الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم مداواة الأسنان

تأثير قياس التحضير الذروي في حجم الإرواء الواصل للذروة عند استخدام جهاز الإرواء ذو الشفط الذروي (دراسة مخبرية)

The Effect of the Apical Preparation Size on Irrigant Volume delivered at the apex with Apical Negative Pressure Irrigation System (in vitro study)

أطروحة قُدّمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في عُلوم طبّ الأسنان اختصاص مداواة الأسنان اللّبية

إعداد الباحثة : منال قاسم السحلي

إشراف : م. د محمّد الطيان

ماجستير

1438هـ/2016م

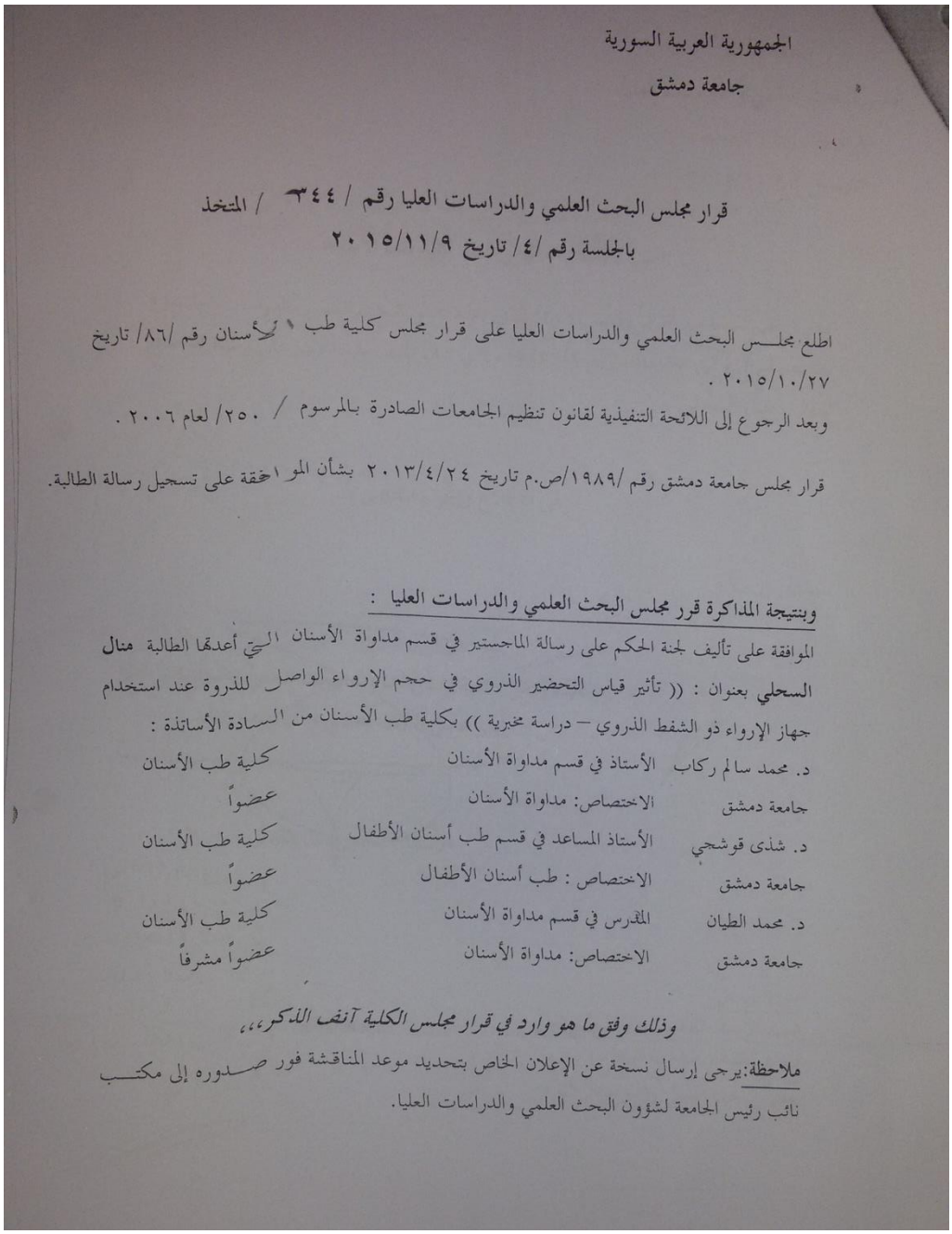
أَعُوذُ بِاللهِ مِنَ الشَّيطَانِ الرَّجِيم

{ قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ }

صَدَقَ اللهُ العَظِيم

سورة البقرة: الآية 32

قرار تشكيل لجنة الحكم



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

قرار مجلس البحث العلمي والدراسات العليا رقم / ٣٤٤ / المتخذ
بالجلسة رقم /٤/ تاريخ ٢٠١٥/١١/٩

اطلع مجلس البحث العلمي والدراسات العليا على قرار مجلس كلية طب الأسنان رقم /٨٦/ تاريخ ٢٠١٥/١٠/٢٧ .

وبعد الرجوع إلى اللائحة التنفيذية لقانون تنظيم الجامعات الصادرة بالمرسوم / ٢٥٠/ لعام ٢٠٠٦ .

قرار مجلس جامعة دمشق رقم /١٩٨٩/ص.م تاريخ ٢٠١٣/٤/٢٤ بشأن الموافقة على تسجيل رسالة الطالبة.

وبنتيجة المذاكرة قرر مجلس البحث العلمي والدراسات العليا :

الموافقة على تأليف لجنة الحكم على رسالة الماجستير في قسم مداواة الأسنان التي أعدتها الطالبة **منال السحلي** بعنوان : ((تأثير قياس التحضير الذروي في حجم الإرواء الواصل للذروة عند استخدام جهاز الإرواء ذو الشفط الذروي – دراسة مخبرية)) بكلية طب الأسنان من السادة الأساتذة :

د. محمد سالم ركاب	الأستاذ في قسم مداواة الأسنان	كلية طب الأسنان
جامعة دمشق	الاختصاص: مداواة الأسنان	عضواً
د. شذى قوشجي	الأستاذ المساعد في قسم طب أسنان الأطفال	كلية طب الأسنان
جامعة دمشق	الاختصاص : طب أسنان الأطفال	عضواً
د. محمد الطيان	المقرس في قسم مداواة الأسنان	كلية طب الأسنان
جامعة دمشق	الاختصاص: مداواة الأسنان	عضواً مشرفاً

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

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

تصريح

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

الإهداء Dedication

إلى من كلّل العرقُ جبينهُ وشقّقتِ الأيّامُ يديهِ

إلى من علّمني أن الأعمال الكبيرة لا تتمُّ إلّا بالصّبرِ والعزيمةِ والإصرار

إلى من أحمل اسمه بكلّ افتخار

والدي العزيز د. قاسم السحلي

الشكر Acknowledgment

بداية أحمد الله عزّوجلّ الذي أنار دربي وأعانني على إنجاز هذا البحث.

وأتقدم بالشكر الجزيل للمدرس الدكتور "محمّد الطّيان" – المدرس في قسم مداواة الأسنان في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق– الذي تكرم مشكوراً بالإشراف على هذا البحث وأمدني بخبرته وعلمه وتوجيهه فله مني كلّ الاحترام والتقدير.

وكلّ الشكر للأستاذ الدكتور "محمّد سالم ركاب" – الأستاذ في قسم مداواة الأسنان وعميد كلية طب الأسنان في جامعة دمشق– لتفضّله بتحكيم هذا البحث وتوجيهه لنا خلال فترة الدراسة فله مني الاحترام والتقدير.

والشكر الجزيل للأستاذة الدكتورة "شذى قوشجي" – الأستاذة في قسم طب أسنان الأطفال ورئيسة القسم في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق– التي شرفتني أيضاً بتحكيم هذا البحث، ولما بذلته من جهدٍ في تقييمه فلها مني التقدير والامتنان.

والشكر لأسرة قسم مداواة الأسنان متمثلة برئيس القسم الأستاذ المساعد الدكتور "محمّد أسامة الجبان" الذي كان لي خير عونٍ، وأخص بالشكر الأستاذ الدكتور "هشام العفيف" – الأستاذ المساعد في قسم مداواة الأسنان ورئيس القسم السابق– الذي كان لي خير ناصحٍ ومرشدٍ، وغمرني بكرم خلقه، فله الأثر الأكبر خلال سنوات الاختصاص، وله مني فائق الامتنان والتقدير.

والشكر لأسرة كلية طب الأسنان متمثلة بعميد الكلية الأستاذ الدكتور "محمّد سالم ركاب" والأستاذة الدكتورة "رزان خطّاب" العميدة السابقة، والوكيل العلمي الأستاذ الدكتور "عمّار مشلح" والأستاذ الدكتور "إياد الشعراني" الوكيل العلمي السابق، والوكيل الإداري الأستاذ الدكتور "إياد الحفّار" والأستاذ الدكتور "ياسر مدلّل" الوكيل الإداري السابق، لجهودهم المبذولة في سبيل الارتقاء بالبحث العلمي في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق.

والشكر للأستاذ "عبد الرحمن نجيب" الذي ساهم بإنجاز الدراسة الإحصائية والآنسة "تهاني عثمان" مدرّسة اللّغة العربيّة والأستاذ "حسين نبعة" مدرّس اللغة الإنكليزية لتكرّمهم وعونهم في تدقيق هذا البحث.

شكر خاص لكل من الأستاذ الدكتور "حسين أبو حامد" – الأستاذ في قسم علوم الحياة في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق– وللمهندس "أيمن كيلاني" لما بذلاه من وقتٍ وجهدٍ، فقد كانا لي خير عونٍ، ولهما مني فائق التقدير.

والشكر لقسم جراحة الفم والفكين من موظفين وزملاء لتعاونهم في إنجاز هذا البحث وأخص بالشكر د.أسماء العمّار.

شكر مملوء بالمحبة من القلب لرفيقة الدرب د. ليلى سنجاب ولصديقتي الغالية د. صفية البغا ود. لميس مريم لمساندتهنّ لي خلال إنجاز هذا البحث.

وأشكر زملائي طلّاب الدراسات العليا في قسم مداواة الأسنان آملة أن يوفقهم الله في طريقِهِمُ العلمي .....

والله وليُّ التوفيق

المقدمة : Introduction

يمكن أن تعرف المعالجة القنوية الجذرية على أنها مشاركة مابين التحضير الميكانيكي لمنظومة القناة الجذرية و التنضير الكيميائي لها والحشو بمواد خاملة مما يساعد في الحفاظ على صحة النسج حول الذروية أو إعادتها (Ng et al., 2008)، وإن الهدف الأولي من هذه العملية هو الحد من العضويات المجهرية والبقايا الممرضة ضمن القناة الجذرية والوقاية من عودة الإنتان (Ørstavik et al., 1991, Coldero et al., 2002).

يُنجز التنضير الكيميائي باستخدام سوائل الإرواء، وكان يتم سابقاً باستخدام تقنية الإرواء التقليدي أو ما يدعى الإرواء بالضغط الإيجابي Positive pressure technique، حيث يتم إدخال سائل الإرواء لمنظومة القناة الجذرية باستخدام إبر و محاقن تحمل سائل الإرواء، لكن الأمان في وصول سائل الإرواء من خلالها كان موضع تساؤل (Nielsen and Baumgartner, 2007)، كما أن مدى نفوذ سائل الإرواء وحجمه وعملية تبادل السائل Exchange مشكوك بأمرها (de Gregorio et al., Boutsioukis et al., 2010c , 2009)، ويخلق تشريح القناة الجذرية وانحناؤها إعاقات إضافية ميكانيكية (نفوذ إبرة الإرواء) وفيزيائية (منظومة قنوية مغلقة) (Gao et al., Bronnec et al., 2010 , 2009)، وخاصة في الثلث الذروي (Rödig et al., 2010b).

بينت العديد من الدراسات مؤخراً أن تقنيات الإرواء بالضغط السلبي Negative pressure techniques أفضل من تقنيات الإرواء بالضغط الإيجابي، حيث تبين أنها توصل سائل الإرواء للأجزاء الذروية من منظومة القناة الجذرية بطريقة فعالة وآمنة (Nielsen and

, Desai and Himel, 2009Baumgartner, 2007)، وتؤدي إلى سيطرة جرثومية أعلى (Hockett et al., 2008).

رغم أن حجم سائل الإرواء اللازم لإزالة الإنتان من منظومة القناة الجذرية لم يتم الاتفاق عليه من قبل الباحثين والسريريّين في مجال اختصاص المداواة اللبية، إلا أن زيادة حجم سائل الإرواء الواصل للمنظومة القنوية الجذرية خلال معالجة الأقنية الجذرية يلعب دوراً مهماً في السيطرة على الإنتان (Howard et Nielsen and Baumgartner, 2007 , , Van Der Sluis et al., 2006al., 2011)، ويؤدي ضيق مساحة القناة في الثلث الذروي إلى وصول كمية أقل من سائل الإرواء لهذه المنطقة (Goel and Tewari, 2009).

وتبعاً للأهمية السريرية في معرفة حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل وتأثير قياس التحضير الذروي على هذا الحجم، فقد أنجز هذا البحث.

الهدف من البحث : Aim of the study

دراسة تأثير قياس التحضير الذروي على حجم الإرواء الواصل للذروة وذلك عند استخدام جهاز الإرواء ذي الشفط الذروي (EndoVac).

قائمة المحتويات : List of Contents

قائمة الجداول List of Tables.....12

قائمة بالمخططات List of Illustrations 13

قائمة الأشكال Lists of Figures 14

قائمة بالاختصارات List of Abbreviations.....18

المقدمة Introduction 19

الهدف من البحث Aim of Study 21

الباب الأول المراجعة النظرية Literature Review.....22

1-1 الإنتان في القناة الجذرية Root Canal Infection 23

2-1 تنظيف منظومة القناة الجذرية و تشكيلها Cleaning and Shaping of Root Canal System 23

3-1 إرواء القناة الجذرية Root Canal Irrigation 24

1-3-1 أهمية الإرواء Importance of Irrigation 25

2-3-1 العوامل المؤثرة على فعالية محلول الإرواء 27

3-3-1 محاليل الإرواء المستخدمة في المعالجة اللبية Root Canal Irrigants 28

1-3-3-1 هيبوكلوريت الصوديوم Sodium Hypocchlorite (NaOCl) 29

2-3-3-1 الكلورهيكسيدين Chlorhexidine Digluconate (CHX) 32

1-3-4 اللطاخة Smear Layer 34

1-4-3-1 حمض إيثيلين ديامين تترا أسيتيك Ethyelendiaminetetra acetic

acid (EDTA) 35

1-3-4-2 حمض الليمون Citric Acid 36

1-3-4-3 MTAD 36

1-3-4-4 Q MiX 37

1-3-4-5 Etidronic Acid (HEBP) and Peracetic Acid (PAA) 37

1-4 تقنيات الإرواء Irrigation Techniques 39

1-4-1 الإرواء باستخدام الإبر و المحاقن Needles – Syringe Irrigation

..... 39

1-4-2 الإرواء اليدوي الحركي Manual Dynamic Irrigation (MDI) 42

1-4-3 الإرواء المتزامن خلال التحضير الآلي Continuous Irrigation During

Rotary Instrumentation 43

1-4-4 الإرواء الصوتي Sonic Irrigation 45

1-4-5 الإرواء فوق الصوتي Ultrasonic Irrigation 46

1-4-6 التنشيط الهيدروديناميكي Hydrodunamic Activation (RinsEndo)

..... 48

1-4-7 التنشيط بالليزر Laser Activation 50

1-4-8 الإرواء بالضغط السلبي Negative Pressure Irrigation 52

1-4-8-1 ظاهرة الفقاعة المنحصرة Vapor Lock Phenomenon 52

1-4-8-2 حادثة هيبوكلوريت الصوديوم NaOCl Incident 53

1-4-8-3 جهاز الإرواء ذي الشفط الذروي EndoVac 55

1-4-8-4 دراسات مقارنة بين EndoVac وعدة تقنيات إرواء أخرى 57

1-5 التحديات في إرواء الثلث الذروي Challenges in Apical Third Irrigation 63

1-6 تكبير الذروة مقابل الحفاظ على النسج السنية Apical Enlargement versus Prevention of Root Canal Structures 64

1-6-1 التكبير الذروي المثالي Ideal Apical Enlargement 64

1-6-2 دراسات حول فعالية التكبير الذروي وتأثيره عند استخدام تقنيات إرواء مختلفة..... 65

1-6-3 المخاطر المحتملة عند التكبير الذروي Risks Beyond Apical Enlargement..... 70

1-7 دراسات سابقة Previous Studies 72

الباب الثاني : المواد والطرائق Materials and Methods 73

2-1 العينة Samples 74

2-2 المواد و الأجهزة المستخدمة في الدراسة Materials and Devices used in the Study 74

2-2-1 الأجهزة Devices 74

2-2-2 المواد Materials 81

2-2-3 الأدوات Instruments 83

2-3 الطرائق : Methods 89

2-3-1 تصميم الدراسة Study Design 89

2-3-2 مخطط العمل Study Plan 91

2-3-3 طريقة العمل Methods 92

2-4 التحاليل الإحصائية Statistical Analysis 109

الباب الثالث : النتائج Results 110

3-1 الدراسة الإحصائية الوصفية Descriptive Statistical Study 111

3-1-1 وصف العينة 111

3-1-2 إحصاءات وصفية 113

3-2 الدراسة الإحصائية التحليلية Analytic Statistical Study 114

3-2-1 دراسة تأثير قياس التحضير الذروي المدروس في حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل في عينة البحث 115

الباب الرابع : المناقشة Discussion 119

الباب الخامس : الاستنتاجات Conclusion 132

الباب السادس : المقترحات والتوصيات Recommendations & Suggestions .134

الباب السابع : المراجع References 137

الملخص باللغة العربية Arabic Abstract

الملخص باللغة الانكليزية English Abstract

الملاحق Appendix

- ملحق (1) نتائج قياس حجم سائل الإرواء (مل) في جميع العينات عند كلٍّ من المجموعات الخمس المدروسة.

- ملحق (2) موافقة النشر في مجلة دمشق للعلوم الصحية.

قائمة الجداول : List of Tables

- جدول رقم (2-1) 90

يبين توزّع عينة البحث وفقاً لقياس التحضير الذرويّ المدروس.

- جدول رقم (3-1) 112

يبين توزع عينة البحث وفقاً لقياس التحضير الذروي المدروس

جدول رقم (3-2) 113

يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لحجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل) في عينة البحث وفقاً لقياس التحضير الذروي المدروس.

- جدول رقم (3-3) 115

يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل) بين المجموعات الخمس المدروسة (تحضير ذروي بقياس 30#، تحضير ذروي بقياس 35#، تحضير ذروي بقياس 40#، تحضير ذروي بقياس 50#).

- جدول رقم (3-4) 117

يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل) بين المجموعات الخمس المدروسة في عينة البحث.

قائمة المخططات : List of Illustration

- مخطط (2-1) 91

يبين مراحل العمل.

- مخطط (3-1) 112

يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لقياس التحضير الذروي المدروس.

- مخطط رقم (3-2) 114

يمثل المتوسط الحسابي لحجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل) في عينة البحث وفقاً لقياس التحضير الذروي المدروس والقيمة المعيارية للشاهد الإيجابي.

قائمة الأشكال : List if Figures

شكل(1-1): التداخل بين عدة محاليل إرواء 34

شكل(1-2): تصاميم رؤوس إبر الإرواء 41

شكل(1-3): المحاقن المستخدمة في الإرواء التقليدي NI 42

شكل(1-4): التنشيط الحركي اليدوي MDI من خلال قمع كوتا 43

شكل(1-5): Self-adjusting File System 44

شكل(1-6): جهاز الإرواء الصوتي EndoActivator 46

شكل (1-7): شكل ترسيمي يوضح شكل إبرة جهاز RinsEndo 49

شكل(1-8): جهاز RinsEndo 49

شكل (1-9): الدوامة الصوتية الناتجة عن استخدام تقنية PIPS في مشابهات أقنية جذرية 50

شكل (1-10): تقنية الإرواء عند استخدام التنشيط ب PIPS 51

شكل(1-11): ظاهرة الفقاعة المنحصرة 53

شكل(1-12): حادثة هيبوكلوريت الصوديوم 55

شكل(1-13) : مكونات جهاز الإرواء ذي الشفط الذروي EndoVac 56

شكل(1-14): تقنية العمل سريرياً عند إرواء الثلث الذروي باستخدام القنية المجهرية MiC و رأس الإرواء MDT 56

شكل(1-15): استخدام القنية الكبيرة MaC عبر القناة الجذرية من أجل سحب إفرازات آفة كبيرة الحجم تابعة لثنية علوية 61

شكل (2-1) : أقسام جهاز الإرواء ذي الشفط الذروي (EndoVac) 74

شكل (2-2) : رأس الإرواء الرئيس مع قنطرة التفريغ الخاصة به 75

شكل(2-3): قنيات الشفط متصلة بقثطرة التفريغ الخاصة بها عبر القبضة المعدنية الخاصة بكل منها 76
شكل(2-4): وصلة T 77
شكل(2-5): قنية الشفط الكبيرة MaC 77
شكل(2-6): قنية الشفط المجهرية MiC 78
شكل(2-7): مضخة شفط جراحية (New Askir 30) 79
شكل(2-8): مجهر لبي (D.F. Vasconcelios) 79
شكل(2-9): جهاز تحضير آلي (X-Smart) 80
شكل(2-10): حساس أشعة (Zen-X) 80
شكل(2-11): مؤقت زمني (Samsung) 81
شكل(2-12): هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% (Clorox) 81
شكل(2-13): مزلق (Glyed) 82
شكل(2-14): عازل لثوي (Gigival Barrier) 82
شكل(2-15): شمع (Polywax) 82
شكل(2-16): لاصق (Super Glue) 83
شكل(2-17): أداة تقليح يدوية (U15) 83
شكل(2-18): سنبلة كروية 012 83
شكل(2-19): مسبر لبي (DG16) 84
شكل(2-20): بياكوليس إلكتروني Digital Caliper 84
شكل(2-21): قرص فصل ماسي (Nadima) 84
شكل(2-22): مبرد (Light Speed) قياس #30 85
شكل(2-23): مبارد لبية (K files) 85

شكل(2-24): سنابل (Gates Glidden) 85
شكل(2-25): مبارد تحضير آلي (K3) 86
شكل(2-26): محاقن (3cc، 5cc) 86
شكل(2-27): ورق مليمتري 86
شكل(2-28): قثطرة شفط Suction Catheter 87
شكل(2-29): ملزمة (Alex NLD) 87
شكل(2-30): قاعدة خشبية 88
شكل(2-31): فرد سيليكون (Gold Eagle) 88
شكل(2-32): قبضة توربين وميكروموتور مع محولة (NSK) 88
شكل(2-33): قبضة مستقيمة (Boxing) 89
شكل(2-34): كاميرا (Sony) 89
شكل(2-35): عينة الضواحك السفلية 92
شكل(2-36): تقليح أسنان العينة 93
شكل(2-37): فحص الضواحك السفلية تحت المجهر اللبي بتكبير 3× 93
شكل(2-38): صورة شعاعية رقمية لواحد من الضواحك السفلية بإزاحة أنسية وحشية .. 94
شكل(2-39): فتح الحجرة اللبية بسنبلة كروية 94
شكل(2-40): تحديد مدخل القناة بمسبر لبي 94
شكل(2-41): إرواء ب 1 مل من NaOCl %5.25 ضمن الحجرة اللبية 95
شكل(2-42): تأمين النفوذ خارج الذروة Patency 95
شكل(2-43): تحديد الطول العامل 95
شكل(2-44): انتقاء العينة تبعاً لقياس التضيق الذروي باستخدام مبرد LSX قياس #30 96

شكل(2-45): قص تيجان الضواحك السفلية باستخدام قرص فصل ماسي 96

شكل(2-46): ختم ذرى أسنان العينة باستخدام شمع Polywax 97

شكل(2-47): توسيع الثلث التاجي باستخدام سنابل Gates Glidden 97

شكل(2-48): صنع الحجرة الشمعية التاجية 98

شكل(2-49): مبارد التحضير الآلي 99

شكل(2-50): تحضير إحدى أسنان 99

شكل(2-51): قثطرة الشفط كوصلة بين New Askir 30 و EndoVac 100

شكل(2-52): تقنية العمل أثناء إرواء الثلثين التاجيين 102

شكل(2-53): إرواء الثلثين التاجيين باستخدام القنية الكبيرة MaC وMDT 102

شكل(2-54): Gingival Barrier استخدم لإغلاق رأس المحقنة التي سيتجمع فيها سائل الإرواء 103

شكل(2-55): محقنة القياس 104

شكل(2-56): تقنية العمل أثناء حساب حجم السائل الواصل للذروة بعد كل تحضير ذروي موافق لكل مجموعة 105

شكل(2-57): القنية المجهرية مطبقة على كامل الطول العامل و MDT مطبق بتزوي مع حواف الشمع الخارجية 105

شكل(2-58): مقارنة بين تدريجات كل من المحقنة 3cc والورقة الميليمترية 106

شكل(2-59): التأكد من خلو القنية الكبيرة MaC من البرادة 107

شكل(2-60): التأكد من خلو القنية المجهرية MiC من البرادة 107

شكل(2-61): تعيين قيمة الشاهد الإيجابي 108

قائمة بالاختصارات List of Abbreviations

رأس الإرواء Master Delivery Tip ..... (MDT)

القنية الكبيرة MacroCannula ..... (MaC)

القنية المجهرية MicroCannula ..... (MiC)

هيبوكلوريت الصوديوم ..... (NaOCl)

الكلوهيكسيدين ..... (CHX)

حمض الإيتلين ديامين تترا أسيتات..... (EDTA)

الإرواء التقليدي باستخدام المحقنة وإبرة الإرواء ..... (NI)

الإرواء فوق الصوتي السلبي ..... (PUI)

Self-Adjusting File ..... (SAF)

Gauge ..... (G)

مبرد Light Speed ..... (LSX)

المبرد الذروي الأولي First Apical Binding File ..... (FABF)

الباب الأول

المراجعة النظرية

LITERATURE REVIEW

1-1 الإنتان في منظومة القناة الجذرية : Infection in Root Canal System

الغرض من المعالجة اللبية للأسنان (Endodontics) التعامل مع المؤثرات المؤذية (جرثومية، فيزيائية، كيميائية، ميكانيكية) والأمراض الحاصلة لتلك الأجزاء غير الظاهرة من السن والتي تشمل اللب Pulp، والأقنية الجذرية Root canals والنسج المحيطة بالذروة Periapical tissues (أ.د بني& أ.د ركاب).

يكون المعقد اللبي العاجي في الظروف الطبيعية عقيماً ومعزولاً عن العضويات المجهرية الفموية Oral microorganisms بوساطة الميناء والملاط وفي حال تم اختراق هذه الطبقات يتعرض المعقد لظروف البيئة الفموية ولهجوم العضويات المجهرية الموجودة ضمنها (Torabinejad, 2009).

وغالباً ما يعزى فشل المعالجات اللبية إلى بقاء الإنتان وعدم إزالته بشكل كامل (أ.د بني& أ.د ركاب)، لذلك لا بدّ من تنظيف وتحضير القناة الجذرية بشكل جيد ومن ثم القيام بختم ثلاثي الأبعاد لمنظومة القناة الجذرية لمنع عودة الإنتان (Ørstavik and Haapasalo, 1990).

1-2 تنظيف منظومة القناة الجذرية و تشكيلها : Cleaning and Shaping of Root Canal System

أدخل مصطلح التنظيف و التشكيل Cleaning and Shaping إلى مفردات المداواة اللبية من قبل Schilder عام 1974، ويرتبط هذان المصطلحان ببعضهما فالتشكيل الذي يتم عبر التحضير الميكانيكي باستخدام الأدوات يسمح بإيجاد الفراغ الملائم والكافي لسوائل

الإرواء لتصل إلى كامل مساحة السطح الداخلي لمنظومة القناة الجذرية، وبالتالي تأمين الفراغ لإجراء الحشو القنوي الملائم مما يؤمن حماية لتلك المنظومة من النكس وعودة الانتان إليها (Schilder, 1974).

وتأتي أهمية التنظيف الذي يتم باستخدام سوائل الإرواء من عدة أمور ، كتقليل الاختلاطات المتعددة التي يمكن أن تحصل خلال التحضير الميكانيكي مثل كسر الأدوات وحدوث الانثقابات Perforations أو الانسداد Blockage أو تشكل الدرجات Ledges (Zehnder, 2006)، كما يؤمن تنظيف السطح الداخلي للقناة الذي لم يمسّ بالتحضير الميكانيكي والذي يعادل 40-50% تبعاً لإحدى الدراسات (Pitt,2005)، و 35% تبعاً لدراسة حديثة (Gergi et al., 2015)، ويساهم الإرواء في إزالة البقايا العاجية وتساهم بعض محاليل الإرواء في إزالة طبقة اللطاخة التي تغطي السطح الداخلي من القناة الجذرية خلال التحضير الميكانيكي (Violich and Chandler, 2010) وقتل ما تبقى من العضويات المجهرية التي لم تتم إزالتها بالتحضير الميكانيكي والتي يمكن أن تتواجد في القنيات العاجية والأقنية الجانبية (Haapasalo et al., 2010).

1-3 إرواء القناة الجذرية : Root Canal Irrigation

الإرواء مفتاح نجاح المعالجة القنوية الجذرية (Haapasalo et al., 2014)، حيث تقوم محاليل الإرواء بدور مهم في تنضير Debridment المنظومة القنوية الجذرية (M.Hargreaves, 2011).

1-3-1 أهمية الإرواء : Importance of Irrigation

يتمثل الدور الرئيس من إرواء القناة الجذرية بالآتي :

- **التثبيط الكيميائي Chemical disruption** أو تعطيل المستعمرات الجرثومية Biofilms، قتل العضويات المجهرية Microorganisms، وتعطيل الذيفانات الداخلية Endotoxins، وحل بقايا النسيج اللبي Pulp tissue remnants، والبقايا العاجية Dentinal debris، وإزالة طبقة اللطاخة Smear layer من خلال المكونات الكيميائية الفعالة المتواجدة في سائل الإرواء، ويمكن أن نحصل على الأثر الكيميائي من خلال محلول فعال كيميائياً مثل هيبوكلوريت الصوديوم NaOCl. (الأثر الكيميائي Chemical effect).

(Gulabivala et al., 2005, Haapasalo et al., 2005, Schäfer, 2007, Zehnder, 2006).

يعتمد الفعل الكيميائي بقوة على تركيز المكونات الفعالة لسائل الإرواء، ومنطقة التماس وديمومة التماس مع الهدف، لكن معظم سوائل الإرواء الشائعة تفقد فعاليتها بسرعة Rapid consumption خلال تأثير محلول الإرواء، وينخفض التركيز وبالتالي يقل التأثير (Portenier et al., 2002, Portenier et al., 2006, Haapasalo et al., 2000) لذلك وبشكل منفصل عن الإيصال Delivary والتركيز الأولي Initial concentration فإن التجديد المستمر Continuous replinishment لسائل الإرواء لجميع المناطق في القناة الجذرية عامل ذو أهمية كبرى أيضاً للحصول على التأثير

الكيميائي المثالي، والذي يمكن الحصول عليه باستخدام حجم أكبر من سائل الإرواء (Basrani and Haapasalo, 2012, Haapasalo et al., 2010).

- ❖ فك ارتباط العضويات المجهرية Microorganisms والمستعمرات الجرثومية Biofilms وبقايا النسيج اللبي Pulp tissue remnants والبقايا العاجية Dentinal debris من السطوح الداخلية للقناة الجذرية عبر قوى القص Shear stress المطبقة على جدران القناة الجذرية أثناء إيصال سائل الإرواء Delivary وتدفقه Flow، ونحصل على الأثر الميكانيكي لسوائل الإرواء من خلال كل من سوائل الإرواء ذات الفعل الكيميائي أو الخاملة. (الأثر الميكانيكي Mechanical effect)

(Gulabivala et al., 2005, Haapasalo et al., 2005, Schäfer, 2007, Zehnder, 2006).

ينتج الأثرين الكيميائي والميكانيكي بشكل أولي من تدفق ونفوذ سائل إرواء كيميائي فعال إلى كامل مناطق منظومة القناة الجذرية، ولا يمكن الحصول عليهما إلا في حال التماس القريب لسائل الإرواء مع الهدف من عضويات مجهرية وبقايا نسيجية (Haapasalo et al., 2005, Fukumoto et al., 2006, Zehnder, 2006).

- ❖ تدفق سائل الإرواء إلى كامل امتداد منظومة القناة الجذرية خلال إيصاله أو خلال تنشيطه Agitation فيكون على تماس قريب من العضويات المجهرية والمستعمرات الجرثومية والبقايا العاجية وبقايا النسيج اللبي عبر انتقال الجزيئات الكيميائية الفعالة (الجزيئات/الشوارد) بسرعة وبشكل فعال من خلال حركة السائل Fluid motion،

ويؤمن تدفق السائل كذلك تزليقاً للأدوات أثناء تحضير القناة. (التدفق Flow) (Boutsioukis et al., 2010).

❖ تحديد تدفق سائل الإرواء ضمن حدود منظومة القناة الجذرية والوقاية من تجاوزه للنسج حول الذروية. (الأمان Safety) (Haapasalo M, 2010).

1-3-2 العوامل المؤثرة على فعالية محلول الإرواء :

وتزداد فعالية محلول الإرواء بزيادة كلٍّ من :

- التركيز (Nakamura et al., 2013)
- الحجم (Basrani and Haapasalo, 2012)
- زمن التعرض (Gomes et al., 2001)
- درجة حرارة المحلول (Sirtes et al., 2005)
- تنشيط المحلول باستخدام تقنيات تنشيط متعددة (Siqueira et al., 2002)

تركيز محلول الإرواء : Concentration of Irrigation Solution

هناك جدل في الدراسات حول التركيز المناسب لمحلول الإرواء، فعند الحديث عن محلول هيبوكلوريت الصوديوم باعتباره المحلول الأكثر استخداماً (Willershausen et al., 2014) فإن الأثر الحال للنسج يرتبط مباشرة بالتركيز ويزداد بزيادته (Haapasalo et al., 2010)، لكن التراكيز العالية تؤدي إلى زيادة في سميته، ويعد استخدام تركيز ما بين 1 – 5.25% مقبولاً في المعالجات اللبيّة (M.Hargreaves, 2011)، بينما لا ينصح

باستخدام تركيز 0.5% بسبب قدرته المنخفضة المضادة للجراثيم وكذلك قلة نفوذه ضمن العاج الجذري مقارنة بالتراكيز الأعلى، ويوصى باستخدام 6% NaOCl في إرواء الأقنية الجذرية العفنة لما يتمتع به من قدرة نفوذ عالية ضمن العاج الجذري ومن قدرة عالية مضادة للجراثيم (الأبرش غ، 2015).

حجم محلول الإرواء : Volume of Irrigation Solution

ذكر Salzgeber et al. علم 1977 أن زيادة حجم الإرواء يخفض بشكل واضح الحمل الجرثومي، وكذلك بينت دراسات أخرى قام بها Barker NA et al. عام 1975، Moser JB et al. عام 1982 أهمية حجم سائل الإرواء في إزالة الكولاجين (Huang et al., 2008) وزاد تنضير القناة الجذرية بزيادة الحجم (Arvaniti and Khabbaz, 2011 , Joy et al., 2015Sedgley et al., 2004 ,)، ووجدت بعض الدراسات أن حجم سائل الإرواء لديه أثر في التنظيف أكبر حتى من الجهاز الموصِل له أو من نوع التنشيط المستخدم (Howard et al., 2011)، ويحسن من الفعالية الناتجة عن التدفق في المنطقة الذروية (Boutsioukis et al., 2010, Bronnec et al., , Sedgley et al., 2004)، وينصح باستخدام حجوم أعلى لتسمح بالتبديل والتجديد المستمر لسائل الإرواء وبالتالي الحفاظ على الفعالية المرغوبة من سائل الإرواء (Haapasalo et al., 2010 , Basrani and Haapasalo, 2012)، والتي تنقص بسبب استهلاك المحلول بتواجد المواد العضوية، والارتشاحات الالتهابية، والبقايا النسيجية، والعضويات المجهرية، كما تتصف شوارد الكلوراين في محلول هيبوكلوريت الصوديوم والمسؤولة عن الفعالية المضادة

للجراثيم والحالة للنسج بأنها غير مستقرة، وتُستهلك بسرعة خلال الطور الأول من انحلال النسج ربما خلال 2 دقيقة (Moorer WR, 1982).

ولا يعد استخدام محلول وحيد كافياً في تحقيق أهداف الغسل القنوي، بل يعتمد على استخدام محلولين على الأقل (Haapasalo M, 2010Pasricha et al., 2015 ,) حتى يتم الوصول إلى الهدف.

1-3-3 محاليل الإرواء المستخدمة في المعالجة اللبية : Root Canal Irrigants

هناك العديد من الشروط الواجب توافرها في محلول الإرواء المستخدم في سياق المعالجات القنوية الجذرية Root Canal Treatments، وهي أن يكون قادراً على حل النسج العضوية وغير العضوية، وأن يملك فعالية مضادة للجراثيم، وتوتره السطحي منخفض، ومزلق للأدوات (Torabinejad, 2009 ,Torabinejad et al., 2002 ,)، وألا يضعف بنية السن (Haapasalo et al., 2010)، وألا يثير رد فعل سام أو مخرش للرباط حول السني أو يحرض رد فعل تحسسي عند تماسه مع نسج حية (Zehnder, 2006).

من محاليل الإرواء المستخدمة في سياق المعالجة اللّبية :

- ❖ المصل الفيزيولوجي Saline
- ❖ يود البوتاسيوم الميودن Iodine-Potassuim-Iodide
- ❖ الماء الأوكسجيني Hydrogen Peroxide
- ❖ هيبوكلوريت الصوديوم Sodium Hypochlorite
- ❖ كلورهيكسيدين ديغلوكونات Chlorhexidine Digluconate (CHX)

ومن أجل إزالة طبقة اللطاخة Smear layer تستخدم السوائل الخالبة بالإضافة لمحلول الإرواء الرئيس، ومنها :

-Peracetic Acid (PAA) -QMiX -Citric Acide -MTAD -EDTA .Etidronic Acid (HEBP)

1-3-3-1 هيبوكلوريت الصوديوم : Sodium Hypochlorite (NaOCl)

وهو محلول الإرواء الأكثر استخداماً حول العالم (Gopikrishna et DUTNER, 2012 , , Preetha and Raj, 2015, Willershausen et al., 2014al., 2013). استخدم كمحلول إرواء في المعالجات اللبية في عام 1920، وينصح باستخدامه بتركيز من 0.5% إلى 6% (Haapasalo et al., 2010)، كما يعتبر مادة رخيصة وواسعة الانتشار (Frais et al., 2001). إن هيبوكلوريت الصوديوم ذو فعالية عالية مضادة للجراثيم (, Leonardo et al., 1999Kuruvilla and Kamath, 1998) Antimicrobial ويعد الأكثر فعالية مقارنة بباقي سوائل الإرواء في السيطرة على المستعمرات الجرثومية (Preetha and Raj, 2015)، وهو حالٌّ ممتاز للنسج العضوية (Ohara et al., .(1993

وتزداد فعالية هيبوكلوريت الصوديوم بزيادة كلٍّ من التركيز (Nakamura et al., 2013)، والحجم (Basrani and Haapasalo, 2012)، وزمن التعرض والذي مازال موضع جدل (Gomes et al., 2001)، ودرجة حرارة المحلول حيث يؤدي زيادتها لزيادة الفعل المضاد

للجراثيم، فالقدرة الحالة لهيبوكلوريد الصوديوم بتركيز 0.5% عند رفع حرارته إلى 45° تكون مماثلة لتركيز 5.25% (Sirtes et al., 2005).

ورغم الخواص المميزة لهيبوكلوريت الصوديوم فإن هناك العديد من السلبيات من أهمها: سميته عندما يصل للنسج حول الذروية، ورائحته وطعمه غير المستحب (Gomes et al., 2001) وعدم إزالته لطبقة اللطاخة (Shabahang and Torabinejad, 2003).

طريقة تأثير هيبوكلوريت الصوديوم : Mode of Action

- تفاعل التصبن Saponification reaction: ويمثل التفاعل بين هيبوكلوريت الصوديوم والنسج العضوية، حيث يعمل هيبوكلوريت الصوديوم كمحل عضوي ومحل للدسم فيُنتِج الحموض الدسمة ويحولها إلى أملاح الحموض الدسمة (Soap) وغليسيرين (Alcohol)، مما يخفض التوتر السطحي للنسج المتبقية (Estrela et al., 2002).

- Neutralization reaction: يفكك الحموض الأمينية مشكلاً بذلك الماء والأملاح مع تحرر شوارد الهدروكسيل وبالتالي تنخفض درجة ال pH (Estrela et al., 2002).

- تشكل حمض الهيبوكلوروس Hypochlorous acid formation:

وهو حمض ذو صيغة كيميائية HClO ويعمل كمادة مؤكسدة. ويتكون عند انحلال الكلوراين Chlorine بالماء وتماسه مع المواد العضوية، فيتواجد الكلوراين عادة على شكل HOCl عندما تكون درجة pH معتدلة أو حامضية، بينما تغلب شوادر الهيبوكلوريت OCl^- عند درجة pH (9) أو أعلى والتي تمثل الشكل الآخر للكلوراين المتفاعل في محلول مائي. إن حمض HOCl هو المسؤول الأساسي عن الفعالية المضادة للجراثيم في درجة pH

منخفضة، وهو أكثر فعالية من شوارد OCl^- ب 80 مرة في الفعالية المضادة للجراثيم، بسبب صغر جزيئاته الشاردية مقارنة بشاردة $-OCl$ وبالتالي يستطيع السائل النفوذ عبر الغشاء السيتوبلاسمي وتجري عملية تحطيم البروتينات، وتفكيك الحموض الأمينية مما يؤدي لتحللها (Estrela et al., 2002)، (Mohammadi, 2008) (McKenna and Davies, 1988).

- الفعل الحال Solvent action: يعمل هيبوكلوريت الصوديوم كمحل أيضاً فيحرر الكلوراين الذي يتحد مع مجموعة البروتينات الأمينية ليشكل الكلورامين Chloramines والذي يدعى (Chloramination reaction). إن الكلورامين يعيق استقلاب الخلية حيث إنه مؤكسد قوي ويثبط الأنزيمات الجرثومية الأساسية من خلال الأكسدة غير الردودة لمجموعة السلفادريلات Sulfhydryl group (Estrela et al., 2002).

- درجة قلوية مرتفعة High pH: إن الفعالية العالية المضادة للجراثيم التي يملكها هيبوكلوريت الصوديوم ناتجة عن درجة القلوية العالية ($pH>11$) والتي تؤثر على سلامة الغشاء السيتوبلاسمي للخلية الجرثومية من خلال التثبيط الأنزيمي غير الردود، وإحداث تحول في الاستقلاب الخلوي وتفكيك الشحوم الفوسفورية (Estrela et al., 2002).

1-3-3-2 الكلورهيكسيدين : Chlorhexidine Digluconate (CHX)

تم تطوير الكلورهيكسيدين في نهاية عام 1940، وتم إجراء تحديثات عليه حتى الوصول إلى كلورهيكسيدين ديغليكونات الذي يتميز بسهولة انحلاله بالماء (Greenstein et al., 1986).

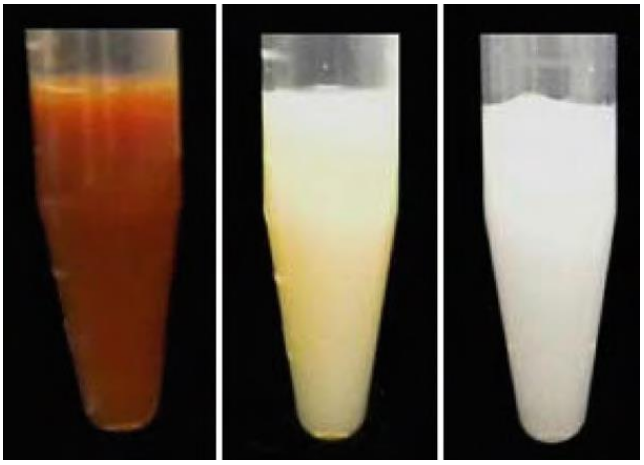
إن درجة pH الكلورهيكسيدين والتي تلعب دوراً في الفعالية المضادة للجراثيم تتراوح من 5.5 إلى 7 (Greenstein et al., 1986)، ويتميز الكلورهيكسيدين بسمية منخفضة نسبياً وطول فترة تأثيره (Haapasalo et al., 2005).

يستخدم الكلورهيكسيدين بتراكيز مختلفة تتراوح مابين (0.2% إلى 2%) (Kovac and Kovac, 2011)، ويستخدم 2% كمحلول إرواء في المعالجات اللبية، لزيادة تأثيره المضاد للجراثيم (Tirali et al., 2013).

على الرغم من فائدة استخدام الكلورهيكسيدين كمادة إرواء نهائية في المعالجة، لكن لا يمكن اعتباره محلول إرواء رئيس لعدم قدرته على حل النسج العضوية حتى في التراكيز المرتفعة (Okino et al., 2004) ولا تأثير له على طبقة اللطاخة (Haapasalo et al., 2010).

إن التوصيات السريرية في استخدام كلورهيكسيدين خلال المعالجة اللبية تشمل الحالات التي من المحتمل حصول تجاوز لمحلول هيبوكلوريت الصوديوم فيها كالأسنان مفتوحة الذروة وعند وجود انثقابات، وفي حال الرغبة بالحصول على الفعالية المضادة للجراثيم القصوى كسائل إرواء نهائي بعد EDTA، كونه يتميز بطول فترة تأثيره (Haapasalo, 2011).

يؤدي التداخل بين هيبوكلوريت الصوديوم و كلورهيكسيدين غلوكونات(CHX) إلى نقص قدرة الكلوراين، و يُنتج مركباً هو P-Chloroanaline صدئي اللون يُعتبر مسرطناً (شكل1-1) (Basrani et al., 2007)، ويؤدي التداخل بين كلور هيكسيدين غلوكونات مع EDTA لتشكيل ملح لصاق يحتاج لدقائق من الإرواء الغزير لإزالته (Rasimick et al., 2008)، شكل(1-1).



شكل(1-1) : التداخل بين عدة محاليل إرواء، من اليمين إلى اليسار: 17% EDTA و2%CHX ، 0.16% NaOCl و2% CHX، 5.25% NaOCl و2% CHX. (Prado et al., 2013).

1-3-4 اللطاخة : Smear Layer

عبارة عن طبقة رقيقة من البقايا بقيت على العاج أو باقي الجدران بعد التحضير الميكانيكي الآلي أو اليدوي (Violich and Chandler, 2010)، وتتألف من المواد العضوية وغير العضوية والبرادة العاجية والبقايا اللّبية التي تكون مليئة بالجراثيم ومنتجاتها (Akpata and Blechman, 1982)، وتؤثر على انطباق معجون الحشو القنوي على الجدران الداخلية للقناة (Kokkas et al., 2004). وقد دعمت العديد من الأبحاث إزالة طبقة اللطاخة لما لها من تأثيرات متعددة تؤثر على نجاح المعالجة (Pashley and Galloway, 1985)، وتتم إزالتها بمحاليل خالبة Chelators مختلفة تعتمد بشكل أساسي على PH المحلول ومدة تعريض السطح العاجي له (Morgan and Baumgartner, 1997)، وأشهر محاليل الإرواء ذات القدرة الخالبة والمستخدمة في إزالة طبقة اللطاخة :

1-3-4-1 حمض إيثيلين ديامين تترا أسيتيك : Ethyelendiamine-Tetra Acetic Acid (EDTA)

وهو عبارة عن حمض أميني متعدد الكربوكسيل، لا لون له وقابل للانحلال بالماء (Hulsmann et al., 2003).

تكمن فعالية المحاليل الخالبة في محاولة النفوذ ضمن الأقنية الضيقة والمتكلسة لبناء النفوذية (Hulsmann et al., 2003, Zehnder et al., 2005)، عبر تشكيل مركب مستقر مع الكالسيوم، وعند اتحاد كل الشوارد المتوفرة يتوقف الفعل الحالّ للمحلول، ويتم موت الخلية الجرثومية بعد التماس مع المحلول لفترة معينة عبر استخراج بروتين الخلية الجرثومية من خلال الاتحاد مع الشوارد المعدنية في الغشاء الخلوي (Hulsmann et al., 2003).

ويُظهر محلول EDTA 17% فعاليته القصوى عند استخدامه بشكل متآزر مع هيبوكلوريت الصوديوم (Heling and Chandler, 1998)، فيعدل هيبوكلوريت الصوديوم الوسط الحمضي الناتج عنها وينفذ ضمن القنيات العاجية بعد أن تم فتحها بوساطة EDTA (Haapasalo et al., 2010)، لكن يجب أن يستخدم المحلولين بشكل منفصل لأن التماس بينهما يؤدي لتشكيل رواسب بيضاء وتثبيط هيبوكلوريت الصوديوم لعدة دقائق (Zehnder et al., 2005)، وخفض كمية الكلوراين الفعالة (Clarkson et al., 2011) وتفشل عملية الإرواء النهائية بهيبوكلوريت الصوديوم في الإيقاف الكامل للفعل الخالب للEDTA (Grande et al., 2006).

1-3-4-2 حمض الليمون : Citric Acid

يعد التركيز 10-25% من حمض الليمون الأكثر استخداماً (Sceiza et al., 2001 , Amaral et al., 2007, Malheiros et al., 2005Sousa et al., 2005).

وأظهرت دراسة أن استخدام NaOCl 5.25% بالمشاركة مع 25% حمض الليمون أدى لإزالة أفضل لطبقة اللطاخة مقارنة مع NaOCl 5.25% و17% EDTA والمصل الفيزيولوجي بغض النظر عن الاستدقاق ومستوى التقييم ضمن القناة الجذرية مع العلم أنه تم الإرواء بحجم وزمن ثابتين (Jain et al.)، لكن يجب استخدامه بشكل منفصل عن هيبوكلوريت الصوديوم كي لا تنقص نسبة الكلورين الفعالة (Zehnder et al., 2005).

1-3-4-3 MTAD :

تم التعريف به لأول مرة من قبل Torabinejad and Johnson (Torabinejad and Johnson, 2003)، نُصح باستخدامه كسائل إرواء نهائي بعد الانتهاء من التحضير الكيميائي الميكانيكي التقليدي (Shabahang and Torabinejad, 2003 , Torabinejad et al., 2003Torabinejad and Johnson, 2002).

ويتكون محلول MTAD من دوكسي سيكلين Doxycycline 3% وحمض الليمون ومنظف بوليسوربات Tween 80 0.5% من أجل تخفيض التوتر السطحي وزيادة إمكانية الترطيب (Torabinejad and Johnson, 2003)، وقدم كمحلول إرواء مع هيبوكلوريت الصوديوم 1.3% حيث يدعّمه بإزالة اللطاخة من جهة وبالفعالية المضادة للجراثيم من خلال الدوكسي سايكلين من جهة أخرى، وتبين قدرته في القضاء على Enterococcus

faecalis، بالإضافة لتقبله الحيوي، وعدم تأثيره على بنية العاج القنوي (Zhang et al., 2003)، ولكن وجود الصاد قد يحرّض فيما بعد مقاومة جرثومية داخل الأقنية (Zehnder, 2006).

1-3-4-4 Q MiX :

تم التعريف به أول مرة عام 2011 كسائل إرواء نهائي بعد هيبوكلوريت الصوديوم، و يتكون من نظير الكلورهيكسدين، ومطهر Triclosan، ومركب (N-cetyl-N ,N ,N – trimethylammonium bromide)، وEDTA كمادة خالبة، واعتبر مادة مضادة للجراثيم ومزيلة لطبقة اللطاخة والبقايا (Stojicic et al., 2012)، وذكر Du et al. أن Wang et al. قارن الفعالية المضادة للجراثيم للعديد من المحاليل المضادة للجراثيم على مستعمرات المكورات العقدية ووجد أن محاليل 6% NaOCl وQMiX كانت الأكثر فعالية في السيطرة على المستعمرات الجرثومية حديثة التشكل مقارنة ب 2% NaOCl و2% CHX (Du et al., 2014). بينما ووجد Morgental et al. أن QMiX ذو فعالية مشابهة ل1% NaOCl في الفعالية المضادة للجراثيم (Salehrabi and Rotstein, 2010).

1-3-4-5 Etidronic Acid (HEBP) and Peracetic Acid (PAA) :

يستخدم **Etidronic acid** لتقوية العظم، ومعالجة هشاشة العظام، ومرض بهجت الذي يصيب العظم (Paqué et al., 2012).

نصح باستخدامه كمادة خالبة تبعاً للتأثير الخفيف المشاهد على بنية العاج (Tartari et al., 2013)، واعتبر عامل خالب فريد يمكن مزجه مع هيبوكلوريت الصوديوم دون أن يتداخل مع خصائصه المضادة للجراثيم (Zehnder et al., 2005)، وتم تقديمه بالمشاركة مع هيبوكلوريت الصوديوم; (مثل 2.5% NaOCl/ 9% HEBP) ووجد أن له القدرة على إزالة طبقة اللطاخة بشكل مماثل ل EDTA أو حمض الليمون (Zehnder et al., 2005). ووجدت دراسة حديثة أن إضافته لمحلول هيبوكلوريت الصوديوم لا يؤثر على فعاليته الحالة للنسج (Tartari et al., 2015). واقترحت إحدى الدراسات إمكانية استخدام محلول NaOCl/HEBP كسائل إرواء وحيد خلال تحضير القناة الجذرية، أوبعد انتهاء التحضير كبديل عن الإرواء النهائي بسوائل حاوية على عوامل خالبة (Arias-Moliz et al., 2014).

استخدم **Peracetic acid** بشكل أساسي في صناعة الغذاء كمنظف ومطهر للجراثيم (Mujoo and Ballal, 2014). واستخدم بتركيز من 0.5 إلى 1% كبديل عن العامل الخالب الكلاسيكي (EDTA وحمض الليمون) وذلك بسبب قدرته على حل طبقة اللطاخة وإزالة الإنتان على حد السواء من منظومة القناة الجذرية (De-Deus et al., 2011 , , Arias-Moliz et al., 2015, Subha et al., 2013Lottanti et al., 2009).

لكن مازال هناك الحاجة للعديد من الدراسات حول هذين المركبين لتفهم فعالية كل منهما بشكل أكبر(Mujoo and Ballal, 2014).

- ومع كون محلول هيبوكلوريت الصوديوم أكثر محلول إرواء يقارب الصفات المرغوبة من سائل الإرواء (Jena et al., 2015Preetha and Raj, 2015)، لكن لا يوجد بعد سائل إرواء وحيد يمكن أن يجاري كامل متطلبات سائل الإرواء المثالي (Arul et al., 2015Jena et al., 2014, Mujoo and Ballal, Rita , Nikhil, 2014 and).

1-4 تقنيات الإرواء : Irrigation Techniques

1-4-1 الإرواء باستخدام الإبر و المحاقن : Needles – Syringe Irrigation

إن الإرواء التقليدي Needle Irrigation (NI) أو ما يدعى الإرواء بالضغط الإيجابي Positive Pressure Irrigation عبر المحقنة منتشر بشكل واسع بين الممارسين السريريين، حيث يتم إيصال سائل الإرواء إلى داخل القناة باستخدام إبر ذات أقطار مختلفة Gauge (G) 25- 27- 30-31 وتصاميم متعددة تُطبق على محاقن مختلفة السعة، شكل(1-2) و(1-3)، ويمكن أن تكون هذه التقنية فعالة في إرواء الثلث التاجي من القناة الجذرية ولكن قد لا تنظف الثلث الذروي بسبب صعوبة إيصال سائل الإرواء إلى كامل الطول العامل عبر رأس إبرة الإرواء (Siqueira et al., 1997Chow, 1983)، لأن سائل الإرواء يصل لبعد 1ملم من رأس الإبرة (Mayer et al., 2002)، فقد لا يصل إلى كامل الطول العامل عند استخدام ضغط إيجابي قليل، وكذلك فإن ضغطاً إيجابياً أعلى ووضع إبرة الإرواء بشكل قريب للطول العامل قد يزيد من احتمال تجاوز سائل الإرواء

للنسج حول الذروية (Tay et al., 2010)، وقد يتسبب بأذية واضحة وألم تالٍ للمعالجة (Mehdipour et al., 2007).

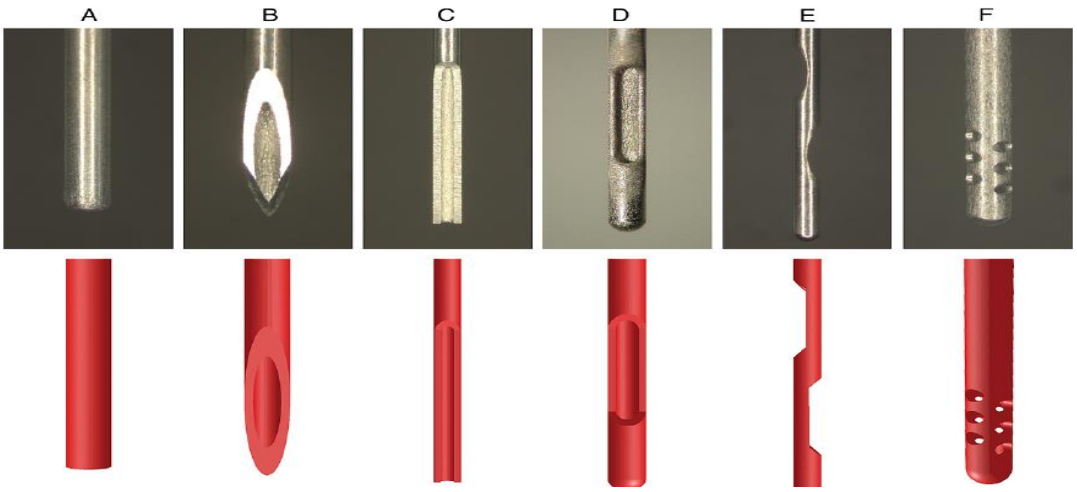
وقد بينت إحدى الدراسات التي درست حركة المحلول بالتصوير الديناميكي للسوائل Computional Fluid Dynamics عند استخدام عدة تصاميم من إبر الإرواء (C Boutsioukis 2009) أن زيادة استدقاق القناة الجذرية وقياس التحضير الذروي ترافقت بتغيرات طفيفة في تدفق محلول الإرواء وزيادة حركة تجدد المحلول داخل القناة الجذرية (C. Boutsioukis 2010)، وأن استخدام رؤوس الإبر مقطوعة الرأس، والمشطوبة، وإبرة الإرواء الاعتياديّة Hypodermal Needle أدت إلى زيادة ملحوظة في سرعة المحلول مقارنةً بالإبر ذات الفتحة الجانبية (C. Boutsioukis 2010)، بينما تفوقت الإبرة ذات الفتحة الجانبية على تلك مقطوعة الرأس و المشطوبة والإبرة الاعتياديّة (Hypodermal Needle) بتطبيقها ضغطاً أعلى لسائل الإرواء على الجدران الجانبية للقناة الجذرية (C. Boutsioukis 2010) وأدت إبر الإرواء مفتوحة النهاية إلى زيادة في معدل السائل المتجاوز خارج الذروة مقارنة بمغلقة النهاية (Ross Paton Joy et al., 2015 , Mitchell 2010).

إن استخدام إبر إرواء أرفع NaviTip 30G يمكن أن يحسن من الوصول المباشر للمنطقة الذروية (Tasdemir et al., 2008Hussein and Hameed, 2015 , , , Su-Jung Shin, 2010Boutsioukis.C, 2010)،(طيان م، 2014)،(عبدو أ، 2012)، ولا يمكن اعتبار الإرواء بإبرة إرواء 24-G تقنية مقبولة لإجراء الإرواء القنوي

كونها تركت 50% من السطح الداخلي للقناة في منطقة الثلث الذروي مليئاً بالبقايا (عبدو أ، 2012).

- تعتمد فعالية محلول الإرواء عند استخدام الإرواء التقليدي NI على عدة عوامل :

قطر القناة الجذرية ، والقطر الداخلي والخارجي لإبرة الإرواء ، وضغط محلول الإرواء ولزوجته، وسرعة خروجه من رأس إبرة الإرواء، واتجاه شطب إبرة الإرواء، وعمق اختراق إبرة الإرواء داخل القناة الجذرية (M.Hargreaves, 2011)، ويعتمد الأخير على حجم القناة الجذرية وشكلها التشريحي من انحناءات وتضيقات وقياس التحضير واستدقاقه (Boutsioukis.C, 2010).



شكل(1-2): تصاميم رؤوس إبر الإرواء (Boutsioukis, 2010)

A- مقطوعة النهاية، B- إبرة الإرواء اعتيادية، C- إبرة مشطوبة،

D- إبرة بفتحة جانبية، E- إبرة بفتحة جانبية ثنائية، F- القنية MiC لجهاز Endovac.



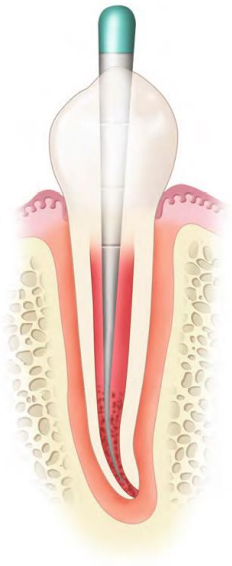
شكل(1-3): المحاقن المستخدمة في الإرواء التقليدي NI

إن تشريح القناة الجذرية معقد و خاصة في الثلث الذروي لذلك من المنطقي تحسين مدى انتشار و عمق نفوذ سوائل الإرواء اللبية (Siqueira et al., 2002)، والذي يجب أن يكون على تماس مباشر مع النسج اللبية وسطوح القناة الجذرية والجراثيم ليكون فعالاً (De Gregorio et al., 2012)، وبذلك فإن العديد من تقنيات الإرواء قد أسست لتحسين توزيع سائل الإرواء ضمن منظومة القناة الجذرية.

1-4-2 الإرواء اليدوي الحركي : Manual Dynamic Irrigation (MDI)

إن استخدام نظام الإرواء التقليدي NI يساعد في ظهور ظاهرة الفقاعة المنحصرة والتي يعيق وجودها التنظيف على بعد 3 ملم من الذروة (de Gregorio C et al., 2010 , Albrecht LJ, 2004). وأظهرت الدراسات أن إجراء حركة محليّة لقمع كوتا جيد الإنطباق بمدى حركة 2-3 ملم بعد تحضير القناة حسن بشكل ملحوظ تجديد المحلول وزيادة تماسه

مع جدران القناة (McGill et al., 2008a, Huang et al., , Caron et al., 2010)، شكل(1-4)، وتؤمن حركة القمع تبديلاً للمحلول بحيث تمس كميات متجددة منه جدران القناة من خلال تيارات القص داخل المحلول نفسه (Gu et al., 2009)، ويتأثر عمق نفوذ سائل الإرواء خلال MDI بقياس قمع الكوتا والحركة المطبقة عليه، ويتأثر التبديل المستمر لسائل الإرواء خلال التنشيط بالقمع باستدقاق وقياس القناة (Machtou, 2015).



شكل(1-4): التنشيط الحركي اليدوي MDI من خلال قمع كوتا

1-4-3 الإرواء المتزامن خلال التحضير الآلي : Continuous Irrigation During Rotary Instrumentation

❖ مبرد التحضير الآلي : Self Adjusting File (SAF) (ReDent Nova, Ra'anana, Israel)

وهو المبرد الآلي الأول من نوعه والذي يمكن من خلاله القيام بعملية التحضير مع إرواء مستمر متزامن في وقت واحد، حيث يستخدم مبرد التحضير الآلي SAF جهاز إرواء

(Vatea; ReDent-Nova) والذي يؤمن تدفقاً مستمراً لسائل الإرواء خلال الاستعمال، شكل(1-5). وبما أن مبرد SAF مجوّف Hollow فإن سائل الإرواء يصل لكامل طول القناة ويفعّل من خلال الحركة الاهتزازية للشبكة المعدنية للمبرد، وقد تبين أنه يزيد من فعالية التنظيف و التنضير (Metzger et al., 2010). وأبدى أداءً جيداً في إزالة البقايا وطبقة اللطاخة من القناة الجذريّة (Metzger et al., 2010, Siqueira et al., 2010)، ولكن أظهرت بعض الدراسات أن الإرواء المتزامن مع التحضير بمبرد SAF أظهر تجاوزاً ذروياً أكبر لسائل الإرواء مقارنة بكل من التقنيات (NI، و PUI وEndoVac) والذي يمكن أن يفسر بالتأثير المتزامن لكل من مبرد SAF والتدفق المستمر لسائل الإرواء عبر مضخة الإرواء Vetea pump والذي لا يتحكم بها الممارس السريري وهذا يمكن أن يؤدي إلى إرواء غير مضبوط و محسوب و بالتالي تجاوز ذروي (Iriboz et al., 2014).



شكل(1-5): Self-adjusting File System (Metzger and Kfir, 2015)

1-4-4 الإرواء الصوتي : Sonic Irrigation

يعتبر Tronstad et al 1985 أول من استخدم الأمواج الصوتية في المعالجة اللبيّة من أجل تطهير القناة الجذرية (WG, 2005), حيث يسمح الإرواء الصوتي بتنشيط سائل الإرواء وإيصاله إلى المناطق التي يصعب الوصول إليها من القناة الجذرية (Pitt, 2005).

يعد جهاز EndoActiator (Dentsply/Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK) ، شكل(1-6) الجهاز الأكثر استخداماً في الإرواء الصوتي، والذي يستخدم طاقة صوتية لإرواء منظومة القناة الجذرية، ويتألف من مكونين هما القبضة (1500 هزة/دقيقة) والرأس المستخدم للتنشيط (أزرق 04/35، أحمر 04/25، أصفر 04/15)، وتتضمن تعليمات الشركة المنتجة استخدام هذا الجهاز بعد إنهاء التشكيل والتنظيف (Ruddle, 2008)، وعند وضع سائل الإرواء في الحجرة اللبية والقناة الجذرية تستخدم رؤوس تنشيط متناسبة معها تنشط حتى 10000 دورة/دقيقة لمدة 30-60 ثانية، مع إجراء حركات ادخال وإخراج تُحدث ظاهرة حركيّة ديناميكية للسائل داخل القناة.

حسن استخدام التنشيط الصوتي باستخدام EndoActivator لمدة دقيقة من دخول 5.25% NaOCl للأقنية الجانبية وذلك على بعد 2 و4.5 ملم عن الطول العامل بالمقارنة مع الإرواء بالتقليدي NI بإبرة 27-G (de Gregorio et al., 2009)، وقل التجاوز حول الذروي باستخدامه (Desai and Himel, 2009Boutsioukis et al., 2014 , Yost , et al., 2015).

ذكرت إحدى الدراسات أن الإرواء الصوتي باستخدام EndoActivator كان أقل قدرة على إزالة البقايا العاجية من أقنية منحنية مقارنة بالإرواء فوق الصوتي السلبي PUI (Kumar

et al., 2015)، بينما لم تجد دراسات أخرى وجود اختلاف بين الإرواء الصوتي وفوق الصوتي السلبي PUI عند زيادة مدة استخدام التنشيط الصوتي (3 دقيقة) بالمقارنة مع فوق الصوتي (30-60)/ ثانية (Jensen et al., 1999).

تختلف الأمواج الصوتيّة عن فوق الصوتية بعدة أمور، حيث يكون تواتر الاهتزازات فوق الصوتية منخفض 1-6 KHz، وقوى القص الناتجة عن حركة الرأس أقل (Ahmad M 1987a)، كما أن مدى حركة الأداة للأمام والخلف في الأجهزة الصوتية أعلى منه في الإرواء فوق الصوتي، وقد حسنت هذه الحركة من قدرته على تنضير القناة الجذريّة (Walmsley et al., 1989).



شكل(1-6): جهاز الإرواء الصوتي EndoActivator (Desai and Himel, 2009)

1-4-5 الإرواء فوق الصوتي : Ultrasonic Irrigation

الإرواء فوق الصوتي السلبي : Passive Ultrasonic Irrigation (PUI)

أي الإرواء دون أن يكون هناك تحضير للأقنية الجذرية (Passive Irrigation) (Abbott PV, 1991).

وصف أول مرة من قبل .Weller et al عام 1980 لتقليل احتمال حدوث أشكال شاذة في النظام القنوي الجذري والتي تنتج عند تماس أداة التنشيط فوق الصوتي لجدران القناة الجذرية واستخدامها للتحضير والإرواء معاً (Munley PJ, 2007)، وذكر .Martin et al أنّ

مبرد K المنشط بوساطة الأمواج فوق الصوتية لديه القدرة على قطع العاج، لذلك يطبق التنشيط بالأمواج فوق الصوتية بعد انتهاء تشكيل القناة الجذرية، ويجب المحاولة دوماً إبقاء المبرد مركزياً ضمن القناة لتقليل تماسه مع جدران القناة وحدوث تغير في شكل القناة (Rödig et al., 2010c, Uzunoglu et al., 2015)، وتكمن فعالية الإرواء فوق الصوتي في فعل الدوامة stream action، مما يسبب زيادة في حجم المحلول و سرعة تدفقه التي تحصل عند تنشيطه داخل القناة (Gu LS, 2009)، ويجعله أكثر فعالية في إزالة بقايا النسيج اللبي والعاجي مقارنةً بالإرواء التقليدي NI، ويحسن من نفوذ المنتجات الكيميائية للأقنية الجانبية (Van Der Sluis et al., 2005).

وأظهرت العديد من الدراسات تفوق الإرواء فوق الصوتي السلبي PUI على الإرواء التقليدي NI في إزالة البقايا العاجية (Joy et al., 2015)، وكان أكثر فعالية من الإرواء الصوتي باستخدام جهاز EndoActivator في إزالة البقايا العاجية الصنعية من أقنية منحنية تم تحضيرها لقياس (0.08/25) وذلك على بعد 2-4-6 ملم عن الطول العامل، وقد يبرر ذلك بالاهتزازات الحرة الناتجة عن استخدام مبرد قياس صغير 15# لا ينحصر ضمن القناة الجذرية وبالتالي يعطي فعالية أكبر للتقنية، بالإضافة إلى سرعة الأمواج فوق الصوتية مقارنة بالصوتية (Kumar et al., 2015)، بينما بينت دراسة على أسنان مستقيمة تم تحضيرها لقياس أكبر; (06/#40) أن الإرواء الصوتي باستخدام جهاز EndoActivator كان أكثر قدرة على إزالة البقايا على بعد 3 و 5 ملم عن الطول العامل وأدى إلى حشو عدد أكبر من الأقنية الجانبية مقارنة بالإرواء فوق الصوتي (Kanter et al., 2011).

بينت بعض الدراسات أن الإرواء فوق الصوتي Ultrasonic Irrigation أكثر ميلاً لإزالة البقايا العاجية من ميازيب صنعية في الأقنية ذات الاستدقاق الأعلى (006، 0.08، 0.10) عند تحضيرها لقياس ذروي 20# (Van Der Sluis et al., 2005)، وظهرت نفس النتيجة في دراسة شبيهة على مشابهات أقنية جذرية Simulated canals (Lee et al., 2004).

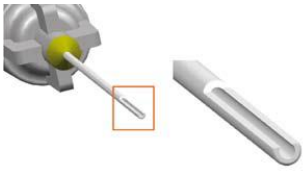
ويستخدم التنشيط فوق الصوتي بطريقتين إما : التنشيط فوق الصوتي المستمر والذي يسمح بتجديد مستمر لسائل الإرواء مما قد يعطي نتائج فعالة أكثر ويقلل من الزمن اللازم من أجل الإرواء فوق الصوتي (Gu LS, 2009)، أو التنشيط فوق الصوتي المتقطع أبن يتم إدخال سائل الإرواء إلى القناة من خلال محقنة بلاستيكية، ثم تنشيط المحلول في القناة من خلال أداة التنشيط فوق الصوتي Ultrasonic Instrument، وتكرر العملية عدة دورات، مما يؤدي إلى ضبط كمية محلول الإرواء المتدفق إلى المنطقة الذروية (Van der Sluis et al., 2007).

1-4-6 الإرواء الهيدروديناميكي : Hydrodunamic Irrigation (RinsEndo)

أو ما يسمى **Air Technology** (Hauser et al., 2007)،

ويتكون جهاز RinsEndo (Du¨rr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany) من قبضة و قنية ذات مخرج مجوف بطول 7ملم، ومحقنة حاملة لسائل الإرواء شكل(1-7)، وتعمل القبضة الخاصة بالجهاز من خلال تركيبها إلى الوحدة السنية الهوائية وتعادل

سرعة الإرواء عند استخدامه 6.2 مل/دقيقة. تتضمن تعليمات الشركة المنتجة لجهاز RinsEndo أن الفعالية الهيدروديناميكية لسائل الإرواء تضمن إرواء فعال للثلث الذروي حتى عند وضع رأس الإبرة في الثلث التاجي، وهذا ما أكدته إحدى الدراسات (Uzunoglu et al., 2015)، وقد أظهر نتائج واعدة في تنظيف منظومة القناة الجذرية، لكن تبين احتمال حصول تجاوز حول ذروي عند استخدامه (Pouch et al., 2007) وأدى إلى دفع أعلى للبقايا على الرغم من وضع رأس الإبرة تاجياً (Desai and Himel, 2009 , Uzunoglu et al., 2015).



شكل (1-7): شكل ترسيمي يوضح شكل إبرة جهاز RinsEndo
(Du¨rr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany)



شكل(1-8): جهاز RinsEndo (Desai and Himel, 2009)

1-4-7 التنشيط بالليزر : **Laser Activation**

عبر تقنية : (PIPS) **Photon-Induced Photoacoustic Streaming**

وتستخدم هذه التقنية ليزر Erbium:YAG Laser بطول موجة (2.940 نانومتر) عبر رأس شعاعي ذو تصميم جديد بقطر 400 ميكرون وطول 12 ملم، حيث يتم تنشيط سائل الإرواء بشكل غير مباشر عبر نبضات ليزرية، وتتضمن آلية عملها تكوين موجات صوتية ضوئية Photoacoustic قوية، مما يؤدي إلى تدفق سائل الارواء بكل الاتجاهات ضمن منظومة الاقنية الجذرية (DiVito et al., 2012).

وعلى خلاف باقي التطبيقات التقليدية لليزر ليس مطلوباً أن يتم ادخال رأس جهاز PIPS مخروطي الشكل ضمن منظومة الاقنية الجذرية بل يكفي أن يبقى فقط ضمن الحجرة اللبية مما يقلل الحاجة للتوسيع الزائد (Jaramillo, 2015).

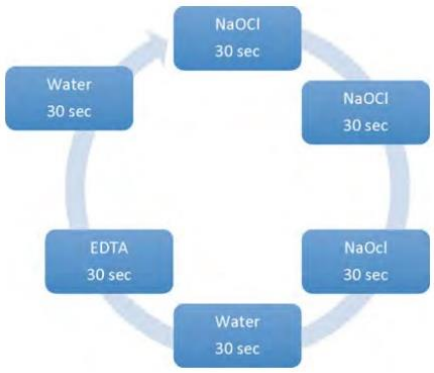


شكل (1-9): الدوامة الصوتية الناتجة عن استخدام تقنية PIPS في مشابهات أقنية جذرية (Jaramillo, 2015)

وأظهرت دراسة أن تقنية PIPS لم تؤدِّ لإزالة الجراثيم بشكل كامل من القنيات العاجية المؤوفة ولكن درجة فعاليتها كانت أكبر من المجموعة التي تم فيها استخدام الإرواء فوق

الصوتي (Peters et al., 2011)، ووجدت دراسة أخرى أن الجمع بين الإرواء باستخدام ليزر Er: YAG عبر جهاز PIPS مع NaOCl %6 أعطى فعالية عالية بوضوح في منع نمو جراثيم Enterococcus faecalis (Jaramillo et al., 2012) وكان الجمع بينهما أكثر فعالية من الإرواء فوق الصوتي السلبي في إزالة المستعمرات الجرثومية من أمثلة عاجية مخبرية على الرغم من وضع الرأس على بعد 22 ملم عن المنطقة المدروسة (Ordinola-Zapata et al., 2014)، وأكثر فعالية من الإرواء ب NaOCl 6% لوحده أو من الإرواء بالماء + PIPS (Al Shahrani et al., 2014)، وكان ذو فعالية عالية في إزالة طبقة اللطاخة (Akyuz Ekim and Erdemir, 2015).

ويتم تطبيق PIPS عبر ست دورات تنشيط (كل دورة 30 ثانية) مع 3 دورات استراحة (كل دورة 30 ثانية) عند استخدام هيبوكلوريت الصوديوم.



شكل (1-10): تقنية الإرواء عند استخدام التنشيط ب PIPS (Jaramillo, 2015)

1-4-8 الإرواء بالضغط السلبي : Negative Pressure Irrigation

يعد الإرواء بالضغط السلبي أكثر أماناً للمريض والطاقم الطبي (Glassman and Charara, 2015).

1-4-8-1 ظاهرة الفقاعة المنحصرة : Vapor Lock Phenomenon

تتمثل القناة الجذرية في الواقع السريري بمنظومة قنوية مغلقة بسبب انغلاق نهاية الجذر بالجيب العظمي bony socket والرباط حول السني والذي يؤدي إلى انحصار الغاز في النهاية المغلقة لها ويؤدي لظهور ظاهرة الفقاعة المنحصرة عند استخدام تقنيات الإرواء بالضغط الإيجابي والتي يتم فيها حقن المحلول من الجهة التاجية للقناة دون سحبه من المنطقة الذروية (Tay FR, 2010) وتنتج هذه الغازات من تفاعل هيبوكلوريت الصوديوم مع النسج العضوية في القناة الجذرية أثناء الإرواء والذي ينتج كميات كبيرة من الأمونيا وثاني أكسيد الكربون تتجمع في المنطقة الذروية (Gu LS, 2009)، مما يجعل تدفق المحلول إلى المنطقة الذروية مستحيلاً، وبالتالي يعيق تجدد محلول الإرواء خلال التحضير والإرواء النهائي، ويمنع وصوله لكامل الطول العامل (de Gregorio et al., 2009)، وبينت دراسة أن وجودها يعيق التنظيف على بعد 3 ملم من الذروة مع استخدام نظام الإرواء بالضغط الإيجابي بغض النظر عن نوع إبرة الإرواء المستعملة (de Gregorio C et al., Albrecht LJ, 20042010 ,)، ويمكن تجاوز هذه الظاهرة من خلال أنظمة الإرواء الحركية Dynamic irrigation system والتي تمنع انحصار الغاز عبر التزويد المستمر المتجدد لسائل الإرواء للطول العامل كالإرواء بالضغط السلبي (Tay et al., 2010).



شكل(1-11): ظاهرة الفقاعة المنحصرة (Tay FR, 2010)

1-4-8-2 حادثة هيبوكلوريت الصوديوم : NaOCl Incident

إن حقن NaOCl باتجاه النسج حول الذروية يمكن أن يؤدي إلى حادثة هيبوكلوريت الصوديوم NaOCl Incident (Khan et al., 2013).

تؤثر سمية هيبوكلوريت الصوديوم عند تجاوزه من القناة الجذرية على النسج حول الذروية، مما يمكن أن يسبب مشاكل خطيرة للمريض والعديد من التعقيدات السريرية أولها الألم (Gondim et al., 2010) وقد يسبب تدميراً خطيراً في النسج حول الذروية (Gernhardt et al., 2004)، ويكون تجاوز هيبوكلوريت الصوديوم أقرب للحدوث عندما يكون الضغط الذروي الإيجابي لسائل الإرواء أكثر من 5.88 ملم زئبقي (Zhu et al., , Boutsioukis et al., 2010c2013).

ينبغي التأكد من أن سائل الإرواء اخترق كامل منظومة القناة الجذرية للحصول على الفعل المرغوب منه (Seal et al., 2002)، لكن من المهم أيضاً التأكد من عدم تجاوزه للنسج حول الذروية، وهذا يساعد في الحفاظ على التوازن المهم مابين الفعالية التنظيفية والأمان للمريض (Haapasalo M, 2010)، ويتأثر مقدار تجاوز سائل الإرواء بنمط التنشيط المستخدم على تجاوز سائل الإرواء (Boutsioukis et al., 2014).

فقد بينت دراسة قارنت الضغط حول الذروي الناتج عن تدفق محلول هيبوكلوريت الصوديوم بمعدل حقن 0.5-8 مل/دقيقة وذلك عند استخدام أنماط مختلفة من أجهزة الإرواء، أن جهاز EndoVac باستخدام القنية المجهرية MiC كان الوحيد الذي يولد تدفقاً ذروياً سلبياً للسائل بمعدل 35- مل زئبقي، بجميع معدلات تدفق السائل المدروسة، بينما نتج عن الأجهزة الأخرى جميعها -(NaviTip، Max-I-Probe، VPro EndoSafe، VPro StreamClean)- ضغط ذروي إيجابي و الذي يزداد بزيادة معدل التدفق، ويمكن أن يتجاوز الضغط الوريدي المركزي البشري 5.88 ملم زئبقي و خاصة عندما يزيد معدل تدفق السائل عن 1مل/دقيقة، حتى عند استخدام إبرة الإرواء خارج نقطة الاصطدام (Khan et al., 2013).

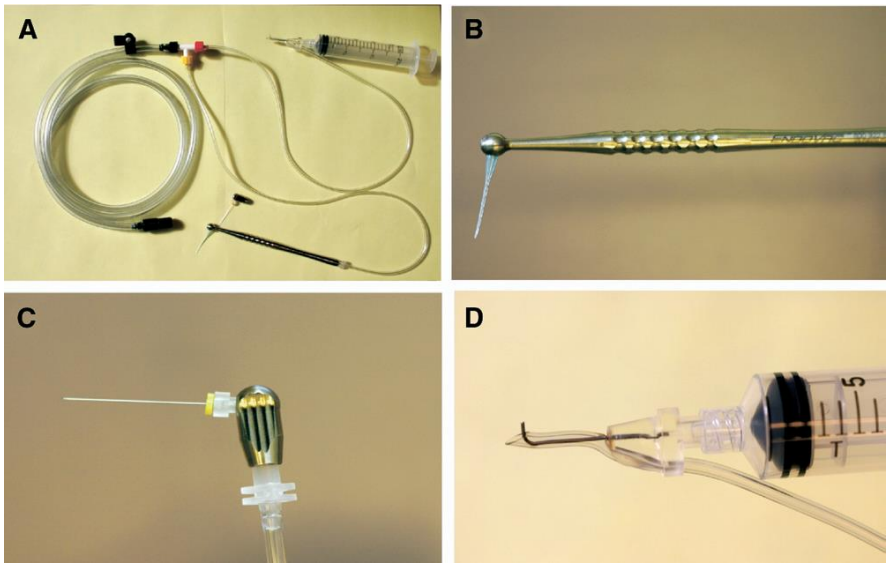


شكل(1-12): حادثة هيبوكلوريت الصوديوم (Glassman and Charara, 2015)

1-4-8-3 جهاز الإرواء ذي الشفط الذروي EndoVac :

تم تطوير جهاز الإرواء ذي الشفط الذروي EndoVac والذي يعمل بتقنية الإرواء بالضغط السلبي من قبل Dr. John Schoeffel (Nielsen and Baumgartner, 2007)، والذي قدم حلاً في التحديات القائمة حول إيصال سوائل الإرواء بأمان للطول العامل، والسماح بنفوذ أفضل للمحلول لكامل المناطق التشريحية في منظومة القناة الجذرية، مثل البرزخ، والانحناءات والأقنية ذات الشكل البيضوي، والتي تشكل تحدٍّ في السيطرة على الإنتان ضمن القناة الجذرية (Fukumoto, Nielsen and Baumgartner, 2007 , Desai and Himel, 2009, Fukumoto et al., 20062005)، وسمح باستخدام حجوم كبيرة من سائل الإرواء بسبب التزويد والتجديد المستمر من الحجرة اللبية عبر رأس الإرواء الرئيس الخاص بالجهاز Master Delivary Tip (MDT) والذي يمثل محقنة تاجية بتصميم خاص يسمح بسحب الفائض من الحجرة اللبية، ويتم سحب سائل الإرواء إلى

داخل القناة بالضغط السلبي إلى رأس قنيات خاصة كبيرة تاجية MacroCannula (MaC) وذروية مجهرية MicroCannula (MiC)، ثم لداخل هذه القنيات، ثم إلى الماصة الهوائية الخاصة بالوحدة السنية عبر قثاطر تفريغ (Nielsen and Baumgartner, 2007)، وبالتالي يحل مشكلة نفوذ سائل الإرواء إلى النسج حول الذروية من خلال إيصاله بشكل سلبي للذروة (Mitchell et al., 2010 ,2013 Zhu et al., De Gregorio et , Spoorthy et al., 2013al., 2012 ,).



شكل(1-13) : مكونات جهاز الإرواء ذي الشفط الذروي EndoVac (Nielsen and Baumgartner, 2007)



شكل(1-14): تقنية العمل سريرياً عند إرواء الثلث الذروي
باستخدام القنية المجهرية MiC ورأس الإرواء MDT

1-4-8-4 دراسات مقارنة بين EndoVac وعدة تقنيات إرواء أخرى :

- تجاوز سائل الإرواء:

أظهرت العديد من الدراسات أن معدل تجاوز سائل الإرواء خارج الذروة يزداد بوضوح عند استخدام NI مقارنة ب EndoVac (Desai and Himel, 2009 ,Mitchell et al. , 20102011 , Fukumoto et al., 2006, Mitchell et al. , Nielsen and , Baumgartner, 2007)، فدرس Desai and Himel معدل التجاوز باستخدام الماء كسائل إرواء في أسنان محضرة مفتوحة على الضغط الجوي و تبين عدم وجود تجاوز في أي من عينات مجموعتي EndoVac باستخدام القنية الكبيرة MaC أو المجهرية MiC رغم التحضير لقياس 50#/0.04 (Desai and Himel, 2009)، بينما قام Mitchell et al. بغمر الأسنان في جيل لتشابه المنظومة القنوية المغلقة في الواقع السريري وبين أيضاً أن معدل التجاوز يزيد مع زيادة قطر الذروة عند استخدام الإرواء التقليدي NI رغم وضع الإبرة على بعد 2 ملم عن الطول العامل، بينما بقي معدل التجاوز ثابتاً في مجموعة EndoVac بغض النظر عن قياس التحضير الذروي (40# أو 60#) (Mitchell et al., 2010)،(0.04)، وفي أسنان غير مكتملة الذروة كانت أقل نسبة لتجاوز المحلول في مجموعة الإرواء بجهاز EndoVac بنسبة 40% في مجموعة القنية الكبيرة MaC، يليها بنسبة 84% في مجموعة القنية المجهرية MiC، أما في مجموعة NI فقد كان التجاوز بنسبة 100% عند استخدام NaviTip (Velmurugan et al., 2014).

وكذلك أدى الإرواء باستخدام EndoVac إلى تجاوز أقل مقارنة بالعديد من تقنيات الإرواء، كالإرواء فوق الصوتي السلبي PUI والإرواء المتزامن مع التحضير بمبرد SAF والإرواء التقليدي NI بإبرة 27-G (Iriboz et al., 2014)، والإرواء بالليزر PIPS ولم يؤثر زيادة قياس التحضير الذروي حتى قياس (55#/04) على تجاوز سائل الإرواء عند استخدام جهاز EndoVac (Yost et al., 2015).

❖ ويمكن أن يُفسر انخفاض التجاوز الذروي بأن جهاز EndoVac يولد تدفق ذروي سلبي لسائل الإرواء بمعدل 35- mm Hg بعيد عن القيمة 5.88 ملم زئبقي والتي أظهرت دراسة أن تجاوزها قد يؤدي لخروج السائل من الذروة (Khan et al., 2013).

- فعالية التنضير :

وفي مجال إزالة البقايا أو طبقة اللطاخة أدى الإرواء باستخدام جهاز EndoVac إلى تنضير أفضل بوضوح مقارنة مع الإرواء التقليدي NI أو تقنيات إرواء أخرى، (Nielsen and Baumgartner, 2007, , Iriboz et al., 2014, Fukumoto et al., 2006, Dua and Dua, 2015Su-Jung Shin, 2010)(عبده أ، 2012)، وذلك على بعد 1 ملم من الطول العامل مقارنة بإبرة قياس 30-G في الأسنان المحضرة لقياس 36# أو أكثر (Nielsen and Baumgartner, 2007)، وفي المنطقة الذروية لأقنية جذرية معدلة Modified root canals (Fukumoto et al., 2006)، وعلى بعد 1.5 و3.5 ملم عن الذروة بالمقارنة مع الإرواء بإبر 24-G أو 30-G عند القياسات الذروية الآتية (25# و40# و60#) (Shin et al., 2010)، وعلى بعد 1 و 3 ملم مقارنة بإبرة إرواء Max-I

30-G probe (Dua and Dua, 2015)، وعلى بعد 3 ملم من الطول العامل مقارنة بالإرواء فوق الصوتي السلبي PUI و الإرواء المتزامن مع التحضير بمبرد SAF والإرواء بإبرة 27-G (Iriboz et al., 2014)، وعلى المستويات الثلاث من القناة الجذرية وبفرق واضح الشدة بالنسبة للقسم التاجي بالمقارنة مع الإرواء فوق الصوتي السلبي PUI والإرواء الصوتي باستخدام EndoActivator والإرواء التقليدي NI (Hussein and Hameed, 2015).

وأظهر جهاز EndoVac قدرة في السيطرة على الإنتان، فقد كانت الفعالية المضادة لجراثيم Enterococcus faecalis أعلى مقارنة بالإرواء التقليدي NI باستخدام إبرة إرواء 30-G، فكانت كل العينات التي تم إرواؤها بجهاز الإرواء ذي الشفط الذروي ذات زرع سلبي بعد 28 ساعة في مجموعة الأقنية ذات الاستدقاق الواسع (0.09/#35) أو في مجموعة الأقنية ذات الاستدقاق الصغير (0.02/#45)، بينما كانت كل العينات في مجموعة الإرواء التقليدي NI ذات زرع إيجابي بغض النظر عن الاستدقاق (Hockett et al., 2008).

- ❖ ويمكن أن يُفسّر تحسُّن التنضير باختلاف الضغط turbulence الناتج عن الضغط السلبي عند استخدام جهاز EndoVac (Iriboz et al., 2014) وبجهة تدفق سائل الإرواء والتي كانت من التاج باتجاه الذروة في EndoVac بينما من الذروة باتجاه التاج في الإرواء التقليدي NI (Abarajithan et al., 2011)، وقد تُفسر القدرة على تنظيف الثلث الذروي باستخدام EndoVac بسبب تأثير ذروة القنية المجهرية MiC والتي تقوم بسحب وليس دفع السوائل اللبية للأسفل على طول منظومة القناة الجذرية مما يؤدي إلى خلق منطقة ضغط سلبي متجددة بشكل سريع

, Siu and Baumgartner, 2010) Rapid turbulent cascading effect (Nielsen and Baumgartner, 2007)، أما الفرق الواضح الشدة على المستوى التاجي فيمكن أن يُفسر بتصميم القنية الكبيرة MaC الخاصة بجهاز EndoVac ونمط الإرواء الذي يسمح بأقل نسبة من البقايا في هذا المستوى، حيث يعطي تصميم رأس القنية تماساً أكثر قرباً مع الجدران مما يؤدي إلى قوى قص Shear stress أعلى على الجدران وبالتالي أقنية أنظف (Hussein and Hameed, 2015) فهي تعمل كنظام إرواء حركي يدوي Manual Dynamic Irrigation (Boutsioukis et al., 2010)، وتعمل كنظام إرواء بالضغط السلبي في نفس الوقت عبر النهاية المفتوحة التي تقوم بسحب محلول الإرواء والبقايا، حيث تولد حركة دفع-سحب Push-Pull الخاصة بالقنية الكبيرة MaC ضغط داخل قنوي يتغير خلال حركة الدفع مما يؤدي إلى إزالة البقايا (McGill et al., 2008)، كما أن تحسُّن الفعالية الميكانيكية لتدفق السائل عندما يحقن ضمن القناة تحت ضغط، و التزويد المستمر بسائل متجدد للطول العامل (Shin et al., 2010) وزيادة حجم سائل الإرواء وزمن تماسه مع جدران القناة الجذرية عند استخدام جهاز EndoVac قد يكون سبباً في زيادة تنضير سطوح القناة الجذرية (Palazzi et al., 2012).

- جودة الحشو القنوي :

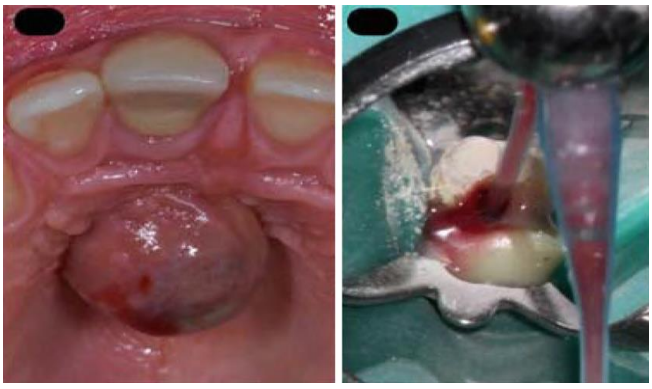
بالإضافة لذلك زاد جهاز EndoVac من نفوذ معجون حشو الأقنية الجذرية إلى القنيات العاجية مقارنة بالإرواء التقليدي NI بإبرة إرواء 28-G عند التحضير لقياس (0.04/#40) (Tuncer and Ünal, 2014).

- استخدام EndoVac في مجال الأسنان غير مكتملة الذروة :

يمكن أن يعتبر الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم باستخدام EndoVac بروتوكول إرواءٍ واعدٍ في إعادة التروية الدموية للأسنان غير مكتملة الذروة المصابة بالتهاب حول ذروي والذي يمكن أن يفسَّر بفعالية التنضير الحاصلة عند استخدام تقنية الإرواء بالضغط السلبي كونها تضمن وصول محاليل الإرواء وبأمان للمنطقة الذروية (da Silva et al., 2010).

- استُخدِم EndoVac في علاج آفة حول ذروية كبيرة الحجم :

ذُكرت إمكانية شفاء الآفات حول الذروية الكبيرة الشبيهة بالأكياس من خلال التشخيص الصحيح وعبر معالجة غير جراحية من خلال إنقاص الضغط ضمن الآفة بإجراء سحب للسوائل الالتهابية بوساطة القنية الكبيرة MaC، وفُسِّرت بحصول Vacuum effet في المنطقة حول الذروية عبر القناة الجذرية (Keleş and Alçin, 2015).



شكل(1-15): استخدام القنية الكبيرة MaC عبر القناة الجذرية من أجل سحب إفرازات آفة كبيرة الحجم تابعة لثنية علوية

وبالمقابل لم يظهر جهاز EndoVac إزالة كاملة للبقايا عبر البرزخ Isthmus (Hussein and Hameed, 2015) بسبب الصعوبة في إيصال محاليل الإرواء والحصول على تدفق مستمر عبر البرزخ بين الأقنية (Parente et al., 2010)، كما لم يكن EndoVac قادراً على الإزالة الميكانيكية للمجمعات الجرثومية بشكل مماثل للإرواء فوق الصوتي عند العمل على مشابهات أقنية جذرية Resin blocks ذات انحناء 30^{o} مُحضرة لقياس 30#/06، وقد يكون ذلك لأن قوى القص الناتج عن حركة السائل لم تكن كافية لإزالة الجراثيم داخل قنوية كما في الإرواء فوق الصوتي (Townsend and Maki, 2009)، ولم يكن EndoVac قادراً على إزالة الضماد القنوي بشكل كامل من الثلث الذروي (Yücel et al., 20152013 , Akman et al.,) (الدربولي ر، 2014)، وتم اقتراح استخدام القمع الذروي الأساسي Apical master file بالمشاركة مع EndoVac لتحسين إزالة ضماد ماءات الكالسيوم (Yücel et al., 2013)، وفي مجال إيصال سائل الإرواء للطول العامل في أقنية منحنية محضّرة لقياس (0.04/#35) تفوق الإرواء فوق الصوتي السلبي PUI على EndoVac دون فرقٍ ذي دلالةٍ إحصائيةٍ بينهما، فكان البعد بين الطول العامل والمدى الأعظمي لوصول سائل هيبوكلوريت الصوديوم (0.21 ملم و0.42 ملم) لصالح فوق الصوتي (Munoz and Camacho-Cuadra, 2012)، وقد تُفسر هذه النتيجة بقلة استدقاق القناة مما يقلل من كمية سائل الإرواء الواصل في الأقنية المنحنية (De Gregorio et al., 2013).

– وعلى الرغم من تفوُّق الإرواء باستخدام جهاز الإرواء ذي الشفط الذروي EndoVac على الإرواء التقليدي NI بالضغط الإيجابي باستخدام الأبر والمحاقن في عدة أمور، كمنع تجاوز سائل الإرواء للمنطقة حول الذروية، وتأمين تنظيف أفضل للقناة الجذرية، ومنع حدوث كل من ظاهرة الفقاعة المنحصرة وحادثة هيبوكلوريت الصوديوم والسماح بإيصال حجم أعلى من سائل الإرواء، لكن تبقى هناك حاجة لأبحاث أخرى حول هذا الموضوع (Pasricha et al., 2015).

1-5 التحديات في إرواء الثلث الذروي:Challenges in Apical Third Irrigation

فرضت المنطقة الذروية من القناة الجذرية تحدياتٍ خاصة في الإرواء لأن تأمين التوازن ما بين الأمان والفعالية في هذه المنطقة يعد أمراً في غاية الأهمية (Haapasalo et al., 2014).

فقد بينت العديد من الدراسات أن إزالة البقايا وطبقة اللطاخة تكون أقل عند الثلث الذروي مقارنة بالثلثين التاجي والمتوسط (Usman et al., Arvaniti and Khabbaz, 2011 , Buchanan, 20002004)، والذي يُفسّر بضيق الفراغ الذروي المحضّر وبالتالي وصول كمية أقل من سائل الإرواء لهذه المنطقة، بالإضافة للشكل التشريحي المعقد لتلك المنطقة والذي يؤدي لبقاء كمية أكبر من البقايا ذروياً (Goel Rödig et al., 2010a , Siqueira et al., 2002)(and Tewari, 2009).

وتزداد الصعوبة في تنظيف الثلث الذروي لبعض الأقنية التي تظهر مقطعاً عرضياً دائرياً مما يسمح بفعالية أكبر لعمل الأدوات على الجدران العاجية وبالتالي تركم أكبر للبقايا وطبقة اللطاخة (Paqué et al., 2010)، ويصعُب قياس قطر القناة الجذرية الحقيقي (Weiger et al., 2006) لأن العديد من الأقنية الجذرية ذات شكل بيضوي أو مسطح عند الذروة (, Wu et al., 2000Wu et al., 2002) وبالتالي معرفة أول مبرد يعلق عند الذروة First Apical Binding File (FABF) لا يسمح بتحديد حقيقي لقياس الأداة النهائية المثالية المستخدمة في تحضير الذروة (Tan and Messer, 2002, Contreras et al., 2001).

6-1 تكبير الذروة مقابل الحفاظ على النسج السنية : Apical Enlargement versus Prevention of Root Canal Structure

1-6-1 التكبير الذروي المثالي : Ideal Apical Enlargement

يجب أن يكون سائل الإرواء على تماس مباشر مع سطح القناة الداخلية بما فيها من عضويات مجهرية وبقايا نسيجية للوصول للهدف المطلوب منه (Zehnder, 2006b , Haapasalo et al., 2005) خاصة في الثلث الذروي (Gu et al., 2009a)، إلا أنه من الصعب غالباً أن يصل سائل الإرواء للمنطقة الذروية من القناة الجذرية بسبب قطرها الصغير (Guerisoli et al., 2002).

إن الجدل حول أثر تكبير الذروة على نجاح المعالجة اللبية بقي مشوشاً، والدراسات السريرية المعشاة Randomised controlled trial حول هذا الموضوع والتي تعتبر من الدراسات المعيارية الذهبية في الدراسات السريرية قليلة (Saini et al., 2012)، وورد في الأدب الطبي نتائج مختلفة حول هذا الموضوع (De-Deus and Garcia-Filho, 2009 , Pécora et al., 2005).

وفي الحقيقة لاتوجد تقنية أو تكبير ذروي محدد قادر على تنظيف الأقنية الجذرية بشكل كامل، وإن شفاء معظم الحالات سريرياً بالرغم من الحد غير الكامل من البقايا والجراثيم الموجودة يتطلب تخفيض تواجدها لدرجة معينة غير معروفة حتى الآن (Saini et al., 2012).

1-6-2 دراسات حول فعالية التكبير الذروي وتأثيره عند استخدام تقنيات إرواء مختلفة :

- تجاوز سائل الإرواء :

يعتمد تجاوز محلول هيبوكلوريت الصوديوم على قياس التحضير الذروي (Psimma et al., 2013, Mitchell et al., 2011) وتقنية الإرواء المستخدمة (Mitchell et al., 2011)، فقد ذكر Mitchell أن تكرار تجاوز سائل هيبوكلوريت الصوديوم عند استخدام كل من تقنيات الإرواء التالية (EndoVac، EndoActivator، PUI، NI) على أسنان أمامية كان أقل عند التحضير لقياس 06/#35 مقارنة بالتحضير لقياس 06/#50، واعتمد على نظام الإرواء في مجموعة 06/#35 وليس في مجموعة 06/#50، فكان أعلى تجاوز عند

استخدام الإرواء التقليدي NI بتحضير 06/#50، بينما كان أقل تجاوز عند استخدام EndoVac مع تحضير 06/#35 (Mitchell et al., 2011).

- عند استخدام الإرواء التقليدي (الإرواء بالضغط الإيجابي) NI :

– ذكر باحثون آخرون أن أصغر قياس يسمح بوصول سائل الإرواء للثلث الذروي عند استخدام الإرواء التقليدي هو #30 (Khademi et al., Srikanth et al., 2015 , 2006). و يقابله قياس #45 في الأقنية ذات الاستدقاق الصغير no-tapered (Card Mickel et al., 2007et al., 2002 ,). ووجد Usman أن التحضير (#40،0.06) أدى إلى إزالة أفضل للبقايا من (#20،0.06) في آخر 3 ملم من الطول العامل عند الغسل بإبرة 23-G (Usman et al., 2004)، بينما شجعت دراسات أخرى التكبير الذروي لقياسات أكبر لزيادة فعالية الإرواء، فذكرت إحداها أن التكبير الذروي لقياس #50 أدى إلى الإنقاص من التواجد الجرثومي للمكورات العقدية مخبرياً (Rollison et al., 2002) ووجدت أخرى أن التكبير الذروي لقياس 0.04/#60 و 0.04/#77 أدى إلى تنضير أفضل رغم استخدام إبرة إروء 28-G (Falk and Sedgley, 2005).

– ويتأثر التكبير الذروي أيضاً باستدقاق التحضير كونه العامل المحدد لأبعاد الفراغ القنوي الذي يتعرض لفعالية سوائل الإرواء (Arvaniti and Khabbaz, 2011).

فقد ذكر .Albrecht et al أن زيادة قياس التحضير الذروي إلى قياس #40 أدى إلى إزالة أفضل للبقايا على بعد 1 ملم من الطول العامل مقارنة بالقياس #20 عند التحضير باستدقاق (0.04، 0.06، 0.08) والذي اقترح أن تنضير القناة يتأثر بقياس الأداة النهائي

و يتأثر بشكل أقل باستدقاق القناة (Albrecht et al., 2004) مع العلم أن الباحثين في هذه الدراسة قد اختاروا أسنان طبيعية ذات أقنية جذرية من المستحيل تواجدها تقريباً (Porciúncula et al., 2015)، وكانت إزالة البقايا وطبقة اللطاخة أعلى في أقنية الضواحك المستقيمة المحضرة لقياس 30# باستدقاق 0.06 مقارنة باستدقاق 0.02 و0.04 بغض النظر عن المستوى المدروس أو سائل الإرواء المستخدم مع العلم أن الإرواء تم باستخدام إبرة إرواء 27-G (Jain et al.). و في دراسات على أقنية منحنية كانت نسبة البقايا والعاج غير المحضر من القناة الجذرية أُقل عند التكبير لقياس 45# (0.02) (Fornari et al., 2010) ولقياس 40# (0.04) مقارنة بالتحضيرات الأصغر (Gianluca et al., 2014).

بينما وجد Arvaniti and Khabbaz أن استدقاق القناة لم يؤثر على إزالة طبقة اللطاخة عندما تم التحضير لقياس ذروي 30# بالاستدقاقات التالية (0.04، 0.06، 0.08) مع العلم أن الإرواء قد تم باستخدام إبرة إرواء 27-G (Arvaniti and Khabbaz, 2011).

ويمكن أن تُفسر زيادة فعالية التنضير في الدراسات السابقة بزيادة الفعالية الميكانيكية للإرواء مع التكبير الذروي (Falk and Sedgley, 2005).

- ❖ وبجمع النتائج السابقة يمكن القول إن الاستدقاق يؤثر على التنضير عندما يكون قياس الذروة النهائي أقل من 30#، ولكن تحتاج هذه النتيجة لاستقصاءات أكثر أبعد (Arvaniti and Khabbaz, 2011). وأن استدقاق القناة يلعب دوراً هاماً في فعالية الإرواء في الأقنية المنحنية لسماحه بتدفق كمية أكبر من سائل الإرواء (De

Gregorio et al., 2013)، وأن العمل باستدقاقات صغيرة قد يتطلب زيادة في التكبير الذروي.

- عند الإرواء بالضغط السلبي :

في دراسة لتقييم فعالية تنظيف الأقنية الجذرية متوسطة الانحناء المحضرة لقياسات ذروية متعددة (0.02/#30، 0.02/#35، 0.02/40، 0.02/45) باستخدام EndoVac فإن أيًّ من المجموعات المدروسة لم يكن فيها إزالة للبقايا وطبقة اللطاخة بشكل كامل لكن التحضير لقياسات ذروية أعلى زاد من فعالية التنظيف في الأقنية متوسطة الانحناء (Lorencetti et al., 2014)، والذي يمكن أن يفسر بقلة استدقاق القناة، فكلما زاد استدقاق القناة وأبعادها تزداد فعالية التدفق الذروي وبالتالي الفعالية الميكانيكية لسائل الإرواء (Joy et al., 2015).

وبالمقابل فقد أظهرت دراسات أخرى أن زيادة قطر التحضير الذروي إلى قياس 0.02/#40 لم يؤدّ لتنظيف أفضل للأقنية الجذرية المنحنية (Porciúncula et al., 2015)، ويمكن أن يُفسر بأن درجة انحناء الجذر تنقص من حجم سائل الإرواء عند الطول العامل مما يتطلب العمل باستدقاق أعلى (De Gregorio et al., 2013) فقد ذكر Hochett et al. أن التحضير الذروي لقياس 35# باستدقاق واسع (0.09 عند الذروة) في الأقنية المنحنية يمكن أن يكون كافياً في حال وجود سيطرة كيميائية كافية على الإنتان من خلال استخدام تقنية الإرواء المناسبة كالإرواء بالضغط السلبي (Hockett et al., 2008).

– ليس واقعيّاً وعملياً ما تقوم به العديد من الدراسات باقتراح قياس محدّد لمبرد يضمن إزالة أفضل للبقايا والجراثيم في الممارسة السريرية لأن قياس أول مبرد ذروي يلقى مقاومة عند

الذروة FABF يختلف من حالة لاخرى (Saini et al., 2012)، كما تختلف شدة وطبيعة الإنتان من حالة لأخرى، حيث تمتلك الأسنان المصابة بآفات ذروية استعمار جرثومي أعلى في القنيات العاجية و بالتالي تحتاج إلى تحضير بقياسات ذروية أعلى (Hübscher et al., 2003, Weiger et al., 2006, Porciúncula et al., 2015).

– ويجب الانتباه إلى وجود العديد من الاختلافات في الدراسات السريرية التي يمكن أن تؤثر على نتائجها، كالتوضع الذروي لرأس إبرة الإرواء وقطرها وحجم سائل الإرواء (Falk and Sedgley, 2005) واستدقاق القناة (Arvaniti and Khabbaz, Buchanan, 2000 , Joy et al., 2015, Lee et al., 2004, Van Der Sluis et al., 20052011) وقرب إبرة الإرواء للذروة (Sedgley et al., 2005) وحجم الإرواء (Sedgley et al., 2004) وضيق قطر إبرة الإرواء (Chow, 1983)، وتقنية الإرواء المستخدمة (Mitchell et al., 2011). استخدام ضمادات داخل قنوية قد خفف الحاجة إلى تحضيرات أكبر (Boutsioukis et al., 2010c).

1-6-3 المخاطر المحتملة عند التكبير الذروي : Risks Beyond Apical Enlargement

على الرغم من أن الدراسات الحيوية المجهرية Microbiological studies قد أظهرت أن التحضيرات الذروية الأكبر قد أدت لتخفيض أعلى في معدل الجراثيم (Paranjpe et al., 2012) لكن هناك اعتباران في هذا الموضوع وهما تأثير شكل القناة النهائي وقياسها على مقاومة الجذر، وتأثير تكبير الذروة على نتائج المعالجة اللبية، حيث أن زيادة قياس التحضير الذروي قد تؤدي إلى زيادة التسرب المجهريّ ذرويّاً أو تاجيّاً مما يمكن أن يتسبب بإنتان حول ذروي (Tabrizizadeh et al., 2014)، كما أن التكبير الزائد للذروة ممكن أن يؤدي لتصدعاتٍ ذرويةٍ (Adorno et al., 2013). وقد يسمح بتجاوز سائل الإرواء خارج الذروة خاصة عند استخدام الإرواء التقليدي NI (Usman et al., 2004)، وممكن أن يتسبب بإزالة غير ضرورية للعاج في الأقنية المنحنية (ElAyouti et al., 2011).

وتتضمن التحضيرات الذروية الأكبر العديد من المخاطر من انحراف غير مرغوب به عن الشكل الأصلي للقناة، وإضعاف للجذر، وزيادة الاختلاطات أثناء التحضير مثل تشكل الدرجة، نقل الذروة، والانثقابات (Adorno et al., 2010).

- إن المحافظة على بنية السن والوقاية من تجاوز مواد الحشو تعد الميزة الأهم للتحضيرات الذروية الأصغرية (Buchanan, 2000). لذلك على الممارسين السريريين أن يسعوا للحصول على الفعالية الميكانيكية من الإرواء من خلال تكبير الأقنية الجذرية دون تأثير سلبي يقلل من بنية السن و يضعف بنية الجذر (Lertchirakarn et al., 2003).

و بما أن الهدف الأساسي في المعالجة اللبية الناجحة هو الحد من العضويات المجهرية و البقايا داخل قنوية من منظومة القناة الجذرية فإن الممارس السريري يجب أن يكون قادراً على إيصال سوائل حالة للنسج و مضادة للجراثيم بحجوم مناسبة Predictable و بأمان لكامل الطول العامل. و يبدو أن هذا الهدف يمكن تحقيقه باستخدام Endovac بتوافر الأمان و الحجم (Desai and Himel, 2009).

7-1 دراسات سابقة : Previous Studies

سجل Nielsen and Baugartner حجم الإرواء الواصل باستخدام رأس الإرواء الرئيس MDT الخاص بجهاز EndoVac، وتبين أنه كان أكبر من ذاك الواصل عند استخدام الإرواء التقليدي NI بالإبرة خلال نفس الزمن (Nielsen and Baumgartner, 2007). بينما قام Desai and Himel بجمع السائل المار عبر القنيات الكبيرة و المجهرية، على اعتبار عدم حصول تجاوز في سائل الإرواء في العينات التي تم فيها الإرواء باستخدام القنيتين الكبيرة MaC والمجهرية MiC، وذلك من خلال Fluid Recovery Trap، وتبين أن 82-99% من سائل الإرواء يمر عبر القنية الكبيرة MaC بينما 51-54% منه يمر circulated عبر القنية المجهرية MiC، و يقوم رأس الإرواء MDT بسحب الفائض التاجي (Desai and Himel, 2009)، وقام كل من Munoz and Camacho-Cuadra بتقييم نفوذية سائل الإرواء باستخدام جهاز EndoVac، فكان البعد بين الطول العامل والمدى الأعظمي لوصل سائل هيبوكلوريت الصوديوم هو 0.42 ملم (Munoz and Camacho-Cuadra, 2012).

كذلك قامت دراسات أخرى بقياس حجم السائل المسحوب من القنية المجهريّة MiC عند الطول العامل بالعمل على أقنية مستقيمة لأسنان أمامية (Brunson et al., 2010)، أو أقنية ذات انحناءات مختلفة لأنياب وأرحاء سفلية (De Gregorio et al., 2013)، مع اختلاف شدة الشفط المطبقة في كلٍّ من الدراستين، ووجدت كل من هاتين الدراستين أن التحضير لقياس ذروي 40# يؤمن زيادة مهمة في حجم الإرواء الواصل للذروة، ولم تتضمن هاتين الدراستين القياسات الذروية الأكبر من قياس 45#.

الباب الثانـي

المواد والطرائق

MATERIALS & METHODS

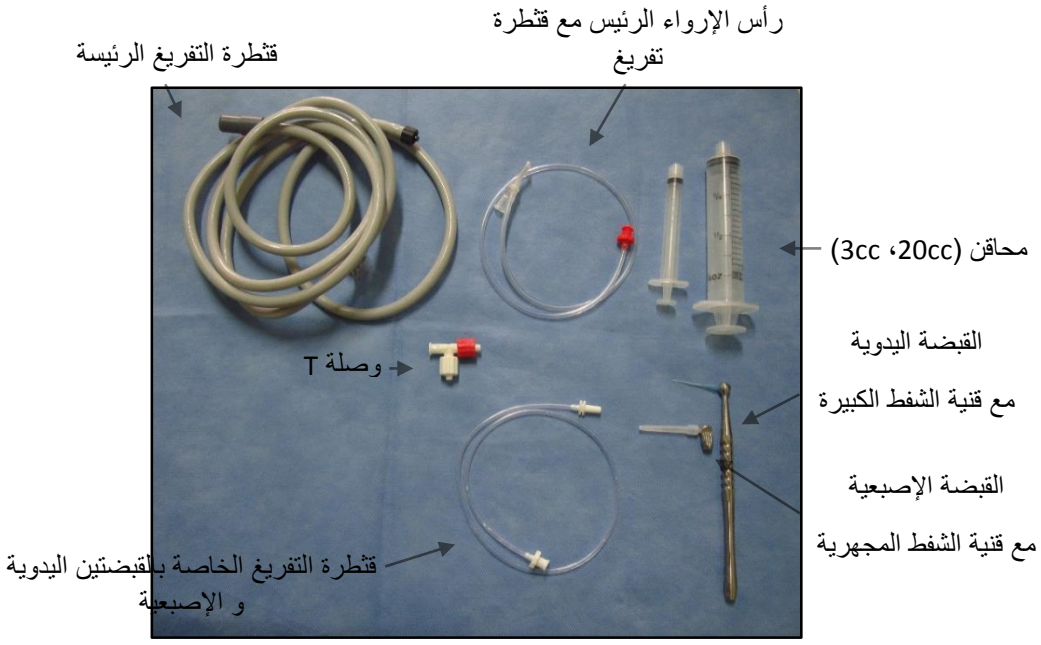
2-1 العينة : Samples

تألفت عينة البحث من خمسين ضاحكاً سفلياً بشرياً سليماً، حديث القلع، خالياً من النخور، مستقيماً، وحيدَ القناة، بتضيّق ذروي أصغر من ISO #30، وقد تم اختيار الضواحك بحيث تكون خاليةً من الامتصاصات الداخلية أو الخارجية أو التكلسات أو تشقق بالجذر أو انثقابات أو أي تغيرات تشريحية أو مرضية ولم تخضع لمعالجة لبية مسبقاً.

2-2 المواد والأجهزة المستخدمة في الدراسة : Materials and Devices used in the Study

2-2-1 الأجهزة : Devices

- جهاز الإرواء ذي الشفط الذروي EndoVac (Discus Dental, CulverCity, CA.USA) : (شكل 2-1)



شكل (2-1) : أقسام جهاز الإرواء ذي الشفط الذروي (EndoVac)

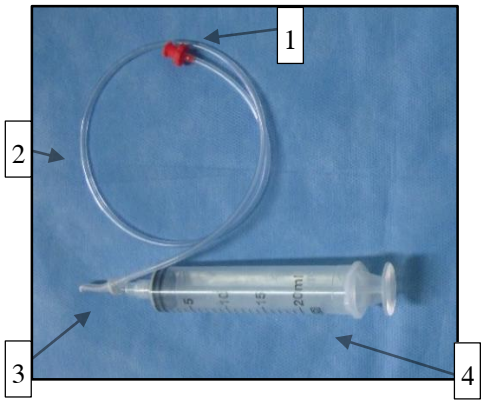
يتألف الجهاز من الأجزاء التالية :

- قثطرة التفريغ الرئيسة : Hi-Vac Adapter Tube Assembly (HATA)

والتي تتصل بالماصة الهوائية الخاصة بالوحدة السنية، وعليها مثبتة تثبت على شانة المريض، (شكل 2-1).

- رأس الإرواء الرئيس مع قثطرة التفريغ الخاصة به : Master Delivary Tip Tubing Assembly

إن رأس الإرواء الرئيس Master Delievary Tip (MDT) ذو تصميم مميز يحتوي على أنبوب يحيط بصوار الإبرة وقنية لإيصال سائل الإرواء، يستخدم مع محقنة 20cc أو 3cc مملوءة مسبقاً بسائل الإرواء المناسب ويستخدم خلال فتح الحجرة اللبية وبعد تبديل كل أداة خلال مرحلة التحضير، ويوضع الرأس على المدخل بتزوي غير موازٍ للجدار المحوري المستند عليه، ثم يتم إيصال وشفط سائل الإرواء بشكل عفوي، يفتح في حال انسداده بأداة يدوية معدنية مثل مبرد K، (شكل 2-2).

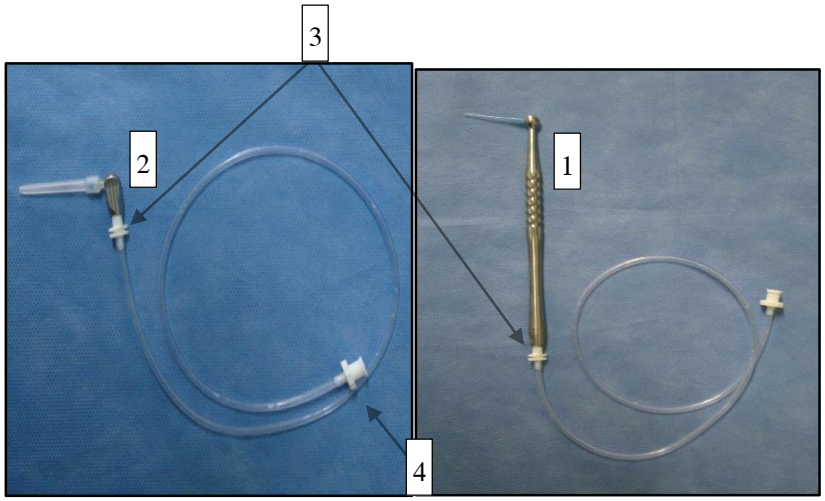


شكل (2-2) : رأس الإرواء الرئيس مع قثطرة التفريغ الخاصة به

1- مدخل قثطرة التفريغ إلى الوصلة Red Male Slip Connector T، 2- قثطرة التفريغ المتصلة بMDT، 3- رأس الإرواء الرئيسMDT، 4- محقنة 20cc

➢ قثطرة تفريغ صغيرة خاصة بقنيات الشفط : Micro/Macro Tubing Assembly

لها طرفين White Male Slip Connector وهو المدخل إلى القبضة المعدنية الحاملة لقنية الشفط وWhite Male Luer Connector، وهو المدخل إلى الوصلة T، (شكل2-3).



شكل(2-3) : قنيات الشفط متصلة بقثطرة التفريغ الخاصة بها عبر القبضة المعدنية الخاصة بكل منها

1-قنية الشفط الكبيرة مع القبضة الخاصة بها، 2- قنية الشفط المجهرية مع القبضة الخاصة بها، 3- White Male Slip Connector، 4-White Male Luer Connector

➢ وصلة بشكل T : T-Connector

تصل ما بين قثطرة التفريغ الرئيسة HATA وقثطرتي التفريغ الصغيرتين الواصلتين لكل من MDT وقنية الشفط، لها ثلاث مداخل: Red Female Luer Connector ، White Female Luer Connector، ومدخل لقثطرة التفريغ الرئيسة، (شكل2-4).

➢ T-Connector White Luer Cap :

وهي عبارة عن قبعة بيضاء تغلق المدخل ذو اللون الأبيض في الوصلة T وذلك في مرحلة الإرواء الأولي باستخدام MDT، ولا تنزع من مكانها إلا عند الوصول لمرحلة الغسل بالقنية الكبيرة ويعاد تطبيقها على الوصلة T بعد الانتهاء من الإرواء بجهاز EndoVac، (شكل2-4).

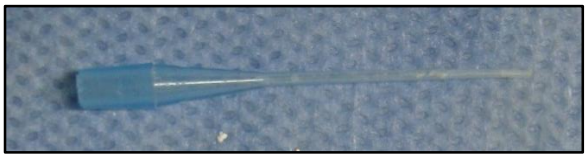


شكل(2-4) : وصلة T

1-T-Connector White Luer Cap ، 2-وصلة T

➢ قنية الشفط الكبيرة : MacroCannula (MaC)

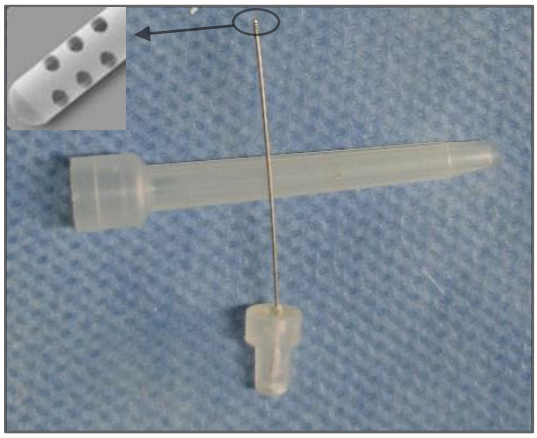
بلاستيكية كبيرة مفتوحة النهاية بقياس 0.55 ملم باستدقاق 0.02، تثبت على قبضة يدوية معدنية من التيتانيوم Titanium Handpiece (شكل)، تستخدم كمرحلة ثانية من الإرواء بعد انتهاء التحضير حسب تعليمات الشركة المنتجة، لإزالة البقايا من الثلثين التاجيين بالمشاركة مع رأس الإرواء MDT، شكل(2-5).



شكل(2-5) : قنية الشفط الكبيرة MAC

➢ قنية الشفط المجهرية : Microcannula (MiC)

صغيرة معدنية بقياس 0.32 ملم واستدقاق 0.00 وتحتوي في آخر 0.7 ملم من رأسها على اثني عشر ثقباً صغيراً يتوضع جانبياً في أربع صفوف من ثلاث ثقوب والتي حفرت بالليزر بقطر0.1 ملم، ونهايتها مغلقة تماثل قياس ISO #32، تثبت على قبضة إصبعية معدنية من التيتانيوم Titanium Fingerpiece، وتستخدم كمرحلة ثالثة للإزالة النهائية للبقايا من الثلث الذروي بالمشاركة مع رأس الإرواء MDT، شكل(2-6).



شكل(2-6) : قنية الشفط المجهرية MiC

❖ (أقسام جهاز EndoVac من كتيب التعليمات المرفق مع الجهاز).

- مضخة شفط جراحية : Surgical Suction Pump (CA-MI, New Askir 30 Italy)

وهي مضخة شفط يدوية، تعمل كهربائياً، قابلة للحمل، وبمعدل سحب أعظمي يعادل 30 ل/د، ومزودة بمنظم وشاشة vacuum.

أبعادها 35×21×18 (طول×عرض×ارتفاع) و بوزن 3.6 كغ، شكل(2-7)



شكل(2-7) : مضخة شفط جراحية (New Askir 30)

- مجهر لبيّ Surgical Operative Microscope (D.F. Vasconcelios, Brazil)



شكل(2-8) : مجهر لبي (D.F. Vasconcelios)

- جهاز تحضير آليّ X-Smart (Dentsply Maillefer, Swiss)



شكل(2-9) : جهاز تحضير آلي (X-Smart)

- حساس أشعة Zen-X (MayRay, USA)



شكل(2-10) : حساس أشعة (Zen-X)

- جهاز أشعة للتصوير السني (FAID explore-x, Italy)

- مؤقت زمني (Samsung, Korea)



شكل(2-11) : مؤقت زمني (Samsung)

2-2-2 المواد : Materials

- هيبوكلوريت الصوديوم 5.25%، كلوروكس صناعة سعودية



شكل(2-12) : هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% (Clorox)

- مزلق للأدوات اللبية Gly (Dentsply Maillefer, Switzerland) Glyed



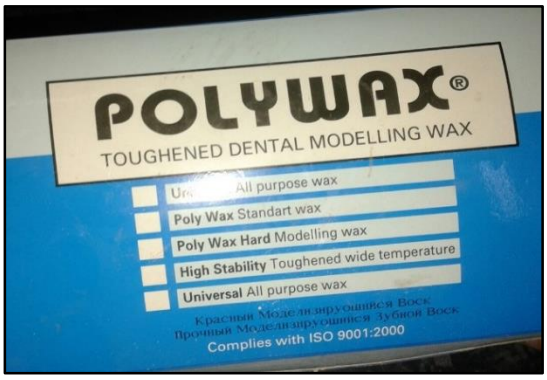
شكل(2-13) : مزلق (Glyed)

- عازل لثوي Gingival Barrier (UltraDent, USA)



شكل(2-14) : عازل لثوي (Gigival Barrier)

- شمع صف أحمر Polywax (China)



شكل(2-15) : شمع (Polywax)

- قطن صناعة محلية

- لاصق Super Glue (China) Glue



شكل(2-16) : لاصق (Super Glue)

2-2-3 الأدوات : Instruments

- أداة تقليح يدوية U15 (Medesy, Italy)



شكل(2-17) : أداة تقليح يدوية (U15)

- سنبلة Endo-Z (Dentsply, Switzerland) ، سنابلة كروية 012 (Endo Access Kit 4406, komet, Germany)



شكل(2-18) : سنبلة كروية 012

- مسبر لبيّ DG16 (SCI, USA)



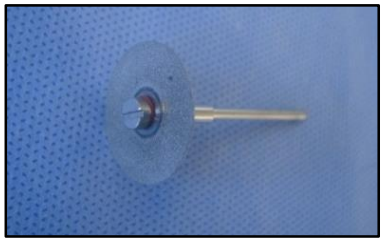
شكل(2-19) : مسبر لبي (DG16)

- بياكوليس إلكتروني لقياس طول الأسنان (Japan)



شكل(2-20) : بياكوليس إلكتروني Digital Caliper

- قرص فصل ماسيّ، بسماكة 0.2 ملم Nadima (TopDent, Germany)



شكل(2-21) : قرص فصل ماسي (Nadima)

- مبرد تحضير آليّ Light Speed (Discus Dental, Culver City, CA)، قياس #30



شكل(2-22) : مبرد (Light Speed) قياس #30

- مبارد لبية من الفولاذ غير الصدئ Stanliss steel files، قياس #8،#10،#15 K-files (Mani Inc., Tochigi, Japan)



شكل(2-23) : مبارد لبية (K files)

- سنابل Gates Glidden (Mani Inc., Tochigi, Japan)



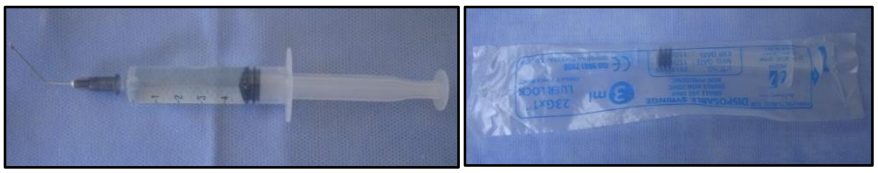
شكل(2-24) : سنابل (Gates Glidden)

- مبارد تحضير آلي K3 (SybronEndo, Glendora, CA, USA)



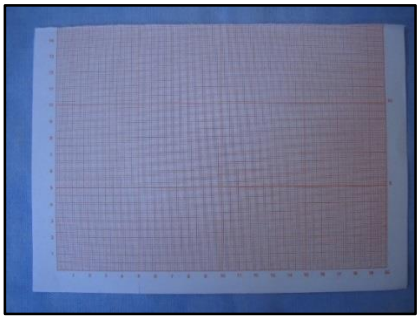
شكل(2-25) : مبارد تحضير آلي (K3)

- محاقن 3cc و5cc (Qingdao Polestar, China)



شكل(2-26) : محاقن (3cc، 5cc)

- ورق ملّيمتري صناعة محلية



شكل(2-27) : ورق مليمتري

- قثطرة شفط Suction (Medicoplast Internatinal Gmbh, Germany) Catheter، استخدمت كوصلة بين مضخة الشفط الجراحية و القثطرة الرئيسة الخاصة بجهاز EndoVac.



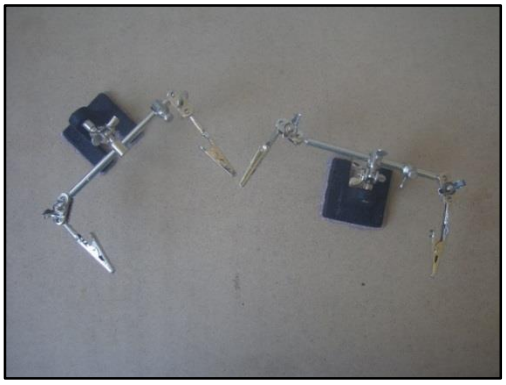
شكل(2-28) : قثطرة شفط Suction Catheter

- ملزمتان Helping Hand Alligator Clip Tool Magnifier (Alex NLD, China)



شكل(2-29) : ملزمة (Alex NLD)

- قاعدة خشبية تثبت عليها الملزمتان



شكل(2-30) : قاعدة خشبية

- فرد سيليكون Gold Eagle (China)



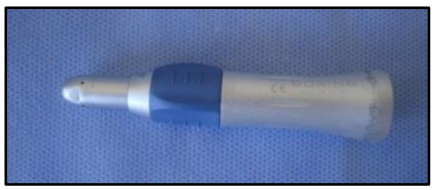
شكل(2-31) : فرد سيليكون (Gold Eagle)

- قيضة توربين، قبضة ميكروموتور، محولة ميكروموتور، NSK (Japan)



شكل(2-32) : قبضة توربين وميكروموتور مع محولة (NSK)

- قبضة مستقيمة (Boxing ,China)



شكل(2-33) : قبضة مستقيمة (Boxing)

- كاميرا (Sony, Japan) DSC-W300، بدقة (13.6 Miga pixels)



شكل(2-34) : كاميرا (Sony)

2-3 الطرائق : Methods

2-3-1 تصميم الدراسة : Study Design

إن الدراسة الحالية دراسة مخبرية على أسنان بشرية (ضواحك وحيدة الأقنية) تم تحضير أقنيتها وفق خمسة قياسات ذروية مختلفة (30#، 35#، 40#، 45#، 50#) لدراسة أثر قياس التحضير الذروي على حجم هيبوكلوريت الصوديوم الواصل للذروة، وذلك عند استخدام جهاز الإرواء ذي الشفط الذروي Apical Negative Pressure Irrigation System

(EndoVac)، وقد تم العمل في قسم مداواة الأسنان، كلية طب الأسنان، جامعة دمشق. واعتمدت هذه الدراسة طريقة عمل مشابهة لدراستين سابقتين (Brunson et al., 2010)، (De Gregorio et al., 2013).

2-3-2 توزُّعُ عينةُ البحثِ وفقاً لقياس التحضير الذرويّ المدروس:

قياس التحضير الذروي المدروس	عدد الضواحك	النسبة المئوية
تحضير ذروي بقياس #30	10	20.0
تحضير ذروي بقياس #35	10	20.0
تحضير ذروي بقياس #40	10	20.0
تحضير ذروي بقياس #45	10	20.0
تحضير ذروي بقياس #50	10	20.0
المجموع	50	100

جدول رقم (2-1) : يبين توزّع عينة البحث وفقاً لقياس التحضير الذرويّ المدروس.

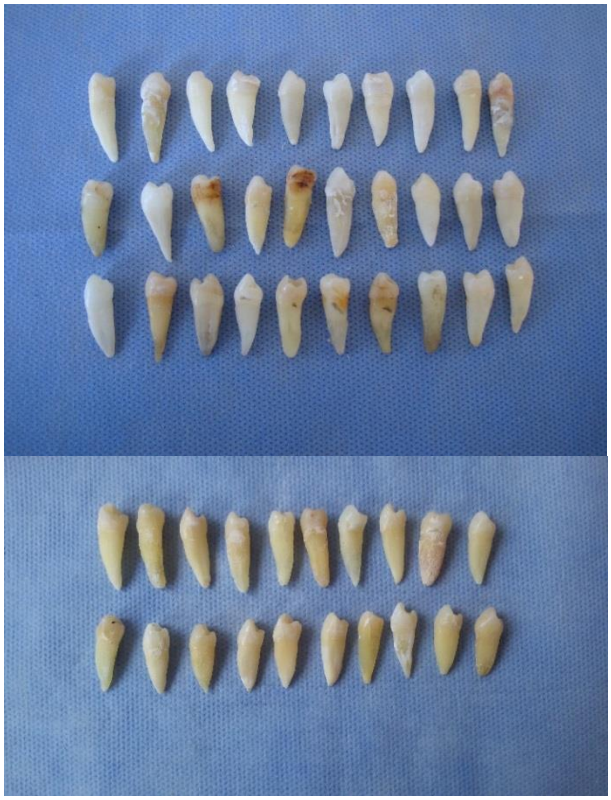
3-3-2 مخطط العمل : Study Plan



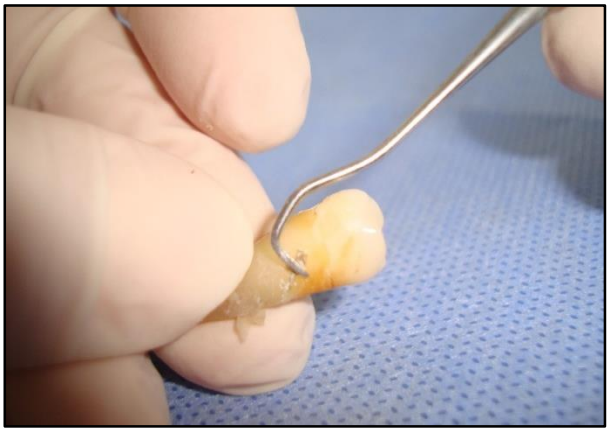
مخطط (2-1) : يبين مراحل العمل

2-3-4 طريقة العمل : Methods

تكونت عينة البحث من خمسين ضاحكاً سفليّاً (شكل2-35)، نقعت بعد قلعها في محلول هيبوكلوريت الصوديوم 1% لمدة ساعتين، ثم تم تنضير سطحها وتقليحها باستخدام منجل يدوي (شكل2-36) وحفظت في المصل الفيزيولوجي إلى حين بدء العمل عليها.



شكل(2-35) : عينة الضواحك السفلية



شكل(2-36) : تقليح أسنان العينة

فُحصت جميعها تحت المجهر اللُّبيّ Operative microscope (D.F. Vasconcelios) للتأكد من خلوها من الكسور والامتصاصات الخارجية، شكل(2-37).



شكل(2-37) : فحص الضواحك السفلية تحت المجهر اللبي بتكبير 3×

بعدها تم التأكد شعاعياً _ بإزاحة أنسية وحشية_ من وجود قناة وحيدة وعدم وجود امتصاص داخلي أو معالجات سابقة، بوساطة جهاز أشعة للتصوير السني FAID explore x –، شكل(2-38).



شكل(2-38) : صورة شعاعية رقمية لواحد من الضواحك السفلية بإزاحة أنسية وحشية

ثم فتحت الحجرة اللبية بوساطة سنبلة كروية 0.12 شكل(2-39)، وتم التأكد من الدخول لحجرة اللب باستخدام المسبر اللبيّ DJ16 شكل(2-40)، وأزيل سقف الحجرة اللبية باستخدام سنبلة EndoZ.



شكل(2-39) :
فتح الحجرة اللبية بسنبلة كروية

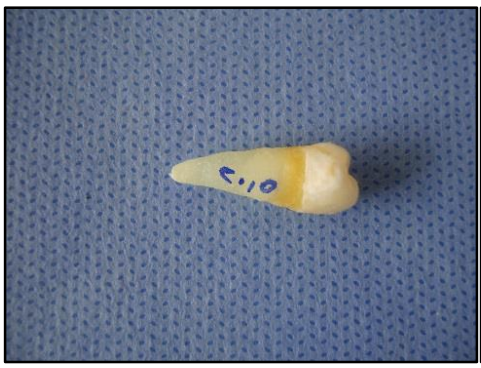


شكل(2-40) :
تحديد مدخل القناة بمسبر لبي

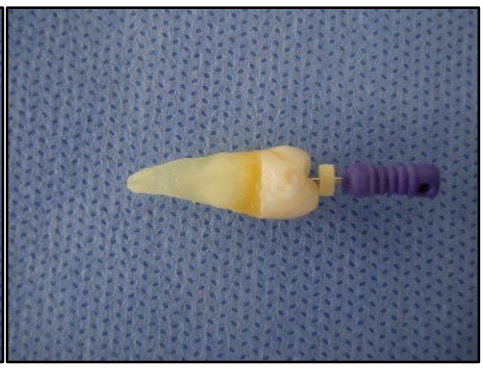
تلاها إرواء ب 1 مل من NaOCl %5.25 (كلوروكس) ضمن الحجرة اللبية شكل(2-41)، ثم النفوذ داخل القناة بمبرد K من الفولاذ غير الصدئ صناعة يابانية قياس 10# أو 15# حتى تصبح ذروة الأداة مرئية عند الثقبة الذروية لتأمين النفوذ Patency شكل(2-42)، وحُدد الطول العامل أقصر 1 ملم من هذه الثقبة شكل(2-43).



شكل(2-41) : إرواء ب 1 مل من NaOCl %5.25 ضمن الحجرة اللبية



شكل(2-43) :
تحديد الطول العامل



شكل(2-42) :
تأمين النفوذ خارج الذروة Patency

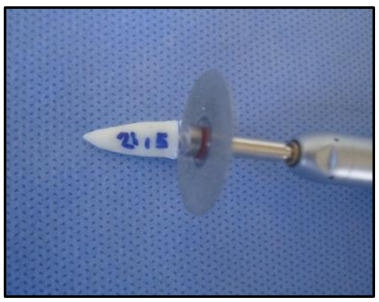
لتحديد قياس التضيق الذروي للعينة _ بحيث لا يتجاوز أي منها قياس ISO 30# - يدخل مبرد النيكل تيتانيوم LightSpeed LSX وذو الاستدقاق 0.00 قياس 30# إلى القناة

ويدار يدوياً بحيث ينحصر ويمانع التقدم على بعد 1 ملم عن الطول العامل على الأكثر، واستبعد كل سن لم يحقق الشرط، شكل(2-44).



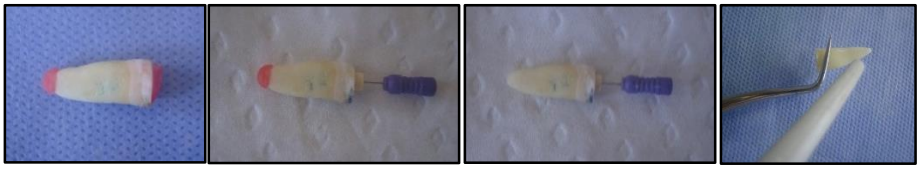
شكل(2-44) : انتقاء العينة تبعاً لقياس التضيق الذروي باستخدام مبرد LSX قياس #30

ثم تم قص تيجان الضواحك السفلية لتوحيد طولها على طول 16 ملم، وتم تعيين طول القطع بعد تحديد أطوال جميع الضواحك وبحيث يكون العمل على جزء محدد نسبياً (الجزء الجذري) في كامل العينة، وتم العمل بوساطة قرص فصل ماسيّ وبمساعدة بياكوليس إلكتروني بعد دكّ قطعة قطن صغيرة ضمن الحجرة اللبية لمنع دخول البرادة الناتجة عن القطع وبذلك تم توحيد الطول العامل لجميع أسنان العينة لطول 15 ملم، شكل(2-45).



شكل(2-45) : قص تيجان الضواحك السفلية باستخدام قرص فصل ماسي

لمماثلة الحالة السريرية للمنظومة القنوية المغلقة جففت وختمت نهايات الضواحك بوساطة شمع صف أحمر (polywax) وذلك بعد إدخال مبرد K قياس 10# أو 15# على كامل الطول العامل لمنع دخول الشمع إلى القناة الجذرية، وختم المدخل بالشمع لضمان عدم دخول سائل الحفظ خلال مراحل العمل، شكل(2-46).



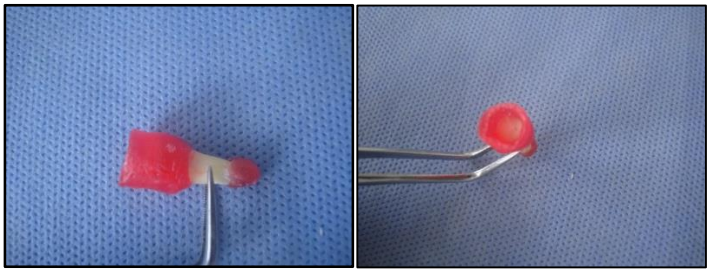
شكل(2-46) : ختم ذرى أسنان العينة باستخدام شمع Polywax

استخدمت سنابل Gates Glidden قياس 1-2-3 لتوسيع الثلث التاجي، و حدد نطاق عملها ضمن 6 ملم لكامل العينة، شكل(2-47)، وتم خلالها الإرواء ب 1 مل من NaOCl %5.25 بين كل أداة وأخرى بإدخال إبرة محقنة 5cc (1ملم) ضمن فوهة القناة.



شكل(2-47) : توسيع الثلث التاجي باستخدام سنابل Gates Glidden

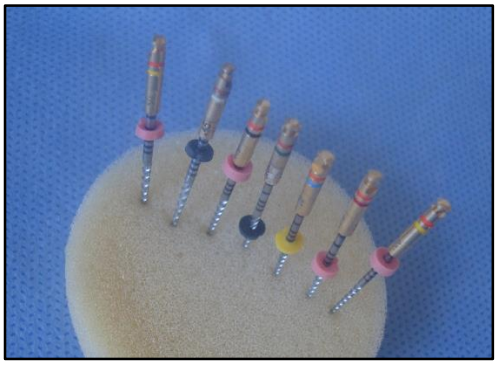
بعدها تم عمل حجرة شمعية تاجية باستخدام شمع صف أحمر Polywax تعمل كمخزن Recervior لسائل الإرواء وتماثل الحجرة اللبية سريرياً، وذلك على بعد موحد 5 ملم عن السطح الخارجي للسن استناداً إلى تعليمات الشركة المنتجة بأن 5 ملم هو الحد الأدنى لبعد رأس الإرواء MDT عن قاع الحجرة اللبية، شكل(2-48).



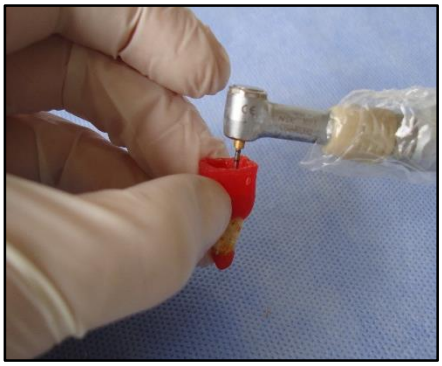
شكل(2-48) : صنع الحجرة الشمعية التاجية

حضرت الأقنية الجذرية للعينة باستخدام مبارد التحضير الآلي من النيكل تيتانيوم K3 شكل(2-49)، وبمساعدة جهاز التحضير الآلي X-Smart شكل(2-50)، وذلك بعد تثبيت السرعة على 300 د/د تبعاً لتعليمات الشركة المنتجة، حتى الوصول لقياس ISO #30، وتم العمل باستدقاق واحد لجميع المبارد (0.06) خلال كافة مراحل التحضير وصولاً إلى كامل الطول العامل، ثم قسمت العينة عشوائياً _ بطريقة القرعة من قبل طرف ثاني غير مرتبط بالبحث _ لخمس مجموعات رئيسة متساوية (ن=10) تبعاً لقياس التحضير الذروي النهائي (#30، #35، #40، #45، #50)، مع استخدام مزلق للأدوات اللبية Glyed والتأكد من الحفاظ على الطول العامل بين كل أداة وأخرى من خلال مبرد K file قياس 20# يدخل لكامل الطول العامل ويساعد في الحفاظ على ممرّ زلق للأدوات وإزالة

البقايا الذروية (Recapitulation). وتم إزالة البرادة المتراكمة على كل مبرد لبي بعد كل استخدام.



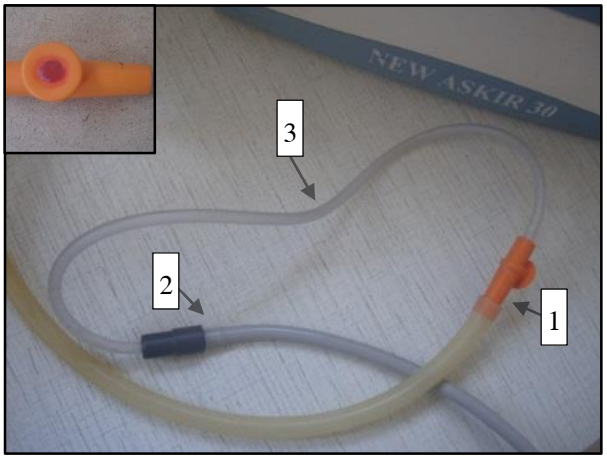
شكل(2-49) : مبارد التحضير الآلي



شكل(2-50) : تحضير إحدى أسنان

تم الإرواء خلال مراحل التحضير الآلي السابقة باستخدام جهاز الإرواء ذي الشفط الذروي EndoVac.

و لتوحيد شدة شفط سائل الإرواء خلال كافة مراحل العمل على العينة، تم الاستعانة بمضخة شفط جراحية New Askir 30 شكل(2-7)، تعمل كهربائياً توصل إليها قثطرة التفريغ الرئيسة الخاصة بجهاز EndoVac بدلاً من الماصة الهوائية الخاصة بالوحدة السنية وتم تثبيت شدة الشفط على (0.2 بار)، واستخدمت قثطرة شفط Suction Catheter كوصلة بين جهاز الشفط الجراحي والقثطرة الرئيسة الخاصة بجهاز EndoVac بعد إغلاق الفتحة الخاصة بها بوساطة شمع صف أحمر، شكل(2-51).



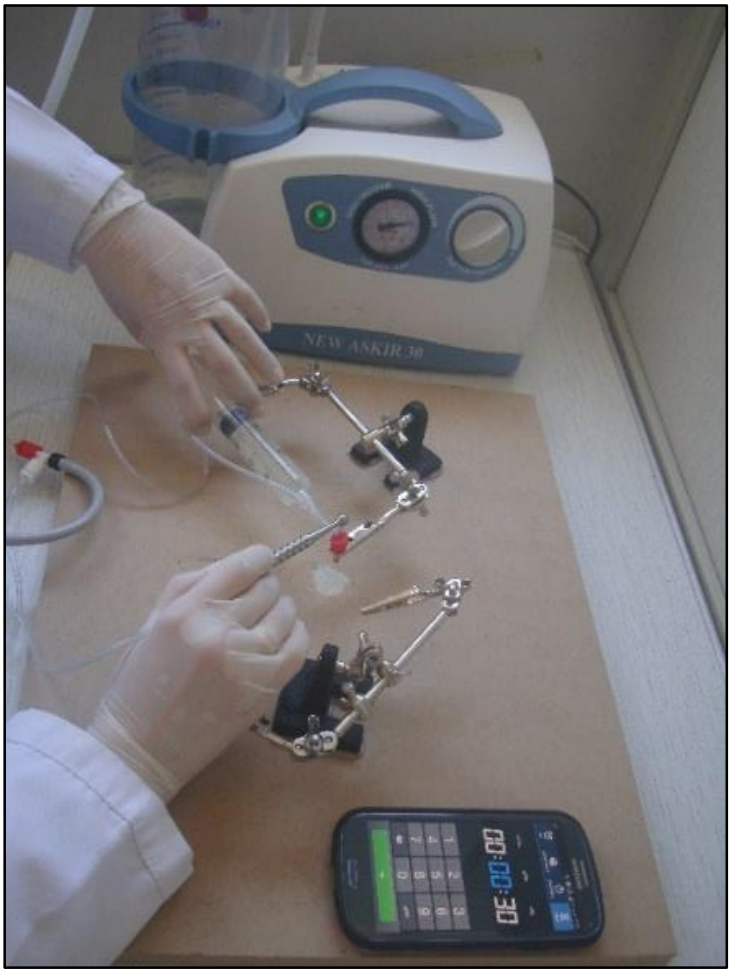
شكل(2-51) : قثطرة الشفط كوصلة بين New Askir 30 و EndoVac

1- Suction Catheter ، 2- القثطرة الرئيسة الخاصة بجهاز EndoVac، 3- القثطرة الخاصة بجهاز الشفط الجراحي New Askir 30

ولتوحيد ظروف العمل وبدقة على كامل العينة تم الاستعانة بملزمتين ثبتتا على قاعدة خشبية شكل(2-30)، تحملان وبوضعية ثابتة أدوات العمل عند الإرواء بجهاز EndoVac; (السن، محقنة 20cc الحاملة لرأس الإرواء MDT، قنيات الشفط، المحقنة المضافة التي ستساعد في حساب حجم سائل الإرواء (محقنة القياس)) شكل(2-52).

تم الإرواء ب (1 مل) من NaOCl %5.25 باستخدام رأس الإرواء MDT بعد كل تحضير للذروة حتى الوصول للقياس الذروي النهائي المحدد في كل مجموعة، وبعد انتهاء تحضير كل عينة إلى القياس الذروي النهائي المحدد تم تثبيت السن ومحقنة الإرواء 20cc بعد ملئها بمحلول NaOCl %5.25 على الملاقط الخاصة بالملزمة، تلاها تحديد شدة الشفط لمضخة الشفط الجراحية على 0.2 بار ثم تشغيلها، وتم الإرواء خلال ثلاثين ثانية باستخدم رأس الإرواء (MDT) والقنية الكبيرة MaC، حيث طبق رأس الإرواء MDT بالاستناد على الحواف الخارجية للحجرة الشمعية بشكل مائل غير مواز للجدار المحوري المستند إليه

شكل(2-53)، تبعاً لتعليمات الشركة المنتجة لتجنب تجاوز سائل الإرواء تحت الضغط المطبق، وتم الحفاظ على الحجرة الشمعية مملوءة بالسائل بشكل كامل وباستمرار، وتم العمل بالقنية الكبيرة MaC بحركة إدخال وإخراج من فوهة القناة لداخلها بغية سحب السائل بالضغط السلبي للفراغ القنوي ومن ثم تفريغه عبر قثاطر التفريغ الخاصة باتجاه مضخة الشفط الجراحية، و حُدِّدَ نطاق عملها على بعد 4 ملم عن الطول العامل من خلال محددة مطاطية، وأعيد تحريك القنية الكبيرة MaC ضمن حدود هذه المسافة للأعلى والأسفل خلال الفترة الزمنية المحددة (30 ثانية)، وبالتالي تمت إزالة البقايا من الثلثين التاجيين، ثم رفعت القنية التاجية بسرعة وأعيد حقن 1 مل من هيبوكلوريت الصوديوم باستخدام رأس الإرواء MDT لملء القناة بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم قبل الانتقال للمبرد اللبي التالي، ثم أطفئ زر التشغيل الخاص بمضخة الشفط الجراحية، شكل(2-52).



شكل(2-52) : تقنية العمل أثناء إرواء الثلثين التاجيين



شكل(2-53) : إرواء الثلثين التاجيين باستخدام القنية الكبيرة MaC ورأس الإرواء MDT

وبعد إزالة البقايا من الثلثين التاجيين بالطريقة المذكورة مسبقاً، تُركت القناة مملوءة بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم لثلاثين ثانية ثم أعيد تطبيق القنية الكبيرة MaC لسحب هيبوكلوريت الصوديوم من القناة الجذرية، ثم تم الانتقال للمرحلة الأخيرة من الإرواء بجهاز EndoVac والتي تتضمن الإزالة النهائية للبقايا من الثلث الذروي فاستبدلت القنية الكبيرة MaC بالقنية المجهرية MiC، ومن أجل حساب حجم محلول هيبوكلوريت الصوديوم تم العمل كالآتي :

تم تعديل قثطرة التفريغ الصغيرة المتصلة بالقنية المجهرية MiC بقطعها ووصل الطرفين الناتجين إلى محقنة 3cc (محقنة القياس) ملصق عليها ورقة ميليمترية لرفع دقة القراءة، وهكذا تجمع سائل الإرواء ضمن محقنة القياس أولاً دون سحبه باتجاه جهاز الشفط، شكل(2-55).

وأغلق رأس هذه المحقنة بوساطة راتنج ضوئي منعاً من تسرب السائل، شكل(2-54).

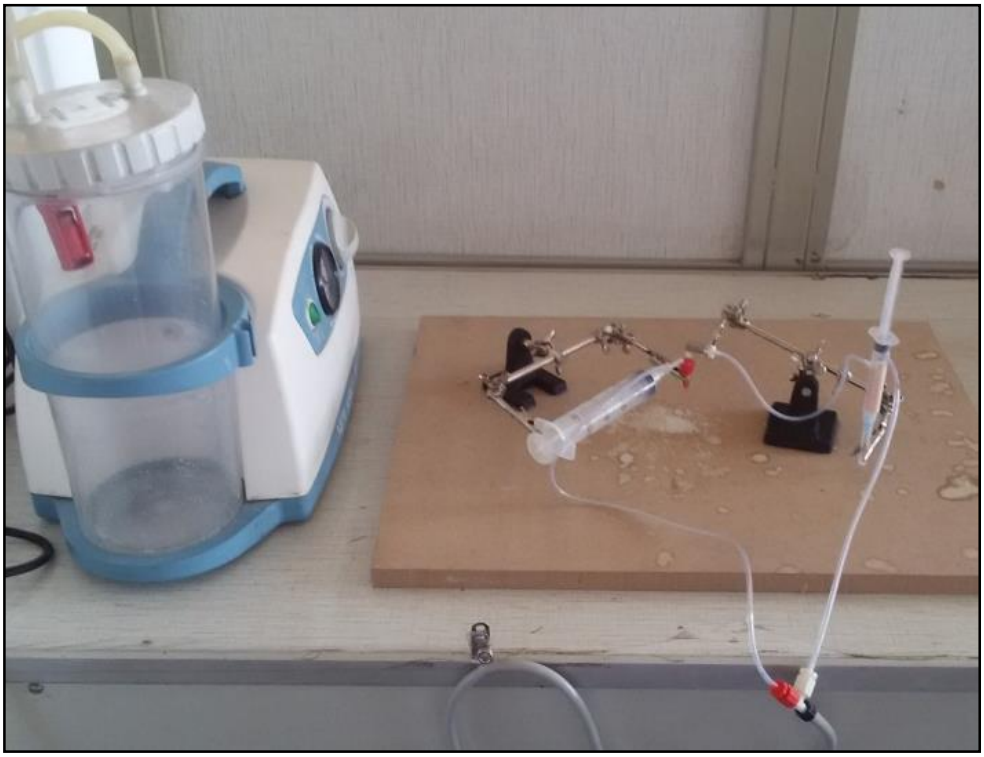


شكل(2-54) : Gingival Barrier استخدم لإغلاق رأس المحقنة التي سيتجمع فيها سائل الإرواء

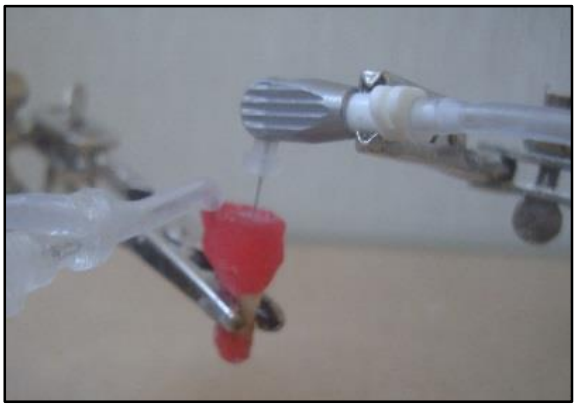


شكل(2-55) : محقنة القياس

ثبتت محقنة القياس بوساطة ملاقط الملزمة بشكل عمودي لقراءة واحدة خلال كافة مراحل العمل، وكذلك ثبتت القنية المجهرية MiC بعد وضع محددة مطاطية وإدخالها لكامل الطول العامل، ولم تحرك القنية للأعلى والأسفل كما ورد في تعليمات الشركة المنتجة خلال الإرواء من أجل دراسة تأثير قياس الذروة تحديداً في حجم الإرواء الواصل لها وتحييد العامل الشخصي للباحث والذي قد يحدث عند تحريك هذا الرأس بشكل مختلف من عينة لأخرى، وتم تشغيل جهاز الشفط الجراحي كما ذكر سابقاً وجُهِز المؤقت الزمني ثم بدأ الإرواء باستخدام رأس الإرواء MDT مع الحفاظ على الحجرة الشمعية مملوءة بشكل كامل بمحلول متجدد من هيبوكلوريت الصوديوم وبشكل مستمر، سحب سائل الإرواء بوساطة القنية المجهرية MiC إلى الذروة وتم تفريغه عبر القثطرة الصغيرة باتجاه محقنة القياس، وأطفئت مضخة الشفط الجراحية مباشرة بعد انتهاء الزمن، شكل(2-56).



شكل(2-56) : تقنية العمل أثناء حساب حجم السائل الواصل للذروة بعد كل تحضير ذروي موافق لكل مجموعة



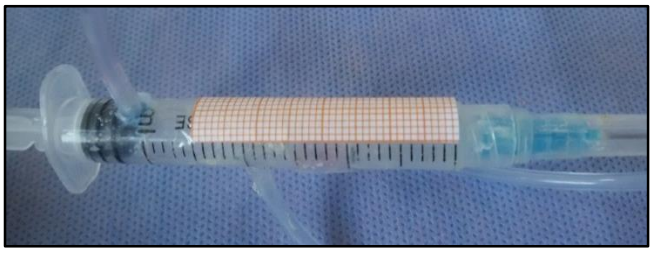
شكل(2-57) : القنية المجهرية مطبقة على كامل الطول العامل و MDT مطبق بتزوي مع حواف الشمع الخارجية

تم تسجيل حجم هيبوكلوريت الصوديوم المتجمع ضمن محقنة القياس والمسحوب من الطول العامل عند قياس ذروي معين، بحيث تتم القراءة الأولى للحجم بدليل الورقة الميليمترية ثم تحول ل (مل) تبعاً للمعادلة الآتية :

كل 1 ملم = 0.6 مل، شكل(2-58)

بالتالي : { كل (الحجم الناتج) ملم = س }

فنتج حجم سائل الإرواء المسحوب ب (مل).



شكل(2-58) : مقارنة بين تدريجات كل من المحقنة 3cc والورقة الميليمترية

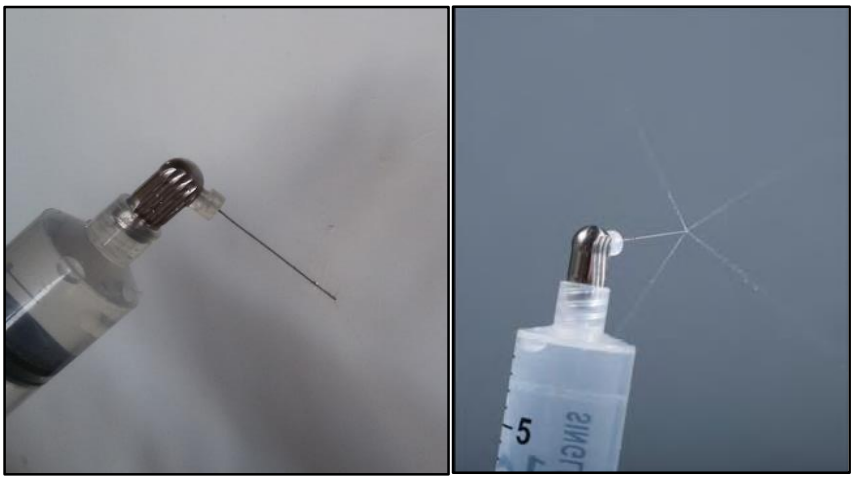
ثم أعيد تشغيل مضخة الشفط الجراحية لإفراغ السائل من محقنة القياس وقثاطر التفريغ، وأعيدت الكرة على كامل العينة.

طبقت القنية الكبيرة MaC والمجهرية MiC على محقنة 20cc مملوءة بالماء بعد كل استخدام للتخلص من أي برادة قد تكون متراكمة ضمنها عند إفراغ المحقنة، شكل(2-59) وشكل(2-60) وذلك للتأكد من إعطاء فرصة متساوية لكامل العينة في جميع المجموعات، كما فحصت الثقوب الاثني عشر الموجودة بآخر 0.75 ملم من القنية المجهرية MiC تحت

المجهر اللبيّ بتكبير ×5، وتم التأكد من نفوذيتها، مع استبدال القنية المجهرية MiC بأخرى جديدة مع بداية العمل على كل مجموعة من المجموعات الخمس.



شكل(2-59) : التأكد من خلو القنية الكبيرة MaC من البرادة



شكل(2-60) : التأكد من خلو القنية المجهرية MiC من البرادة

عين الشاهد الإيجابي Positive control من خلال قياس الحجم الأعظمي من 5.25% NaOCl والذي يمكن للقنية المجهرية MiC أن تسحبه من أمبولة زجاجية مفتوحة خلال 30 ثانية وعند شدة شفط (0.2 بار)، شكل(2-61)، وتم تكرار السحب عشر مرات.



شكل(2-61) : تعيين قيمة الشاهد الإيجابي

2-4 التحاليل الإحصائية : Statistical Analysis

2-4-1 الفرضيات الإحصائية المدروسة :

- HO: اختلاف قياس التحضير الذروي لا يؤثر على حجم الإرواء الواصل للذروة عند استخدام جهاز EndoVac
- HA: : اختلاف قياس التحضير الذروي يؤثر على حجم الإرواء الواصل للذروة عند استخدام جهاز EndoVac

2-4-2 الاختبارات الإحصائية المدروسة :

تم استخدام اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لاستخلاص النتائج و أجريت المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni، و عين مستوى الثقة على 95%، وتم إجراء الحسابات الإحصائية باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS الإصدارة 13.0.

الباب الثالث

النتائج

RESULTS

3-1 الدراسة الإحصائية الوصفية :

3-1-1 وصف العينة :

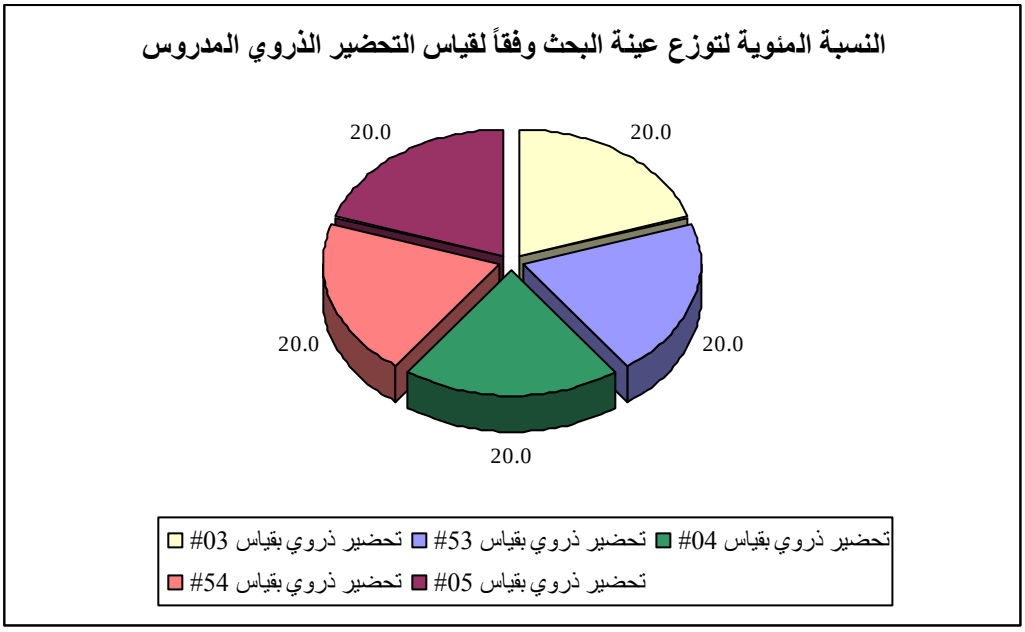
تألفت عينة البحث من 50 عملية تحضيرٍ ذرويٍّ أُجريَت على 50 ضاحكاً سفلياً وحيدَ القناة، بأقنيةٍ جذريّةٍ مستقيمةٍ وبتضيّق ذرويّ أصغر من القياس 30#، وكانت الضواحك السفلية في عينة البحث مقسمةً إلى خمس مجموعات رئيسة متساوية وفقاً لقياس التحضير الذرويّ المدروس (تحضير ذروي بقياس 30#، تحضير ذروي بقياس 35#، تحضير ذروي بقياس 40#، تحضير ذروي بقياس 45#، تحضير ذروي بقياس 50#)، وقد كان توزع العينة وفقاً لقياس التحضير الذروي المدروس كما يلي:

– توزع عينة البحث وفقاً لقياس التحضير الذرويّ المدروس:

قياس التحضير الذروي المدروس	عدد الضواحك	النسبة المئوية
تحضير ذروي بقياس #30	10	20.0
تحضير ذروي بقياس #35	10	20.0
تحضير ذروي بقياس #40	10	20.0

تحضير ذروي بقياس #45	10	20.0
تحضير ذروي بقياس #50	10	20.0
المجموع	50	100

جدول رقم (3-1) : يبين توزع عينة البحث وفقاً لقياس التحضير الذروي المدروس

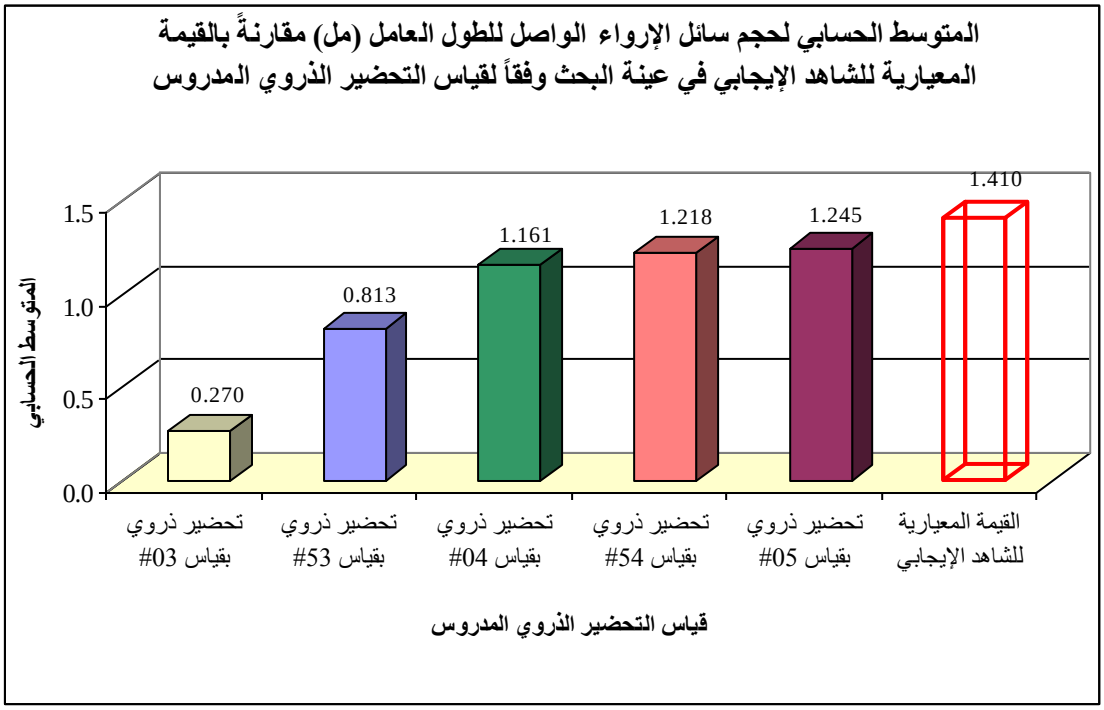


مخطط (3-1) : يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لقياس التحضير الذروي المدروس.

3-1-2 إحصاءات وصفية :

المتغير المدروس = حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل)						
قياس التحضير الذروي المدروس	عدد الضواحك	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
تحضير ذروي بقياس #30	10	0.270	0.082	0.026	0.18	0.39
تحضير ذروي بقياس #35	10	0.813	0.129	0.041	0.51	0.93
تحضير ذروي بقياس #40	10	1.161	0.127	0.040	0.96	1.38
تحضير ذروي بقياس #45	10	1.218	0.107	0.034	1.02	1.41
تحضير ذروي بقياس #50	10	1.245	0.095	0.030	1.05	1.41

جدول رقم (3-2) : يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لحجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل) في عينة البحث وفقاً لقياس التحضير الذروي المدروس.



مخطط رقم (3-2) يمثل المتوسط الحسابي لحجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل) في عينة البحث وفقاً لقياس التحضير الذروي المدروس والقيمة المعيارية للشاهد الإيجابي.

3-2 الدراسة الإحصائية التحليلية :

تم قياس حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل) لكل ضاحك من الضواحك السفلية المدروسة في عينة البحث وتم تحديد قيمة الشاهد الإيجابي من خلال قياس الحجم الأعظمي من NaOCl %5.25 والذي يمكن أن يسحب من أمبولة زجاجية مفتوحة بوساطة القنية المجهرية MiC خلال 30 ثانية، وتم تكرار السحب عشر مرات، فبلغت أعلى قيمة (1.41 مل) وتم اصطلاحها بالقيمة المعيارية للشاهد الإيجابي، ثم تمت دراسة تأثير قياس التحضير الذروي المدروس في قيم حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل) في عينة البحث، وكانت نتائج التحليل كما يلي:

3-2-1 دراسة تأثير قياس التحضير الذروي المدروس في حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل في عينة البحث :

تم إجراء اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل) بين المجموعات الخمس المدروسة (تحضير ذروي بقياس 30#، تحضير ذروي بقياس 35#، تحضير ذروي بقياس 40#، تحضير ذروي بقياس 45#، تحضير ذروي بقياس 50#) في عينة البحث كما يلي:

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

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل)	142.718	0.000	توجد فروق دالة

جدول رقم (3-3) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل) بين المجموعات الخمس المدروسة (تحضير ذروي بقياس 30#، تحضير ذروي بقياس 35#، تحضير ذروي بقياس 40#، تحضير ذروي بقياس 50#).

يُلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في قيم حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل) بين اثنتين على الأقل من المجموعات الخمس المدروسة

(تحضير ذروي بقياس 30#، تحضير ذروي بقياس 35#، تحضير ذروي بقياس 40#، تحضير ذروي بقياس 45#، تحضير ذروي بقياس 50#).

❖ **نتائج المقارنة الثنائية وفق طريقة Benferroni :**

لمعرفة أيٌّ من المتوسطات يختلف عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية بين المجموعات الفرعية وفق طريقة **Bonferroni** كما يلي:

المتغير المدروس = حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل)					
قياس التحضير الذروي (I)	قياس التحضير الذروي (J)	الفرق بين المتوسطين (I–J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
تحضير ذروي بقياس 30#	تحضير ذروي بقياس 35#	−0.543	0.049	0.000	توجد فروق دالة
	تحضير ذروي بقياس 40#	−0.891	0.049	0.000	توجد فروق دالة
	تحضير ذروي بقياس 45#	−0.948	0.049	0.000	توجد فروق دالة
	تحضير ذروي بقياس 50#	−0.975	0.049	0.000	توجد فروق دالة

تحضير ذروي بقياس #35	تحضير ذروي بقياس #40	-0.348	0.049	0.000	توجد فروق دالة
	تحضير ذروي بقياس #45	-0.405	0.049	0.000	توجد فروق دالة
	تحضير ذروي بقياس #50	-0.432	0.049	0.000	توجد فروق دالة
تحضير ذروي بقياس #40	تحضير ذروي بقياس #45	-0.057	0.049	1.000	لا توجد فروق دالة
	تحضير ذروي بقياس #50	-0.084	0.049	0.931	لا توجد فروق دالة
تحضير ذروي بقياس #45	تحضير ذروي بقياس #50	-0.027	0.049	1.000	لا توجد فروق دالة

جدول رقم (3-4) : يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل) بين المجموعات الخمس المدروسة في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في قيم حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل) بين مجموعات قياس التحضير الذروي الثنائية التالية (مجموعة التحضير الذروي بقياس 30# مع جميع المجموعات المدروسة،

مجموعة التحضير الذروي بقياس 35# مع باقي المجموعات)، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالةٌ إحصائياً في متوسط حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل بين هذه المجموعات.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية دالةُ إحصائياً في متوسط حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل بين مجموعات قياس التحضير الذروي التالية : مجموعة التحضير الذروي بقياس 40# مع كلٍّ من مجموعة التحضير الذروي بقياس 45# وبقياس 50#، وكذلك مجموعة التحضير الذروي بقياس 45# مع مجموعة التحضير الذروي بقياس 50#.

الباب الرابع

المناقشة

DISCUSSION

إن الهدف الأساس من المعالجة القنوية الجذرية هو الحد من العضويات المجهرية و البقايا داخل قنوية من منظومة القناة الجذرية (Desai and Himel, 2009)، وقد أظهرت الدراسات أن 40–50% من جدران القناة الجذرية تبقى غير ملموسة بالتحضير الميكانيكي (Pitt, 2005)، والذي ينتج بقايا تبقى منحصرة في التعقيدات التشريحية والامتدادات البيضوية والبرزخ (Paqué et al., 2011)، لذلك فإن إرواء القناة الجذرية هو الجزء الأهم في هذا التنضير (Bystrom and Sundqvist, 1981). وهناك العديد من العوامل ما زالت تشكل تحدياً في الإرواء وإزالة الإنتان من القناة الجذرية منها حجم الإرواء (Cohen et al., 2006)، والذي اعتبرته العديد من الدراسات عامل هام في تنضير القناة الجذرية (Hockett et al., 2008, Howard et al., 2011, Arvaniti and Khabbaz, Huang et al., 2008b, Sedgley et al., 2004, Joy et al., 2011)، وذكر بعضها أن أثره في التنظيف أكبر من نوع الجهاز الموصِل له أو من طريقة التنشيط المستخدمة (Howard et al., 2011, Van Der Sluis et al., 2006). كذلك يشكل التبادل الضعيف لسائل الإرواء وإيصاله إلى كامل أجزاء منظومة القناة الجذرية ذات التشريح المعقد وخاصة في الثلث الذروي تحدياً إضافياً (Gao et al., 2009، Dammaschke et al., 2004، Hussein and Hameed, 2015)، لذلك لا بدّ من انتقاء الجهاز أو التقنية المناسبة والتي تحسن من نفوذ سوائل الإرواء ضمن منظومة القناة الجذرية، وقد أسست لذلك العديد من تقنيات الإرواء منها جهاز الإرواء ذي الشفط الذروي EndoVac والذي بينت العديد من الدراسات قدرته على إيصال سائل إرواء متجدد بشكل مستمر وبشكل آمن للثلث الذروي (Fukumoto et al., 2006, Desai and Himel, 2009).

ولا بدّ من تأمين قياس مناسب للقناة يسمح بوصول الإرواء للثلث الذروي، مما يشكل تحدياً بسبب القطر الصغير والتشريح المعقد للمنطقة الذروية (Goel and Tewari, 2009a2010 ,.Rödig et al ,). كما أن مدى التوسيع الذروي المطلوب هو موضع جدل (Saini et al., 2012)، فكون التحضيرات الذروية الأكبر قد تؤدي لسيطرة أكبر على الإنتان (Falk and Sedgley, 2005 ,.Card et al ,.Joy et al , 2015)، فإن التكبير الزائد للذروة أيضاً من المحتمل أن يؤدي لتصدعات ذروية (Adorno et al., 2013)، لذلك فإن السعي لتوسيع القناة الجذرية لأصغر قياس ممكن _ والذي يبقى بإمكانه السماح لكمية كافية من سائل الإرواء بالوصول لكامل الطول العامل _ أمر هام (Brunson et al., 2010De Gregorio et al., 2013 ,)، وهنا تكمن أهمية البحث الحالي الذي يناقش أثر عدة قياسات ذروية في حجم الإرواء الواصل للذروة عند استخدام جهاز EndoVac.

تكوّنت عيّنة البحث من خمسين ضاحكاً سفلياً، مستقيماً، وحيد القناة، اختيرت لتكون عينة البحث تبعاً لإمكانية انتقاء عينة سليمة مضبوطة من الضواحك السفلية المقلوعة لأسباب تقويمية ولقد تم تحديد حجم العينة بالاستفادة من دراسة سابقة (De Gregorio et al., 2013) وتم التأكد عن طريق إجراء دراسة استطلاعية (Pilot Study) على خمسة وعشرين ضاحكاً سفلياً، ثم تم حساب الحجم باستخدام برنامج Gpower (الإصدارة 3.1.2). واعتُمِدتِ الضواحك وحيدة القناة فقط واستبعدت متعددة الأقنية للتخلّص من تأثير عامل شكل القناة وقطر الذروة على نتائج حساب الحجم، كما استُبْعِدت الضواحك المنحنية نظراً لحدوث اختلاف في مستوى دخول القنية المجهريّة MiC عند اختلاف الانحناء

واصطدامها وعدم استمرارها في النفوذ ذرويّاً في الأقنية ذات الانحناء الشديد عند التحضير لقياس 35# كما بينت دراسة (عبده، الطيان، ركاب 2012).

وقد تمّ اختيار الضواحك بحيث تكون ذات تضيّق ذرويّ أقل من ISO #30 (Brunson et al., 2010)، واعتمدت أداة LSX قياس 30#، للتأكد من أن التحضير الذرويّ بقي كما هو مقرر في مجموعات الدراسة وليس أكبر تشريحياً (De Brunson et al., 2010 , Gregorio et al., 2013)، فهي ذات استدقاق 0.00 و بالتالي تؤمّن قياساً أقرب ما يكون للحقيقة كونها لا تصطدم بجدران القناة إلا ضمن (1) ملم فقط من جزئها الذروي و لا تؤثر في استدقاق التحضير.

تم توحيد أطوال الضواحك في عينة البحث من خلال قص الجزء التاجي بحيث يكون طول الجزء المتبقي 16 ملم، وذلك لتثبيت طول السطح الذي يتم تحضيره وتثبيت طول عمود سائل الإرواء ومن خلال ذلك نضمن تماثلاً أكبر في عينة الدراسة (Sirtes et al., 2005)، وهذا يؤمن الحصول على نقطة مرجعية ثابتة للطول العامل وبالتالي لمستوى دخول القنية المجهريّة MiC ضمن القناة الجذرية.

اختير محلول هيبوكلوريت الصوديوم كسائل إرواء في هذه الدراسة كونه الأكثر استخداماً (DUTNER, 2012 , Willershausen et al., 2014 , Gopikrishna et al., 2013)، وتمّ اعتماد تركيز 5.25% باعتباره التركيز الأكثر شيوعاً في المعالجات اللبية (DUTNER, 2012).

أغلقت ذرى الأسنان بمادة الشمع لتحويل الفراغ القنوي الداخلي لنظام مغلق (Closed System) مماثل للواقع السريري والذي تتمثل فيه القناة الجذرية بمنظومة قنوية مغلقة (Mitchell et al., 2010)، بسبب انغلاق نهاية الجذر بالعظم والنسج حول الذروية، مما يؤمن مقاومة نسبية لتجاوز سائل الإرواء (Desai and Himel, Tay et al., 2010 , 2009).

وقد تم صنع حجرة تاجيّة شمعية (De Gregorio et al., 2013)، لتؤمن مخزناً Recervior يضمن التواجد المستمر لسائل الإرواء ضمنه، وتم اعتماد ارتفاع ثابت 5 ملم للحجرة الشمعية عن السطح الخارجي للسن المقطوع وذلك استناداً إلى تعليمات الشركة المنتجة لجهاز EndoVac، بأن 5 ملم هو الحد الأدنى لبعد رأس الإرواء MDT عن فوهات الأقنية، وبذلك تم توحيد ظروف العمل على كامل العينة.

وبعد ذلك تم تحديد الحد الأدنى للقياس الذرويّ المدروس بالقياس 30# ليعبر عن أسوأ شروط يمكن أن يستخدم فيها جهاز EndoVac على اعتبار أن نهاية القنية المجهريّة MiC الخاصة بجهاز EndoVac ذات قياس 0.32 ملم (Nielsen and Schoeffel, 2007 , Fukumoto et al., 2006Baumgartner, 2007 ,)، وادّعت بعض الدراسات أن رأسها يمكن أن يصل للطول العامل في الأقنية المحضرة لقياس 30# (Iriboz et al., 2014)، وبالتالي تمت دراسة إمكانية التحضير للقياس الذروي 30# عند الإرواء باستخدام جهاز EndoVac.

كما تمت دراسة الحجم عند أربعة قياسات ذروية أكبر من القياس 30# وهي (35#، 40#، 45#، 50#)، فقد ذكرت العديد من الدراسات أن التحضيرات الذروية الأكبر مطلوبة في الأقنية الجذرية المصابة بالإنتان (Porciúncula et al., 2015) كما دعّم بعضها توسيع الذروة لقياس 50# عند الإرواء بالضغط الإيجابي، لتحسين التحكم الجرثومي والإرواء (, Falk and Sedgley, 2005Mickel et al., 2007)، ولم تتم دراسة تأثير القياس 50# في حجم الإرواء الواصل للذروة عند استخدام جهاز EndoVac، ولم يتم إدخال قياسات ذروية أعلى من قياس 50# في الدراسة الحالية لأنه لم تتواجد دراسات تشجع التحضير الذروي لقياس أكبر من قياس 50# عند العمل باستدقاق 0.06.

إن الاستدقاق هو العامل المحدد لأبعاد الفراغ القنوي الذي يتعرض لفعالية سوائل الإرواء (Arvaniti and Khabbaz, 2011)، وقد بينت العديد من الدراسات أن فعالية الإرواء في السيطرة على الجراثيم تكون أعلى في الأقنية ذات الاستدقاق الأكبر (Hockett et al., , Albrecht et al., 20042008)، وبما أن دراستنا شملت ضواحك مستقيمة وحيدة القناة فقد اختير استدقاق 0.06 ليكون ثابتاً خلال كافة مراحل تحضير العينة وذلك من أجل البقاء على اتصال مع الواقع السريري الذي يميل فيه معظم أخصائيي المداواة اللبية إلى تحضير الأسنان المستقيمة وحيدة القناة باستدقاق 0.06 بغية الوصول لتحضير ميكانيكي يلامس أكبر جزء ممكن من القناة الجذرية ويسمح بفراغ كاف لرؤوس أجهزة الحشو الحراري (Koch and Brave, 2002).

اعتمدَت هذه الدراسة نظام التحضير الآليّ K3 لأنه يشتمل على جميع القياسات المطلوبة من مبارد التحضير الآلي المستخدمة في هذه الدراسة وبالاستدقاق المطلوب 0.06 (Brunson et al., 2010).

وتم الإرواء خلال مراحل التحضير الآلي باستخدام جهاز الإرواء ذي الشفط الذرويّ EndoVac، كونها تقنية جديدة طُرحت لقدرتها على تحقيق استبدال حتمي على كامل طول القناة، ولوجود استبدال آني لمحلول الإرواء، يتم إيصاله بشكل آمن وفعال للثلث الذروي (Mitchell et al., 2010 ,Nielsen and Baumgartner, 2007 ,Desai and , Himel, 2009 ,Fukumoto et al., 2006)، وأظهرت العديد من الدراسات تفوقه على الإرواء بالضغط الإيجابي باستخدام الإبر والمحاقن (الإرواء التقليدي NI) (Nielsen and Baumgartner, 2007 ,Miller and Baumgartner, 2010 ,Siu and , Baumgartner, 2010 ,Hockett et al., 2008)، و على العديد من تقنيات الإرواء والتنشيط الأخرى (Iriboz et al., 2014 ,Mitchell et al., 2011 ,Mitchell et al., , 2010)، وزادت الفعالية الميكانيكية لسائل الإرواء باستخدامه (Shin et al., 2010)، كما زادت حجوم سوائل الإرواء الواصلة للطول العامل وزمن تماسها مع جدران القناة الجذرية (Palazzi et al., 2012)(Nielsen and Baumgartner, 2007)، فقد بينت إحدى الدراسات أن حجم الإرواء الواصل باستخدام جهاز EndoVac كان أكبر من ذاك الواصل باستخدام الإرواء التقليدي NI خلال نفس الزمن بسبب التزويد المستمر لسائل الإرواء عبر رأس الإرواء MDT (Nielsen and Baumgartner, 2007).

تم تثبيت شدة الشفط عند الإرواء بجهاز EndoVac باستخدام مضخة شفط جراحية New Askir 30 بدلاً من الماصة الهوائية الخاصة بالوحدة السنية، والتي تعمَل كهربائيّاً ولها منظم لتحديد شدة الشفط مرقّماً بالبار، وبالتالي تم الحصول على ضغط سلبي موحّد عند الإرواء على كامل العينة، تم تحديده على 0.2 بار بحيث يكون مقارباً لشدة الشفط الخاصة بالوحدات السنية في كلية طب الأسنان جامعة دمشق، وبالاستعانة بدراسات سابقة (, Brunson et al., 2010De Gregorio et al., 2013).

في الدراسة الحالية كان متوسط حجم الإرواء الناتج في مجموعة القياس الذروي #30 (0.27 مل) أي ما يعادل 19.1% من الحجم الأعظمي (1.41 مل) الذي يمكن أن تسحبه القنية المجهرية MiC (المتمثل بالشاهد الإيجابي)، وعند مقارنة هذه النتيجة بنتيجة دراسة سابقة ضمن شروط مقاربة نسبياً (Brunson et al., 2010) نلاحظ وجود توافق بين الدراستين حيث كان متوسط الحجم الناتج عند التحضير لقياس #30(0.06) (0.1 مل) أي ما يعادل 6.6% من قيمة حجم الإرواء الأعظمي المسحوب بوساطة القنية المجهرية MiC من كأس طبي Medicinal cup (1.5 مل) في الدراسة السابقة.

كما نلاحظ أنه مع زيادة قياس التحضير الذروي حصلنا على قيم متزايدة مقاربة لتلك التي حصلنا عليها في القيمة المعيارية للشاهد الإيجابي، ومعظم هذه الزيادة حصلت بالوصول إلى قياس ذروي #40 وبمقدار 82.3% من الحجم الأعظمي (القيمة المعيارية للشاهد الإيجابي) الذي يمكن أن تسحبه القنية المجهرية MiC الخاصة بجهاز EndoVac.

بينت الدراسة الحالية وجود فرقٍ دالٍّ إحصائياً في متوسط حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل ما بين مجموعتي التحضير الذروي قياس #30 (0.27 مل) وقياس #35

(0.813 مل)، وبينت أن هذا الارتفاع الواضح بالحجم كان تقريباً بمعدل (200%)، وهذه النتيجة تتوافق مع تعليمات الشركة المنتجة والتي تؤكد على ضرورة تحضير الذروة لقياس 35# على الأقل عند استخدام جهاز EndoVac ذي القنية المجهريّة MiC بقياس 0.32 ملم، وذلك ما ذكرته بعض الدراسات السابقة (Hockett et Su-Jung Shin, 2010 , al., 2008)، فقد تبيّن في الدراسة الحالية أنه خلال سحب سائل الإرواء عند القياس الذروي 30# مرور فترة زمنية تصل في بعض العينات لعشرين ثانية حتى بدء مرور السائل ضمن قثطرة التفريغ الخاصة بالقنية المجهريّة MiC، ولكن يجب الانتباه إلى أنّه لم يتمّ الالتزام بتعليمات الشركة المنتجة في هذه الدراسة حول طريقة استخدام القنية المجهريّة MiC والتي تتضمن تحريك القنية على بعد 2 ملم عن الطول العامل كل 6 ثوانٍ، بل تم تثبيتها على كامل الطول العامل من أجل دراسة تأثير قياس الذروة تحديداً في حجم الإرواء الواصل لها وتحييد العامل الشخصي للباحث والذي قد يحدث عند تحريك هذا الرأس بشكل مختلف من عينة لأخرى، وهذا الأمر قد عزّز إبراز نقص الحجم المسحوب والمشاهد عند القياس 30#، لأن تحريك القنية المجهرية MiC قد يسهّل من تفريغ سائل الإرواء عبر الثقوب الخاصة بها ويمنع نهايتها أن تكون عائقاً لوصول سائل الإرواء للذروة، وتتوافق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة تمت على أقنية مستقيمة لأسنان أمامية (Brunson et al., 2010)، وتتوافق كذلك مع دراسة أخرى بينت أن قياس 35# في الأقنية ذات الاستدقاق الواسع Tapered canal هو أصغر قياس يسمح بإرواء منصوحٍ به في مجموعة الإرواء بالضغط السلبي (Hockett et al., 2008)، وتنسجم كذلك هذه النتيجة مع نتيجة دراسة أظهرت أن الإرواء باستخدام EndoVac لم يكن قادراً على الإزالة الميكانيكية للمستعمرات الجرثومية

عند التحضير لقياس #30 (0.06) (Townsend and Maki, 2009)، والذي يمكن أن يُفسَّر بالنقص الحاصل في حجم الإرواء عند التحضير لقياس #30، مع الأخذ بعين الاعتبار أن الدراسة كانت على مشابهات أقنية جذرية بانحناء 30^{o}.

وكذلك بينت نتائج الدراسة الحالية حصول ارتفاع مهم وبفرقٍ دالٍّ إحصائياً في متوسط حجم سائل الإرواء عندما يزيد قياس التحضير الذروي من قياس #35 (0.813 مل) إلى قياس #40 (1.161 مل) وبمعدل (42.8%)، إن هذه الزيادة قد تفسر بتصميم القنية المجهرية MiC الخاصة بجهاز Endovac وبموقع الثقوب الاثني عشر الموجودة على طول آخر 0.75 ملم من القنية المجهريّة MiC، حيث أن زيادة قياس الذروة من المتوقع أن يقلل احتمال تماس هذه الثقوب مع جدران القناة وانغلاقها وبالتالي زيادة المساحة المحيطة بالقنية المجهريّة MiC وهذا ماقد يسمح بزيادة حجم الإرواء الواصل لها وبالتالي زيادة في الحجم الناتج، اتفقت هذه النتيجة مع دراسة .Brunson et al على أقنية مستقيمة والتي وجدت أن التحضير الذروي لقياس #40 أدى إلى زيادة في متوسط حجم الإرواء بمعدل 44% مقارنة بمتوسط حجم الإرواء عند القياس #35 (Brunson et al., 2010)، وكذلك اتفقت مع دراسة أخرى شملت أقنية مستقيمة ومنحنية والتي كانت فيها نسبة الزيادة في حجم الإرواء بعد زيادة قياس التحضير من قياس #35 إلى قياس #40 بمعدل 51% في مجموعة الأقنية المستقيمة، و45.65% في مجموعة الأقنية متوسطة الانحناء ($11^{o}-30^{o}$) و62.8% في مجموعة الأقنية شديدة الانحناء ($31^{o}-65^{o}$) (De Gregorio et al., 2013).

كما بينت الدراسة الحالية فشل التحضيرات الذروية الأكبر من قياس 40# في إظهار زيادة ملحوظة في حجم الإرواء عند الطول العامل، حيث تبين أن زيادة قياس التحضير الذروي من قياس 40# إلى قياس 45# لم يؤدّ إلى زيادةٍ ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في متوسط حجم سائل الإرواء الواصل للذروة (من 1.161 مل إلى 1.218 مل) فكانت بمعدل (4.9%). اتفقت هذه النتيجة مع نتيجة دراسة .Brunson et al والتي كانت فيها نسبة الزيادة في متوسط حجم الإرواء بين القياسين السابقين بمعدل 4% (Brunson et al., 2010)، وكذلك توافقت مع دراسة .De Gregorio et al والتي تمت على أسنان مستقيمة و منحنية من حيث أن الزيادة في قياس التحضير الذروي إلى قياس 45# لم تؤدّ إلى زيادة واضحة أو ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في حجم الإرواء في أيّ من مجموعات دراسته، كما وجدت الدراسة السابقة أن متوسط حجم الإرواء عند التحضير لقياس 45# (0.04) كان أقل منه عند القياس 40#(0.06) في مجموعات الدراسة الثلاث المستقيمة وذات الانحناء المتوسط والشديد مع وضوح أكثر شدة في مجموعة الأقنية ذات الانحناء الشديد (De Gregorio et al., 2013) والذي قد يُظهر أهمية الاستدقاق في الأقنية المنحنية بغية تعزيز فعالية تدفق سائل الإرواء.

كذلك أظهرت الدراسة الحالية أن زيادة قياس التحضير الذروي من قياس 45# إلى قياس 50# لم يؤدّ إلى زيادة ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في متوسط حجم الإرواء الواصل للذروة (من 1.218 مل إلى 1.245 مل) وكانت بمعدل (2.21%)، إن هذه الزيادة الناتجة في متوسط حجم الإرواء عند الانتقال بين القياسين الذرويين السابقين أقل ب (19) مرة من الزيادة

الحاصلة عند الانتقال بين القياس 35# والقياس 40#، وكذلك إن الزيادة في متوسط حجم الإرواء عند الانتقال من قياس 40# إلى قياس 45# كان أقل بمقدار 8.5 مرة مقارنة بالزيادة الحاصلة عند الانتقال من قياس 35# إلى قياس 40#، مما قد يدل على أن هذه الزيادة القليلة في حجم الإرواء عند التحضير الذروي قياس 45# وقياس 50# قد تكون غير مهمة سريرياً ومترافقة مع تحضير ميكانيكي إضافي غير ضروري، ويمكن أن تصبح غير مهمة على مدى زمن معالجة المريض، بالإضافة لذلك إن الزيادة في قياس التحضير الذروي ممكن أن تكون صعبة وغير ملائمة في الأقنية الرفيعة والمنحنية وقد تؤدي لنقل منظومة القناة الجذرية أو حصول انثقابات جذرية (Brunson et al., 2010).

تم تحديد شدة الشفط في هذه الدراسة على 0.2 بار (5.9 in Hg)، بينما كانت 0.25 باراً (7.5 in Hg إنش زئبقي) في دراسة (Brunson et al., 2010) و0.14 بار (4.42 in Hg) في دراسة (De Gregorio et al., 2013)، ويجب أن يؤخذ بعين الاعتبار الاختلاف في مستوى شدة الشفط عند استخدام تقنية الإرواء بالضغط السلبي وخاصة عند مقارنة النتائج من دراسات أخرى، فقد لوحظ _ وبالمقارنة بين متوسطات حجم الإرواء الواصل للذروة في الدراسة الحالية مع الدراستين السابقتين عند كل من القياسات الذروية التالية (35#، 40#، 45#) _ وجود تزايد في حجم سائل الإرواء مع زيادة شدة الشفط، حيث كان متوسط حجم الإرواء عند القياس الذروي 35# (1 مل) عند شدة شفط 0.25 بار (Brunson et al., 2010)، بينما كان (0.813 مل) عند شدة شفط 0.2 بار في الدراسة الحالية و(0.49 مل) عند شدة شفط 0.14 بار (De Gregorio et al., 2013)، وكذلك عند كل من القياسات الذروية 40# و45#، وبالتالي فإن زيادة شدة الشفط المطبقة (الضغط

السلبي) أدت إلى زيادة في حجم الإرواء الواصل للذروة، مما قد يكون له فائدة سريرية على زيادة حجم الإرواء بزيادة شدة الشفط المطبقة عند استخدام الإرواء بجهاز الإرواء ذي الشفط الذروي .

أخيراً يجب أن نتذكر دوماً أن يكون هدفنا الأساس المحافظة قدر الإمكان على النسج السنية دون أن نقلل من إزالة الإنتان والتخلص من الجراثيم من منظومة القناة الجذرية، وهذا يعني توسيع القناة الجذرية لأصغر قياس ذروي ممكن والذي يبقى بإمكانه السماح بوصول كمية كافية من سائل الإرواء لمنظومة القناة الجذرية، وبالتالي فإن قياس 40# كان هو القياس الأنسب للاستخدام السريري، حيث أنه أصغر قياس كان قد أدى لزيادة ملحوظة في حجم سائل وذو فائدة سريرية.

الباب الخامس

الاستنتاجات

CONCLUSIONS

ضمن حدود هذه الدراسة، وعند إرواء أقنية مُحضّرة باستدقاق (0.06) باستخدام جهاز الإرواء ذي الشفط الذروي EndoVac، يمكن أن نستنتج ما يلي :

1- إن متوسط حجم هيبوكلوريت الصوديوم الواصل للذروة عند القياس 30# (الحد الأدنى) قد عادل 19.1% من القيمة المعيارية للشاهد الإيجابي (الحجم الأعظمي).

2- إن زيادة قياس التحضير الذروي من قياس 30# إلى قياس 35# أدى إلى زيادة مهمة في حجم سائل الإرواء الواصل للذروة وبنسبة 200%، وكان يعادل 57.6% من القيمة المعيارية للشاهد الإيجابي.

3- إن زيادة قياس التحضير الذروي من قياس 35# إلى قياس 40# أدى إلى زيادة واضحة في حجم سائل الإرواء الواصل للذروة وبنسبة 42%، وكان يعادل 82.3% من القيمة المعيارية للشاهد الإيجابي.

4- لم تؤدِّ زيادة قياس التحضير الذروي من قياس 40# إلى قياس 45# ومن قياس 45# إلى قياس 50# إلى زيادة مهمة في حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل وبنسبة (4.9%، 2.2%) على التوالي.

الباب السادس

المقترحات و التوصيات

SUGGESTIONS & RECOMMENDATIONS

التوصيات : Recommendations

1- ضرورة الالتزام بتعليمات الشركة المنتجة وتكبير الذروة لقياس 35# كحد أدنى عند الإرواء باستخدام جهاز EndoVac، حيث تؤكد معطيات هذه الدراسة أن التحضير لقياس ذروي أقل من قياس 35# يكون غير مجدٍ سريرياً.

2- نوصي بتكبير الذروة لقياس 40# باستدقاق 0.06 - في الحالات التي تسمح بذلك – عند الإرواء باستخدام جهاز EndoVac.

3- لا نوصي بتكبير الذروة إلى قياس 45# أو قياس 50# بهدف الحصول على زيادة في حجم الإرواء عند استخدام جهاز EndoVac.

المقترحات : Suggestions

1- إجراء دراسة مماثلة على أقنية ذات انحناءات مختلفة تبين حقيقة إمكانية نفوذ القنية المجهريّة MiC لكامل الطول العامل، ثم حساب الحجم الواصل للذروة عند عدة قياسات ذروية.

2- إجراء دراسة تبين أثر الزيادة الحاصلة في حجم الإرواء عند القياسات الذروية التي تمت دراستها على التواجد الجرثومي وإزالة طبقة اللطاخة والبقايا عند استخدام جهاز EndoVac.

3- دراسة معدل الزيادة في حجم سائل الإرواء الواصل للذروة عند استخدام جهاز EndoVac عند استخدام شدات شفط مختلفة.

4- إجراء دراسة مشابهة على أقنية جذرية عند التحضير بالمبارد الآلية ذات الاستدقاق (0.00) بعد الوصول لقياس ذروي 30# (0.06)، والذي قد يغني عن الحاجة لزيادة استدقاق القناة عند العمل بقياسات ذروية كبيرة.

5- إجراء دراسة مقارنة تبين أثر استخدام سوائل إرواء مختلفة في حجم الإرواء الواصل للذروة عند استخدام جهاز EndoVac.

الباب السابع

المراجع

REFERENCES

1- ABARAJITHAN, M., DHAM, S., VELMURUGAN, N., VALERIAN-ALBUQUERQUE, D., BALLAL, S. & SENTHILKUMAR, H. 2011. Comparison of Endovac irrigation system with conventional irrigation for removal of intracanal smear layer: an in vitro study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,* 112, 407-411.

2- ABBOTT PV, H. P., CARDACI SC, HUME WR, HEITHERSAY GS. 1991. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int Endod J,* 24, 308-16.

3- ADORNO, C., YOSHIOKA ،T., JINDAN, P., KOBAYASHI, C. & SUDA, H. 2013. The effect of endodontic procedures on apical crack initiation and propagation ex vivo. *International endodontic journal,* 46, 763-768.

4- ADORNO, C. G., YOSHIOKA, T. & SUDA, H. 2010. The effect of working length and root canal preparation technique on crack development in the apical root canal wall. *International endodontic journal,* 43, 321-327.

5- AHMAD M , P. F. T., CRUM LA 1987a. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role .*Journal of Endodontics,* 14, 490-9.

6- AKMAN, M., AKBULUT, M. B., AYDıNBELGE, H. A. & BELLI, S. 2015. Comparison of Different Irrigation Activation Regimens and Conventional Irrigation Techniques for the Removal of Modified Triple Antibiotic Paste from Root Canals. *Journal of endodontics,* 41, 720-724.

7- AKPATA, E. S. & BLECHMAN, H. 1982. Bacterial invasion of pulpal dentin wall in vitro. *J Dent Res,* 61, 435-8.

8- AKYUZ EKIM, S. N. & ERDEMIR, A. 2015. Comparison of different irrigation activation techniques on smear layer removal: An in vitro study. *Microscopy research and technique,* 78, 230-239.

9- AL SHAHRANI, M., DIVITO, E., HUGHES, C. V., NATHANSON, D. & HUANG, G. T.-J. 2014. Enhanced Removal of Enterococcus faecalis Biofilms in the Root Canal Using Sodium Hypochlorite Plus Photon-Induced Photoacoustic Streaming: An In Vitro Study. *Photomedicine and laser surgery,* 32, 260-266.

10- ALBRECHT, L. J., BAUMGARTNER, J. C. & MARSHALL, J. G. 2004. Evaluation of apical debris removal using various sizes and tapers of ProFile GT files. *Journal of Endodontics,* 30, 425-428.

11- AMARAL, K. F., ROGERO, M. M., FOCK, R. A., BORELLI, P. & GAVINI ، G. 2007. Cytotoxicity analysis of EDTA and citric acid applied on murine resident macrophages culture. *Int Endod J,* 40, 338-43.

12- ARIAS-MOLIZ, M. T., ORDINOLA-ZAPATA, R., BACA, P., RUIZ-LINARES, M. & FERRER-LUQUE, C. M. 2014. Antimicrobial activity of a sodium hypochlorite/etidronic acid irrigant solution. *Journal of endodontics,* 40, 1999-2002.

13- ARIAS-MOLIZ, M., ORDINOLA-ZAPATA, R., BACA, P., RUIZ-LINARES, M., GARCíA GARCíA, E., DUARTE, H., MONTEIRO BRAMANTE, C. & FERRER-LUQUE, C. 2015. Antimicrobial activity of Chlorhexidine, Peracetic acid and Sodium hypochlorite/etidronate irrigant solutions against Enterococcus faecalis biofilms. *International endodontic journal*.

14- ARUL, P. T., JAMES, J. M. & KAREEM, S. A. ROOT CANAL IRRIGANTS AND IRRIGATION TECHNIQUES :A REVIEW.

15- ARVANITI, I. S. & KHABBAZ, M. G. 2011. Influence of root canal taper on its cleanliness: a scanning electron microscopic study. *Journal of endodontics,* 37, 871-874.

16- BASRANI, B. & HAAPASALO, M. 2012. Update on endodontic irrigating solutions. *Endodontic Topics,* 27, 74-102.

17- BASRANI, B. R., MANEK, S., SODHI, R. N., FILLERY, E. & MANZUR, A. 2007. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod,* 33, 966-9.

18- BOUTSIOUKIS, C. 2010. *Application of a Computational Fluid Dynamics model to the study of root canal irrigation.* Doctoral Dissertation. Thessaloniki, Greece: Aristotle University of Thessaloniki.

19- BOUTSIOUKIS, C., GOGOS, C., VERHAAGEN, B., VERSLUIS, M., KASTRINAKIS, E. & VAN DER SLUIS, L. 2010a. The effect of apical preparation size on irrigant flow in root canals evaluated using an unsteady Computational Fluid Dynamics model. *International endodontic journal,* 43, 874-881.

20- BOUTSIOUKIS, C., LAMBRIANIDIS, T., VERHAAGEN, B., VERSLUIS, M., KASTRINAKIS, E., WESSELINK, P. R & .VAN DER SLUIS, L. W. 2010b. The effect of needle-insertion depth on the irrigant flow in the root canal: evaluation using an unsteady computational fluid dynamics model. *Journal of endodontics,* 36, 1664-1668.

21- BOUTSIOUKIS, C., PSIMMA, Z. & KASTRINAKIS, E .2014 .The effect of flow rate and agitation technique on irrigant extrusion ex vivo. *International endodontic journal,* 47, 487-496.

22- BOUTSIOUKIS, C., VERHAAGEN, B., VERSLUIS, M., KASTRINAKIS, E., WESSELINK, P. R. & VAN DER SLUIS, L. W. 2010c. Evaluation of irrigant flow in the root canal using different needle types by an unsteady computational fluid dynamics model. *Journal of endodontics,* 36, 875-879.

23- BOUTSIOUKIS.C, V. B. 2010. Irrigant flow in the root canal: experimental validation of an unsteady Computational Fluid Dynamics model using high-speed imaging. *International Endodontic Journal,* 43, 393-403.

24- BRONNEC, F., BOUILLAGUET, S. & MACHTOU, P. 2010. Ex vivo assessment of irrigant penetration and renewal during the final irrigation regimen. *International endodontic journal,* 43, 663-672.

25- BRUNSON, M., HEILBORN, C., JOHNSON, D. J. & COHENCA, N. 2010. Effect of apical preparation size and preparation taper on irrigant volume delivered by using negative pressure irrigation system. *Journal of endodontics,* 36.724-721 ،

26- BUCHANAN, L. 2000. The standardized-taper root canal preparation–Part 1. Concepts for variably tapered shaping instruments. *International Endodontic Journal,* 33, 516-529.

27- BYSTRÖM, A. & SUNDQVIST, G. 1981. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *European Journal of Oral Sciences,* 89, 321-328.

28- C BOUTSIOUKIS , T. L., E. KASTRINAKIS , 2009. Irrigant flow within a prepared root canal using various flow rates: a Computational Fluid Dynamics study. *International Endodontic Journal,* 42, 144-155.

29- unsteady Computational Fluid Dynamics model using high-speed imaging. *International Endodontic Journal,* 43, 393-403.

30- CARD, S. J., SIGURDSSON, A., ØRSTAVIK, D. & TROPE, M. 2002. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *Journal of Endodontics,* 28, 779-783.

31- CARON, G., NHAM, K., BRONNEC, F. & MACHTOU, P. 2010. Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. *J Endod,* 36, 1361-6.

32- CHOW, T. 1983. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *Journal of Endodontics,* 9, 475-479.

33- CLARKSON, R. M., PODLICH, H. M. & MOULE, A. J. 2011. Influence of ethylenediaminetetraacetic acid on the active chlorine content of sodium hypochlorite solutions when mixed in various proportions. *J Endod,* 37, 538-43.

34- CLEGG, M. S., VERTUCCI, F. J., WALKER, C., BELANGER, M. & BRITTO, L. R. 2006. The effect of exposure to irrigant solutions on apical dentin biofilms in vitro. *J Endod,* 32, 434-7.

35- COHEN, S., BURNS, R. C., HARGREAVES, K. M. & BERMAN, L. H. 2006. *Pathways of the pulp*, Elsevier Mosby St. Louis, Mo.

36- COLDERO, L., MCHUGH, S., MACKENZIE, D. & SAUNDERS, W. 2002. Reduction in intracanal bacteria during root canal preparation with and without apical enlargement. *International endodontic journal,* 35, 437-446.

37- DA SILVA, L. A. B., NELSON-FILHO, P., DA SILVA, R. A. B., FLORES, D. S. H., HEILBORN, C., JOHNSON, J. D. & COHENCA, N. 2010. Revascularization and periapical repair after endodontic treatment using apical negative pressure irrigation versus conventional irrigation plus triantibiotic intracanal dressing in dogs' teeth with apical periodontitis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,* 109, 779-787.

38- DAMMASCHKE, T., WITT, M., OTT, K. & SCHäFER, E. 2004. Scanning electron microscopic investigation of incidence, location, and size of

accessory foramina in primary and permanent molars. *Quintessence international (Berlin, Germany: 1985),* 35, 699-705.

39- DE-DEUS, G. & GARCIA-FILHO, P. 2009. Influence of the NiTi rotary system on the debridement quality of the root canal space. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,* 108, e71-e76.

40- DE-DEUS, G., SOUZA, E., MARINS, J., REIS, C., PACIORNIK, S. & ZEHNDER, M. 2011. Smear layer dissolution by peracetic acid of low concentration. *International endodontic journal,* 44, 485-490.

41- DE GREGORIO, C., ARIAS, A., NAVARRETE, N., DEL RíO, V., OLTRA, E. & COHENCA, N. 2013. Effect of apical size and taper on volume of irrigant delivered at working length with apical negative pressure at different root curvatures. *Journal of endodontics,* 39, 119-124.

42- DE GREGORIO C, E. R., CISNEROS R, PARANJPE A, COHENCA, . & ;:1216-21. 2010. Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: An in vitro study. *J Endod,* 36(7), 1216-21.

43- DE GREGORIO, C., ESTEVEZ, R., CISNEROS, R., HEILBORN, C. & COHENCA, N. 2009. Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study. *Journal of endodontics,* 35, 891-895.

44- DE GREGORIO, C., PARANJPE, A., GARCIA, A., NAVARRETE, N., ESTEVEZ, R., ESPLUGUES, E. & COHENCA, N. 2012. Efficacy of irrigation systems on penetration of sodium hypochlorite to working length and to simulated uninstrumented areas in oval shaped root canals. *International endodontic journal,* 45, 475-481.

45- DESAI, P. & HIMEL, V. 2009. Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *Journal of endodontics,* 35.549-545 ،

46- DIVITO, E., PETERS, O. & OLIVI, G. 2012. Effectiveness of the erbium: YAG laser and new design radial and stripped tips in removing the smear layer after root canal instrumentation. *Lasers in medical science,* 27, 273-280.

47- DU, T., WANG, Z., SHEN ،Y., MA, J., CAO, Y. & HAAPASALO, M. 2014. Effect of long-term exposure to endodontic disinfecting solutions on young and old Enterococcus faecalis biofilms in dentin canals. *Journal of endodontics,* 40, 509-514.

48- DUA, A. & DUA, D. 2015. Comparative evaluation of efficacy of EndoVac irrigation system to Max-I probe in removing smear layer in apical 1 mm and 3 mm of root canal: An in vitro scanning electron microscope study. *Dental research journal,* 12, 38.

49- DUTNER, J., MINES P, ANDERSON, A. 2012. Irrigation trends among American Association of Endodontists members: a web-based survey. *J Endod,,* 38, 37-40.

50- ELAYOUTI, A., DIMA, E., JUDENHOFER, M. S., LöST, C. & PICHLER, B. J. 2011. Increased apical enlargement contributes to excessive dentin removal in curved root canals: a stepwise microcomputed tomography study. *Journal of endodontics,* 37, 1580-1584.

51- ESTRELA, C., ESTRELA, C. R., BARBIN, E. L., SPANó, J. C. E., MARCHESAN, M. A. & PECORA, J. D. 2002. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Brazilian dental journal,* 13, 113-117.

52- FALK, K. W. & SEDGLEY, C. M. 2005. The influence of preparation size on the mechanical efficacy of root canal irrigation in vitro. *Journal of endodontics,* 31, 742-745.

53- FORNARI, V., SILVA-SOUSA, Y., VANNI, J., PECORA, J., VERSIANI, M . &SOUSA-NETO, M. 2010. Histological evaluation of the effectiveness of increased apical enlargement for cleaning the apical third of curved canals. *International Endodontic Journal,* 43, 988-994.

54- FRAIS, S., NG, Y. L. & GULABIVALA, K. 2001. Some factors affecting the concentration of available chlorine in commercial sources of sodium hypochlorite. *Int Endod J,* 34, 206-15.

55- FUKUMOTO, Y. 2005. [Intracanal aspiration technique for root canal irrigation: evaluation of smear layer removal]. *Kokubyo Gakkai zasshi . The Journal of the Stomatological Society, Japan,* 72, 13-18.

56- FUKUMOTO, Y., KIKUCHI, I., YOSHIOKA, T., KOBAYASHI, C. & SUDA, H. 2006. An ex vivo evaluation of a new root canal irrigation technique with intracanal aspiration. *International endodontic journal,* 39, 93-99.

57-GAO, Y., HAAPASALO, M., SHEN, Y., WU, H., LI, B., RUSE, N. D. & ZHOU, X. 2009. Development and validation of a three-dimensional computational fluid dynamics model of root canal irrigation. *Journal of endodontics,* 35, 1282-1287.

58- GERGI, R ،.OSTA, N., BOURBOUZE, G., ZGHEIB, C., ARBAB-CHIRANI, R. & NAAMAN, A. 2015. Effects of three nickel titanium instrument systems on root canal geometry assessed by micro-computed tomography. *International endodontic journal,* 48, 162-170.

59- GERNHARDT, C., EPPENDORF, K., KOZLOWSKI, A. & BRANDT, M. 2004. Toxicity of concentrated sodium hypochlorite used as an endodontic irrigant. *International Endodontic Journal,* 37, 272-280.

60- GIANLUCA, P., GRANDE, N. M., TOCCI, L., TESTARELLI, L. & GAMBARINI, G. 2014. Influence of different apical preparations on root canal cleanliness in human molars: a SEM study. *Journal of oral & maxillofacial research,* 5.

61- GLASSMAN, G. & CHARARA, K. 2015. Apical Negative Pressure: Safety, Efficacy and Efficiency. *Endodontic Irrigation.* Springer.

62- GOEL, S. & TEWARI, S. 2009. Smear layer removal with passive ultrasonic irrigation and the NaviTip FX: a scanning electron microscopic study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,* 108, 465-470.

63- GOMES, B., FERRAZ, C., ME, V., BERBER, V., TEIXEIRA, F. & SOUZA-FILHO, F. 2001. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of Enterococcus faecalis. *International endodontic journal,* 34.428-424 ،

64- GONDIM, E., SETZER, F. C., DOS CARMO, C. B. & KIM, S. 2010. Postoperative pain after the application of two different irrigation devices in a prospective randomized clinical trial. *Journal of endodontics,* 36, 1295-1301.

65- GOPIKRISHNA, V., PARE, S ،.KUMAR, A. P. & NARAYANAN, L. L. 2013. Irrigation protocol among endodontic faculty and post-graduate students in dental colleges of India: A survey. *Journal of conservative dentistry: JCD,* 16, 394.

66- GRANDE, N. M., PLOTINO, G., FALANGA, A., POMPONI, M & .SOMMA, F. 2006. Interaction between EDTA and sodium hypochlorite: a nuclear magnetic resonance analysis. *J Endod,* 32, 460-4.

67- GREENSTEIN, G., BERMAN, C. & JAFFIN, R. 1986. Chlorhexidine: an adjunct to periodontal therapy. *Journal of periodontology,* 57, 370.377-

68- GU, L.-S., KIM, J. R., LING, J., CHOI, K. K., PASHLEY, D. H. & TAY, F. R. 2009. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of Endodontics,* 35, 791-804.

69- GUERISOLI, D., MARCHESAN, M., WALMSLEY, A., LUMLEY, P. & PECORA, J. 2002. Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. *International Endodontic Journal,* 35, 418-421.

70- GULABIVALA, K., PATEL, B., EVANS, G. & NG ،Y. L. 2005. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endodontic Topics,* 10, 103-122.

71- HAAPASALO, H., SIREN, E., WALTIMO, T., ORSTAVIK, D. & HAAPASALO, M. 2000. Inactivation of local root canal medicaments by dentine: an in vitro study. *International Endodontic Journal,* 33, 126-131.

72- HAAPASALO, M. 2011. Can I use chlorhexidine as the only irrigating solution in my endodontic treatments? *Journal (Canadian Dental Association),* 77, b16.

73- HAAPASALO, M., ENDAL, U., ZANDI, H. & COIL, J .M. 2005. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endodontic topics,* 10, 77-102.

74- HAAPASALO, M., SHEN, Y., QIAN, W. & GAO, Y. 2010. Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am,* 54, 291-312.

75- HAAPASALO, M., SHEN, Y., WANG, Z. & GAO, Y. 2014. Irrigation in endodontics. *British dental journal,* 216, 299-303.

76- HELING, I. & CHANDLER, N. 1998. Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. *International Endodontic Journal,* 31, 8-14.

77- HOCKETT, J. L., DOMMISCH, J. K., JOHNSON ،J. D. & COHENCA, N. 2008. Antimicrobial efficacy of two irrigation techniques in tapered and nontapered canal preparations: an in vitro study. *Journal of endodontics,* 34, 1374-1377.

78- HOWARD, R. K., KIRKPATRICK, T. C., RUTLEDGE, R. E. & YACCINO, J. M. 2011 .Comparison of debris removal with three different irrigation techniques. *Journal of endodontics,* 37, 1301-1305.

79- HUANG, T. Y., GULABIVALA, K. & NG, Y. L. 2008. A bio-molecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *Int Endod J,* 41, 60-71.

80- HUBSCHER, W., BARBAKOW, F. & PETERS, O. 2003. Root-canal preparation with FlexMaster: canal shapes analysed by micro-computed tomography. *International Endodontic Journal,* 36, 740-747.

81- HULSMANN, M., HECKENDORFF, M & .LENNON, A. 2003. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J,* 36, 810-30.

82- HUSSEIN, H. A. & HAMEED, M. R. 2015. A study to compare the cleaning efficiency of different irrigation systems for macro debris removal in instrumented canals (An in vitro study). *Journal of Baghdad College of Dentistry,* 27, 11-16.

83- IRIBOZ, E., BAYRAKTAR, K., TURKAYDIN, D., TARCIN, B. & OVECOGLU, H. S. 2014. Comparison of the Efficacies of Debris Removal With Four Different Irrigation Techniques. *Journal of Current Surgery,* 4, 70-75.

84- JAIN, A., SINHA, S., BAHUGUNA, R., KUMAR, N. & CHAUHAN, R. THE EFFECT OF ROOT CANAL TAPER ON THE REMOVAL OF SMEAR LAYER USING DIFFERENT IRRIGATING SOLUTIONS: A SCANNING ELECTRON MICROSCOPE STUDY. *taper,* 2, 45.

85- JARAMILLO, D., APRECIO, R., ANGELOV, N., DIVITO, E. & MCCLAMMY, T. 2012. Efficacy of photon induced photoacoustic streaming (PIPS) on

root canals infected with Enterococcus faecalis: A pilot study. *Endodontic Practice,* 5, 28-32.

86- JARAMILLO ،D. E. 2015. Irrigation of the Root Canal System by Laser Activation (LAI): PIPS Photon-Induced Photoacoustic Streaming. *Endodontic Irrigation.* Springer.

87- JENA, A., SAHOO, S. & GOVIND, S. 2015. Root canal irrigants: a review of their interactions, benefits, and limitations. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995),* 36, 256-261; quiz262.

88- JENSEN, S. A., WALKER, T. L., HUTTER, J. W. & NICOLL, B. K. 1999. Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod,* 25, 735-8.

89- JOY, J., MATHIAS, J., SAGIR, V. M., BABU, B. P., CHIRAYATH, K. J. & HAMEED, H. 2015. Bacterial Biofilm Removal Using Static and Passive Ultrasonic Irrigation. *Journal of international oral health: JIOH,* 7, 42.

90- KANTER, V., WELDON, E., NAIR, U., VARELLA, C., KANTER, K., ANUSAVICE, K. & PILEGGI, R. 2011. A quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,* 112, 809-813.

91- KELEŞ, A. & ALCIN, H. 2015. Use of EndoVac System for Aspiration of Exudates from a Large Periapical Lesion: A Case Report. *Journal of endodontics,* 41, 17.1737-35

92- KHADEMI, A., YAZDIZADEH, M. & FEIZIANFARD, M. 2006. Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. *Journal of Endodontics,* 32, 417-420.

93- KHAN, S., NIU, L.-N., EID, A. A., LOONEY, S. W., DIDATO, A., ROBERTS, S., PASHLEY, D. H. & TAY, F. R. 2013. Periapical pressures developed by nonbinding irrigation needles at various irrigation delivery rates. *Journal of endodontics,* 39, 529-533.

94- KOCH, K. & BRAVE, D. 2002. The 0.06 tapered preparation." Secret technique" of endodontists. *Dentistry today,* 21, 68.

95- KOKKAS, A. B., BOUTSIOUKIS, A., VASSILIADIS, L. P. & STAVRIANOS, C. K. 2004. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J Endod,* 30, 100-2.

96- KOVAC, J. & KOVAC, D. 2011. Effect of irrigating solutions in endodontic therapy. *Bratisl Lek Listy,* 112, 410-5.

97- KUMAR, C. S., HEMADRI, K. B. S. D. M. & RANGA, V. R. R. D. S. 2015. Comparative Evaluation of Efficacy of Syringe Irrigation, Endoactivator® and Passive Ultrasonic Irrigation Techniques In Removing Dentin Debris From Simulated Root Canal Irregularities within Prepared Straight and Curved Root Canals.

98- KURUVILLA, J. R. & KAMATH, M. P. 1998. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *Journal of Endodontics,* 24, 472-476.

99- LEE, S. J., WU, M. K. & WESSELINK, P. 2004. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *International Endodontic Journal,* 37, 607-612.

100- LEONARDO, M., TANOMARU FILHO, M., SILVA, L., NELSON FILHO, P., BONIFACIO, K. & ITO, I. 1999. In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. *Journal of Endodontics,* 25, 167-171.

101- LERTCHIRAKARN, V., PALAMARA, J. E. & MESSER, H. H. 2003. Patterns of vertical root fracture: factors affecting stress distribution in the root canal. *Journal of endodontics,* 29, 523-528.

102- LORENCETTI, K. T., SILVA-SOUSA, Y. T. C., NASCIMENTO, G. E. D., MESSIAS, D. C. F., COLUCCI, V., RACHED-JUNIOR, F. A. & SILVA, S. R. C. 2014. Influence of Apical Enlargement in Cleaning of Curved Canals Using Negative Pressure System. *Brazilian dental journal,* 25, 430-434.

103- LOTTANTI, S., GAUTSCHI, H., SENER, B. & ZEHNDER, M. 2009. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid

irrigation on human root dentine and the smear layer. *International endodontic journal,* 42, 335-343.

104- M.HARGREAVES, K. 2011. *Cohen's pathways of the pulp,* China, Elsevier.

105- MACHTOU, P. 2015. Manual Dynamic Activation (MDA) Technique. *Endodontic Irrigation.* Springer.

106- MALHEIROS, C. F., MARQUES, M. M. & GAVINI, G. 2005. In vitro evaluation of the cytotoxic effects of acid solutions used as canal irrigants. *J Endod,* 31, 746-8.

107- MAYER, B., PETERS, O. & BARBAKOW, F. 2002. Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. *International Endodontic Journal,* 35, 582-589.

108- MCGILL, S., GULABIVALA, K., MORDAN, N. & NG, Y. L. 2008. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model. *Int Endod J,* 41, 602-8.

109- MCKENNA, S. M. & DAVIES, K. 1988. The inhibition of bacterial growth by hypochlorous acid. Possible role in the bactericidal activity of phagocytes. *Biochem. J,* 254, 685-692.

110- MEHDIPOUR, O., KLEIER, D. D. J., AVERBACH, D. R. E., KLEIER, D. J. & AVERBACH, R. E. 2007. Anatomy of sodium hypochlorite accidents. *choice,* 5, 9.

111- METZGER, Z. & KFIR, A. 2015. Continuous Instrumentation and Irrigation: The Self-Adjusting File (SAF) System. *Endodontic Irrigation.* Springer.

112- MICKEL, A. K., CHOGLE, S., LIDDLE, J., HUFFAKER, K. & JONES, J. J . .2007The role of apical size determination and enlargement in the reduction of intracanal bacteria. *Journal of endodontics,* 33, 21-23.

113- MILLER, T. A. & BAUMGARTNER, J. C. 2010. Comparison of the antimicrobial efficacy of irrigation using the EndoVac to endodontic needle delivery. *Journal of endodontics,* 36, 509-511.

114-MITCHELL, R. P., BAUMGARTNER, J. C. & SEDGLEY, C. M. 2011. Apical extrusion of sodium hypochlorite using different root canal irrigation systems. *Journal of endodontics,* 37, 1677-1681.

115- MITCHELL, R. P., YANG, S.-E. & BAUMGARTNER, J. C. 2010. Comparison of apical extrusion of NaOCl using the EndoVac or needle irrigation of root canals. *Journal of endodontics,* 36, 338-341.

116- MOHAMMADI, Z. 2008. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review .*International dental journal,* 58, 329-341.

117- WR, W. P. 1982. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *International Endodontic Journal , ,* 15, 187-96.

118- MORGAN, L. A. & BAUMGARTNER, J. C. 1997. Demineralization of resected root-ends with methylene blue dye. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 84, 74-8.

119- MUJOO, T. & BALLAL, V. 2014. Novel Root Canal Irrigants: An Endodontic Experience. *International Journal of Dental and Health Sciences,* 1, 359-368.

120- MUNLEY PJ, G. G. 2007. Comparison of passive ultrasonic debridement between fluted and nonfluted instruments in root canals. *J Endod.,* 33, 578-80.

121- MUNOZ, H. R. & CAMACHO-CUADRA, K. 2012. In vivo efficacy of three different endodontic irrigation systems for irrigant delivery to working length of mesial canals of mandibular molars. *Journal of endodontics,* 38, 445-448.

122- NAKAMURA, V. C., CAI, S., CANDEIRO, G. T. D. M., FERRARI, P., CALDEIRA, C. L. & GAVINI, G. 2013. Ex vivo evaluation of the effects of several root canal preparation techniques and irrigation regimens on a mixed microbial infection. *International endodontic journal,* 46, 217-224.

123- NG, Y. L., MANN, V., RAHBARAN, S., LEWSEY, J. & GULABIVALA, K. 2008. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature–Part 2. Influence of clinical factors. *International endodontic journal,* 41, 6-31.

124- NIELSEN, B. A. & BAUMGARTNER, J. C. 2007. Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *Journal of endodontics,* 33, 611-615.

125- OHARA, P., TORABINEJAD, M. & KETTERING, J. D. 1993. Antibacterial effects of various endodontic medicaments on selected anaerobic bacteria. *Journal of endodontics,* 19, 498-500.

126- OKINO, L. A., SIQUEIRA, E. L., SANTOS, M., BOMBANA, A. C. & FIGUEIREDO, J. A .2004 .Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. *Int Endod J,* 37, 38-41.

127- ORDINOLA-ZAPATA, R., BRAMANTE, C., APRECIO, R., HANDYSIDES, R. & JARAMILLO, D. 2014. Biofilm removal by 6% sodium hypochlorite activated by different irrigation techniques. *International endodontic journal,* 47, 659-666.

128- ØRSTAVIK, D. & HAAPASALO, M. 1990. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Dental Traumatology,* 6, 142-149.

129- ØRSTAVIK, D., KEREKES, K. & MOLVEN, O. 1991. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. *International Endodontic Journal,* 24, 1-7.

130- PAQUE ،F., BALMER, M., ATTIN, T. & PETERS, O. A. 2010. Preparation of oval-shaped root canals in mandibular molars using nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomography study. *Journal of endodontics,* 36, 703-707.

131- PAQUE, F., BOESSLER, C. & ZEHNDER, M. 2011. Accumulated hard tissue debris levels in mesial roots of mandibular molars after sequential irrigation steps. *International endodontic journal,* 44, 148-153.

132- PAQUE, F., RECHENBERG, D.-K. & ZEHNDER, M. 2012. Reduction of hard-tissue debris accumulation during rotary root canal instrumentation by etidronic acid in a sodium hypochlorite irrigant. *Journal of endodontics,* 38, 692-695.

133- PARANJPE, A., DE GREGORIO, C., GONZáLEZ, A. M., GóMEZ, A., HERZOG, D. S., PIñA, A. A. & COHENCA, N. 2012. Efficacy of the self-adjusting file system on cleaning and shaping oval canals: a microbiological and microscopic evaluation. *Journal of endodontics,* 38, 226-231.

134- PARENTE, J., LOUSHINE, R., SUSIN, L., GU, L., LOONEY, S., WELLER, R., PASHLEY, D. & TAY, F. 2010. Root canal debridement using manual dynamic agitation or the EndoVac for final irrigation in a closed system and an open system. *International endodontic journal,* 43, 1001-1012.

135- PASHLEY, D. & GALLOWAY, S. 1985. The effects of oxalate treatment on the smear layer of ground surfaces of human dentine. *Archives of Oral Biology,* 30, 731-737.

136- PASRICHA, S. K., MAKKAR, S. & GUPTA, P. 2015. Pressure Alteration Techniques in Endodontics-A Review of Literature. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR,* 9, ZE01.

137- PECORA, J., CAPELLI, A., GUERISOLI, D., SPANó, J. & ESTRELA, C. 2005. Influence of cervical preflaring on apical file size determination. *International endodontic journal,* 38, 430-435.

138- PETERS, O. A., BARDSLEY, S., FONG, J., PANDHER, G. & DIVITO, E. 2011 .Disinfection of root canals with photon-initiated photoacoustic streaming. *Journal of endodontics,* 37, 1008-1012.

139- PITT, W. 2005. Removal of oral biofilm by sonic phenomena. *American journal of dentistry,* 18, 345-352.

140- PORCIúNCULA, D., LOSS, R., LOPEZ, F .U., MESTIERI, L. B., GRECCA, F. S. & Só, M. V. R. 2015. Evaluation of three instrumentation techniques with different apical diameters on smear layer formation. *Revista da Faculdade de Odontologia-UPF,* 20.

141- PORTENIER, I., HAAPASALO, H., ØRSTAVIK, D., YAMAUCHI, M. & HAAPASALO, M. 2002. Inactivation of the antibacterial activity of iodine potassium iodide and chlorhexidine digluconate against Enterococcus faecalis by dentin, dentin matrix, type-I collagen, and heat-killed microbial whole cells. *Journal of endodontics,* 28, 634-637.

142- PORTENIER, I., WALTIMO, T., ØRSTAVIK, D. & HAAPASALO, M. 2006. Killing of Enterococcus faecalis by MTAD and chlorhexidine digluconate with or without cetrimide in the presence or absence of dentine powder or BSA. *Journal of Endodontics,* 32, 138-141.

143- POUCH, D., BOHNE, W., ENKEL, B., PILET, P., CALAS, P. & LABOUX, O. 2007. Cleaning qualities of Rinsendo: an in vitro study. *European Cells and Materials,* 13, 27.

144- PRADO, M., JúNIOR, H. M. S., REZENDE, C. M., PINTO, A. C., FARIA, R. B ،.SIMãO, R. A. & GOMES, B. P. 2013. Interactions between irrigants commonly used in endodontic practice: a chemical analysis. *Journal of endodontics,* 39, 505-510.

145- PREETHA, S. & RAJ, J. D. 2015. EFFECT OF VARIOUS IRRIGANTS ON DENTAL BIOFILM: A REVIEW. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research,* 8.

146- PSIMMA, Z., BOUTSIOUKIS, C., VASILIADIS, L. & KASTRINAKIS, E. 2013. A new method for real-time quantification of irrigant extrusion during root canal irrigation ex vivo. *International endodontic journal* ،46 ، .631-619

147- RASIMICK, B. J., NEKICH, M., HLADEK, M. M., MUSIKANT, B. L. & DEUTSCH, A. S. 2008. Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA. *J Endod,* 34, 1521-3.

148- RITA, C. & NIKHIL, V. 2014. Emerging trends in Endodontic Irrigants: Who will write the last line? *ENDODONTOLOGY,* 26.

149- RöDIG, T., BOZKURT, M., KONIETSCHKE, F. & HULSMANN, M. 2010a. Comparison of the vibringe system with syringe and passive ultrasonic irrigation in removing debris from simulated root canal irregularities. *Journal of endodontics,* 36, 1410-1413.

150- RöDIG, T., DöLLMANN, S., KONIETSCHKE, F., DREBENSTEDT, S. & HULSMANN, M. 2010b. Effectiveness of different irrigant agitation techniques on debris and smear layer removal in curved root canals: a scanning electron microscopy study .*Journal of endodontics,* 36, 1983-1987.

151- RöDIG, T., SEDGHI, M., KONIETSCHKE, F., LANGE, K., ZIEBOLZ, D. & HULSMANN, M. 2010c. Efficacy of syringe irrigation, RinsEndo® and passive ultrasonic irrigation in removing debris from irregularities in root canals with different apical sizes. *International endodontic journal,* 43, 581-589.

152- ROLLISON, S., BARNETT, F. & STEVENS, R. H. 2002. Efficacy of bacterial removal from instrumented root canals in vitro related to instrumentation technique and size. *Oral Surgery ،Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,* 94, 366-371.

153- ROSS PATON MITCHELL , S.-E. Y. 2010. Comparison of Apical Extrusion of NaOCl Using the EndoVac or Needle Irrigation of Root Canals. *JOE* 36, 338-341.

154- RUDDLE, C. J. 2008. ENDODONTIC DISINFECTION. *Endodontic Practice*.

155- SAINI, H. R., TEWARI, S., SANGWAN, P., DUHAN, J. & GUPTA, A. 2012. Effect of different apical preparation sizes on outcome of primary endodontic treatment: a randomized controlled trial. *Journal of endodontics,* 38.1315-1309 ،

156- SALEHRABI, R. & ROTSTEIN, I. 2010. Epidemiologic evaluation of the outcomes of orthograde endodontic retreatment. *Journal of endodontics,* 36, 790-792.

157- SCEIZA, M. F., DANIEL, R. L., SANTOS, E. M. & JAEGER, M. M. 2001. Cytotoxic effects of 10% citric acid and EDTA-T used as root canal irrigants: an in vitro analysis. *J Endod,* 27, 741-3.

158- SCHäFER, E. 2007. Irrigation of the root canal. *Endo,* 1, 11-27.

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

160- SCHOEFFEL ،G. J. 2007. The EndoVac method of endodontic irrigation: safety first. *Dentistry today,* 26, 92, 94, 96 passim-92, 94, 96 passim.

161- SEAL, G., NG, Y. L., SPRATT, D., BHATTI, M. & GULABIVALA, K. 2002. An in vitro comparison of the bactericidal efficacy of lethal photosensitization or sodium hyphochlorite irrigation on Streptococcus

intermedius biofilms in root canals. *International Endodontic Journal,* 35, 268-274.

162- SEDGLEY, C., APPLEGATE, B., NAGEL, A. & HALL, D. 2004. Real-time imaging and quantification of bioluminescent bacteria in root canals in vitro. *Journal of endodontics,* 30, 893-898.

163- SEDGLEY, C., NAGEL, A., HALL, D. & APPLEGATE, B. 2005. Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *International endodontic journal,* 38, 97-104.

164- SHABAHANG, S. & TORABINEJAD, M. 2003. Effect of MTAD on Enterococcus faecalis–contaminated root canals of extracted human teeth. *Journal of Endodontics,* 29, 576-579.

165- SHIN, S.-J ،.KIM, H.-K., JUNG, I.-Y., LEE, C.-Y., LEE, S.-J. & KIM, E. 2010. Comparison of the cleaning efficacy of a new apical negative pressure irrigating system with conventional irrigation needles in the root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology ،Oral Radiology, and Endodontology,* 109, 479-484.

166- SIQUEIRA, J. F., ARAúJO, M. C., GARCIA, P. F., FRAGA, R. C. & DANTAS, C. J. S. 1997. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. *Journal of Endodontics,* 23, 499-502.

167- SIQUEIRA, J. F., JR., ALVES, F. R., ALMEIDA, B. M., DE OLIVEIRA, J. C. & ROCAS, I. N. 2010. Ability of chemomechanical preparation with either rotary instruments or self-adjusting file to disinfect oval-shaped root canals. *J Endod,* 36, 1860-5.

168- SIRTES, G., WALTIMO, T., SCHAETZLE, M. & ZEHNDER, M. 2005. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *J Endod,* 31, 669-71.

169- SIU, C. & BAUMGARTNER, J. C. 2010. Comparison of the debridement efficacy of the EndoVac irrigation system and conventional needle root canal irrigation in vivo. *Journal of endodontics,* 36, 1782-1785.

170- SOUSA, S. M., BRAMANTE, C. M. & TAGA, E. M. 2005. Biocompatibility of EDTA, EGTA and citric acid. *Braz Dent J,* 16, 3-8.

171- SPOORTHY, E., VELMURUGAN, N., BALLAL, S. & NANDINI, S. 2013. Comparison of irrigant penetration up to working length and into simulated lateral canals using various irrigating techniques. *International endodontic journal,* 46, 815-822.

172- SRIKANTH, P., KRISHNA, A. G., SRINIVAS, S., REDDY, E. S., BATTU, S. & ARAVELLI, S. 2015. Minimal Apical Enlargement for Penetration of Irrigants to the Apical Third of Root Canal System: A Scanning Electron Microscope Study. *Journal of International Oral Health,* 7, 1-5.

173- STOJICIC, S., SHEN, Y., QIAN, W., JOHNSON, B. & HAAPASALO, M. 2012. Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX. *International endodontic journal,* 45, 363-371.

174- SU-JUNG SHIN, H.-K. K ‹.YOUNG JUNG, CHAN-YOUNG LEE, SEUNG-JONG LEE, 2010. Comparison of the cleaning efficacy of a new apical negative pressure irrigating system with conventional irrigation needles in the root canals. *Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 109, 479-484.

175- SUBHA, N., PRABHAKAR, V., KOSHY, M., ABINAYA, K., PRABU, M. & THANGAVELU, L. 2013. Efficacy of peracetic acid in rapid disinfection of Resilon and gutta-percha cones compared with sodium hypochlorite, chlorhexidine, and povidone-iodine. *Journal of endodontics,* 39, 1261-1264.

176- TABRIZIZADEH, M., KAZEMIPOOR, M., HEKMATI-MOGHADAM, S.-H. & HAKIMIAN, R. 2014. Impact of root canal preparation size and taper on coronal-apical micro-leakage using glucose penetration method. *Journal of clinical and experimental dentistry,* 6, e344.

177- TARTARI, T., GUIMARãES, B., AMORAS, L., DUARTE, M., SILVA E SOUZA, P. & BRAMANTE, C. 2015. Etidronate causes minimal changes in the ability of sodium hypochlorite to dissolve organic matter. *International endodontic journal,* 48, 399-404.

178- TARTARI, T., JUNIOR, D., PEREIRA, A., JUNIOR, S., CARRERA, J. O., KLAUTAU, E. B. & JUNIOR, S. 2013. Etidronate from Medicine to Endodontics: effects of different irrigation regimes on root dentin roughness. *Journal of Applied Oral Science,* 21, 409-415.

179- TASDEMIR, T., ER, K., CELIK, D. & YILDIRIM, T. 2008. Effect of passive ultrasonic irrigation on apical extrusion of irrigating solution. *European journal of dentistry,* 2, 198.

180- TAY, F. R., GU, L.-S., SCHOEFFEL, G. J., WIMMER, C., SUSIN, L., ZHANG, K., ARUN, S. N., KIM, J., LOONEY, S. W. & PASHLEY, D. H. 2010. Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery. *Journal of endodontics,* 36, 745-750.

181- TIRALI, R. E., BODUR, H., SIPAHI, B. & SUNGURTEKIN, E. 2013. Evaluation of the antimicrobial activities of chlorhexidine gluconate, sodium hypochlorite and octenidine hydrochloride in vitro. *Australian Endodontic Journal,* 39, 15-18.

182- TORABINEJAD, M. 2009. *Endodontics Principles and Practice,* China, Saunders Elsevier.

181- TORABINEJAD, M., HANDYSIDES, R., KHADEMI, A. A. & BAKLAND, L . K. 2002. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 94, 658-66.

182- TORABINEJAD, M. & JOHNSON, W. 2002. Irrigation solution and methods for use. Google Patents.

183- TORABINEJAD, M. & JOHNSON, W. 2003. Irrigation solution and methods for use. Inventors. *US patent 20030235804 and trademark office, assignee, USA*.

184- TORABINEJAD, M., SHABAHANG, S., APRECIO, R. M. & KETTERING, J. D. 2003. The antimicrobial effect of MTAD: an in vitro investigation . *Journal of Endodontics,* 29, 400-403.

185- TOWNSEND, C. & MAKI, J. 2009. An in vitro comparison of new irrigation and agitation techniques to ultrasonic agitation in removing bacteria from a simulated root canal. *Journal of endodontics,* 35, 1040-1043.

186- TUNCER ،A. K. & ÜNAL, B. 2014. Comparison of Sealer Penetration Using the EndoVac Irrigation System and Conventional Needle Root Canal Irrigation. *Journal of endodontics,* 40, 613-617.

187- USMAN, N., BAUMGARTNER, J. C. & MARSHALL, J. G. 2004. Influence of instrument size on root canal debridement. *Journal of endodontics,* 30, 110-112.

188- UZUNOGLU, E., GöRDUYSUS, M. & GöRDUYSUS, Ö. 2015. A comparison of different irrigation systems and gravitational effect on final extrusion of the irrigant. *J Clin Exp Dent,* 7, e218-23.

189- VAN DER SLUIS, L., GAMBARINI, G., WU, M. & WESSELINK, P. 2006. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *International Endodontic Journal,* 39, 472-476.

190- VAN DER SLUIS, L., VERSLUIS, M., WU, M. & WESSELINK, P. 2007. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *International Endodontic Journal,* 40, 415-426.

191- VAN DER SLUIS, L., WU, M. K. & WESSELINK ،P. 2005. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. *International Endodontic Journal,* 38, 764-768.

192- VELMURUGAN, N., SOORIAPRAKAS, C. & JAIN, P. 2014. Apical Extrusion of Irrigants in Immature Permanent Teeth by Using EndoVac and Needle Irrigation: An In Vitro Study. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran),* 11, 433.

193- VIOLICH, D. & CHANDLER, N. 2010. The smear layer in endodontics–a review. *International Endodontic Journal,* 43, 2-15.

194- WALMSLEY, A. D., LUMLEY, P. J. & LAIRD, W. R. 1989. Oscillatory pattern of sonically powered endodontic files. *Int Endod J,* 22, 125-32.

195- WEIGER, R., BARTHA, T., KALWITZKI, M. & LöST, C. 2006. A clinical method to determine the optimal apical preparation size. Part I. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,* 102, 686-691.

196- WG, P. 2005. Removal of oral biofilm by sonic phenomena. *Am J Dentistry,* 18, 345-52.

197- WILLERSHAUSEN, I., WOLF, T., SCHMIDTMANN, I., BERGER, C., EHLERS, V., WILLERSHAUSEN, B. & BRISEñO, B. 2014. Survey of

root canal irrigating solutions used in dental practices within Germany. *International endodontic journal*.

198- WU, M.-K., R'ORIS, A., BARKIS, D. & WESSELINK, P. R. 2000. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,* 89, 739-743.

199- WU, M. K., BARKIS, D., RORIS, A. & WESSELINK, P. 2002. Does the first file to bind correspond to the diameter of the canal in the apical region? *International endodontic journal,* 35, 264-267.

200- YOST, R. A., BERGERON, B. E., KIRKPATRICK, T. C., ROBERTS, M. D., ROBERTS, H. W., HIMEL, V. T. & SABEY, K. A. 2015. Evaluation of 4 Different Irrigating Systems for Apical Extrusion of Sodium Hypochlorite. *Journal of endodontics,* 41, 1530-1534.

201- YUCEL, A. Ç., GUREL, M., GULER, E. & KARABUCAK, B. 2013. Comparison of final irrigation techniques in removal of calcium hydroxide. *Australian Endodontic Journal,* 39, 116-121.

202- ZEHNDER, M. 2006. Root canal irrigants. *J Endod,* 32, 389-98.

203- ZEHNDER, M., SCHMIDLIN, P., SENER, B. & WALTIMO, T. 2005. Chelation in root canal therapy reconsidered. *Journal of Endodontics,* 31, 817-820.

204- ZHANG, W., TORABINEJAD, M. & LI, Y. 2003. Evaluation of cytotoxicity of MTAD using the MTT-tetrazolium method. *J Endod,* 29, 654-7.

205- ZHU, W.-C., GYAMFI, J., NIU, L.-N., SCHOEFFEL, G. J., LIU, S.-Y., SANTARCANGELO, F., KHAN, S., TAY, K. C.-Y., PASHLEY, D. H. & TAY, F. R. 2013. Anatomy of sodium hypochlorite accidents involving facial ecchymosis—a review. *Journal of dentistry,* 41, 935-948.

المراجع العربية :

1- أ.د البني، صفوح. أ.د ركاب، محمد سالم. مداواة الأسنان اللبية (الجزء النظري: العلوم الأساسية- البحث عن المعرفة). منشورات جامعة البعث. كلية طب الأسنان. 2000. فصل المقدمة. 7.

2- الأبرش غيث. التنظيف الكيميائي لمنظومة القناة الجذرية باستخدام تراكيز وأزمنة مختلفة لمحلول هيبوكلوريد الصوديوم. أطروحة دكتورا بإشراف الأستاذ الدكتور محمد سالم ركاب. كلية طب الأسنان. جامعة دمشق، 2015.

3- الدربولي رندة. تقييم طرائق إرواء مختلفة في إزالة ضماد ماءات الكالسيوم من الجزء الذروي من القناة الجذرية (دراسة مخبرية). أطروحة ماجستير بإشراف المدرس الدكتور محمد الطيان. جامعة دمشق. كلية طب الأسنان، 2014.

4- طيان م، تقييم عمق نفوذ خمسة رؤوس إرواء لبية في أقنية صنعية مستقيمة محضرة بنظام Protaper (دراسة مخبرية)، مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية، 2014.

5- عبده أنس. تقييم عدة طرائق مستخدمة لتحسين الإرواء وتنظيف القناة الجذرية بهيبوكلوريت الصوديوم (دراسة مخبرية). أطروحة ماجستير بإشراف الأستاذ محمد سالم ركاب. جامعة دمشق. كلية طب الأسنان، 2012.

6- عبده أ، الطيان م، ركاب م. س. تقييم عمق نفوذ رؤوس إرواء لبية في أقنية صنعيّة وحيدة الإنحناء محضرة بنظام Protaper. مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحيّة، 2012.

الملخص

باللغتين العربية ثم الإنكليزية

ARABIC & ENGLISH ABSTRACT

الملخص:

الهدف من الدراسة: دراسة تأثير قياس التحضير الذروي على حجم الإرواء الواصل للذروة و ذلك عند استخدام جهاز الإرواء ذو الشفط الذروي (EndoVac).

مواد و طرائق البحث: تألفت عينة البحث من خمسين ضاحكاً سفلياً بشرياً سليماً، مستقيماً، وحيد القناة، وبتضيق ذروي أصغر من 30#، وقد تم توزيع الضواحك عشوائياً إلى خمس مجموعات متساوية (ن=10) تبعاً لقياس التحضير الذروي وتم العمل باستدقاق ثابت 0.06، كالآتي: #30، #35، #40، #45، #50. وتم إرواء الثلث الذروي باستخدام 5.25% NaOCl من خلال رأس الإرواء الرئيس Master Delievery Tip والقنية المجهرية Microcannula الخاصة بجهاز الإرواء ذو الشفط الذروي EndoVac (Discus Dental, CulverCity, CA. USA) وحُسب حجم هيبوكلوريت الصوديوم المسحوب بوساطة القنية المجهرية عند الطول العامل تحت ضغط ثابت (0.2 بار) خلال 30 ثانية بالاستعانة بمضخة شفط جراحية (CA-MI New Askir 30, Italy)، حيث تم إضافة محقنة 3cc إلى قثطرة التفريغ المتصلة بالقنية المجهرية، وتجمع سائل الإرواء ضمنها ثم تم حساب الحجم. تم تعيين قيمة الشاهد الإيجابي من خلال قياس الحجم الأعظمي من 5.25% NaOCl والذي يمكن أن تسحبه القنية المجهرية خلال ثلاثين ثانية من أمبولة زجاجية مفتوحة تحت الضغط السلبي السابق نفسه. وتم دراسة دلالة الفروق في متوسط الحجم بين المجموعات الخمس المدروسة بإجراء اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA، وأجريت المقارنة الثنائية بين المتوسطات وفق طريقة Benferroni.

النتائج: إن زيادة قياس التحضير الذروي من قياس 30# إلى قياس 35# ومن قياس 35# إلى قياس 40# أدى إلى زيادة واضحة وذات دلالةٍ إحصائيةٍ في حجم الإرواء الواصل للذروة، بينما لم تؤدِّ زيادة قياس التحضير الذروي من قياس 40# إلى قياس 45# ومن قياس 45# إلى قياس 50# إلى زيادةٍ ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في حجم الإرواء الواصل للذروة، وذلك عند استخدام جهاز الإرواء ذو الشفط الذروي (EndoVac).

الاستنتاجات: إن التحضير الذروي قياس#40(0.06) سمح بوصول حجم أعظمي من سائل الإرواء للثلث الذروي من القناة الجذرية مع المحافظة على النسج السنية وذلك عند استخدام جهاز الإرواء ذو الشفط الذروي (EndoVac).

الكلمات المفتاحية: جهاز الإرواء ذو الشفط الذروي – قياس التحضير الذروي– حجم الإرواء.

Abstract

Aim of study: Study of the effect of the apical preparation size on irrigant volume delivered at the apex with apical negative pressure irrigation system (EndoVac).

Materials and methods: The sample of the study consisted of fifty intact human mandibular premolars with single canal and apical gauge smaller than 30#.Premolars were randomly devided into 5 equal experimental groups (n=10) according to the apical preparation size with fixed taper 0.06, as follows: #30, #35, #40,# 45, #50. The apical third was irrigated with 5.25% NaOCl by master delievery tip and microcannula related to the EndoVac irrigation system (Discus Dental, CulverCity, CA. USA), and the volume of NaOCl suctioned by the microcannula at working length under fixed pressure (0.2) bar using a surgical suction pump (CA-MI New Askir 30, Italy), was measured over a period of 30 seconds using syringe 3cc was connected to the micro/macro tubing assembly, so the irrigant gather in and the volume of the irrigant recorded. Positive control identified by measuring the maximum volume of 5.25% NaOCl capable of being suctioned by the microcannula from an open glass vial during a period of 30 seconds under the same negative pressure. The difference between mean volume of irrigant for the five studied groups was analysed by One Way Anova test, and comparasion of matched pairs was done using Berferroni way.

Results: An increase in apical preparation size from size 30# to #35 and from size 35# to #40 resulted in statistically significiant increase in volume of irrigant delivered at the apex. While an increase in apical preparation size from size 40# to #45 and from size 45# to #50 didn't result in statistically significiant increase in volume of irrigant delivered at the apex with apical negative pressure irrigation system (EndoVac).

Conclusions: The apical preparation size #40(0.06) allowed maximum volume of irrigant at the apical third of root canal and tooth structure preservation when using the apical negative pressure irrigation system (EndoVac).
Keywords: Apical negative pressure irrigation system, apical preparation size, irrigation volume.

الملاحق

APPENDIX

ملحق (1) : نتائج قياس حجم سائل الإرواء (مل) في جميع العينات عند كلٍّ من المجموعات الخمس المدروسة :

رقم القياس	رقم الضاحك السفلي	قياس التحضير الذروي المدروس	حجم سائل الإرواء الواصل للطول العامل (مل)	ملاحظات
0	0	شاهد إيجابي	1.41	شاهد إيجابي
1	1	قياس تحضير ذروي بمقدار #30 باستدقاق 0.06	0.2	تجريبي
2	2	قياس تحضير ذروي بمقدار #30 باستدقاق 0.06	0.33	تجريبي
3	3	قياس تحضير ذروي بمقدار #30 باستدقاق 0.06	0.36	تجريبي
4	4	قياس تحضير ذروي بمقدار #30 باستدقاق 0.06	0.27	تجريبي
5	5	قياس تحضير ذروي بمقدار #30 باستدقاق 0.06	0.39	تجريبي
6	6	قياس تحضير ذروي بمقدار #30 باستدقاق 0.06	0.2	تجريبي
7	7	قياس تحضير ذروي بمقدار #30 باستدقاق 0.06	0.2	تجريبي
8	8	قياس تحضير ذروي بمقدار #30 باستدقاق 0.06	0.18	تجريبي
9	9	قياس تحضير ذروي بمقدار #30 باستدقاق 0.06	0.36	تجريبي
10	10	قياس تحضير ذروي بمقدار #30 باستدقاق 0.06	0.21	تجريبي
11	11	قياس تحضير ذروي بمقدار #35 باستدقاق 0.06	0.93	تجريبي
12	12	قياس تحضير ذروي بمقدار #35 باستدقاق 0.06	0.69	تجريبي
13	13	قياس تحضير ذروي بمقدار #35 باستدقاق 0.06	0.87	تجريبي
14	14	قياس تحضير ذروي بمقدار #35 باستدقاق 0.06	0.81	تجريبي
15	15	قياس تحضير ذروي بمقدار #35 باستدقاق 0.06	0.78	تجريبي
16	16	قياس تحضير ذروي بمقدار #35 باستدقاق 0.06	0.9	تجريبي
17	17	قياس تحضير ذروي بمقدار #35 باستدقاق 0.06	0.84	تجريبي
18	18	قياس تحضير ذروي بمقدار #35 باستدقاق 0.06	0.87	تجريبي
19	19	قياس تحضير ذروي بمقدار #35 باستدقاق 0.06	0.93	تجريبي
20	20	قياس تحضير ذروي بمقدار #35 باستدقاق 0.06	0.51	تجريبي
21	21	قياس تحضير ذروي بمقدار #40 باستدقاق 0.06	1.29	تجريبي
22	22	قياس تحضير ذروي بمقدار #40 باستدقاق 0.06	0.99	تجريبي
23	23	قياس تحضير ذروي بمقدار #40 باستدقاق 0.06	1.17	تجريبي
24	24	قياس تحضير ذروي بمقدار #40 باستدقاق 0.06	1.2	تجريبي

25	25	قياس تحضير ذروي بمقدار #40 باستدقاق 0.06	1.23	تجريبي
26	26	قياس تحضير ذروي بمقدار #40 باستدقاق 0.06	0.96	تجريبي
27	27	قياس تحضير ذروي بمقدار #40 باستدقاق 0.06	1.14	تجريبي
28	28	قياس تحضير ذروي بمقدار #40 باستدقاق 0.06	1.14	تجريبي
29	29	قياس تحضير ذروي بمقدار #40 باستدقاق 0.06	1.11	تجريبي
30	30	قياس تحضير ذروي بمقدار #40 باستدقاق 0.06	1.38	تجريبي
31	31	قياس تحضير ذروي بمقدار #45 باستدقاق 0.06	1.29	تجريبي
32	32	قياس تحضير ذروي بمقدار #45 باستدقاق 0.06	1.23	تجريبي
33	33	قياس تحضير ذروي بمقدار #45 باستدقاق 0.06	1.17	تجريبي
34	34	قياس تحضير ذروي بمقدار #45 باستدقاق 0.06	1.29	تجريبي
35	35	قياس تحضير ذروي بمقدار #45 باستدقاق 0.06	1.02	تجريبي
36	36	قياس تحضير ذروي بمقدار #45 باستدقاق 0.06	1.11	تجريبي
37	37	قياس تحضير ذروي بمقدار #45 باستدقاق 0.06	1.26	تجريبي
38	38	قياس تحضير ذروي بمقدار #45 باستدقاق 0.06	1.2	تجريبي
39	39	قياس تحضير ذروي بمقدار #45 باستدقاق 0.06	1.2	تجريبي
40	40	قياس تحضير ذروي بمقدار #45 باستدقاق 0.06	1.41	تجريبي
41	41	قياس تحضير ذروي بمقدار #50 باستدقاق 0.06	1.2	تجريبي
42	42	قياس تحضير ذروي بمقدار #50 باستدقاق 0.06	1.32	تجريبي
43	43	قياس تحضير ذروي بمقدار #50 باستدقاق 0.06	1.29	تجريبي
44	44	قياس تحضير ذروي بمقدار #50 باستدقاق 0.06	1.05	تجريبي
45	45	قياس تحضير ذروي بمقدار #50 باستدقاق 0.06	1.26	تجريبي
46	46	قياس تحضير ذروي بمقدار #50 باستدقاق 0.06	1.2	تجريبي
47	47	قياس تحضير ذروي بمقدار #50 باستدقاق 0.06	1.23	تجريبي
48	48	قياس تحضير ذروي بمقدار #50 باستدقاق 0.06	1.41	تجريبي
49	49	قياس تحضير ذروي بمقدار #50 باستدقاق 0.06	1.2	تجريبي
50	50	قياس تحضير ذروي بمقدار #50 باستدقاق 0.06	1.29	تجريبي

ملحق (2) : موافقة النشر في مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية :

SYRIAN ARAB REPUBLIC
DAMASCUS UNIVERSITY
Damascus University Journal
for Medical Sciences
/ISSN 2072-2265/

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
مديرية مجلات جامعة دمشق
مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية

الرقم: /2330/ ص
التاريخ : 2015/11/22

السيد الأستاذ الدكتور نائب رئيس جامعة دمشق لشؤون البحث العلمي والدراسات العليا

تقدمت السيدة منال السحلي طالبة الماجستير في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق ببحث للنشر في مجلة جامعة دمشق وهو بحث أصيل بعنوان:

تأثير قياس الذروة في حجم الإرواء الواصل للجزء الذروي عند استخدام جهاز الإرواء ذو الشفط الذروي (دراسة مخبرية)

بإشراف الدكتور محمد الطيان وتم تحكيمه وقبوله للنشر.

رئيس تحرير
مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية
الأستاذ الدكتور محمد إياد الشطي

ملاحظة : لا تعتبر هذه الوثيقة صالحة ما لم تكن ممهورة بخاتم المجلة.

دمشق – سورية – ص.ب 5735 – هاتف: 33923500 فاكس : 2129807