



الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم مداواة الأسنان

تقييم فعالية التحضير الآلي للقناة الجذرية وفقاً للحركة الدورانية أو التبادلية

(دراسة مخبرية)

Assessment of Efficiency for Root Canal Preparation with
Rotary Systems According to Rotating or Reciprocating
Movement (In Vitro Study)

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان

اختصاص مداواة الأسنان

إشراف

الأستاذ الدكتور: محمد سالم ركاب
أستاذ مداواة الأسنان في جامعة دمشق

إعداد

الباحث: عزام بشار اللادقاني

— 1435 هـ — 2014 م

أَمْوَالُ بِاللَّهِ مِنَ الشَّيْطَانِ الرَّجِيمِ

بِرْفَعَ اللَّهُ الْعَظِيمُ وَالْكَافِرُونَ
مِنْكُمْ وَالظَّاهِرُونَ أَمْنُوا
أَمْنُوا مِنْكُمْ وَالظَّاهِرُونَ أَمْنُوا

المجادلة: ١١

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

تصريح

لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذها بالكامل من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة، أو في أي جامعة أخرى أو أي معهد تعليم

إِلَيْكُم مَّا كُنْتُ تَرْكِي

إِلَيْكُم مَّا عَلِمْتُ وَمَا لَمْ تَعْلَمْ وَمَا كُنْتُ تَرْكِي

إِلَيْكُم مَا كُنْتُ أَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَرْكِي

إِلَيْكُم مَا كُنْتُ أَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَرْكِي

أَبِي وَأُمِّي

إِلَيْكُم مَا كُنْتُ أَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَرْكِي

إِلَيْكُم مَا كُنْتُ أَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَرْكِي

إِلَيْكُم مَا كُنْتُ أَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَرْكِي

زوجتي سالي

إِلَيْكُم مَا كُنْتُ أَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَرْكِي

ابني بشار

إِلَيْكُم مَا كُنْتُ أَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَرْكِي

تالين وسيرين

إِلَيْكُم مَا كُنْتُ أَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَرْكِي

عبد عقيل

إِلَيْكُم مَا كُنْتُ أَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَرْكِي

وَتَعْلَمْتُ مِنْهُمْ، إِلَيْكُم مَا كُنْتُ أَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَرْكِي

إِلَيْكُم مَا كُنْتُ أَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَعْلَمْ وَمَا لَمْ تَرْكِي

كلمة شكر

بادىء ذى بدء أَحْمَدُ اللَّهُ عَزَّ وَجْلُ الذِّي أَعْنَتْنِي عَلَى إِنجازِي هَذَا، وَأَنَّا لَيْ بِدْرِي
فِي أَكْثَرِ الْأَوْقَاتِ حَلْكَةً وَظْلَمَةً، وَلِيَكْتُلَ نَاظِرِي بِشَعَاعِ الْأَمْلِ الذِّي لَا يَنْفَكُ أَنْ يَكُونَ الْمُحْرِكُ
الْفَعَالُ لِي دَائِمًا لِتَقْدِيمِ الْمُزِيدِ ..

وَبَعْدَ، فَإِنِّي أَقْدَمْ بِخَالِصِ شَكْرِي وَتَقْدِيرِي وَامْتَانِي لِمُشْرِفِ الْفَاضِلِ الْأَسْتَاذِ الدَّكْتُورِ
مُحَمَّد سَالمِ رَكَابِ أَسْتَاذِ مَدَارِسِ الْأَسْنَانِ فِي جَامِعَةِ دَمْشِقِ الَّذِي كَانَ وَلَا يَزَالَ كَمَا عَوَدْنَا نِبَرَاسًاً
مُضِيًّاً وَمِنْهَا لَا يَنْضُبُ، لَا بَلْ وَيَفِيَضُ بِعِلْمِهِ وَعَطَائِهِ فَكَانَ بِحِقِّ أَبَا بَنْصَائِحِهِ وَتَوجِيهِهِ وَإِرشَادِهِ.

كَمَا أَقْدَمْ بِالشَّكْرِ الْجَزِيلِ لِلْأَسْتَاذِ الدَّكْتُورِ مُحَمَّدِ إِيَادِ الْحَفَارِ لِتَضُلُّهِ بِقَبْولِ تَحْكِيمِ الْأَطْرَوْحَةِ وَلِجَهَدِهِ وَوَقْتِهِ فِي إِغْنَائِهَا
بِمَلَاحِظَاتِ سُرْقَتِي بِالْبَحْثِ وَتَعْنِيهِ.

وَأَقْدَمْ بِالشَّكْرِ أَيْضًا لِلْأَسْتَاذِ الدَّكْتُورِ حَسَانِ عَاشُورِ لِيَسْ قَطْ لِتَضُلُّهِ بِتَحْكِيمِ بَحْثِنَا وَإِنَّا لِفَضْلِهِ الْكَيْرِ عَلَيْهِ
خَلَالِ جَمِيعِ سَنِينِ دراستيِّ، لِهِ مِنِّي كُلُّ الشَّكْرِ وَالْعِرْفَانِ.

كَمَا أَقْدَمْ بِالشَّكْرِ لِلْأَسْتَاذِيِّ الْأَفَاضِلِ مُؤْسِسِ قَسْمِ الْمَدَارِسِ الْأَسْنَانِ الدَّكْتُورِ فَيْضَلِ دِيَوبِ وَالْأَسْتَاذِ الدَّكْتُورِ
صَفْحَ البَنِيِّ الَّذِيْنَ أَفَاضُوا عَلَىِ اخْتِصَاصِ مَدَارِسِ الْأَسْنَانِ مِنْ عِلْمِهِمْ.

وَأَتَوْجَهُ بِالشَّكْرِ لِلْأَسْتَاذِنَا الْفَاضِلِ الْأَسْتَاذِ الدَّكْتُورِ هَشَامِ الْعَفِيفِ رَئِيسِ قَسْمِ مَدَارِسِ الْأَسْنَانِ فِي كُلِّيَّةِ طِبِّ
الْأَسْنَانِ - جَامِعَةِ دَمْشِقِ لِحِرْصِهِ الدَّائِمِ عَلَىِ التَّأْسِيسِ الْعَلْمِيِّ النَّاجِحِ لِجَمِيعِ الطَّلَابِ، فَكَانَ مَثَلًاً
يُحَذَّرُ بِهِ.

وَأَقْدَمْ بِالشَّكْرِ إِلَيْ السَّادَةِ أَسْاتِذَةِ قَسْمِ مَدَارِسِ الْأَسْنَانِ عَلَىِ رِعَايَتِهِمْ وَتَشْجِيَّهِمْ لِي خَلَالِ مَسِيرِتِيِّ
الْعَلْمِيَّةِ. وَأَطْبَاءِ الْدِرَاسَاتِ الْعُلْيَا فِي قَسْمِ مَدَارِسِ الْأَسْنَانِ لِمَا قَدَّمُوهُ مِنْ عَوْنَى لِي.

وأوجه بالشكر إلى إدارة كلية طب الأسنان ممثلة بالأستاذة الدكتورة رزان خطاب عميد كلية طب الأسنان، وإلى الأستاذ الدكتور إبراهيم الشعراوي وكيل الكلية لشؤون العلمية، وإلى الأستاذ الدكتور ياسر المدالل وكيل الكلية لشؤون الإدارية وذلك للجهود الكبيرة التي يبذلونها للنجاح مسيرة البحث العلمي في الكلية.

وأوجه شكري للأستاذ ضياء الدين شعبان الذي ساهم في إنجاز الجانب الإحصائي من البحث.

وأخيراً أبدى من أن أعتذر بعظيم تقديرى لإخواتي وزملائى في الكلية وخارجها الذين كان لهم الفضل الكبير في إتمام هذا البحث ودفعه قدماً للأمام، وفي مقدمتهم زميلي الذى ساندى دانة مزيان.

وأصدقائي أنس عبده، محمد القداح، عبدالله الحسن، بسام الأحمد، ريف كريش، محمد الدكاك، أنس البزرة، محمد نور الحسين، فراس مراد، خالد مشهور، أيمن خليل، صفوان موسى، منصور أبوالقصب، عبدالله عواد، خالد زيد.

والشكر الجزيل للمخبرى الأخ عبدالله صادق لمساعدته في العمل المخبرى.

وأخيراً وليس آخر الشكرالجزيل لموظفي قسم مداواة الأسنان ولأنباء المكتبة وموظفي كلية طب الأسنان في جامعة دمشق على كل الجهود المبذولة لإنتما البحث العلمية.

فهرس المحتويات

11	المقدمة: Introduction:
14	الهدف من البحث : Aim Of Study :
16	الباب الأول: المراجعة النظرية
17	1-1 نبذة مختصرة عن تطور الأدوات الآلية في تحضير الأقنية الجذرية
19	2-1 التحضير القنوبي
19	1-2-1 أهداف تحضير الأقنية الجذرية
20	2-2-1 تحضير وإرواء الأقنية الجذرية
22	3-2-1 إعتبارات عامة في تحضير الأقنية الجذرية : General Consideration of Instrumentation
25	3-1 طرائق تحضير الأقنية الجذرية
25	1-3-1 الطرائق الذروية الناجحة
25	1-1-3-1 Standardized technique الطريقة التقليدية:
26	1-1-3-2 Step-Back technique تقنية التحضير المتدرج:
27	1-1-3-3 Balanced force technique تقنية القوى المتساوية :
28	2-3-1 الطرائق الناجحة الذروية
29	1-2-3-1 Step – Down تقنية :
29	1-2-3-2 Double flare technique تقنية الانفتاح المضاعف

30	Crown –Down 3-2-3-1 تقنية
31	4-1 تشريح الأقنية الجذرية: Root Canal Anatomy
31	1-4-1 انحاء الأقنية الجذرية Root Canal Curvature
32	2-4-1 الثالث الذروي : (Apical Third)
32	1-2-4-1 الملتقى الملاطي العاجي : (Cementodentinal Junction CDJ)
32	2-2-4-1 التضيق الذروي : (Apical Constriction A C)
32	3-2-4-1 الثقبة الذروية : (Apical Foramen AF)
33	3-4-1 شكل الأقنية الجذرية
34	4-4-1 الطول العامل : (Working Length)
34	5-1 مفهوم التحضير الآلي للأقنية الجذرية
34	1-5-1 خليطة النيكل تيتانيوم (NiTi) وميزاتها
36	2-5-1 خليطة النيكل تيتانيوم m wire وميزاتها
40	3-5-1 آلية عمل أدوات النيكل تيتانيوم
40	1-3-5-1 إجهادات الفتل والثني
42	2-3-5-1 شكل المقطع العرضي ورأس الاداة
43	3-3-5-1 الحركة الدورانية للأدوات الآلية
48	4-3-5-1 الحركة التبادلية للأدوات الآلية
54	6-1 اختلالات التحضير القنوي: The complication of root canal preparation

54	1-6-1 تغيير الطول العامل (change of working length :)
57	1-6-2 تغيير الشكل التشرحي الأساسي للقناة
61	3-6-1 التحضير غير الملائم للقناة الجذرية (Inadequate preparation of the root canal)
62	7-1 شرح لبعض أنظمة التحضير الآلي المستخدمة في الدراسة
62	1-7-1 نظام التحضير الآلي (Reamers with alternative : RACE cutting edges)
63	2-7-1 نظام التحضير الآلي (Progressive Taper) ProTaper
65	3-7-1 نظام التحضير الآلي Reciproc
67	4-7-1 نظام التحضير الآلي Wave one
68	8-1 التصوير المقطعي المخروطي المحوسب Cone Beam Computed Tomography (CBCT)
69	1-8-1 تطبيقات التصوير المقطعي المخروطي المحوسب في طب الأسنان
72	2-8-1 تقييم تحضير الأقنية الجذرية
75	الباب الثاني : المواد والطرق Materials & Methods :
76	1-2 المواد Materials
81	2-2 تصميم الدراسة
81	3-2 عينة البحث
83	4-2 طريقة العمل Methods

96	5- الدراسة الإحصائية
97	الباب الثالث : النتائج
100	1- دراسة تغير الطول العامل للقناة الجذرية (بالملم)
106	2- دراسة مركزية القناة
111	3- دراسة مقدار نقل الذروة
114	الباب الرابع: المناقشة
124	الباب الخامس: الاستنتاجات
126	الباب السادس: المقترنات والتوصيات
129	الباب السابع: المراجع
145	الملخص
147	Abstract
148	الملاحق

فهرس الأشكال

18	الشكل (1) قبضة cursor حركة مزدوجة دورانية و عمودية
22	الشكل (2) قوى الإنضغاط والشد
33	الشكل (3) تshireح الثلث الذروي
37	الشكل (4) يوضح الأطوار المتباينة لخلطة النيكل تيتانيوم
38	الشكل (5) تغير الخصائص النوعية لخلطة عند الدرجة الحرجة
41	الشكل (6) مقطع عرضي لرأس أداة NiTi دوارة
42	الشكل (7) رأس غير عامل لأداة مصنوعة من NiTi
43	الشكل (8) صورة توضح الفرق بين المبارد اليدوية و المبارد الآلية
44	الشكل (9) صورة توضح طريقة crown-down
44	الشكل (10) جهود الانحناء : جهد الضغط على السطح الداخلي للانحناء، بينما جهد الشد على السطوح الخارجية للانحناء
46	الشكل (11) بعض الأشكال التجارية للحركات الليبية
49	الشكل (12) تغير نمط الحركة من دوراني إلى تبادلي
50	الشكل (13) تطوير الحركة التبادلية الوحيدة إلى متالية
56	الشكل (14) تكدس البرادة العاجية في نهاية القناة
57	الشكل (15) تشكل الدرجة
59	الشكل (16) نقل الذروة

63	الشكل (17) يوضح شكل مبرد ProTaper
65	الشكل (18) مقطع عرضي لرأس أداة reciproc
68	الشكل (19) مقطع عرضي لمبرد wave one
74	الشكل (20) الفناة قبل وبعد التحضير
76	الشكل (21) مبارد Race الآلية الدورانية
76	الشكل (22) مبارد Protaper الآلية الدورانية
76	الشكل (23) مبارد Reciproc الآلية التبادلية
77	الشكل (24) مبارد Wave one الآلية التبادلية
77	الشكل (25) الأكريل الشفاف من vertex
78	الشكل (26) قطع الألمنيوم والمثال الجبسي
78	الشكل (27) قالب الإجاري وكيفية غرس السن ضمن الأكريل
79	الشكل (28) الجهاز المصمم في الدراسة
79	الشكل (29) جهاز التصوير الشعاعي
79	الشكل (30) الحساس الرقمي (sensor)
80	الشكل (31) القوالب البلاستيكية
81	الشكل (32) جهاز CBCT (Soredex)
83	الشكل (33) حساب درجة انحاء الجذر على برنامج AutoCAD2013
84	الشكل (34) مبرد النفوذ الأولي

84	الشكل (35) الشمع الأحمر عند ذروة الجذر
85	الشكل (36) العينة
85	الشكل (37) إجراء التصوير المقطعي المخروطي المحوسب للعينة
86	الشكل (38) إجراء صورة رقمية باستخدام الجهاز المصمم
90	الشكل (39) طريقة بدأ العمل على برنامج AutoCAD
90	الشكل (40) إدخال الصور الشعاعية قبل و بعد التحضير لمعالجتها على برنامج AutoCAD
91	الشكل (41) يوضح تحديد الطول العامل قبل التحضير وبعد
92	الشكل (42) يوضح قياس مقدار الزاوية قبل التحضير وبعد
92	الشكل (43) تحديد الاختلاف في الطول العامل
93	الشكل (44) بدأ العمل على برنامج OnDemand3D™
93	الشكل (45) تحدد المنطقة المراد عمل المقطع العرضي في مستواها
94	الشكل (46) يوضح المقاطع التي ستتم دراستها
95	الشكل (47) قياس الابعاد الدهلiziّة، اللسانية، الانسنية والوحشية في المقطع
96	الشكل (48) مقاطع (6-4-2) ملم عن الذروة في التصوير المقطعي المخروطي المحوسب

فهرس الجداول

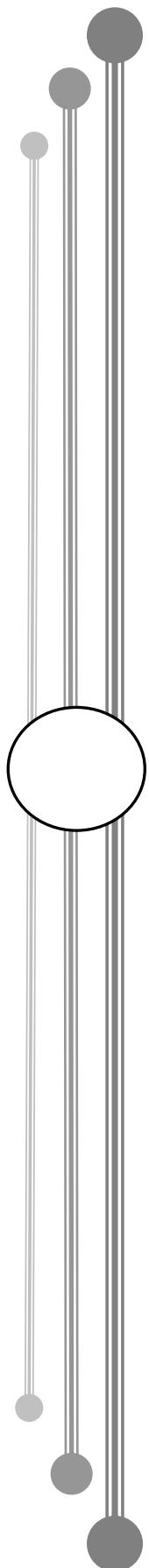
47	جدول (1) يبين بعض أنظمة التحضير الآلية المنتشرة في الأسواق
51	جدول (2) يوضح نمط الحركة وتطورها
64	جدول (3) يبين أطوال وأقطار واستدفاقات نظام Protaper
98	جدول (4) يُبيّن الوصف الإحصائي لمقدار التغيير في الطول العامل قبل وبعد التحضير
99	جدول (5) نتائج اختبار ستيفودينت لعينتين مرتبطتين
100	جدول (6) الإحصاء الوصفي لمقدار التغيير في الطول العامل
101	جدول (7) يُبيّن نتائج اختبار One-Way ANOVA بين المجموعات
102	جدول (8) يُبيّن نتائج اختبار Games-Howell بين كل مجموعتين
103	جدول (9) يُبيّن الوصف الإحصائي لنسبة التغيير في الطول العامل
103	جدول (10) يُبيّن نتائج اختبار One-Way ANOVA بين المجموعات لنسبة التغيير في الطول العامل
104	جدول (11) يُبيّن نتائج اختبار Games-Howell بين كل مجموعتين
106	جدول (12) يُبيّن نتائج الدراسة في مقطع 2 ملم
107	جدول (13) يُبيّن نتائج الدراسة في مقطع 4 ملم
108	جدول (14) يُبيّن نتائج الدراسة في مقطع 6 ملم
109	جدول (15) يُبيّن نتائج اختبار كروسكال واليس بين المجموعات في المقاطع المدرّوسة

111	جدول (16) يُبيّن الإحصاء الوصفي لمقدار نقل الذروة في كل مجموعة
112	جدول (17) يُبيّن نتائج اختبار One-Way ANOVA في مقدار نقل الذروة
113	جدول (18) يُبيّن النتائج الإحصائية في البحث
149	جدول (19) مقدار تغير الطول العامل وفق برنامج (AutoCad) للمجموعة(1)
150	جدول (20) مقدار تغير الطول العامل وفق برنامج (AutoCad) للمجموعة(2)
151	جدول(21) مقدار تغير الطول العامل وفق برنامج (AutoCad) للمجموعة (3)
152	جدول(22)مقدار تغير الطول العامل وفق برنامج (AutoCad) للمجموعة(4)
154	جدول (23) مقدار تغير مقطع عرض القناة قبل و بعد التحضير وفق Gambil للمجموعة(1)
155	جدول (24) مقدار تغير مقطع عرض القناة قبل و بعد التحضير وفق Gambil للمجموعة(2)
156	جدول (25) مقدار تغير مقطع عرض القناة قبل و بعد التحضير وفق Gambil للمجموعة(3)
157	جدول (26) مقدار تغير مقطع عرض القناة قبل و بعد التحضير وفق Gambil للمجموعة(4)
159	جدول (27) مقدار نقل الذروة بالدرجات(وفق برنامج AutoCad)

فهرس المخططات

82	مخطط (1) يُبيّن تقسيم عينة الدراسة
101	مخطط (2) يُبيّن تناقص الطول العامل في كل المجموعات
102	مخطط (3) يوضح مقدار التناقص في الطول العامل للقناة الجذرية
104	مخطط (4) يوضح نسبة التغيير في الطول العامل في المجموعات
107	مخطط (5) تصنیف الأسنان حسب المحافظة على شكل القناة في مقطع 2 ملم
108	مخطط (6) تصنیف الأسنان حسب المحافظة على شكل القناة في مقطع 4 ملم
109	مخطط (7) تصنیف الأسنان حسب المحافظة على شكل القناة في مقطع 6 ملم
111	مخطط (8) يوضح متوسط نقل الذروة في كل مجموعة

مقدمة
الفنون



المقدمة: Introduction:

يعرف (أ.د. البنى و أ.د. ركاب) مداواة الأسنان الليبية بأنها مجموعة الإجراءات المتخذة للمحافظة على السن سواءً أكان حياً أم متموتاً ضمن القوس السني ، حيث يتم التعامل مع المؤثرات المؤدية والأمراض الحاصلة لتلك الأجزاء غير الظاهرة من السن والتي تشتمل على اللب والأقنية الجذرية والنسيج المحيطة بالذروة. (Rekab and Bunni, 1998)

إن الهدف الأساسي من المعالجة الليبية هو إزالة محتويات القناة الجذرية لتسهيل عملية حشوها ، وهذا يعني إزالة كل البقايا النسيجية والمواد الالتهابية والبكتيريا بالإضافة إلى تحضير جدران القناة الجذرية لاستقبال المواد الحاشية وتؤدي إلى سد محكم للذروة، وهناك مرادات عديدة لمصطلح تحضير الأنفية الجذرية وهي البرد والتوصيع ، والتحضير القنوي، والنفوذ الميكانيكي والكيميائي ، والتهيئة القنوية. أما المفهوم الحديث لهذه العملية فهو التنظيف والتشكيل القنوي (Cleaning & Shaping) (Serene et al).

والهدف من تشكيل القناة الجذرية (Shaping) هو خلق شكل للقناة يؤمن عملية الحشو القنوي الفعال ثلاثي الأبعاد، وبالتالي فإن سوء تحضير القناة الجذرية سيؤدي حتماً إلى صعوبة حشوها وبالتالي حدوث فشل للمعالجة الليبية. وبما أن تширيع القناة الجذرية معقد ومتغير في أغلب الأحيان ، فقد فرض على الممارس تحديات كبيرة ، هذه التحديات دفعت الباحثين والمنتجين إلى تطوير الأدوات المستخدمة في المداواة الليبية ، فاختلت أشكالها والخلائط التي تصنع منها وطرق استخدامها. (Serene et al)

ومن هنا كان اللجوء إلى استخدام خليطة النيكل تيتانيوم في تصنيع الأدوات الليبية والآلية ثورة في عالم المداواة الليبية ، نظراً لمرونتها العالية ، وتفوقها الحيوي ، كما أظهرت مصداقية عالية في المحافظة على الشكل الأصلي للقناة ، وتخفيض خطر نقل الذروة وتقب الجذر خاصة في الأنفية المنحنية ، وهذا ما دفع إلى استخدامها في تصنيع الأدوات الآلية الدوارة التي شكلت بدورها قفزة نوعية أخرى في عالم المداواة الليبية . (Serene et al)

المقدمة

إلا أنه عند استخدام الأدوات الدوارة في التحضير قد نواجه أحد أمرین:

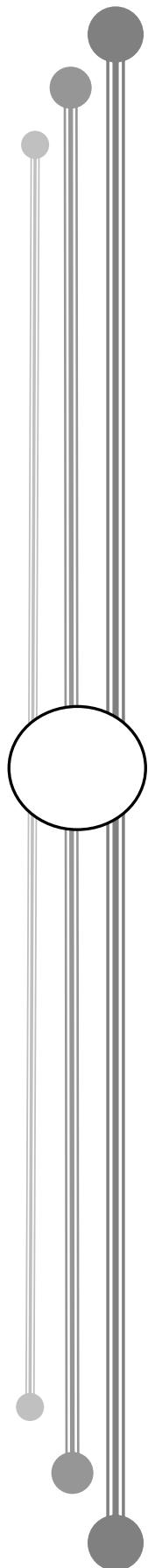
1) انكسار الأداة الناجم عن الاستخدام المتكرر لها.

2) الانتقال الجرثومي الناجم عن صعوبة تعقيم وتطهير هذه الأدوات.

من ناحية أخرى تحتاج تقنية التحضير الآلي إلى استخدام العديد من الأدوات الدوارة لتحضير القناة بالشكل المناسب الذي يتطلب المزيد من الوقت، بالإضافة إلى استخدام الأدوات اليدوية لخلق ممر (glide path) قبل استخدام الأدوات الدوارة. (Yared, 2008)

من هنا لجأ بعض الباحثين إلى تقديم مبدأ جديد في تحضير القناة الجذرية يعتمد على استخدام أداة وحيدة مصنوعة من النيكل تيتانيوم (single file) ذات تصميم خاص تستخدم بطريقة الحركة التبادلية (reciprocating movement) من دون الحاجة إلى التوسيع اليدوي قبل استخدام المبرد التبادلي (Yared, 2008). (reciprocating file)

الهدف من البحث
الهدف من البحث



Aim Of Study :

تهدف هذه الدراسة إلى ما يلي :

1) تقييم فعالية التحضير من خلال المحافظة على الطول العامل والشكل التشاري للفناة الجذرية وعدم نقل الذروة لأنظمة الآلية التالية:

أ) نظام التحضير الآلي من النيكل-تيتانيوم RaCe من شركة FKG Dentaire

(حركة دورانية **rotating movement**)

ب) نظام التحضير الآلي من النيكل-تيتانيوم Protaper من شركة Dentsply

(حركة دورانية **rotating movement**)

ج) نظام التحضير الآلي من النيكل-تيتانيوم Reciproc من شركة VDW

(حركة تبادلية **reciprocating movement**). تقنية المفرد **single file**.

د) نظام التحضير الآلي من النيكل-تيتانيوم wave one من شركة Dentsply

(حركة تبادلية **reciprocating movement**). تقنية المفرد **single file**.

2) مقارنة الأنظمة الدورانية والتبادلية في تحضير الفناة الجذرية.

الباب الأول

المراجعة النظرية

1

Literature Review

1-1 نبذة مختصرة عن تطور الأدوات الآلية في تحضير الأنفية الجذرية:

يعتبر Pierre Fauchard مؤسس طب الأسنان الحديث الذي وصف في كتابه Le chirurgien dentiste اللب السني بدقة، وأثبت بطلان الأسطورة السائدة، التي كان يعتقد أن سبب الألم السني ونخر الأسنان هو الدودة السنية (Tooth Worm)

وفي عام 1838 استخدم Edward Maynard أول أداة تستخدم ضمن القناة الجذرية والتي صنعها من نابض الساعة، كما استخدم أدوات بشكل موسعة عن طريق جل أسلاك البيانو في عام 1852 استخدم Arthur Mbarad صغيرة من تصميمه لتوسيع الأنفية الجذرية . (Bellizzi and Cruse, 1980)

وقد نشرت في أواسط القرن التاسع عشر العديد من المقالات التي توصي بتوسيع الأنفية بموسعات (3-4 موسعات) وباستدفقات متدرجة والتي تميل لأن تكون متطابقة نسبياً مع شكل القناة الجذرية لتوسيعها وإعطائها شكلاً منتظماً . (Bergmans et al., 2001b)

أول أداة لبية صنعت من الفولاذ كان في عام 1875 .

ثم ظهرت أدوات غيتس (Gates-Glidden) عام 1885 .

طور William H. Rollins عام 1889 أول قبضة لبية لتحضير الأنفية الجذرية حيث استخدم تصميماً خاصاً به للموسعات ترکب على القبضات وبدوران قدره 360 درجة. ولتجنب الانكسار كانت سرعة الدوران لا تزيد عن 100 دوره/دقيقة . (Cohen et al., 1987) طرحت مبارد (KFile) إلى الأسواق عام 1915 . وفي عام 1928 طورت شركة W.H. Filling Cursor contra-Angle . (الشكل 1) سمتها:

(1). الشكل (Cursor Filing contra-Angle) .



الشكل (1) قبضة cursor حركة مزدوجة دورانية وعمودية

ثم صممت الشركة نفسها في عام 1959 قبضة أخرى سمتها Racer ، تعمل بحركة عمودية، ثم جاءت بعدها شركة (Micro Mega) الفرنسية التي أنتجت قبضة Giromatic في عام 1964 والتي تعمل بحركة عكسية دورانية بمقدار 90 درجة. وبعدها طورت شركة (Kerr) قبضة بحركة مزدوجة عمودية ودورانية 90 درجة سمتها Lift (End Hulsmann, 1996). أما المبارد المستخدمة فكانت كلها مصنوعة من الفولاذ اللاصق.

صمم (Gv.Skillen) عام 1932 أدوات غير قياسية لمعالجة الأقنية الجذرية.

(Hess, 1917) ، ثم صمم (Grove Bender et al., 1967) أدوات و أقماعاً ذهبية.

كما وطور (Jasper Gutierrez et al., 1990) أقماعاً فضية توافق قياسات مبارد التحضير. (Ingle 1955) ، إلى أن جاء (1990) في عام 1961 استبدل الفولاذ اللاصق بالفولاذ الكربوني.

في بداية السبعينيات (1962) اكتشفت خليطة النيكل تيتانيوم (NiTi) من قبل: W.H. في مخابر البحرية الأمريكية ودعى بخليطة النيتنيول (Nitinol).

Ni: النيكل، Ti: التيتانيوم، Nol: مخابر البحرية الأمريكية. (Buehler et al., 1963)

ثم أدخلها إلى طب الأسنان Anderasen (1971) لتصنيع أسلاك التقويم. (Andreasen et al., 1985) (and Hilleman, 1971

ثم أدخلها Walia 1988 لتصنيع الأدوات الليبية نظراً لذكرتها الشكلية (Shape) ومرونتها العالية (Superelasticity) ، حيث تم تصنيع أدوات لبيبة يدوية وآلية باستدقاقات زادت عن (0.02) ، وباتت الشركات منذ تلك اللحظة في تنافس بناءً ودؤوب لإنتاج الأفضل في ذلك. (Walia et al., 1988)

2-1 التحضير القوي:

1-2-1 أهداف تحضير الأقنية الجذرية:

إن عملية تنظيف وتشكيل المنظومة الفنوية الجذرية تعني إزالة محتويات هذه القناة ثم تتبعها عملية تشكيلها (Shaping) ثم تمهيداً لاستقبال حشوة القناة. (Cleaning)

ولهذه العملية أهداف جمعها العالم Schilder وصنفها إلى هدفين: الأول ميكانيكي، والثاني بيولوجي(حيوي). (Schilder, 1974)

فالآهداف الميكانيكية يمكن سردها بخمس نقاط أساسية ، هي:

- تحضير قنوي ذو استدقاق مستمر ومتدرج من الناج باتجاه الذروة(شكل مخروطي منتظم).
- مقطع عرضي متناقص تاجياً ذروياً.
- يجب أن يكون التحضير في مستويات متعددة ، تعطي إحساسا بالإنسيابية.
- عدم نقل الذروة.
- المحافظة على الذروة أصغر ما يمكن.

أما الآهداف البيولوجية، فيمكن تلخيصها بما يلي:

- تحديد التحضير ضمن الأقنية قدر الإمكان.

- عدم دفع البقايا الليبية خاصة المتموطة إلى خارج الذروة .
- إزالة البقايا النسيجية الليبية و العاجية الناتجة عن التحضير.
- إتمام تحضير القناة و تنظيفها بجلاسة واحدة.

و عند توسيع الأقنية، يجب أن نأخذ بعين الاعتبار وجود مسافة كافية ضمن هذه الأقنية لاستيعاب أي نتحة قد تحدث بعد التحضير. (Schilder, 1974)

2-2-1 تحضير وإرواء الأقنية الجذرية

إن مفهومي التحضير والإرواء متلازمان في كل المعالجات الليبية .

فالغاية من التحضير هي الحصول على شكل قمعي متدرج ومستمر وانسيابي للقناة بدءاً من الجزء الناجي (الأكثر اتساعاً) وانتهاءً بالجزء الذري (الأكثر تضيقاً)، مع المحافظة على الشكل التشريحي الأساسي للقناة ، والمحافظة على المكان الأصلي للثقبة الذرية وإيقائها أصغر ما يمكن والحصول على جدران عاجية ملساء وناعمة كملمس الزجاج (Schilder, 1974). (Glassy Smooth Canals)

وهذا يدل على التحضير والإرواء الجيدين، فالشعور بالحصول على جدران ملساء في كل الاتجاهات من دون وجود درجات أو إعاقة في إدخال الأدوات إنما يدل أيضاً على إزالة كامل البقايا الليبية والبرادة العاجية في القناة المحضرة. كما أن لون العاج بعد التحضير ولون سائل الإرواء الناتج عن الغسيل وتوسيع الأقنية ثلاثة قياسات بعد MAF هي المعايير الأساسية لضمان الحصول على تنظيف جيد للأقنية الجذرية.

لا بد للطبيب الذي يقوم بالمعالجات الليبية من معرفة تقنيات التحضير والأدوات المستخدمة للمعالجة للتعامل مع التنوع الكبير في الشكل التشريحي للأقنية.

ولا يوجد حتى الآن إجماع في الآراء حول الطريقة الأفضل في التحضير أو التصميم الأفضل للأدوات، لكن هذه الطرق والأدوات الحديثة قدمت الكثير من الحلول للعديد من المشاكل كما اختصرت الوقت كثيراً. (Dalton et al., 1998)

إن دخول أدوات النيكل تيتانيوم إلى المداواة الليبية والمزايا التي تتمتع بها كالمرونة ومقاومة قوى الفتل جعل بالإمكان استخدامها على القبضات، فتفوقت بذلك على مبارد الفولاذ الاصدئ. (Walia et al., 1988).

وبالطبع كان الشكل النهائي الناتج عن التحضير بها للأقنية أفضل بكثير من الشكل الناتج لدى استخدام مبارد الفولاذ الاصدئ. (Gambill et al., 1996b) (Pettiette et al., 2001)

ولمبارد النيكل تيتانيوم استدقة متزايدة ذكر منها الأكثر شيوعاً:

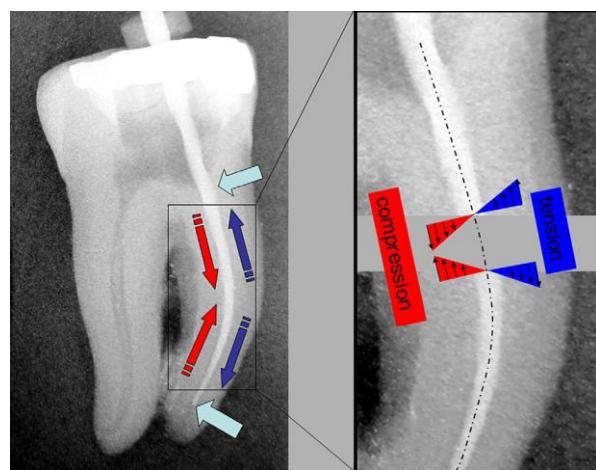
(0.04، 0.06، 0.08، 0.10، 0.12) ملم. أما مبارد الفولاذ الاصدئ فاستدقاها قياسي وثابت (0.02) ملم.

إلا أن هذه المبارد قد تتكسر نتيجة الإجهادات الشديدة لقوى الفتل (Torsional forces) بسبب ازدياد مقاومة الاحتكاك مع الجدران، فكلما ازداد سطح التماس بين الأداة وجدران القناة ازداد الاحتكاك، وبالتالي ستزداد قوى الفتل، وذلك سيؤدي إلى الكسر.

يمكن الحد من هذه القوى عن طريق تقليل الاحتكاك مع جدران القناة من خلال اتباع توصيات الشركة المصنعة والتحضير أولاً بطريقة Crown Down مع استخدام المزلفات Lubrications.

أما إجهاد الدوران والذي (Cyclic Fatigue) فيحدث نتيجة دوران الأداة ضمن أقنية منحنية.

فعند نقطة الانحناء في أثناء الدوران تكون ذرات الخليطة عند السطح الخارجي للانحناء غير متوترة وغير مجدهة (Under Tension)، بينما الذرات التي تتوضع على السطح الداخلي للانحناء تتضغط وتتقارب (Compressed). وكلما ازداد الانحناء ازداد الانضغاط حتى تتكسر الأداة. (Pruett et al., 1997)



الشكل (2) قوى الإنضغاط والشد

لا بد من ضبط استخدام هذه الأدوات لأن الإجهادات لا تظهر عياناً على سطح المبرد إلا ما ندر، ويوصى باستخدامها (1-5) أقنية . أما الأقنية شديدة الإنحناء و المتكلسة فيفضل استخدامها لمرة واحدة فقط. (Zuolo and Walton, 1997)

أخيراً لابد من الانتباه إلى أن تحضير الأقنية سيقلل من سماكة الجدران الجذرية، وبالتالي سيعرضها للضعف، لذا فإن درجة التحضير يحددها أبعاد الجذر قبل التحضير ، وتقنية الحشو، وخطة الترميم النهائي. (Torabinejad and Walton, 2002)

General Consideration of Instrumentation

ذكر Torabinejad,Walton المبادئ والمفاهيم الأساسية الواجب اتباعها عند تحضير الأقنية ولخصت بالنقاط التالية:

- 1-السبر الأولى للقناة بالمبارد ذات القياسات الصغيرة (8،10) لتحديد وبشكل مبدئي أبعاد القناة وشكلها .
- 2- عند استخدام أي أداة للتحضير لا بد من أن تكون القناة رطبة(مملوءة بسائل إرواء) ومادة مزلقة (Lubricant) عند استخدام الأدوات الدوارة.
- 3- يجب إرواء وغسيل الأقنية بشكل جيد بين كل أدوات وأخرى أثناء التحضير.

- 4- إن التوسيع التاجي لمداخل الأنفية (Coronal preflaring) قبل البدء بتجهيزها سيسهل من استخدام المبارد الأكبر إلى الطول العامل (سواء أكانت يدوية أم آلية) وتقلل من حدوث الأخطاء أثناء التحضير كتغير الطول العامل و شكل القناة.
- 5- توسيع الجزء الذري من القناة يجب أن يكون بشكل تدريجي بمبارد متدرجة في القياسات من الذروة باتجاه الناج تبعاً لطريقة التحضير المتبعة.
- 6- يجب إزالة كل البقايا اللبية والبرادة العاجية الناتجة عن التحضير بحركة إخراج للمبرد أو دورانية للموسعة وخاصة عند الاقتراب من الطول العامل.
- 7- تجنب حشر الأداة أثناء إدخالها للقناة كي لا تقطع العاج أثناء الإدخال، ويصبح من الصعب إخراجها و أكثر عرضة للكسر . فحركة الإدخال يجب أن تكون نوسانية(Twiddling) أي ربع دورة مع عقارب الساعة وربع دورة بعكسها حتى الوصول إلى الطول العامل. كما سترى هذه الحركة عند تطبيقها بحذر من دفع البرادة العاجية والبقايا اللبية إلى خارج الذروة.
- 8- تجز حركة التوسيع بتحريك الأداة مع عقارب الساعة(Clockwise) حيث تدخل الأداة إلى القناة حتى تحصل الإعاقة، ثم نفتها مع عقارب الساعة(360-180) درجة لقطع العاج، ثم تسحب الأداة للخارج. أي حركة دوران وسحب (Turn and pull).
- 9- حركة البرد تتم بإدخال المبرد ضمن القناة وسحبه على طول الجدران لتحضيرها وإعطائهما شكلها النهائي.
- 10- يطبق البرد المحيطي على الأنفية التي يكون مقطعاً لها العرضي غير دائري، حيث يتم البرد على كافة جدران القناة الدهليزية واللسانية والأنسية والوحشية لإعطائهما الشكل الدائري قدر الإمكان.
- 11- يجب بعد كل استخدام للأداة (مهما كانت طريقة التحضير المتبعة) أن تُخرج من القناة، وتتنظّف بشكل جيد، ثم يعاد استخدامها لمتابعة تحضير باقي الجدران. (تنظف بقطعة شاش مرطبة بالكحول بشكل جيد).

- 12- نتأكد أن القناة قد نُظفت بشكل جيد عند دخول المبرد للقناة بسهولة، ويكون على تماس مع جميع الجدران المحضرة.
- 13- يجب إزالة الدرجات المتشكلة وإعادة تسلیک القناة(Recapitulation) من خلال إدخال المبرد الرئيس الواصل للطول العامل(MAF) أو مبرد قياس أصغر من قياس آخر مبرد، تم التحضير به مصحوباً بإرواء غزير للقناة.
- 14- تتطلب الأقنية الضيقة والطويلة والمنحنية حذراً أثقاء التحضير لأنه قد يؤدي إلى حدوث نقص في الطول العامل وتغيير الشكل التشريحي للقناة. (Ferreira Murgel et al., 1990)
- 15- التوسيع الزائد في مناطق الانحناء قد يؤدي إلى الوقوع في أخطاء تحضيرية كنقل الذروة، وتغيير الشكل التشريحي للقناة، وتشكل الدرجات، وحدوث الانتقابات الشريطية (Strip perforations).
- 16- كذلك قد يؤدي التحضير الزائد في المنطقة الخطرة (Danger zone) إلى حدوث الانتقابات الشريطية.
- 17- من غير الضروري إزالة التعرجات والدرجات البسيطة جداً المتشكلة أثناء التحضير.
- 18- عدم تجاوز أي مادة (كالأدوات وسوائل الإرواء ومواد الحشو وبقايا التحضير) للنقبة الذروية وعدم دفعها باتجاهها لأنه إن حدث ذلك فإنه سيؤدي إلى آذيات رباطية وتأخير الشفاء.
- 19- قد تكون محاولة تشكيل نقطة توقف ذروية (Apical stopper) مستحيلة في حالة الذرى المفتوحة والواسعة، وإن استخدام أدوات أكبر من العادمة سيزيد الأمر سوءاً، لذا يجب محاولة ختم الذروة بحشوة كوتا ذات قمعية مناسبة.
- 20- تزداد إجهادات الفتل على الأداة عند محاولة حشرها ضمن الأقنية بقوة خاصة الدواره وهذا بدوره سيضعف الأداة، وقد يؤدي إلى انكسارها. (Torabinejad and Walton, 2002)

3-1 طرائق تحضير الأقنية الجذرية :

يمكن تقسيم التقنيات المتبعة في تحضير الأقنية الجذرية إلى مجموعتين رئيسيتين :

- الطرائق الذروية التاجية
 - الطرائق التاجية الذروية

1-3-1 الطرائق الذرية التاجية :

يتم تحديد الطول العامل في هذه الطرائق أولاً ثم بعد ذلك يتم تحضير كامل القناة ، ونذكر من هذه الطرائق:

Standardized technique	- الطريقة التقليدية -
Step- back technique	- طريقة التحضير المدرج -
Balanced force technique	- طريقة القوى المتوازنة -
Standardized technique	: 1-3-1 الطريقة التقليدية

1-1-3-1 الطريقة التقليدية:

لقد كانت هذه الطريقة ثمرة توحيد قياس أدوات المعالجة اللبية ، وقد قدمت هذه الطريقة من قبل (Ingle) عام 1961 حيث تعتمد هذه الطريقة على تحضير الأقنية الجذرية باستخدام أدوات التحضير اليدوية القياسية وبشكل متسلسل إلى كامل الطول العامل وبذلك تكون نتيجة التحضير قناعة لها نفس شكل وحجم واستدفان آخر أداة تم التحضير بها.

يرى كل من Schilder و Jungmann أن تطبيق هذه الطريقة صعب وحتى مستحيل في حالات الأقنية المنحنية وعلى كل فقد بينت العديد من الدراسات صعوبة هذه الطريقة وارتفاع نسب الأخطاء الإجرائية (Procedures Errors) المصادفة وبشكل خاص في الأقنية المنحنية مما حد كثيراً من اتباعها . (Schilder, 1974) (Jungmann et al., 1975).

1-3-2 تقنية التحضير المتردج: Step-Back technique

وصفت هذه الطريقة لأول مرة من قبل الباحث Clem حيث تهدف إلى تأمين شكل مستدق للقناة مع المحافظة على مركزية القناة. (Clem, 1969)

لقد استطاعت هذه الطريقة إعطاء القناة شكلاً مستدقًا من الجزء الذروي وحتى الجزء الناجي ويمكن اعتبارها الطريقة الأكثر استخداماً عند الممارسين. (BLUM et al., 1975) (Klayman and Brilliant, 1999)

أهداف هذه الطريقة :

- 1- الحفاظ على الجزء الذروي صغيراً قدر الامكان وتأمين الشكل المستدق للقناة .
- 2- تحضير الجزء الذروي للقناة بحيث نحصل على توقف ذروي Apical Stop
- 3- إزالة طبقة متساوية من العاج من جميع جدران القناة بهدف المحافظة على مركزية القناة.

محاسن تقنية التحضير المتردج : Step- Back

يحدد Ingle (Ingle et al., 2002)

محاسن هذه التقنية على النحو التالي :

- 1- إن هذه التقنية تؤدي لاحتمال أقل لحدوث الانقباب أو الدرجات.
- 2- تؤدي إلى إزالة الفضلات من القناة بشكل أفضل.
- 3- الحصول على تحضير ناعم ومستدق.
- 4- تؤدي إلى توسيع ملائم لشكل القناة.
- 5- تسمح بتكييف جيد للكوتابركا في الجزء الذروي للقناة. (Ingle et al., 2002)

ويرى Cohen أن هذه التقنية هي الأكثر فعالية في خلق شكل قمعي مستدق باتجاه الذروة لدى تحضير القناة الجذرية ، ولاحظ بأنها تحسن من زيادة السيطرة على استخدام الأدوات داخل القناة وعلى عملية الحشو. (COHEN S 1998)

ويرى Baumgartner و زملاؤه انه يمكن اعتبار تقنية Step-Back تقنية معيارية ، وأن المبارد المستخدمة في تحضير الجزء الذري ذات أحجام (قياسات) صغيرة وتتمتع بمرونة أكبر من المبارد اللاحقة المستخدمة لتحضير باقي القناة حيث تزداد صلابتها بازدياد قياساتها. (Baumgartner and Cuenin, 1992)

3-1-3-1 تقنية القوى المتوازنة :

تعتبر من أكثر الطرق فعالية من حيث قطع العاج وهي تُسَبِّبُ إلى Roan وتسمى باسمه، وتستخدم مع هذه التقنية مبارد R Flex ذات المقطع العرضي المثلثي والتي تمتاز بمرونتها وتمتلك رأس غير عامل يعمل موجهاً للأداة داخل القناة المنحنية. (Roane et al., 1985)

ونصح Roan باستخدام المبارد ذات المقطع العرضي المثلثي مع هذه التقنية لأنها أفضل من المبارد ذات المقطع العرضي المعين او المربع وذلك لاحتواء المقطع المثلثي على ثخانة معدنية أقل وبالتالي فإن مرونتها تكون أكبر. (Roane et al., 1985)

بيَنَتْ العَدِيدُ مِنَ الْدَّرِاسَاتِ أَفْضَلِيَّة طرِيقَةً طَرِيقَةً القُوَى المُتَوَازِنَةِ فِي الْمَحَافَظَةِ عَلَى مَرْكِزِيَّةِ الْقَنَةِ وَأَوْجَدَتْ شَكْلًا نَهَائِيًّا دَائِرِيًّا لِلْقَنَةِ كَمَا أَوْجَدَتْ تَوازنًا جَعَلَ الْأَدَاءَ تَبَقِّيَ مَتَرْكِزَةً تَامًا فِي مَحْورِ الْقَنَةِ الْجَذَرِيَّةِ الْمُنْحَنِيَّةِ دُونَ الْحَاجَةِ إِلَى شَيْئِهَا مُسْبِقًا . (Baumgartner et al., 1992) (Blum et al., 1997)

وكان الهدف من تطوير هذه التقنية هو ايجاد منطقة ذروية محضرة تعمل كمسندة لتكليف الكوتايركا بشكل جيد وتمكن في الوقت نفسه نفوذها خارج الذروة ، وتسمى هذه المنطقة المحضرة بمنطقة التحكم الذروية (Apical control zone) . (Blum et al., 1997)

1-3-2 الطرائق التاجية الذروية :

يتم في هذه الطرائق تحضير الجزء التاجي من القناة قبل تحديد الطول العامل (W.L) حيث تحضر القناة بالتعقب بدءاً من المنطقة التاجية حتى كامل الطول العامل ، ويعتقد أن هذه الطرائق هي الأفضل لما تتمتع به من مزايا.

محاسن الطرائق التاجية الذروية (COHEN S 1998) :

1- الإزالة المبكرة للفضلات من الجزء التاجي والذي يحتوي بدوره على الجزء الأكبر من الفضلات العضوية والجرثومية ، مما ينقص من خطر دفع هذه المواد عبر الذروة .

2- إن التوسيع المبكر يؤمن نفوذ أفضل لسوائل الإرواء ، مما يقلل من خطر انسداد الأقنية بالبرادة العاجية Blockage.

3- إن تحضير القسم التاجي سوف يقصر الطول العامل للفناة ، وبالتالي فإن تحديد الطول العامل بعد هذا التوسيع سيقلل من مشكلة تغير الطول العامل خلال التحضير القنوي.

4- إن التحضير بهذا الاسلوب سوف يعزز من الاحساس اللمسي Tactile Sensation وبالتالي يقلل من التجاوز الذروي للأدوات ، ويؤمن الوصول الى علاقه دقيقه مع التضيق الذروي (COHEN S 1998) . Apical Construction

نذكر من هذه الطرائق :

Step- Down technique 1- تقنية

Double Flare technique 2- تقنية الانفتاح المضاعف

Crown Down 3- تقنية

Step – Down تقنية : 1-2-3

تعتبر هذه التقنية كتعديل لتقنية Step- Back (WALTON and TORABINEJAD, 1996)

قدمت هذه التقنية من قبل Goerig et al., 1982) حيث تبدأ بتنظيف وتشكيل الجزء التاجي من القناة الجذرية ومن ثم التقدم تدريجياً نحو الذروة حيث تكون آخر جزء في التحضير ، إن هذه التقنية محبذة من أجل التنظيف والتشكيل بسبب إزالة العوائق التاجية وإنتاج استدقاق تاجي، ولقد تم تأييدها بشكل مبدئي من أجل التحضير باستخدام المبارد اليدوية، ثم أدمجت في التقنيات التي تستخدم مبارد النيكل - تيتانيوم مع الحجر الليبية المملوءة بسوائل الارواء والمزلقات.

في البداية يتم استخدام مبرد صغير لاكتشاف القناة من أجل تقييم النفوذية والشكل (الانحناء) ،وفي هذه المرحلة من الممكن تحديد الطول العامل، ومن ثم يتم توسيع الثلث التاجي للقناة باستخدام سنابل (Gates-Glidden) أو المبارد الآلية ذات الاستدقاق الكبير (0.06-0.08) وبعد ذلك يتم ادخال مبرد ذو قياس كبير (مثلاً رقم 70) ثم يتم تحريكه باستخدام تقنية نوسان الساعة (Watch Winding) حتى يواجه مقاومة . (Torabinejad and Walton, 2009)

إن هذا الإجراء يتم تكريره باستخدام مبارد أصغر فأصغر حتى الوصول إلى الجزء الذري للقناة. من الممكن أن يتم تحديد الطول العامل إذا لم يتم تحديده في البداية، وعند ذلك يتم تحضير الجزء الذري وذلك من خلال توسيع القناة على الطول العامل الصحيح. إن الاستدقاق الذري يتم الحصول عليه وذلك باستخدام تقنية Step- Back .

(Cohen and Burns, 2006)

Double flare technique : 1-3-2-2

تم شرح هذه التقنية من قبل Fava

حيث يمكن القول بأن هذه التقنية هي دمج لتقنيتي Step-Down و Step -Back .

ويجري تطبيق هذه التقنية وفق ثلات مراحل وصفها Fava كما يلي :

1- التحضير الناجي.

2- منطقة التوقف الذروي

3- مرحلة التحضير الراجع (Fava, 1983).Step-Back

بيّنت عدّة دراسات أفضليّة هذه الطريقة في المحافظة على شكل القناة بالمقارنة مع طريقة (Jardine and Gulabivala, 2000). Step- Back (Saunders and Saunders, 1992)

3-2-3-1 : Crown –Down تقنية

تقنية الـ crown down تقترح البدء من فوهة القناة الجذرية بأكبر أدّاة ممكّنة (في بعض الحالات غيتيس غليند رقم 6) والنزول للأسفل، تقييم الأدّاة التي سنبدأ فيها يعتمد على حجم القناة وعادة تكفي 3 سنابل غيتيس في تحضير الجزء المستقيم من القناة (6-9 ملم) حيث كل سنبلة ستحضر من 2-3 ملم، في أغلب الأحيان نبدأ برقم 4 حيث تدخل السنبلة وتغادر وهي في حالة الحركة بعدها تقوم بالغسيل، التزيلق و السبر للتأكد من نفوذية القناة. ثم سنبلة غيتيس رقم 3 ومن ثم سنبلة رقم 2 مع الغسيل المتكرر والغزير والتأكد من النفوذية. (Torabinejad and Walton, 2009)

الجزء الذروي من القناة أصبح جاهزاً للتحضير والمدخل سالك إلى دون أي عوائق تقريباً. المرحلة الأولى حساب الطول العامل أو التأكّد منه (من الطول الأولى الذي أخذناه في البداية) بصورة شعاعية بمبرد رقم 15 وبمحدد الذروة الإلكتروني. تتبع بالأدوات من الأصغر للأكبر إلى أن تصل أدّاة رقم 25 إلى كامل الطول العامل .(حجم التحضير الذروي تحدده حجم القناة إذ أن هناك من يطلب الوصول برقم يتراوح بين 20 إلى 40 في النهاية الذروية). المرحلة الأخيرة هنا وبطريقة step back سيتم التراجع ويفضل هنا 0.5 ملم مع كل أدّاة أكبر أي حسب المثال الذي طرحته وهو الأكثر شيوعاً رقم 30 سيكون 0,5 ملم أقصر من الطول العامل بينما رقم 35 سيكون أقصر 1 ملم من الطول العامل ورقم 40 أقل بـ 1,5 ملم من الطول العامل وهكذا إلى أن يتم دمج الجزء المتوسط والناجي من التحضير إن هذه العملية ستسمح بزيادة الاستدراق في الثلث الذروي من القناة ولا ننسى عملية الغسل والاسترداد هنا. (Torabinejad and Walton, 2009)

ويرى Goerig بأن هذه الطريقة تؤدي إلى تحضير قمعي الشكل للقناة نهايته الصغرى ذرورية ونهايته العريضة تاجية. (Goerig et al., 1982)

تعتمد هذه الطريقة على استخدام سنابل Gates-Glidden في الثلث التاجي والمتوسط من القناة ، وتحضير الثلث الذري بطريقة Step-Back . (Zuolo et al., 1992) وقد أكد Buchanan على فعالية هذه التقنية حيث قلل من دفع البرادة العاجية نحو الذروة وأمنت سيطرة جيدة على المبارد داخل القناة الجذرية بسبب التوسيع المبكر للثلث التاجي. (Buchanan, 2001).

ويرى بأن هذه التقنية ترفع من فعالية عملية الإرواء وتؤمن قناة نظيفة بشكل جيد ، كما تسهل عملية التكثيف أثناء حشو القناة الجذرية. (Buchanan, 1989)

1-4 تشريح الأقنية الجذرية:

1-4-1 انحاء الأقنية الجذرية

أثبتت العديد من الدراسات التي تناولت الشكل التشريحي للأقنية الجذرية أن هذه الأقنية نادراً ما تكون مستقيمة حتى عندما تبدو كذلك على الصور الشعاعية داخل الفموية، وفي الحقيقة نادراً ما تسلك القناة الجذرية الاتجاه الذي تتبعه على الصورة الشعاعية البسيطة حيث تحتوي جميع الأقنية تقريباً على عدة انحاءاتٍ وبعدة مستويات، كما يجب أن تكون هذه الانحاءات متوقعة حتى عندما تفشل الصور الشعاعية باكتشافها، وهذا يتطلب الدقة والاهتمام، ويختلف انحاء الجذور من جذر إلى آخر في الأسنان المتعددة الجذور، حيث تميل الأسنان الخلفية لإظهار معدل انحاء في الجذور أكثر منه في الأسنان الأمامية ويختلف معدل انحاء الجذور لنفس السن بين شخصٍ وآخر، ويمكن للطبيب الممارس أن يلاحظ وجود الانحاءات بعدة أماكن في الثلث التاجي والذري والمتوسط وكل منها يتطلب معاملة خاصةً، ومع أن تحضير الأقنية المنحنية يكون أسهل باستخدام أدوات النيكل تيتانيوم إلا أنه علينا إدراك أن التقنية المتبعة في تحضير هذه الأقنية ينبغي أن تكون هجينة، حيث تُستخدم الأدوات اليدوية والآلية، وفي بعض الأحيان فإن الانحاء الذري لا يمكن تحضيره إلا بأدوات الفولاذ الласدي (ستانلس ستيل) فقط. (Ankrum et al., 2004)

2-4-2 الثلث الذروي : (Apical Third)

تعتبر هذه المنطقة من أهم المناطق حساسية لإجراءات التحضير والحسو ، وهي المسؤولة بالدرجة الأولى عن نجاح أو فشل المعالجة ، حيث تعتبر المنطقة الأكثر تعقيداً ضمن القناة الجذرية بسبب احتوائها على عدد كبير من الأقنية الثانوية (Laterl Canals) حيث إنّ عدد هذه الأقنية يزداد في الثلث الذروي وفي الأسنان الخلفية.

يشتمل تشريح الثلث الذروي على ثلاثة معالم تشريحية ونسيجية . (Peters, 2004)

2-4-1 الملتقى الملاطي العاجي : (Cementodentinal Junction CDJ)

وهي مصطلح نسيجي يشير إلى التقاء النسج الليبية مع النسج حول الذروية وتوافق التقاء العاج مع الملاط ، وخلافاً لما هو سائد فإن هذه المنطقة لا تتوافق بالضرورة مع التضيق الذروي ، غالباً ما تقع على بعد 1 ملم من الثقبة الذروية. (Cohen and Burns, 2006)

2-4-2 التضيق الذروي : (Apical Constriction A C)

وتعرف بأنها المنطقة ذات القطر الأصغر في القناة وتعتبر النهاية المثالبة لإجراءات التحضير والحسو. (Cohen and Burns, 2006)

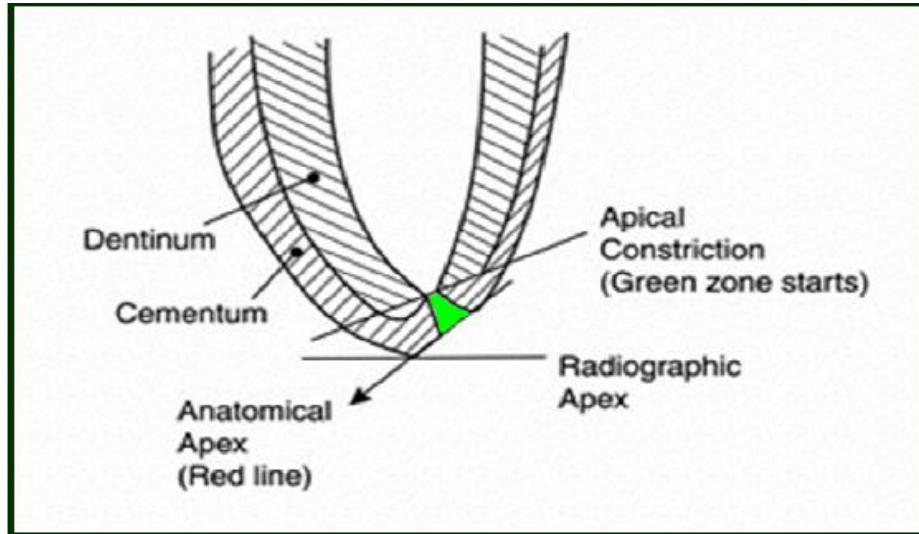
يتراوح حجم التضيق الذروي من 210 ميكرون للضواحك العلوية وحتى 392 ميكرون للجذر الوحشي للأرحاء السفلية.(Morfis et al., 1994)

قد تكون نهاية القناة الجذرية مخروطية بدون وجود تضيق ذروي ، وقد تكون الجدران متوازية فيما بينها ، وقد يوجد عدة تضيقات جذرية. (Sidow et al., 2000)

2-4-3 الثقبة الذروية : (Apical Foramen AF)

أو القطر الكبير للقناة ، غالباً ما تكون بشكل مستدير تشبه فوهه البركان يتراوح قطرها بين 520 ميكرون في الأعمار الفتية وتصل حتى 680 ميكرون عند البالغين، أي ما يماثل تقريباً قياس المبردين 50 و 60 على التوالي.

تتراوح المسافة بين التقبة الذروية والتضيق الذروي من 0.5 ملم إلى 1.5 ملم ، ولا تتوضع التقبة الذروية عادة في نهاية الجذر التشريحية ، وإنما تقع على بعد يتراوح من 0.5 حتى 3 ملم ، ودراسات أخرى وجدت أن التقبة الذروية تتوافق مع نهاية الجذر التشريحية في 17-46٪ من الحالات. (Cohen and Burns, 2006)



الشكل (3) تشريح الثلث الذروي

3-4-1 شكل الأقنية الجذرية :

بالنسبة للمقطع العرضي للأقنية الجذرية يوجد سبعة أشكال رئيسية :

الدائيرية (Round)، البيضوية (Oval)، البيضوية الطولانية (Long Oval)، مسكة البولينغ (Bowling pin)، بشكل حبة الفاصولياء (kidney bean)، الشريطية (Mauger et al., 1998)، و بشكل الساعة الرملية (hourglass). (Ribbon)

إحدى الدراسات التي تناولت شكل المقطع العرضي للأقنية الجذرية أثبتت أنه غالباً ما يكون شكل المقطع العرضي للأقنية الجذرية بشكل بيضوي طولاني ، في هذه المقاطع تمتلك الأقنية الجذرية قطرتين مختلفتين وهما دهليزي لساني، وهو القطر الكبير وغالباً ما يعادل ضعفي القطر الصغير في الاتجاه الأنسي الوحشي. وينطبق هذا الكلام على جميع الأقنية المدروسة باستثناء الأقنية الحنكية للأرحاء العلوية. (Wu et al., 2000)

4-4 الطول العامل : (Working Length)

ما زال الجدل مستمراً حول المكان المثالي لإنتهاء عملية التحضير وبالتالي الحشو. إن المكان المثالي لإنتهاء عملية التحضير القنوي بشكل نظري هو عند التصنيق الذروي إلا أنه لا يمكن تحديد وجود هذه المنطقة بشكل سريري في جميع الحالات ، بالإضافة الحالات تغيبها الكثيرة لأسباب عديدة.

لقد كثرت الدراسات التي تتحدث عن المنطقة المثلثى لإنتهاء عملية التحضير ، فمن الباحثين من كان يوصي بالابتعاد عن الذروة الشعاعية بمقدار 1مم عند عدم وجود آثار لامتصاص عظمي وملاطي ، و 1.5 ملم عند وجود امتصاص عظمي فقط ، و 2 ملم عند وجود امتصاص عظمي وملاطي. (Kocak et al., 2013)

ولكن كان لتطور أجهزة تحديد الذروة الإلكترونية وظهور الجيل الثالث والرابع منها أثر كبير في إلغاء كثير من الشك حول المكان الأنسب لإنتهاء عملية التحضير القنوي.

لقد أثبتت الدراسات النسيجية أن وضع النسج حول الذروية تكون في أفضل حال عند إنتهاء التحضير عند مستوى التصنيق الذروي ، وتكون هذه النسج بأسوا إنذار عند تجاوز التحضير للتصنيق الذروي. (Cohen and Burns, 2002).

5-1 مفهوم التحضير الآلي للأقنية الجذرية

5-1 خليطة النيكل تيتانيوم (NiTi) وميزاتها

استُخدمت خليطة النيكل تيتانيوم NiTi لصناعة أدوات المعالجة **اللبَّيَة** لأول مرة عام 1988. وقد أظهرت عدة دراسات قدرة **أنظمة النيكل تيتانيوم الآلية** على تحضير القناة باستدراك ممتاز مع الإقلال من حدوث انحرافٍ في القناة، والمحافظة بشكل أكبر على بنية السن والتحضير بشكل أسرع من الأدوات اليدوية. (Camps and Pertot, 1994)، وعند مقارنة مبارد النيكل تيتانيوم مع مبارد الستانلس ستيل فإن الأولى تبدي مرونةً أكبر عند اشتباكها مع جدران القناة وفتلها، كما تبدي مقاومةً أكبر للتآكل. (Yared et al., 2000) (Yoshimine et al., 2005)

تتركب الخليطة من 56% (Ni) نيكل وزناً، 44% (Ti) تيتانيوم وزناً، وفي بعض الأحيان يستبدل 2% وزناً من الخليطة كوبالت على حساب النيكل لتحسين بعض الخصائص.

لقد ثبت أن خليطة NiTi من أكثر المواد تقبلاً حيوياً ومقاومة لدرجة كبيرة للتأكل. (Thompson, 2000).

مميزات خليطة NiTi :

أهم ما يميز هذا النوع من الخلط ذات البنية الجزيئية الثابتة هو:

1- الذاكرة الشكلية (Shape Memory) :

وهي إمكانية الخليطة لاسترداد شكلها الأولي بالتسخين بعد الإجهاد (stain) (تفيد هذه الخاصية في مجال التقويم). (Buehler and Gilfrich, 1963).

2- المرونة (Superelasticity) :

وهي قابلية الأجسام للتغيير شكلها بتأثير قوى خارجية مطبقة عليها، والعودة لحالتها الأصلية بزوال هذه القوى.

ولكن بتجاوز حد المرونة لهذا الجسم (والذي هو أعلى قيمة من الإجهاد يمكن أن يتعرض له الجسم ومن ثم العودة إلى الشكل الأصلي بزوال هذه القوة) لا يمكن العودة إلى الشكل الأصلي.

ولو قارنا بين سلكين الأول من الفولاذ اللاصدئ والثاني من النيكل تيتانيوم لهما نفس المقطع العرضي لوجدنا بأنه عند تطبيق قوة على سلك الفولاذ اللاصدئ والتي تؤدي إلى إحداث انحناء فيه بمقدار (80 درجة) ولمدة دقيقة واحد فقط سنجد أن الانحناء سيبقى بمقدار (60 درجة). أما إذا طبقت نفس القوة وبنفس الزمن على سلك النيكل تيتانيوم فسنجد أن الإنحناء الحاصل لا يزيد عن (5)

وبالتالي فإن استخدام مبارد NiTi في تحضير الأفنيه سيخلق لنا شكلاً أكثر توافقية للقناة مع شكلها التشريحي قبل التحضير. (Lee et al., 1988) (Walia et al., 1988)

القوّة (Strength) :

أظهر Walia و Camps أن مبارد NiTi تملك مقاومة أكبر لقوى الفتل مع عقارب الساعة وبعكسها مقارنة مع مبارد الفولاذ اللاصدئ وهذا بدوره مهد لتصنيع مبارد النيكل تيتانيوم الدوارة. (Camps and Pertot, 1995) (Walia et al., 1988)

إن التغييرات والتحولات التي تطرأ على خليطة NiTi من وإلى أطوار الاستقرار والإثارة الذرية يمكن ملاحظتها خلال عمل هذه الأدوات داخل الأقنية الجذرية.

ويمكن القول إن خليطة NiTi تملك سلوكاً ميكانيكيًا غير خطياً (non-liner) وهذا يعني أنه لا يوجد تطابق خطي بين الجهد المطبق والإجهادات الناجمة أي بين القوة المطبقة والتشوه الحاصل. (Thompson, 2000)

2-5-2 خليطة النيكل تيتانيوم m wire وميزاتها

هناك نوع جديد من أسلاك النيكل تيتانيوم ويسمى (m wire) وتم تصنيعه بطريقة ميكانيكية حرارية معقدة ويلقب بالسلك الرياضي (sport wire).

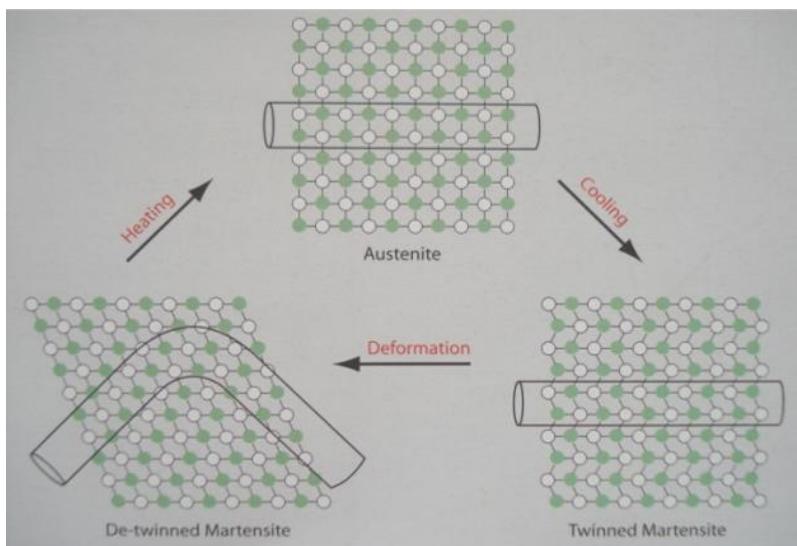
وقد سُجل أن هذا السلك له خصائص تميزه من أسلاك النياتنول فائقة المرونة (super elastic ni ti).

تنتهي خليطة NiTi إلى عائلة الخلائط المعدنية المتبدلة أي أنها يمكن أن تتواجد بأشكال بلورية مختلفة وأطوار متباينة وواضحة وبخصائص ميكانيكية مختلفة وهي: (Gambarini et al., 2008)

1— حالة الاستقرار الذري Austenite

2— حالة بینية (انتقالية) Transformation

3— حالة الإثارة Martensite



الشكل (4) يوضح الأطوار المتباينة لخلية النikel تيتانيوم

طور الاستقرار (A) Austenitic phase

و فيه تتميز البنية الذرية بنظام شبكي مكعب مركزي.

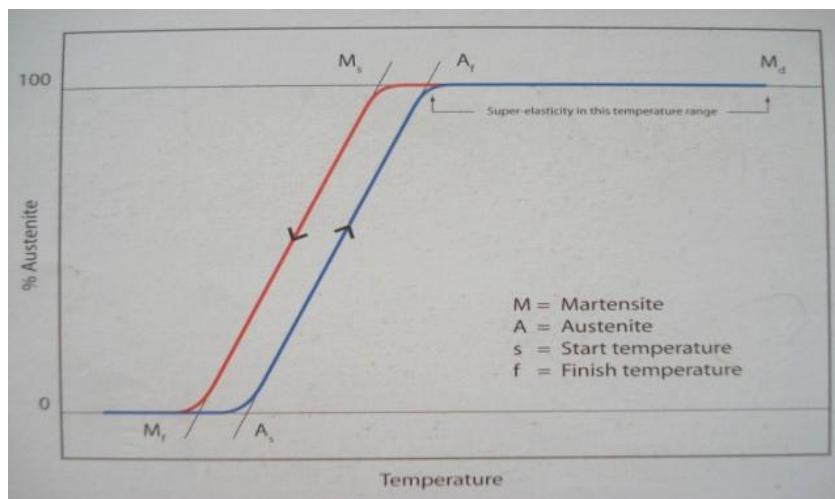
طور الإثارة (M) Martensitic phase

وتتميز البنية الذرية بنظام شبكي خماسي، وهو الأقل استقراراً وتكون فيه الخلية لينة (أي قابلة للتكتيف وتغيير الشكل).

الطور الانتقالـي (T) Transformation phase

بين الطورين السابقين: وفيه تتحرك ذرات (Ti) ، (Ni) على المستوى المترافق أو المتعامد (بشكل متعاكـس)

يوجـد كل طور بلوري ضمن طور حراري معين وإن الانتقال من طور آخر يتوقف على تغير درجة حرارة الخلية، و تدعى الدرجة التي يتبدل عندها الطور البلوري للخلية بالدرجة الحرجة. كما هو موضح في الشـكل(5). (Gambarini et al., 2008)



الشكل (5) تغير الخصائص النوعية ل الخليطة عند الدرجة الحرجة

As: الحرارة عند بداية طور الانتقال للاستقرار الذري

Af: الحرارة عند نهاية طور الانتقال للاستقرار الذري

Ms: الحرارة عند بداية طور الإثارة

Mf: الحرارة عند نهاية طور الإثارة

إن تبريد الخليطة إلى ما دون (Transformation Temperature Range) T.T.R سيؤدي إلى الانتقال لطور الإثارة ورفع الحرارة سيؤدي إلى العودة لطور الاستقرار الذري. و بالاعتماد على هذه الخاصية استفادت بعض الشركات في تصنيع مباردها.

(Gambarini et al., 2008)

ومن ميزات خليطة ال m wire أنه أكثر مرونة و مقاوم لاجهاد الفتل، بالإضافة إلى أن لديه خصائص معززة في مقاومة الكسر مقارنة بالناتينول التقليدي ونسبة مقاومة عالية للشد.

(Gambarini et al., 2008)

تمت دراسة السلك مجهريا باستخدام المجهر الإلكتروني وتحت الدراسة الحرارية و دراسته أيضاً باستخدام الأشعة السينية و الدراسة المجهرية.

Gambarini et al., (2008)

وتم الحصول على معلومات مفصلة على انتقال المراحل في سلك wire m ، ولوحظ في الدراسة تحت المجهر الإلكتروني وجود مرحلة martensite وربما وجود المرحلة R في المقطع العرضي للسلك ، وهذه المرحلة R مفقودة في الدراسة المجهرية لسلك النايتينول فائق المرونة التقليدي.

بينما في الدراسة الشعاعية لسلك m لوحظ وجود المراحل الثلاث . (austenite,martensite,R phase)

وأظهرت الدراسة الحرارية لهذا السلك أن الحرارة النهائية لمرحلة austenite من 45-50 درجة، وهي أعلى بشكل كبير مقارنة بسلك النايتينول التقليدي الذي تكون درجة الحرارة النهائية لمرحلة austenite 20 درجة أو أقل.(Gambarini et al., 2008)

أما الدراسة التركيبية المجهرية لهذه الخليطة لسلك m فتُظهر وجود ترسيب لجزيء T2Ni مما يثبت بأن هذه الخليطة غنية بعنصر التيتانيوم.

الأدوات الدوارة المصنوعة من نوع wire m تم تقديمها في السوق من قبل Dentsply ويدعي هذا المصنع أن هذه الأدوات تُظهر مقاومة أكبر لـإجهاد الفتل ومرونة عالية.

وفي دراسة أجرتها watanabe قارن فيها بين نوعين من الأدوات مُصنعة من m wire و twisted file ووجد أن الأدوات المصنوعة من m wire كانت أكثر مقاومة للكسر والإجهاد. (Gambarini et al., 2008)

في دراسة أُجريت من قِبَل YaShen et.al على أدوات مُصنوعة من m wire نظام profile وعلى أدوات مُصنوعة من نايتينول فائق المرونة وبين نفس القياس أُظهرت خلائط m wire مقاومة أكبر لـإجهاد الفتل بنسبة 400 % مقارنة بالخلائط فائقة المرونة. (Shen et al., 2013)

وفي دراسة أخرى أُجريت من Gao et.al قارن فيها بين نوعين من الخلائط m wire ونايتينول فائق المرونة وبسرعةتين مختلفتين لـ أدوات الدوارة (300، 500 دورة في الدقيقة)، وجدوا أن عمر الأداة المصنوعة من m wire كان أكبر بنسبة 150 % من عمر الأداة المصنوعة من نايتينول فائق المرونة. (Shen et al., 2013)

3-5 آلية عمل أدوات النيكل تيتانيوم:

لفهم آلية عمل الأدوات المصنوعة من خليطة النيكل تيتانيوم لا بد من دراسة الإجهادات الناجمة عن عملها.

يتحدد التشوه الحاصل في أدوات النيكل تيتانيوم بنمطين أساسيين من الإجهادات: إجهادات الفتل و إجهادات الثنبي.

3-5-1 إجهادات الفتل والثنبي:

إجهادات الفتل : Torsional stress

تعتبر إجهادات الفتل من القوى المؤذية جداً إذا زادت شدتها عن حد معين لإمكانية حدوث الكسر، وهذا ما يحصل في 3 حالات:

1 - عندما يحتك سطح كبير من الأداة وبشكل شديد مع جدران القناة (Taper lock)

2 - عندما يكون قياس ذروة الأداة أكبر من مقطع القناة العرضي التي سيتم تحضيرها.

3 - عند تطبيق قوة ضغط كبيرة على القبضة، فالضغط المطبق الزائد لإدخال الأدوات قسرياً ضمن الأقنية لا ينتقل لذروة الأداة فلا فائدة منه بل يعرض الأداة للتشوه والانكسار . (Kavanagh and Lumley, 1998)

لذا لا بد من النفوذ الأولى اليدوي للأقنية الجذرية قبل استخدام الأدوات الدوارة.

وبعكس إجهادات الثنبي التي لا يمكن السيطرة عليها (أنها على علاقة بالشكل التشريري للقناة)، فإن إجهادات الفتل يمكن السيطرة عليها من خلال الاستخدام الصحيح للأدوات. (Kobayashi et al., 1997)

إجهادات الثني : Bending stress

إن إجهادات الثني هي السبب الرئيس للتشوه الحاصل في الأدوات، و ترتبط بشكل مباشر بالشكل التshireي الأصلي للفناة الجذرية وانحنائها والتي ستجبر الأدوات على الانحناء أثناء المرور ضمنها. (Pruett et al., 1997)

تتعلق إجهادات الثني (الانحناء) (Bending fatigue) بنصف قطر الإنحناء وزاوية الإنحناء، وحجم الأداة. وجد Preutt أنه يمكن تقسيم إجهاد الثني إلى قسمين:

قوة الانضغاط(Compression stress): على السطح الداخلي لانحناء الأداة .

قوة الشد (Tensile stress): على السطح الخارجي لانحناء الأداة وفي جزئها المركزي.



الشكل (6) جهود الانحناء : جهد الضغط على السطح الداخلي للانحناء بينما جهد الشد على السطوح الخارجية للانحناء .

لذا يجب عدم إيقاف الأداة الدوارة أثناء تحضير الأقنية المنحنية بل نقوم بحركة إدخال وإخراج حتى لا تتركز الجهود في نقطة أو سطح معين، و يجب إدخالها إلى الأقنية وهي تدور فنتجنب بذلك خلق أماكن ضعف في الأداة. (Pruett et al., 1997)

ففي دراسة أجرتها G.plotino كان الهدف منها تقييم مقاومة إجهاد الثني لمبارد Reciproc و مبارد Wave one في تحضير الأقنية الجذرية قُسمت عينة الدراسة إلى 15 مبرداً Reciproc قياس 0.25، و 15 مبرداً Wave one قياس primary.

تم تقييم مقاومة إجهاد الفتل عن طريق أقنية صناعية من الفولاذ الصلديء حسب قياسات المبارد المستخدمة في الدراسة وبزاوية 60 درجة ونصف قطر الانحناء 5 ملم عند نهاية الأداة. تم تقييم الزمن اللازم لانكسار هذه المبارد والجزء المكسور. وبعد الدراسة اتضح أن نظام Reciproc يُبدي مقاومة أكبر لاجهاد الثني مقارنة بنظام ال Wave (Plotino et al., 2012).one

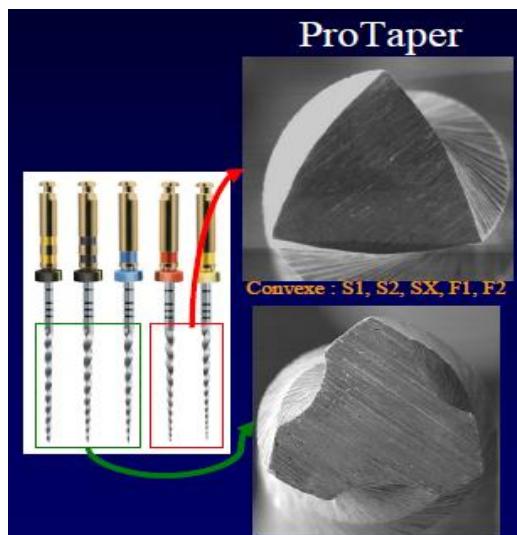
2-3-5-1 شكل المقطع العرضي ورأس الأداة:

تعمل أدوات NiTi الدوارة ذات الاستدقاقات المتزايدة داخل الأقنية بدوران مستمر وستتعرض بذلك لجهود مستمرة تبعاً لشكل القناة التشريحي وقساوة العاج الواجب قطعه. (Serene et al., 1995)

يجب أن تكون هذه الأدوات مطاوعة لتكون قادرة على إيجاد شكل موسع للقناة بعيداً عن المركز (Centrifugal) ولتقاوم بشكل جيد إجهادات الفتل والثني.

إن شكل مقطع الأداة يحدد خصائص المقاومة لهذه الإجهادات وكذلك شكل الشفرات تحدد قابلية القطع لهذه الأداة. (Camps et al., 1995)

وهذا ما أكدته أيضاً (Berutti) على دراسة مقارنة نظامي Protaper مع (U File) (Berutti et al., 2003) .proFile



الشكل (7) مقطع عرضي لرأس أداة NiTi دوارة

لاحظ العديد من الباحثين أن الأدوات ذات المقطع العرضي ذو الشكل المربع تبدي مقاومةً أكبر للانحناء من تلك ذات المقطع العرضي ذو الشكل المثلثي، أو من الأدوات ذات المقطع العرضي المشابه لمبارد H. (Tepel et al., 1991) (Cohen and Burns, 1991) (INGLE and BAKLAND, 1997)

إن معظم أدوات النيكل تيتانيوم الدوارة ذات رأس غير عامل أو قاطع معدل: Non-(Cutting or Moderately-cutting Ledges) أو المرات الكاذبة (Foramen transportation) أو نقل الذروة (False paths).

إلا أنه في الأفنيّة الضيقّة سيكون تقدّم الأداة ذات الرأس غير العامل صعباً جداً وبالتالي قد يزيد الممارس الضغط على الأداة فتزداد إمكانية حدوث الانكسار.

(BLUM et al., 1999)

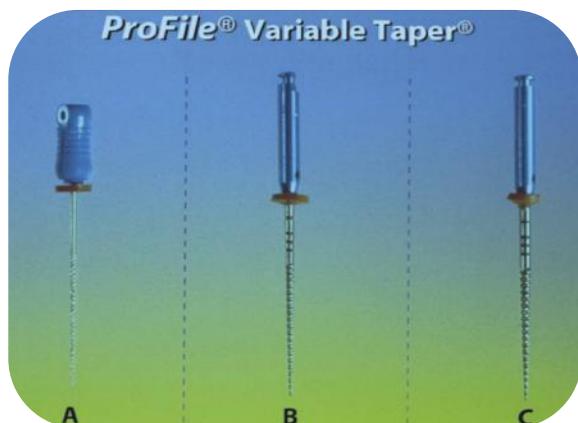


الشكل (8) رأس غير عامل لأداة مصنوعة من NiTi

3-5-3 الحركة الدورانية للأدوات الآلية:

حقق ميدان المداواة الليبية ثورة كاملة خلال السنوات القليلة الماضية عبر إدخال خلائط النيكل تيتانيوم NiTi alloy في تصنيع الأدوات الليبية اليدوية بدايةً ثم الأدوات الآلية.

جعلت الخصائص الرائعة لخلائط النيكل تيتانيوم مثل المرونة Elasticity و القوة Strength إمكانية تصنيع أدوات لبيّة ذات قمعية تساوي مرتين ، ثلاث مرات و حتى أربع مرات مثيلاتها من الأدوات الليبية التقليدية. (Torabinejad and Walton, 2002)

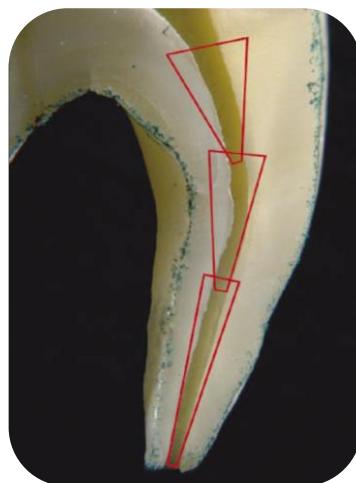


الشكل (9) صورة توضح الفرق بين المبارد اليدوية و المبارد الآلية .

هذا ما جعل من الممكن تحقيق تحضير وتشكيل قنوي جيد باستخدام أدوات قليلة خلال مدة زمنية قصيرة من دون الحاجة إلى مهارات فوق العادة من قبل الطبيب (Torabinejad and Walton, 2009).

بين Blum وزملاؤه أن أدوات النيكل تيتانيوم الآلية تتعرض لمستويات ضغط أقل عند تطبيقها وفق طريقة Crown Down مقارنة مع طريقة Step Back (Torabinejad and Walton, 2009).

حتى إن قابلية قطع الأداة تكون أكثر فعالية عند استخدامها وفق طريقة Crown Down ويجب استخدام الأداة وفق تسلسل معين من الأكبر إلى الأصغر (Walton, 2009).



الشكل (10) صورة توضح طريقة crown-down

عند إدخال أداة النيكل تيتانيوم الدورا ذات القمعية الكبيرة إلى القناة فإنها تخلق شكلاً مشابهاً لشكلها الذاتي ، و كذلك تترافق داخل القناة إلى حيث يسمح الشكل التسريحي للقناة بذلك . أمّا الأداة الأصغر فإنها ستتقدم باتجاه الذروة أكثر ، و لن تعمل في المناطق التي حضرّتها الأداة السابقة الأكبر منها . و بهذه الطريقة ستحضر القناة وفق مقاطع تاجية - ذروية متواالية بحيث يتراكم الواحد ضمن الآخر ، و وبالتالي تعمل الأداة وفق هذه الطريقة مستخدمة جزءاً صغيراً من سطحها العامل . (Torabinejad and Walton, 2002)

يوجد عامل مهم يمكن أن يزيد سطح التماس بين جدران القناة والأداة، و بالتالي يزيد ضغوط الشد و هو تراكم البقايا العاجية Dental Debris بين شفرات الأداة blades . ويتراكم هذا الطين العاجي Dentinal Mud بكميات كبيرة بين الشفرات ، و في حال عدم إزالته يتكدس أكثر و أكثر خلال الاستخدام المتواتي للأداة (Torabinejad and Walton, 2002).

و هكذا لا تكون شفرات السطح العامل من الأداة فقط هي التي تتحكّم مع جدران القناة بل الطين العاجي المتكدس بين الشفرات . و بالتالي يتحول الجزء العامل من الأداة إلى سطح تماس كامل و تام، كما لو أنه قمع متناسب أصمّ . و هذا يسبب زيادة ملحوظة و فورية في جهد الشد .

إذا تخيلنا أداة تدور بشكل ثابت في قناة منحنية ، يتضح لدينا أنها تتعرض لنطرين مختلفين من الجهود كما ذكرنا سابقاً وهي جهد الضغط compression stress على السطح الداخلي للأنحاء، و جهد الشد tensile stress على السطوح الخارجية للأنحاء . (Peters, 2004)

لذلك فمن المهم معرفة كيفية استخدام أدوات النيكل تيتانيوم بأفضل طريقة ممكنة بما يضمن توزيع الجهود بشكل متجانس خلال كل الخليطة ، و بذلك نمنع حصول مناطق ضرر في الأداة . (Young et al., 2007)

كما يجب على الممارس أن يكون مراعياً للحالة التي تتوقف فيها الأداة من الدخول عميقاً في القناة ، و ألا يحاول الدخول أكثر ، و بالتالي يجب عليه سحب الأداة مباشرة ، و لكن بشكل بطيء ، مع حركة مستمرة دون إيقاف دون دوران الأداة . (Torabinejad and Walton, 2009)

وُجِدتُ المُحَرَّكَاتُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ الْمُتَخَصِّصَةُ بِأَدْوَاتِ الْنِيْكَلِ تِيتَانِيُومٍ وَالْقَادِرَةُ عَلَىِ الْحَفَاظِ عَلَىِ سُرْعَةِ دُورَانِ ثَابِتَةٍ تَامَّاً . وَمِنْ أَجْلِ الْحَصُولِ عَلَىِ ذَلِكَ كَانَ عَزْمُ الْقُوَّةِ الْمُسْتَخْدِمَةِ مُرْتَقِعًا جَدًّا مَا أَدَى إِلَىِ حَصُولِ جَهُودٍ عَالِيَّةٍ سَبَبَتْ كَسْرَ أَدْوَاتِ الْنِيْكَلِ تِيتَانِيُومٍ.

وَمِنْ أَجْلِ تَجْنِبِ حَدُوثِ كَسْرِ الْأَدْوَاتِ ظَهَرَتْ فِي الْآوَنَةِ الْأُخِيرَةِ مُحَرَّكَاتٌ لِبِيَّةٍ ذَاتِ تَقْنِيَّةٍ عَالِيَّةٍ يُمْكِنُ التَّحْكُمُ مِنْ خَلْلِهَا بِالسُّرْعَةِ speed وَالْعَزْمِ torque .

إِنْ وَظِيفَةِ الْمُحَرَّكَاتِ الْلَّبِيَّةِ بِشَكْلِ أَسَاسِيٍّ هِيَ ضَمَانُ الْاِسْتِخْدَامِ الْفَعَالِ Efficient use لِأَدْوَاتِ الْنِيْكَلِ تِيتَانِيُومٍ الدَّوَارَةِ . وَتَعْنِيُ الْفَعَالِيَّةُ Efficiency الْأَدَاءُ الْأَقْصَى لِلْأَدَاءِ بِدُونِ خَطَرِ الْكَسْرِ ، أَوِ ثَبَاتٍ وَاسْتِمْرَارِ دُورَانِ الْأَدَاءِ بِالْحَدِ الْأَقْصَى مِنْ دُونِ خَطَرِ الْكَسْرِ .

تَعْتَبَرُ سُرْعَةُ الدُّورَانِ وَالْعَزْمُ مَقِيَّا سَانِ مَرْتَبَطَانِ بِبعْضِهِما بِقُوَّةٍ . فَإِذَا ازْدَادَتْ سُرْعَةُ الدُّورَانِ سَيْزِدَادَ العَزْمِ لِكَيْ تَكُونَ زِيَادَةُ سُرْعَةِ الدُّورَانِ ثَابِتَةً ، وَبِالْتَّالِي يَزْدَادُ خَطَرُ انْكَسَارِ الْأَدَاءِ دَاخِلَ القَنَةِ . أَمَّا إِذَا كَانَتْ سُرْعَةُ الدُّورَانِ بَطِيَّةً جَدًّا ، عَنْدَئِذٍ تَمِيلُ الْأَدَاءُ إِلَىِ التَّوْقُفِ دَاخِلَ القَنَةِ .



الشكل (11) بعض الأشكال التجارية للمحركات الليبية الدورانية

تَعْدَدَتْ الشَّرْكَاتُ الْمُصْنِعَهُ لِاِنْظَمَمهُ التَّحْضِيرِ الْآلِيِّ الدُّورَانِيِّهِ وَأَدْخَلَتُ الْعَدِيدُ مِنِ التَّعْديَلاتِ عَلَىِ هَذِهِ الْاِنْظَمَمَهُ لِتَقْنَادِي بِذَلِكِ الْعِيُوبِ وَالْمَسَاوِيَّهُ الَّتِي أَلْمَتَ بِكُلِّ نَظَامٍ . وَالْجَدُولُ التَّالِي يُبَيِّنُ بَعْضَ مِنِ الْاِنْظَمَمَاتِ التَّحْضِيرِ الْمُنْتَشَرَهُ فِي سُوقِ الْمَعَالِجَهِ الْلَّبِيَّهِ (Peters and Paque, 2010).

(2010)

الاستدقاق	تصميم الرأس	المقطع العرضي	اسم النظام
%6، 4، 2: ثابت	غير عامل		Profile
%12 ، 10 ، 8 ، 6 ، 4: ثابت	غير عامل		GT Files
متغير ضمن المبرد الواحد	غير عامل		Pro Taper
%6، 4، 2: ثابت	غير عامل		Hero246
%6، 4، 2: ثابت	غير عامل		K3
%6، 4، 2: ثابت	غير عامل		Flex Master
%10، 8، 6، 4، 2: ثابت	غير عامل		RaCe
%12,10,2,3,4,5,6: ثابت	عامل sc وغير عامل lx		Quantes SC.LX
%7، 6، 5، 4: ثابت	غير عامل		M two

جدول (1) يبيّن بعض أنظمة التحضير الآلية المنتشرة في الأسواق

4-3-5-4 الحركة التبادلية للأدوات الآلية:

إن تنظيف وتشكيل القناة الجذرية هام جداً لتحقيق الأهداف الميكانيكية والبيولوجية هذه الأهداف تُطبق لإزالة النسيج اللبي والجراثيم ثم يتبعها عملية التشكيل تمهدًا لاستقبال حشوة القناة. (Yared, 2008)

وبشكل تقليدي فإن تشكيل القناة الجذرية بواسطة المبارد اليدوية المصنوعة من الفولاذ الاصدئ يتخلله العديد من العيوب ومنها:

- 1- تحتاج إلى استخدام العديد من المبارد اليدوية والحفارات لتشكيل القناة بشكل جيد.
- 2- استخدام المبارد اليدوية من الفولاذ الاصدئ تحتاج الكثير من الوقت.
- 3- الطرق اليدوية للتحضير تزيد من نسبة نقل الذروة.
- 4- من خلال الممارسات السريرية إن استخدام المبارد اليدوية في الأقنية الضيقة يعتبر محبطاً خاصة في الأسنان ذات المداخل الضيقة.

إن مبارد النيكل تيتانيوم اليدوية أو الدوارة تستخدم أيضاً في تحقيق الأهداف الميكانيكية في تحضير الأقنية الجذرية. كما أنها تُبدي مزايا أكثر مقارنة بمبراد الفولاذ الاصدئ التقليدية، فهي أكثر مرونة، أكثر فعالية في القطع، تختصر الوقت، بالإضافة إلى أنها تحافظ على الشكل التشريحي للقناة أثناء التحضير، كما أنها تقلل من إمكانية حدوث نقل للنقبة الذروية. (Yared, 2008)

كما أن استخدام أدوات النيكل تيتانيوم بالطريقة التقليدية تحتاج الكثير من الوقت، على سبيل المثال إستخدامها لخلق ممر قبل استخدام الأدوات الدوارة.

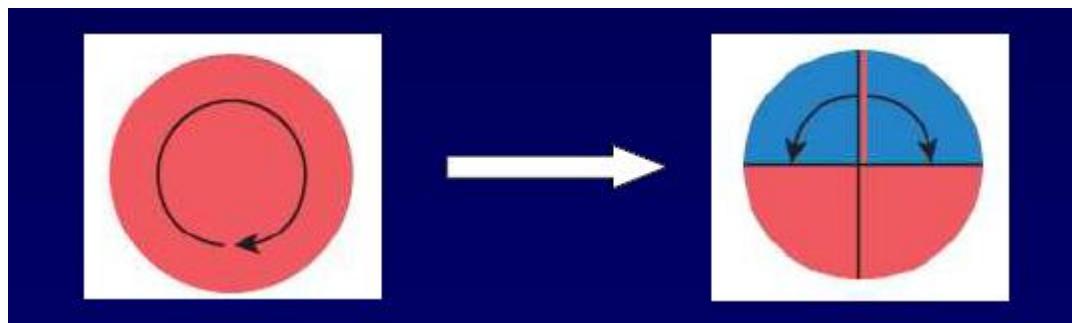
من هذا المنطلق ظهر مفهوم جديد في تحضير الأقنية الجذرية

هذا المفهوم يعتمد على استخدام أداة وحيدة مصنوعة بتصميم محدد من النيكل تيتانيوم بحركة تبادلية أو نوسانية (reciprocating) من دون البدء بطريقة تقليدية، ما يعني عدم الحاجة إلى توسيع القناة بالمبارد اليدوية قبل استخدام المبرد التبادلي (reciproc file). (Yared, 2008)

هذا المفهوم الجديد يعتبر نموذجاً مغایراً للطريقة التقليدية التي تعتمد على التوسيع التدريجي للقناة الجذرية بواسطة استخدام مبارد متعددة.

مفرد وحيد، أداة تبادلية واحدة تستخدم لتوسيع القناة الجذرية مهما كانت ضيقة أو منحنية علماً أن هناك بعض التحفظات. (Yared, 2008)

أول ظهور لهذا المفهوم كان على يد الدكتور Gassan Yared 2007 حيث استخدم مفرد آلي protaper F2 من النيكل تيتانيوم بحركة تبادلية مع عقارب الساعة clock wise وعكس عقارب الساعة counterclock wise على محرك من صنع شركة إيطالية ATR,pistoia,italy (Yared, 2008) ، وهذه الحركة التبادلية عباره عن ربع دورة مع عقارب الساعة ونصف دورة عكس عقارب الساعة وسرعة دوران 400 دورة للدقيقة.



الشكل (12) تغير نمط الحركة من دوراني إلى تبادلي

يتم إدخال المفرد داخل القناة الجذرية بواسطة ضغط خفيف وإخراجه وتنظيفه باستخدام شاش عميق، تكرر هذه العملية عدة مرات حتى الوصول إلى الطول المحدد للقناة الجذرية. (Yared, 2008)

وفي دراسة أجراها De-Deus وزملاؤه كان الهدف منها تحديد كمية البرادة العاجية الناجمة عن تحضير القناة الجذرية البيضوية أو المستديرة الشكل بواسطة المفرد المفرد protaper F2 مقارنة بتحضير القناة بطريقة دورانية تقليدية.

وأجريت الدراسة على مجموعتين من الاسنان المقلوبة حديثاً (ثانياً سفلية).

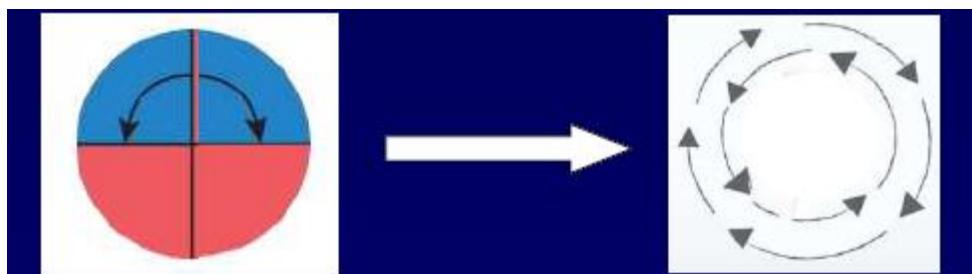
المجموعه الأولى 27 سن حضرت بطريقة دورانية تقليدية.

والمجموعة الثانية 27 سن حضرت بطريقة تبادلية (مبرد وحيد) F2.

وتبيّن من الدراسة أن كمية البرادة العاجية المتشكّلة في كلتا الطريقيتين الدورانية والتبدالية متماثلة في الأقنية الجذرية مستديرة الشكل.

في حين أنه في الأقنية البيضوية الشكل كانت كمية البرادة العاجية دون المستوى الأمثل في الطريقة التبادلية (مبرد وحيد) (De-Deus et al., 2010) F2.

تم تطوير أول ظهور للحركة التبادلية (ربع دورة مع عقارب الساعة، ونصف دورة عكس عقارب الساعة) من قبل بعض الشركات المصنعة لتصبح الحركة عدة حركات تبادلية متتالية لتكميل الزاوية 360 درجة. كما أن خليطة النيكل تيتانيوم طورت لتصبح من النوع m wire لتحسين الخواص الميكانيكية للخليطة كالمقاومة للانكسار وإجهاد الفتل. (Gavini et al., 2012)



الشكل (13) تطوير الحركة التبادلية الوحيدة إلى متتالية

صممت المبارد التي تعمل معتمدة على الحركة التبادلية بزويايا معينة للشفرات القاطعة والتي تسمح لها بالقطع عكس عقارب الساعة والذي يختلف عن اتجاه القطع مع عقارب الساعة، إن اتجاه القطع عكس عقارب الساعة يسمح للأداة بالنفاذ ضمن القناة الجذرية والإدخال ضمن طبقة العاج لقطع بشكل جيد. في حين أن القطع مع عقارب الساعة يسمح للأداة بالتحرر من طبقة العاج داخل القناة الجذرية. (Gavini et al., 2012)

إن آلية العمل للأداة ضمن هذه الحركة التبادلية تقلل من إجهاد الفتل للأداة واحتمال الانكسار ضمن القناة الجذرية. كما أن زاوية القطع للحركة التبادلية تكون أقل من حد المرونة للمبرد المستخدم. (Gavini et al., 2012)

Mode of action	Introduced By	System Used	Material
Reciprocation clockwise and anti-clock wise	Yared in 2007	Protaper F2 file	Ni-Ti
Multiple reciprocation motion to complete 360 degree rotation	Dentsply VDW	Wave-One Reciproc	M-Wire™ M-Wire™

جدول (2) بوضوح نمط الحركة وتطورها

في دراسة أجرتها Giulio Gavini وزملاؤه كان الهدف منها تقييم مقاومة إجهاد الفتل لمبرد reciproc R25 بطول 25 ملم أثناء الحركة الدورانية والحركة التبادلية.

تم إجراء الدراسة على مبرد reciproc R25 وتم تقسيمه إلى مجموعتين كل مجموعة تتكون من 18 مبرد حركة دورانية و 18 مبرد حركة تبادلية.

طبقت هذه المبارد على جهاز خاص يعمل كهربائياً بسرعة 300 دورة للدقيقة، ويُسجل حدوث انكسار للمبارد بواسطة حساس.

بعد الدراسة اتضح أن الحركة التبادلية تُبدي إجهاد فتل أقل على مبرد reciproc مقارنة بالحركة الدورانية. (Gavini et al., 2012)

وفي دراسة أخرى أجرتها Kim وزملاؤه كان الهدف منها المقارنة بين مبرد reciproc ومبرد waveone أثناء الحركة التبادلية من حيث مقاومته لالتواء وإجهاد الدوران.

ُقسمت عينة الدراسة إلى 10 مبارد من نوع reciproc و 10 مبارد من نوع waveone تستخدم بحركة تبادلية إلى أن تكسر

وأستخدمت المبارد F2 protaper بحركة دورانية كعينة شاهدت من أجل المقارنة.

تم تحديد عدد الدورات لحدوث الكسر بواسطة زمن حدوث الكسر ومن ثم تقييم كل من طول الجزء المكسور وسطح الكسر بواسطة المجهر الإلكتروني وتحديد مقاومة الالتواء من خلال جهاز تحديد الالتواه، وذلك بتثبيت 5 ملم من رأس الأداة.

وأوضح من النتائج أن مبرد reciproc يُبدي عدد دورات أكثر قبل حدوث الكسر في حين يُبدي مبرد wave one مقاومة أكبر للالتواء، وكلا المبردين يُبيّنان مقاومة أكثر للالتواء ومقاومة لـإجهاد الفتل مقارنة بمبرد protaper F2 (Kim et al., 2012).

أجرى Elio Berutti وزملاؤه دراسة كان الهدف منها مقارنة انحناء القناة الجذرية وتغيير محورها بعد التحضير بواسطة مبرد wave one primary ونظام protaper الدوراني.

تمت الدراسة على 30 قناة صناعية صممت للتدريب قسمت إلى 15 قناة لكل نظام من المبارد.

استخدمت مبارد pathfile في كلا المجموعتين قبل البدء بتحضير القناة الجذرية، وأخذت أشعة ديجيتال قبل وبعد التحضير وتمت مقارنتها.

كان الانزياح عن مجرى القناة الجذرية الرئيسي أقل عند استخدام مبارد wave one مقارنة بمبارد protaper (Berutti et al., 2012a).

وفي دراسة أخرى لـ Elio Berutti وزملاؤه كان الهدف منها تقييم تشكيل ممر لقناة الجذرية قبل البدء باستخدام مبرد wave one مع المحافظة على محور القناة الجذرية وانحناؤها.

تمت الدراسة على 30 قناة قمعية صُمِّمت للتدريب، 15 قناة استُخدِم فيها مبارد pathfile ومن ثم حُضرت بواسطة wave one primary.

و 15 قناة لم يُستخدم فيها مبارد pathfile وحضرت مباشرة بمبارد wave one.

أخذت صورة أشعة قبل وبعد التحضير لتقييم معدل الانزياح عن مجرى القناة الأصلي، وبيّنت النتائج أن استخدام مبارد pathfile قبل التحضير تقلّل معدل الانزياح عن مجرى القناة الجذرية الأصلي. (Berutti et al., 2012b)

قام كل من Burklein وزميله بدراسة مخبرية كان الهدف منها تحديد البرادة العاجية المتشكّلة عند نهاية ذروة الجذر باستخدام طريقة التحضير الدورانية والتبادلية.

وتشكلت عينة الدراسة من 80 سن ثانية سفلية وُقسمت إلى 20 سن حضروا بواسطة مبرد reciproc (حركة تبادلية)، 20 سن حضروا بمبرد wave one (حركة تبادلية)، 20 سن حضروا بمبرد mtwo (حركة دورانية)، 20 سن حضروا بمبرد protaper (حركة دورانية).

بعد اجراء الدراسة تبين أن جميع الانظمة تشكل برادة عاجية إلى أن الانظمة الدورانية تشكل برادة عاجية بنسبة أقل من الانظمة التبادلية. (Burklein and Schafer, 2012)

أجرى Varela patino وزملائه دراسة لتحديد تأثير نوع الحركة على انكسار الأدوات وتشوهها.

أجريت هذه الدراسة على 120 قناة لأرحاء بزاوية انحناء أكثر من 30 درجة.

مجموعة أ 60 قناة حضرت بحركة تبادلية (60 درجة مع عقارب الساعة، 45 درجة عكس عقارب الساعة). مجموعة ب 60 قناة حضرت بحركة دورانية.

بعد الدراسة اتضح أن الحركة التبادلية تُبدي استخدام أكثر للأدوات مقارنة بالحركة الدورانية، أي أن الحركة التبادلية تُطيل من عمر الأداة أثناء استخدامها كبديل للحركة الدورانية. (Varela-Patino et al., 2010)

أجرى كل من Burklein وزملاؤه دراسة كان الهدف منها مقارنة القدرة على التشكيل والتنظيم لنظامي تحضير بطريقة تبادلية مع نظامي protaper mtwo و الدورانية أثناء تحضير الأقنية الجذرية المنحنيّة.

أجريت الدراسة على 80 قناة جذرية بانحناء يتراوح بين 25 - 39 درجة، قُسمت إلى أربع مجموعات وأخذت صور أشعة قبل وبعد التحضير وتم تحليلها.

مجموعة 1 : حضرت بنظام mtwo قياس 35

مجموعة 2 : حضرت بنظام protaper F3 قياس 3

مجموعة 3 : حضرت بنظام reciproc قياس 25

مجموعة 4 : حضرت بنظام wave one قياس 25

وكانت النتائج على النحو التالي:

- 1- عدم وجود أي انكسار للادوات في جميع الانظمة.
- 2- جميع الانظمة حافظت على مركزية القناة الجذرية.
- 3- التحضير بواسطة reciproc أسرع مقارنة بباقي الانظمة.
- 4- التحضير بواسطة wave one أسرع من نظامي protaper و mtwo.
- 5- أبدى نظامي mtwo و reciproc إزالة للبرادة العاجية بشكل أفضل في الثلث الذروي. (Burklein et al., 2012)

6-1 اختلاطات التحضير القوي: The complication of root canal preparation

إن عدم الإلمام بمعرفة و Maherية الشكل التشريحي للقناة وعدم إتباع الطرق المنهجية في استخدام الأدوات و توصيات الشركة المصنعة سيؤدي إلى الوقوع ببعض الاختلاطات التحضيرية والتي قد تكون في بعض الأحيان غير قابلة للتصحيح، لذا فإن أفضل وسيلة هي تجنبها. (GUTMANN, 2011)

وقد جمعها (Gutmann) في 3 مجموعات:

- أ— تغيير الطول العامل.
- ب— تغيير الشكل التشريحي الأساسي للقناة.
- ج— التحضير غير الملائم للقناة الجذرية. (GUTMANN, 2011)

6-1-1 تغيير الطول العامل: (change of working length)

وهو من الأخطاء الإجرائية الشائعة ، وغالباً ما يتم التعرف إلى المشكلة أثناء إجراءات التنظيف والتحضير عندما لا يصل المبرد الذروي الرئيس (MAF) إلى كامل الطول العامل.

وفي بعض الحالات يعزى نقص الطول إلى الزيادة السريعة في حجم المبرد المستعمل وتكددس البرادة العاجية في الثلث الذروي. (Hubscher et al., 2003)

أما في الحالات الأخرى فيعزى إلى قلة الاهتمام بالتفاصيل ، مثل المحددات الموضوعة بشكل غير سليم أو مائل على المبرد ، تغيير نقاط العلام المرجعية ، سوء الصور الشعاعية وتقنياتها، والاستعمال غير الملائم للأدوات.

كما يمكن لبعض الأخطاء الإجرائية الأخرى كانكسار الأدوات ، انسداد الأقنية الجذرية والدرجات أن تسبب نقص الطول العامل. (Hubscher et al., 2003)

أ- انكسار الأدوات: (Instrument Fractures)

بالإضافة إلى ما سبق ذكره من تأثير إجهادات الفتل والتي على الأدوات والتي تؤدي إلى انكسارها فإن أدوات NiTi الدوارة ذات الاستدقاقات الكبيرة تبدي ميلاً أكبر وأسرع للإهتراء في الأقنية المنحنية من الأدوات الأصغر. (Kuhn Hubscher et al., 2003) (and Jordan, 2002

فقد تحدث أذيات في أدوات النيكل تيتانيوم وحتى بعد استخدام وحيد، إذ لوحظ وجود (تصدعات مجهرية) (microcracks) في (25–100)% من الأدوات الدوارة والتي تزداد مع ارتفاع فتره وعدد مرات الاستخدام. (Filho et al.,) (Arens et al., 2003) (Tripi et al., 2001) (1998

يتجسد مفتاح الوقاية من كسر الأدوات بالنقاط التالية:

- إيجاد مدخل كاف ومستقيم قدر الإمكان للأدوات الليبية في مداخل الأقنية الجذرية.
- السير اليدوي للأقنية الجذرية قبل البدء بالتحضير.
- تجنب إجهاد الأدوات بشكل زائد وتشوهها وفي حال حدث ذلك يجب استبعادها.
- مراقبة عدد مرات الاستخدام.
- تحري وجود تشوه في الأداة قبل استخدامها والتخلص منها في حال وجود مثل هذه التشوهات.
- اتباع إجراءات تعقيم وحفظ مناسبة للأدوات.

- ضبط سرعة وعزم الدوران بحيث لا تحدث تغيرات مفاجئة فيهما و اتباع تعليمات كل شركة في ذلك. (McGuigan et al., 2013)

ب- انسداد القناة الجذرية : Blockage

هو وجود عائق في قناة كانت نافذة سابقاً، مما يمنع وصول المبرد إلى التصنيع الذروي، ويعزى الانسداد بشكلٌ رئيسي إلى تكُّسِ وانحسارِ البرادة العاجية والبقايا الليبية والمواد الأخرى، مثل القطن والأقماع الورقية والأدوات المكسورة. (McGuigan et al., 2013)

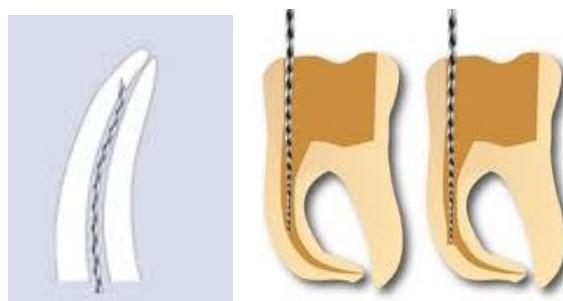


الشكل (14) تكدس البرادة العاجية في نهاية القناة

ج- الدرجة (Ledge)

هي شذوذ تحضيري المنشأ في شكل الجدار الداخلي للقناة والذي سيؤدي (إن استمر التحضير) إلى تشكيل منفذ آخر للذروة عندما تكون القناة غير سالكة أو صعبة النفاذ. وهي تتشكل على الجدار الخارجي للأنحناء. ويتعلق مقدار تشكيلها بامتداد الانحناء وخبرة الممارس. لذلك لا نلاحظ تشكيل الدرجات في الأقنية المُستقيمة. (Kapalas and Lambrianidis, 2000)

(Greene and Krell, 1990)



الشكل (15) تشكيل الدرجة

ويرى Walton أن سبب حدوث الدرجة يكمن في:

- عدم الحصول على مدخل مستقيم straight access إلى القناة الجذرية.
- الاستخدام غير الكافي لمحاليل الإرواء والتزليق Lubrication.
- التوسيع الزائد لمناطق الانحناء الذروي. (WALTON and TORABINEJAD, 1996)

ويزداد تشكُّل هذه الدرجات عندما تكون درجة انحناء القناة أكبر من (20) درجة. (Greene and Krell, 1990).

1-6-2 تغيير الشكل التشريحي الأساسي للقناة :

هناك العديد من الإختلالات التي تواجه الممارس العام و المختص أثناء المعالجة الليبية والتي تسبب تغيير في شكل القناة وتشريحها ومنها:

أ) الانقباب الشرطي Strip perturbation:

ينجمُ الانقباب الشرطي عن التحضير الزائد وحدوث الاستقامه على طول الجهة الداخلية لانحناء القناة الجذرية. وتترافق انقبابات منتصف الجذر هذه مع تخرُّب ملاطِ الجذر وتخريش الرابط حول السنِّ. (Hulsmann, 2005).

ب) الانقبابات الذروية Apical perforations :

وتترجم عن تجاوز أدوات التحضير للطول العامل المحدد مسبقاً، وبالتالي النفوذ خارج الذروة بقياسات كبيرة نسبياً، مما يؤدي إلى تحطيم التضيق الذروي، وهذا يؤدي إلى

ضياع الشكل الذروي المميز الذي يعمل كمسندة تمنع خروج مادة الحشو أثناء التكثيف .
(Scianamblo, 1989)

أجرى Carlos M. Aguiar وزملاؤه دراسة كان الهدف منها التقييم الشعاعي للتغيير التشرحي للقناة الجذرية بعد استخدام أنظمة التحضير Protaper hand, protaper, Race، تمت الدراسة على 60 رحى سفلية قسمت إلى 3 مجموعات كل مجموعة حضرت بنظام وتم تقييم الانزياح عن القناة الأصلية في الثالث الذروي للقناة. بعد الدراسة اتضح أنه لا توجد دلالة إحصائية عن التغيير أو الانزياح عن القناة الأصلية في الثالث الذروي بين مجموعات الدراسة. (Carlos and Andrea, 2008)

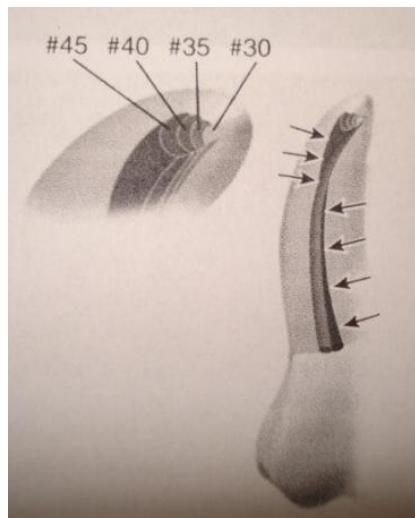
وقد أجرى (Markvant) وزملاؤه دراسة كان الهدف منها مقارنة فعالية التحضير لأنظمة تحضير آلية من خلال التركيز على التوسيع الذروي للأرحاء بعد التحضير بواسطة Race, G.T profile، تمت المقارنة من خلال التصوير المحوسب للأرحاء. بعد الدراسة اتضح أنه لا يوجد اختلاف بين التقنيتين من حيث فعالية التحضير. (Markvant et al., 2012

كما أجرى (Carlos M. Aguiar) وزملاؤه دراسة كان الهدف منها تقييم المحافظة على مركزية القناة بعد تحضيرها بواسطة نظام Protaper الآلي والتحضير بواسطة مبارد نيكل تيتانيوم(NiTi flex)، وذلك باستخدام التقييم الشعاعي . عينة الدراسة تألفت من 20 قناة أنسية دهليزية لأرحاء أولى سفلية قسمت لمجموعتين حسب نظام التحضير. وبعد الدراسة اتضح أنه لا يوجد اختلاف بين الطريقتين المتبعتين في الدراسة ، وأبدى نظام Protaper أنه قادر على تحضير القناة في الثالث الذروي بأقل معدل للانزياح عن مجرى القناة الأصلي. (Aguiar et al., 2009)

ج) نقل الذروة:

تنسب حادثة اتساع (Zipping) أو نقل (Transportation) الجزء الذروي إلى إزالة العاج من الجدار الخارجي للانحناء في الثالث الذروي ، بسبب ميل المبارد لإعادة نفسها إلى شكلها الخطي الأصلي في أثناء تحضير القناة ، مما يسبب توسعًا في الذروة. ويتخاذ الفضاء المتشكل شكلًا أهليليجيًّا أو شكل دمعة العين Tear drop ، بالإضافة إلى الشكل الأهليليجي المتشكل يظهر عيب ميكانيكي آخر يعرف بالمرفق Elbow، حيث يقع تاجياً

من الشكل الاهليجي. ويكون هذا الجزء هو الجزء الاكثر تضيقا من القناة و يأخذ شكل الساعة الرملية (Ruddle, 2001). Hourglass shaped



الشكل (16) نقل الذرة

وفي كثير من الحالات تنتهي مواد الحشو في المرفق تاركة منطقة التوسيع الاهليجي غير محشوة ، خاصة في تقنية التكثيف الجانبي ، لذلك ينصح في هذه الحالات باستخدام تقنيات الحشو الحراري والتكتيف العمودي للكوتا بركا الملينة حرارياً لضمان وصول المادة الحاشية إلى كامل الطول العامل. ومع ذلك فإن الختم الذري سيكون أقل من المطلوب بسبب الشكل الاهليجي المتتشكل وخطر التجاوز الكبير، وبالتالي ينشأ عن حادثة نقل الذرة فضاءً صعب الختم بأغلب الطرق المتبعة بالحشو. (GUTMANN, 2011)

تم إجراء العديد من الأبحاث لدراسة العلاقة بين نوع المبرد ، الخليطة، المقطع العرضي للأداة وبين عملية نقل الذرة بهدف التوصل إلى أفضل المبارد من حيث المحافظة على الشكل التشريحي الأصلي للقناة الجذرية وبالأخص المنحنية منها وتحفيض أو حتى منع ظاهرة نقل الذرة. (GUTMANN, 2011)

- وفي دراسة أخرى أجريت من قبل Guelzow على ستة أنظمة آلية مقارنة بمبرد يدوى من نوع K مصنوع من النيكل تيتانيوم في تحضير مشابهات أفنية بلاستيكية منحنية فلاحظ أن كل الأنظمة المدرosa، بالإضافة إلى المبرد اليدوي، حافظت على انحناء القناة. ولا توجد اختلافات إحصائية مهمة بينها ، لكن الفرق الوحيد كان في سرعة التحضير لأنظمة الآلية. (Guelzow et al., 2005)

بينما في دراسة لـ Hartmann 2007 قاموا بتحضير ستين سناً، قسمت إلى ثلاثة مجموعات حسب طريقة التحضير ونوع المبرد :

المجموعة الأولى: وتم تحضيرها بمبرد K-File المصنوع من الفولاذ الصلدي.

المجموعة الثانية: وتم تحضيرها بمبرد K-File المصنوع من الفولاذ الصلدي والمربوط إلى محرك كهربائي ذو حركة تبادلية (نوسانية).

المجموعة الثالثة : وتم تحضيرها بمبارد ال Protaper الآلية.

وبعد دراسة الصور الشعاعية وجد الباحثون أن التقنية اليدوية باستخدام مبارد K-File سببت أقل نقل للذروة (0.1 ملم) من التقنية التبادلية والدوارة (0.22 ، 0.37 ملم على التوالي)، وهذا الاختلاف كان مهم بشكل إحصائي وسببت جميع التقنيات السابقة نقلًا للذروة. (Hartmann et al., 2007)

- وفي دراسة Richard Gergi التي هدفت إلى المقارنة بين أنظمة التحضير الدوارة الآلية protaper, twisted file مع طريقة التحضير التقليدية باستخدام مبارد الفولاذ الصلدي k-File.

تشكلت عينة الدراسة من 90 قناة جذرية بانحاء شديدة قسمت إلى ثلاثة مجموعات كل مجموعة تحتوي على 30 قناة تم تقييم مركزية القناة بواسطة التصوير المقطعي، حيث تم تسجيل 3 مقاطع لكل قناة (ذروي - منتصف الجذر - تاجي)، كانت النتيجة على كالتالي:

- 1) أظهر نظام T.f أقل معدل لنقل الذروة وأكثر معدل للمحافظة على مركزية القناة
- 2) أظهرت طريقة التحضير التقليدية بـ K-File أكبر معدل لنقل الذروة تلاه نظام Protaper (Gergi et al., 2010)

- وفي دراسة أجراها Garcia وزملاؤه كان الهدف منها تقييم نقل الذروة لأنظمة التحضير الآلية الدورانية profile, Race . تكونت عينة الدراسة من 80 قناة أنسية لأرحاء سفلية قسمت إلى مجموعتين. تم استخدام تقنية التصوير الرقمي المزدوج لمقارنة مقدار نقل الذروة لم يكن هناك دلالة احصائية أثناء المقارنة بين النظمتين من حيث نقل الذروة. (Garcia et al., 2012)

- أجرى (Junior) وزملاؤه دراسة تهدف إلى تقييم نقل الذروة ومركزية القناة بعد التحضير بواسطة نظام Race من خلال التصوير المحوسب. تشكلت عينة الدراسة من 27 قناة أنسية دهليزية لارحاء أولى علوية واستخدم التصوير المخروطي المحوسب لقراءة النتائج. وذلك من خلال تحضير الاقنية بقياسين من المبارد:

- (1) قياس 35 واستدقاق 0.02
- (2) قياس 50 واستدقاق 0.02

أبدى هذا النظام أقل معدل لنقل الذروة وحافظ على مركزية القناة. (Pasternak-Junior et al., 2009)

Inadequate preparation of the root canal

ويقصد به الإزالة الزائدة من بنية القناة الجذرية، ويمكن أن يسبب فرط التحضير في الثلث الذروي افتاحاً بشكل دلتا (Zipping) وحصول انقباب في التصنيق الذروي. (Leonardo et al., 2004)

في دراسة لـ (Gonzalez sauchez) وزملائه كان الهدف منها تقييم مركزية القناة ونقل الذروة بعد استخدام التحضير الزائد لنظامي التحضير الآلي الدوار Protaper، . Profile

وتشكلت عينة الدراسة من 28 قناة أنسية دهليزية لارحاء أولى علوية وسفلية قسمت إلى مجموعتين. تم التحضير بواسطة النظامين وتجاوز الذروة بمقدار 0.5 ملم واستخدام التصوير الشعاعي لتقييم المركزية ونقل الذروة وفي أغلب العينة أبدى النظامين نقل الذروة وتشكيل ثقبة بيضوية الشكل بعد التحضير الزائد. (Gonzalez Sanchez et al., 2012)

أو أن يكون هذا التحضير غير الملائم عبارة عن فشل في إزالة كامل اللب السني ، والبقايا العاجية ، والجراثيم من المنظومة القنوية، وبالتالي لا يتم تحضير منظومة القناة الجذرية بطريقة ملائمة ، والشكل النهائي الناتج عن التحضير سيمعن أو يعيق الحشو الثلاثي الأبعاد. (GUTMANN, 2011)

7-1 شرح لبعض أنظمة التحضير الآلي المستخدمة في الدراسة:

7-1-1 نظام التحضير الآلي (Reamers with alternative cutting edges) :

وهو من صنع شركة Dentaire السويسرية.

رأس الأداة غير عامل فهو آمن، ومقطعها متلبي الشكل.

للأداة زاوية حزونية متبدلة variable helical angle ودرجة انحدارية متغيرة variable pitch وهذا يمنع من انحصار الأداة داخل القناة الحذرية أثناء التحضير ويعزز من فعالية قطع العاج ومنع حشر البرادة العاجية ودفعها للذروة. (Ruddle, 2001)

زوايا الشفرات القاطعة والمناطق الشعاعية (Radial land)، تمنع الانسحاب التلقائي للأداة باتجاه الذروة أثناء التحضير.

تمت معالجة سطح الأدوات بالصلق الكهربائي الكيميائي، وهذا ما يزيد من مقاومتها تجاه التآكل (corrosion) وإجهادات المعدن (metal fatigue). ومن ميزات النظام:

أ— رأس الأداة غير العامل يساعد في:

— تحكم جيد وكامل في الأداة.

— تجنب خلق الأقنية الكاذبة.

ب— الزوايا القاطعة المتبدلة وتقوم بـ:

— التقليل من زمن العمل.

— عزم دوران أقل في التحضير.

— تحسين الفاعلية.

ج— حواف قاطعة حادة وتنفيذ في:

— إزالة أفضل للبرادة الناتجة.

— زيادة مقاومة الاهتراء.

د— الصقل الكهربائي:

— رفع قدرة المعدن لتحمل إجهادات الفتل والثني.

يتميز هذا النظام بوجود قطعة مطاطية مع المحددة تتكون من 8 قطع يمكن فصلها بعد كل استخدام في تحضير القناة ، لتنسبعد الأداة بعد إزالة آخر جزء.

تتوفر هذه الموسعات الآلية بالاستدقاقات والقياسات والأطوال التالية:

0.06 ملم : 20 ، 25 ، 30 بطول كلي 19 ملم والجزء العامل 10 ملم

0.06 ملم : 20 ، 25 ، 30 بطول كلي 25 ملم والجزء العامل 16 ملم

0.04 ملم : 25 ، 30 ، 35 بطول كلي 25 ملم والجزء العامل 16 ملم

0.02 ملم : 15 ← بطول كلي 25 ملم والجزء العامل 16 ملم

سرعة الدوران: 600 دورة / دقيقة. (Ruddle, 2001).

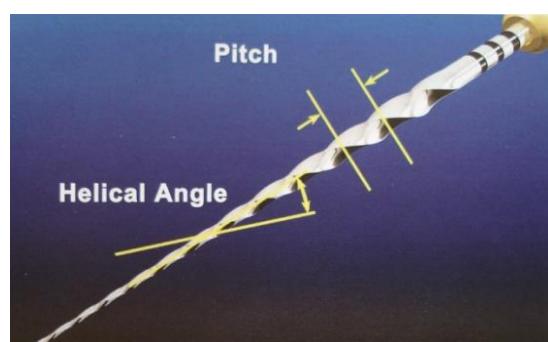
2-7-1 نظام التحضير الآلي (Progressive Taper) ProTaper

وهو من صنع شركة (Maillefer / Dentsply) السويسرية.

لهذه المبارد الآلية مقطع مثلثي بحواف محدبة لزيادة كتلة المعدن، وبالتالي زيادة مقاومة الأداة. الحواف والزوايا قاطعة . وتملك زاوية حلزونية متغيرة

(Variable helical angle) لتقليل خطر انحسار الأداة، وبدون مناطق شعاعية (Blum et al., 2003) . (Radial land)

وكذلك المسافة متباعدة بين الحلزنات لتقليل خطر الانحسار والمساعدة على إزالة البقايا العاجية . و هذا ما يوضحه الشكل(17):



الشكل (17) يوضح شكل مبرد مبرد

يتناقض الاستدقاق ويتغير باتجاه الذروة في المشكلات (Shaper) وبالتالي زيادة المرونة باتجاه الثلث الذروي، ومتناقض ومترافق متغير أيضاً باتجاه القبضة في أدوات الإنها (Blum et al., 2003)، من أجل توسيع التحضير في الثلث الذروي. (Finisher) (Senia, 1998) (Ruddle, 2001)

ويوضح الجدول التالي طوال و أقطار واستدقاقات نظام Protaper عند مناطق تغير استدقاقات الأدوات:

	Sx	S₁	S₂	F₁	F₂	F₃
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
D₀	0.19	0.17	0.20	0.20	0.25	0.30
D₁	0.035	0.02	0.04	0.07	0.08	0.09
D₉	0.19	0.09	0.06			
D₁₅	0.02	0.11	0.115	0.055	0.055	0.05

جدول (3) يبين أطوال وأقطار واستدقاقات نظام Protaper

حواف المبرد القاطعة تقوم بتنعيم الجدران وجعلها ملساء أثناء التحضير، كما تزيل البقايا العاجية باتجاه الخارج وهذه ميزة في المشكلات. (Senia, 1998) (Blum et al.,) (2003)

في حين أن أدوات الإنها يجب تحريكها حركات سريعة (إدخال وإخراج) من دون تطبيق أي ضغط.

السرعة المطلوبة (250-300) دورة/الدقيقة. أما في الأقنية الشديدة الإنحناء فيوصى باستخدام مبارد ProTaper اليدوية أو لا ثم الآلية. تدرج حوامل الأدوات في هذا النظام بالطول من 12.5-15 ملم وبالتالي سهولة الاستخدام في مختلف المناطق. كما أن ذروة الأداة المعدلة تجعل من السهل أن تتفذ بسهولة ضمن القناة لتحضيرها من دون خلق أقنية كاذبة. الاستدقاق المتزايد والغير الثابت يقدم مرنة أكبر للمبرد وفعالية قاطعة أعلى وأمان أكبر من الكسر. (Blum et al., 2003)

3-7-3 نظام التحضير الآلي Reciproc

هو عبارة عن نظام جديد في تحضير الاقنية الجذرية يتبع لتقنية المبرد المفرد من خلال الحركة التبادلية.

وهو من صنع شركة ألمانية (VDW) ، يحتوي النظام على ثلاثة مبارد بقياسات مختلفة:

R25 بقطر 0.25 ملم عند رأس الأداة واستدقاق 8% عند أول 3 ملم من رأس الأداة .D16 (tip) تنتهي بقطر 1.05 ملم عند

R40 بقطر 0.40 ملم عند رأس الأداة واستدقاق 6% عند أول 3 ملم من رأس الأداة .D16 (tip) تنتهي بقطر 1.10 ملم عند

R50 بقطر 0.50 ملم عند رأس الأداة واستدقاق 5% عند أول 3 ملم من رأس الأداة .D16 (tip) تنتهي بقطر 1.15 ملم عند

تصنع هذه المبارد من خليطة خاصة من النيكل تيتانيوم تسمى m wire معالجة حرارية بشكل معين لتكتسب مزايا إضافية كالمرنة العالية ومقاومة أكبر لإجهاد الدوران (cyclic fatigue).

المقطع العرضي للمبرد لا يختلف على طول الأداة والذي يكون على شكل S، في حين الاستدقاق يكون متواصل في أول 3 ملم من رأس الأداة ويتناقص تدريجيا إلى المقبض. (Burklein et al., 2012)



الشكل (18) مقطع عرضي لرأس أداة reciproc

هذه الأدوات تعمل بحركة تبادلية تقدر بـ 10 دورات في الثانية وبسرعة دوران 300 دورة للدقيقة.

تعمل هذه الأدوات على جهاز من صنع نفس الشركة (VDW silver reciproc) والذي يضبط مقدار زاوية الدوران والحركة في الاتجاهين عكس عقارب الساعة (clockwise CW) ومع عقارب الساعة (counterclockwise CCW). حيث إن آلية عمل هذه الأدوات تكون على النحو التالي (Kim et al., 2012) :

(Kim et al., 2012) 150 درجة عكس عقارب الساعة، 30 درجة مع عقارب الساعة.

نذكر بعض من ميزات هذا النظام:

1) القدرة على المحافظة على مركزية القناة.

وهذا ما سنطرق إليه من خلال دراستنا.

2) أكثر أمان.

تكون الأدوات الدوارة أكثر عرضة للانكسار ضمن الأقنية، خاصة الأقنية الضيقة. إن آلية عمل هذه الأدوات من خلال الحركة التبادلية تقلل من احتمال حدوث الكسر. كما أن الاستخدام الوحيد لهذه الأدوات لا يعرضها لإجهاد الثنائي مقارنة بالاستعمال المديد للأدوات الآلية الدورانية.

3) يختصر من زمن العمل

فهو استخدام وحيد لمبرد مفرد في تحضير كامل القناة الجذرية.

4) التقليل من الاختلاطات في أثناء التحضير.

ومنها نقل الذروة، تشكيل الدرجات، انسداد القناة الجذرية.

5) التقليل من انتقال العدوى بين المرضى.

إن انتقال العدوى بين المرضى من خلال الاستخدام المتعدد للأدوات التحضير الآلي وارد، وذلك من خلال عدم التعقيم أو التنظيف الكافي.

فقد لوحظ وجود برادة عاجية على العديد من أدوات النيكل تيتانيوم بعد الفحص

وذلك بعد إجراء عملية التعقيم. (Kim et al., 2012)

4-7-1 نظام التحضير الآلي Wave one

هو من شركة Dentsply maillefer . يعتمد هذا النظام على استخدام مبرد مفرد من النيكل تيتانيوم لتحضير كامل القناة الجذرية. يسهل هذا النظام من عملية المعالجة الليبية، ويوفر الكثير من الوقت والجهد. الجهاز الذي يشغل هذا النظام يعتمد على تقنية الحركة التبادلية والذي يُغير من اتجاه الحركة أثناء عملية التحضير معتمداً على زاوية قطع كبيرة ليُعزز من عملية القطع والتشكيل، وزاوية قطع صغيرة في الاتجاه المعاكس. 170 درجة عكس عقارب الساعة، 50 درجة مع عقارب الساعة. (Kim et al., 2012)

تصنع مبارد هذا النظام من خليطة النيكل تيتانيوم m wire المعالجة حراريا لتزيد من مرونة الأداة و مقاومتها للجهادات الفتل التي تؤدي بدورها لأنكسار الأداة، إن استخدام تقنية m wire جعلت من هذا النظام أكثر كفاءة مقارنة بمبارد النيكل تيتانيوم التقليدية. (Burklein et al., 2012)

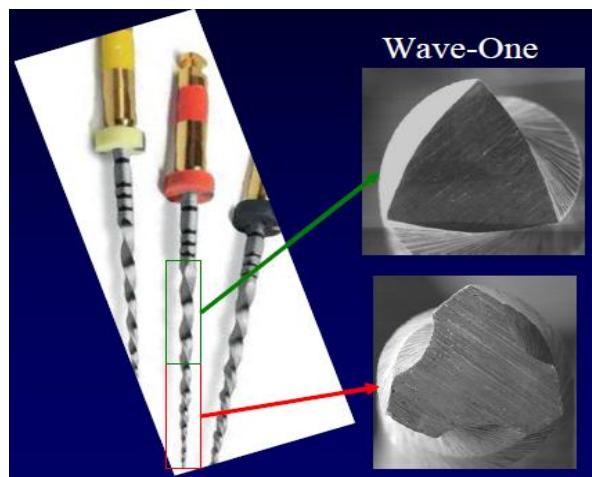
يتوفر هذا النظام بالقياسات التالية:

(1) صغير small رأس الأداة بقياس 21 ، واستدقاق 0.06

(2) ابتدائي primary رأس الأداة بقياس 25 ، واستدقاق 0.08

(3) كبير large رأس الأداة بقياس 40، واستدقاق 0.08

المقطع العرضي لمبرد wave one يختلف على طول القناة، في الثلث الذروي يكون على شكل مثلث محدب الأضلاع، في حين يكون في الثلث المتوسط والتاجي على شكل مثلث. كما أن الاستدقاق يقل من رأس الأداة إلى المقبض (0.55,0.6,0.65,0.8). (Burklein et al., 2012)



الشكل (19) مقطع عرضي لمبرد wave one

1-8 التصوير المقطعي المخروطي المحوسب

:Cone Beam Computer Tomography (CBCT)

تتضمن هذه الطريقة حزمة شعاع مخروطية الشكل للحصول على صورة مجسمة. تستخدم حقل دوران من 360 درجة حول رأس المريض بشكل مشابه للتصوير البانورامي خلال الدوران يحفظ الجهاز سلسلة من الإسقاطات بمعدل إسقاط لكل درجة ما يؤمن صورة مجسمة. تتم بعد ذلك معالجة الصورة الناتجة رقمياً للحصول على مقاطع محورية خلافاً عن التصوير المقطعي المحوسب. ويسمح هذا النظام بالحصول على صور ثنائية أو ثلاثة الأبعاد بأي مستوى مرغوب. ومع ازدياد التطور ظهر ما يدعى بالتصوير الطبي المحوري السني الميكروني (Micro Dental C.T. scan) بدقة أعلى بلغت سمكافة مقاطعها 0.025 ملم. (Swain and Xue, 2009)

فوائد التصوير المقطعي المخروطي المحوسب:

- دقة الصورة : جميع أجهزة التصوير المقطعي المخروطي المحوسب توفر معالجة للفوكسل في ثلاثة أبعاد بشكل متساو وقد تراوح هذه الأبعاد من 0.4 مم إلى 0.125 مم. (Scarfe and Farman, 2008)

2- مدة تصوير سريعة: صورة التصوير المقطعي المخروطي المحسوب يأخذ كل الصور الأساسية بدورة واحدة و مدة التصوير سريعة (10-70) ثانية. (Scarfe and Farman, 2008)

3- تقليل جرعة الإشعاع: تقاس بوحدة ال Sievert (تختصر Sv) كل التقارير المطبوعة أظهرت إنخفاض كبير بنسبة الإشعاع (المعدل المتوسط لصورة التصوير المقطعي المخروطي المحسوب $SV\mu$ (50,3-36,9)، أي أنها انخفضت بنسبة 98% مقارنة بالتصوير التقليدي، فجرعة الأشعة المقطعيّة التقليدية للفك العلوي مقارنة بالتصوير المقطعي التقليدي، فجرعة الأشعة المقطعيّة التقليدية للفك السفلي μsv 3,324-1,320، وبالمقارنة مع الصور الذروية الدورية ل كامل الأسنان تتراوح ما بين (Scarfe and Farman, 2008) .

4- تقليل تشوه الصورة: صورة CBCT تظهر تشوها أقل للمعدن بالمقارنة مع الصورة المقطعيّة التقليدية، وذلك بسبب لوغارتميات معينة، و بسبب زيادة عدد المقاطع المسقطة. (Scarfe and Farman, 2008)

1-8-1 تطبيقات التصوير المقطعي المخروطي المحسوب في طب الأسنان:

جميع صور CBCT تحتوي على المتطلبات الأساسية لكل صورة من تقريب الصورة إلى تكبيرها بالإضافة إلى سهولة الحصول على قياسات على الصورة نفسها باستخدام المؤشر و توثيق هذه القياسات و حفظها على الصورة نفسها ، لذلك يتم استخدامها بالتخفيط لزراعة الأسنان ، قبل و بعد العمليات الجراحية لمعالجة كسور الوجه و الفكين و تحديد موقع الأنابيب المنظمة ، بالإضافة للتخفيط ل المعالجة التقويمية و تقييم نمو المركب الوجهي القحفي وتطوره . (Scarfe and Farman, 2008)

وقد قام الباحث Alshehri وزملاؤه بمراجعة المقالات التي تتحدث عن تطبيقات (CBCT) في طب الأسنان من تاريخ 1 كانون الثاني 1998 حتى تاريخ 15 تموز 2010 ، وذلك باستخدام الكلمات المفتاحية (Cone Beam Computerized tomography in dentistry (Pupmed) ومحرك البحث الطبي (tomography in dentistry كانت النتيجة كالتالي :

أظهر البحث 130 مقالة فيما يتعلق بتطبيقات الـ (CBCT) في مجال طب الأسنان وكانت النسبة المئوية لنوع هذه المقالات على النحو الآتي:

27.7 % فيما يتعلق بتطبيقات (CBCT) في الجراحة الفكية الوجهية.

25.4 % تطبيقات الـ (CBCT) في مجال مداواة الأسنان الليبية، أي ما يعادل 33 مقالة من هذه المقالات.

16.9 % تطبيقات الـ (CBCT) في مجال زرع الأسنان.

11.5 % تطبيقات الـ (CBCT) في مجال التقويم.

7.7 % تطبيقات الـ (CBCT) في مجال طب الأسنان العام.

6.2 % تطبيقات الـ (CBCT) في مجال المفصل الفكي الصدغي.

3.8 % تطبيقات الـ (CBCT) في مجال المعالجات اللثوية.

0.8 % تطبيقات الـ (CBCT) في مجال الطب الشرعي. (ALSHEHRI et al., 2011)

تطبيقات الـ (CBCT) في المعالجة الليبية (Endodontics) :

تشمل هذه التطبيقات مجالات كثيرة في حقل مداواة الأسنان الليبية ذكر منها :

1- تستخدم هذه التقنية لتشخيص الآفات الذروية حيث بينت الدراسات قدرة هذه الأجهزة على التشخيص المبكر في المراحل الأولى لتشكل الآفة الذروية عندما تكون في العظم الإسفنجي فقط، وقبل أن تصل إلى العظم القشرى. بالإضافة إلى قدرة هذه التقنية على التمييز بين نوع الآفة الذروية من خلال قياس كثافة الآفة . (Cotton et al., 2007)

(Patel, 2009) (Simon et al., 2006) (de Paula-Silva et al., 2009)

2- تعتبر هذه التقنية أميز من طرق التصوير الشعاعي الرقمي في التشخيص المبكر لحالات كسور الجذر العمودية أو الأفقيه ، بالإضافة إلى قدرتها على تحديد اتجاه الكسر الدهليزي اللسانى أم الأنسي الوحشى، وأيضاً عمق الكسر ضمن العاج الجذري (Tetradis et al.,) (Ozer et al., 2011) (Kamburoglu et al., 2009) .

(2010

3- تستطيع هذه التقنية تشخيص الحالات المبكرة من الامتصاص الجذري الداخلي أو الخارجي ، وأيضاً تحديد جهة وامتداد الامتصاص بدقة عالية. (Kamburoglu et al., 2009)

4- تقييم الشكل التشريري للأقنية الجذرية بشكل دقيق و ثلاثي الأبعاد ، تقييم عدد ووضع الجذور والأقنية الرئيسية والثانوية والانحناءات الموجودة.(Rouas et al., 2007) (Maret et al., 2012)

وقد قام العديد من الباحثين باستخدام Micro-C.T لدراسة شكل البنية الداخلية للسن كشكل الحجرة اللبية والأقنية الجذرية وتحليلها الكمي والنوعي، بالإضافة إلى تمييز الحالات اللبية المعقدة من الناحية التشريرية والتنبؤ بإندار هذه الحالات قبل المباشرة بالمعالجة. (Patel, 2009)

5- تعتبر هذه التقنية أداةً تشخيصيةً مهمةً في تقييم البنى التشريرية المجاورة للسن المراد التداخل عليه جراحياً. (Kim et al., 2010) (Suebnukarn et al., 2012)

6- تعتبر هذه التقنية المؤشر الأفضل لتقدير تحضير وحشو الأقنية الجذرية بعدة أنظمة. (Zarei et al., 2011) (Moinzadeh and De Bruyne, 2010)

بقي أن نذكر أنه لا ينبغي للممارس اللجوء مباشرةً لهذه التقنية من التشخيص بشكل روتيني، وإنما يمكن اعتبارها أداةً تشخيصيةً مهمةً في الحالات المعقدة والتي لا يستطيع الممارس فيها من الاعتماد على تقنيات التصوير الأخرى لوضع التشخيص النهائي.

وتكون إحدى سلبيات هذه التقنية بتبعثر الأشعة وبالتالي تشوّه الصورة في حال وجود ترميمات معدنية مجاورة لمنطقة التصوير. (Estrela et al., 2008) ، ولكن الأجهزة الحديثة استطاعت تجاوز هذه المشكلة من خلال إنفاس كمية الأشعة وزيادة الدقة المكانية عن طريق تصغير حجم الفوكسيل لمستويات قياسية تصل أبعاده فيها حتى 40 ميكرون. (Maret et al., 2012)

1-8-2 تقييم تحضير الأقنية الجذرية:

يعتبر التحضير الجيد للأقنية الجذرية من أهم العوامل لتأسيس معالجة لبية ناجحة. لكن هذا التحضير يتأثر بشكل كبير بالشكل التشريحي للأقنية الجذرية والذي على الممارس أن يلم به قبل البدء بالعلاج من خلال التصوير الشعاعي . (Peters, 2004)

وقد تطورت أدوات التحضير القنوي وتقنياته بشكل كبير لكن بقيت إمكانية تقييم التحضير محدودة ومقصرة على تحديد ثنائي البعد للقناة المحضرة. وقد قدم MicroC.T حلًّا لهذه المشكلة بتقييمه ثلاثي الأبعاد للمنظومة القنوية بعد التحضير بسهولة وسرعة كبيرة. (Bergmans et al., 2001a)

درست التغيرات الحاصلة بعد تحضير الأقنية الجذرية والحجم الجديد لها و انحنائها وتغير شكلها واستقامتها، وتغير مكان الثقبة الذروية، أو بقائها في مكانها، ومقدار تغير مركزية القناة. (Peters et al., 2003)

لقد تبين من خلال الدراسة بـ Micro C.T أن معظم تقنيات التحضير ترك 35% من سطح الأقنية غير محضراً وأعطت التفاصيل الدقيقة لآلية عمل كل نظام (يدوي أو آلي) في الأقنية الجذرية.

وقد أوضح (Ozgur2006) في دراسة أجراها أن نظامي ProTaper,RACE عند استخدامهما في تحضير الأقنية الجذرية أبداً تغييراً في الشكل التشريحي للقناة. (Uyanik et al., 2006)

وفي دراسة أخرى أجراها (Hammad 2008) لتقدير فعالية إزالة حشوة لبية قديمة قارن بها نظامي ProTaper مع K File اليدوي، تبيّن أن K File اليدوي له القدرة الأكبر لإزالة الحشوة القديمة. مع العلم بأن كلا النظامين لم يستطعا إزالة كامل الحشوة من القناة. (Hammad et al., 2008)

قام العالم (Gambill) بوضع معايير رياضية بسيطة لدراسة تغير أبعاد المقطع العرضي للقناة قبل التحضير وبعده في مستويات مختلفة من القناة ، وتم الاستفادة منها في إنجاز هذا البحث. (Gambill et al., 1996a)

وقد درس في مقطع معين الصورة الطبقية المحورية المحوسبة قبل وبعد التحضير وطبق المعادلة التالية:

$$\frac{a_1 - a_2}{b_1 - b_2}$$

حيث:

a_1 : عرض جدار القناة الدهليزي قبل التحضير في سوية هذا المقطع.

a_2 : عرض جدار القناة الدهليزي بعد التحضير في سوية هذا المقطع.

b_1 : عرض جدار القناة اللسانى قبل التحضير في سوية هذا المقطع.

b_2 : عرض جدار القناة اللسانى بعد التحضير في سوية هذا المقطع.

إذا كانت نتيجة هذه النسبة تساوى الواحد الصحيح \Leftrightarrow حافظ نظام التحضير على مركزية القناة والشكل التشريري بالاتجاهين الدهليزي واللسانى في سوية هذا المقطع .

وكذلك بالمثل:

$$\frac{C_1 - C_2}{d_1 - d_2}$$

حيث:

c_1 : عرض جدار القناة الأنسي قبل التحضير في سوية هذا المقطع.

c_2 : عرض جدار القناة الأنسي بعد التحضير في سوية هذا المقطع.

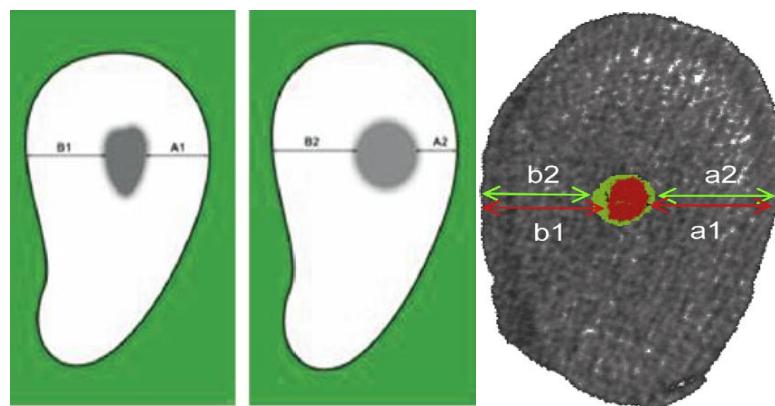
d_1 : عرض جدار القناة الوحشى قبل التحضير في سوية هذا المقطع.

d_2 : عرض جدار القناة الوحشى بعد التحضير في سوية هذا المقطع.

وكذلك إذا كانت نتيجة هذه النسبة تساوي الواحد الصحيح \Leftrightarrow حافظ النظام على مركزية القناة والشكل التشريحي بالاتجاهين الأنسي والوحشي في سوية هذا المقطع. (Gambill et al., 1996a)

وإن كان حاصل ضرب نتيجة النسبتين مساوياً الواحد الصحيح \Leftrightarrow تكون قد حافظنا على الشكل التشريحي كاملاً للقناة في سوية المقطع المدروس.

إما إذا كانت هذه النسبة أصغر أو أكبر من الواحد \Leftrightarrow انحراف عن الشكل التشريحي الأساسي للقناة بواحد من الاتجاهات الأربع على الأقل. (Gambill et al., 1996a)



الشكل (20) القناة قبل التحضير وبعده

الثانية

والطرائق

Materials & Methods

2

Materials المـواد 1-2

1- موسعات آلية من 4 شركات مختلفة:

Race (FKG) (Dentaire)

ProTaper (Dentsply – Maillefer)

Reciproc (VDW)

Wave One (Dentsply – Maillefer)

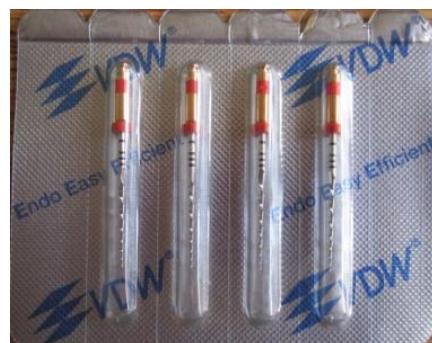
كما هو واضح في الأشكال التالية:



الشكل (21) مبارد Race الآلية الدورانية



الشكل (22) مبارد Protaper الآلية الدورانية



الشكل (23) مبارد Reciproc الآلية التبادلية



الشكل (24) مبارد Wave one الآلية التبادلية

— مبادر K-File (10-15) من الفولاذ الاصدئ من إنتاج شركة Dentsply (Maillefer)

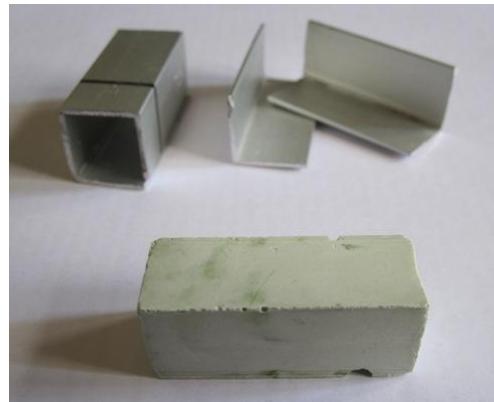
— إكريل شفاف ذاتي التصلب من نوع (Vertex) لصب المكعبات التي ستحتوي على الأسنان المدرosaة في العينة.



الشكل (25) الأكريل الشفاف من vertex

— قالب خاص لصب الأكريل ضمنه قمنا بتصنيعه، حيث يُغرس السن في الإكريل ضمن هذا القالب في المرحلة الخيطية.

يتألف هذا القالب كما هو موضح في الشكل من قطعتين من الألمنيوم مستوياتي الشكل بطول ضلع 3 سم، وتم صب جبس بداخله ليتشكل لدينا مثال جبسي على شكل مستطيل تم تثبيته في وعاء بلاستيكي، ومن ثم وضع مادة القالب المستخدمة، وهي من مادة الاجار اجار كما موضح في الشكل (26).



الشكل (26) قطع الألمنيوم والمثال الجبسي

وبعد تصلبها نحصل على قالب من الإجار اجار مستطيل الشكل بطول ضلع 3 سم، يتم عندها صب الأكريل وغرس السن ضمنه في المرحلة الخيطية.



الشكل (27) قالب الإجار اجار وكيفية غرس السن ضمن الأكريل

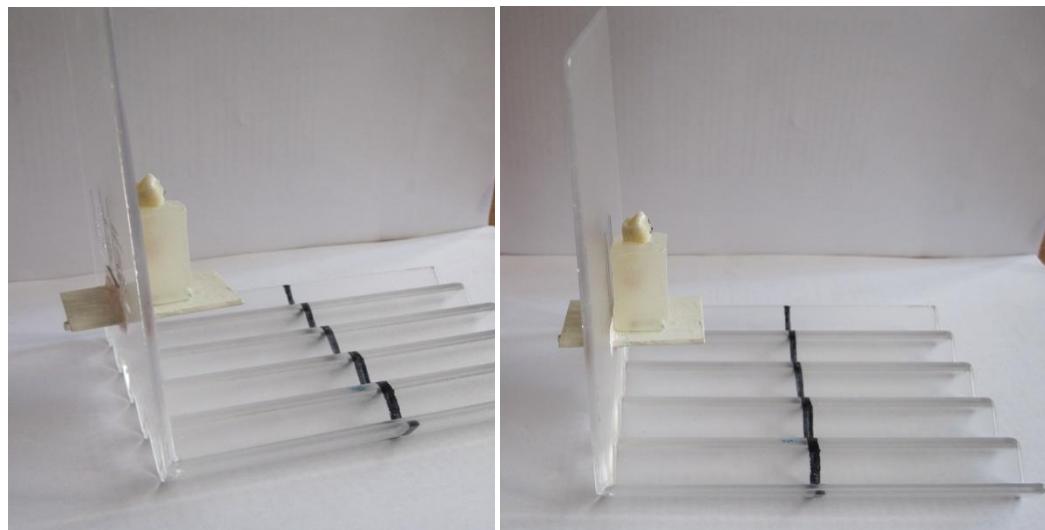
5— جهاز خاص بالدراسة قمنا بتصميمه كما في الشكل لثبيت وضعية المكعب الإكريلي الحاوي على السن، لنتمكن منأخذ صور شعاعية متطابقة قبل التحضير وبعده.

وصف الجهاز:

جزء أفقي بلاستيكي (قاعدة) متصل بالجزء العمودي البلاستيكي كما في الشكل (28).

يخترق الجزء العمودي عارضة بلاستيكية يثبت عليها القالب الأكريلي من ناحية، ومن الناحية الأخرى يثبت عليها جهاز الحساس بلاصق ليصبح خلف القالب الأكريلي.

تم رسم خط معترض على القاعدة البلاستيكية على بعد 3 سم من العارضة البلاستيكية التي يثبت عليها القالب الأكريلي.



الشكل (28) الجهاز المصمم في الدراسة

6— جهاز تصوير شعاعي سني من شركة (Satalec) الفرنسية ذو استطاعة (50kv) وشدة (10A).



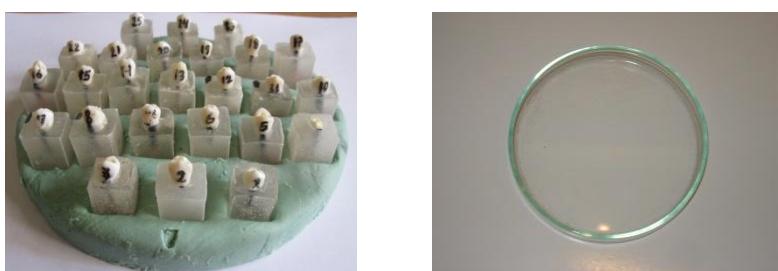
الشكل (29) جهاز التصوير الشعاعي

7— جهاز حساس (Sensor) للتصوير الرقمي الشعاعي بنوع (Sopix) من شركة (Satalec) الفرنسية.



الشكل (30) الحساس الرقمي (sensor)

- 8— سنابل شاقة من شركة Hyco السويسرية.
- 9— أدوات عمل سريري : مرآة — مسبر — ملقط — قبضة توربين من نوع NSK اليابانية.
- 10— أدوات و سوائل الإرواء (محاقن وسائل NaOCl 5.25%).
- 11— مساطق من نوع Zhermark الإيطالية الذي سيستخدم لصنع قاعدة مطاطية تحوي 25 مكعباً إكريلياً والتي من خلالها سيتم أخذ صور شعاعية مقطعيّة مخروطية محسوبة (CBCT) لأنسان العينة قبل التحضير وبعده.
- 12— قوالب زجاجية (علب بيترى بقطر 14 سم) لإعطاء شكل دائري متجانس للمادة المطاطية التي تحتوي مكعبات الدراسة.



الشكل (31) القوالب البلاستيكية

- 13— جهاز تصوير مقطعي مخروطي محسوب من نوع (Soredex) فنلندي الصنع ذو استطاعة (65kv) وشدة (10) ملي آمبير.



الشكل (32) جهاز الـ CBCT (Soredex)

14- شمع صف أحمر.

15- لاصق ورقي لتنبيت الحساس الشعاعي (Sensor) على العارضة البلاستيكية.

16- مزليق للأدوات Glyde (Dentsply Maillefer, Switzerland) لشركة

17- حاسب آلي نقال (Toshiba Centrino Duo) لتطبيق الدراسة الحاسوبية على الصور الشعاعية باستخدام برنامج AutoCAD2010 وبرنامج تحليل الصور المقطعة (Ez3D 2009), Easy Dent:

2- تصميم الدراسة

كانت هذه الدراسة دراسة مقارنة بين أربع مجموعات مخبرية.

3- عينة البحث :

تألفت عينة البحث من 100 سن مقلوع (ضواحك سفلية وعلوية) ، جُمعت الأسنان وحُفظت في محلول الفورمالين (10 %) لمدة (48) ساعة ، ونُقلت بعدها إلى محلول السالين من أجل تعويض السوائل لحين استخدامها ، وذلك بعد تنظيفها من القلح والنسيج الرخوة والعظيمة.

تم تقسيمها إلى 4 مجموعات متساوية تحوي كل منها 25 سن (25 %) ، ثم تم تحضير الأسنان في كل مجموعة بطريقة مختلفة، كما هو موضح بالجدول :

نسبة الأسنان من العينة الكلية	عدد الإنسان في المجموعة	طريقة التحضير
25 %	25	RACE
25 %	25	PROTAPER
25 %	25	Reciproc
25 %	25	Wave one



مخطط (1) يُبيّن تقسيم عينة الدراسة

تم اختيار هذه الأسنان وفق الشروط الآتية:

1 - عدم وجود أي دليل على معالجة قُنوية سابقة.

2 - خلو السن من التصدعات و الكسور.

3 - سلامة الجذر وخلوّه من أي امتصاصٍ داخليٍ أو خارجي.

4 - ذات ذراً مكتملة وغير ممتدة.

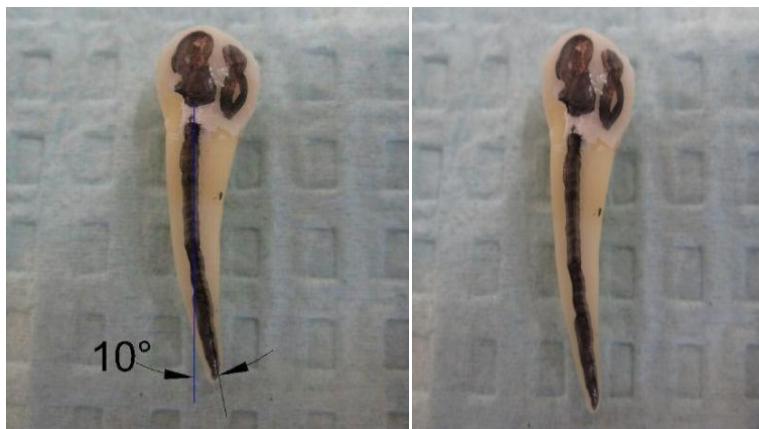
5 - الأقنية نافذة وغير متكلسة.

6- الأقنية ذات أحجام تسمح لمبادر K-File (10-15) بالنفوذ، والوصول إلى الذروة مع إعاقه خفيفة.

7- منحنية الجذور ($0-15^{\circ}$) ، ويتم التأكد من انحناء الجذور كما يلي :

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

وبعد ذلك يتم عمل صور رقمية لكل سن وإعطائه رقمًا خاصاً به ($1 \rightarrow 100$) وإدخال هذه الصورة إلى الحاسوب ومعالجتها على برنامج AutoCAD2013 لحساب درجة انحناء هذا الجذر، للتأكد من أنه يحقق مجال الانحناء الوارد ذكره في الدراسة. وإن لم يحقق يُستبدل بسن آخر بعد عمل نفس الإجراءات السابقة ليتحقق شروط الدراسة.



الشكل (33) حساب درجة انحاء الجذر على برنامج AutoCAD2013

طريقة العمل 4-2 Methods

المرحلة 1:

1- فتح الحجرة الليبية لأسنان العينة وتحديد طول القناة بدقة لكل سن، ويتم ذلك بعد توسيع الثلث التاجي من القناة كما سيذكر لاحقاً ، وذلك من خلال إدخال مبرد K-File حتى يصل للنقبة الذروية مع إعاقه خفيفة، ثم نقص من هذا الطول 1مم ونسجل الطول الذي حصلنا عليه ، مع رقم السن الموافق في جدول خاص.



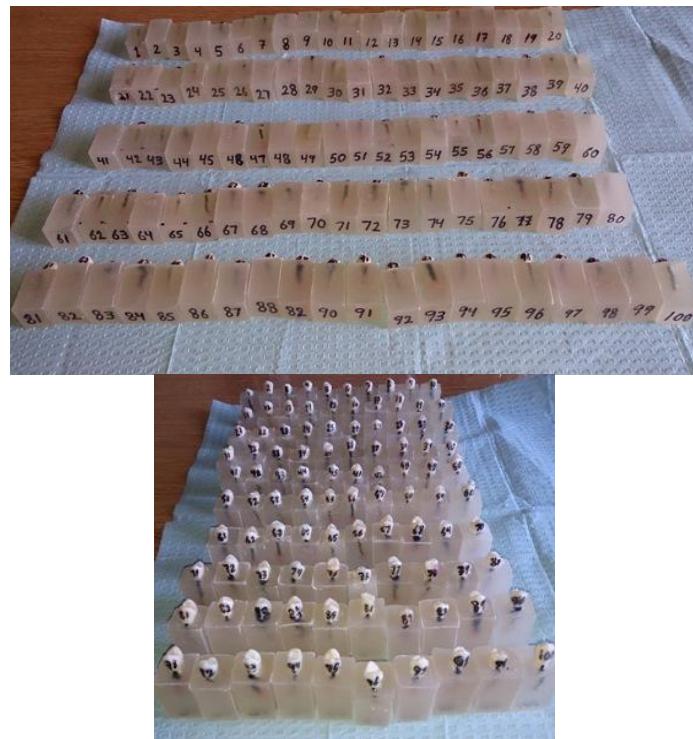
الشكل (34) مبرد النفوذ الأولى

— نسد الحجرة الليبية بكرية قطنية صغيرة ونقوم بغلق الذرى بالشمع الأحمر لتجنب دخول الإكريل في أثناء صب القوالب وغرس الأسنان ضمن الإكريل إلى داخل الأقنية الجذرية.



الشكل (35) الشمع الأحمر عند ذروة الجذر

— مرحلة صب القوالب الإكريل وغرس الأسنان ضمنها في المرحلة الخيطية بحيث يبقى تاج السن ظاهراً من المكعب وتسجيل الرقم.



الشكل (36) العينة

4—تجهيز القواعد المطاطية وغرس المكعبات الإكريلية ضمنها (25مكعب في كل قالب)
قبل تصلب المطاط.

5—عمل صورة مقطعة مخروطية محوسبة (CBCT) لكل قالب حاوي على المكعبات
التي بضمها الأسنان قبل البدء بالتحضير الفنوبي.



الشكل (37) إجراء التصوير المقطعي المخروطي المحوسب للعينة

6— ندخل المبرد 10 أو 15 ضمن القناة الجذرية (بعد إزالة القطننة من الحجرة الليبية) حتى الطول الذي كنا قد حددناه سابقاً.

نقوم بإجراء صورة شعاعية رقمية باستخدام الحساس الشعاعي (Sensor) والأداة ضمن القناة بعد تثبيت وضعية هذا المكعب الأكريلي على الجهاز المصمم من قبلنا، وحفظ الوضعية ليصار إلى تصويره بنفس هذه الوضعية، ولكن بعد التحضير.



الشكل (38) إجراء صورة رقمية باستخدام الجهاز المصمم

7— تحضير أسنان العينة وفق الجدول التالي (وللطول العامل المحدد سابقاً لكل سن).

تقنية التحضير	العينة 100 سناً
Race	العينة الأولى 25 سناً
Protaper	العينة الثانية 25 سناً
Reciproc	العينة الثالثة 25 سناً
Wave One	العينة الرابعة 25 سناً

8- إجراء صورة شعاعية ذرورية رقمية لكل سن بعد التحضير بحيث يكون آخر مبرد استخدم في التحضير ضمن القناة وأصلاً إلى الطول العامل، ونطاق هذه الصور التي حصلنا عليها مع الصورة في البند (6) على برنامج (AutoCAD2013).

9- ثم بعد ذلك يتم إعادة المكعبات الاكريلية الحاوية على اسنان العينة لقوابها المطاطية (كل مكعب حسب وضعيته الأولى قبل التحضير)، وحسب مكانه، ثم نقوم بعمل صور مقطعيّة مخروطية محسوبة جديدة ونقارن مع الصور التي حصلنا عليها قبل التحضير في البند (5) على برنامج OnDemand3D™.

10- تتم مقارنة الطول العامل على الصور الشعاعية الذرورية التي حصلنا عليها بعد التحضير والأدوات ضمن القناة مع الطول العامل على الصور الشعاعية الذرورية التي حصلنا عليها قبل التحضير والمبارد ضمن القناة.

يتم التحضير بكل نظام آلي وفق توصيات الشركة المصنعة كما يلي:

1- **نظام Race:** نحضر المجموعة الأولى وفق هذا النظام كما يلي:

تتألف مجموعة Easy Race من 5 موسعات آلية اثنتين مصنوعتين من الفولاذ الصلدي من أجل توسيع مداخل الأقنية الجذرية والثالث التاجي من القناة في حين أن الثالث الباقية تستخدم لتحضير باقي أجزاء القناة الجذرية على كامل الطول العامل وهي:

الأداة الأولى ذات القطعة المطاطية (قطعة الدلالة) الصفراء، استدقاقها 0.02 والذروة .(25)

الأداة الثانية ذات القطعة المطاطية السوداء، استدقاقها 0.04 والذروة (25) أيضاً.

الأداة الثالثة ذات القطعة المطاطية الزرقاء، استدقاقها 0.06 والذروة (25) أيضاً.

2- **نظام ProTaper:** نحضر المجموعة الثانية وفق هذا النظام كما يلي:

تتألف مجموعة ProTaper من 6 مبارد آلية سنكوفي بالتحضير حتى قياس 25 أي إلى المبرد الخامس (F_2) لتوحيد قياسات التحضير الذرورية في جميع أسنان العينة.

أما طريقة العمل فهي كما يلي:

يستخدم أولاً مبرد S1 ذو المحددة البنفسجية اللون إلى ثلثي طول القناة.

ثم يستخدم مبرد SX لتوسيع مداخل الأقنية، وتحضير الثلث التاجي من القناة.

بعده يعاد استخدام S1 إلى كامل الطول العامل.

– ثم مبرد S2 ذو المحددة البيضاء إلى كامل الطول العامل.

– ويليه مبرد F1 ذو المحددة الصفراء إلى كامل الطول العامل.

– وأخيراً مبرد F2 ذو المحددة الحمراء إلى كامل الطول العامل.

3- نظام Reciproc : نحضر المجموعة الثالثة وفق هذا النظام كما يلي:

يحتوي النظام على ثلاثة مبارد بقياسات مختلفة:

R25 بقطر 0.25 ملم عند رأس الاداة واستدقاق 8%

R40 بقطر 0.40 ملم عند رأس الاداة واستدقاق 6%

R50 بقطر 0.50 ملم عند رأس الاداة واستدقاق 5%

يتم سبر القناة بواسطة مبرد K file قياس (10-15)، ومن ثم يتم اختيار قياس المبرد المناسب لتحضير القناة الجذرية من خلال الاستعانة بالصورة الذروية قبل التحضير. في حين دخول المبرد 30K file من دون إعاقة هذا يعني أن القناة واسعة فنختار المبرد قياس R50 ، عند دخول المبرد 20K file نختار المبرد R40، وعندما تكون القناة ضيقة نستخدم المبرد R25.

هذا النظام يستخدم على جهاز خاص يقدم الحركة التبادلية والدورانية في حين واحد يُدعى .Silver Reciproc

4- نظام Wave one : نحضر المجموعة الثالثة وفق هذا النظام، كما يلي :

يحتوي النظام على ثلاثة مبارد بقياسات مختلفة:

صغير small رأس الأداة بقياس 21 ، واستدقاق 0.06

ابتدائي primary رأس الأداة بقياس 25، واستدقاق 0.08

كبير large رأس الأداة بقياس 40، واستدقاق 0.08

يتم انتقاء المبرد الوحيد الذي يستخدم في تحضير القناة بعد أن يتم سبر القناة بمبرد K file قياس (10-15) . هذا النظام يستخدم على جهاز خاص يقدم الحركة التبادلية والدورانية في آن واحد يُدعى wave one Endomotor .

ملاحظة:

تم الالتزام بالقواعد التالية أثناء تحضير كل قناة :

- تطبيق مزلق الأدوات (Glyde) على كل مبرد قبل إدخاله إلى القناة الجذرية .

- تطبيق عملية الغسل والإرواء بقدر 10 مل من محلول هيبوكلوريد الصوديوم بتركيز 5.25 % بين كل مبرد وآخر ، واستخدام كل مبرد لتحضير 4 أقنية جذرية فقط .

- إعادة تسليم القناة بعد التحضير بكل مبرد بواسطة المبرد نوع K File K حتى الطول العامل المحدد.

- التقيد بتعليمات الشركات المنتجة فيما يتعلق بسرعة الدوران والعزم المطبق

المرحلة 2:

تتم مطابقة الصور الشعاعية الرقمية الذرية على برنامج AutoCAD2013، حيث ندرس نقل الذرة وتغيير الطول العامل على هذا البرنامج، كما يلي:

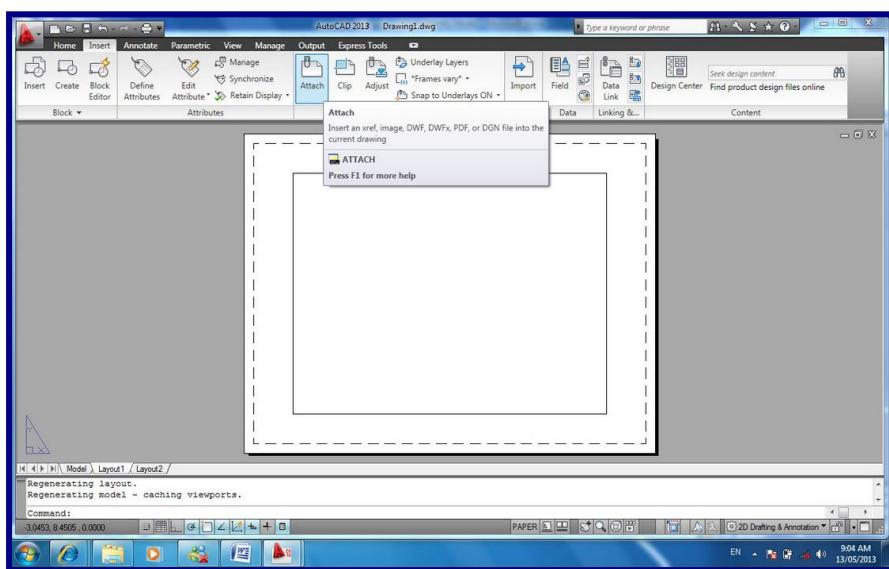
بعد إدخال الصور (قبل التحضير حيث مبرد K-File في القناة وبعد التحضير حيث آخر مبرد تم التحضير به في القناة أيضاً).

وندخل هذه الصور إلى برنامج AutoCAD، ونطابق كل صورة قبل التحضير مع نظيرتها بعد التحضير .

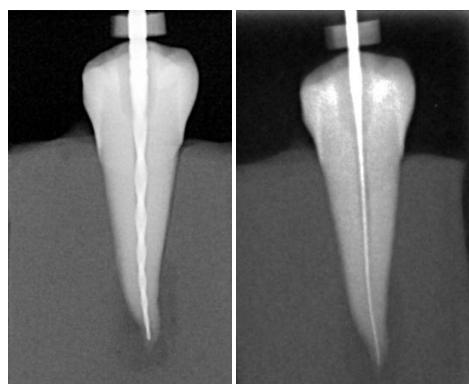
أصبح لدينا ثوابت هي جذر السن وحدود المكعب الخارجية ومتغيرات، وهي المبرد في الصورة قبل التحضير والأداة بعد التحضير.

نقوم بحساب نقل الذروة وتغيير الطول العامل كما يلي:

نفتح برنامج AutoCAD فتظهر لدينا صفحة البرنامج نسميتها الصفحة الأولى، ونقوم باسترداد الصور من مكان حفظها بحيث نسترد على كل صفحة صورة كل عينة قبل التحضير وبعده ونضعهما بجانب بعضهما، وذلك بالضغط على قائمة إدراج (Insert) وختار الخيار (Reference) من قائمة (Attach) كما في الشكل (39).



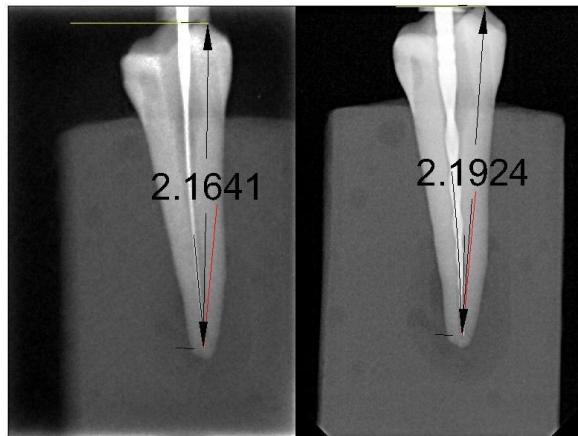
الشكل (39) طريقة بدأ العمل على برنامج AutoCAD



الشكل (40) إدخال الصور الشعاعية قبل التحضير وبعده لمعالجتها على برنامج AutoCAD

ثم نقوم باختيار أمر Spline من خيار Draw من قائمة (Home) الرئيسية

حيث نرسم خطًّا منحنٍ مسايراً ومتطبقاً على المبرد في الصورة الأولى قبل التحضير لينتهي عند ذروة المبرد. كما في الشكل (41)



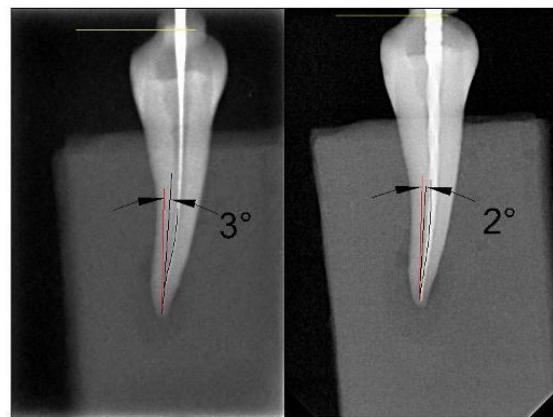
الشكل (41) يوضح تحديد الطول العامل قبل التحضير وبعد

نرسم المماس لهذا الخط عند الذروة، وذلك باختيار الأمر (Line) أيضاً من نفس القائمة. تكرر العملية على صورة السن بعد التحضير حيث تكون آخر أداة في القناة.

ونقوم برسم خط مساير للأفق يبدأ من نقطة تماس المحددة لأعلى نقطة في حبة السن من قائمة رسم وبالخيار (Line).

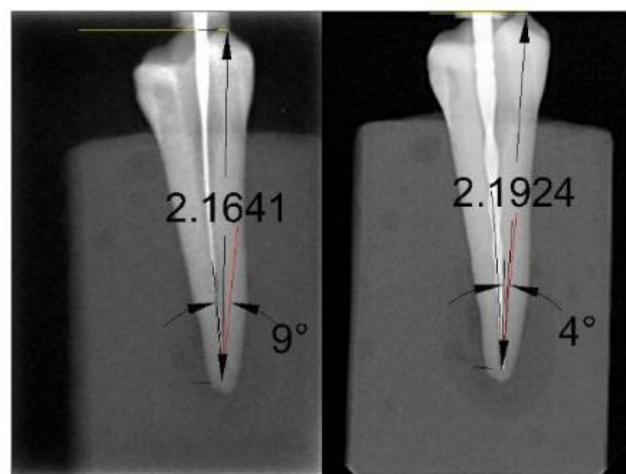
ونقوم بتحديد المماس المرسوم على الصورة قبل التحضير والخط المار من ذروة حبة السن والمساير للأفق، ونعطي أمر نسخ (Copy) على هذه الكائنات المحددة، ثم ننقلها إلى الصورة بعد التحضير.

ونقيس الزاوية المتشكلة بين المماسين قبل التحضير وبعده. ولقياس الزاوية بين المماسين (زاوية النقل) نختار من القائمة الرئيسية خيار (parametric) ثم خيار (زاوية النقل) (Angular Dimensional) (Dimensional Dimensional) (Angled Dimensional)، ونقوم بتحديد الخطين المماسين المراد حساب الزاوية بينهما، فتظهر لنا الدرجة بدقة، كما في الشكل، ونحصل بذلك على درجة النقل الذروي .الشكل (42).



الشكل (42) يوضح قياس مقدار الزاوية قبل التحضير وبعده

ثم نقى المسافة بين رأس الحبة ونهاية المبرد في الصورة الأولى قبل التحضير والمسافة بين رأس الحبة (عند نفس النقطة) ونهاية الأداة في الصورة الثانية بعد التحضير، وبذلك تكون قد حددنا الاختلاف في الطول العامل. الشكل (43)



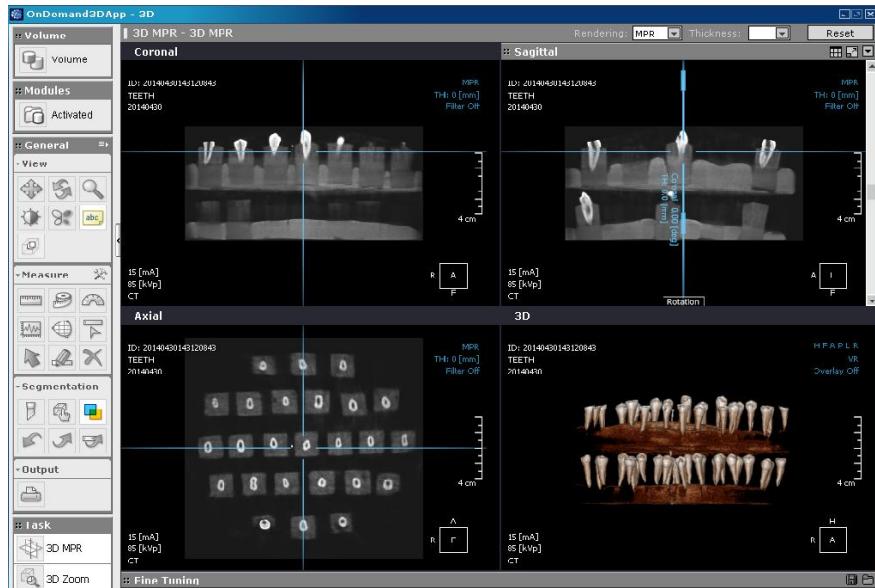
الشكل(43) تحديد الاختلاف في الطول العامل

المرحلة 3:

لدراسة تغير الشكل التشريحي للقناة قمنا بدراسة الصور المقطعيّة قبل التحضير وبعد على مستوى مقاطع (2-4-6) ملم بُعداً عن الذورة كما يلي:

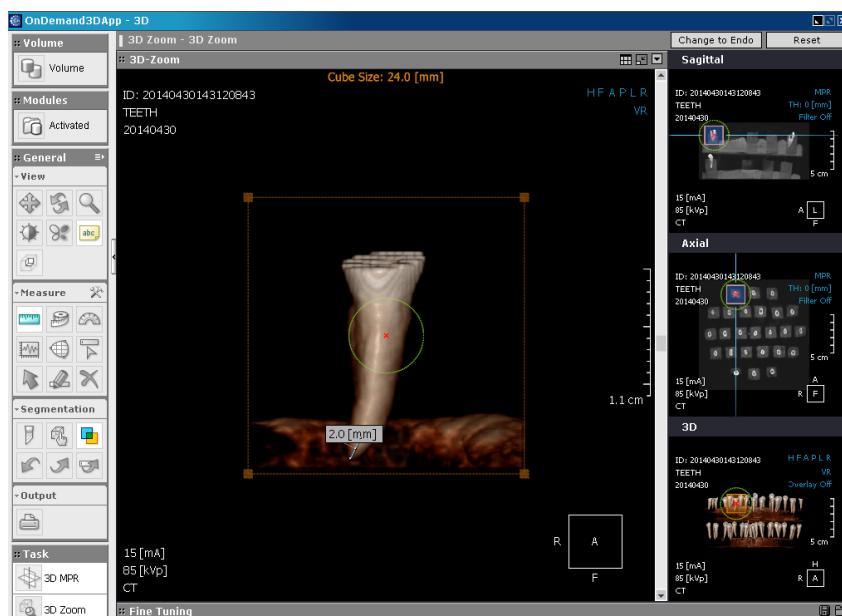
تم تصوير كل مجموعة (25 سن) على قرص ليزري وبعد فتح القرص وتنصيب برنامج OnDemand3D™. تظهر لدينا صفحة البرنامج التي تحوي على أربع نوافذ عرض

نختار النافذة السفلية اليسرى، بحيث نحدد المقطع المعرض الذي سيمر من خلال السن المدروس. كما في الشكل (44).



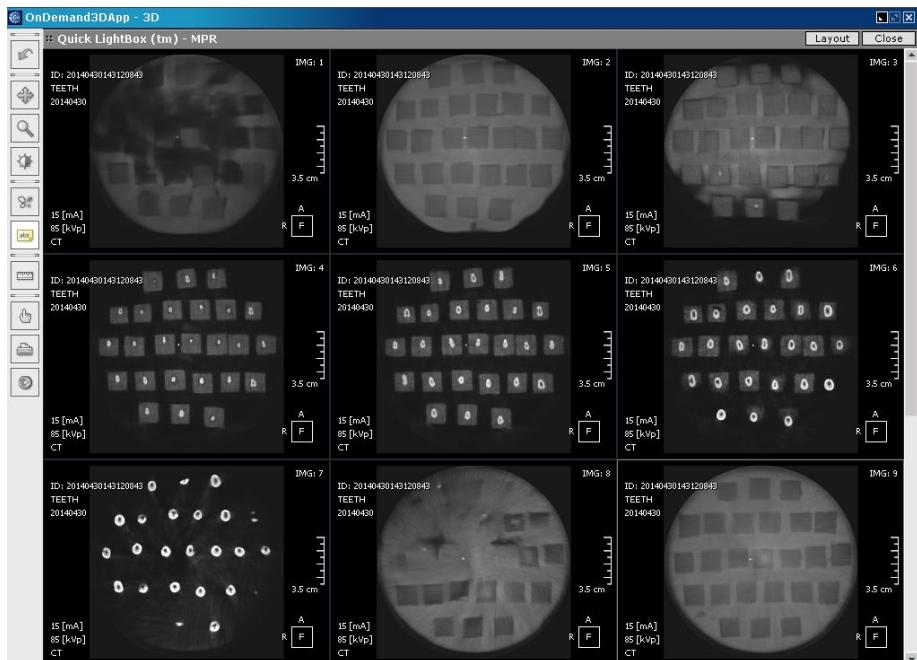
الشكل(44) بدأ العمل على برنامج OnDemand3D™

ثبت على الوضعية المناسبة ونقوم باختيار من شريط المهام خيار التقسيم، ثم نضع المحددة عند ذورة جذر السن المدروس ونحدد المنطقة المراد عمل المقطع العرضي في مستواها، كما في الشكل (45).



الشكل (45) تحدد المنطقة المراد عمل المقطع العرضي في مستواها

وعندما ننتهي من تعليم كامل الجذر نضغط بشكل مزدوج عند آخر نقطة تم التوقف عندها فتظهر لنا صفة أخرى (كما في الشكل 46) تحوي تسعه نوافذ:



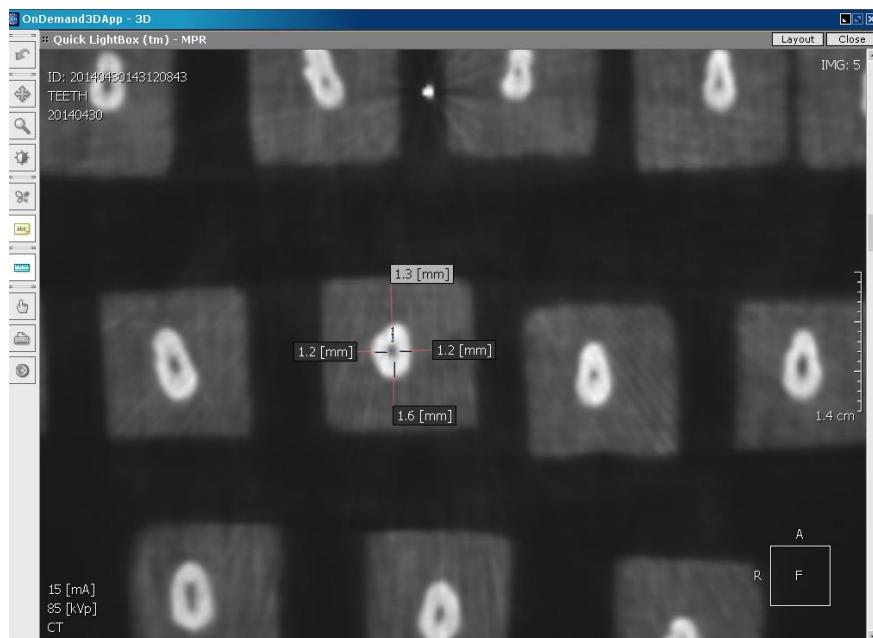
الشكل (46) يوضح المقاطع التي ستتم دراستها

نختار سماكة المقاطع المراد عملها وهي 2 ملم كما يلي: نحدد بزر المؤشر الأيمن على هذه النافذة عند أي مقطع، ونختار خيار Interval، ومنه نختار سماكة المقطع المراد عمله حيث لدينا خيارات من 0.5 ملم \leftarrow 10.0 ملم، وهنا في دراستنا نختار سماكة المقطع 2 ملم.

بعد ذلك نضع المؤشرة على المقطع الأول الذي سيكون بعده عن الذروة 2 ملم في النافذة السفلية اليسرى، فيظهر لدينا في النافذة العلوية اليسرى مجموعة مقاطع كل 2 ملم، بدءاً من الذروة وحتى القسم المتوسط من الجذر.

وبالنقر المزدوج على صورة المقطع المطلوب في النافذة العلوية اليسرى، تظهر صورة المقطع بوضوح وعلى كامل هذه النافذة، بحيث يسهل التعامل معها.

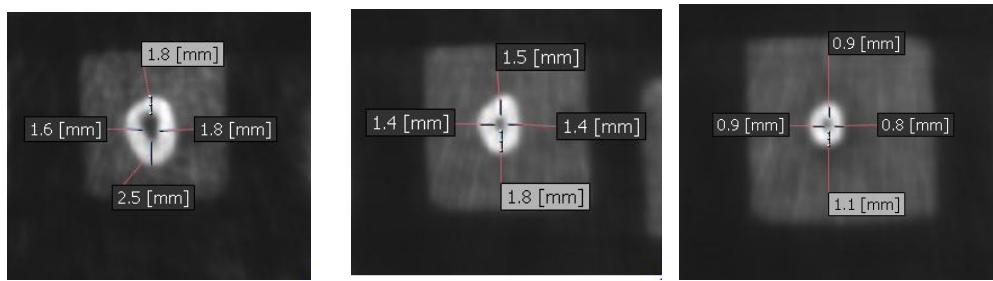
نختار من شريط المهام الجانبي في الصفحة خيار المسطرة (Ruler)، ثم نقىس مقدار البعد الدهليزي واللسانى والأنسى والوحشى لجدران القناة في سوية هذا المقطع (كما هو موضح في الشكل 47).



الشكل (47) قياس الابعاد الدهليزية، اللسانية، الانسية والوحشية في المقطع

تحفظ الصورة الناتجة من خلال الضغط على زر PRTSC في لوحة المفاتيح، وتحفظ كل صورة في برنامج الرسام بعد إعطائها رقمًا خاصاً.

تكرر نفس العملية على ما سبق وعلى نفس المقطع قبل التحضير وبعد ونقارن النتائج وذلك في المقاطع كافة (4-6) ملم، وفق معادلة Gambil، حيث إن كل حرف يدل على عرض جدار القناة في أحد الاتجاهات الأربع: (a: الدهليزي، b: اللسانى، c: الأنسي، d: الوحشى)، ويكون الفرق ($\alpha_1 - \alpha_2$) مثلاً هو مقدار التغير في عرض جدار القناة الدهليزي في سوية هذا المقطع، وكذلك الأمر بالنسبة لباقية جدران القناة. وقد تم تدوين النتائج التي حصلنا عليها كافة، ومن ثم دراستها إحصائياً، حيث سيتم دراسة العلاقة بين نظام التحضير من جهة ونقل الذروة وتغيير الشكل التشريحي والطول العامل من جهة أخرى. الشكل (48)



قطع (6 ملم)

قطع (4 ملم)

قطع (2 ملم)

الشكل (48) مقاطع (4-6-2) ملم عن الذروة في التصوير المقطعي المخروطي المحوس

5-2 الدراسة الإحصائية:

تم استخدام برنامج SPSS v.19 لتحليل البيانات التي حصلنا عليها إحصائياً ، كما استعنا ببرنامج (MS Excel 2010) لإنجاز الرسوم البيانية .

إن الطرائق الإحصائية التي تم استخدامها في تحليل البيانات هي :

1- اختبار تحليل التباين (One-Way ANOVA)

2- اختبار كروسكال واليس (Kruskal – Wallis Test)

3- اختبار ستودنلت لعينتين مرتبطتين (Two-Samples Paired Student Test)

الباب الثالث

النتائج

3

وصف العينة :

تألفت عينة البحث من 100 قناة جذرية لـ 100 سناً بشرية مقلوعة حديثاً وشبه منحنية الجذور بزاوية تراوحت بين 0 و 15 درجة، وكانت الأقنية الجذرية في عينة البحث مقسمة إلى أربع مجموعات رئيسية متساوية وفقاً لنظام التحضير المستخدم (نظام Race ، نظام Reciproc ، نظام Protaper ، نظام Wave one) وكانت كل من المجموعات الرئيسية مقسمة إلى ثلاثة مجموعات فرعية وفقاً للمقطع المدروس (مقطع عند 2 ملم من الذروة، مقطع عند 4 ملم من الذروة، مقطع عند 6 ملم من الذروة)، وكان توزع الأقنية الجذرية والمقطوع في عينة البحث كما يلي:

1 - توزع الأقنية الجذرية في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم:

نظام التحضير المستخدم	عدد الأقنية الجذرية	النسبة المئوية
نظام Race	25	25
نظام Protaper	25	25
نظام Reciproc	25	25
نظام Wave one	25	25
المجموع	100	100

جدول (4) توزع الأقنية الجذرية وفقاً لنظام التحضير

2 - توزع المقاطع في عينة البحث وفقاً لنظام التحضير المستخدم والمقطع المدروس:

نظام التحضير المستخدم	المقطع المدروس	عدد المقاطع	النسبة المئوية
نظام Race	المقطع 2 ملم	25	33.3
	المقطع 4 ملم	25	33.3
	المقطع 6 ملم	25	33.3
المجموع		75	100
نظام Protaper	المقطع 2 ملم	25	33.3
	المقطع 4 ملم	25	33.3
	المقطع 6 ملم	25	33.3
المجموع		75	100
نظام Reciproc	المقطع 2 ملم	25	33.3
	المقطع 4 ملم	25	33.3
	المقطع 6 ملم	25	33.3
المجموع		75	100
نظام Wave one	المقطع 2 ملم	25	33.3
	المقطع 4 ملم	25	33.3
	المقطع 6 ملم	25	33.3
المجموع		75	100

جدول (5) توزع المقاطع في عينة البحث

3-1 دراسة تغير الطول العامل للفناة الجذرية (بالعلم) :

تم قياس الطول العامل للفناة الجذرية قبل التحضير و بعده لكل فناة من الأقنية في عينة البحث، و تم حساب مقدار التغير في الطول العامل للفناة الجذرية ونسبة التغير في الطول العامل للفناة الجذرية، و ذلك وفق المعادلات :

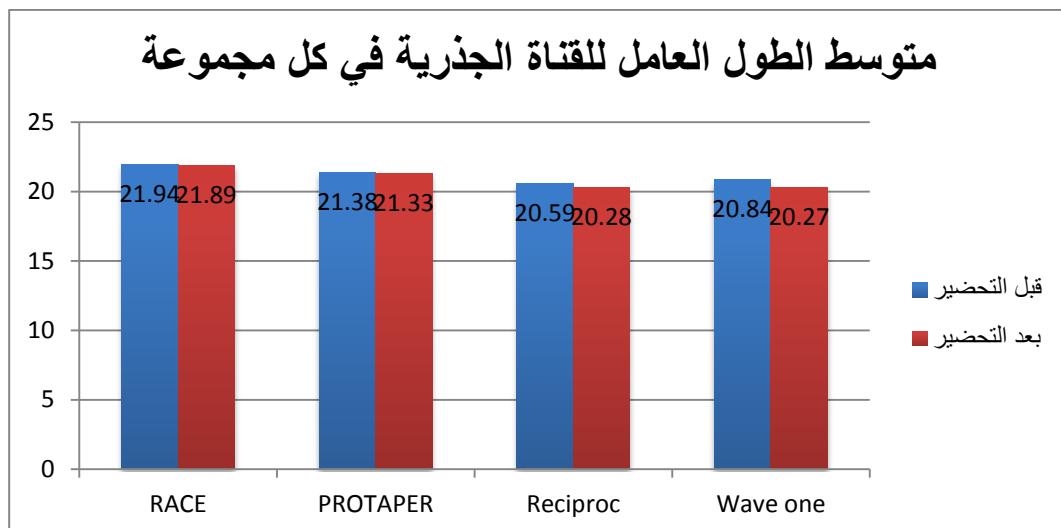
$$\text{مقدار التغير في الطول العامل للفناة الجذرية} = \frac{\text{الطول العامل للفناة الجذرية بعد التحضير} - \text{الطول العامل للفناة الجذرية قبل التحضير}}{\text{الطول العامل للفناة الجذرية قبل التحضير}}.$$

$$\text{نسبة التغير في الطول العامل للفناة الجذرية} = \left(\frac{\text{مقدار التغير في الطول العامل للفناة الجذرية}}{\text{الطول العامل للفناة الجذرية قبل التحضير}} \right) * 100.$$

يمكن تلخيص الوصف الإحصائي لمقدار تغير الطول العامل للفناة الجذرية في عينة البحث كما يلي :

بعد التحضير		قبل التحضير		
الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	
1.25	21.89	1.26	21.94	RACE
1.00	21.33	1.03	21.38	PROTAPER
1.55	20.28	1.51	20.59	Reciproc
1.82	20.27	0.75	20.84	Wave one
1.55	21.02	1.24	21.25	كامل العينة

جدول (6) يُبيّن الوصف الإحصائي لمقدار التغير في الطول العامل قبل التحضير وبعده



مخطط (2) يُبيّن تناقص الطول العامل في كل المجموعات

للحصول من وجود فروق معنوية في الطول العامل للقناة الجذرية بين ما قبل التحضير وبعد ، نجري اختبار ستيفيدنت لعينتين مرتبطتين ، و نحصل على النتائج التالية :

الاستنتاج	مستوى الدلالة P.value	إحصاء الاختبار T	متوسط الفرق	المجموعة
توجد فروق دالة	0.004 *	3.151	0.04	RACE
توجد فروق دالة	0.005 *	3.062	0.05	PROTAPER
توجد فروق دالة	0.000 *	5.706	0.23	Reciproc
لا توجد فروق دالة	0.124	1.592	0.57	Wave one
توجد فروق دالة	0.017 *	2.429	0.22	كامل العينة

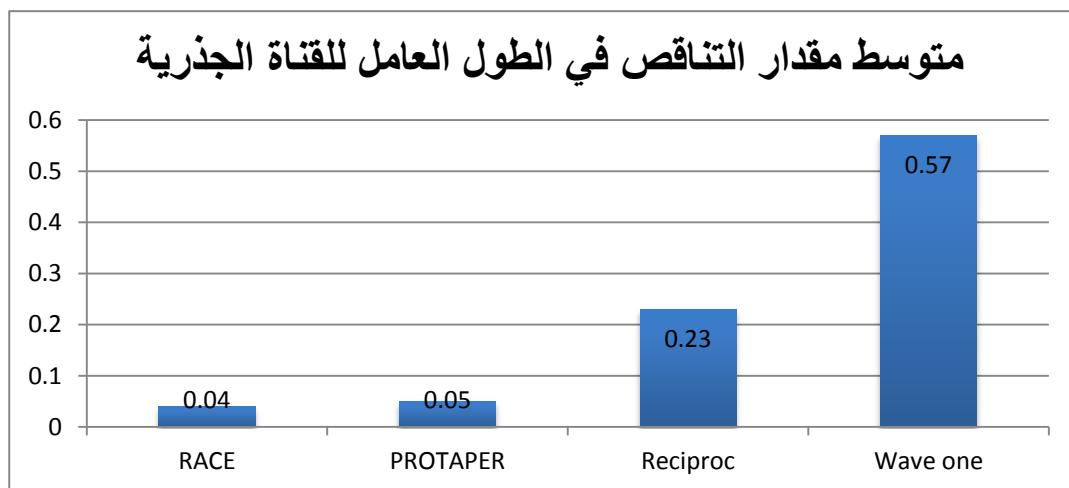
جدول (7) نتائج اختبار ستيفيدنت لعينتين مرتبطتين

نلاحظ من الجدول السابق وجود تناقص (تغير) في الطول العامل للقناة الجذرية بين ما قبل التحضير وبعد ، و تكون هذه الفروق دالة إحصائياً في كل المجموعات (Reciproc, Protaper, Race) ، ما عدا في مجموعة Wave one فلم يلاحظ تغير دال إحصائياً ، و ذلك بثقة 95%.

لدراسة مقدار التغير في الطول العامل للفناة الجذرية ، نلخص أولاً الإحصاء الوصفي كما في الجدول و الرسم البياني التالي :

المجموعة	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة
RACE	-0.04	0.07	-0.22	0
PROTAPER	-0.05	0.07	-0.25	0
Reciproc	-0.23	0.19	-0.70	0
Wave one	-0.57	1.78	-9.07	0
كامل العينة	-0.22	0.91	-9.07	0

جدول (8) الإحصاء الوصفي لمقدار التغير في الطول العامل



مخطط (3) يوضح متوسط مقدار التناقض في الطول العامل للفناة الجذرية

لدراسة الفروق في مقدار التغير في الطول العامل للفناة الجذرية بين المجموعات الأربع المدروسة ، نجري اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA ، و تتلخص النتائج كما يلي :

الاستنتاج	مستوى الدلالة	إحصاء الاختبار F
	P.value	
لا توجد فروق دالة إحصائياً	0.137	1.885

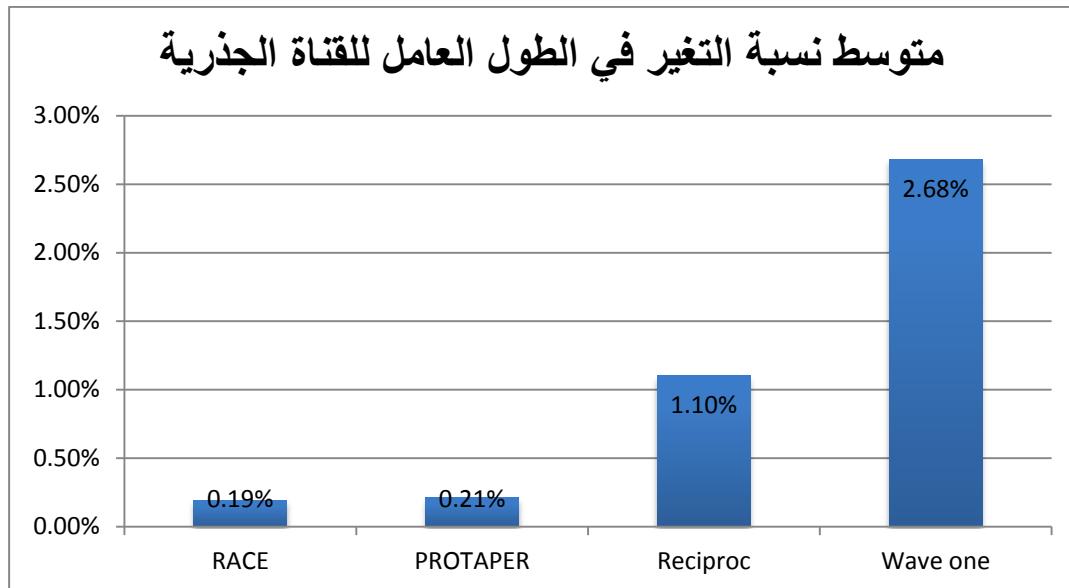
جدول (9) يُبيّن نتائج اختبار One-Way ANOVA بين المجموعات

نلاحظ من الجدول السابق عدم وجود فروق دالة إحصائياً في مقدار التغير في الطول العامل للفناة الجذرية بين المجموعات الأربع المدروسة (Reciproc, Wave one, Protaper, Race) .

و لدراسة نسبة التغير في الطول العامل للفناة الجذرية ، نلخص أولاً الإحصاء الوصفي كما في الجدول و الرسم البياني التالي :

المجموعة	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة
RACE	-0.19%	0.31%	-1.05%	0 %
PROTAPER	-0.21%	0.34%	-1.14%	0 %
Reciproc	-1.10%	0.99%	-3.41%	0 %
Wave one	-2.68%	8.27%	-42.19%	0 %
كامل العينة	-1.05%	4.23%	-24.19%	0 %

جدول (10) يُبيّن الوصف الإحصائي لنسبة التغير في الطول العامل



مخطط (4) يوضح متوسط نسبة التغير في الطول العامل في المجموعات

لدراسة الفروق في نسبة التغير في الطول العامل للفناة الجذرية بين المجموعات الأربع المدروسة ، نجري اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA ، و تتلخص النتائج كما يلي :

الاستنتاج	مستوى الدلالة P.value	إحصاء الاختبار F
لا توجد فروق دالة إحصائياً	0.125	1.961

جدول (11) يُبين نتائج اختبار One-Way ANOVA بين المجموعات لنسبة التغير في الطول العامل

نلاحظ من الجدول السابق عدم وجود فروق دالة إحصائياً في نسبة التغير في الطول العامل للفناة الجذرية بين المجموعات الأربع المدروسة (Reciproc, Wave one, Protaper, Race) ، وذلك بثقة 95% .

يمكن تلخيص نتائج دراسة تغير الطول العامل للقناة الجذرية على النحو التالي :

- ↳ أنظمة التحضير الدورانية المستخدمة في الدراسة (Protaper, Race) سببت تناقصاً في الطول العامل للقناة الجذرية علماً أن هذا التناقص كان دال إحصائياً في كلا المجموعتين بين ما قبل التحضير وبعده.
- ↳ أنظمة التحضير التبادلية المستخدمة في الدراسة (Reciproc, Wave one) سببت تناقصاً في الطول العامل للقناة الجذرية وكان هذا التناقص دال إحصائياً في مجموعة (Reciproc)، ولم يكن ذو دلالة إحصائية في مجموعة (Wave one).
- ↳ لم يكن هناك فروق دالة إحصائياً في كل من مقدار التناقص ونسبة التغيير في الطول العامل للقناة الجذرية بين المجموعات الأربع المدروسة (Reciproc, Wave one Protaper, Race).
- ↳ وقد يعود سبب التناقص في الطول العامل للقناة الجذرية بعد عملية التحضير في هذه الدراسة لعدة أسباب نذكر منها: كمية البرادة العاجية المتشكلة أثناء عملية التحضير، طريقة الإرواء المتتبعة، اختلاف البنى التشريحية لأسنان العينة المدروسة (ضواحك سفلية) كوجود التفرعات عند نهاية الجذر، مدى الدقة المتتبعة في برنامج القباس، بعض الشركات المصنعة لم توصي بالتحضير البديهي للقناة بواسطة المبارد اليدوية قبل البدء باستخدام الأدوات الدوارة وهذا قد يصعب من عملية وصول المبرد إلى الطول العامل.

2-3 دراسة مركبة القناة :

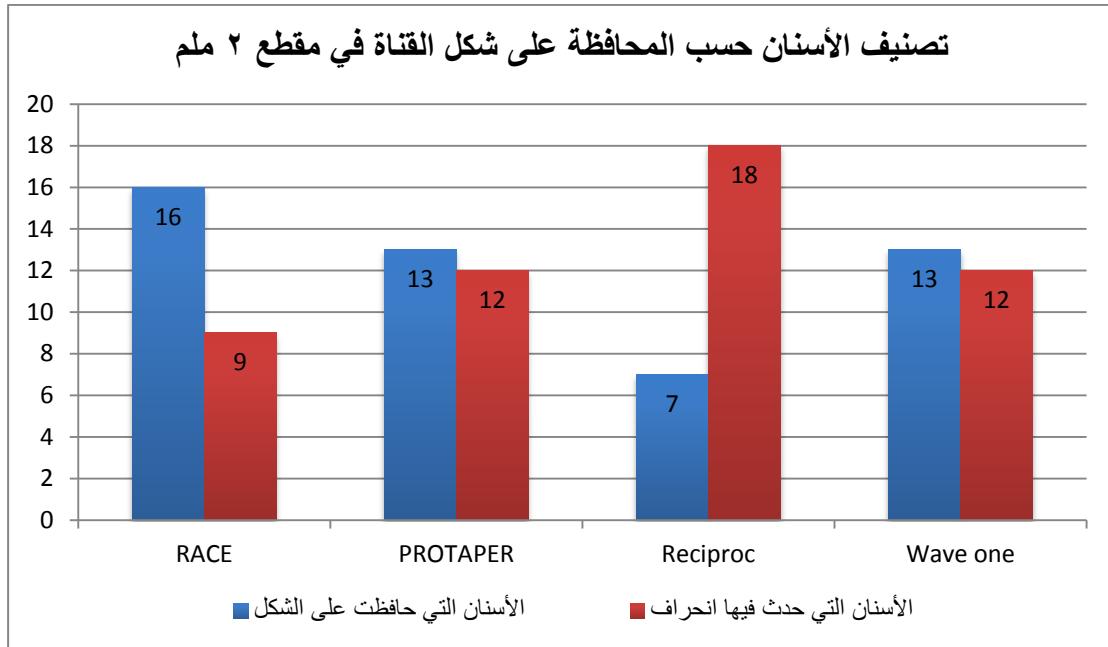
قام العالم (Gambill) بوضع معادلة رياضية بسيطة لدراسة تغير أبعاد المقطع العرضي للقناة قبل التحضير وبعده في مستويات مختلفة من القناة. وتمت الاستفادة منها في إنجاز هذا البحث.

تم جمع البيانات وحساب النسب في كل من المقاطع 2 ملم ، 4 ملم و 6 ملم.

كانت النتائج في المقطع 2 ملم:

الأسنان التي حدث فيها انحراف عن مجرى القناة		الأسنان التي لم يحدث فيها انحراف عن مجرى القناة		المجموعة
النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية	العدد	
36%	9	64%	16	RACE
48%	12	52%	13	PROTAPER
72%	18	28%	7	Reciproc
48%	12	52%	13	Wave one

جدول (12) يُبين نتائج الدراسة في مقطع 2 ملم

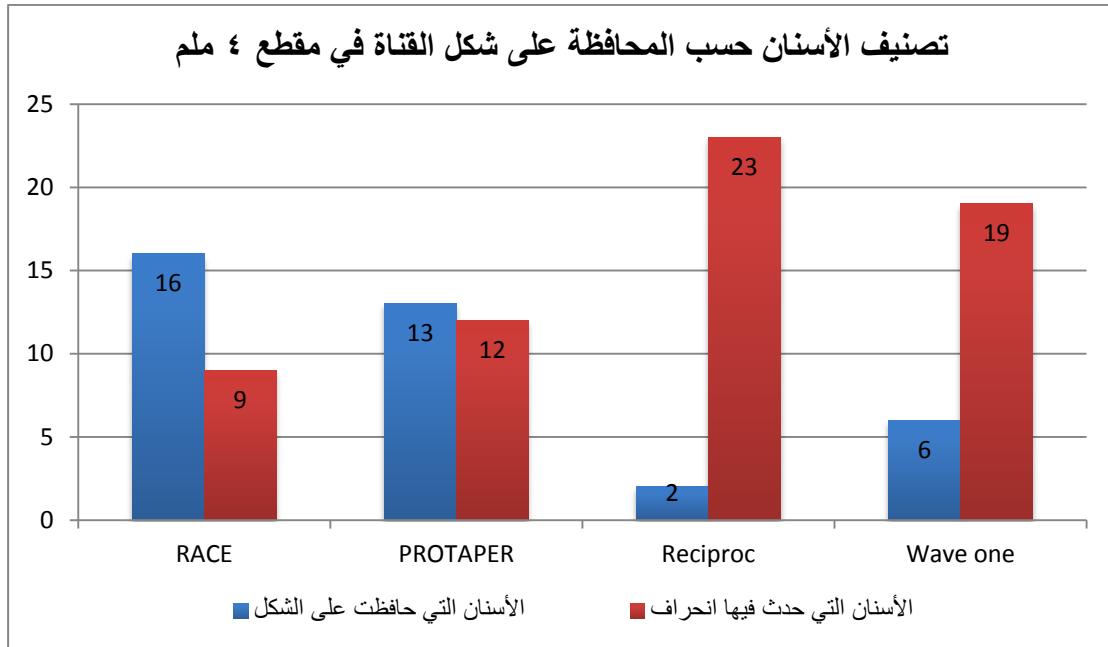


مخطط (5) ترتيب الأسنان حسب المحافظة على شكل القناة في مقطع ٢ ملم

كما كانت النتائج في المقطع ٤ ملم :

الأسنان التي حدث فيها انحراف عن مجرى القناة		الأسنان التي لم يحدث فيها انحراف عن مجرى القناة		المجموعة
النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية	العدد	
36%	9	64%	16	RACE
48%	12	52%	13	PROTAPER
92%	23	8%	2	Reciproc
76%	19	24%	6	Wave one

جدول (13) يُبيّن نتائج الدراسة في مقطع ٤ ملم

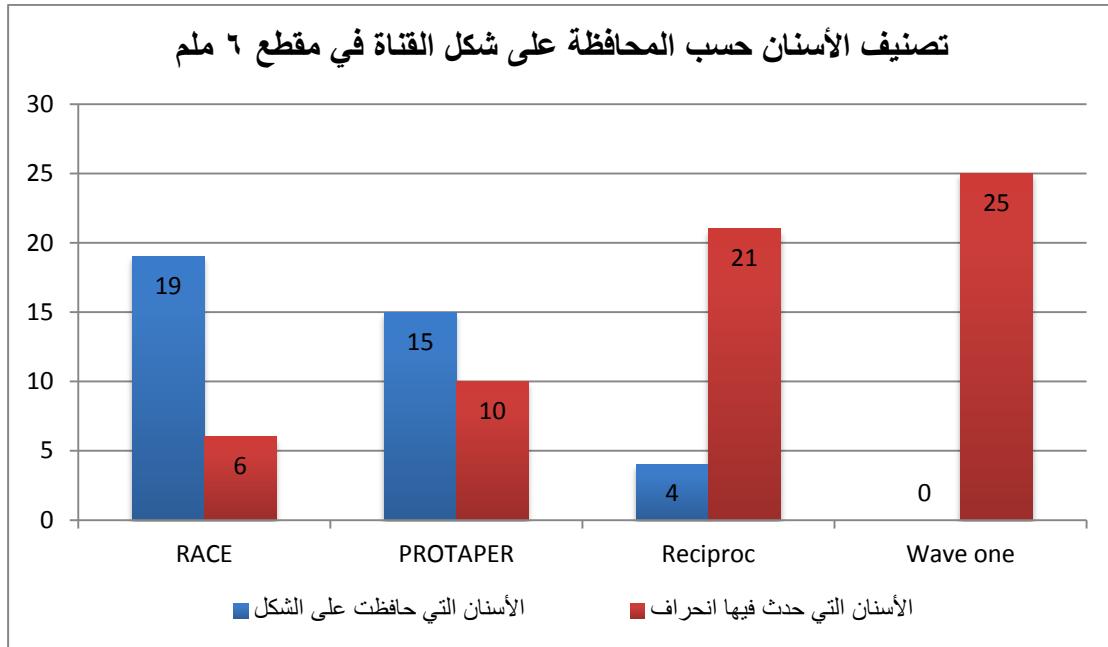


مخطط (6) تصنیف الأسنان حسب المحافظة على شكل القناة في مقطع ٤ ملم

كانت النتائج في مقطع 6 ملم كما يلي :

الأسنان التي حدث فيها انحراف		الأسنان التي حافظت على الشكل		المجموعة
النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية	العدد	
24%	6	76%	19	RACE
40%	10	60%	15	PROTAPER
84%	21	16%	4	Reciproc
100%	25	0%	0	Wave one

جدول (14) يُبيّن نتائج الدراسة في مقطع 6 ملم



مخطط (7) ترتيب الأسنان حسب المحافظة على شكل القناة في مقطع 6 ملم

تمت مقارنة مركبة القناة بين المجموعات الأربع باستخدام اختبار كروسكال وليس في كل من المقاطع، فكانت النتائج كما يلي :

الاستنتاج	مستوى الدلالة P.value	إحصاء الاختبار χ^2	المقطع
لا توجد فروق دالة إحصائيا	0.079	6.774	2 ملم
توجد فروق دالة إحصائيا	0.000 *	20.853	4 ملم
توجد فروق دالة إحصائيا	0.000 *	40.508	6 ملم

جدول (15) يُبيّن نتائج اختبار كروسكال وليس بين المجموعات في المقاطع المدروسة

لوحظ من النتائج وجود توزيع متقارب للأسنان التي حدث فيها انحراف للقناة و الأسنان التي حافظت على شكل القناة في المجموعات الأربع (Reciproc, Wave one) و ذلك في مقطع 2 ملم . بينما لوحظ وجود ميل لأنحراف القناة في (Protaper, Race) المجموعتين Wave one و Reciproc أكثر من البقية في مقاطع 4 ملم و 6 ملم . وذلك بتقدمة 95%.

يمكن تلخيص نتائج دراسة مركزية القناة على النحو التالي:

- ﴿ في مقطع 2 ملم عن نهاية القناة لم يكن هناك فروق دالة إحصائياً بين المجموعات Reciproc, Wave one, Protaper, (الأربع المدروسة الدورانية والتبادلية) من حيث المحافظة على الشكل التشريري للقناة الجذرية.﴾
- ﴿ في كلا المقطعين 4 ، 6 ملم كانت هناك فروق دالة إحصائياً بين المجموعات Reciproc, Wave one, Protaper, (الأربع المدروسة الدورانية والتبادلية) من حيث المحافظة على الشكل التشريري للقناة الجذرية.﴾
- ﴿ كان الإنحراف عن القناة في مقطع 4 ، 6 ملم ملحوظ بشكل كبير في المجموعتين التي تم تحضيرها بطريقة تبادلية (Reciproc, Wave one).﴾
- ﴿ إن الأنظمة التي تعمل بطريقة دورانية (Protaper, Race) أبدت بشكل عام محافظة أكبر على مركزية القناة مقارنة بالأنظمة التي تعمل بطريقة تبادلية (Reciproc, Wave one)، وهذا يفسر مدى أهمية نمط الحركة أثناء عملية التحضير في المحافظة على الشكل التشريري للقناة الجذرية.﴾

3-3 دراسة مقدار نقل الذروة :

تم قياس زاوية الذروة قبل التحضير و بعده لكل من الأسنان في عينة البحث ، ثم تم حساب الفرق بينهما لاستنتاج مقدار نقل الذروة كما يلي :

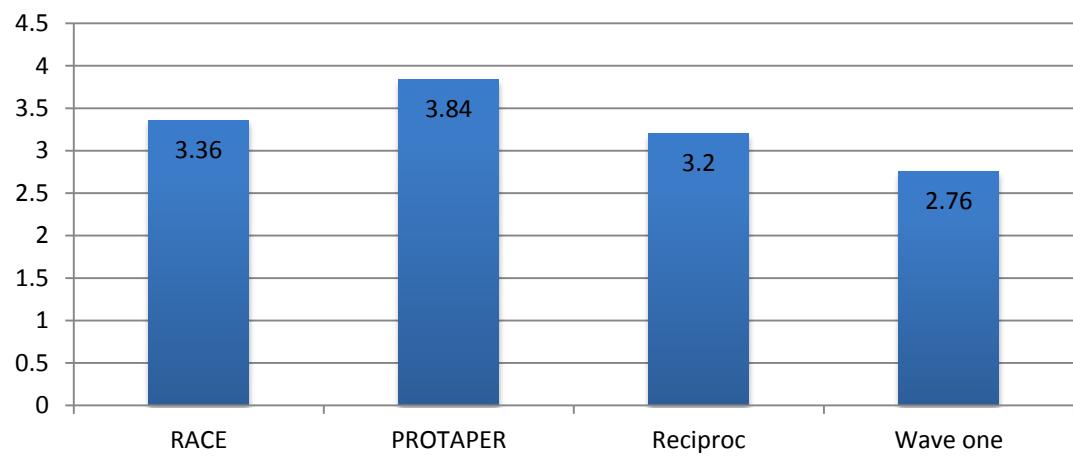
$$\text{مقدار نقل الذروة} = \text{زاوية الذروة بعد التحضير} - \text{زاوية الذروة قبل التحضير}$$

ويلخص الجدول و الرسم البياني التالي الإحصاء الوصفي لمقدار نقل الذروة في كل من المجموعات الأربع:

المجموعة	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة
RACE	3.36	1.78	0	7
PROTAPER	3.84	2.17	0	7
Reciproc	3.20	2.43	0	8
Wave one	2.76	2.09	0	7
كامل العينة	3.29	2.13	0	8

جدول (16) يُبيّن الإحصاء الوصفي لمقدار نقل الذروة في كل مجموعة

متوسط مقدار نقل الذروة



مخطط (8) يوضح متوسط نقل الذروة في كل مجموعة

تمت دراسة الفروق في مقدار نقل الذروة بين المجموعات الأربع المدروسة ، وأجري اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA ، و لخصت النتائج كما يلي :

الاستنتاج	مستوى الدلالة	إحصاء الاختبار
	P.value	F
لا توجد فروق دالة إحصائيا	0.370	1.068

جدول (17) يُبين نتائج اختبار One-Way ANOVA في مقدار نقل الذروة بين المجموعات

لوحظ من نتائج الاختبار عدم وجود فروق دالة إحصائياً في مقدار نقل الذروة بين المجموعات الأربع المدروسة (Reciproc, Wave one, Protaper, Race)، و ذلك بثقة %95 .

يمكن تلخيص نتائج دراسة مقدار نقل الذروة على النحو التالي:

- ↳ لا توجد فروق دالة إحصائياً بين المجموعات الأربع المدروسة (Reciproc, Wave one, Protaper, Race) من حيث مقدار نقل الذروة.
- ↳ إن الأنظمة التي تعمل بطريقة دورانية (Protaper, Race) والتي تعمل بطريقة تبادلية (Reciproc, Wave one)، لم تبدي اختلاط نقل الذروة بشكل ملحوظ أثناء عملية التحضير.
- ↳ عدم تفوق أحد هذه الأنظمة عن غيره في مدى محافظته على الذروة في مكانها الرئيس.
- ↳ إن الخليطة المصنوعة منها هذه الأنظمة تبدي مرونة عالية أثناء عملية التحضير وبالتالي إن اختلاط نقل الذروة يبقى أقل، كما أن الأسنان التي تتشكل منها العينة لم تكن ذات إحناءات معتبرة (0-15 درجة) أي أن جذور الأسنان كانت شبه مستقيمة مما يجعل أيضاً اختلاط نقل الذروة أقل.

يمكن تلخيص النتائج الإحصائية في هذه الدراسة من خلال الجدول التالي:

النتيجة الإحصائية	المتغير المدروس
<ul style="list-style-type: none"> ↳ حصل تناقص في الطول العامل لجميع المجموعات بين مقابل التحضير وبعده وكان دال إحصائياً في كل من المجموعات (Reciproc, Protaper, Race) ولم يكن ذو دلالة إحصائية في مجموعة (Wave one) ↳ مقدار التغير في الطول العامل لم يكن دال إحصائياً بين المجموعات. 	تغير الطول العامل
<ul style="list-style-type: none"> ↳ لا توجد فروق دالة احصائياً بين المجموعات .(Reciproc, Wave one, Protaper, Race) 	مقدار نقل الذروة
<ul style="list-style-type: none"> ↳ مقطع 2 ملم لا توجد فروق دالة احصائياً بين المجموعات ↳ مقطع 4 ملم توجد فروق دالة احصائياً بين المجموعات ↳ مقطع 6 ملم توجد فروق دالة احصائياً بين المجموعات 	<p>المحافظة على الشكل التشريري للقناة</p>

جدول (18) يُبين النتائج الإحصائية في البحث

الباب الرابع

المناقشة

4

المناقشة:

حقق علم المداواة اللبية ففازات نوعية في تطوره مواكباً عجلة التطور التي لحق في ركبها مختلف الاختصاصات في طب الأسنان.

ونظراً لما يتفرد به هذا الاختصاص من صعوبة الممارسة من قبل الممارس العام والمختص أحياناً، فقد أسدل هذا التطور ظلاله على جنبات هذه المهنة وخفاياها ليحدث ثورة بكل ما تحمله هذه الكلمة من معنى في هذا الاختصاص، لجعل المختص وغير المختص يستمتع في إنجاز المعالجة بعدما كانت تؤرقه وتلقي بظلالها السوداء على أفكاره.

وبما أن هذا التطور تناول العديد من المجالات في هذا الاختصاص، فقد تفردنا في هذا البحث لمناقشة تطور أنظمة التحضير الآلي، فيها من الدورانية إلى التبادلية، فباتت الشركات تتنافس لإنتاج ما هو الأفضل بنظرها، فكان لكل نظام خصائص تميزه من غيره. كما أن ظهور مبدأ جديد في عملية التحضير والذي يعتمد على استخدام مبرد مفرد في تحضير كامل القناة الجذرية (single file) أحدث فوزه نوعية في اختصاص المداواة اللبية واضعاً العديد من التساؤلات حول مدى فعاليته وإمكانية الاعتماد عليه في المعالجة.

وقد قدمت هذه الأنظمة ميزات جمة تجسدت في العديد من الجوانب كالسرعة في إنجاز العمل وتوفير جهد الطبيب ومعاناته في التحضير، والسعى إلى تحقيق مبادئ Schilder في تحضير الأقنية.

وحتى هذه اللحظة يبقى العمل الدؤوب مستمراً لتصميم الأفضل في هذه الأنظمة الدوارة فكل نظام نقطة ضعف لا تظهر إلا بالممارسة السريرية، وببعضها نسبة انكساره أكبر وببعضها الآخر لا يحافظ على الشكل التشريحي الأصلي للقناة، أو الإخلال بوحد أو أكثر من مبادئ Schilder, 1974).

نقاط الضعف هذه أبرقت فكرة دراسة ما يمكن أن يؤثره العمل بهذه الأنظمة على الأقنية الجذرية في أثناء التحضير من تشوهات، حيث إنّ معظم الشركات المصنعة تدعى الكمال في تصميمها.

ويعد اختلاط نقل الذروة، وتغير الشكل التشريري للقناة، وعدم المحافظة على الطول العامل ثابتاً قبل التحضير وبعد من المشاكل التي تواجه الممارس على الدوام، والتي جذبت اهتمام الباحثين، لتم دراستها سريرياً ومخبرياً بطرق مختلفة.

ومع تطور العلم وميزات التصوير الشعاعي تطورت هذه الدراسات، حتى غدت تهتم بأدق التفاصيل، حتى على المستوى الميكروني.

استخدمت معظم الدراسات المخبرية أحدي طرفيتين لمقارنة أنظمة التحضير القنوي الآلية المختلفة إما مشابهات الأقنية الجذرية البلاستيكية (Simulated Resin Canals) أو الأسنان الطبيعية، تميزت أقنية القوالب البلاستيكية بأن طولها ومقدار زاوية انحاءها ثابتين ومعلومين ، إلا أن قساوة الراتج وخاصية انسحاله لا تتشابه مع تلك التي في الأسنان الطبيعية ، لذلك فإنه من الأفضل استخدام الأسنان الطبيعية لتقدير أدوات وطرق تحضير الأقنية الجذرية المختلفة بالرغم من تفاوت الشكل التشريري لهذه الأقنية الجذرية الحقيقة واختلاف قساوتها وسمكها عاجها وأطوالها ودرجة انحائتها ، ويمكن تجاوز هذه الاختلافات بالسعى لتوحيد شروط اختيار العينة قدر الامكان مع زيادة حجم العينة.

فقد تم اعتماد الدراسة المخبرية لسهولة إنجازها على الأسنان المقلوبة، وذلك مقارنة مع الدراسات السريرية.

وتم إنجاز هذه الدراسة على ضوء المعطيات السابقة معتمدةً طرق التقىيم الحديثة التي تشمل التقىيم الشعاعي الذريي الرقمي، والتقىيم الشعاعي المقطعي المخروطي المحسوب (CBCT) نظراً لدخول الأخير بقوة في دراسة المركب القحفى الوجهي والفكى وتطوره السريع.

وصُممَت هذه الدراسة لتقىيم فعالية التحضير لبعض الأنظمة الدورانية (Protaper)، والتبادلية (Reciproc, Wave one) (Race) من حيث التأثير على الطول العامل للقناة الجذرية، الحفاظ على الشكل التشريري للقناة ومقدار نقل الذروة.

٤-١ دراسة العلاقة بين أنظمة التحضير الأربع وتأثير الطول العامل:

ووجدت هذه الدراسة أن جميع الأنظمة سببت تناقصاً في الطول العامل، هذا التناقص بين Reciproc, Protaper, (Race)، ولم يكن ذو دلالة إحصائية في مجموعات (Wave one) والميزة المبردة المفرد (single file) مما يجعله في مقدمة مجموعات الدراسة من حيث المحافظة على الطول العامل للقناة الجذرية بعد عملية التحضير. لكن هذه الفروق لم تكن دالة إحصائياً بين المجموعات الأربع المدروسة (Reciproc, Wave one, Protaper, Race).

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج الدراسات السابقة التالية:

- دراسة (Mico et.al 2009) على أنظمة Mtwo, K3, ProTaper, RaCe
- دراسة (Iqbal et.al 2004) عندما قارنوا بين Martin-.ProTaper , ProFile ، (Iqbal et al., 2004) (Mico et al., 2009)

ونُعزِّي سبب هذا الانتفاق إلى استخدام نفس نمط الحركة (الحركة التبادلية- الدورانية) في الدراسات السابقة، بالإضافة إلى ضرورة خلق ممر للقناة الجذرية قبل البدء بالتحضير بواسطة الميزة المفرد (single file) كما في نظام (Wave one)، علماً أن بعض الدراسات تمت على (أرجاء سفلية) على عكس هذه الدراسة التي تمت على (ضواحي سفلية) ومع ذلك اتفقت مع ذلك نتائج هذه الدراسة.

واختلفت نتائج هذه الدراسة مع نتائج الدراسات السابقة التالية:

- دراسة (Yoo YS and Cho YB 2012) حيث لم تجد تغيراً في الطول العامل بين مجموعتي Wave one و Reciproc
- دراسة (Berutti et.al 2012) حيث وُجد أن نظام Wave one بسبب تناقصاً في الطول العامل للقناة الجذرية كلما زاد طولها وانحناها.
- مع دراسة (De-Deus G et.al 2013) حيث وجد أن نظام Reciproc لا يُحدث أي تغير في الطول العامل للقناة الجذرية. (Yoo and Cho, 2012) (De-Deus et al., 2013) (2012b)

وقد يُعزى اختلاف هذه الدراسة مع الدراسات السابقة، بسبب الأقنية الجذرية التي تمت الدراسة عليها، حيث كانت في بعض الدراسات أقنية صناعية بلاستيكية ، أقنية جذرية لإرقاء سفلية، وزاوية انحناء الجذور وطولها، بالإضافة إلى كمية البرادة العاجية المتشكلة حسب النظام المستخدم، ففي بعض الدراسات السابقة أتضح أن كمية البرادة العاجية المشكّلة عن الحركة التبادلية تكون أكثر مقارنة بالحركة الدورانية ، والتي تجعل وصول المبرد المفرد (single file) ذو الحركة التبادلية أكثر صعوبة إلى الطول العامل المطلوب، وهذا ما يؤكد أهمية مبدأ خلق ممر للفناة الجذرية (glide path) قبل البدء بعملية التحضير سواءً كانت بالطريقة الدورانية أو التبادلية وخصوصاً مع أنظمة التحضير ذات الاستدفادات الكبيرة كنظام (Protaper) في هذه الدراسة.

علماً أنه لا يوجد الكثير من الأبحاث التي تطرقـت لدراسة تأثير أنظمة التحضير الدورانية أو التبادلية على تغيير الطول العامل للفناة الجذرية.

4-2 دراسة العلاقة بين أنظمة التحضير الأربع وتحميـل الشكل التـشريحي لـلفـناة:

ووجدت هذه الدراسة أنه لا يوجد فروق دالة إحصائياً في تغيير الشكل التـشريحي لـلفـناة الجذرية بين المجموعات الأربع المدروسة الدورانية والتـبادلية (Reciproc, Wave) في مقطع 2 ملم بعد أن تم تقييم هذا المقطع بواسطة التصوير المقطعي المخروطي المحوسب (CBCT).

ووُجد ميل لأنحراف الفناة عن مركزها في مقطع 6,4 ملم عند استخدام الأنظمة التـبادلية Wave one و Reciproc ذات المبرد المفرد.

هذا يعني تفوق الأنظمة الدورانية (Protaper, Race) على الأنظمة التـبادلية (Reciproc, Wave one) من حيث المحافظة على الشكل التـشريحي لـلفـناة الجذرية.

إن العامل الأكبر الذي يلعب دور هام في هذه النتائج هو الشكل التـشريحي لـلفـناة الجذرية واختلافها بين أسنان عينة الدراسة فالبعض منها لديه شكل مقطعي بيضاوي في حين البعض الآخر لديه شكل مستدير ، كما أن نمط الحركة الدورانية أو التـبادلية يؤثر في عملية القطع ضمن جدران الفناة وبالتالي ينعكس ذلك في المحافظة على مركزية الفناة، ففي الحركة الدورانية تكون فعالية القطع أكبر مقارنة بالحركة التـبادلية.

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج الدراسات السابقة التالية:

- دراسة (Carlos M et.al 2008) و (Carlos M et.al 2009)، حيث وجد أن كلاً من نظامي protaper, Race لا يغير من الشكل التشريري للقناة الجذرية.
- دراسة (Junior et.al 2009) حيث وجد أن نظام Race يحافظ على مركزية القناة.
- تطابقت مع نتائج دراسة (Schafer et.al 2004) والتي قارن بها بين RACE , PROTAPER ووجد أن كل من النظامين لا يغير من الشكل التشريري للقناة الجذرية،
- توافقت مع نتائج دراسة (Guelzow et.al,2005) لمقارنة عدة أنظمة (GT,FlexMaster,Hero,K3,RaCe,ProTaper) ولم يتبيّن وجود فرق بين هذه الأنظمة مع ميل أكبر لنظام ProTaper لإعطاء شكل أكثر تجانساً للقناة بعد التحضير .
- نتائج (Paque et.al 2005) في دراسة مقارنة بين ProTaper,RACE حيث ذكر أنّهما حافظا على الشكل التشريري للقناة وانحنياها قبل التحضير وبعده.
- مع دراسة (Stern et.al 2012) حيث حافظ نظام Protaper على مركزية القناة أثناء الحركة الدورانية والتبادلية .
- دراسة (McRay B et.al 2014) حيث وجد أن نظام Protaper يحافظ على مركزية القناة الجذرية، في حين لم يحافظ نظام Reciproc على مركزية القناة.(Carlos, 2009) (Pasternak-Junior et al., 2009, Carlos and Andrea, 2008) (Schafer and Vlassis, 2004) (Guelzow et al., 2005) (Andrea, 2008) (McRay et al., 2014) (Stern et al., 2012) (Paqué et al., 2005)

ونُعزى سبب هذا التوافق مع الدراسات السابقة إلى تطابق المقطع العرضي للأدوات المستخدمة بالإضافة إلى تطابق نمط الحركة أثناء عملية التحضير سواء كانت من نمط الحركة الدورانية أو التبادلية، كما أن شكل القناة المستدير والببصوي ساهم في المحافظة على الشكل التشريري للقناة، كما أن تقنية التصوير المتّبعة وعدد المقاطع المدروسة يعكس مدى هذا التوافق.

واختلفت نتائج هذه الدراسة مع الدراسات السابقة التالية:

- دراسة (Yoo YS and Cho YB 2012) حيث وجد أن كل من نظامي Reciproc و Wave one حافظ على مركزية القناة.
- دراسة(Dhingra A et.al 2014) ودراسة (Goldberg M et.al 2012) حيث وجد فيها أن نظام Wave one يحافظ على مركزية القناة الجذرية وانحصارها.
- مع نتائج دراسة (Young et.al 2013) التي وجد فيها أن نظام Wave one لم يحافظ على مركزية القناة في مقطع 1،2 ملم من القناة .
- مع نتائج دراسة (Jamal A. 2013) حيث وجد أن كل من نظامي Reciproc و Wave one حافظا على مركزية القناة بالمقارنة مع نظام Protaper (Yoo and Lim et) (Dhingra et al., 2014) (Goldberg et al., 2012) (Cho, 2012 .(jamal and Rafal, 2013) (al., 2013
- مع دراسة(Richard Gergi et.al 2010) والتي هدفت إلى المقارنة بين أنظمة التحضير الدوارة الآلية protaper, twisted file k-file ، وتم تقييم مركزية القناة بواسطة التصوير المقطعي حيث تم تسجيل 3 مقاطع لكل قناة (ذروي- منتصف الجذر- تاجي) ووجد فيها أن نظام protaper لم يحافظ على مركزية القناة مقارنة بباقي الأنظمة.
- مع نتائج دراسة(Yoshimine et.al 2005) التي أجريت على 30 قناة بشكل-S shape باستخدام 3 أنظمة مختلفة وهي(K3,ProTaper,RACE) فتبين أن ProTaper سبب انحرافاً (aberration) عن شكل القناة الأساسي أكثر من النظمتين الآخرين.
- مع دراسة Burklein التي كان الهدف منها مقارنة القدرة على التشكيل والتنظيف لنظامي تحضير بطريقة تبادلية Reciproc و Wave one مع نظامي mtwo و protaper الدورانية أثناء تحضير الأقنية الجذرية المنحنية والتي وجد فيها أن جميع الأنظمة حافظت على مركزية القناة الجذرية.(Gergi et al., 2010). (et al., 2005

كما نُعزي اختلاف نتائج هذه الدراسة مع الدراسات السابقة إلى عدم تواافق عدد المقاطع المدروسة في بعض الدراسات تمت دراسة مقطعين فقط عند 1,2 ملم في حين أنه في دراستنا هذه تمت الدراسة على ثلات مقاطع عن ذروة الجذر كل 6,4,2 ملم.

في دراستنا اعتمدنا التصوير المقطعي المخروطي المحوسب (CBCT) ، بالإضافة إلى أن زاوية انحناء الجذور عند الثلث الذريي تلعب دوراً في دراسة المحافظة على الشكل التشريحي للقناة الجذرية، كما أن اختيار أسنان عينة دراستنا (ضواحك سفلية) يفسر مدى الاختلاف عن الدراسات السابقة التي اعتمدت على اختيار (أرحاء سفلية) في دراستها.

كما أن قساوة الراتنج وخاصية انسحاله في الأقنية البلاستيكية الصناعية لا تتشابه مع تلك التي في الأسنان الطبيعية ، لذلك فإنه من الأفضل استخدام الأسنان الطبيعية لتقديم أدوات وطرق تحضير الأقنية الجذرية المختلفة بالرغم من تفاوت الشكل التشريحي لهذه الأقنية الجذرية.

4-3 دراسة العلاقة بين أنظمة التحضير الأربع ونقل الذروة:

أظهرت نتائج هذه الدراسة أنه لا يوجد فروق دالة إحصائياً في مقدار نقل الذروة بين المجموعات الأربع التي تمت الدراسة عليها.

لقد أظهرت الدراسة في بعض الأحيان عدم وجود نقلًّا للذروة وفي أحيان أخرى أظهرت نقلًّا وصل حتى(5) درجة في نظامي ال Reciproc و wave one و أما في نظامي Protaper Race فقد بلغ الحد الأعظمي للنقل (4) درجات فقط.

هذا يعني تفوق الأنظمة الدورانية (Protaper Race و wave) على الأنظمة التبادلية (Reciproc و wave one) في المحافظة على الذروة في مكانها الأصلي.

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع الدراسات السابقة التالية:

- مع نتائج دراسة (Paqué et.al 2005) في دراسة أجريت على جذور أرحاء سفلية تراوحت درجة انحنائهما (40,20)° وجدوا أن كلا النظامين ProTaper ، Protaper قد حافظا على موضع الذروة. (Paqué et al., 2005)

- مع دراسة أجراها (Garcia et.al 2012) كان الهدف منها تقييم نقل الذروة لانظمة التحضير الآلية الدورانية profile, Race . (Garcia et al., 2012) والتي تم استخدام تقنية التصوير الرقمي المزدوج فيها لمقارنة مقدار نقل الذروة والتي وجد فيها أنه لم يكن هناك دلالة احصائية أثناء المقارنة بين النظامين من حيث نقل الذروة.
- مع دراسة (Junior et.al 2009) والتي كان الهدف منها تقييم نقل الذروة بعد التحضير بواسطة نظام Race من خلال التصوير المحوسب، حيث أبدى هذا النظام أقل معدل لنقل الذروة . (Pasternak-Junior et al., 2009)
- مع نتائج دراسة (Mcray B et.al 2014) حيث وجد أن كل من نظامي Wave one و Protaper لم يحدث نقلًا للذروة بعد التحضير.
- مع دراسة كل من (Junaid A et.al 2013) و (Kim HC et.al 2013) حيث لم يحدث نظام Wave one و Reciproc و Protaper أي نقلًا للذروة. (Jamal A. 2013) (Junaid et al., 2014) (McRay et al., 2014) (Rafal, 2013) (Kim et al., 2013)

ونعزى سبب اتفاق هذه الدراسة مع الدراسات السابقة إلى توحيد مقدار انحناء الجذور حيث أن الجذور المستقيمة أو شبه المستقيمة تُبدي نقلًا للذروة بشكل أقل من الجذور ذات الانحناء الشديد أو المضاعف، كما أن تغير البنية التشريحية الداخلية للأقنية الجذرية تstem في استقامة المبارد المستخدمة في تحضير الأقنية الجذرية وبالتالي زيادة نسبة حدوث نقل للذروة.

واختلفت نتائج هذه الدراسة مع الدراسات السابقة التالية:

- دراسة أجراها (Javaheri H. 2007) حيث و جداً نقلًا في الذروة في الجذور التي انحصر انحناها بين (25-35°) عند استخدام نظام ProTaper مقارنة مع نظامي Hero , Race
- مع ما جاء به (Uyanik et.al 2006) حيث تبين وجود نقلًا في الذروة عند استخدام Ozgur (Javaheri and Javaheri, 2007) .ProTaper ,RACE (Uyanik et al., 2006)
- مع كل ما توصل إليه (Iqbal et.al 2003) حيث تبين وجود نقل بسيط في الذروة عندما أجريت الدراسة باستخدام نظامي ProFile ,ProTaper و Kunert et.al ()

(2010) حيث حذروا من استخدام القياسات الكبيرة في نظام ProTaper (F3 وما فوق) عند تحضير الثلث الذروي . (Kunert et al., 2010) (Iqbal et al., 2003) مع نتائج دراسة (Yoshimine et.al 2005) مع التأكيد على ضرورة تحضير الثلث الذروي بنظامي (Race), (K3) لأنهما أقل إحداثاً لنقل الذروة مقارنة مع ProTaper . - مع نتائج دراسة (Compan et.al 2008) حيث تبين أن K3, Race أفضل من Yoshimine et ProTaper في تحضير الثلث الذروي كلما ازداد انحصار القناة. (Compan et al., 2008) (al., 2005)

كما نُعزي سبب الاختلاف مع الدراسات السابقة إلى أنه في بعض الدراسات تم الاعتماد على مبدأ خلق ممر للقناة الجذرية (glide path) قبل البدء باستخدام الأدوات الدوارة ، وهذا الأمر لم يكن منطقياً في بعض أنظمة التحضير التبادلية (Reciproc) المستخدمة في دراستنا وذلك حسب توصيات الشركة المصنعة، بالإضافة إلى اختلاف انحناءات الجذور بين عينة دراستنا (0-15 درجة) والدراسات السابقة (25-35 درجة).

الْمَلِكُ الْمُكَبِّرُ

الْمُعَزُّ الْمُفْتَقِدُ

5

الاستنتاجات:

ضمن حدود هذه الدراسة حول الأقنية الجذرية المستقيمة أو قليلة الإنحاء نستنتج أن:

- استخدا المبرد المفرد (single file) في تحضير الأقنية الجذرية لم يكن ذو فعالية كبيرة عند تقييمه بواسطة التصوير المقطعي المخروطي للمحوسب(CBCT).
- لم يلاحظ حدوث تغيراً ذو مدلولات إحصائية في الطول العامل للفناة الجذرية لجميع أنظمة التحضير الدورانية والتبادلية بعد عملية التحضير.
- أبدى نظام(Wave one) ذو الحركة التبادلية (Single file) أقل نسبة تغير في الطول العامل للفناة الجذرية.
- استطاعت مبارد النيكل تيتانيوم الدورانية المحافظة على الشكل التشريري للفناة الجذرية والمتمثلة في نظامي Race و Protaper بفارق أكبر من الأنظمة التبادلية المتمثلة في نظامي Reciproc و Wave one.
- لم تُسبب مبارد النيكل تيتانيوم الدورانية والتبادلية نقاً ملحوظاً للذروة في أثناء تحضير الأقنية الجذرية.
- بعد تقييم فعالية التحضير الآلي للفناة الجذرية أتضح تفوق نظام (Wave one) على نظام (Protaper)، وتفوق نظام (Race) على نظام (Reciproc).

الباب السادس

المقتراحات والتوصيات

6

٦-١ المقترنات:

- إجراء دراساتٍ حول فعالية وأمان أنظمة التحضير الآلية التي تُستخدم الحركة التبادلية وتقنيّة المبرد المفرد (single file) في الأفنيّة ذات الانحناء الشديد (الأرحاء).
- إجراء دراساتٍ لتقدير زمن العمل واحتلاط حدوث انكسار المبرد المفرد (single file).
- إجراء دراساتٍ لتقييم وتحديد طريقة الحشو الأمثل للأفنيّة الجذرية بعد تحضيرها باستخدام الحركة التبادلية.
- توفير أجهزة شعاعية حديثة Micro Dental C.T. Scan في كلية طب الأسنان.
- إجراء دراسات سريرية لتقدير فعالية التحضير الآلي للأفنيّة الجذرية وفقاً للحركة الدورانية أو التبادلية.

6-2 التوصيات:

- الحذر و اتباع تعليمات الشركات المصنعة عند التحضير الآلي.
- انتقاء نظام التحضير المناسب لكل حالة حسب الحاجة.
- استخدام الأنظمة الدورانية باختلاف استدفافاتها في المعالجات المعقدة فهي تعتبر آمنة أكثر في عملية التحضير كما أنها تُبدي فعالية أكثر أثناء المعالجة.
- استخدام تقنية الـ(CBCT) بشكل أوسع في التسخيف والمعالجات الليبية.
- استخدام تقنية المبرد المفرد في الأقنية ذات البنى التشريحية غير المعقدة (لاتحتوي إنحاءات شديدة أو مضاعفة)
- الأخذ بعين الاعتبار أهمية خلق ممر للقناة (glide path) قبل البدء بعملية التحضير الآلي الدوراني والتبادل.
- التدريب الجيد على استخدام أدوات التحضير الآلي مخبرياً، وعلى أسنان مقلوبة وهذا الأفضل قبل الاستخدام السريري، وخصوصاً عند مواجهة الأقنية ذات البنى التشريحية المعقدة.

السبعين

المراجع

7

المراجع باللغة الأجنبية:

- AGUIAR, C. M., MENDES DDE, A., CAMARA, A. C. & FIGUEIREDO, A. P.** 2009. Assessment of canal walls after biomechanical preparation of root canals instrumented with Protaper Universal rotary system. *J Appl Oral Sci*, 17, 590-5
- ALSHEHRI, M., ALAMRI, H. & ALSHALHOUB, M.** 2011. Applications of CBCT in Dental Practice. *Dental news*, XVIII, 30-38
- ANDREASEN, G., WASS, K. & CHAN, K. C.** 1985. A review of superelastic and thermodynamic nitinol wire. *Quintessence Int*, 16, 623-6
- ANDREASEN, G. F. & HILLEMAN, T. B.** 1971 .An evaluation of 55 cobalt substituted Nitinol wire for use in orthodontics. *J Am Dent Assoc*, 82, 1373-5.
- ANKRUM, M. T., HARTWELL, G. R. & TRUITT, J. E.** 2004. K3 Endo, ProTaper, and ProFile systems: breakage and distortion in severely curved roots of molars. *J Endod*, 30, .234-7
- ARENS, F. C., HOEN, M. M., STEIMAN, H. R. & DIETZ, G. C., JR.** 2003. Evaluation of single-use rotary nickel-titanium instruments. *J Endod*, 29, 664-6
- BAUMGARTNER, J. C. & CUENIN, P. R.** 1992. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod*, 18, 605-12
- BAUMGARTNER, J. C., MARTIN, H., SABALA, C. L., STRITTMATTER, E. J., WILDEY, W. L. & QUIGLEY, N. C.** 1992. Histomorphometric comparison of canals prepared .4-by four techniques. *J Endod*, 18, 530
- BELLIZZI, R. & CRUSE, W. P.** 1980. A historic review of endodontics. *J Endod*, 6, 576–580

BENDER, S., SMITHS, J., FREEDMAN, I. & NAZIMOV, H.
1967. Endodontic failures – an analysis based on clinical,
Oral . .roentgenographic, and histological findings. Part I
Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 23, 500-
.516

BERGMANS, L., VAN CLEYNENBREUGEL, J. & WEVERS,
M. 2001a. A methodology for quantitative evalua- tion of
root canal instrumentation using microcomputed
.tomography. Int Endod J, 34, 390–398

BERGMANS, L., VAN CLEYNENBREUGEL, J., WEVERS, M.
& LAMBRECHTS, P. 2001b. 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.
Comparative analysis of torsional and bending .0032
stresses in two mathematical models of nickel-titanium
rotary instruments: ProTaper versus ProFile. J Endod, 29,
.15-9

BERUTTI, E., CHIANDUSSI, G., PAOLINO, D. S., SCOTTI, N.,
A. & PASQUALINI, ‘CANTATORE, G., CASTELLUCCI
D. 2012a. Canal shaping with WaveOne Primary
reciprocating files and ProTaper system: a comparative
.study. J Endod, 38, 505-9

BERUTTI, E., PAOLINO, D. S., CHIANDUSSI, G., ALOVISI,
M., CANTATORE, G., CASTELLUCCI, A. &
Root canal anatomy preservation .PASQUALINI, D. 2012b
of WaveOne reciprocating files with or without glide path. J
.Endod, 38, 101-4

BLUM, J. Y., COHEN, A., MACHTOU, P. & MICALLEF, J. P.
1999. Analysis of forces developed during mechanical
preparation of extracted teeth using Profile NiTi rotary
.instruments. . Int Endod J, 32, 24-31

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, 18-25, 27**
- 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. 1963. mechanical properties of alloys near composition NiTi. . Applied Physics 34, 1475**
- BUEHLER, W. J., GILFRICH, J. V. & WILLEY, R. C. 1963. Effect of low temperature phase change of the mechanical properties of alloys near composition NiTi. J. Applied Physics 34, 1475, 1963**
- BURKLEIN, S., HINSCHITZA, K., DAMMASCHKE, T. & SCHAFER, E. 2012. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. Int Endod J, 45, 449-61**
- BURKLEIN, S. & SCHAFER, E. 2012. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. J Endod, 38, 850-2**
- CAMPS, J. & PERTOT, W. J. 1994. Torsional and stiffness properties of Canal Master U stainless steel and nitinol instruments. J Endod, 20, 395-8**
- CAMPS, J. J. & PERTOT, W. J. 1995. Torsional and stiffness properties of nickel-titanium K files. Int Endod J, 28, 239-43**
- CAMPS, J. J., PERTOT, W. J. & LEVALLOIS, B. 1995. Relationship between file size and stiffness of nickel titanium instruments. Endod Dent Traumatol, 11, 270-3**

- CARLOS, M. A. 2009.** Evaluation of centreing ability of the pro taper Universal rotary system in curved roots in comparison .to Nitiflex files. *Aust Endod J*, 35, 174-179
- CARLOS 'M. A. & ANDREA, C. 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, 115-119.
- CLEM, W. H. 1969.** Endodontics: the adolescent patient. *Dent Clin North Am*, 13, 482-93
- COHEN, R., BURNS, R. & MILAS, V. B. 1987.** Pathways of the Pulp, St Louis, Mosby
- .COHEN S , B. E. 1998.** Pathways of the Pulp
- COHEN, S. & BURNS, R. C. 1991.** Pathways of the pulp, St. Louis, , Mosby Year Book
- COHEN, S & .BURNS, R. C. 2002.** Pathways of the Pulp, St. Louis, Mosby.
- COHEN, S. & BURNS, R. C. 2006.** Pathways of the Pulp .St. Louis Mosby
- COMPAN, G., PALMA, A., SALINAS, J. & ALCOTA, M. 2008.** A comparision of three Nickel-Titanium rotary instruments in apical transportation. The Preliminary Program for .IADR Annual Meeting Chilean Division
- COTTON, T. P., GEISLER, T. M., HOLDEN, D. T., SCHWARTZ, S. A. & SCHINDLER, W. G. 2007.** Endodontic applications of cone-beam volumetric .tomography. *J Endod*, 33, 1121-32
- DALTON, B .C., ORSTAVIK, D., PHILLIPS, C., PETTIETTE, M. & TROPE, M. 1998.** Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *J Endod*, 24, 763-7.
- DE-DEUS, G., ARRUDA, T. E., SOUZA, E. M., NEVES, A., MAGALHAES, K., THUANNE, E. & FIDEL, R. A. 2013.** ability of the Reciproc R25 instrument to reach the full The

root canal working length without a glide path. Int Endod J, 46, 993-8

DE-DEUS, G., BARINO, B., ZAMOLYI, R. Q., SOUZA, E., FONSECA, A., JR., FIDEL, S. & FIDEL, R. A. 2010.

Suboptimal debridement quality produced by the single-file F2 ProTaper technique in oval-shaped canals. J Endod, 36, .1897-900

DE PAULA-SILVA, F. W., WU, M. K., LEONARDO, M. R., DA SILVA, L. A. & WESSELINK, P. R. 2009. Accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. J Endod, 35, .1009-12

DHINGRA, A., KOCHAR, R., BANERJEE, S. & SRIVASTAVA, P. 2014. Comparative evaluation of the canal curvature modifications after instrumentation with One Shape rotary and Wave One reciprocating files. J Conserv Dent, 17, 138-41

ESTRELA, C., BUENO, M. R., LELES, C. R., AZEVEDO, B. & AZEVEDO, J. R. 2008. Accuracy of cone beam computed for tomography and panoramic and periapical radiography .detection of apical periodontitis. J Endod, 34, 273-9

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

FERREIRA MURGEL, C. A., WALTON, R. E., RITTMAN, B. & PECORA, J. D. 1990. A comparison of techniques for cleaning endodontic files after usage: a quantitative scanning electron microscopic study. J Endod, 16, 214-7

FILHO, I. B., ESBERARD, R. M., TOLEDO, LEONARDO, R. & DEL RIOS, C. E. 1998. Microscopic investigation of three endodontic files pre- and post-instrumentation. J. Endod. , .24, 461-464

GAMBARINI, G., GEROSA, R., DE LUCA, M., GARALA, M. & TESTARELLI, L. 2008. Mechanical properties of a new and improved nickel-titanium alloy for endodontic use: an

**Oral Surg Oral Med Oral .evaluation of file flexibility
.Pathol Oral Radiol Endod, 105, 798-800**

**GAMBILL, J. M., ALDE, R. M. & RIO, C. E. 1996a.
Comparasion of NiTi and S.S. hand-file instrumentation
.using computed tomography. J Endod 22, 369**

**GAMBILL, J. M., ALDER, M. & DEL RIO, C. E1996 .b.
Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file
instrumentation using computed tomography. J Endod, 22, 369-
75.**

**GARCIA, M., DURAN-SINDREU, F., MERCADE, M., BUENO,
R. & ROIG, M. 2012. A comparison of apical transportation
and RaCe rotary instruments. J Endod, 38, between ProFile
.990-2**

**GAVINI, G., CALDEIRA, C. L., AKISUE, E., CANDEIRO, G. T.
& KAWAKAMI, D. A. 2012. Resistance to flexural fatigue
of Reciproc R25 files under continuous rotation and
.7-reciprocating movement. J Endod, 38, 684**

**GERGI, R., RJEILY, J. A., SADER, J. & NAAMAN, A. 2010.
Comparison of canal transportation and centering ability of
twisted files, Pathfile-ProTaper system, and stainless steel
hand K-files by using computed tomography. J Endod, 36,
.904-7**

**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.**

**GOLDBERG, M., DAHAN, S. & MACHTOU, P. 2012. Centering
Ability and Influence of Experience When Using WaveOne
Single-File Technique in Simulated Canals. Int J Dent, 2012,
.206321**

**GONZALEZ SANCHEZ, J. A., DURAN-SINDREU, F., DE NOE,
S., MERCADE, M. & ROIG, M. 2012. Centring ability and
apical transportation after overinstrumentation with
ProTaper Universal and ProFile Vortex instruments. Int
Endod J, 45, 542-51**

- GREENE, K. J. & KRELL, K. V. 1990.** Clinical factors associated with ledged canals in maxillary and mandibular molars.
.Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 70, 490-7
- GUELZOW, A., STAMM, O., MARTUS, P. & KIELBASSA, A.** Comparative study of six rotary nickel-titanium .M. 2005 systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J, 38, 743-52*
- GUTIERREZ, J. H., JOFRE, A. & VILLENA, F. 1990.** Scanning electron microscope study on the action of endodontic on bacteria invading the dentinal tubules. *Oral irrigants Surg Oral Med Oral Pathol, 69, 491-501*
- GUTMANN, J. L. 2011.** Problem Solving in Endodontics.
- HAMMAD, M., QUALTROUGH, A. & SILIKAS, N. 2008.** Three-dimensional evaluation of effectiveness of hand and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different materials. *J Endod, 34, 1370-3*
- HARTMANN, M. S., BARLETTA, F. B., CAMARGO FONTANELLA, V. R. & VANNI, J. R. 2007.** Canal transportation after root canal instrumentation: a computed tomography. *J Endod, comparative study with .33, 962-5*
- HESS, W. 1917.** Zur Anatomie der Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses mit Berücksichtigung der feineren Verzweigungen am Foramen apicale. *Schweiz Ztschr Zahnheilk 27, 1–52*
- HUBSCHER, W., BARBAKOW, G. & PETERS 'O. A. 2003.** Root canal preparation with FlexMaster: Assessment of torque and force in relation to canal anatomy. . *J. Endod. , 36, 883-890.*
- HULSMANN, M. 1996.** Zur Geschichte der Wurzelkanalaufbereitung. *Endodontie, 5, 97–112*
- HULSMANN, M. 2005.** Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *ENDODONTIC TOPICS, 30-76.*

INGEL, J. I., HIMEL, T., HARWRISH, C. E., GLICKMAN, G. N., SERENE, T. P., ROSENBERG, D., BUCHANAN, L. S., WEST, J., RUDDLE, C., CAMP, J., ROANE, J. & Endodontics, Hamilton. London, BC .2002 .CECCHINI, S Decker

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

IQBAL, M. K., FIRIC, S., TULCAN, J., KARABUCAK, B. & KIM, S. 2004. Comparison of apical transportation between ProFile and ProTaper NiTi rotary instruments. Int Endod J, 37, 359-64

IQBAL, M. K., MAGGIORE, F., SUH, B., EDWARDS, K. R., KANG, J. & KIM, S. 2003. Comparison of apical transportation in four Ni-Ti rotary instrumentation techniques. J Endod, 29, 587-91

JAMAL, A. & RAFAL 'M. 2013. Centering ability and canal transportation of: ProTper,Mtwo,WaveOne,Reciproc in simulated curved canals (A comparative study). MDJ, 10, 2.

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

JAVAHERI, H. H. & JAVAHERI, G. H. 2007. A comparison of three Ni-Ti rotary instruments in apical transportation. J Endod, 33, 284-6

JUNAID, A., FREIRE, L. G., DA SILVEIRA BUENO, C. E . MELLO, I. & CUNHA, R. S. 2014. Influence of Single-file Endodontics on Apical Transportation in Curved Root Canals: An Ex Vivo Micro-Computed Tomographic Study. J Endod, 40, 717-20.

JUNGMAN, C. L., UCHIN, R. A. & BUCHER, J. F. 1975. Effect of instrumentation on the shape of the root canal. J Endod, 1, 66-9

KAMBUROGLU, K., ILKER CEBECI, A. R. & GRONDAHL, H. G. 2009. Effectiveness of limited cone-beam computed

tomography in the detection of horizontal root fracture.
.Dent Traumatol, 25, 256-61

KAPALAS ,A. & LAMBRIANIDIS, T. 2000. Factors associated with root canal ledging during instrumentation. Endod Dent Traumatol, 16, 229-31.

KAVANAGH, D. & LUMLEY, P. J. 1998. An in vitro evaluation of canal preparation using Profile .04 and .06 taper instruments. Endod Dent Traumatol, 14, 16-20

KIM, H. C., HWANG, Y. J., JUNG, D. W., YOU, S. Y. & LEE, W. 2013. Micro-computed tomography and scanning electron microscopy comparisons of two nickel-titanium rotary root canal instruments used with reciprocating motion. Scanning, 35, 112-8

KIM, H. C., KWAK, S. W., CHEUNG, G. S., KO, D. H., CHUNG, S. M. & LEE, W. 2012. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. J Endod, 38, 541-4

KIM, T. S., CARUSO, J. M., CHRISTENSEN, H. & TORABINEJAD, M. 2010. A comparison of cone-beam computed tomography and direct measurement in the examination of the mandibular canal and adjacent structures. J Endod, 36, 1191-4

KLAYMAN, S. M. & BRILLIANT, J. D .1975 .A comparison of the efficacy of serial preparation versus Giromatic preparation. J Endod, 1, 334-7.

KOBAYASHI, C., YOSHIOKA, T. & SUDA, H. 1997. A new engine-driven canal preparation system with electronic .4-751 'canal measuring capability. J Endod, 23

KOCAK, S., KOCAK, M. M. & SAGLAM, B. C. 2013. Efficiency of 2 electronic apex locators on working length determination: A clinical study. J Conserv Dent, 16, 229-32

KUHN, G. & JORDAN, L. 2002. Fatigue and mechanical properties of nickel-titanium endodontic instruments. J Endod, 28, 716-20

- KUNERT, G. G., CAMARGO FONTANELLA, V. R., DE MOURA, A. A. & BARLETTA, F. B. 2010. Analysis of apical root transportation associated with ProTaper Universal F3 and F4 instruments by using digital subtraction radiography. *J Endod*, 36, 1052-5
- LEE, J. H., PARK, J. B., ANDREASEN, G. F. & LAKES, R. S. 1988. Thermomechanical study of NiTi alloys. *J. Biom. Mat. Res.*, 22, 573, 1988
- LEONARDO, M. R., CERVI DDE, A., TANOMARU, J. M. & rotary SILVA, L. A. 2004. Effect of different instrumentation techniques and thermoplastic filling on apical sealing. *J Appl Oral Sci*, 12, 89-92
- LIM, Y. J., PARK, S. J., KIM, H. C. & MIN, K. S. 2013. Comparison of the centering ability of WaveOne and simulated curved Reciproc nickel-titanium instruments in canals. *Restor Dent Endod*, 38, 21-5
- MARET, D., TELMON, N., PETERS, O. A., LEPAGE, B., TREIL, J., INGLESE, J. M., PEYRE, A., KAHN, J. L. & SIXOU, M. 2012. Effect of voxel size on the accuracy of 3D reconstructions with cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol*, 41, 649-55
- MARKVART, M., DARVANN, T. A. & LARSEN, M. 2012. Micro CT- analyses of apical enlargement and molar root canal complexity. *Int Endod J*, 45, 273-281
- MARTIN-MICO, M., FORNER-NAVARRO, L. & ALMENAR-GARCIA, A. 2009. Modification of the working length after rotary instrumentation: a comparative study of four systems. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 14, E153-7
- MAUGER, M. J., SCHINDLER, W. G. & WALKER, W. A., 3RD 1998. An evaluation of canal morphology at different levels of root resection in mandibular incisors. *J Endod*, 24, 607-9
- MCGUIGAN, M. B., LOUCA, C. & DUNCAN, H. F. 2013. Endodontic instrument fracture: causes and prevention. *Br Dent J*, 214, 341-8

- MCRAY, B., COX, T. C., COHENCA, N., JOHNSON, J. D. & PARANJPE, A.** 2014. A micro-computed tomography-based comparison of the canal transportation and centering ability of ProTaper Universal rotary and WaveOne reciprocating files. *Quintessence Int*, 45, 101-8
- MOINZADEH, A. & DE BRUYNE, M.** 2010. Re: A micro-computed tomographic evaluation of apical root canal preparation using three instrumentation techniques. *Int Endod J*, 43, 451-2; author reply 453
- MORFIS, A., SYLARAS, S. N., GEORGOPOULOU, M., KERNANI, M. & PROUNTZOS, F.** 1994. Study of the use of a scanning apices of human permanent teeth with the electron microscope. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 77, 172-6
- OZER, S. Y., UNLU, G. & DEGER, Y.** 2011. Diagnosis and treatment of endodontically treated teeth with vertical root fracture: three case reports with two-year follow-up. *J Endod*, 37, 97-102.
- OZGUR UYANIK, M., CEHRELI, Z. C., OZGEN MOCAN, B. & TASMAN DAGLI, F.** 2006. Comparative evaluation of three nickel-titanium instrumentation systems in human teeth using computed tomography. *J Endod*, 32, 668-71
- PAQUÉ, F., MUSCH, U. & HÜLSMANN, M.** 2005. Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary Ni-Ti instruments. *J Endod*, 32, 668-671
- PASTERNAK-JUNIOR, B., SOUSA-NETO, M. D. & SILVA, R. G.** 2009. Canal transportation and centring ability of RaCe rotary instruments. *Int Endod J*, 42, 499-506
- PATEL, S.** 2009. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J*, 42, 463-75
- PETERS, O. A.** 2004. Current challenges and concepts in the '30 preparation of root canal systems: a review. *J Endod*, 67-559

- PETERS, O. A. & PAQUE, F.** 2010. Current developments in rotary root canal instrument technology and clinical use: a review. *Quintessence Int*, 41, 479-88
- PETERS, O. A., PETERS, C. I., SCHONENBERGER, K. & BARBAKOW, F.** 2003. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. *Int Endod J*, 36, 86-92
- PETTIETTE, M. T., DELANO, E. O. & TROPE, M.** 2001. Evaluation of success rate of endodontic treatment performed by students with stainless-steel K-files and nickel-titanium hand files. *J Endod*, 27, 124-7
- PLOTINO, G., GRANDE, N. M., TESTARELLI, L. & GAMBARINI, G.** 2012. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *Int Endod J*, 45, 614-8
- PRUETT, J. P., CLEMENT, D. J. & CARNES, D. L .JR.** 1997. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod*, 23, 77-85.
- 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
- ROUAS, P., NANCY, J. & BAR, D.** 2007. Identification of double mandibular canals: literature review and three case reports with CT scans and cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* .8-34 .36
- RUDDLE, C. J.** 2001. The ProTaper endodontic system: geometries, features, and guidelines for use. *Dent Today*, 20, .60-7
- SAUNDERS, W. P. & SAUNDERS, E. M.** 1992. Effect of noncutting tipped instruments on the quality of root canal preparation using a modified double-flared technique. *J Endod*, 18, 32-6
- SCARFE, W. C. & FARMAN, A. G.** 2008. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am*, 52, 707-30, v

- SCHAFER, E. & VLASSIS, M.** 2004. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J*, 37, 229-38
- SCHILDER, H.** 1974. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am*, 18, 269-96
- SCIANAMBLO, M. J.** 1989. [Principal causes of endodontic failure]. *Attual Dent*, 5, 10-1, 13-6, 21-5
- SENIA, E. S.** 1998. More than just another instrument. *Endodontic practice* 1, 17
- SERENE, T. P., ADAMS, J. D. & ASHOK, S.** applications in endodontics, St Louis, Ishiyaku Euro America Inc"199
- SERENE, T. P & ADAMS, J. D. & SAXENA, A.** 1995. NiTi instruments, Louis MO, USA, Ishiyaku Euro America, Inc.
- SHEN, Y., ZHOU, H. M., ZHENG, Y. F., PENG, B. & HAAPASALO, M.** 2013. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *J Endod*, 39, 163-72
- SIDOW, S. J., WEST, L. A., LIEWEHR, F. R. & LOUSHINE, R. J.** 2000. Root canal morphology of human maxillary and mandibular third molars. *J Endod*, 26, 675-8
- SIMON, J. H., ENCISO, R., MALFAZ, J. M., ROGES, R., BAILEY-PERRY, M. & PATEL, A.** 2006. Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy. *J Endod*, 32, 833-7
- STERN, S., PATEL, S., FOSCHI, F., SHERRIFF, M. & MANNOCCI, F.** 2012. Changes in centring and shaping using three nickel-titanium instrumentation ability techniques analysed by micro-computed tomography .(muCT). *Int Endod J*, 45, 514-23
- SUEBNUKARN, S., RHINEMORA, P. & HADDAWY, P.** 2012. The use of cone-beam computed tomography and virtual

- surgical practice in endodontic -reality simulation for pre .microsurgery.** Int Endod J, 45, 627-32
- SWAIN, M. V. & XUE, J.** 2009. State of the art of Micro-CT .applications in dental research. Int J Oral Sci, 1, 177-88
- TEPEL, J., SCHAFER, E. & HOPPE, W.** 1997. Properties of hand instruments used in rotary motion. Part 3. endodontic .Resistance to bending and fracture. J Endod, 23, 141-5
- TETRADIS, S., ANSTEY, P. & GRAFF-RADFORD, S.** 2010. Cone beam computed tomography in the diagnosis of dental .disease. J Calif Dent Assoc, 38, 27-32
- THOMPSON, S. A.** 2000. An overview of nickel-titanium alloys .used in dentistry. Int Endod J, 33, 297-310
- TORABINEJAD, M. & WALTON, R. E.** 2002. Endodontics. Principles and Practice
- TORABINEJAD, M. & WALTON, R. E.** 2009. Endodontics. Principles and Practice
- TRIPI, T. R., BONACCORSO, A., TRIPI, V., CONDORELLI, G. G. & RAPISARDA, E.** 2001. Defects in GT rotary .instruments after use: an SEM study. J Endod, 27, 782-5
- VARELA-PATINO, P., IBANEZ-PARRAGA, A., RIVAS-MUNDINA, B., CANTATORE, G., OTERO, X. L. & MARTIN-BIEDMA, B.** 2010. Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument .life. J Endod, 36, 157-9
- 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.** 1996. Principles and .practice of endodontics, Philadelphia, Saunders
- WU, M. K., R'ORIS, A., BARKIS, D. & WESSELINK, P. R.** 2000. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 89, .739-43

- YARED, G.** 2008. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J*, 41, 339-44.
- YARED, G. M., BOU DAGHER, F. E. & MACHTOU, P.** 2000. fatigue of ProFile rotary instruments after clinical Cyclic .use. *Int Endod J*, 33, 204-7
- YOO, Y. S. & CHO, Y. B.** 2012. A comparison of the shaping ability of reciprocating NiTi instruments in simulated .curved canals. *Restor Dent Endod*, 37, 220-7
- YOSHIMINE, Y .ONO, M. & AKAMINE, A.** 2005. The shaping effects of three nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod*, 31, 373-5.
- YOUNG, G. R., PARASHOS, P. & MESSEY, H. H.** 2007. The principles of techniques for cleaning root canals. *Aust Dent J*, 52, S52-63
- ZAREI, M., TALATI, A., MORTAZAVI, M., ZARCH, H. H., JAVIDI, M. & BIDOKHTY, H. A.** 2011. In-vitro evaluation of the effect of canal curvature on adaptation of gutta-percha in canals obturated with HEROfill system by CBCT. .50-J Oral Sci, 53, 43
- ZUOLO, M. L. & WALTON, R. E.** 1997. Instrument deterioration with usage: nickel-titanium versus stainless steel. *Quintessence Int*, 28, 397-402
- ZUOLO, M. L., WALTON, R. E. & IMURA, N.** 1992. Histologic evaluation of three endodontic instrument/preparation .techniques. *Endod Dent Traumatol*, 8, 125-9

المراجع باللغة العربية:

مداواة الأسنان اللبية (الجزء العملي و النظري)، جامعة البعث. (أ.د صفوح البني ، أ.د محمد سالم ركاب)
REKAB, S. & BUNNI, S. 1998

الملخص :

خلفية البحث: أحدثت أدوات التحضير الآلي للأقنية الجذرية المصنوعة من النيكل تيتانيوم ثورة في المعالجة الليبية، فقد سهلت العمل على الممارس و اختصرت الوقت وحققت نتائج أفضل في المحافظة على مبادئ Schilder عند تحضير الأقنية. و قامت الشركات بتصنيع العديد من أنظمة التحضير تلك، و التي تدعي أنها الأفضل في تحقيق هذه المبادئ.

الهدف من البحث: هدفت هذه الدراسة إلى المقارنة مخبرياً بين أربعة أنظمة من أنظمة التحضير القوية الجذرية الآلية المصنوعة من النيكل تيتانيوم الدورانية والتبادلية:

1- RACE (FKG)

2- ProTaper (Dentsply-Maillefer)

3-Reciproc (VDW)

4- Wave One (Dentsply-Maillefer)

وذلك لتحري محافظتها على الطول العامل والشكل التشريحي للقناة و مكان الذروة، ومعرفة ما هو النظام الأفضل في تحقيق ذلك.

مواد وطرق البحث: تألفت عينة الدراسة من مئة سنٍ مقلوعٍ حديثٍ مستقيمة الجذور درجة انحنائها (15-0)[°] نظفت و حفظت في الفورمالين مدة 48 ساعة. تم قياس درجة الانحناء لكل جذر في العينة باستخدام برنامج AutoCAD 2010. تم فتح الحجرة الليبية لكل سن و قياس الطول العامل، صُبَّت القوالب الإكريليكية للأسنان وغُرسَت ضمنها. تم ترقيم العينة و قُسمَت إلى أربع مجموعات بالتساوي. حُضرت كل مجموعة (25 سن) بنظام من أنظمة الدراسة. وأُجريت صورة شعاعية ذرورية رقمية بالإضافة إلى صورة مقطعيَّة مخروطية محوسبة لكل سن قبل التحضير وبعده. تم قياس تغيير الطول العامل و مقدار النقل الذريي باستخدام برنامج AutoCAD 2010، و حساب مقدار المحافظة على مركزية القناة و شكلها التشريحي باستخدام برنامج SSPS 2009 Ez3D. وأُجريت الحسابات الإحصائية للبحث باستخدام برنامج الإصدار 13.0.

الملخص

النتائج: تبين من نتائج الدراسة أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين مجموعات الدراسة الأربع (Race,Protaper,Reciproc,Wave one) من حيث مقدار التغير في الطول العامل.

في حين أن مركزية القناة لم تتغير بين المجموعات الاربعة في مقطع 2 ملم ووجود ميل لانحراف القناة في نظامي Reciproc و Wave one عند مقطع 4 و 6 ملم. ولم توجد فروق دالة إحصائياً في مقدار نقل الذروة بين المجموعات.

الاستنتاجات: أظهرت بعض مبارد النيكل تيتانيوم الآلية الدورانية والتبادلية تغيراً في الطول العامل للجذر في حين حافظت المبارد الآلية الدورانية على الشكل التشريحي للقناة في بعض أجزاء الجذر مقارنة بالمبراد التبادلية. في حين لم يكن هناك اختلاف بين نمطي الحركة الدورانية والتبادلية في مقدار نقل الذروة بعد التحضير.

Abstract

Abstract:

Background: the NITI rotary instruments of the root canal lead to a revolution in root canal treatment, it makes the work easier to the practitioner and abbreviate the time with a better results in preservation of Schilder principles in root canals preparation. The companies fabricated a lot of rotary systems, which said it is the better for achieving this principles.

Aims: To evaluate four endodontic NiTi rotary systems: Race, Protaper, Reciproc and Wave one.

- To detect their ability to save the working length, original shape of the canal and position of apical foramen

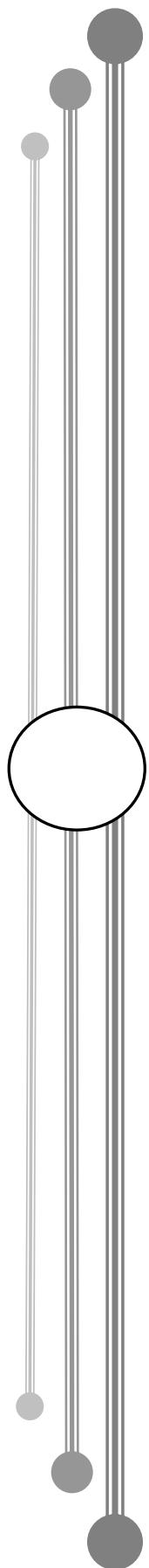
Materials & Methods: The specimen consists of 100 freshly extracted teeth with straight roots (0-15)^o. They were cleaned and preserved in formalin for 48 hours. The angle of the curvature was measured for each canal using AutoCAD 2010 software. The working length was measured for each canal. Each tooth was mounted in a self curing acrylic block. The samples were divided into four groups. Each group(25 samples) was instrumented with one of the systems. An apical digital X-Ray was made, also cone beam computed tomography (CBCT) SOREDEX for each sample before and after instrumentation. Apical transportation and losing of the working length were detected by AutoCAD. An instrument's canal-centering ability was measured by using (Ez3D 2009) program. The data were analyzed by SPSS.

Results: It was found that No statistically significant differences in loss of working length between the four groups .All the groups showed centering ability of the canal in the 2mm section .on 4mm and 6 mm Reciproc and wave one groups showed deviation from the main canal. No statistically significant differences in apical transportation were observed between the four groups.

Conclusions: Under the condition of the study, some of rotary Niti files changed the working length of the canals ,also showed centering ability in some parts of the canal in comparison with reciprocating files. No apical transportation was found among the reciprocation and rotation movement after the preparation.

Keyword: Reciprocation- single file-transportation-CBCT

الملحق



ملحق جداول البحث

جدول (19) مقدار تغير الطول العامل وفق برنامج (AutoCad) للمجموعة (1)

رقم السن	الطول قبل التحضير بالملم	الطول بعد التحضير بالملم
1	21.5	21.45
2	17.5	17.5
3	21	20.97
4	21	20.93
5	17	16.87
6	23	23
7	18	17.78
8	22	21.48
9	20	19.81
10	18	18
11	21	20.96
12	20	20
13	20	19.99
14	20.5	19.88
15	20	19.97
16	19	18.82
17	20	19.96
18	20	20
19	18	17.95

الملاحق

17.94	18	20
18.37	19	21
18.22	18.5	22
19.94	20	23
18.83	19	24
19.96	20	25

جدول (20) مقدار تغير الطول العامل وفق برنامج (AutoCad) للمجموعة(2)

الطول بعد التحضير بالملم	الطول قبل التحضير بالملم	رقم السن
18.5	18.5	26
18.96	19	27
20.3	20.5	28
19.74	20	29
18.46	18.5	30
20.98	21	31
20.41	20.5	32
21.98	22	33
20.98	21	34
20.73	21	35
18.39	18.5	36
16.71	17	37
21.91	22	38
20.29	20.5	39

الملاحق

18.42	18.5	40
18.98	19	41
20.73	21	42
17.5	17.5	43
18.4	18.5	44
18.91	19	45
20.99	21	46
18.93	19	47
18	18	48
18	18	49
22.47	22.5	50

جدول (21) مقدار تغير الطول العامل وفق برنامج AutoCad (للمجموعة (3)

الطول بعد التحضير بالملم	الطول قبل التحضير بالملم	رقم السن
19.4	20	51
20.8	21	52
22.86	23	53
21.89	22	54
24.2	24.5	55
21.9	22	56
20.77	21	57
19.8	20.5	58
19.9	20	59

الملاحق

20.6	21	60
19.6	20	61
20.05	20.5	62
19.67	20	63
19	19	64
21.8	22	65
23	23	66
20.7	21	67
17	17	68
19.6	20	69
20	20	70
22	22	71
20.89	21	72
18.36	19	73
19.54	20	74
21	21	75

جدول (22) مقدار تغير الطول العامل وفق برنامج AutoCad للمجموعة (4)

الطول بعد التحضير بالملم	الطول قبل التحضير بالملم	رقم السن
20.3	21	76
19.67	20	77
18.51	19	78

19.85	20	79
20.5	20.5	80
20.21	20.5	81
20.5	20.5	82
19.83	20	83
12.43	21.5	84
20.8	21	85
22	22	86
21.8	22	87
20.77	21	88
20.65	21	89
22	22	90
20.86	21	91
19.78	20	92
20.78	21	93
20.56	21	94
19.79	20	95
22	22	96
20.67	21	97
21	21	98
20.91	21	99
20.66	21	100

الملاحق

جدول (23) مقدار تغير مقطع عرض القناة قبل وبعد التحضير وفق Gambil للمجموعة (1)

مقطع 6 ملم	مقطع 4 ملم	مقطع 2 ملم	رقم السن
1	1	1	1
0	1	1	2
1	0	1	3
1	1	1	4
0	0	0	5
1	1	1	6
0	0	0	7
1	0	0	8
1	0	0	9
1	1	0	10
0	1	1	11
1	1	1	12
1	1	1	13
1	1	0	14
1	1	1	15
0	1	1	16
1	0	0	17
1	1	1	18
1	1	1	19
1	1	1	20
1	0	0	21

الملاحق

1	1	1	22
1	0	1	23
0	0	0	24
1	1	1	25

جدول (24) مقدار تغير مقطع عرض القناة قبل و بعد التحضير وفق Gambil للمجموعة(2)

مقطع 6 ملم	مقطع 4 ملم	مقطع 2 ملم	رقم السن
1	1	0	26
1	0	1	27
0	1	0	28
1	1	0	29
1	0	0	30
1	1	1	31
0	0	1	32
1	1	0	33
1	1	1	34
0	0	1	35
1	1	1	36
0	0	1	37
0	1	1	38
1	1	0	39
0	0	1	40
0	1	1	41

الملاحق

0	0	0	42
1	0	0	43
1	0	0	44
1	0	0	45
1	1	1	46
1	1	0	47
0	0	1	48
1	1	0	49
1	0	1	50

جدول (25) مقدار تغير مقطع عرض القناة قبل و بعد التحضير وفق Gambil للمجموعة(3)

مقطع 6 ملم	مقطع 4 ملم	مقطع 2 ملم	رقم السن
1	0	0	51
0	1	0	52
0	0	0	53
0	0	0	54
0	0	0	55
0	0	0	56
0	0	1	57
1	0	0	58
0	0	1	59
0	0	1	60
0	0	0	61

الملاحق

0	0	0	62
1	0	0	63
0	1	0	64
0	0	0	65
0	0	0	66
0	0	0	67
0	0	0	68
0	0	1	69
1	0	0	70
0	0	1	71
0	0	1	72
0	0	0	73
0	0	0	74
0	0	1	75

جدول (26) مقدار تغير مقطع عرض القناة قبل و بعد التحضير وفق Gambil للمجموعة (4)

مقطع 6 ملم	مقطع 4 ملم	مقطع 2 ملم	رقم السن
0	0	0	76
0	0	1	77
0	1	1	78
0	0	1	79
0	1	0	80
0	0	1	81

0	0	0	82
0	0	1	83
0	1	1	84
0	0	0	85
0	0	0	86
0	0	0	87
0	0	1	88
0	0	0	89
0	0	1	90
0	1	1	91
0	0	1	92
0	1	0	93
0	0	1	94
0	0	0	95
0	0	1	96
0	1	1	97
0	0	0	98
0	0	0	99
0	0	0	100

الملاحق

جدول (27) مقدار نقل الذروة بالدرجات (وفق برنامج AutoCad)

مقدار النقل	رقم السن	مقدار النقل	مقدار السن	رقم السن	مقدار النقل	رقم السن	مقدار النقل	رقم السن
1	76	5	51	3	26	4	1	
3	77	5	52	0	27	2	2	
5	78	3	53	4	28	2	3	
5	79	3	54	4	29	4	4	
3	80	4	55	2	30	4	5	
1	81	5	56	2	31	0	6	
4	82	2	57	4	32	2	7	
1	83	5	58	2	33	4	8	
0	84	1	59	3	34	3	9	
5	85	1	60	4	35	3	10	
1	86	3	61	2	36	3	11	
2	87	1	62	4	37	0	12	
5	88	5	63	3	38	3	13	
5	89	4	64	4	39	4	14	
2	90	2	65	3	40	3	15	
1	91	2	66	4	41	4	16	
3	92	3	67	2	42	4	17	
0	93	4	68	3	43	0	18	
1	94	1	69	4	44	4	19	
5	95	5	70	4	45	3	20	
1	96	0	71	1	46	3	21	

4	97	1	72	2	47	3	22
3	98	0	73	1	48	4	23
2	99	2	74	2	49	3	24
1	100	1	75	4	50	4	25