذرية و تحضير الجزء الذوري بحيث يتم تأمين التوقف الذروي Apical Stop مع الحفاظ على تحضير الجزء الذروي تحضيراً أصغرياً . كما يتم في هذه الطريقة إزالة متساوية للعاج من جدران القناة الجذرية للحفاظ على الشكل الأصلي للقناة .



الشكل (2) تقنية التحضير المتدرج Step-Back

- محاسن تقنية التحضير المتدرج :

- تحضير ناعم و مستدق و توسيع ملائم للقناة مع الحفاظ على مركزية القناة
- تقليل احتمالية حدوث أخطاء التحضير و الانثقابات و الدرجات .
- تسهيل التكثيف الجيد للكوتا في المنطقة الذروية للقناة من خلال تأمين التوقف الذروي Apical Stop .
- و يرى Ingel أن هذه الطريقة تساهم في إزالة نواتج التحضير بشكل جيد و تقلل من نسبة حدوث الانثقابات و الدرجات (Ingle and Bakland ,1994).

3-3-1-2 تقنية القوى المتوازنة (balanced force technique):

- وصفت هذه الطريقة من قبل Roane (Roane et al., 1985). و تقوم هذه التقنية على إجراء تحضير ذروي ذي شكل و تصميم مسبق و بقياسات محددة مسبقاً حسب كل قناة و هي قياس 45 للأقنية الضيقة , و قياس 60 للأقنية المتوسطة , و قياس 80 للأقنية العريضة و بذلك يكون التحضير في المنطقة الذروية ذا استدقاق كبير .
- حيث يتم إجراء هذه التقنية باستخدام مبارد Flex- R و هي ذات مقطع عرضي مثلثي الأمر الذي يجعلها أكثر مرونة من المبارد ذات المقطع العرضي الرباعي الرؤوس مما يساهم في الحفاظ على مركزية القناة الجذرية المحضرة , و تكون مبارد Flex-R ذات رأس غير عامل يعمل كموجه للأداة داخل القناة الجذرية .

- و قد أثبتت العديد من الدراسات أفضلية طريقة القوى المتوازنة في الحفاظ على مركزية القناة من خلال إيجاد توازن للأداة يجعلها متمركزة دائماً في محور القناة (Baumgartner and Cuenin, 1992)(Blum et al., 1997)
- كما أثبتت دراسات أخرى أن هذه الطريقة تؤمن التحضير الذروي الأفضل مع احتمالية أقل في حدوث تغير في مسار القناة الجذرية المحضرة (Southard et al., 1987)
- كما بينت دراسات أخرى أن هذه الطريقة تقلل من اندفاع الفضلات الناتجة عن عملية التحضير إلى خارج الثقبة الذروية .(Reddy and Hicks, 1998) (McKendry, 1990)

3-3-2 الطرائق التاجية الذروية :

- من هذه الطرائق :

1- تقنية Step-down technique

2- تقنية Crown Down

3- تقنية Double Flare technique

- حيث يتم في هذه الطرائق تحضير القناة الجذرية من الجزء التاجي تدريجياً باتجاه الجزء الذروي , و تعتبر هذه الطرائق هي الأفضل نظراً لما تتمتع به من محاسن نذكر منها :(Cohen s,1988b)

1- يساهم التوسيع التاجي المبكر للقناة في تسهيل إرواء القناة الجذرية بالسوائل الكيميائية مما يزيد من فعالية الإرواء و يقلل من احتمالية انسداد القناة بالبرادة العاجية .

2- التوسيع المبكر للجزء التاجي يسهم في إزالة الفضلات المتراكمة في الجزء التاجي من القناة و التي تعتبر الجزء الأكبر من الفضلات الموجودة بالقناة الجذرية مما يخفف من خطر دفعها باتجاه الذروة .

3- تحضير الطول العامل في هذه الطريقة بعد توسيع الجزء التاجي يسهم في تقليل خطأ تغيُّر الطول العامل .

3-3-2-1 تقنية Step Down

- تعتمد هذه الطريقة على توسيع الجزء التاجي من القناة باستخدام سنابل غيتس غليدن ثم متابعة الإجراءات نفسها المستخدمة في تقنية Step-Back لتحضير الجزء الذروي من القناة , لذلك فهي تعتبر تعديلاً لتقنية Step-Back . و قد تم تقديم هذه التقنية من قبل Goerig (Goerig et al., 1982)

3-3-2-2 تقنية Crown-Down

- تعتمد هذه الطريقة على البدء بتحضير الجزء التاجي باستخدام سنابل غيتس غليدن , ثم التقدم التدريجي في التحضير وصولاً للمنطقة الذروية حيث تكون عملية تنظيف المنطقة الذروية و تشكيلهاهي الخطوة الأخيرة من عملية تحضير القناة الجذرية .
- و يرى Goerig أن هذه الطريقة تؤدي إلى تحضير قمعي الشكل للقناة بحيث تكون نهايته الصغرى ذروية و نهايته العريضة تاجية (George et al., 1987)

- و تساهم هذه التقنية في تقليل دفع الفضلات و البرادة العاجية باتجاه الذروة و تساهم في السيطرة على الأدوات داخل القناة من خلال التوسيع التاجي المبكر للقناة (Buchanan, 2001)كما تسهل هذه التقنية من عملية التكثيف الجيد أثناء حشو القناة الجذرية و تساهم في تعزيز عملية الإرواء نتيجة التوسيع التاجي المبكر للقناة (Buchanan, 1989).

3-3-2-3 تقنية Double Flare technique

- تطبق هذه التقنية على ثلاث مراحل حسب وصف Fave (Fava, 1983):

1- التحضير التاجي

2- تحضير منطقة التوقف الذروي .

3- تحضير Step-Back .

- بينت العديد من الدراسات أفضلية هذه الطريقة في المحافظة على الشكل الأصلي للقناة المقارنة بطريقة Step-Back (Jardine and Gulabivala, 2000).

3-3-3 الطريقة التقليدية (Standralized technique):

- و تعتمد هذه الطريقة على استخدام الأدوات اليدوية القياسية المتدرجة بشكل متسلسل . حيث تصل جميع الأدوات لكامل الطول العامل . بالتالي تأخذ القناة الشكل و الاستدقاق نفسه لآخر مبرد تم استخدامه في تحضير القناة . تم وصف هذه الطريقة من قبل Ingel عام 1961 . (Ingle and Bakland, 1994)

- حيث تعتبر هذه الطريقة ذات نسبة عالية في حدوث اختلاطات التحضير خصوصاً في الأقنية المنحنية حيث تميل الأدوات إلى الاستقامة داخل القناة مما حدَّ كثيراً من استخدام هذه الطريقة (Schilder, 1974)

4 – اختلاطات التحضير القنيوي Complications of root canal preparation:

- تحدث معظم اختلاطات التحضير نتيجة عدم المعرفة الكافية لتشريح الأقنية الجذرية . بالإضافة إلى الاستخدام الخاطئ للأدوات و عدم اتباع تعليمات الشركات المصنعة . و تزداد اختلاطات التحضير عند استخدام الأدوات المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ خصوصاً عند وجود صعوبات تشريحية كالأقنية المنحنية حيث تحاول هذه الأدوات استعادة شكلها الأصلي مسببة تغيراً في شكل القناة (Paque et al., 2005) , إن أفضل طريقة للتعامل مع اختلاطات التحضير هي تجنب حدوثها لأنها قد تكون في بعض الأحيان غير قابلة للتصحيح .

4-1 نقص الطول العامل :

- أكثر ما يحدث نقص الطول العامل في الأقنية المنحينة حيث تميل الأقنية إلى الاستقامة بعد تحضيرها و هذا يؤدي إلى نقص الطول العامل بمقدار 1- 2 مم . و إن التوسيع التاجي قبل عملية تحديد الطول العامل يسهم في التقليل من تغير الطول العامل
- و من الأسباب الأخرى لتغير الطول العامل :

- عدم التدرج في استخدام الأدوات و الانتقال إلى الأحجام الكبيرة للمبارد بشكل سريع .
- عدم الاهتمام بالتفاصيل مثل وضع المحددة و ميلانها .
- تغير النقاط التشريحية المرجعية .
- سوء استخدام الصور الشعاعية و تقنياتها .

4-2 تشكل الدرجة :

- يحصل هذا الاختلاط نتيجة التداخل غير المناسب داخل الأقنية الجذرية و خصوصاً المنحنية منها . حيث يتشكل شذوذ على الجدار الخارجي للانحناء في القناة الجذرية نتيجة إدخال أدوات غير منحنية داخل القناة المنحنية مع تطبيق ضغط ذروي مما يؤدي إلى تشكل شذوذ يمنع الأدوات من الوصول إلى الطول العامل . و إن استمرار تطبيق ضغط في الأدوات قد يؤدي إلى حدوث انثقاب في القناة الجذرية .



الشكل(3) اختلاط تشكل الدرجة أثناء التحضير

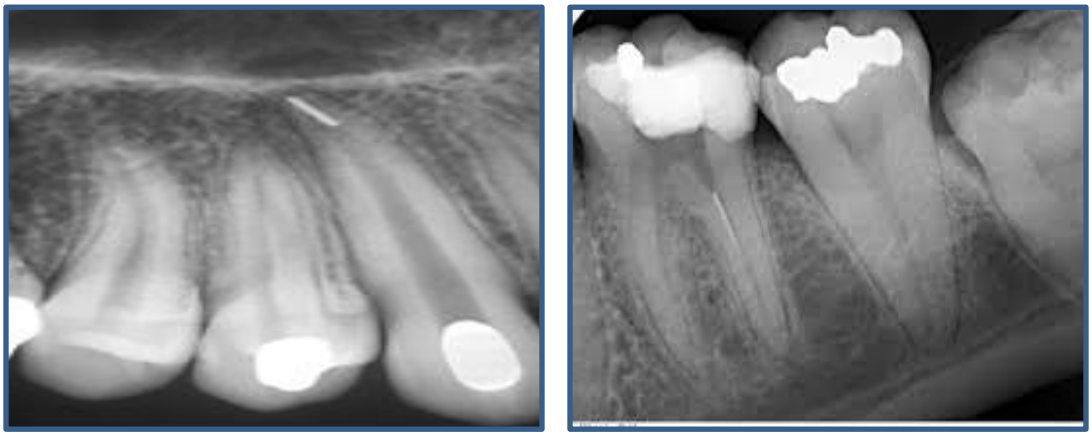
4-3 انسداد القناة الجذرية :

- و هو حدوث انسداد في قناة جذرية كانت سالكة سابقاً نتيجة تكدس البرادة العجية أو بقايا مواد الحشو أو القطن أو الأقماع الورقية أو الأدوات المكسورة (Portenier et al., 1998)

4-4 انكسار الأدوات داخل الأقنية الجذرية :

- يعتبر انكسار الأدوات و انفصال أجزاء منها داخل المنظومة القنيوية الجذرية من الاختلاطات الشائعة و المزعجة للطبيب الممارس في سياق المعالجة اللبية و هي تحدث نتيجة مجموعة من الأسباب نذكر منها :

- الاستخدام غير الملائم للأدوات اللبية داخل القناة الجذرية و عدم الالتزام بتعليمات الشركات المصنعة .
- الاستخدام المتكرر الزائد للأدوات و إعادة تعقيمها لعدد كبير من المرات و تراكم الجهد فيها
- ممكن أن تحدث الأذيات في أدوات النيكل تيتانيوم بعد استخدام وحيد بسبب وجود تصدعات مجهرية في بنية الأداة .



الشكل(4) اختلاط انكسار الأدوات داخل الأقنية الجذرية

- يمكن الوقاية من كسر الأدوات باتباع النقاط التالية :

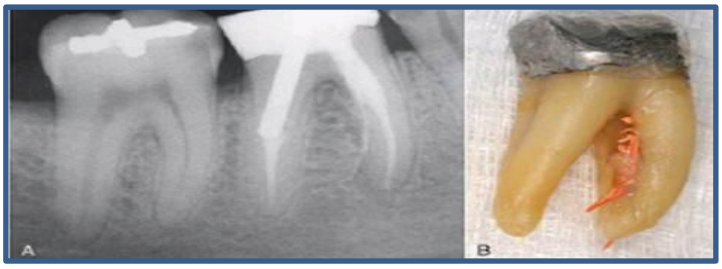
- تأمين مدخل مستقيم للأدوات داخل القناة الجذرية .
- السبر اليدوي للقناة الجذرية قبل البدء بالتحضير الآلي .
- مراقبة عدد مرات استخدام الأدوات اللبية و فحص كل أداة قبل استخدامها و التخلص من الأداة في حال وجود تشوهات و شذوذات في الأدوات .
- ضبط سرعة الدوران و عزمه لكل أداة بحسب تعليمات الشركة المصنعة .
- تجنب الإجهاد الزائد للأدوات .
- استخدام نظام التحضير المناسب لكل حالة .

4-5 تغيير شكل الذروة Zipping:

- و تحدث غالباً في الأقنية المنحنية عند النهاية الذروية حيث تكون الإزالة الأعظم للمادة العاجية من الجانب الخارجي للانحناء نتيجة التحضير الزائد للمنطقة مما يعطي انفتاحاً في منطقة الذروة يكون على شكل دلتا .

4-6 الانثقاب الشريطي :

- يحدث نتيجة المبالغة في البرد غير المتكافئ لجدران القناة الجذرية مما يؤدي إلى ترقيق جدار القناة ثم انثقابه و يلاحظ هذا خصوصاً في جذور الأرحاء (الجذر الأنسي الدهليزي للرحى الأولى العلوية و الجذر الأنسي للأرحاء السفلية) حيث إن الجزء الثخين من جدران الأقنية يقع على الجهة المعاكسة لجهة الانحناء بينما يقع الجزء الرقيق من جدران الأقنية على الجهة الموافقة للانحناء و تدعى هذه المنطقة بالمنطقة الخطرة danger zone . يمكن تجنب هذا الاختلاط بتقنية البرد بعكس الانحناء حيث يتم تطبيق ضغط على الجدار الثخين للقناة المعاكس للانحناء و ضغط أقل على الجدار المقابل بجهة الانحناء (Abou-Rass et al., 1980).



الشكل (5) اختلاط الانثقاب الشريطي للقناة الجذرية

4-7 الانثقاب الذروي :

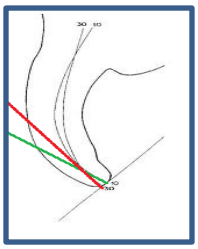
- يحدث نتيجة ضياع الطول العامل و تجاوز الأدوات للذروة بقياسات كبيرة مما يؤدي إلى تخريب المنطقة الذروية و ضياع التضيق الذروي الذي يعمل كمسندة تمنع خروج المواد الحاشية .

4-8 تغيير الشكل الأصلي للقناة :

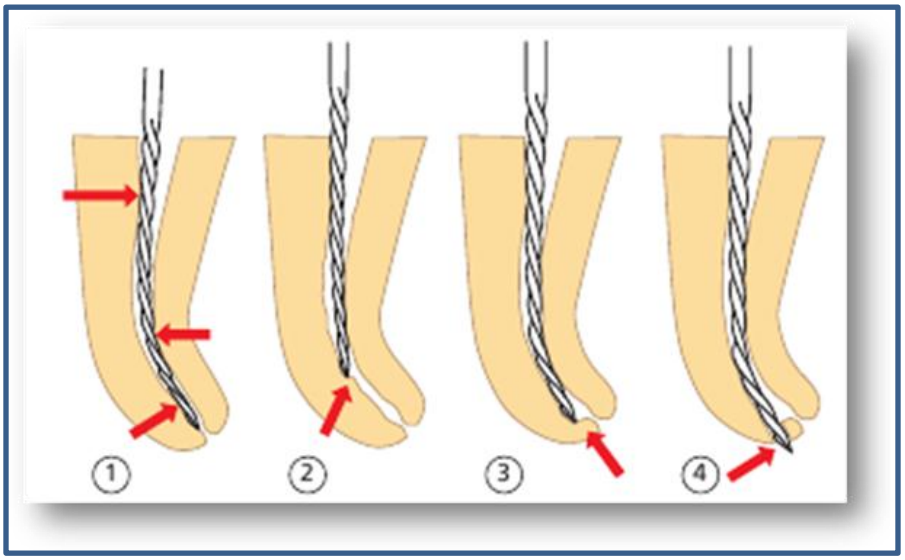
- يحدث عند استخدام الأدوات المصنوعة من الفولاذ اللاصدئ في الأقنية المنحنية . حيث تميل هذه الأدوات إلى الاستقامة داخل القناة نتيجة نقص مرونتها مما يؤدي إلى تغيير شكل القناة .

4-9 نقل الذُّروة Apical transportation:

- تغير مكان الثقبة الذروية و انحرافها عن مكانها الأصلي أثناء التحضير , بسبب ميل المبارد إلى استعادة شكلها الأصلي المستقيم داخل القناة مما يسبب توسعاً في منطقة الذروة , حيث يرى (Cohen s,1988b) أن ثمة قوى داخلية تتولد في المبرد عند ثنيه تحاول إرجاعه إلى شكله الأصلي تتفرغ هذه القوى على الجدران و تسبب إزالة أكبر من العاج من هذه الجدران و تتعلق هذه القوى بنوع الخليطة المصنوعة منها الأداة و مقطع الأداة و درجة انحناء الأداة داخل القناة الجذرية .



- الأمر الذي يسبب توسعاً في منطقة الذروة يأخذ شكلاً إهليلجياً أو دمعة العين و بالإضافة للشكل الإهليلجي المتشكل يظهر عيب آخر يعرف بالمرفق Elbow يقع تاجياً من الشكل الإهليلجي و يكون الجزء الأكثر تضيقاً في القناة كما في الشكل .



الشكل (6) اختلاط تغير شكل الذروة أثناء التحضير

- و يؤدي ذلك في كثير من الحالات إلى انتهاء الحشو عند منطقة المرفق كونها المنطقة الأكثر تضيقاً , و تترك منطقة الذروة غير محشوة خاصة عند استخدام تقنيات الحشو بالتكثيف الجانبي لذلك يفضل استعمال تقنيات الحشو الحراري لضمان حشو المنطقة الذروية و مع ذلك فإن الختم الذروي سيكون أقل من المطلوب بسبب الشكل الإهليلجي المتشكل .
- حيث يرى Ingel أن خطر نقل الذروة يكمن في صعوبة إجراء الحشو بشكل جيد في منطقة الذروة (Ingle et al., 2002)

- و نظراً لأهمية هذا الاختلاط و المشاكل المترتبة عنه فقد جرت العديد من الأبحاث لدراسة العلاقة بين الأدوات المختلفة في تحضير الأقنية الجذرية و دورها في إحداث نقل الذروة :
- ففي دراسة قام بها Caper ID و زملاؤه (Capar et al., 2014b) للمقارنة بين ست أنظمة تحضير آلية مختلفة و أثرها في عملية نقل الذروة و تشكيل القناة و الحفاظ على مركزية القناة و الشكل الأصلي للقناة , حيث استخدموا أنظمة التحضير الآلي التالية :
    - OneShape (OS) (MicroMega, Besancon, France)
    - ProTaper Universal (PU) F2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)
    - ProTaper Next X2 (Dentsply Maillefer)
    - Reciproc (R) R25 (VDW, Munich, Germany)
    - Twisted File Adaptive (TFA) SM2 (SybronEndo, Orange, CA)
    - and WaveOne primary (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK)

في تحضير 120 قناة منحنية أنسية دهليزية لرحى أولى سفلية بدرجة انحناء 20–40 درجة مقسمة على ست مجموعات (20 قناة لكل نظام تحضير) .

و بتحليل الصور الشعاعية الملتقطة بتقنية التصوري الطبقي (CBCT) قبل تحضير الأقنية و بعده , وجدوا أنه لا يوجد فروق هامة بين أنظمة التحضير المستخدمة في الدراسة بعملية نقل الذروة

و الحفاظ على مركزية القناة . حيث إن جميع الأنظمة أبدت الميل نفسه لاستقامة القناة و الدرجة نفسها في نقل الذروة .

- كما قام Moradi و زملاؤه (Moradi et al., 2014) بدراسة تقييم العلاقة بين حجم المبرد الرئيسي و اختلاط نقل الذروة في الأقنية شديدة الانحناء , فقاموا بتحضير 60 قناة أنسية لرحى أولى سفلية درجة انحنائها 45-60 درجة باستخدام تقنية Crown-Down pressureless , قسمت على ثلاث مجموعات :

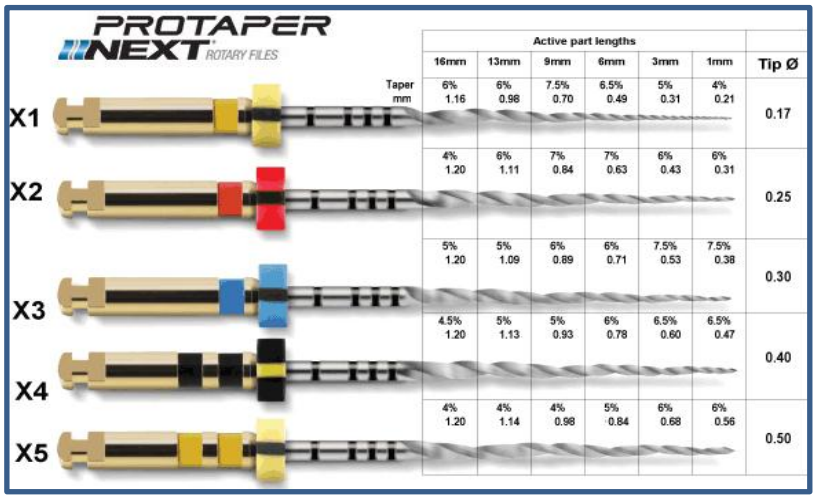
المجموعة الأولى تم تحضيرها حتى قياس 20 , و الثانية حتى قياس 25 و الثالثة حتى قياس 30 . فوجدوا أنه لا يوجد فروق دالة احصائياً بين المجموعات الثلاث في أثرها بنقل الذروة .

- و في دراسة أخرى قام بها Madani ZS و زملاؤه(Madani et al., 2015) لدراسة نقل الذروة عند استخدام مبارد K-flexo File اليدوية بتقنية Step-Back المقارنة بنظام التحضير الآلي K3 , فقاموا بتحضير 40 قناة أنسية لرحى أولى سفلية بدرجة انحناء 20-40 قسمت على مجموعتين (عشرون قناة لكل تقنية تحضير) , و بمقارنة الصور المقطعية المحوسبة CBCT وجدو أن 30% من الأقنية المحضرة باستخدام نظام التحضير الآلي K3 حصل فيها نقل ذروة بينما 25 % من الأقنية المحضرة يدوياً باستخدام مبارد K-flexo File حصل فيها نقل ذروة .

5- الأنظمة المستخدمة بالدراسة :

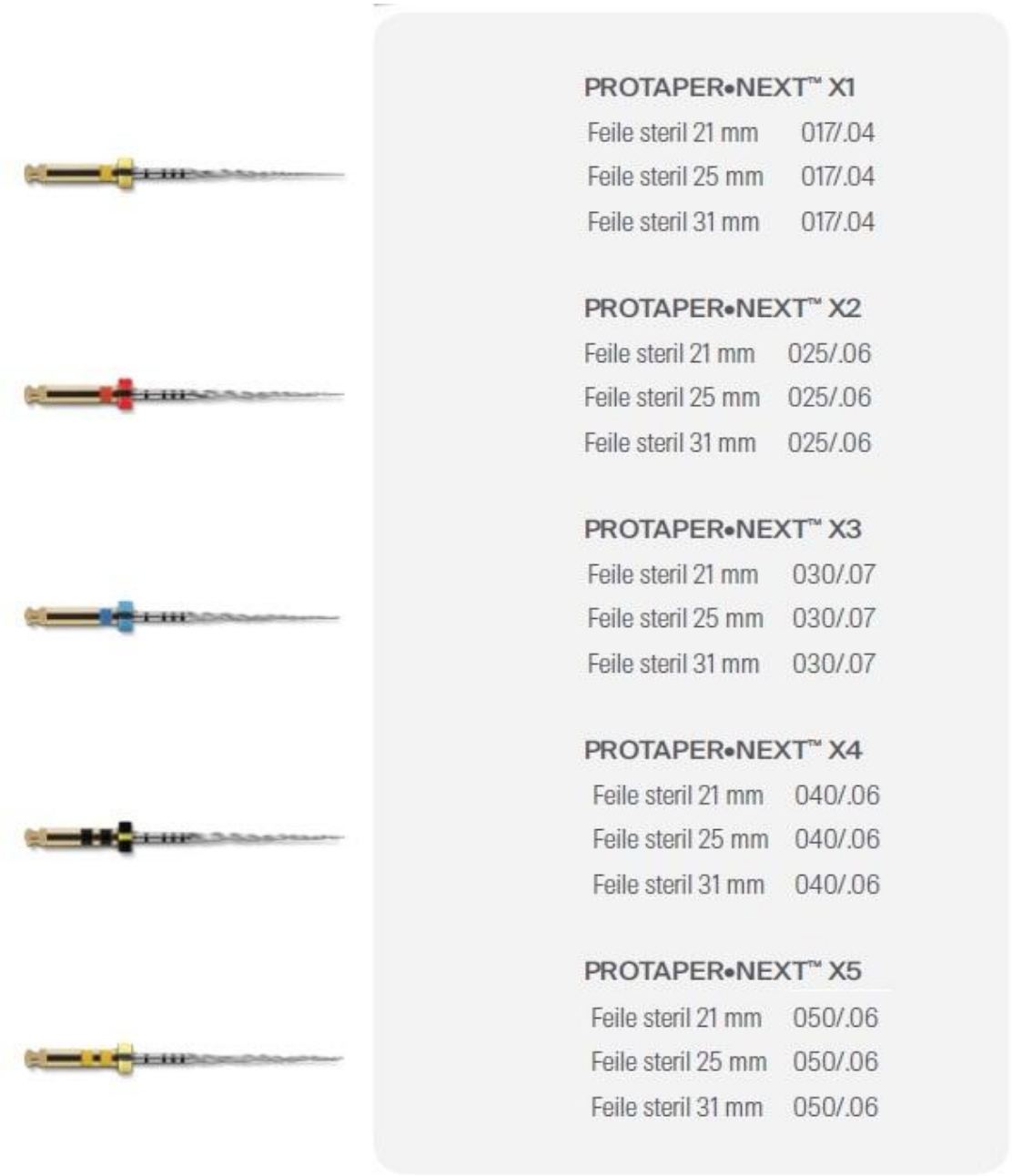
5-1 نظام التحضير الآلي ProTaper Next :

- تم تطوير نظام التحضير ProTaper Next من قبل شركة Dentsply في عام 2013 , و هو يعتبر تطويراً لنظام ProTaoer Universal و الذي اعتبر لفترة طويلة محققاً للمعايير الأساسية في المداواة اللبية .
- يتألف نظام التحضير ProTaper Next من خمس أدوات مصنوعة من النيكل تيتانيوم . أداتان أساسيتان لتشكيل القناة الجذرية و إنهائها (X1,X2) و ثلاث أدوات إضافية لإنهاء التحضير القنيوي في بعض الحالات(X5, X4, X3) .



الشكل (7) نظام التحضير الآلي ProTaper Next

- يوضح الشكل (8) مواصفات كل أداة من أدوات نظام التحضير ProTaper Next (طول الأداة و قياس الأداة عند الذروة و استدقاق الأداة) :



الشكل (8) مواصفات كل أداة من أدوات نظام التحضير ProTaper Next (طول الأداة و قياس الأداة عند الذروة و استدقاق الأداة)

- **ميزات نظام ProTaper Next :**

- المقطع العرضي المستطيل للأداة يعطي الأداة حركة اختياليه فريدة (كحركة الأفعى) حيث تتماس ثلاثة رؤوس فقط من رؤوس المقطع العرضي للأداة مع جدران القناة و يبقى الرأس الرابع بدون تماس مع جدران القناة الجذرية متيحاً فراغاً يسهل خروج الفضلات و البرادة العاجية الناتجة عن عملية التحضير بالاتجاه التاجي للقناة .



الشكل (9) المقطع العرضي للأدوات في نظام ProTaper Next

- تقنية M-Wire : المستخدمة في تصنيع الأداة ساهمت في زيادة مرونة الأداة مع تحسين القدرة العالية على القطع و زيادة المقاومة و إنقاص الجهود المتراكمة و التي تؤدي عادة إلى الانكسار المفاجئ للأداة . الأمر الذي يزيد من إمكانية الاستخدام المتكرر للأداة , حيث أظهرت بعض الدراسات تفوق نظام ProTaper Next في إمكانية الاستخدام المتكرر بالمقارنة بأنظمة تحضير أخرى (Ertas and Capar, 2015).

و تقنية M-wire هي عبارة عن طريقة معالجة حرارية بشروط خاصة لخليطة النيكل تيتانيوم . و قد أظهرت العديد من الدراسات تفوق الأدوات المصنعة بتقنية M-wire على

الأدوات المصنعة من خلائط النيكل تيتانيوم التقليدية من حيث زيادة المرونة و قوة الأداة و زيادة مقاومة الأداة للتآكل (Ye and Gao, 2012 ,Pereira et al., 2013 ,)

- يعتبر نظام ProTaper Next خياراً في حالات المعالجة اللبية الأكثر صعوبة , حيث إن مرونته العالية و الحركة الاختيالية الفريدة التي يتمتع بها تجعله قادراً على تحضير الأقنية الضيقة و المنحنية المعقدة بشكل أفضل بكثير من أنظمة التحضير الآلي الأخرى المتاحة .
- تقل احتمالية كسر الأدوات داخل الأقنية الجذرية عند استخدام نظام تحضير ProTaper Next (Ertas and Capar, 2015)
- يختصر نظام التحضير ProTaper Next زمن المعالجة حيث تتطلب معالجة القناة مبردين فقط بسرعة واحدة و عزم دوران واحد .
- أظهرت العديد من الدراسات أن نظام ProTaper Next يحافظ على الشكل الأصلي للقناة و يحترم انحناء القناة (Capar et al., 2014b) (Zhao et al., 2014)

5-2 نظام التحضير الآلي ProTaper Universal :

- تم تصميم نظام التحضير ProTaper من قبل , Dr. Cliff Ruddle , Dr John west , Dr Pierre Machtou لصالح شركة Dentsply السويسرية , و اعتبر عند ظهوره جيلا ثورياً في أدوات التحضير الآلي المصنعة من النيكل تيتانيوم (Ruddle, 2002), و ما زال اليوم يعتبر نظاماً معيارياً في معظم أبحاث المداواة اللبية .
- و يتألف نظام التحضير ProTaper من ستة مبارد , ثلاثة منها لتشكيل القناة الجذرية (SX,S1,S2) , و ثلاثة لإنهاء تحضير القناة الجذرية (F1,F2,F3) (Senia and

(Wildey, 1998) . يوضح الجدول التالي مواصفات كل أداة من أدوات نظام التحضير ProTaper (طول الأداة و قياس الأداة عند الذروة و استدقاق الأداة) :

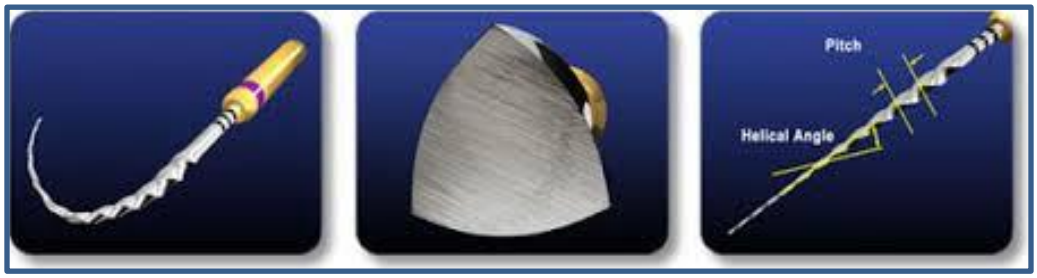
	Sx	S_1	S_2	F_1	F_2	F_3
L	**19 m.m**	**21.25.27 m.m**	**21.25.27 m.m**	**21.25.27 m.m**	**21.25.27 m.m**	**21.25.27 m.m**
D_o	**0.19**	**0.17**	**0.20**	**0.20**	**0.25**	**0.30**
D_1	**0.035**	**0.02**	**0.04**	**0.07**	**0.08**	**0.09**
D_9	**0.19**	**0.09**	**0.06**			
D_{15}	**0.02**	**0.11**	**0.115**	**0.055**	**0.055**	**0.05**

الجدول (1) مواصفات كل أداة من أدوات نظام التحضير ProTaper (طول الأداة و قياس الأداة عند الذروة و استدقاق الأداة)

- **ميزات نظام التحضير ProTaper Universal :**
- التصميم القمعي المتدرج : و تعتبر أهم صفة في هذا النظام و منها جاءت تسمية النظام (progressive Taper) حيث يزداد الاستدقاق بالاتجاه التاجي من المبرد و هذا يساهم في زيادة مرونة الجزء الذروي للأداة و تحسين فعالية القطع (Berutti et al., 2003)
- المقطع العرضي المحدب ثلاثي الزوايا :

لهذه المبارد مقطع عرضي مثلثي بحواف محدبة لزيادة كتلة المعدن و بالتالي زيادة مقاومة الأداة , و زيادة فعالية القطع للأداة , و تقليل خطر انكسار الأداة داخل الاقنية الجذرية .

(Ruddle, 2003)



الشكل (10) المقطع العرضي و الزاوية الانحدارية لنظام ProTaper

- الزاوية الحلزونية و الانحدارية :

تمتلك هذه المبارد زاوية حلزونية و انحدارية متغيرة باستمرار على كامل الطول العامل حيث يعزز التوازن بينهما من الفعل القاطع للأداة و يمنع الأداة من الانحشار المفاجئ في القناة .

(, Cohen and Stephen, 2006Martins et al., 2002)

- النهاية الموجهة المعدلة :

يسمح هذا التصميم لكل أداة أن تتبع مسارا أملس انسيابي ضمن القناة الجذرية كما يعزز من فعالية الأداة لتجد طريقها ضمن النسج اللينة و الفضلات المتبقية دون تخريب جدران القناة

(Blum et al., 2003)

و من جهة أخرى تتميز أدوات ProTaper بالفعل القاطع الجانبي لذا فإنها تستخدم بحركات تشبه الفرشاة و التي تعد مفيدة جداً في إزالة الإعاقات التاجية , حيث يقتصر هذا النمط من الحركات على مبارد التشكيل فقط , في حين تستخدم مبارد الإنهاء ذات القطر و الاستدقاق الأكبر بحركة إدخال سريع و سحب دون تطبيق أي ضغط زائد .

3-5 نظام التحضير اليدوي ProTaper Manual :

- يعتبر هذا النظام تعديلاً على نظام التحضير الآلي ProTaper Universal بحيث يمكن استخدام أدوات هذا النظام يدوياً و دون الحاجة إلى استخدام الأجهزة الدوارة .
- و بذلك يمتلك هذا النظام مواصفات نظام ProTaper Universal نفسها من حيث عدد الأدوات المستخدمة و مقطع الأداة و الاستدقاق و المادة المصنعة منها الأداة و جميع الصفات و الخواص المذكورة في الفقرة السابقة .
- تتوافر مبارد نظام Manual ProTaper بشكلين تجاريين كما هو موضح بالشكل (11) :

1. الشكل الأول تأتي الأداة الألية نفسها و مثبت إلى جسم الأداة المعدني قبضة بلاستيكية للاستخدام اليدوي .
2. الشكل الثاني يأتي على شكل قبضات بلاستيكية خاصة يمكن تركيبها على الأدوات الآلية من هذا النظام .



الشكل (11) الأشكال التجارية لنظام ProTaper Manual

6- دراسات متعلقة بالبحث :

- في دراسة قام بها Burklein و زملاؤه (Burklein et al., 2014) للمقارنة بين أربعة أنظمة تحضير في عملية نقل الذروة و فعالية تشكيل القناة و الحفاظ على شكلها الأصلي حيث تم استخدام أنظمة التحضير الألي : Mtwo , BT RaCe , ProTaper Next ProTaper في تحضير 80 قناة منحنية بدرجة انحناء بين 25 درجة إلى 35 درجة مقسمة على أربع مجموعات (20 قناة لكل نظام تحضير) , و بتحليل الصور الشعاعية الملتقطة للأقنية قبل التحضير و بعده باستخدام الحاسوب , وجدوا أنه لا يوجد فروق واضحة بين الأنظمة الأربعة المستخدمة بالدراسة فيما يتعلق بعملية نقل الذروة , كما وجدوا أن التحضير باستخدام نظام ProTaper Next كان أقل خطوة و أسرع زمنياً من استخدام باقي الأنظمة . بينما أبدت الأقنية التي حضرت باستخدام نظام التحضير BT RaCe ميلا أكبر للاستقامة بالمقارنة بالأقنية المحضرة باستخدام الأنظمة الأخرى .

- في دراسة أخرى قام بها Caper ID و زملاؤه (Capar et al., 2014b) للمقارنة بين ستة أنظمة تحضير آلية مختلفة و أثرها في عملية نقل الذروة و تشكيل القناة و الحفاظ على مركزية القناة و الشكل الأصلي للقناة , حيث استخدموا أنظمة التحضير الآلي التالية :
    - OneShape (OS) (MicroMega, Besancon, France)
    - ProTaper Universal (PU) F2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)
    - ProTaper Next X2 (Dentsply Maillefer)
    - Reciproc (R) R25 (VDW, Munich, Germany)
    - Twisted File Adaptive (TFA) SM2 (SybronEndo, Orange, CA)
    - and WaveOne primary (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK)

في تحضير 120 قناة منحنية أنسية دهليزية لرحى أولى سفلية بدرجة انحناء 20–40 درجة مقسمة على ست مجموعات (20 قناة لكل نظام تحضير) .

و بتحليل الصور الشعاعية الملتقطة بتقنية التصوري الطبقي (CBCT) قبل تحضير الأقنية و بعده , وجدوا أنه لا يوجد فروق هامة بين أنظمة التحضير المستخدمة في الدراسة بعملية نقل الذروة و الحفاظ على مركزية القناة . حيث إن جميع الأنظمة أبدت الميل نفسه لاستقامة القناة و الدرجة نفسها في نقل الذروة .

- بينما وجد Zhao D و زملاؤه (Zhao et al., 2014)من خلال دراسة لفاعلية تحضير الأقنية الجذرية المنحنية باستخدام ثلاثة أنظمة تحضير : ProTaper , ProTaper Next , WaveOne , أن الأقنية الجذرية المنحنية المحضرة باستخدام نظام ProTaper Next كان نقل الذروة فيها أقل من الأقنية المحضرة باستخدام نظامي ProTaper and WavwOne .
- كما قام Wu و زملاؤه (Wu et al., 2015) بدراسة لمقارنة فعالية التشكيل لثلاثة أنظمة تحضير آلية هي : ProTaper Universal , ProTaper Next , Wave One حيث استخدموا 60 مكعباً لمشابهات الأقنية المصنعة من الريزين ثلاثون منها على شكل L-shape و ثلاثون على شكل S-shape . قسمت على ثلاث مجموعات و تم تحضير كل مجموعة باستخدام أحد الأنظمة المذكورة بحيث حضرت جميع الأقنية حتى الأداة ذات القياس 25 عند الذروة من كل نظام . و تم التقييم بمقارنة الصور الشعاعية الملتقطة قبل التحضيرو بعده و معالجتها باستخدام الحاسوب . فكانت النتيجة أن نظام التحضير ProTaper Next سبب نقلاً ذروياً أقل من نظام ProTaper Universa في مشابهات الأقنية ذات الشكل L-shape . بينما لم يكن هناك فرق واضح بين الأنظمة الثلاث في نقل الذروة في مشابهات الأقنية ذات الشكل S-shape
- في دراسة أخرى قام بها Saber SE و زملاؤه (Saber et al., 2015) . حيث قارنوا فعالية ثلاث أنظمة تحضير آلي في الأقنية المنحنية من خلال تحضير 60 قناة أنسية دهليزية لرحى أولى سفلية درجة انحناءها تتراوح بين 25 إلى 35 درجة باستخدام الأنظمة :

ProTaper Next , iRaCe , Hyflex. و بعد تحليل الصور الشعاعية الذروية الملتقطة للأقنية قبل التحضير و بعد التحضير باستخدام الحاسوب وجدو أن الأقنية المحضرة باستخدام نظام ProTaper Next أبدت ميلاً أكبر للاستقامة من الأقنية المحضرة باستخدام نظام iRaCe .

- كما قام Aguiar and Camara (Aguiar and Camara, 2008) بدراسة أثر ثلاثة أنظمة تحضير قنيوي في حدوث اختلاط نقل الذروة , حيث استخدموا 60 رحى مقلوعة قسمت على ثلاث مجموعات (20 رحى لكل مجموعة) تم تحضير أسنان المجموعة الأولى باستخدام نظام ProTaper Manual , و أسنان المجموعة الثانية تم تحضيرها باستخدام نظام ProTaper Universal , و أسنان المجموعة الثالثة حضرت باستخدام نظام RaCe . و بمقارنة الصور الشعاعية قبل التحضير و بعده وجدوا أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين الأنظمة الثلاث المستخدمة في أثرها بإحداث اختلاط نقل الذروة .
- كما قام Pasqualine و زملاؤه (Pasqualini et al., 2008) بدراسة لمقارنة الزمن اللازم للتحضير باستخدام نظامي التحضير ProTaper Universal و ProTaper Manual حيث وجدوا أن نظام التحضير ProTaper Universal يتطلب زمن أقل لتحضير الأقنية من نظام ProTaper Manual .
- و في دراسات أخرى حول نظام ProTaper Next أظهر النظام ميلاً أقل للانكسار داخل القناة الجذرية من نظام ProTaper Universal و ذلك عند الاستخدام المتكرر للأداة مع تعقيمها بالحرارة الرطبة بين الاستخدام و الآخر حسب دراسة مخبرية أجريت على أرحاء

سفلية مقلوعة , كما أظهرت الداسة أن الأداة الأكثر ميلا للانكسار من نظام ProTaper Next هي الأداة X1, بينما الأداة الأكثر ميلا للانكسار من نظام ProTaper Universal هي الأداة F2 (Ertas and Capar, 2015).

- كما أظهر نظام ProTaper Next فعالية أكبر في تقليل دفع الفضلات و البرادة العاجية الناتجة عن التحضير باتجاه ذروة الجذر و ذلك عند مقارنته مع أنظمة التحضير : ProTaper Uneversal ,Hyflex , Twisted File Adaptive في دراسة Capar ID و زملائه (Capar et al., 2014a)
- و أكد De-Deus G و زملاؤه أن نظام ProTaper Next يقلل من حدوث التصدعات المجهرية العاجية التالية لعملية تحضير الأقنية الجذرية (De-Deus et al., 2015)
- و في دراسة لتقييم الخواص الميكانيكية قام بها الباحثان Elnaghy AM and Elsaka SE أظهر نظام ProTaper Next مقاومة عالية لجهود الالتواء و الجهود السطحية المجهرية و مرونة عالية بالمقارنة بنظامي RaCe and Twisted File (Elnaghy and Elsaka, 2014)

(Schneider, 1971)

ABBOTT, P. V. 2004. Assessing restored teeth with pulp and periapical diseases for the presence of cracks, caries and marginal breakdown. *Aust Dent J,* 49**,** 33-9; quiz 45.

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.

AGUIAR, C. M. & CAMARA, A. C. 2008. Radiological evaluation of the morphological changes of root canals shaped with ProTaper for hand use and the ProTaper and RaCe rotary instruments. *Aust Endod J*.9-115 ,34 ,

BAHIA, M. G., MARTINS, R. C., GONZALEZ, B. M. & BUONO, V. T. 2005. Physical and mechanical characterization and the influence of cyclic loading on the behaviour of nickel-titanium wires employed in the manufacture of rotary endodontic instruments. *Int Endod J,* 38**,** 795-801.

BAUMGARTNER, J. C. & CUENIN, P. R. 1992. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod,* 18**,** 605-12.

BERGMANS, L., VAN CLEYNENBREUGEL, J., BEULLENS, M., WEVERS, M., VAN MEERBEEK ,B. & LAMBRECHTS, P. 2003. Progressive versus constant tapered shaft design using NiTi rotary instruments. *Int Endod J,* 36**,** 288-95.

BERGMANS, L., VAN CLEYNENBREUGEL, J., WEVERS, M. & LAMBRECHTS, P. 2001. A methodology for quantitative evaluation of root canal instrumentation using microcomputed tomography. *Int Endod J,* 34**,** 390-8.

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.

BLUM, J. Y., MACHTOU, P., ESBER, S. & MICALLEF, J. P. 1997. Analysis of forces developed during root canal preparation with the balanced force technique. *Int Endod J,* 30**,** 386-96.

BLUM, J. Y., MACHTOU, P., RUDDLE, C. & MICALLEF, J. P. 2003. Analysis of mechanical preparations in extracted teeth using ProTaper rotary instruments: value of the safety quotient. *J Endod,* 29**,** 567-75.

BUCHANAN, L. S. 1989. Management of the curved root canal. *J Calif Dent Assoc,* 17.27 ,25-18 ,

BUCHANAN, L. S. 2001. The standardized-taper root canal preparation--Part 3. GT file technique in large root canals with small apical diameters. *Int Endod J,* 34**,** 149-56.

BUEHLER, W. J., GILFRICH, J. V. & WILEY, R. C. 1963. Effect of Low-Temperature Phase Changes on the Mechanical Properties of Alloys near Composition TiNi. *Journal of Applied Physics,* 34**,** 1475-1477.

BURKLEIN, S., MATHEY, D. & SCHAFER, E. 2014. Shaping ability of ProTaper NEXT and BT-RaCe nickel-titanium instruments in severely curved root canals. *Int Endod J*.

CAMPS, J. J. & PERTOT, W. J. 1995. Torsional and stiffness properties of nickel-titanium K files. *Int Endod J,* 28**,** 239-43.

CAPAR, I. D., ARSLAN, H., AKCAY, M. & ERTAS, H. 2014a. An in vitro comparison of apically extruded debris and instrumentation times with ProTaper Universal, ProTaper Next, Twisted File Adaptive, and HyFlex instruments. *J Endod,* 40**,** 1638-41.

CAPAR, I. D., ERTAS, H., OK, E., ARSLAN, H. & ERTAS, E. T. 2014b. Comparative study of different novel nickel-titanium rotary systems for root canal preparation in severely curved root canals. *J Endod,* 40**,** 852-6.

CLEM, W. H. 1969. Endodontics: the adolescent patient. *Dent Clin North Am,* 13**,** 482-93.

COHEN & STEPHEN 2006. Pathways of the Pulp. Mosby.

DE-DEUS, G., BELLADONNA, F. G., SOUZA, E. M., SILVA, E. J., NEVES, A. A., ALVES, H., LOPES, R. T. & VERSIANI, M. A. 2015. Micro-computed Tomographic Assessment on the Effect of ProTaper Next and Twisted File Adaptive Systems on Dentinal Cracks. *J Endod*.

ELNAGHY, A. M. & ELSAKA, S. E. 2014. Assessment of the mechanical properties of ProTaper Next Nickel-titanium rotary files. *J Endod,* 40**,** 1830-4.

ERTAS, H. & CAPAR, I. D. 2015. An in vitro analysis of separation of multi-use ProTaper Universal and ProTaper Next instruments in extracted mandibular molar teeth. *Scanning*.

FAVA, L. R. 1983. The double-flared technique: an alternative for biomechanical preparation. *J Endod,* 9**,** 76-80.

GEORGE, J. W., MICHANOWICZ, A. E. & MICHANOWICZ, J. P. 1987. A method of canal preparation to control apical extrusion of low-temperature thermoplasticized gutta-percha. *J Endod,* 13**,** 18-23.

GOERIG, A. C., MICHELICH, R. J. & SCHULTZ, H. H. 1982. Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. *J Endod,* 8**,** 550-4.

HULSMANN, M. 199 .3Die maschinelle Aufbereitung des Wurzelkanals. In: Akademie Praxis und Wissenschaft ed. *Endodontie. Munchen: Hanser-Verlag***,** 63-69.

HULSMANN, M. 1996. Zur Geschichte der Wurzelkanalaufbereitung. *Endodontie,* 5**,** 97-112.

HÜLSMANN, M., PETERS, O. A. & DUMMER, P. M. H. 2005. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics,* 10**,** 30-76.

INGLE, J. I., SIMON, J. H., MACHTOU, P. & BOGAERT, S. P. 2002. Outcome of endodontic treatment and retreatment. In: Ingle JI, Bakland LK, editors. Endodontics. 5th ed. London: BC Decker Inc;. pp. 753–755.

JARDINE, S. J. & GULABIVALA, K. 2000. An in vitro comparison of canal preparation using two automated rotary nickel-titanium instrumentation techniques. *Int Endod J,* 33**,** 381-91.

LUSSI, A., NUSSBACHER, U. & GROSREY, J. 1993. A novel noninstrumented technique for cleansing the root canal system. *J Endod,* 19**,** 549-53.

MADANI, Z. S., GOUDARZIPOR, D., HADDADI, A., SAEIDI, A. & BIJANI, A. 2015. A CBCT Assessment of Apical Transportation in Root Canals Prepared with Hand K-Flexofile and K3 Rotary Instruments. *Iran Endod J,* 10**,** 44-8.

MARTINS, D., AMOR, J. & MACITTAOU, P. 2002. The ProTaper system princibles and clinical protocol. *Revue dOdonto Stomatologie,* 31**,** 33.

MCKENDRY, D. J. 1990. Comparison of balanced forces, endosonic, and step-back filing instrumentation techniques: quantification of extruded apical debris. *J Endod,* 16**,** 24-7.

MORADI, S., DISFANI, R., BAZIAR, H., DANESHVAR, F. & JAFARZADEH, H. 2014. Master file size and apical transportation in severely curved root canals. *N Z Dent J,* 110**,** 126-9.

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.

PASQUALINI, D., SCOTTI, N., TAMAGNONE ,L., ELLENA, F. & BERUTTI, E. 2008. Hand-operated and rotary ProTaper instruments: a comparison of working time and number of rotations in simulated root canals. *J Endod,* 34**,** 314-7.

PATEL & SHANON 2013. The Principles of Endodontics. *OUP Oxford*.

PEREIRA ,E. S., GOMES, R. O., LEROY, A. M., SINGH, R., PETERS, O. A., BAHIA, M. G. & BUONO, V. T. 2013. Mechanical behavior of M-Wire and conventional NiTi wire used to manufacture rotary endodontic instruments. *Dent Mater,* 29**,** e318-24.

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.

REDDY, S. A. & HICKS, M. L. 1998. Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation techniques .*J Endod,* 24**,** 180-3.

ROANE, J. B., SABALA, C. L. & DUNCANSON, M. G., JR. 1985. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *J Endod,* 11**,** 203-11.

RUDDLE, C. J. 2002. Shaping the future of endodontics: The ProTaper :geometrics,features,and guidlines for use. *Dent Today,* 20**,** 6-16.

RUDDLE, C. J. 2003. Nickel-titanium rotary instruments: current concepts for preparing the root canal system. *Aust Endod J,* 29**,** 87-98.

SABER, S. E., NAGY, M. M. & SCHAFER, E. 2015. Comparative evaluation of the shaping ability of ProTaper Next, iRaCe and Hyflex CM rotary NiTi files in severely curved root canals. *Int Endod J,* 48**,** 131-6.

SCHILDER, H. 1974. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am,* 18**,** 269-96.

SCHNEIDER, S. W. 1971. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* 32**,** 271-5.

SENIA, E. S. & WILDEY, W. 1998. More than just another instrument. *Endodontic Practice,* 1**,** 17.

SMITH, R. B. & EDMUNDS, D. H. 1997. Comparison of two endodontic handpieces during the preparation of simulated root canals. *Int Endod J,* 30**,** 369-80.

SOUTHARD, D. W., OSWALD, R. J. & NATKIN, E. 1987. Instrumentation of curved molar root canals with the Roane technique. *J Endod,* 13**,** 479-89.

THOMPSON, S. A. 2000. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J,* 33**,** 297-310.

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.

WOLLE, C .F., VASCONCELLOS, M. A., HINRICHS, R., BECKER, A. N. & BARLETTA, F. B. 2009. The effect of argon and nitrogen ion implantation on nickel-titanium rotary instruments. *J Endod,* 35**,** 1558-62.

WU, H., PENG, C., BAI, Y., HU, X., WANG, L. & LI, C. 2015. Shaping ability of ProTaper Universal, WaveOne and ProTaper Next in simulated L-shaped and S-shaped root canals. *BMC Oral Health,* 15**,** 27.

YE, J. & GAO, Y. 2012. Metallurgical characterization of M-Wire nickel-titanium shape memory alloy used for endodontic rotary instruments during low-cycle fatigue. *J Endod,* 38**,** 105-7.

ZHAO, D., SHEN, Y., PENG, B. & HAAPASALO, M. 2014. Root canal preparation of mandibular molars with 3 nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomographic study. *J Endod,* 40**,** 1860-4.

الباب الثاني

المواد و الطرائق

Materials and Methods

1 – العينة :

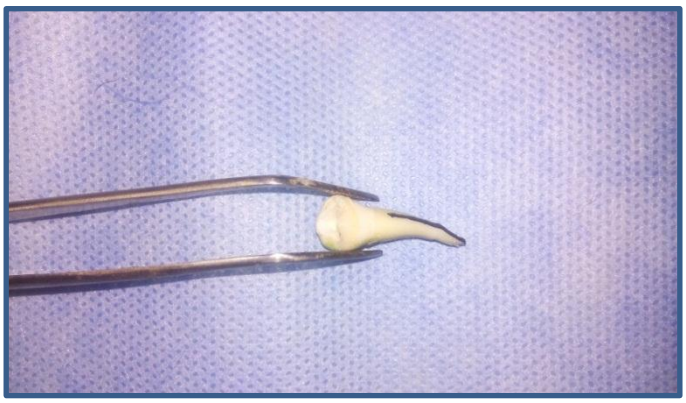
تألفت عينة الدراسة من 60 سناً وحيدة القناة (ضواحك سفلية) مقلوعة حديثاً تم تنظيفها من القلح و النسج الرخوة و جُمعَت و حُفِظَت في محلول الفورمالين % 10 لمدة 48 ساعة , ثم نُقلَت بعدها إلى محلول السّالين من أجل تعويض السوائل إلى أن تم استخدامها .

و قد تم اختيار هذه الأسنان بحيث تحقق الشروط التالية:

- ذات أقنية منحنية بدرجة انحناء $(15-25)^{o}$.
- خُلُو السّن من التصدعات و الكسور عند الفحص بالمكبرة.
- سلامة الجذر من أي امتصاص داخلي أو خارجي .
- عدم وجود أي دليل على معالجة قنيوية سابقة .
- الأقنية ذات أحجام تسمح لمبارد K-File(10) بالنفوذ والوصول إلى الذروة مع إعاقة خفيفة وغير متكلسة ومنغلقة الذرا .

و قد تم التأكد من درجة انحناء الجذر كما يلي :

تم رسم خط أسود واضح على سطح الجذر المراد دراسته وفق أكبر انحناء له بحيث يمتد من المنطقة العنقية تقريباً وحتى الذروة.

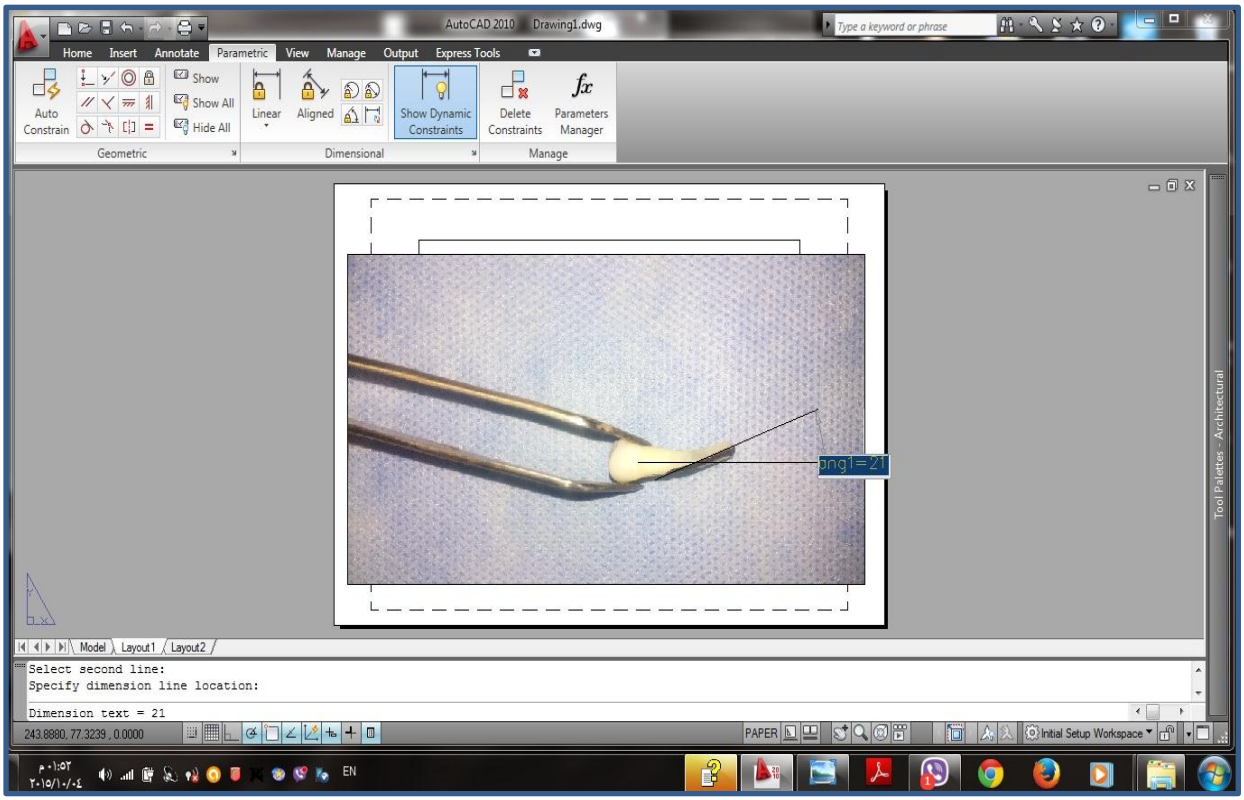


الشكل (12)

تحديد انحناء الجذر

وبعد التأكد من تحديد القناة للشروط السابقة تم عمل صور رقمية لكل سن وإدخال هذه الصورة إلى الحاسب و معالجتها على برنامج (AutoCAD2010) لحساب درجة انحناء هذا الجذر للتأكد من أنه يحقق مجال الميلان المطلوب (15–25 درجة) وإن لم يحقق الانحناء المطلوب تم استبداله بسن أخرى بعد عمل الإجراءات السابقة نفسها ليحقق الشروط المطلوبة. بعد ذلك تم التأكد من أن القناة الجذرية تحقق الانحناء المطلوب حسب طريقة Schnider لتحديد انحناء القناة الجذرية كما سيبين لاحقاً .

ملاحظة : في حال وجود أكثر من قناة في السن الواحدة تم اعتماد قناة واحدة منهما فقط .



الشكل (13) تحديد زاوية انحناء الجذر باستخدام برنامج AutoCAD

2- المواد المستخدمة في الدراسة :

- مبارد تحضير آلي لثلاثة أنظمة تحضير هي :

✓ ProTaper (Dentsply – Maillefer) . موضحة في الشكل (14)



الشكل (14) مبارد التحضير الآلي لنظام ProTaper Universal

✓ ProTaper Manual (Dentsply – Maillefer) موضحة في الشكل (15).



الشكل (15) مبارد التحضير لنظام ProTaper Manual

✓ ProTaper Next (Dentsply – Maillefer) موضحة في الشكل (16).



الشكل (16) مبارد التحضير الآلي لنظام ProTaper Next

- جهاز تحضير آلي X Smart لشركة Dentsply السويسرية يستخدم مع نظامي التحضير . ProTaper Universal and ProTaper Next . الشكل (17)



الشكل (17) جهاز التحضير الآلي X Smart

- مبارد K-File قياس (10-15) من الفولاذ اللاصدئ من إنتاج شركة (Dentsply – Maillefer). الشكل (18)



الشكل (18) مبارد K File لشركة Dentsply

- أكريل شفاف ذاتي التصلب لصب المكعبات الحاوية على أسنان العينة المدروسة . الشكل (19)



الشكل (19) اكريل ذاتي التصلب

- قالب بلاستيكي جاهز لصب الأكريل يتألف من 16 تجويفاً على شكل مضلعات سداسية متساوية الحجم تم تكرار الصب فيها للوصول إلى عدد العينة المطلوب . الشكل (20)



الشكل (20) قالب بلاستيكي لصب الاسنان ضمن مكعبات أكريلية

- جهاز خاص بالدراسة تم تصنيعه كما في الشكل(21) بهدف تثبيت وضعية (المكعب الأكريلي الحاوي على السن – الحساس المستقبل للأشعة – قمع جهاز الأشعة) حتى نتمكن من التقاط صورة للعينة قبل التحضير وبعده بوضعية متطابقة تماماً .

يتألف الجهاز كما هو موضح في الشكل (21) من قاعدة خشبية تحوي على ثلاثة أقسام رئيسية هي :

1- القسم الأول و هو عبارة عن قطعة خشبية مثبتة إلى القاعدة الرئيسية و محفور فيها تجويف مماثل لحجم قمع جهاز الأشعة المستخدم و الهدف منها تثبيت وضعية قمع الأشعة خلال تصوير العينة قبل التحضير و بعده .
2- القسم الثاني و هو عبارة عن مكعب خشبي صغير مثبت إلى القاعدة الرئيسية و محفور عليه تجويف لتثبيت الحساس الملتقط للأشعة خلال تصوير العينة قبل التحضير وبعده.
3- القسم الثالث و هو عبارة عن قطعة بلاستيكية تم قصها من القالب المستخدم في صب المكعبات الأكريلية مما يعطيها شكلاً مطابقاً للمكعبات الأكريلية , ثم تم تثبيتها إلى القاعدة الرئيسية بحيث تحافظ على وضعية المكعب الأكريلي نفسها خلال تصوير العينة قبل التحضير و بعده .



الشكل (21) الجهاز المصمم لتثبيت وضع الفيلم و السن و قمع الأشعة .



الشكل (22) الجهاز المصمم لتثبيت وضع الفيلم و السن و قمع الأشعة .

- . جهاز تصوير شعاعي سني من شركة (Satalec) الفرنسية ذو استطاعة (50kv) وشدة (10A). الشكل (23)



الشكل (23) جهاز تصوير شعاعي سني

- جهاز حساس (Sensor) للتصوير الرقمي الشعاعي بنوع (zenX) من شركة (MyRay) الإيطالية . الشكل (24)



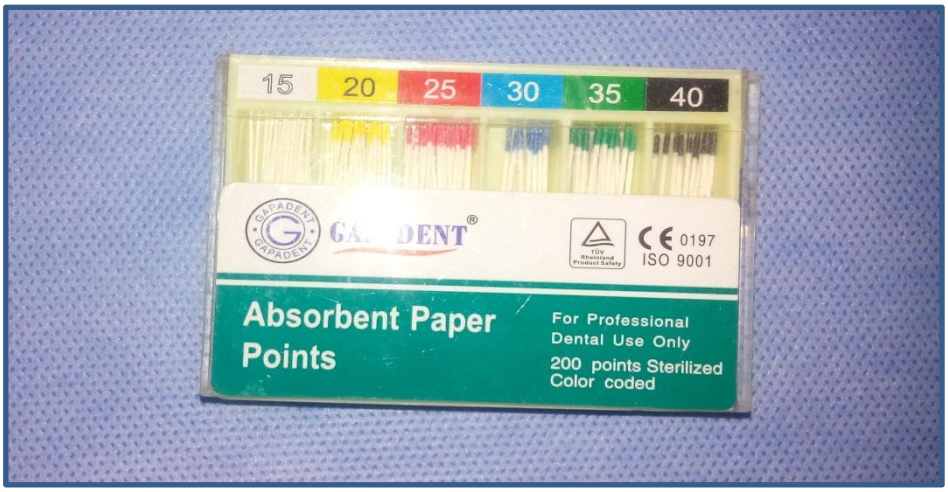
الشكل (24) جهاز حساس (Sensor) للتصوير الشعاعي السني

- سنابل شاقة من شركة Hyco السويسرية.
- أدوات عمل سريري : مرآة . مسبر . ملقط .
- . قبضة (ميكروموتور + توربين) من نوع NSK اليابانية.
- أدوات و سوائل الإرواء (محاقن وسائل NaOCl 5.25%).
- مزلق للأدوات Glyde لشركة (Dentsply Maillefer, Switzerland) الشكل (25)



الشكل (25) مزلق للأدوات اللبية Glyde

- أقماع ورقية لشركة GapDent . الشكل (26)



الشكل (26) أقماع وقية

- مادة عازلة (فازلين) لعزل القالب المستخدم في صب الأكريل . الشكل (27)



الشكل (27) مادة عازلة (فازلين)

- شمع صف أحمر
- حاسب آلي نقال (Hp Compaq CQ57) لتطبيق الدراسة الحاسوبية على الصور الشعاعية باستخدام برنامج AutoCAD2010

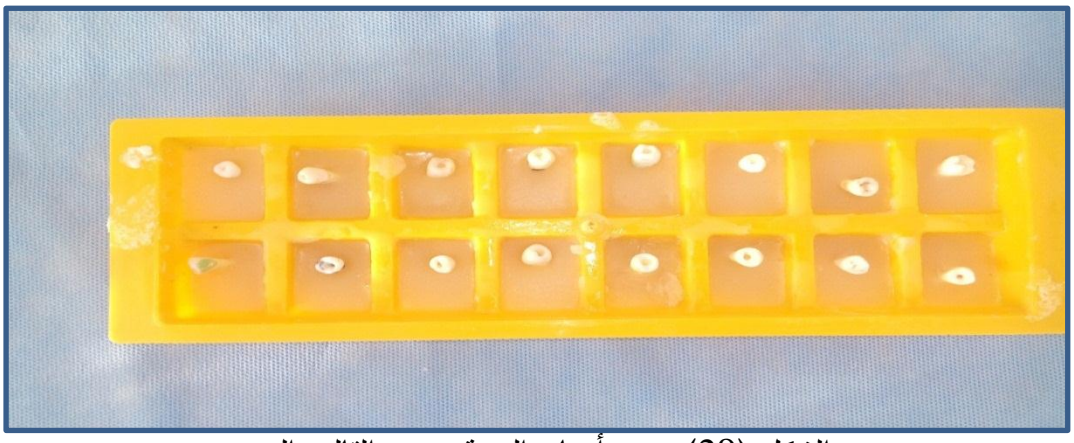
3 – **طريقة العمل Methods**

- تم فتح الحجرة اللبية لأسنان العينة وتحديد طول القناة بدقة لكل سن من خلال إدخال مبرد K–File قياس (10) حتى وصل للثقبة الذروية مع إعاقة خفيفة ثم أنقصنا من هذا الطول 1ملم سجلنا الطول الذي حصلنا عليه.



الشكل (28) تحديد الطول العامل

- قمنا بسد الحجرة اللبية بكرية قطنية صغيرة ثم شمع أحمر وكذلك أغلقنا الذرا بالشمع الأحمر لتجنب دخول الأكريل أثناء صب القوالب وغرس الأسنان ضمن الأكريل إلى داخل الأقنية الجذرية.
- قمنا بعزل القالب البلاستيكي باستخدام الفازلين و ذلك منعا لالتصاق الأكريل ضمن القالب
- قمنا بصب القوالب بالأكريل وغرس الأسنان ضمنها في المرحلة الخيطية بحيث بقي تاج السن ظاهراً من المكعب و سلجنا الرقم على المكعب الأكريلي .

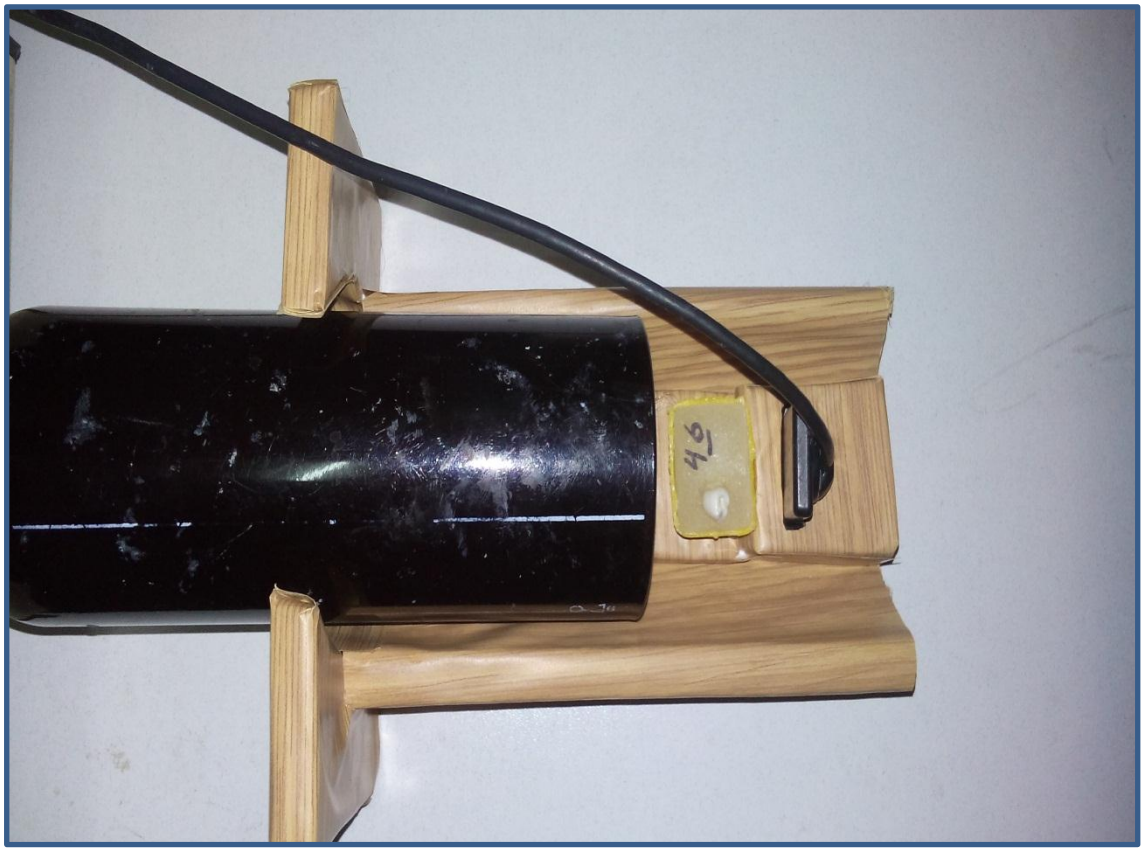


الشكل (29) صب أسنان العينة ضمن القالب المخصص



الشكل (30) أسنان العينة بعد صبها ضمن مكعبات الأكريل

- ثم أدخلنا المبرد 10 أو 15 ضمن القناة الجذرية (بعد إزالة الشمع من الحجر اللبية) حتى الطول الذي كنا قد حددناه سابقاً.
- قمنا بإجراء صورة شعاعية رقمية باستخدام الحساس الشعاعي (Sensor) والأداة ضمن القناة بعد تثبيت وضعية هذا السن على الجهاز المخصص لتثبيت وضعية (مكعب الأكريل الحاوي على السن – قمع جهاز الاشعة – حساس استقبال الأشعة) ليتم إعادة الصورة لاحقاً بالوضعية نفسها بعد التحضير .



الشكل (31) تصوير أسنان العينة باستخدام الجهاز المخصص

- قمنا بالتأكد من تحقيق القناة الجذرية لشرط الانحناء المطلوب (15–25 درجة) حسب طريقة Schneider لتحديد انحناء القناة الجذرية (Schneider 1971) و باستخدام برنامج AutoCAD كما يلي :

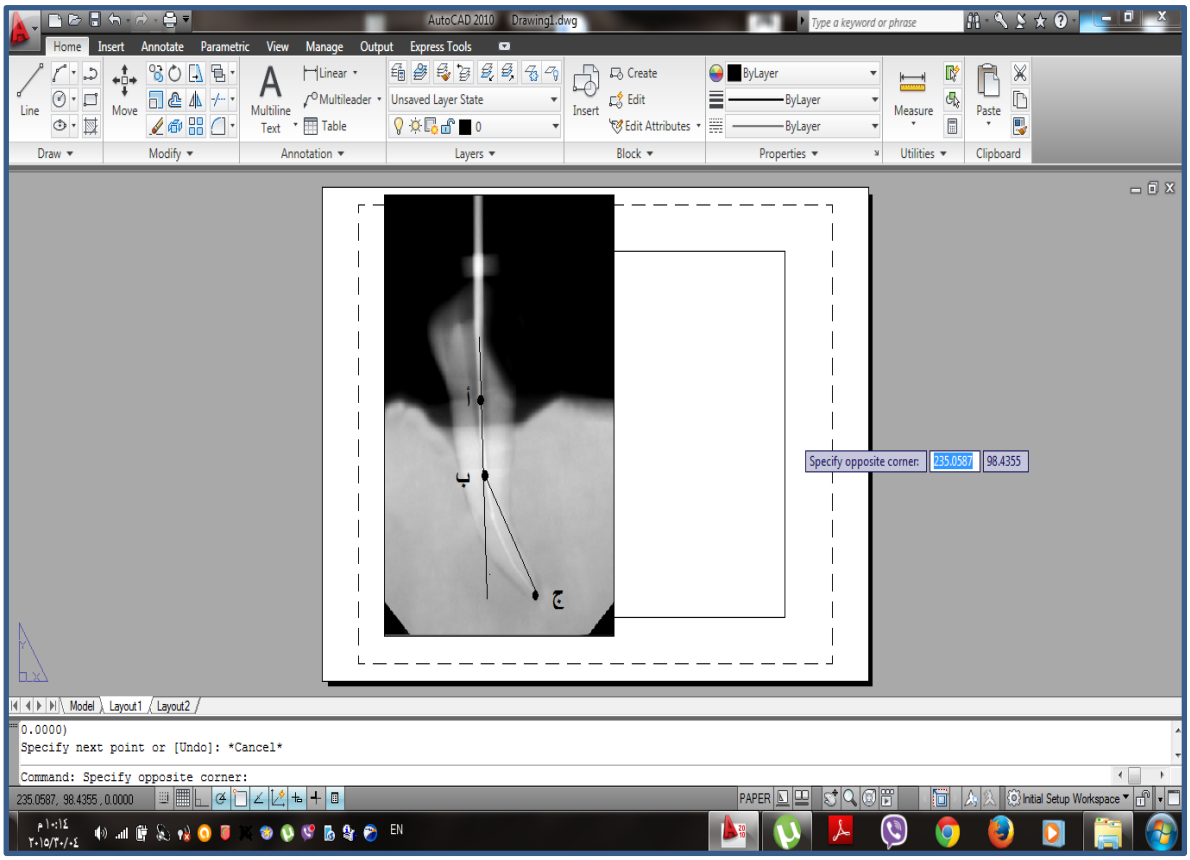
1 – تم تحديد النقطة(أ) والتي تقع على المبرد في مستوى الفوهة التاجية للقناة الجذرية

2 – تم رسم خط مستقيم مساير للجزء التاجي من المبرد انطلاقاً من النقطة أ .

3 – تم تحديد النقطة (ب) و التي هي نقطة ابتعاد الخط المستقيم السابق عن المبرد .

4 – تم تحديد النقطة (ج) و التي تقع عند ذروة القناة الجذرية .

5 – تم رسم خط مستقيم من (ب) إلى (ج) . فتكون زاوية انحناء القناة هي الزاوية المتشكلة بين المستقيمين أ ب , ب ج كما هو موضح بالشكل .



الشكل (32) تحديد زاوية انحناء القناة الجذرية

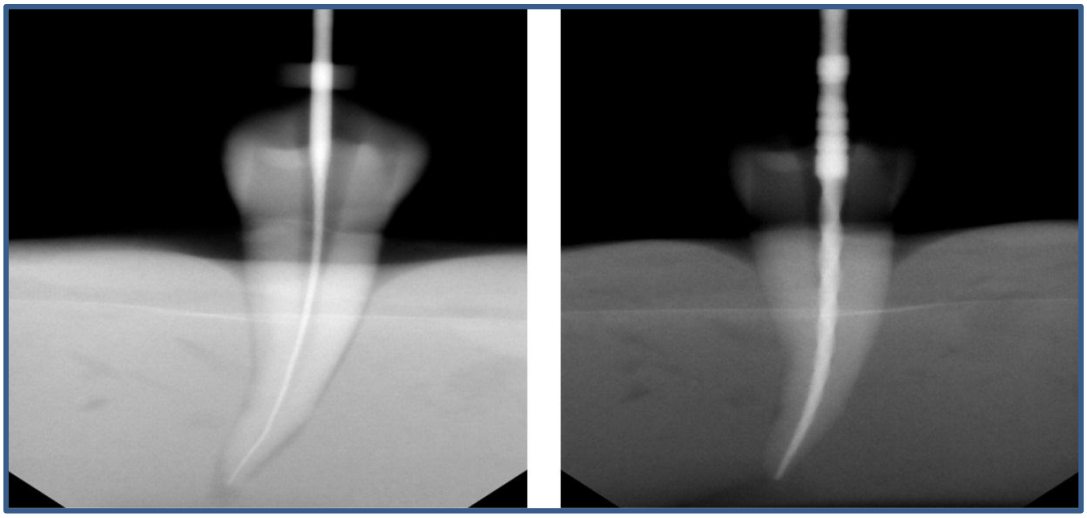
- تم تحضير أسنان العينة وفق الجدول التالي (وللطول العامل المحدد لكل سن) و بحسب توصيات الشركة المصنعة :

العينة 60 سناً	تقنية التحضير
العينة الأولى 20سناً	ProTaper Next
العينة الثانية 20سناً	ProTaper Manual
العينة الثالثة 20سناً	ProTaper Universal

- نظام تحضير ProTaper Next تم تحضير المجموعة الأولى وفق هذا النظام كما يلي
- يتألف نظام تحضير ProTaper Next من خمس أدوات مصنوعة من النيكل تيتانيوم . أداتان أساسيتان لتشكيل و إنهاء القناة الجذرية (X1,X2) و ثلاث أدوات إضافية لإنهاء التحضير القنيوي في بعض الحالات(X5, X4, X3) . اكتفينا بتحضير العينة حتى قياس 25 أي حتى الأداة X2 كما يلي :
- تم تسليك القناة بمبرد 10 وصولاً الى كامل الطول العامل .
- تم تحضير القناة باستخدام الأداة X1 حتى كامل الطول العامل بوجود المادة المزلقة و الإرواء الغزير للقناة حتى الوصول بسلاسة إلى كامل الطول العامل . بسرعة دوران 300 دورة بالدقيقة و عزم 2 N.CM
- ثم تم الانتقال إلى الأداة X2 و تم تحضير القناة بها تماماً كما حضرنا بالأداة X1 حتى الوصول بسلاسة إلى كامل الطول العامل للقناة . بسرعة دوران 300 دورة بالدقيقة و عزم 2 N.CM

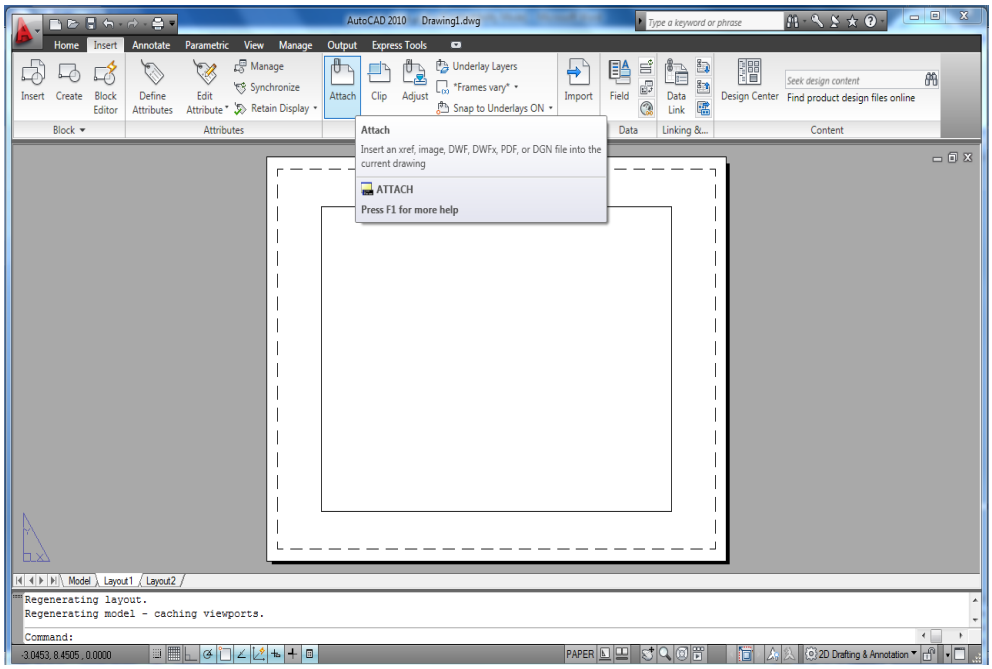
- **نظام** ProTaper Universal : حضرنا المجموعة الثالثة وفق هذا النظام كما يلي:
- تتألف مجموعة ProTaper Universal من 6 مبارد آلية اكتفينا بالتحضير حتى قياس 25 أي إلى المبرد الخامس (F_2) لتوحيد قياسات التحضير الذروية في جميع أسنان العينة.
- أما طريقة العمل فكانت كما يلي:
- استخدم أولاً مبرد S1 ذو المحددة بنفسجية اللون إلى ثلثي طول القناة. بسرعة دوران 300 دورة بالدقيقة و عزم 2 N.CM
- ثم استخدم مبرد Sx لتوسيع مداخل الأقنية وتحضير الثلث التاجي من القناة. بسرعة دوران 300 دورة بالدقيقة و عزم 3 N.CM
- بعده أعيد استخدام S1 إلى كامل الطول العامل. بسرعة دوران 300 دورة بالدقيقة و عزم 2 N.CM
- . ثم مبرد S2 ذو المحددة البيضاء إلى كامل الطول العامل. بسرعة دوران 300 دورة بالدقيقة و عزم 1.15 N.CM
- . و تلاه مبرد F1 ذو المحددة الصفراء إلى كامل الطول العامل. بسرعة دوران 300 دورة بالدقيقة و عزم 2 N.CM
- . و أخيراً مبرد F2 ذو المحددة الحمراء إلى كامل الطول العامل. بسرعة دوران 300 دورة بالدقيقة و عزم 2 N.CM
- نظام التحضير ProTaper Manual: تم تحضير المجموعة الثانية من العينة باستخدام هذا النظام يدويا و بالتسلسل نفسه الوارد في التحضير الآلي باستخدام ProTaper .

- بعد الانتهاء من التحضير تم إجراء صورة شعاعية ذروية رقمية لكل سن بعد التحضير بحيث كان آخر مبرد استخدم في التحضير ضمن القناة واصلاً إلى الطول العامل و تمت مطابقة هذه الصور التي حصلنا عليها مع الصورة التي حصلنا عليها قبل التحضير على برنامج (AutoCAD2010).

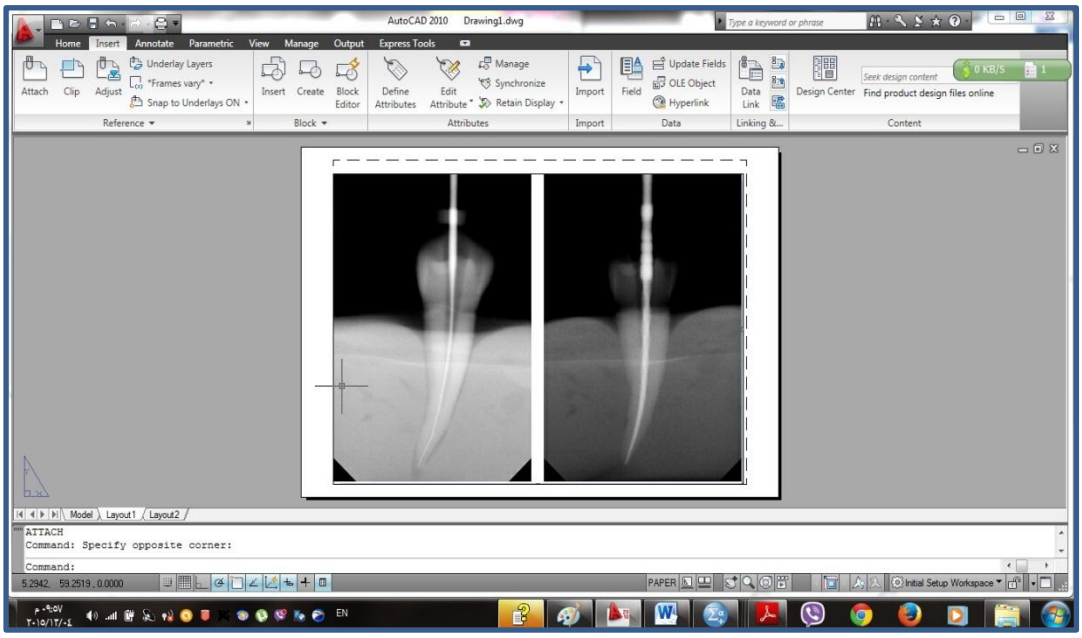


- تمت مطابقة الصور الشعاعية الرقمية الذروية على برنامج AutoCAD2010 حيث درسنا نقل الذروة على هذا البرنامج كما يلي:
- بعد إدخال الصور (قبل التحضير حيث مبرد K-File 10 في القناة وبعد التحضير حيث آخر مبرد تم التحضير به في القناة) إلى برنامج AutoCAD.
- أصبح لدينا ثوابت في كل صورة هي جذر السن وحدودها الخارجية ، ومتغيرات وهي المبرد في الصورة قبل التحضير والأداة بعد التحضير.
- قمنا بحساب نقل الذروة كما يلي:
- بعد فتح برنامج AutoCAD ظهرت لدينا صفحة البرنامج سميناها الصفحة الأولى و قمنا باسترداد الصور من مكان حفظها بحيث استوردنا على كل صفحة صورة كل عينة

قبل التحضير وبعده , و وضعناهما بجانب بعضهما وذلك بالضغط على قائمة إدراج (Insert) و اخترنا الخيار (Attach) من قائمة (Reference) كما في الشكل:

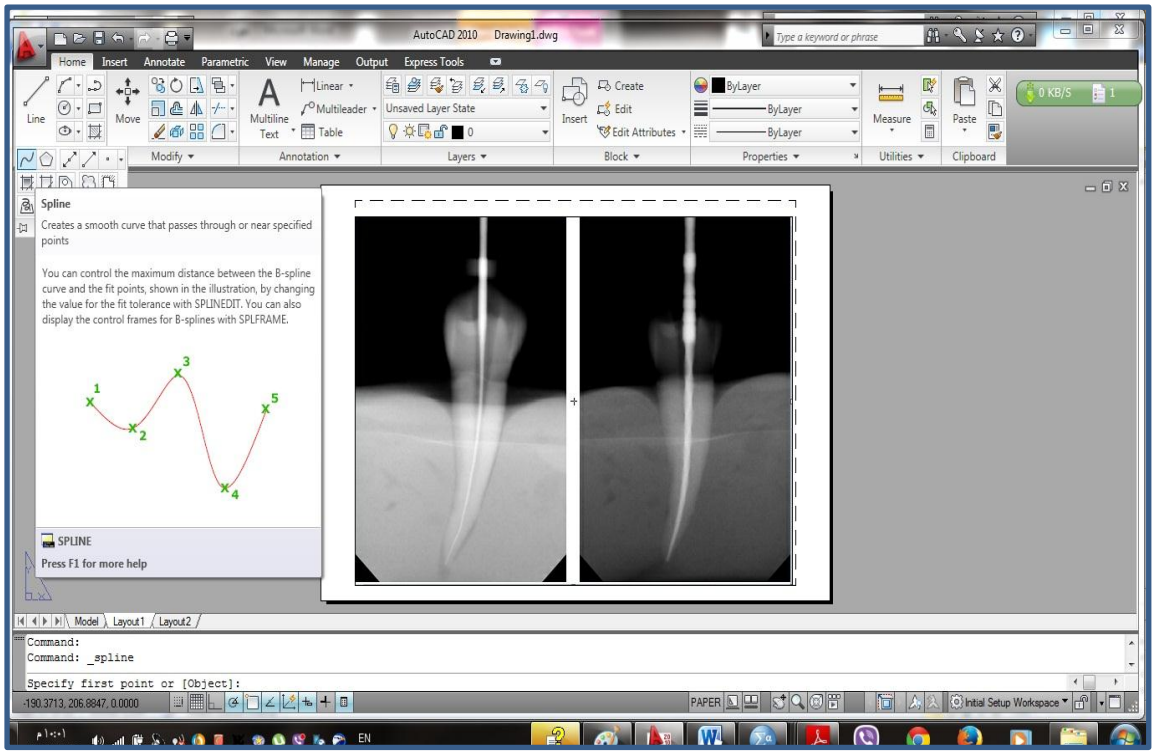


الشكل (34) صورة لواجهة برنامج AutoCAD

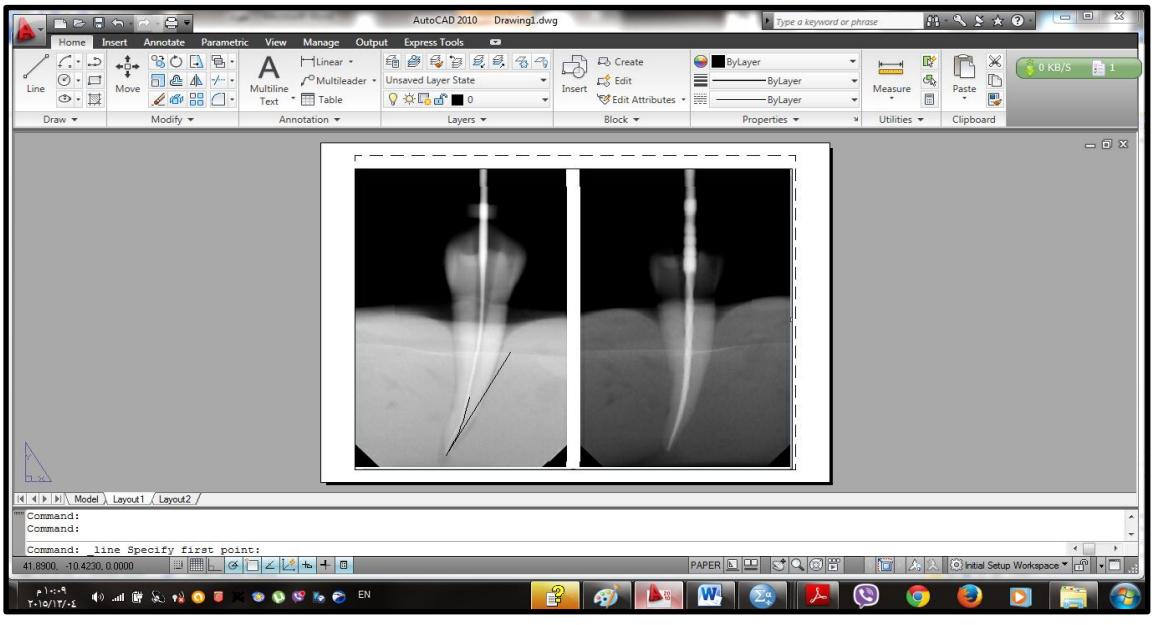


الشكل (35) تحميل صوة العينة قبل التحضير و بعده على برنامجAutoCAD

- ثم قمنا باختيار أمر Spline من خيار Draw من قائمة(Home) الرئيسية كما في الشكل (36):

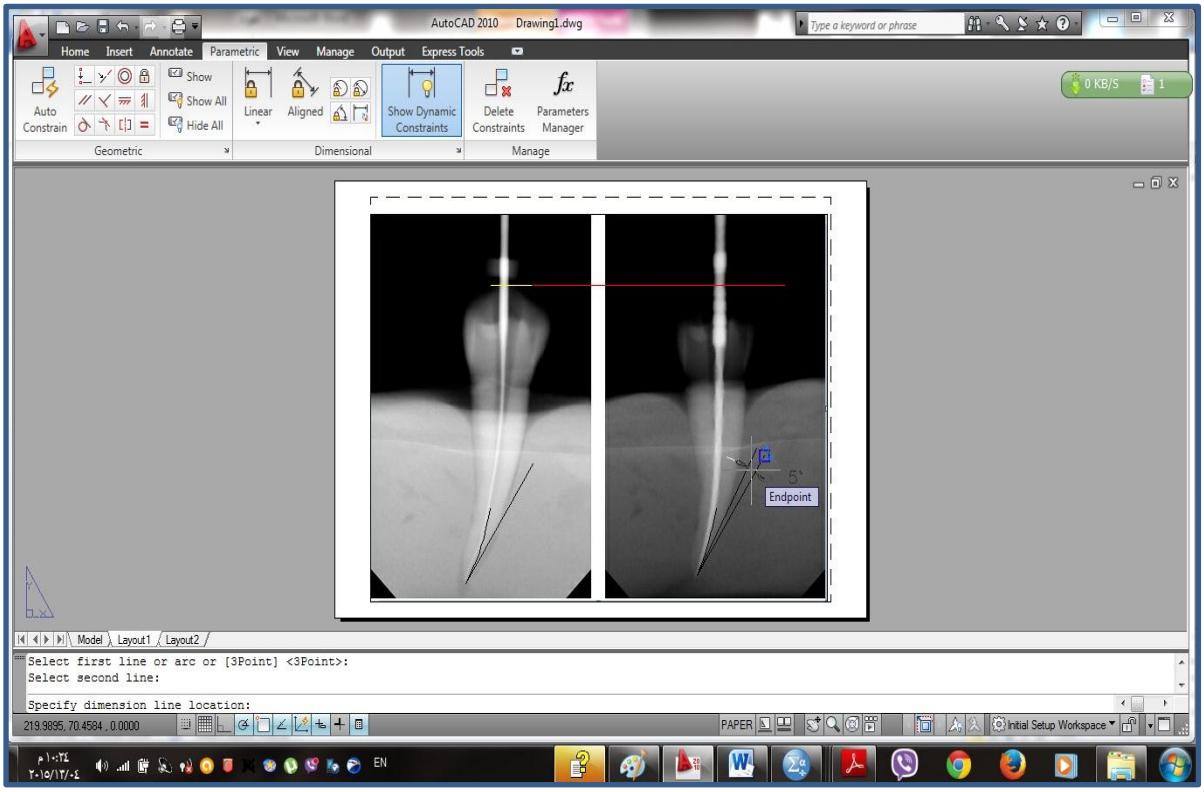


- حيث رسمنا خطاً منحنياً مسايراً ومنطبقاً على المبرد في الصورة الأولى قبل التحضير لينتهي عند ذروة المبرد.



الشكل (37) مراحل تحليل صور العينات باستخدام برنامج AutoCAD

- ثم رسمنا المماس لهذا الخط عند الذروة وذلك باختيار الأمر (Line) أيضاً من القائمة نفسها. كررنا العملية على صورة السن بعد التحضير حيث كانت آخر أداة في القناة.
- قمنا بتحديد المماس المرسوم على الصورة قبل التحضير و أعطينا أمر نسخ (Copy) على هذه الخط المحددة ثم نقلناه إلى الصورة بعد التحضير.
- تم قياس الزاوية المتشكلة بين المماسين قبل التحضير و بعده . ولقياس الزاوية بين المماسين (زاوية النقل) اخترنا من القائمة الرئيسة خيار (parametric) ثم خيار (Angled Dimensional) للزوايا وقمنا بتحديد الخطين المماسين المراد حساب الزاوية بينهما فظهرت لنا الدرجة بدقة كما في الشكل و حصلنا بذلك على درجة النقل الذروي :



الشكل (38) مراحل تحليل صور العينات باستخدام برنامج AutoCAD

- تم جمع بيانات درجات النقل الذروي لكل قناة و تسجيلها و تحليلها بالاختبار الاحصائي (اختبار التباين احادي الجانب) باستخدام البرنامج الإحصائي الحاسوبي SPSS .
- تم تسجيل زمن التحضير لكل قناة من قنوات أسنان العينة , و تحليلها بالاختبار الاحصائي (اختبار التباين احادي الجانب) باستخدام البرنامج الإحصائي الحاسوبي SPSS .
- كما تم تسجيل حالات حدوث كسر في الأدوات ,و تحليلها بالتحليل الإحصائي (كاي مربع) باستخدام برنامج التحليل الإحصائي الحاسوبي SPSS .

الباب الثالث

النتائج

Results

الدراسة الإحصائية :

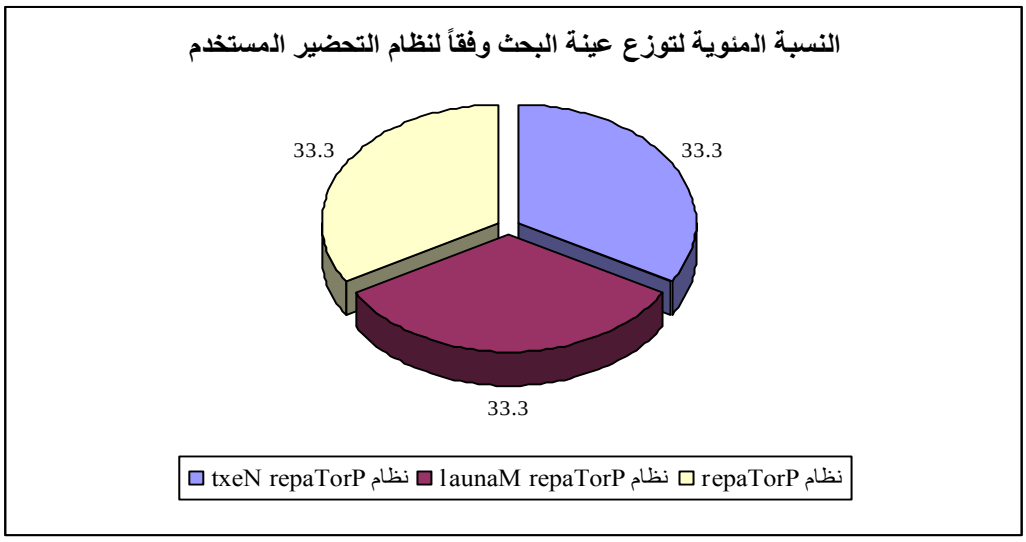
أولاً – وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 60 سناً وحيدة القناة كانت مقسمة إلى ثلاث مجموعات رئيسة متساوية وفقاً لنظام التحضير المستخدم (مجموعة نظام ProTaper Next، مجموعة نظام ProTaper Manual، مجموعة نظام ProTaper Universal)، وقد كان توزع العينة وفقاً لنظام التحضير المستخدم كما يلي:

1 – توزع عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم:

جدول رقم (2) يبين توزع عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.

نظام التحضير المستخدم	عدد الأسنان	النسبة المئوية
نظام ProTaper Next	20	33.3
نظام ProTaper Manual	20	33.3
نظام ProTaper Universal	20	33.3
المجموع	60	100



الشكل (39) مخطط يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.

ثانياً – الدراسة الإحصائية التحليلية:

تم قياس كل من زاوية الانحراف الذروي (بالدرجات) ومدة التحضير (بالدقائق) وتمت مراقبة حدوث كسر الأدوات لكل سن من الأسنان المدروسة في عينة البحث ثم تمت دراسة تأثير نظام التحضير المستخدم في قيم كل من زاوية الانحراف الذروي (بالدرجات) ومدة التحضير (بالدقائق) وفي تكرارات حدوث كسر الأدوات وكانت نتائج التحليل كما يلي:

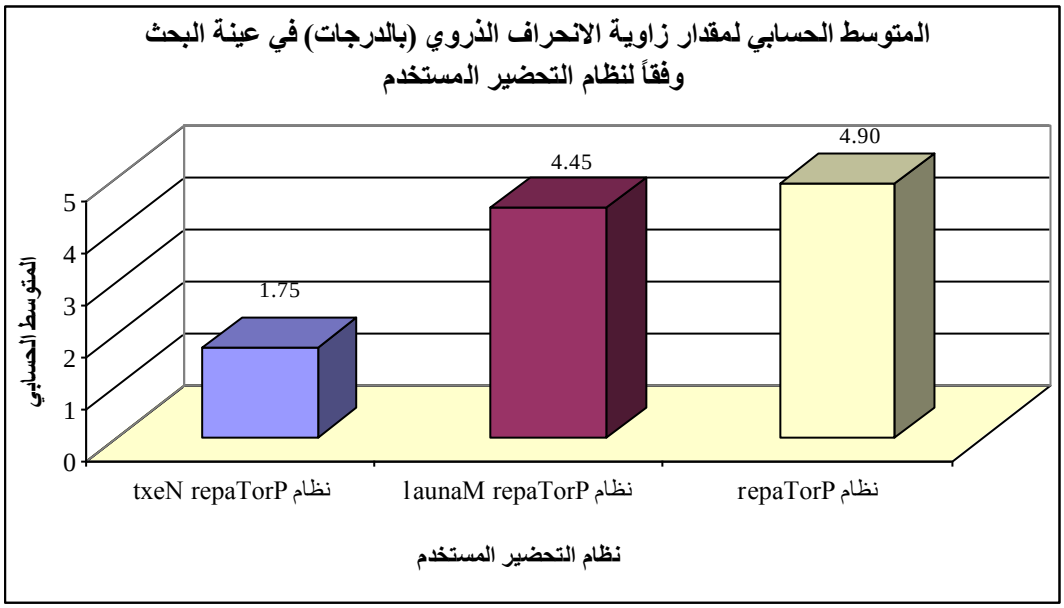
1 – دراسة تأثير نظام التحضير المستخدم في زاوية الانحراف الذروي في عينة البحث:

- تم إجراء اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط زاوية الانحراف الذروي (بالدرجات) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة (مجموعة نظام ProTaper Next، مجموعة نظام ProTaper Manual، مجموعة نظامProTaper Universal) في عينة البحث كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لزاوية الانحراف الذروي (بالدرجات) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.

المتغير المدروس	نظام التحضير المستخدم	عدد الأسنان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
زاوية الانحراف الذروي (بالدرجات)	نظام ProTaper Next	20	1.75	1.02	0.23	0	4
	نظام ProTaper Manual	20	4.45	1.39	0.31	2	7
	نظام ProTaper Universal	20	4.90	1.37	0.31	1	7



الشكل (40) مخطط يمثل المتوسط الحسابي لزاوية الانحراف الذروي (بالدرجات) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.

نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (4) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط زاوية الانحراف الذروي بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة (مجموعة نظام ProTaper Next، مجموعة نظام ProTaper Manual، مجموعة نظامProTaper Universal).

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
زاوية الانحراف الذروي (بالدرجات)	35.771	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في قيم زاوية الانحراف الذروي (بالدرجات) بين اثنتين على الأقل من مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة (مجموعة نظام ProTaper Next، مجموعة نظام ProTaper Manual، مجموعة نظامProTaper Universal). ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن

الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما يلي:

جدول رقم (5) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط زاوية الانحراف الذروي (بالدرجات) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة في عينة البحث.

المتغير المدروس	نظام التحضير المستخدم (I)	نظام التحضير المستخدم (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
زاوية الانحراف الذروي (بالدرجات)	نظام ProTaper Next	نظام ProTaper Manual	-2.70	0.40	0.000	**توجد فروق دالة**
		نظام ProTaper Universal	-3.15	0.40	0.000	**توجد فروق دالة**
	نظام ProTaper Manual	نظام ProTaper Universal	-0.45	0.40	0.806	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في قيم زاوية الانحراف الذروي بين مجموعة نظام ProTaper Next وكل من مجموعة نظام ProTaper Manual ومجموعة نظام ProTaper Universal على حدة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط زاوية الانحراف الذروي بين مجموعة نظام ProTaper Next وكل من مجموعة نظام ProTaper Manual ومجموعة نظام ProTaper Universal على حدة في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة نستنتج أن قيم زاوية الانحراف الذروي (بالدرجات) في مجموعة نظام ProTaper Next كانت أصغر منها في كل من مجموعة نظام ProTaper Manual ومجموعة نظام ProTaper Universal على حدة في عينة البحث.

أما عند المقارنة في قيم زاوية الانحراف الذروي بين مجموعة نظام ProTaper Manual ومجموعة نظام ProTaper Universal فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى

الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط زاوية الانحراف الذروي بين مجموعة نظام ProTaper Manual ومجموعة نظام ProTaper Universal في عينة البحث.

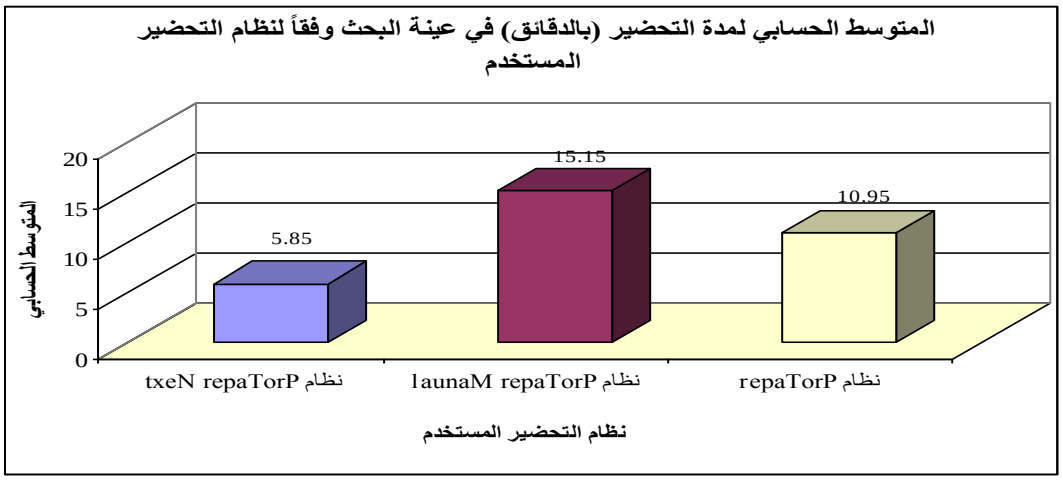
2 – دراسة تأثير نظام التحضير المستخدم في مدة التحضير في عينة البحث:

- تم إجراء اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة التحضير (بالدقائق) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة (مجموعة نظام ProTaper Next، مجموعة نظام ProTaper Manual، مجموعة نظام ProTaper Universal) في عينة البحث كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (6) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمدة التحضير (بالدقائق) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.

المتغير المدروس	نظام التحضير المستخدم	عدد الأسنان	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مدة التحضير (بالدقائق)	نظام ProTaper Next	20	5.85	0.81	0.18	5	7
	نظام ProTaper Manual	20	15.15	0.81	0.18	14	17
	نظام ProTaper Universal	20	10.95	0.89	0.20	10	12



الشكل (41) مخطط يمثل المتوسط الحسابي لمدة التحضير (بالدقائق) في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.

نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (7) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مدة التحضير بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة (مجموعة نظام ProTaper Next، مجموعة نظام ProTaper Manual، مجموعة نظام ProTaper Universal).

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة التحضير (بالدقائق)	617.393	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في قيم مدة التحضير (بالدقائق) بين اثنتين على الأقل من مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة (مجموعة نظام ProTaper Next، مجموعة نظام ProTaper Manual، مجموعة نظام ProTaper Universal). ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما يلي:

جدول رقم (8) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مدة التحضير (بالدقائق) بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة في عينة البحث.

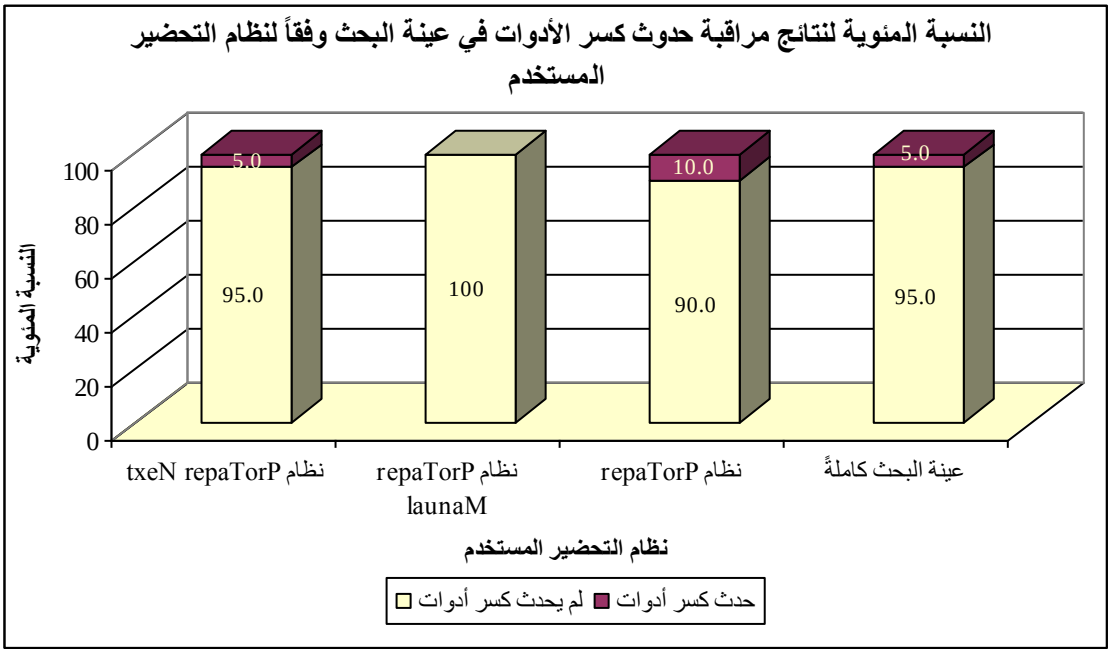
المتغير المدروس	نظام التحضير المستخدم (I)	نظام التحضير المستخدم (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مدة التحضير (بالدقائق)	نظام ProTaper Next	نظام ProTaper Manual	-9.30	0.27	0.000	**توجد فروق دالة**
		نظام ProTaper Universal	-5.10	0.27	0.000	**توجد فروق دالة**
	نظام ProTaper Manual	نظام ProTaper Universal	4.20	0.27	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط مدة التحضير بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة (مجموعة نظام ProTaper Next، مجموعة نظام ProTaper Manual، مجموعة نظام ProTaper Universal) في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم مدة التحضير (بالدقائق) في مجموعة نظام ProTaper Manual كانت أكبر منها في كل من مجموعة نظام ProTaper Next ومجموعة نظام ProTaper Universal على حدة، ونستنتج أن قيم مدة التحضير (بالدقائق) في مجموعة نظام ProTaper Next كانت أصغر منها في مجموعة نظام ProTaper Universal في عينة البحث.

3 – نتائج مراقبة حدوث كسر الأدوات وفقاً لنظام التحضير المستخدم:

جدول رقم (9) يبين النسبة المئوية لنتائج مراقبة حدوث كسر الأدوات في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم.

نظام التحضير المستخدم	عدد الأسنان			النسبة المئوية		
	لم يحدث كسر أدوات	حدث كسر أدوات	المجموع	لم يحدث كسر أدوات	حدث كسر أدوات	المجموع
نظام ProTaper Next	19	1	20	95.0	5.0	100
نظام ProTaper Manual	20	0	20	100	0	100
نظام ProTaper Universal	18	2	20	90.0	10.0	100
المجموع	57	3	60	95.0	5.0	100



الشكل (42) مخطط يمثل النسبة المئوية لنتائج مراقبة حدوث كسر الأدوات في عينة البحث وفقاً لنظام

التحضير.

4 تأثير نظام التحضير المستخدم في تكرارات حدوث كسر الأدوات:

تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات حدوث كسر الأدوات بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة في عينة البحث (مجموعة نظام ProTaper Next، مجموعة نظام ProTaper Manual، مجموعة نظام ProTaper Universal) في عينة البحث كما يلي :

- **نتائج اختبار كاي مربع:**

جدول رقم (10) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات حدوث كسر الأدوات بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة (مجموعة نظام ProTaper Next، مجموعة نظام ProTaper Manual، مجموعة نظام ProTaper Universal).

المتغيران المدروسان = نظام التحضير المستخدم × أنواع الفشل						
نظام التحضير المستخدم (أ)	**نظام التحضير المستخدم (ب)**	**عدد الأسنان**	**قيمة كاي مربع**	**درجات الحرية**	**قيمة مستوى الدلالة المقدرة**	**دلالة الفروق**
نظام ProTaper Next	نظام ProTaper Manual	20	1.026	1	0.311	لا توجد فروق دالة
	نظام ProTaper Universal	20	0.360	1	0.548	لا توجد فروق دالة
نظام ProTaper Manual	نظام ProTaper Universal	20	2.105	1	0.147	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات حدوث كسر الأدوات بين مجموعات نظام التحضير المستخدم الثلاث المدروسة في عينة البحث (مجموعة نظام ProTaper Next، مجموعة نظام ProTaper Manual، مجموعة نظام ProTaper Universal) في عينة البحث.

الباب الرابع :

المناقشة

Discussions

المناقشة :

تعتبر المداواة اللبية من الفروع الهامة و المعقدة في طب الأسنان لما فيها من صعوبات كثيرة و لما تطلبه من الوقت و الجهد الكبير لإنجازها من قبل الطبيب الممارس نتيجة التداخلات التشريحية المختلفة و الاختلاطات العديدة خصوصاً في مرحلة تحضير الأقنية الجذرية .

حيث يعتبر تحضير الأقنية الجذرية من المراحل الهامة و المُؤَسِسة لمعالجة لبية ناجحة , و نظراً لأهميتها الكبيرة فقد شهد مجال تطوير الأدوات المستخدمة في تحضير الأقنية الجذرية تطوراً كبيراً و ما زال مجالاً لتنافس الشركات إلى يومنا هذا .

يمكن اعتبار ظهور خليطة النيكل تيتانيوم نقطة مفصلية في مجال تطور أدوات تحضير الأقنية الجذرية , نتيجة خواص هذه الخليطة المتمثلة بالمرونة العالية و الذاكرة الشكلية بالتالي تقليل الاختلاطات الناتجة عن الأدوات و المحافظة بشكل أكبر على الشكل التشريحي للقناة و المحافظة على الذروة في مكانها , و قد أسهم ظهور هذه الخليطة بشكل كبير في حدوث ثورة في مجال تصنيع أدوات تحضير الأقنية الآلية .

فقد تتالى ظهور أنظمة تحضير الأقنية الآلية المختلفة , و التنافس فيما بينها لتقديم أفضل نتيجة من حيث تحقيق شروط تحضير الأقنية الجذرية .

و تُعتبر المحافظة على الانحناء الأصلي للقناة و المحافظة على الذروة في مكانها أحد اهم أهداف التحضير الناجح و المحددة من قبل Schilder (Schilder, 1974) .

لذلك و مع ظهور كل نظام تحضير جديد تجري دراسات لتقييم كفاءة هذا النظام و قدرته على تحقيق أهداف التحضير المختلفة كالمحافظة على الذروة في مكانها و عدم نقل الذروة , و مقارنته بالأنظمة المختلفة لمعرفة الأفضل منها .

و يعتبر نظام ProTaper Next من أنظمة التحضير الآلي المطروحة حديثا , حيث تم تقديمه من قبل شركة Dentsply – Maillefer في عام 2013 , وقد قدمت الشركة المنتجة هذا النظام على أن من أهم ميزاته مرونته العالية و قدرته على المحافظة على الشكل الأصلي للقناة خصوصاً في الأقنية المنحنية .

قمنا في هذا البحث بمقارنة نظام ProTaper Next بنظامي ProTaper Universal و ProTaper Manual , لمعرفة أي الأنظمة الثلاث أكثر محافظة على الذروة في مكانها و بالتالي أقل إحداثا لاختلاط نقل الذروة .

و تعد حادثة نقل الذروة من الاختلاطات التي تتم دراستها مخبرياً وذلك نظراً لصعوبة إنجاز ذلك سريرياً , ولاعتماد الدراسة المخبرية على طرق ومعايير دقيقة في تقييم التشوه الحاصل في الأقنية الجذرية , ويمكن للدراسات المخبرية أن تتم على أقنية جذرية حقيقية لأسنان مقلوعة, أو على مشابهات الأقنية البلاستيكية التي تصنع عادة من مادة الراتنج الأكريلي الشفاف , ويتم في الأخيرة التحكم في شكل القناة ودرجة انحنائها.

و ينجز هذا النوع من الدراسة عادة بطرق متعددة منها طريقة التقييم الشعاعي(وهي الطريقة المعتمدة في دراستنا), حيث يتم أخذ صورة شعاعية للقناة الجذرية قبل تحضيرها وبعده و بالوضعية نفسها, ثم مقارنة الصور المأخوذة وتحري التشوه الحاصل – إن وجد –بواسطة أحد البرامج الحاسوبية الرسومية أو الهندسية , كما يمكن اللجوء إلى الطريقة المقطعية بإحداث مقاطع عرضية في الأقنية المراد تحضيرها , وتصوير هذه المقاطع (كل قطعة على حدة) قبل التحضير وبعده, وتقييم التشوه الحاصل إما عيانياً أو برمجياً, وحديثاً وفرت أجهزة الأشعة الحديثة التي تعمل بالطريقة المقطعية CT Scan,الجهد والارتياب في طريقة عمل المقاطع المخبرية , كما أنها منحت دقة عالية في التصوير وإخراج الصور ومعالجتها حاسوبياً .

اشتلمت دراستنا على 60 قناة لضواحك سفلية بدرجة انحناء بين 15–25 درجة قسمت إلى ثلاث مجموعات (20 قناة لكل مجموعة) , تم فتح الحجرة اللبية و تحديد الطول العامل لكل سن ثم صبها ضمن مكعب أكريلي بغرض تثبيت وضعية التصوير قبل التحضير و بعده , حيث تم اجراء صورة لكل سن قبل التحضير بوجود مبرد K–file داخل القناة , بعد ذلك تم تحضير أسنان المجموعات الثلاث (المجموعة الأولى حضرت باستخدام نظام ProTaper و المجموعة الثانية حضرت باستخدام نظام ProTaper Manual و المجموعة الثالثة حضرت باستخدام نظام ProTaper next) ثم تم تصوير كل قناة بعد التحضير بوجود آخر أداة تم التحضير فيها من كل نظام , ثم أجريت مقارنة للصور قبل التحضير و بعده لمعرفة درجة النقل الذروي بقياس الزاوية المتشكلة بين المماس للأداة قبل التحضير و المماس للأداة بعد التحضير باستخدام البرنامج الحاسوبي AutoCad و تم إجراء الدراسة الإحصائية باستخدام البرنامج الحاسوبي spss .

1- دراسة المقارنة بين الأنظمة الثلاث المستخدمة من حيث أثرها في حدوث نقل الذروة :

أظهرت دراستنا أن نظام التحضير الآلي ProTaper Next هو الأقل إحداثاً لاختلاط نقل الذروة من كل من نظامي ProTaper Universal و ProTaper Manual .

بينما لم يظهر وجود فرق بين نظامي ProTaper Universal و ProTaper Manual من حيث أثرهما في إحداث نقل الذروة .

و نعتقد أن السبب في تفوق نظام ProTaper Next في التخفيف من إحداث اختلاط نقل الذروة يعود إلى أن استدقاق الأدوات عند الذروة في نظام ProTaper Next أقل منه في نظامي ProTaper Universal و ProTaper Manual. بالإضافة إلى التقنية الجديدة المستخدمة في تصنيع هذا النظام (تقنية M-Wire) و التي ساهمت في زيادة مرونة الأداة مما يقلل من محاولة الأداة استرجاع شكلها الأصلي داخل القناة و بالتالي التخفيف من نقل الذروة .

و تتفق نتيجة دراستنا مع الدراسة التي قام بها Zhao D و زملاؤه (Zhao et al., 2014) حيث قاموا بتحضير 36 رحى أولى سفلية (تم تحضير الأقنية الثلاث الأنسية الدهليزية و الأنسية اللسانية و الوحشية) بدرجات انحناء 5-35 درجة . و قسمت على ثلاث مجموعات (12 سناً لكل مجموعة) و تم تحضير كل مجموعة بأحد أنظمة التحضير التالية : ProTaper Universal , Wave One , ProTaper Next . تم تقييم العينة بمقارنة الصور الطبقية Micro-CT قبل التحضير و بعده . و كانت النتيجة أن الأقنية المحضرة باستخدام ProTaper Next كان نقل الذروة فيها أقل من كل من نظامي ProTaper Universal و Wave One

كما اتفقت نتيجة دراستنا مع الدراسة التي قام بها Wu و زملاؤه (Wu et al., 2015) لمقارنة فعالية التشكيل لثلاثة أنظمة تحضير آلية هي : ProTaper Universal , ProTaper Next , Wave One حيث استخدموا 60 مكعباً لمشابهات الأقنية المصنعة من الريزين ثلاثون منها على شكل L-shape و ثلاثون على شكل S-shape . قسمت على ثلاث مجموعات و تم تحضير كل مجموعة باستخدام أحد الأنظمة المذكورة بحيث حضرت جميع الأقنية حتى الأداة ذات القياس 25 عند الذروة من كل نظام . و تم التقييم بمقارنة الصور الشعاعية الملتقطة قبل التحضير و بعده و معالجتها باستخدام الحاسوب . فكانت النتيجة أن نظام التحضير ProTaper Next سبب نقلاً ذروياً أقل من نظام ProTaper Universal في مشابهات الأقنية ذات الشكل L-shape .

كما اتفقت نتيجة دراستنا مع النتيجة التي توصل إليها Aguiar and Camara (Aguiar and Camara, 2008) في دراستهم لأثر ثلاثة أنظمة تحضير قنيوي في حدوث اختلاط نقل الذروة , حيث استخدموا 60 رحى مقلوعة قسمت على ثلاث مجموعات (20 رحى لكل مجموعة) تم تحضير أسنان المجموعة الأولى باستخدام نظام ProTaper Manual , و أسنان المجموعة الثانية تم تحضيرها باستخدام نظام ProTaper Universal , و أسنان المجموعة الثالثة حضرت باستخدام نظام RaCe . و بمقارنة الصور الشعاعية قبل التحضير و بعده وجدوا أنه لا يوجد فرق دال إحصائيا بين نظامي ProTaper Universal , ProTaper Manual في أثرهما في حدوث نقل الذروة .

بينما اختلفت نتيجة دراستنا مع الدراسة التي قام بها Caper ID و زملائه (Capar et al., 2014) للمقارنة بين ستة أنظمة تحضير آلية مختلفة و أثرها في عملية نقل الذروة و تشكيل القناة و الحفاظ على مركزية القناة و الشكل الأصلي للقناة , حيث استخدموا أنظمة التحضير الآلي التالية:

- OneShape (OS) (MicroMega, Besancon, France)
- ProTaper Universal (PU) F2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)
- ProTaper Next X2 (Dentsply Maillefer)
- Reciproc (R) R25 (VDW, Munich, Germany)
- Twisted File Adaptive (TFA) SM2 (SybronEndo, Orange, CA)
- and WaveOne primary (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK)

في تحضير 120 قناة منحنية أنسية دهليزية لرحى أولى سفلية بدرجة انحناء 20-40 درجة مقسمة على ست مجموعات (20 قناة لكل نظام تحضير) . و حضرت جميع الأقنية لقياس ذروة 25 بالنسبة لكل نظام .

و بتحليل الصور الشعاعية الملتقطة بتقنية التصوري الطبقي (CBCT) قبل تحضير الأقنية و بعده , وجدوا أنه لا يوجد فروق هامة بين نظامي التحضير (ProTaper universal , ProTaper Next) بعملية نقل الذروة و الحفاظ على مركزية القناة . حيث إن جميع الأنظمة أبدت الميل نفسه لاستقامة القناة و الدرجة نفسها في نقل الذروة .

و نعتقد أن الاختلاف في النتيجة يعود إلى الطريقة التي اتبعها Caper ID و زملاؤه في التقييم , حيث اعتمدوا على مقارنة الصور الشعاعية المقطعية CBCT قبل التحضير و بعده في حين اعتمدنا في دراستنا على مقارنة الصور الشعاعية الذروية الرقمية قبل التحضير و بعده .

كما اختلفت نتيجة دراستنا مع دراسة Burklein و زملائه (Burklein et al., 2014) للمقارنة بين أربع أنظمة تحضير في عملية نقل الذروة و فعالية تشكيل القناة و الحفاظ على شكلها الأصلي حيث تم استخدام أنظمة التحضير الألي : , ProTaper Next , BT RaCe , Mtwo ProTaper Universal في تحضير 80 قناة منحنية بدرجة انحناء بين 25 درجة إلى 35 درجة مقسمة على أربع مجموعات (20 قناة لكل نظام تحضير) , و تم التقييم بطريقة تحليل الصور الشعاعية الذروية الرقمية الملتقطة للأقنية قبل التحضير و بعده باستخدام الحاسوب , فكانت النتيجة أنه لا يوجد فروق واضحة بين نظامي ProTaper Next , ProTaper Universal فيما يتعلق بعملية نقل الذروة .

و نعتقد أن الاختلاف في النتيجة يعود إلى الطريقة التي اعتمدها Burklein و زملاؤه في التحضير حيث قاموا بتحضير مجموعة ProTaper Next إلى الأداة X4 و التي تمتلك قياس 40 عند الذروة و استدقاق 0.6 . كما قاموا بتحضير مجموعة ProTaper Universal حتى الأداة F4 و التي تمتلك قياس 40 عند الذروة و استدقاق 0.6 , و بالتالي عينات كلا المجموعتين تم إنهاء تحضيرها بأداتين لهما الاستدقاق الذروي نفسه , الأمر الذي نعتقد أنه قد أدى إلى تشابه نقل الذروة في كلا المجموعتين

بينما اعتمدنا في دراستنا على إنهاء تحضير الأقنية في مجموعة ProTaper Next باستخدام الاداة X2 ذات القياس 25 عند الذروة و استدقاق 0.6 . و إنهاء تحضير الأقنية في مجموعة ProTaper Universal باستخدام الأداة F2 ذات القياس 25 عند الذروة و استدقاق 0.8 .

2- دراسة تأثير نظام التحضير المستخدم في مدة التحضير في عينة البحث:

أظهرت دراستنا أن نظام ProTaper Next يوفر من الزمن اللازم لتحضير الأقنية بالمقارنة بنظامي ProTaper Universal و ProTaper Manual , و تأتي هذه النتيجة منسجمة مع عدد الأدوات اللازمة لتحضير القناة في كل نظام حيث يتطلب نظام ProTaper Next أداتين فقط لتحضير القناة في حين يتطلب كل من نظامي ProTaper Universal و ProTaper Manual خمس أدوات لإنهاء تحضير القناة و تشكيلها .

كما أظهرت الدراسة أن نظام ProTaper Universal يوفر الوقت اللازم لتحضير الأقنية بالمقارنة بنظام ProTaper Manual . و هذا يعود إلى أن نظام ProTaper Universal يتم تركيب أدواته على جهاز تحضير آلي في حين تستخدم أدوات نظام ProTaper Manual يدوياً .

و تتفق النتيجة التي توصلنا إليها مع النتيجة التي توصل إليها كل من Zaho D و زملائه (Zhao et al., 2014) و Burklein و زملائه (Burklein et al., 2014) حيث وجدوا أن التحضير بنظام ProTaper Next أسرع من نظام ProTaper Universal .

كما تتفق نتيجة دراستنا مع الدراسة التي قام بها Pasqualini و زملاؤه (Pasqualini et al., 2008) لمقارنة الزمن اللازم للتحضير بين نظامي ProTaper , ProTaper Manual

Universal , حيث وجدوا أن التحضير بنظام ProTaper Universal أسرع من نظام ProTaper Manual.

3- تأثير نظام التحضير المستخدم في تكرارات حدوث كسر الأدوات:

أظهرت نتيجة دراستنا أنه لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين الأنظمة الثلاث المستخدمة في الدراسة من حيث تكرار حدوث كسر الأدوات .

و تختلف نتيجتنا مع النتيجة التي توصل إليها Ertas and Capar (Ertas and Capar, 2015) حيث استخدموا 10 مجموعات من كل نظام لتحضير أقنية أرحاء سفلية بحيث يتم تعقيم الأدوات بين الاستخدام و الآخر بالحرارة الرطبة حتى حدوث انكسار في الأداة حيث قاموا بتسجيل عدد الأقنية التي تم تحضيرها بكل أداة حتى الوصول إلى الانكسار , فوجدا أن نظام ProTaper Next أقل ميلاً للانكسار داخل القناة من نظام ProTaper Universal.

AGUIAR, C. M. & CAMARA, A. C. 2008. Radiological evaluation of the morphological changes of root canals shaped with ProTaper for hand use and the ProTaper and RaCe rotary .instruments. *Aust Endod J,* 34**,** 115-9

BURKLEIN, S., MATHEY, D. & SCHAFER, E. 2014. Shaping ability of ProTaper NEXT and BT-RaCe .nickel-titanium instruments in severely curved root canals. *Int Endod J*

CAPAR, I. D., ERTAS, H., OK, E., ARSLAN, H. & ERTAS, E. T. 2014. Comparative study of different novel nickel-titanium rotary systems for root canal preparation in severely curved root .canals. *J Endod,* 40**,** 852-6

ERTAS, H. & CAPAR, I. D. 2015. An in vitro analysis of separation of multi-use ProTaper Universal .and ProTaper Next instruments in extracted mandibular molar teeth. *Scanning*

PASQUALINI, D., SCOTTI, N., TAMAGNONE, L., ELLENA, F. & BERUTTI, E. 2008. Hand-operated and rotary ProTaper instruments: a comparison of working time and number of .rotations in simulated root canals. *J Endod,* 34**,** 314-7

.SCHILDER, H. 1974. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am,* 18**,** 269-96

WU, H., PENG, C., BAI, Y., HU, X., WANG, L. & LI, C. 2015. Shaping ability of ProTaper Universal, WaveOne and ProTaper Next in simulated L-shaped and S-shaped root canals. *BMC Oral .Health,* 15**,** 27

ZHAO, D., SHEN, Y., PENG, B. & HAAPASALO, M. 2014. Root canal preparation of mandibular molars with 3 nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomographic study. .*J Endod,* 40**,** 1860-4

الباب الخامس :

الاستنتاجات

Conclusions

الاستنتاجات Conclusions :

ضمن الظروف و المعطيات المحدودة لهذا البحث وجدنا :

- إن نظام ProTaper Next سبب نقلاً ذروياً أقل من نظامي ProTaper Universal و ProTaper Manual.
- سبب نظاما ProTaper Universal و ProTaper Manual نقلاً متماثلاً للذروة .
- إن الزمن اللازم للتحضير باستخدام نظام ProTaper Next كان أقل من الزمن اللازم للتحضير باستخدام نظام ProTaper Universal و الذي بدوره كان أقل من الزمن اللازم للتحضير باستخدام نظام ProTaper Manual .
- لم نجد فرقاً بين الأنظمة الثلاثة فيما يتعلق بكسر الأدوات .

الباب السادس :

المقترحات و التوصيات

Suggestions & Recomendations

المقترحات Suggestions :

- نقترح إجراء دراسة مقارنة شاملة للأنظمة المستخدمة في هذه الدراسة من حيث حفاظها على مركزية القناة و قدرتها على التشكيل و تغير الطول العامل و بحيث يتم التقييم باستخدام تقنية التصوير الطبقي CBCT .
- نقترح إجراء دراسات مماثلة لدراسة نقل الذروة عند استخدام الأنظمة السابقة و إنهاء القناة بالأداوت ذات القياس أكبر من 25 عند الذروة.
- نقترح إجراء دراسات حول علاقة نظام التحضير بإضعاف جدران القناة .
- نقترح إجراء دراسات حول علاقة النظام في إحداث التصدعات في منطقة الذروة .
- نقترح إجراء دراسة بالمجهر الإلكتروني الماسح لسطوح المبارد بعد الاستخدام لتحري مناطق الإجهاد التي يتعرض لها المبرد .
- نقترح إجراء دراسات حول العلاقة بين الاستخدام المتكرر للأدوات بعد تعقيمها و حدوث كسر في الأدوات .

التوصيات Recommendations :

- نوصي باستخدام نظام ProTaper Next في الأقنية ذات الانحناء المتوسط .
- نوصي بفحص كل أداة بين الاستخدام و الآخر باستخدام المكبرة تجنبا لحدوث انكسار الأدوات داخل الأقنية .
- نوصي بالاطلاع الجيد على أنظمة التحضير و خصائص كل منها و اختيار نظام التحضير المناسب حسب كل حالة و تداخلاتها .

الباب السابع

المراجع

References

الباب السابع : المراجع :

ABBOTT, P. V. 2004. Assessing restored teeth with pulp and periapical diseases for the presence of cracks, caries and marginal breakdown. *Aust Dent J,* 49, 33-9; quiz 45.

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.

AGUIAR, C. M. & CAMARA, A. C. 2008. Radiological evaluation of the morphological changes of root canals shaped with ProTaper for hand use and the ProTaper and RaCe rotary instruments. *Aust Endod J* , .9-115 ,34

BAHIA, M. G., MARTINS, R. C., GONZALEZ, B. M. & BUONO, V. T. 2005. Physical and mechanical characterization and the influence of cyclic loading on the behaviour of nickel-titanium wires employed in the manufacture of rotary endodontic instruments. *Int Endod J,* 38, 795-801.

BAUMGARTNER, J. C. & CUENIN, P. R. 1992. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod,* 18, 605-12.

BERGMANS, L., VAN CLEYNENBREUGEL, J., BEULLENS, M., WEVERS, M., VAN MEERBEEK ,B. & LAMBRECHTS, P. 2003. Progressive versus constant tapered shaft design using NiTi rotary instruments. *Int Endod J,* 36, 288-95.

BERGMANS, L., VAN CLEYNENBREUGEL, J., WEVERS, M. & LAMBRECHTS, P. 2001. A methodology for quantitative evaluation of root canal instrumentation using microcomputed tomography. *Int Endod J,* 34, 390-8.

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.

BLUM, J. Y., MACHTOU, P., RUDDLE, C. & MICALLEF, J. P. 2003. Analysis of mechanical preparations in extracted teeth using

ProTaper rotary instruments: value of the safety quotient. *J Endod,* 29, 567-75.

BLUM, J. Y., MACHTOU, P., ESBER, S. & MICALLEF, J. P. 1997. Analysis of forces developed during root canal preparation with the balanced force technique. *Int Endod J,* 30, 386-96.

BUCHANAN, L. S. 2001. The standardized-taper root canal preparation--Part 3. GT file technique in large root canals with small apical diameters. *Int Endod J,* 34, 149-56.

BUCHANAN, L. S. 1989. Management of the curved root canal. *J Calif Dent Assoc,* 17.27 ,25-18 ,

BUEHLER, W. J., GILFRICH, J. V. & WILEY, R. C. 1963. Effect of Low-Temperature Phase Changes on the Mechanical Properties of Alloys near Composition TiNi. *Journal of Applied Physics,* 34, 1475-1477.

BURKLEIN, S., MATHEY, D. & SCHAFER, E. 2014. Shaping ability of ProTaper NEXT and BT-RaCe nickel-titanium instruments in severely curved root canals. *Int Endod J.*

CAMPS, J. J. & PERTOT, W. J. 1995. Torsional and stiffness properties of nickel-titanium K files. *Int Endod J,* 28, 239-43.

CAPAR, I. D., ARSLAN, H., AKCAY, M. & ERTAS, H. 2014a. An in vitro comparison of apically extruded debris and instrumentation times with ProTaper Universal, ProTaper Next, Twisted File Adaptive, and HyFlex instruments. *J Endod,* 40, 1638-41.

CAPAR, I. D., ERTAS, H., OK, E., ARSLAN, H. & ERTAS, E. T. 2014b. Comparative study of different novel nickel-titanium rotary systems for root canal preparation in severely curved root canals. *J Endod,* 40, 852-6.

COHEN & STEPHEN 2006. Pathways of the Pulp. Mosby.

COHEN S, B. E. 2011. Cohen's pathways of the pulp, China, Elsevier.

COHEN S , B. E. 1988b. pathways of the pulp. 7th edition ed.

COHEN S , B. E. 1998a. . Pathways of the Pulp. 7th edition ed.

DE-DEUS, G., BELLADONNA, F. G., SOUZA, E. M., SILVA, E. J., NEVES, A. A., ALVES, H., LOPES, R. T & .VERSIANI, M. A. 2015. Micro-computed Tomographic Assessment on the Effect of ProTaper Next and Twisted File Adaptive Systems on Dentinal Cracks. *J Endod*.

ELNAGHY, A. M. & ELSAKA, S. E. 2014. Assessment of the mechanical properties of ProTaper Next Nickel-titanium rotary files. *J Endod,* 40, 1830-4.

ERTAS, H. & CAPAR, I. D. 2015. An in vitro analysis of separation of multi-use ProTaper Universal and ProTaper Next instruments in extracted mandibular molar teeth. *Scanning*.

FAVA, L. R. 1983. The double-flared technique: an alternative for biomechanical preparation. *J Endod,* 9, 76-80.

GEORGE, J. W., MICHANOWICZ, A. E. & MICHANOWICZ, J. P. 1987. A method of canal preparation to control apical extrusion of low-temperature thermoplasticized gutta-percha. *J Endod,* 13, 18-23.

GOERIG, A. C., MICHELICH, R. J. & SCHULTZ, H. H. 1982. Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. *J Endod,* 8, 550-4.

GUTMANN, J. L. 2011. Problem Solving in Endodontics.

HÜLSMANN, M., PETERS, O. A. & DUMMER, P. M. H. 2005. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics,* 10, 30-76.

HULSMANN, M. 1996. Zur Geschichte der Wurzelkanalaufbereitung. *Endodontie,* 5, 97-112.

HULSMANN, M. 1993. Die maschinelle Aufbereitung des Wurzelkanals. In: Akademie Praxis und Wissenschaft ed. *Endodontie. Munchen: Hanser-Verlag*, 63-69.

INGLE, J. I. & BAKLAND, L. K. 1994. Endodontics, Baltimore, Williams & Wilkins.

INGLE, J. I., SIMON, J. H., MACHTOU, P. & BOGAERT, S. P. 2002. Outcome of endodontic treatment and retreatment. In: Ingle JI, Bakland LK, editors. Endodontics. 5th ed. London: BC Decker Inc;. pp. 753–755.

JARDINE, S. J. & GULABIVALA, K. 2000. An in vitro comparison of canal preparation using two automated rotary nickel-titanium instrumentation techniques. *Int Endod J,* 33, 381-91.

LUSSI, A., NUSSBACHER, U. & GROSREY, J. 1993. A novel noninstrumented technique for cleansing the root canal system. *J Endod,* 19, 549-53.

MADANI, Z. S., GOUDARZIPOR, D., HADDADI, A., SAEIDI, A. & BIJANI , A. 2015. A CBCT Assessment of Apical Transportation in Root Canals Prepared with Hand K-Flexofile and K3 Rotary Instruments. *Iran Endod J,* 10, 44-8.

MARTINS, D., AMOR, J. & MACITTAOU, P. 2002. The ProTaper system princibles and clinical protocol. *Revue dOdonto Stomatologie,* 31, 33.

MCKENDRY, D. J. 1990. Comparison of balanced forces, endosonic, and step-back filing instrumentation techniques: quantification of extruded apical debris. *J Endod,* 16, 24-7.

MORADI, S., DISFANI, R., BAZIAR, H., DANESHVAR, F. & JAFARZADEH, H. 2014. Master file size and apical transportation in severely curved root canals. *N Z Dent J,* 110, 126-9.

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.

PASQUALINI, D., SCOTTI, N., TAMAGNONE, L., ELLENA, F. & BERUTTI, E. 2008. Hand-operated and rotary ProTaper

instruments: a comparison of working time and number of rotations in simulated root canals. *J Endod,* 34, 314-7.

PATEL & SHANON 2013. The Principles of Endodontics. *OUP Oxford*.

PEREIRA, E. S., GOMES, R. O., LEROY, A. M., SINGH, R., PETERS, O. A., BAHIA, M. G. & BUONO, V. T. 2013. Mechanical behavior of M-Wire and conventional NiTi wire used to manufacture rotary endodontic instruments. *Dent Mater,* 29, e318-24.

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.

REDDY, S. A. & HICKS, M. L. 1998 .Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation techniques. *J Endod,* 24, 180-3.

ROANE, J. B., SABALA, C. L. & DUNCANSON, M. G., JR. 1985. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *J Endod,* 11, 203-11.

RUDDLE, C. J .2003 .Nickel-titanium rotary instruments: current concepts for preparing the root canal system. *Aust Endod J,* 29, 87-98.

RUDDLE, C. J. 2002. Shaping the future of endodontics: The ProTaper :geometrics,features,and guidlines for use. *Dent Today,* 20, 6-16.

SABER, S. E., NAGY, M. M. & SCHAFER, E. 2015. Comparative evaluation of the shaping ability of ProTaper Next, iRaCe and Hyflex CM rotary NiTi files in severely curved root canals. *Int Endod J,* 48, 131-6.

SCHILDER, H. 1974. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am,* 18, 269-96.

SCHNEIDER, S. W. 1971. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* 32, 271-5.

SENIA, E. S. & WILDEY, W. 1998. More than just another instrument. *Endodontic Practice,* 1, 17.

SMITH, R. B. & EDMUNDS, D. H. 1997. Comparison of two endodontic handpieces during the preparation of simulated root canals. *Int Endod J,* 30, 369-80.

SOUTHARD, D. W., OSWALD, R. J. & NATKIN, E. 1987. Instrumentation of curved molar root canals with the Roane technique. *J Endod,* 13, 479-89.

THOMPSON, S. A. 2000. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J,* 33, 297-310.

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.

WALTON, R. E. & TORABINEJAD, M. 2002. Principles and practice of endodontics, Philadelphia, PA, Saunders.

WEICHMAN, J. A. & JOHNSON, F. M. 1971. Laser use in endodontics. A preliminary investigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* 31, 416-20.

WOLLE, C. F., VASCONCELLOS, M. A., HINRICHS, R., BECKER, A. N. & BARLETTA, F .B. 2009. The effect of argon and nitrogen ion implantation on nickel-titanium rotary instruments. *J Endod,* 35, 1558-62.

WU, H., PENG, C., BAI, Y., HU, X., WANG, L. & LI, C. 2015. Shaping ability of ProTaper Universal, WaveOne and ProTaper Next in simulated L-shaped and S-shaped root canals. *BMC Oral Health,* 15, 27.

ZHAO, D ,.SHEN, Y., PENG, B. & HAAPASALO, M. 2014. Root canal preparation of mandibular molars with 3 nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomographic study. *J Endod,* 40, 1860-4.

الملخص :

المقدمة :

الهدف من الدراسة هو المقارنة بين ثلاثة أنظمة تحضير قنيوي هي : ProTaper Next , ProTaper Manual , ProTaper Universal في أثرها في إحداث نقل الذروة باستخدام في المقارنة بين الصور الشعاعية للأقنية قبل التحضير و بعده .و تقييم الزمن اللازم للتحضير باستخدام هذه الأنظمة و مراقبة حدوث كسر في أدواتها .

طريق العمل :

تألفت عينة الدراسة من 60 قناة لضواحك سفلية ذات درجة انحناء (15-25) قُسِمَت على ثلاث مجموعات : المجموعة الأولى تم تحضيرها باستخدام نظام ProTaper Next و المجموعة الثانية تم تحضيرها باستخدام نظام ProTaper Manual و المجموعة الثالثة تم تحضيرها باستخدام نظام ProTaper Universal. بعد ذلك تم مقارنة الصور الشعاعية الملتقطة بوضعية ثابتة قبل التحضير و بعده باستخدام الحاسوب .تم جمع البيانات و تحليلها باستخدام البرنامج الاحصائي Spss .

النتائج :

فيما يتعلق بنقل الذروة أظهرت الدراسة الإحصائية وجود فرق دال إحصائياً بين المجموعة الثالثة و كل من المجموعة الأولى و الثانية بينما لم يكن هناك فرق دال إحصائياً بين المجموعتين الأولى و الثانية .

الاستنتاجات :

سبب نظام التحضير ProTaper Next نقلا ذرويا أقل من كل من نظامي ProTaper Universal و ProTaper Manual كما اختصر من الزمن اللازم للتحضير .

الزمن اللازم للتحضير باستخدام ProTaper Next كان أقل من الزمن اللازم للتحضير باستخدام ProTaper Universal و الذي كان بدوه أقل من الزمن اللازم للتحضير باستخدام ProTaper Manual

لم نلاحظ وجود فرق فيما يتعلق بكسر الأدوات بالنسبة للأنظمة الثلاث المستخدمة في هذه الدراسة .

الكلمات المفتاحية :

نقل الذروة – أنظمة تحضير – ProTaper Next –Manual ProTaper – ProTaper

Abstract

Introduction: The aim of the study was the comparison between the impact of three root canal preparation systems (ProTaper Next, ProTaper Universal, and ProTaper Manual) in apical transportation by studying the canal radiographic images before and after preparation.and assess the time required to prepare for using these systems and monitoring a instruments fragment.

Methods: The study sample consisted of 60 Mandibular premolar canals (with15−25 degree curvature) was divided into three groups: the first group was prepared by ProTaper Next system, the second group was prepared by ProTaper Manual System and the third group was prepared by ProTaper Universal system. Using the computer, we compared the radiographs taken in fixed position before and after preparation (data was collected and analyzed by SPSS statistical program).

Results: With respect to the apical transportation There was statistically significant difference between the third group and each of the first and second group, while there was no statistically significant difference between the first and second group.

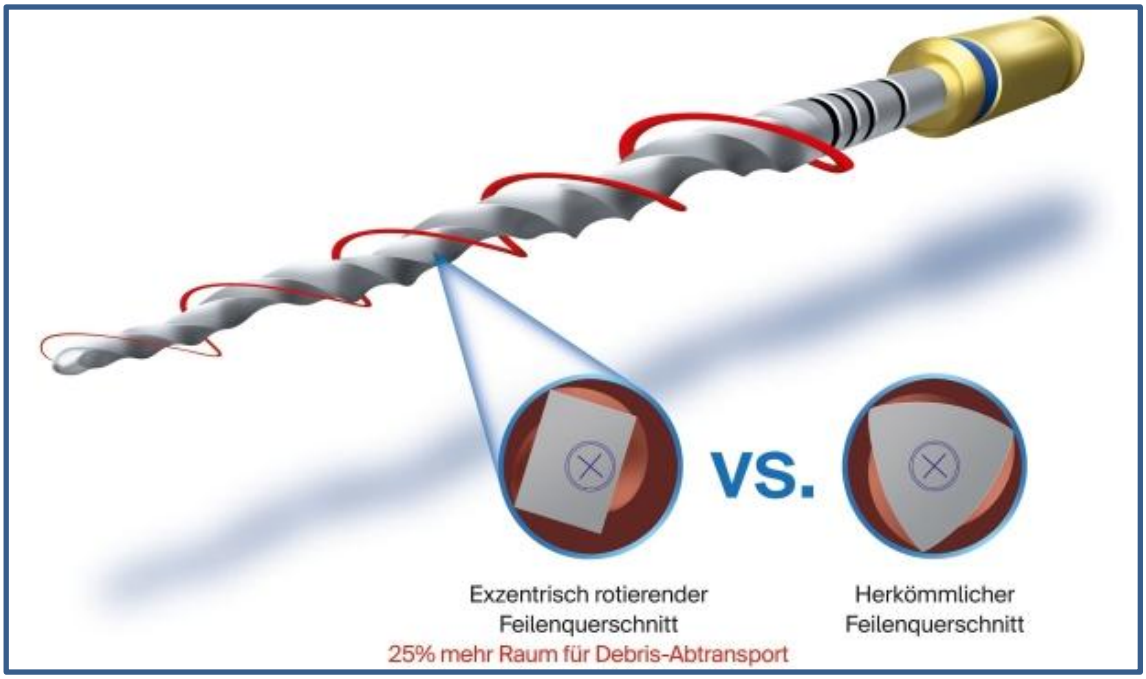
Conclusions: The preparation by ProTaper Next system caused less apical transportation than ProTaper Universal and ProTaper Manual system. It also shortened the time needed for preparation.

The time required to prepare by using ProTaper Next was less than the time required to prepare by using ProTaper Universal which was less than the time required to prepare by using ProTaper Manual

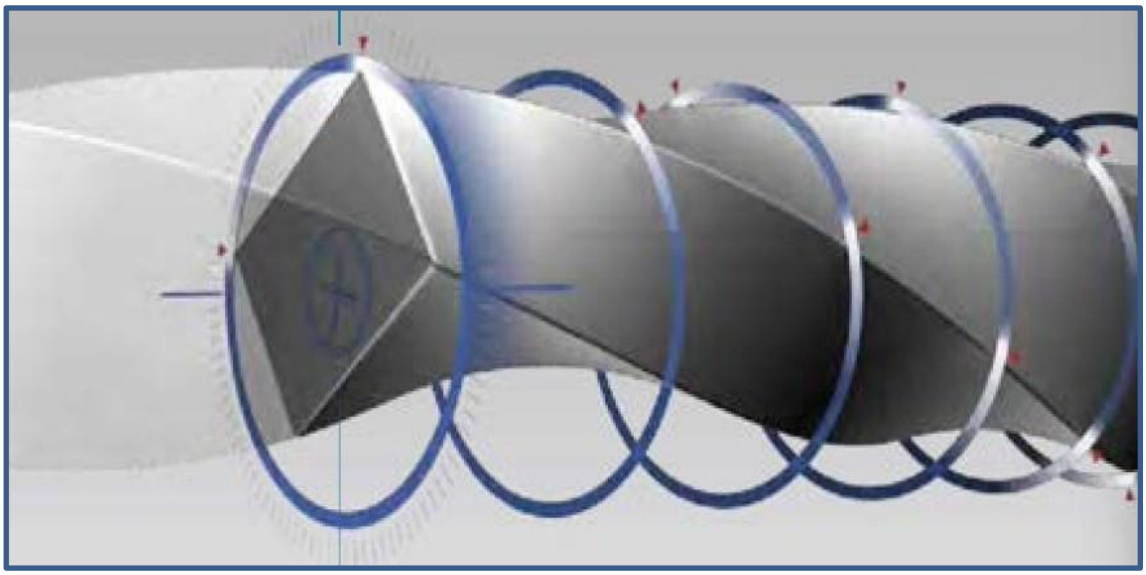
We did not notice a difference with respect to instruments fragment for the three systems used used in this study.

Keywords: Apical transportation – preparation systems – ProTaper – ProTaper Next – ProTaper Manual

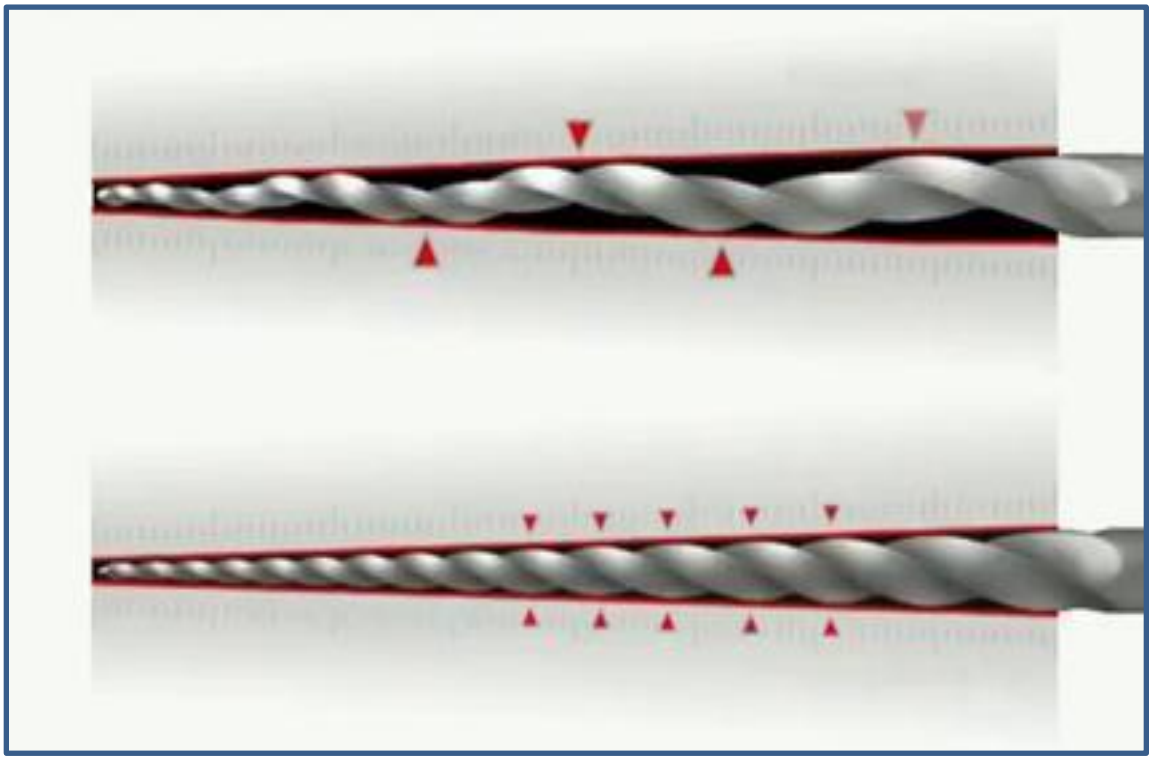
ملحق الصور و الأشكال



يوضح الشكل المقطع العرضي لنظام ProTaper Next و شكل الحركة الاختيالية للمبرد



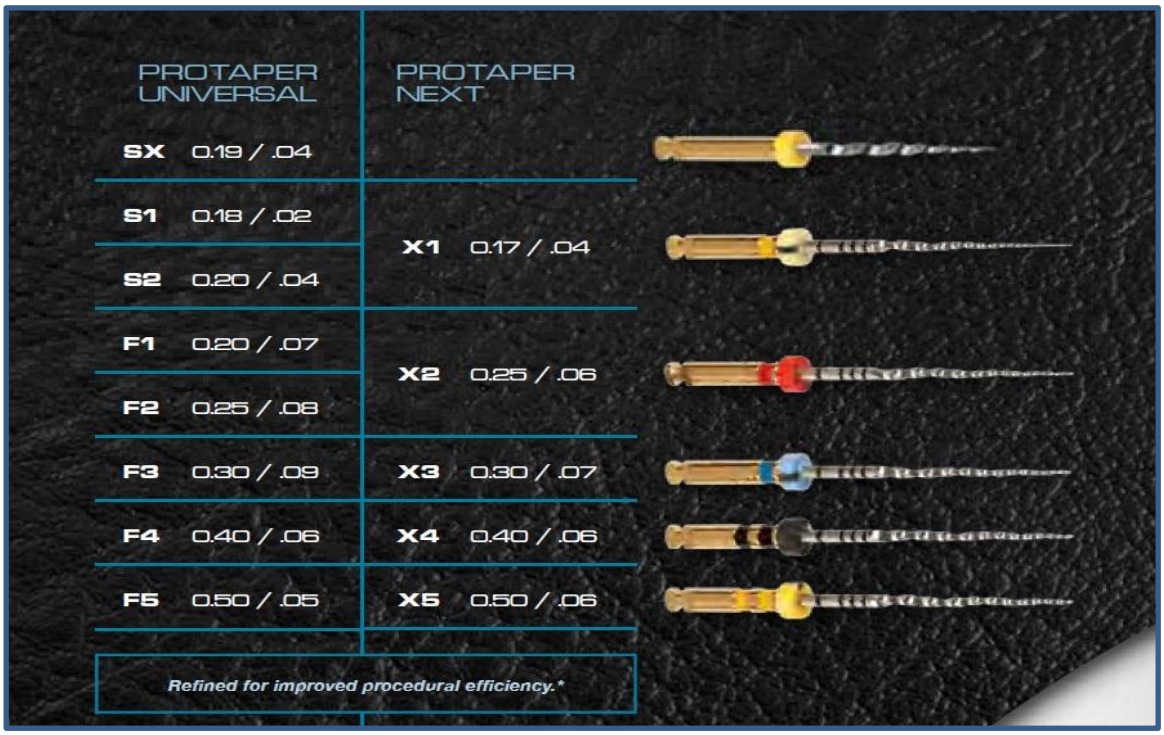
يوضح الشكل المقطع العرضي لنظام ProTaper Next و تماس المبرد مع جدران القناة



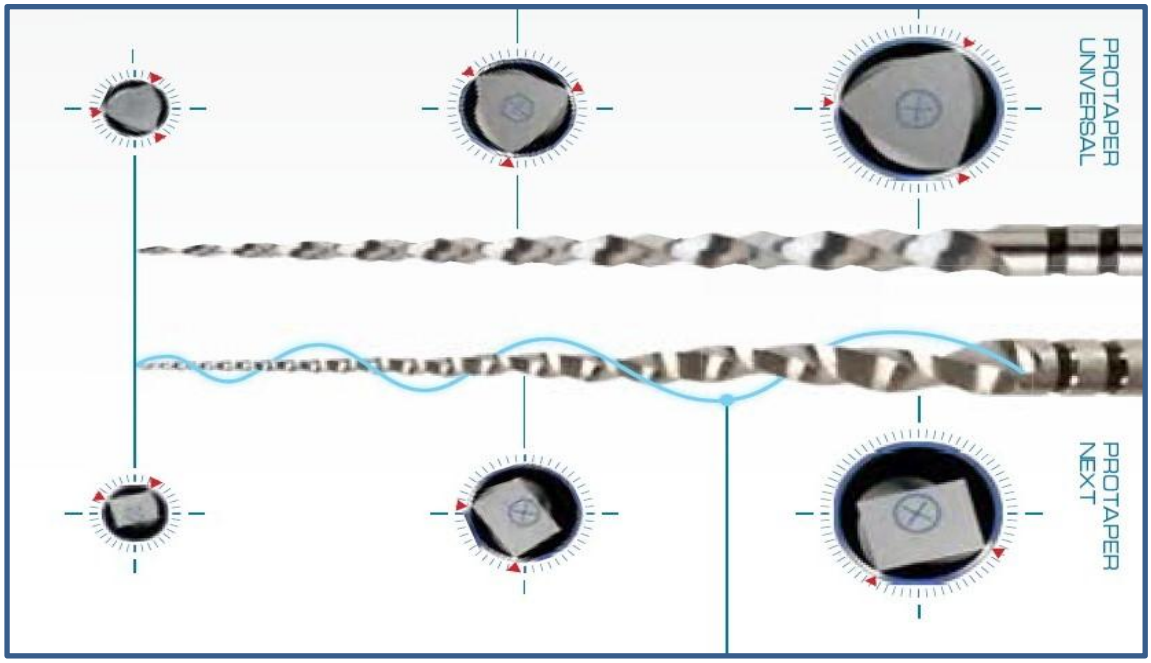
يوضح الشكل مقارنة بين نظامي ProTaper Next و ProTaper من حيث تماس المبرد مع جدان القناة (نظام ProTaper Next في أعلى الشكل)



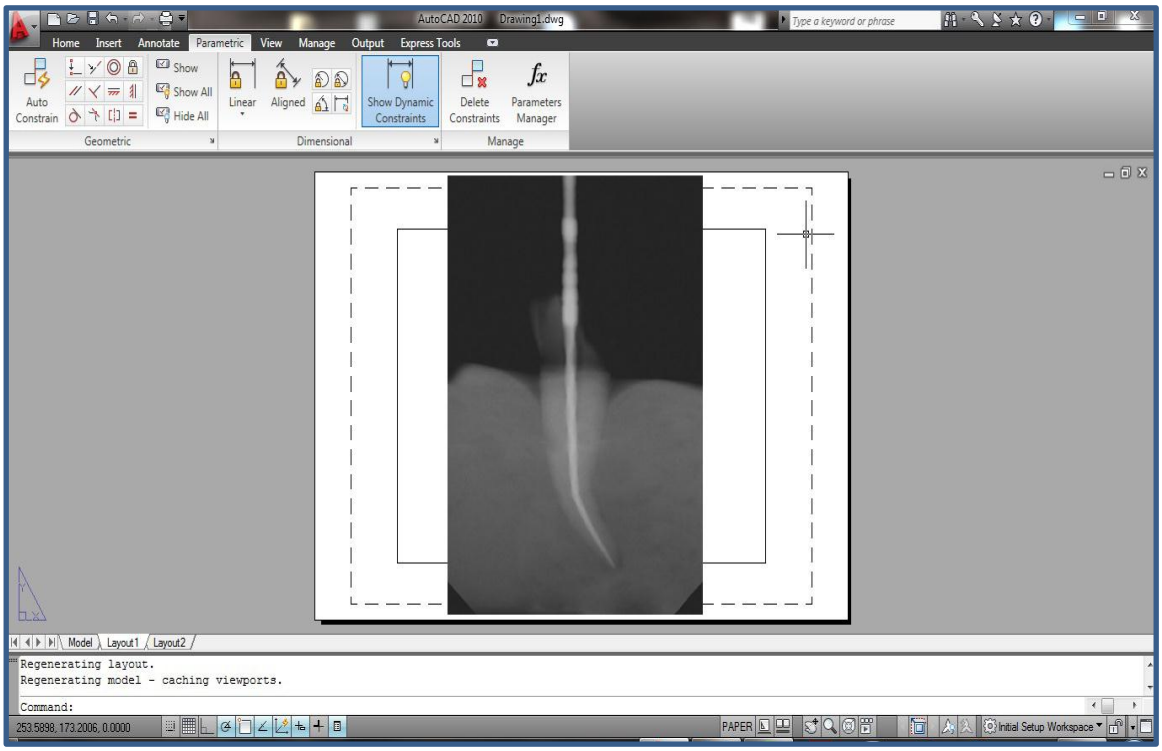
يوضح الشكل مقارنة بين نظامي ProTaper Next و ProTaper من حيث طول قبضة المبرد (نظام ProTaper Next في يسار الشكل)



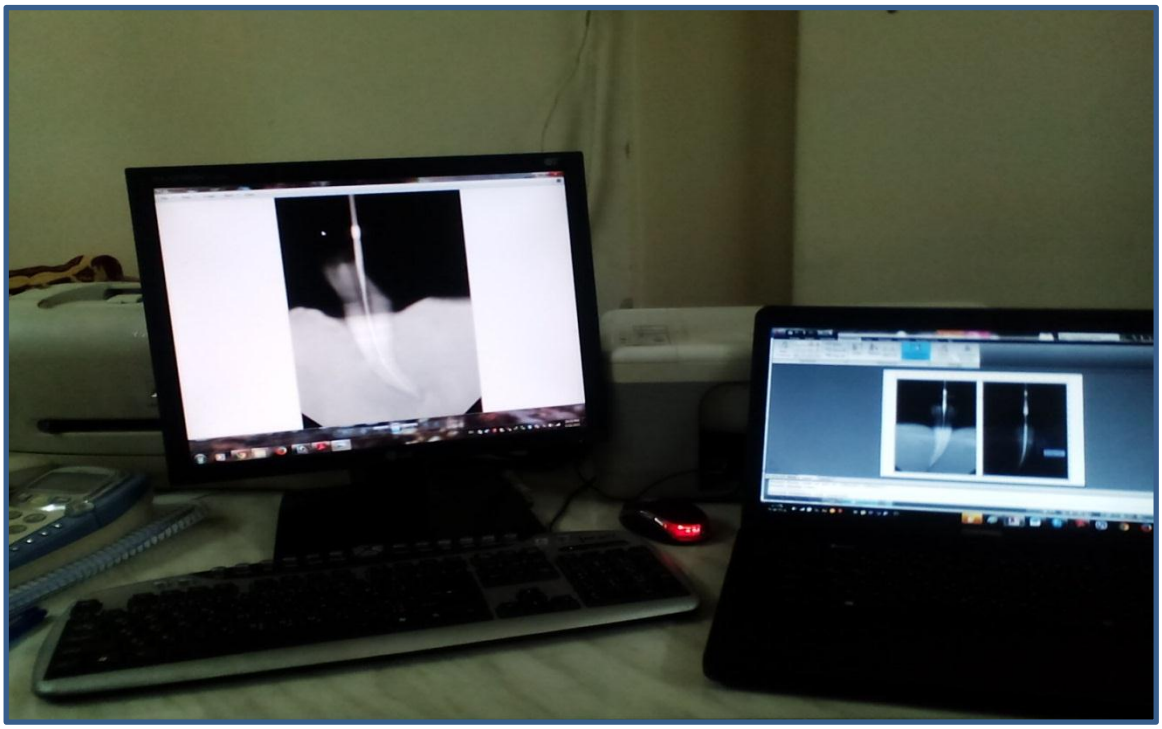
يوضح الشكل مقارنة بين نظامي ProTaper next و ProTaper Universal



يوضح الشكل مقارنة بين نظامي ProTaper next و ProTaper Universal



يوضح الشكل أحد مراحل تحليل الصور الشعاعية ببرنامج AutoCAD



يوضح الشكل أحد مراحل تحليل الصور الشعاعية ببرنامج AutoCAD

فيما يلي بعض الصور الشعاعية لأسنان العينة المدروسة :



