بسم الله الرحمن الرحيم

(وما توفيقي إلا بالله عليه توكلت

وإليه أنيب)

سورة هود ، الآية(88)

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم مداواة الأسنان

تقييم فعالية ثلاث تقنيات إرواء لإزالة البرادة العاجية من الأقنية الجذرية

(دراسة مخبرية)

Evaluation of The Effect of Three Different Techniques in Removing Dentin Chips from Root Canal System

(in vitro study)

مخطط بحث علمي أعد لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان _اختصاص مداواة الأسنان

إعداد الباحثة : ردينة محمد أنور عبد العزيز إشراف م.د: محمد الطيان

1438هـ\2017م

قرار تشكيل لجنة الحكم

الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

قرار مجلس البحث العلمي و الدراسات العليا رقم /1506/ المتخذ بالجلسة رقم /15/ تاريخ4 /2016/4/

اطلع مجلس البحث العلمي والدراسات العليا على قرار مجلس كلية طب الأسنان رقم /324/ تاريخ 8 /3/ 2016 .

و بعد الرجوع إلى اللائحة التنفيذية لقانون تنظيم الجامعات الصادرة بالمرسوم / 250 / لعام 2006 .

قرار مجلس جامعة دمشق رقم /1981/ ص.م تاريخ24/ 4/2013 بشأن الموافقة على تسجيل رسالة الطالبة .

تستفيد الطالبة من المرسوم رقم /203/ تاريخ 2015/8/3 وتمنح سنة إضافية اعتبارا من 2016/4/24 لغاية 2017/4/24

و بنتيجة المذاكرة قرر مجلس البحث العلمي و الدراسات العليا :

الموافقة على تأليف لجنة الحكم على رسالة الماجستير في قسم مداواة الأسنان التي أعدتها الطالبة ردينة عبد العزيز بعنوان : ((تقييم فعالية ثلاث تقنيات إرواء لإزالة البرادة العاجية من الأقنية الجذرية– دراسة مخبرية)) بكلية طب الأسنان من السادة الأساتذة :

د. حسان عاشور	**الأستاذ المساعد في قسم مداواة الأسنان**	**كلية طب الأسنان**
جامعة دمشق	الاختصاص : مداواة الأسنان	عضواً
د.محمد الطيان	**المدرس في قسم مداواة الأسنان**	**كلية طب الأسنان**
جامعة دمشق	الاختصاص : مداواة الأسنان	عضواً مشرفاً
د. عصام جاموس	**المدرس في قسم تعويضات الأسنان الثابتة**	**كلية طب الأسنان**
جامعة دمشق	الاختصاص : تعويضات الأسنان الثابتة	عضواً

و ذلك وفق ما هو وارد في قرار مجلس الكلية آنف الذكر ،،

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 الرحمة المسداة و معلم الإنسانية و ناقل البشرية من ظلمات الجهل إلى نور العلم والمعرفة.. إلى معلِّم الناس الخير، **سيدنا محمد رسول الله** عليه أفضل الصلاة والتسليم...

إلى من حثني على العلم و زرع فيٍ نفسي روح البحث عن الحقيقة و المعرفة و رعاني في كل فترات حياتي و علمني علو الهمة في كل أموري **والدي الحبيب**

إلى من لولاها ماأبصرت عيناي النور ....إلى من أضاءت عمري بنور عينيها وكانت جنتي تحت قدميها **أمي الغالية**

إلى من لمحت من سنا كلماتهم الصدق والضياء...إلى من تعرفت من صحبتهم النصح والوفاء **أخوتي**

إلى من شاركتني مسيرة حياتي وكانت في كل لحظة خير سند لي **أختي ريناد**

إلى من يحتاجه القلب والعقل ...إلى من أصبح دونه بلا عنوان **زوجي ورفيق دربي أنس**

إلى فلذة كبدي الذي أطمح أن يكون له حياة سعيدة ومستقبلاً ناجحاً، إلى بسمة ليلي و فرحة نهاري وبسمة غدي المشرق **ابني علي**

الشكر Acknowledgment

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصّالحات ، والشكر لله عزّ وجلّ أن أعانني و وفّقني ، فما توفيقي إلا به ، له الحمد و الشّكر في الأول و الآخر.

وفي البدء أود أن أتقدم بالشكر والعرفان لأستاذي **المشرف الدكتور محمد الطيان–الأستاذ المدرس في قسم مداواة الأسنان جامعة دمشق**– لتكرمه بالإشراف على هذا البحث والذي قدم لي الكثير من وقته وجهده وكان نعم المعلم بصبره وحلمه علي و كان لي نعم العون في تذليل الصعوبات التي واجهتني خلال إنجاز هذا البحث .

وأقدم عميق شكري وامتناني **للأستاذ الدكتور حسان عاشور– الأستاذ المساعد في قسم مداواة الأسنان جامعة دمشق**– والذي شرفني بالمشاركة في تحكيم هذا البحث بعد أن أعطاني من وقته وعلمه الكثير خلال سنوات الاختصاص فله مني كل الإحترام والتقدير.

وكل الشكرو التقدير **للدكتور عصام جاموس–المدرس في قسم تعويضات الأسنان الثابتة جامعة دمشق**– والذي تكرم بقراءة هذه الأطروحة وشرفني بالمشاركة في تحكيمه لهذا البحث.

وأتوجه بالشكر الجزيل أيضاً لكل أعضاء الهيئة التدريسية في قسم مداواة الأسنان جامعة دمشق متمثلة **برئيس القسم الأستاذ المساعد الدكتور محمد أسامة الجبان** فقد كان خير عون وله مني فائق الاحترام والتقدير.

كما أوجه شكري واحترامي لإدارة كلية طب الأسنان جامعة دمشق متمثلة بالأستاذ الدكتور محمد سالم ركاب عميد كلية طب الأسنان **والأستاذ الدكتور عمار مشلح** نائب عميد الكلية للشؤون العلمية **والأستاذ المساعد الدكتور إياد الحفار** نائب عميد الكلية للشؤون الإدارية .

والشكر الجزيل لزملائي طلاب الدراسات العليا في قسم مداواة الأسنان، آملة أن يوفقهم الله في طريقهم العلمي .

قائمة المحتويات List of Contents

قائمة الجداول List of Tables.....13

قائمة المخططات List of Illustration.....15

قائمة الأشكال List of Figures.....16

قائمة الاختصارات List of Abbreviations.....20

المقدمة Introduction.....21

الهدف من البحث Aim of Study.....24

الباب الأول المراجعة النظرية Literature Review.....25

1-1 الإنتان في منظومة القناة الجذرية

Infection in Root Canal System 26

1-2 تحضير القناة الجذرية Root Canal Instrumentation.....26

1-2-1 البرادة Debris.....28

1-2-2 طبقة اللطاخة Smear Layer.....29

1-2-3 البيوفيلم Biofilm..... 31

1-3 أهمية التحضير الكيميائي

Importance of Chemical Preperation.....32

1-4 محلول الإرواء المثالي Ideal Irrigant.....36

1-5 أنواع سوائل الإرواء Root Canal Irrigants.....38

1-5-1 المحلول الملحي الفيزيولوجي Physiologic Saline.....38

1-5-2 الماء الأوكسجيني Hydrogen peroxide (H_2O_2).....38

1-5-3 يود البوتاسيوم الميودن Iodine-Potassium-Iodide 39

1-5-4 الكلورهكسيدين : Chlorhexidine Digluconate(CHX).....39

1-5-5 حمض الليمون Citric Acid 42

1-5-6 حمض دي ايتيل تترا أسيد (EDTA).....42

1-5-7 هيبوكلوريت الصوديوم Sodium Hypochlorite 44

1-5-7-1 آلية تأثيره 44

1-5-7-2 خصائصه.....45

1-5-8 MTAD 51

1-5-9 TRIPHALA.....52

1-5-10 العكبر PROPOLIS.....53

1-6 تحديات الإرواء 54

1-7 كمية سائل الإرواء المستخدم في سياق التحضير القنيوي.....60

1-8 طرائق إرواء القناة الجذرية :

Methods for root canal irrigation 61

1-8-1 الإرواء باستخدام الإبر و المحاقن

Needles – Cannulas Syringe Irrigation.....61

1-8-2 الإرواء الديناميكي اليدوي

Manual Dynamic Irrigation(MDI) 65

1-8-3 فراشي دوارة Rotary MicroBrusher 65

1-8-4 الإرواء بالشفط الذروي (EndoVac)

Apical Negative Pressure Irrigation.....66

1-8-5الأجهزة الصوتية وفوق الصوتية

Sonic and ultrasonic Irrigation 68

1-8-5-1 الإرواء بالأمواج الصوتية: Sonic Irrigation 69

1-8-5-2 الإرواء باستخدام الأمواج فوق الصوتية:

UltraSonic Irrigation 69

1-8-6 الإرواء بالليزر Laser Activated Irrigants 75

الباب الثاني: المواد و الطرائق Materials & Methods.....78

2-1 العينة Sample.....79

2-2 المواد والأجهزة المستخدمة في الدراسة :
Materials and Devices used in The Study.....79
2-2-1 الأجهزة Devices.....79
2-2-2 المواد Materials 85
2-3 الطرائق Methods.....91
2-3-1 تصميم الدراسة Study Design.....91
2-3-2 توزع عينة البحث وفقا لطريقة الارواء المدروسة:.....92
2-3-3 مخطط العمل Study plan 93
2-3-3 طريقة العمل Methods 94
2-4 التحاليل الإحصائية Statistical Analysis 104
الباب الثالث النتائج Results.....105
3-1- الدراسة الإحصائية الوصفية Descriptive Statistical Study.....106
3-1-1 وصف العينة Sample Description 106
3-1-2 احصاءات وصفية :.....110
3-2- الدراسة الإحصائية التحليليةAnalytic Statistical Study.....111
3-2-1 دراسة تأثير تقنية الإرواء المستخدمة في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية وفقاً لموقع القياس:.....111
3-2-2 دراسة تأثير موقع القياس في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية في عينة البحث

وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة:.....114

الباب الرابع المناقشة Discussion 118

الباب الخامس الاستنتاجات Conclusion.....134

الباب السادس المقترحات والتوصيات

Recommendations & Suggestions.....136

الباب السابع المراجع References.....139

الملخص باللغة العربية Arabic Abstract 158

الملخص باللغة الانكليزية English Abstract.....160

الملاحق Appendix.....162

ملحق (1) موافقة النشر في مجلة دمشق للعلوم الصحية.....163

قائمة بالجداول التوضيحية List of Tables

جدول رقم (2-1).....92

يبين توزع عينة البحث وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة

جدول رقم (3-1).....106

مجموعات الدراسة وفقاً لطريقة الإرواء المتبعة في إزالة البرادة

جدول رقم(3-2).....107

يبين توزع عينة البحث وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة

جدول رقم (3-3).....108

يبين نتائج تحديد درجة بقاء البرادة العاجية في عينة البحث وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة وموقع القياس.

جدول رقم(3-4).....110

يبين متوسط الرتب لدرجة بقاء البرادة العاجية في عينة البحث

جدول رقم (3-5).....112

يبين نتائج اختبار Kruskal-Wallis.

جدول رقم(3-6).....113

يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U.

جدول رقم (3ı-7).....115

يبين متوسط الرتب لدرجة بقاء البرادة العاجية وفقاً لموقع القياس وتقنية الإرواء المستخدمة.

جدول رقم (32−8).....116

يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية بين موقعي القياس المدروسين (في الميزاب الذروي، في الميزاب التاجي) في عينة البحث، وذلك وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة.

قائمة االمخططات List of Illustration

مخطط (2–1) – العمل ومراحل البحث.....93

مخطط(2–2)– مجموعة الإرواء التقليدي N.....100

مخطط(2–3)– الإرواء ب EndoV.....102

مخطط (2–4)– الإرواء N + Ult 103

مخطط رقم (3–1) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة.....107

مخطط رقم(3–2) يمثل النسبة المئوية لنتائج تحديد درجة بقاء البرادة العاجية في عينة البحث وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة وموقع القياس.....109

مخطط رقم (3–3) يمثل متوسط الرتب لدرجة بقاء البرادة العاجية في عينة البحث وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة وموقع القياس.....110

مخطط رقم (3–4) يمثل متوسط الرتب لدرجة بقاء البرادة العاجية في عينة البحث وفقاً لموقع القياس وتقنية الإرواء المستخدمة.....115

قائمة الأشكال List of Figures

شكل(1-1): تصوير مقطعي محوسب للقنيات العاجية محتوية على المتعضيات المجهرية\الدقيقة\.....29

شكل (1-2): نمو الجراثيم على السطح العاجي المراحل المبكرة لتشكل البيوفيلم.....32

شكل(1-3): المناطق غير المحضرة.....33

شكل(1-4): التشريح الداخلي لرحى ثانية علوية بعد خسفها وتجفيفها 34

شكل (1-5) تجاوز هيبوكلوريت الصوديوم للنسج حول الذروية.....48

شكل(1-6) التداخل بين هيبوكلوريت الصوديوم و EDTA 59

شكل(1-7) التداخل بين :A – كلورهيكسيدين و الماء ، B- كلورهيكسيدين و هيبوكلوريد الصوديوم، C-كلورهيكسيدين وEDTA 59

شكل (1-8): المحاقن البلاستيكية المعدة للإرواء.....62

شكل (1-9) أشكال رؤوس إبر الإرواء 64

شكل(1-10): المنطقة الميتة أو مناطق فقاعات الهواء المنحصرة و هذا الشيء يمنع اختراق السائل ووصوله للذروة.....66

شكل(1-11) مكونات جهاز الإرواء ذو الشفط الذروي Endovac 67

شكل (1-12) الدوامة الصوتية المجهرية Acoustic Streaming 73

الشكل(2-1) جهاز الإرواء ذو الشفط الذروي(EndoVac)..... 79

الشكل (2-2) الرأس الرئيس لإدخال سائل الإرواء(MDT)..... 80

الشكل (2-3) القثطرة الكبيرة(MAC)..... 81

شكل (2-4) القثطرة المجهرية(MIC)..... 82

شكل (2-5) مؤقت زمني(ENKO) 82

شكل (2-6) مكبرة مجهرية (MEIJI)..... 83

شكل(2-7) جهاز تحضير آلي (X-Smart)..... 83

شكل (2-8) جهاز فوق صوتي (satelec)..... 84

شكل (2-9) مضخة Pump(Medima S, Poland)..... 84

شكل (2-10) هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 5.25%(Clorox)..... 85

شكل (2-11) مطاط (Zetaplus)..... 85

شكل (2-12) أداة تقليح U15..... 86

شكل (2-13) إزميل جراحي..... 86

شكل (2-14) سنابل ماسية كروية 2 ملم وشاقة تنغستين0,5 (Komet)..... 86

شكل (2-15) مبارد لبية (Radix)..... 87

شكل (2-16) أقماع ورقية (Meta Biomed)..... 87

شكل (2-17) أدوات تحضير آلي(ProTaper)..... 88

شكل (2-18) رؤوس NaviTip..... 88

شكل (2-19) محاقن لبية 89

شكل (2-20) أقراص فصل ماسية (Nadima)..... 89

شكل (2-21) شمع الصاق..... 90

شكل (2-22) رؤوس تنشيط فوق صوتية –Satelec..... 90

شكل (2-23) عينة البحث..... 94

شكل (2-24) تحديد الطول 17ملم 94

شكل (2-25) قص تيجان الأسنان..... 94

شكل (2-26) فتح الحجرة اللبية 95

شكل (2-27) تحديد الطول العامل..... 95

شكل (2-28) تحضير القناة بنظام Protaper 96

شكل (2-29) قوالب بلاستيكية سيلكونية..... 96

شكل (2-30) قوالب سيلكونية بمثابة وسادة لحماية نصفي السن اثناء الشطر..... 97

شكل (2-31) قوالب سيليكونية تسمح بصنع الميازيب..... 97

شكل (2-32) صورة توضيحية للميزاب الذروي 98

شكل (2-33) الميزاب الذروي بعد تحضيره تكبير X40.....98

شكل (2-34) البرادة الجافة 98

شكل (2-35) صنع البرادة بقوام طيني.....98

شكل (2-36) البرادة ضمن الميزاب.....99

شكل (2-37) جمع النصفين وختمهما بالشمع 99

شكل (2-38) إعادة السن إلى القوالب الطولية.....99

قائمة بالاختصارات List of Abbreviations

الماء الأوكسجيني Hydrogen peroxide	(H_2O_2)
الكلورهكسيدين : Chlorhexidine Digluconate	(CHX)
حمض دي ايتيل تترا أسيد Ethylene Diamine Tetraacetic Acid.	(EDTA)
هيبوكلوريت الصوديوم :Sodium Hypochlorite	(NaOCL)
Gauge	(G)
الرأس الرئيسي لإدخال سائل الإرواء Master Delivery Tip	(MDT)
القثطرة(القنية) الكبيرة Macro Cannula	(MAC)
القثطرة(القنية) الصغيرة Micro Cannula	(MIC)
الارواء فوق الصوتي UltraSonic Irrigation	(UI)
إرواء فوق صوتي سلبيPassive Ultrasonic Irrigation	(PUI)

المقدّمة Introduction :

ينتج معظم الانتان اللُّبي والتهاب النّسج حول الذرويّة عن غزو الجراثيم للعاج والفراغ القنويّ الجذريّ (Haapasalo et al., European Society of Endodontology, 2006 , 2005). فقد بيّنت الدّراسات أنّ الأمراض اللُّبيّة وحول الجذريّة لا تحدث بدون وجود الجراثيم (Haapasalo et al., European Society of Endodontology, 2006 , 2005)، والتي يؤثّر وجودها سلباً على نتائج المعالجة اللُّبيّة (Torabinejad et al., Siqueira and Rocas, 20082002 ,) ، لذا فإن النّجاح قصير وطويل الأمد للمعالجة اللّبيّة يعتمد على إزالة البقايا والجراثيم من منظومة القناة الجذرية، والوقاية من عودة الانتان– نكس الإصابة– عبر التسرّب التّاجي(. Wong, 2004, Siqueira et al., .(2008

وقد تنوّعت طبيعة المخرّشات اللّبيّة، فمنها المخرّشات الحيّة كالبكتريا والخمائر والفيروسات، ومنها غير الحيّة كالمخرشات الميكانيكيّة والحراريّة والكيميائيّة.

وتشمل المعالجة اللّبيّة تحضير مدخل الحفرة وكشف جميع الأقنية الجذريّة، والتحضير والتطهير وحشو الأقنية، والترميم التّاجي للسن، غير غافلين عن هدفي التحضير الأساسيين، من إعطاء شكل وفراغ للسّماح بالإرواء الفعّال للقناة، ومن ثم وضع الحشوة الملائمة والكافية.

وتبيّن من خلال الدراسات أنّ أدوات المعالجة اللّبيّة تعمل في الفراغ المركزي للقناة الجذريّة، تاركةً جميع الأفضية المطلّة عليها– من الرُّدب cul de sac و البرازخ Isthmus و

الجنيحات Fins– دون أن تُمس (Walton, 1976 ,Haga, 1968 , Gutierrez and , Schafer , Wu and Wesselink, 2001 , Peters, 2004Garcia, 1968 and Al Behaissi, 2000 ,Tan and Messer, 2002 , Wu et al., 2003)، فقرابة 50% من جدران القناة الداخليّة لا تُمس بأدوات التحضير (Peters et al., 2001 Peters, 2004 ,)، والتي بدورها تُملأ بالعضويّات الدقيقة والبقايا النسيجيّة التي تسيء إلى الانطباق بين مادة الحشو القنوي والجدران الداخليّة للقناة (Wollard et al., 1976 , Wu et al., 2002Ardila et al., 2003)، مما يهدّد نجاح المعالجة اللّبيّة نظراً لبقاء البرادة العاجيّة في الفراغ القنوي.

ولهذا فإن الإرواء هو مفتاح نجاح المعالجة اللّبيّة، وله عدة وظائف التي تتسع تبعاً للسّائل المُستخدم، فهو يقلّل الاحتكاك بين الأداة والعاج، ويسيطر على درجة الحرارة، ويحسّن الفعّالية القاطعة للمبارد، ويحلّ النّسج، ويعمل على ترطيب السن والمبارد. وأكثر من ذلك له فعل الغسل وفعالية مضادّة للجراثيم، كما أنّه الطريقة الوحيدة للوصول لجدران القناة الجذريّة التي لا تصلها أدوات التحضير الميكانيكي. فالقناة الجذريّة في المنطقة الذرويّة تفرض تحدّيات خاصّة للإرواء لتحقيق التّوازن بين الأمان والفعّالية، والتي تجعل لهذه المنطقة أهمّية خاصّة.

ولقد استُخدمت وسائل مختلفة لإرواء القناة الجذريّة، منها الإرواء التّقليدي بالإبر والمحاقن، ولكن كون الأمان في وصول السّائل لكامل الطول العامل أثناء هذه الطّريقة موضع تساؤل (Nielsen and Baumgartner, 2007)، بالإضافة لما تفرضه القناة وانحناءاتها من عوائق ميكانيكيّة في نفوذ إبرة الإرواء، وعوائق فيزيائيّة كون القناة عبارة

عن منظومة مغلقة (Bronnec et al., 2010)، أدى لتطوير أنظمة جديدة للإرواء، متضمّنةً استخدام الطاقة الصّوتيّة وفوق الصّوتيّة وتقنيّات الإرواء بالضّغط السّلبي Negative pressure techniques (Wu et al., 2000).

ولدراسة التّفاضل بين هذه الطّرائق وأثرها على نظافة القناة الجذريّة أُنجز هذا البحث.

الهدف من البحث Aim Of The Study:

الهدف من هذه الدّراسة هو مقارنة فعّالية ثلاث تقنيّات للإرواء وهي الإرواء التّقليدي والإرواء بجهاز الشّفط الذروي (EndoVac) والإرواء مع التّنشيط برأس فوق صوتي في إزالة البرادة العاجيّة من ميزابين صنعيّين أحدهما في الثّلث الذروي والآخر في الثّلث التّاجي للقناة الجذريّة.

الباب الأول

المراجعة النّظريّة

LITERATURE REVIEW

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

يعود المرض اللّبيّ للجراثيم التي تغزو منظومة القناة الجذريّة، والتي يتوضّع معظمها في المنطقة الذرويّة، وتؤمّن التّواصل مع السّوائل النّسيجيّة المحيطة (Nair, 2004).

ويعتمد نجاح المعالجة اللّبيّة على إزالة البرادة والجراثيم الموجودة في منظومة القناة الجذريّة، والوقاية من الانتان (Torabinejad et al., 2002Haapasalo et al., 2005 , , , Schilder, 1974Basmadjian-Charles et al., 2002 , Shin et al., 2010)، أو على الأقل تقليل اللويحات البيولوجية (Biofilm) لمستوى التقبل الحيوي وشفاء النّسيج حول الجذري (Siqueira and Rocas, 2008).

1-2 تحضير القناة الجذرية Root Canal Instrumentation :

تتضمّن المعالجة اللّبيّة التّحضير الميكانيكي للقناة الجذريّة، والذي يُعتبر كأحد أهم مراحل المعالجة اللّبيّة (Schilder, 1974). حيث يؤمّن شكلاً نفقيّاً منتظماً مع مخروطية تزداد من الذروة باتجاه المدخل التاجي، مما يسهّل الإرواء الفعّال (Musikant et al., 1998 , Gusiyska et al., 2016)- الذي يُعتبر القسم المكمّل للتحضير الميكانيكيّ- وإزالة الانتان والحشو (Sjogren et al., 2010de Gregorio et al., 1997 ,).

ويمكن تقسيم التحضير القنوي لمفهومين هما التنظيف والتشكيل (Schilder, 1974)، فالتنظيف هو إشتراك الإجراءات الكيميائيّة والميكانيكيّة، بينما التشكيل هو إجراء ميكانيكي بحت.

التّنظيف Cleaning: فإنه يتضمّن إزالة المواد المجرثِمة المتخمّرة من القناة الجذريّة. ويتم ذلك عبر الإزالة الميكانيكيّة للمحتويات، وحلّ البقايا كيميائيّاً وإزالة المواد المسبّبة للالتهاب. وذلك بالاستعانة بأدوات التحضير، واستخدام نظام الغسل لنقل المواد للخارج والإذابة الكيميائيّة للمحتويات في المناطق المتعذّر الوصول إليها، ولإزالة النّسيج المتموّت والملتهب والجراثيم واللويحات البيولوجية (Biofilm) والبرادة من الفراغ القنوي الجذري (Ricucci et al., 2009 , Siqueira and Rocas, 2008 , Violich and Chandler, 2010)، وأيضا تسهيل الإرواء الفعّال، وإزالة الانتان (التطهير)، ووصول الإرواء للثّلث الذروي، مع الحفاظ على تسليك القناة وسلامة السن (Rollison et al., Siqueira et al., 1999 , 2002). فالتنظيف غير الكاف يسبّب الفشل ويؤدي لحالة التهابية وانتانية.

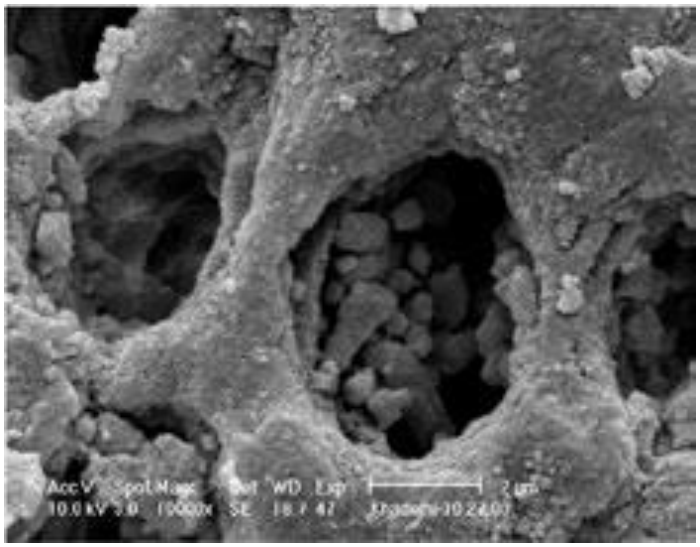
أما التشكيل Shaping: عبارة عن تكبير قطر القناة وتنعيم جدرانها وإزالة الشّقوق والتّصدعات والأشكال غير النّظامية. وخلال هذا الإجراء فإنّ الأدوات يجب أن تعطي الشّكل القنوي الذي يضمن إزالة النّسج وتهيئة القناة وتسهيل حشوها ثلاثي الأبعاد. ويؤدي التّشكيل غير الكافي لحشوة غير ملائمة، وبالنّتيجة تستمر الفراغات ضمن القناة الجذرية (المملؤة بحشوة سيئة) بالتواصل مع الخارج والتسبّب بالتخريش المُضر والمتواصل، والإنتشار البطيء للمواد البيولوجيّة الفعّالة من خلال الفتحات غير المختومة. وهذا هو السّبب الأكثر شيوعاً لفشل العلاج اللّبي على المدى البعيد. لذلك كان من المهم التّشكيل المناسب والكامل لكافّة أجزاء القناة خلال إجراءات العلاج، للحصول على استجابة علاجيّة ناجحة وفي حدودها القصوى.

وقد تنوعت أدوات التحضير القنوي بين الأدوات اليدوية (المبارد والموسعات) والأدوات الدوّارة (حيث انتقل لاستخدام الأدوات الدوّارة بدايات عام 1990) (Paque et al., 2010).

وتختلف المواد التي تُصنع منها أدوات التحضير فمنها ستانلس ستيل وآخر نيكل تيتانيوم، وتبيّن أن التحضير باستخدام أدوات النيكل تيتانيوم تنتِج جدراناً قنوية أنعم ومقعد ذروي أصغري، بالمقارنة مع أدوات ستانلس ستيل التي تزيل كمية أكبر من النسيج اللبي والعاج الملوَّث والعضويّات المجهريّة (Paque et al., 2010).

وأثناء الحديث عن المعالجة اللبية لا بُدّ من المرور ببعض المصطلحات ومنها:

1-2-1 الفضلات اللّبية Debris: وقد عرفها Hulsmann عام 1997 أنها برادة عاجية وبقايا النسيج اللّبي الحي أو المتموت (عبارة عن بقايا عضوية وغير عضوية) (Agrawal and Kapoor, 2012)، بالإضافة للعضويات المجهرية والسوائل النسيجية أو اللعابية والذيفانات ومكونات أجنبية أخرى تدخل القناة (Shin et al., Schilder, 1974 , 2010) وتلتصق على جدران القناة الجذرية بعد التحضير الميكانيكي الكيميائي الشكل (1-1).



شكل(1-1): SEM تصوير مجهري الكتروني ماسح للقنيات العاجية محتوية على العضويات المجهرية (Abbott et al., 2011)

1-2-2 طبقة اللُّطاخة Smear Layer:

أول ما وصفت من قبل Eick عام 1970 (Eick et al., 1970)، وتبلغ ثخانتها 1-2 ميكرون (Mader et al., 1984)، وهي مكوّنة من جزيئات عاجيّة تتراوح في حجمها بين 15–0.5 ميكرون وبقايا نسيج لبي ومكونات جرثومية بالإضافة لسائل الإرواء (Violich and Chandler, 2010Pashley, 1992 ,). تتشكّل طبقة اللُّطاخة أثناء التحضير(Agrawal and Kapoor, 2012)، وترتبط بجدران القناة الجذرية، ومن الممكن أن تغلق فوهات القنيّات العاجية (Sena et al., 2006). وقد تبيّن أنّه في كل الأقنية الجذرية التي أجري لها التوسيع بواسطة الأدوات اللّبية تشكَّل على جدرانها طبقة صغيرة والتي تحتاج إلى عوامل كيميائية لإزالتها، أما جدران الأقنية التي لم تلامسها المبارد فلم تتشكّل هذه الطبقة (Violich and Chandler, 2010).

كما اعتُبر وجود طبقة اللُّطاخة عاملاً سلبيّاً، فهي تضعف الارتباط مع سطح العاج، وتعمل كعائق فيزيائي بين مادة الحشو القنوي وجدران القناة مما يؤثر على اختراق معجون الحشو (sealer) (Koulaouzidou et al., 1999)– الذي يشكّل عادة أوتاداً بين قنيوية– وبالتالي يحدث التسرّب الحفافي (Clark–Holke et al., 2003). كما يمكن للبرادة العاجية النفوذ حتى 40 ميكرون وتشكيل سدادات عاجيّة (Violich and Chandler, 2010).

وتختلف كمّية اللُّطاخة باختلاف طبيعة القطع، حيث تزداد في الأدوات الدوّارة وسنابل GG وسنابل التّفريغ للأوتاد الجذريّة مقارنة مع البرد اليدوي (Czonstkowsky et al., 1990)، كما تتأثّر بوسط القطع كونه رطباً أم جافاً (Cameron, 1988). ويتوضّع معظمها في المنطقة الذرويّة من القناة الجذريّة، وبذلك تؤمن تواصلاً مع السوائل النسيجيّة المحيطة (Nair, 2004).

وتباينت الآراء في إزالة طبقة اللُّطاخة وعدمها، حيث أشارت الدِّراسات التي لا تدعم إزالة طبقة اللُّطاخة إلى أنّها تحمي السَّطح العاجيّ من التَّرطيب النَّاتج عن سوائل القُنيَّات العاجيَّة، وتقلل من الأثر السميّ لمواد الحشو القنويّ (Torabinejad et al., 2002).

في حين أشارت الدِّراسات التي تدعم إزالة طبقة اللُّطاخة إلى أنّها:

–تشكّل وسطاً حاضِناً للعُضويَّاتِ الدَّقيقة (Cergneux et al., 1987).

–تكوّن مستودعاً لمواد مخرشة أنتجتها الجراثيم (Pashley, 1984) تساعدها في النفوذ عمقاً في الأقنية العاجيّة (George et al., 2005).

-إنّ بعض الجراثيم لها قدرةٌ على حلِّ بروتينات طبقة اللُّطاخة، مما يؤدِّي إلى تشكُّل فراغات تسبب حدوث التَّسرُّب التَّاجيّ والذُّروي (Goldberg et Madison and Krell, 1984 , al., 1995, Chailertvanitkul et al., 1996).

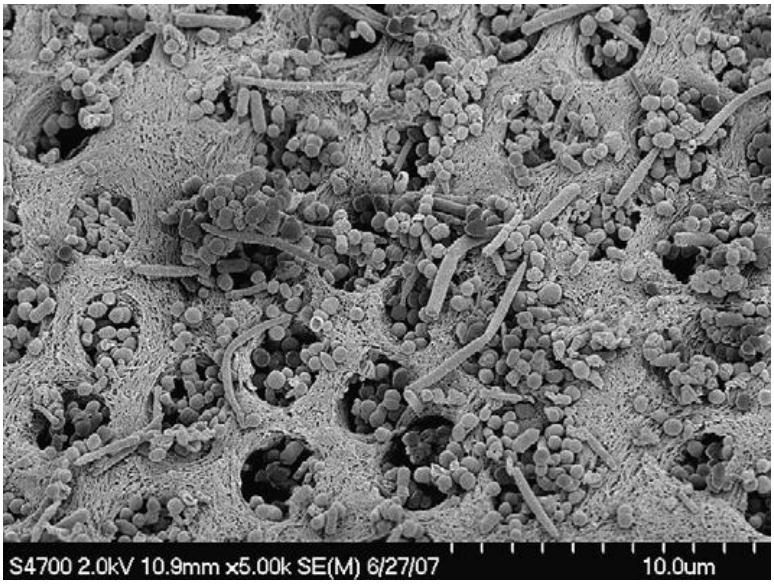
-تؤدّي إزالة طبقة اللُّطاخة إلى إنقاص الزَّمن اللّازم لتطهير القناة وتقليل التَّسرُّب الذُّروي وتحسين التصاقِ مادة الحشو (Kokkas et al., 2004). فهي تؤلّف حاجزاً بين مادة الحشو والجدران العاجيّة خلال المعالجة قبل إجراء السّد والحشو ثلاثي الأبعاد للمنظومة القنويّة الجذريّة.

تزال اللُّطاخة بمحاليل خالبة (Chelators) مختلفة، تعتمد بشكل أساسي على درجة حموضة المحلول(PH) ، ومدّة تعريض السّطح العاجي له (Morgan and Baumgartner, 1997). فاستخدام الحموض والمواد الخالبة يؤدّي إلى إزالتها، وأشهر الطّرائق المُستخدمة في إزالة اللطاخة إجراء عمليّة غسل بمحلول EDTA 17% لمدة دقيقة ثم الغسل بهيبوكلوريت الصوديوم (Baumgartner and Mader, 1987 , Segura et al., 1996).

1-2-3 كما علينا المرور بمصطلح **اللويحات البيولوجية Biofilm** : الذي أطلقه Costerton (Costerton et al., 1978). ويعبّر عن مجمّع جرثومي موجود ضمن أو على سطح قالب عديد سكاريد خارج خلوي، يتجمّع على سطح القناة الجذريّة الدّاخلي(Costerton et al., 1994 , Burleson et al., 2007) الشكل (1-2).

حيث ذكر Millwardو Willson (Costerton et al., 1999) أنّ الجراثيم في اللويحات البيولوجية تختلف في نمطها الظاهري، كما أنّها أقلّ حساسيّة للمضادّات الحيويّة

القاتلة (Sena et al., 2006 ,Costerton et al., 1999 , Millward and , Wilson, 1989). كما بيّن Stewart و Mah الآليّات المحتملة لمقاومة جراثيم Biofilm للعوامل المضادة للجراثيم، والتي تتضمّن مقاومة اختراق العوامل المضادة للجراثيم لقالب Biofilm، كونها في حالة عدم النمو–وهي حالة وقائيّة بسبب خفض تركيز الغذاء–، وتشكيل الجراثيم لشكل فريد من نوعه حيث يكون نمطه الظاهري مقاوماً مثل الأبواغ (Mah and O'Toole, 2001 ,Stewart and Costerton, 2001).

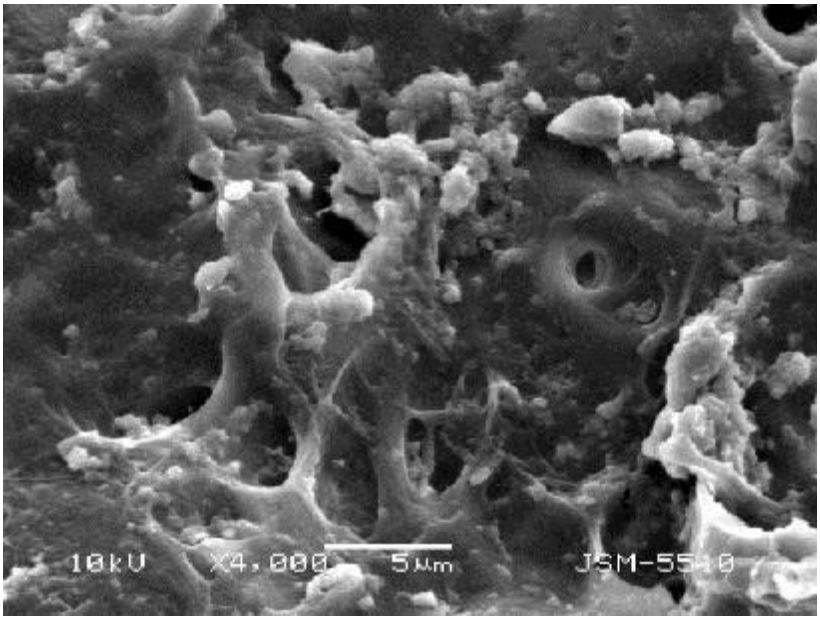


شكل (1–2): صورة بالمجهر الالكتروني الماسح تظهر نمو الجراثيم على السطح العاجي، المراحل المبكرة لتشكل Biofilm (Haapasalo et al., 2010)

1–3 أهمية التحضير الكيميائي :

1–3–1 أظهرت العديد من الدراسات باستخدام التصوير micro–ct أنّ نسبة كبيرة من الجدران القنويّة الجذريّة لا تلامس أدوات التحضير(Gusiyska Peters et al., 2001 , et al., 2016) الشكل (1–3)، خاصّة في الثلث الذروي (Desai and Himel, 2009 , Howard et al., 2011, Brito et al., 2009). حيث قُسّمت المقاطع العرضيّة للأقنية الجذريّة حديثاً إلى: دائري، بيضوي، بيضوي طويل، مسطح، أو شاذ (Jou et al.,

2004). وتبعاً لدراسة Wu وزملائه فإنّ معدّل وجود الشكل البيضوي الطويل في الثلث الذروي من القناة الجذرية تقارب 25% و ترتفع إلى 50% في القواطع السفلية والضواحك الثانية العلوية (Wu et al., 2000). ويُعتبر هذا التشريح المعقّد من التحدّيات الكبيرة في السّيطرة على الانتان أثناء التحضير القنوي. وقد ذكر Taha أن 0–70 % من جدران القناة البيضوية لا يُحضّر (Taha et al., 2010)، أما Peters بيّن أنّ نسبة 35% من سطح القناة الجذريّة يبقى دون تحضير بغضّ النّظر عن طريقة التحضير المتّبعة (Gergi et al., 2015 , Peters et al., 2001). وتراوحت النّسب بين 43% في الجذور الأنسية الدهليزيّة للأرحاء العلوية، إلى 33% في الجذور الوحشيّة الدهليزيّة في دراسة Paque (Paque et al., 2009a). وبالتالي فإن إرواء القناة الجذريّة هو مفتاح تنظيف وتنضير المناطق التي لا تصلها أدوات التحضير(Haapasalo et al., 2005).

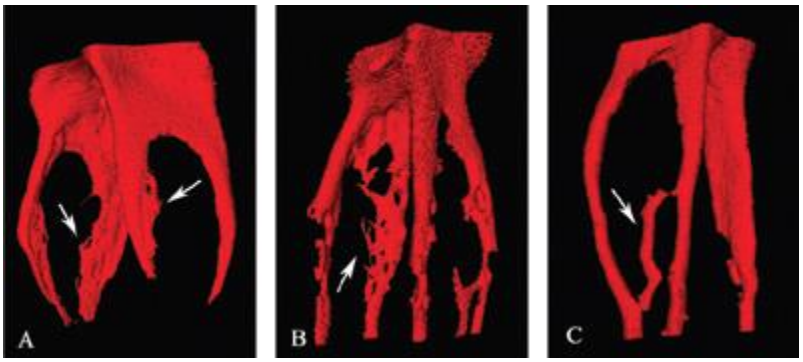


شكل(1–3): المناطق غير المحضرة من جدران القناة الجذرية(Gusiyska et al., 2016)

1–3–2 وعلى الرّغم من تأكيد الأبحاث لفوائد أدوات النيكل، إلا أنّها غير فعّالة في الأقنية المسطّحة أو الأقنية التي لا تسمح للأدوات بالوصول لكامل الجدران.

وحسب دراسة Wu وزملائه (Wu et al., 2003) فإنّه فقط نسبة 40 % من جدران القناة الجذريّة في المنطقة الذرويّة تتماس مع الأدوات أثناء التحضير الدوراني. أما دراسة Metzger وجدت أن التحضير الدوراني التقليدي ترك 60% من الجدران القنوية دون تحضير (Metzger et al., 2010).

1-3-3 كما أنّ تشريح القناة المعقّد يؤثّر على التنضير الكامل لجميع مناطق القناة الجذرية، بما تشمل البرازخ isthmus –الجنيحات fins- الشبكات (مكان اتصال الأقنية)- الدلتا deltas ، والشذوذات الأخرى ضمن القناة الجذرية (Wu and Peters, 2004 , Wesselink, 2001 , Guerisoli et al., 2002 , Vertucci, 1984 , Ricucci and Bergenholtz, 2003 , Nair et al., 2005) الشكل(1-4) ، والتي غالباً ما تخفي النُّسج والجراثيم والبرادة النّالية للتّحضير. لذا فإنّه من المستحيل تشكيل وتنظيف كامل القناة الجذرية (Ricucci and Bergenholtz, 2003 , Peters, 2004 , Nair et al., 2005 , Siqueira et al., 1997 , Vaudt et al., 2009). ومنه نستنتج ضرورة الطّرق الكيميائية، وسوائل الإرواء لإزالة النّسيج اللّبي والعوالق (Haapasalo et al., 2005)، وتنظيف وتطهير كامل مناطق القناة الجذرية.



شكل(1-4):تصوير Micro computed tomography للبرازخ القنوية في الجذور الأنسية للأرحاء السفلية(Abbott et al., 2011)

1-3-4 تدعم الصور الشعاعيّة السريريّة للحالات المُنجزة بشكل جيّد مساهمة الأقنية الإضافيّة accessory canals في تطوّر الآفة في حالات معينة باحتماليّة عالية، وهذا يعتمد على حجم الأقنية الإضافيّة وكمّية الجراثيم الحاوية عليها، ولهذا فإن الإرواء بسوائل مضادة للجراثيم وحالّة للنسج، يدعم التحضير الميكانيكي ويسهّل إزالة الجراثيم والانتان، وإخراج البرادة والنّسيج المتموّت وطبقة اللّطاخة من المناطق الصعب الوصول لها بالأدوات (Haapasalo et al., 2005Lee et al., 2004a ,)، وإزالة المواد العلاجيّة مثل الكوتابيركا ومعجون الحشو والضمادات الدّوائيّة من القناة الجذريّة.

وبعد هذا نجد أنّ لسائل الإرواء الدّور الأكبر في إزالة الجراثيم والبقايا العاجيّة والنسيجيّة التي قد تندفع خارج الذروة، مسببةً وصول الإنتان إلى ما حول الذروة أو انسداد القناة أثناء التحضير (Haapasalo et al., 2010). فقد أصبح معيار نظافة القناة الجذريّة هو كمّية البرادة المتبقية أو طبقة اللّطاخة بعد التحضير الميكانيكي الكيميائي (Townsend and Maki, 2009).

- وبهذا نتوصّل لتعريف **التّطهير Disinfection** : الذي يُعبّر عن إزالة النّسج المتبقية من القناة الجذرية والجراثيم المرافقة عبر جرفها بسائل الإرواء (Townsend and Maki, Baugh and Wallace, 20052009 ,)، وهو القسم المكمّل للتحضير الميكانيكي أثناء المعالجة اللُّبية للأقنية الجذرية. حيث تعتبر هذه المرحلة من مراحل تنظيف و تشكيل القناة الجذريّة (M.Hargreaves, 2011).

ومن العوامل المؤثرة على فعالية سائل الإرواء: آلية عمله، وقدرته على تماس العناصر والمواد والنسج الواجب إزالتها من القناة الجذرية (Chow, Rosenfeld et al., 1978 ,

Violich and Chandler, 20101983 ,). وهذا يتبع بدوره لنوع السائل المستخدم، ونظام الإرواء (آلية الإرواء)، بالإضافة لتشريح القناة وحجم واستدقاق التحضير الميكانيكي (de Gregorio et al., 2010).

كما أنّ لفعل الغسل والجرف للسائل flushing action أثره في إزالة البرادة (Lee et al., 2004b , , Turkun and Cengiz, 1997 , van der Sluis et al., 20052004b , , Okino et al., 2004)، فيجب أن يكون الحجم كافياً (Basrani and Haapasalo, 2012)، ومعدل الإرواء عالياً (Moser and Heuer, 1982Chow, 1983 , , Howard et al., 2011)، مما يحدد الدفع الميكانيكي وقدرته على حلّ النّسج (Turkun and Cengiz, 1997 , Okino et al., 2004 , Hand et al., 1978 , Moorer and Wesselink, 1982). وكلّ هذا مرتبط بتشريح القناة وعمق وقطر الإبرة المستخدمة للإرواء (Abou-Rass and Piccinino, 1982).

فالإرواء مفتاح نجاح المعالجة اللُّبية (Haapasalo et al., 2014)، ولمحلول الإرواء دور هام في تنضير Debridment المنظومة القنويّة الجذرية.

1-4 محلول الإرواء المثالي Ideal Irrigant :

يجب أن يتّصف محلول الإرواء المثالي بالتالي(Torabinejad et al., 2002 , Basrani and Haapasalo, 2012Torabinejad, 2009 ,):

1- القدرة على حلّ النّسج العضوية وغير العضوية (Peters, 2004) والمساعدة على إزالة البرادة.

2- فعّالية مبيدة للجراثيم والفطريات(Basrani, 2011).

3- غير مخرّش للنّسج حول الذروية، ولا يتداخل مع شفائها(Basrani, 2011).

4- يبقى ثابتاً في المحلول(مستقر)(Basrani, 2011)، وسهل التخزين.

5- أثره المضاد للجراثيم مديد(Basrani, 2011)، ولديه فعالية عالية تجاه العضويات غير الهوائية والمخيّرة (Schilder, 1974).

6- فعّال عند وجود الدم والسيروم والمشتقّات البروتينية(Basrani, 2011).

7- توتّره السطحي منخفض (Basrani, 2011)، وتعزّز هذه الخاصية انسيابية سائل الإرواء في المناطق المتعذر الوصول إليها، وينقص الكحول المضاف إلى سائل الإرواء من التوتر السطحي ويزيد النّفوذية.

8- لا يسبّب تصبّغ النّسج السنية.

9- قادر على الإزالة التامة لطبقة اللُّطاخة، وعلى تطهير العاج وقنيّاته، والنّفوذ للأقنية الثانوية .

10- لا يحرّض استجابة مناعية خلوية (Basrani, 2011)، وغير سام، وغير مولّد للأضداد وغير مسرطن للخلايا المحيطة بالسن (Zehnder, 2006).

11- لا يؤثّر على الخصائص الفيزيائية للعاج فلا يضعف بنية السن(Haapasalo et al., 2010).

12- لا يؤثّر على قدرة ختم مواد الحشو.

13- سهولة تطبيقه وأن يكون مزلقاً للأدوات.

14- غير مكلف نسبياً.

1-5 أنواع سوائل الإرواء :

سنذكر بعضا منها :

1-5-1 المحلول الملحي الفيزيولوجي Physiologic Saline :

يشار إليه ببساطة بالمحلول الملحي Saline. يتألف المحلول المحلي الفيزيولوجي (المتوازن) من الماء وملح كلور الصوديوم، وهو ذو ضغط تناضحي Osmotic Pressure مساوٍ لذلك الموجود في المصل البشري، وذو درجة حموضة معتدلة PH=7 .

يُعتبر المحلول الملحي الأفضل في الاستعمال في مجال المداواة اللّبية من وجهة نظر حيوية، لأنه يسبب أدنى أذية للنسج حول الذروية فيما لو قورن مع بقية سوائل الإرواء. وقد أشارت الأبحاث المخبرية إلى أن المحلول الملحي الفيزيولوجي لا يزيل طبقة اللُّطاخة، وهو يغسل القناة الجذرية من البقايا الناجمة عن التحضير ويطردها خارجاً فقط (Caron et al., , Senia et al., 19712010).

2-5-1 الماء الأوكسجيني Hydrogen peroxide (H_2O_2):

استُخدم كسائل إرواء منذ عدة سنوات، بدأ باستخدامه بعدة تراكيز تتراوح بين 3-5% (Svec and Harrison, 1981Harrison, 1984 ,)، ومن ثم أصبح التركيز المستخدم يتراوح بين 1-30% (Seal et al., 2002). وهو فعّال ضدّ الجراثيم والفيروسات والفطور. كما أنّه سائل عديم اللون والرائحة، ويتميّز بقدرته الحالّة للنّسج (Seal et al., 2002).إلا أنه سائل غير مستقر وسهل التفكك في الحرارة والضوء.

– آلية تأثيره: يتفاعل مع الشوارد لانتاج جذور الهيدروكسيل، فيعمل جذر الهيدروكسيل الحر (OH^-) على تخريب البروتين و DNA الجرثومي. لكنّ الفعل الحال للنّسج له أقل من مثيله في هيبوكلوريت الصوديوم، إلا أنّه أقل إيذاءً للنّسج حول الذرويّة، ولذلك يستخدم في حالات الانثقابات الحاصلة في الأقنية الجذرية أو في قعر الحجرة اللبية أو في حالات تحطّم الانغلاق الذروي(Kaufman, 1981).

1-5-3 يود البوتاسيوم الميودن Iodine-Potassium-Iodide :

يتكوّن من 2% يود و 4% يوديد البوتاسيوم. استُخدم كسائل لإرواء الأقنية الجذرية، وذلك لخصائصه المضادة للجراثيم الممتازة وقلّة سمّيّته، لكنّه قد يسبب حساسية شديدة وتصبّغ سنّي مما حدّ من استخدامه. كما أنّه يمتاز بفعالية مضادة للجراثيم لكنّه يبقى عاجزاً عن حلّ النسج (Molander et al., 1999).

1-5-4 الكلورهكسيدين Chlorhexidine Digluconate(CHX):

تم تطويره منذ أكثر من 70 سنة في انكلترا في نهاية 1940، وفي عام 1957 استُخدم كمطّهر عام ولمعالجة انتانات الجلد والجروح والغشاء المخاطي، بسبب فعاليته المضادة للجراثيم وقلّة سميته. فهو جزيء قلوي وثابت كملح، ومن السهل انحلاله في الماء (Greenstein et al., 1986). وبالرغم من استخدامه في السيطرة على اللويحة الجرثومية السنية عام 1959، إلا أنّه استُخدم بشكل واسع في طب الأسنان عام 1970 بعد دراسة Loe و Schiott (Loe and Schiott, 1970 , Epstein et al., 1991 ,).
كما لوحظ تأثيره على اللويحة الجرثومية واللّثة فهو فعال في الوقاية والعلاج من النخور

والانتانات التالية للجراحة الفموية، والحفاظ على صحة النّسج المحيطة بالزّرعة السنية (Epstein et al., 1991).

يُستخدم كسائل إرواء أو ضماد داخل قنوي، فمداه المضاد للجراثيم واسع، وهو أقل سمية من هيبوكلوريت الصّوديوم، ومستقر كيميائياً، ولا يسبّب تصبّغ الملابس، ولا رائحة له، وينحل بالماء، وله خصائص مزلّقة (Greenstein et al., 1986)، بالإضافة لأثره المضاد للجراثيم المستمر، ويظهر أثره المثبط للجراثيم عبر تثبيط الاستقلاب البروتيني. لكنه غير قادر على قتل جميع الجراثيم ولا يزيل طبقة اللطاخة (Shabahang et al., 2008).

يُنصح به كبديل لهيبوكلوريت الصّوديوم خاصّة في حالات الذروة المفتوحة، وامتصاص الذروة، والذرى الكبيرة، وانثقابات الجذر، بسبب تقبّله الحيوي وطول فترة تأثيره (Haapasalo et al., 2005) .

-التّركيز: يُستخدم بتراكيز مختلفة تتراوح بين 0.2% إلى 2% (Kovac and Kovac, 2011). وتتراوح درجة حموضته بين 5.5 -7. ينحل بالماء، لذا فمن السهولة إزالته من القناة الجذرية بإرواء نهائي بالماء المقطر (Vianna et al., 2004). وتبعاً ل Loe فله أثر سمي موضعي وجهازي منخفض (Mohammadi and Vianna et al., 2004, Abbott, 2009).

-آليّة تأثيره: هو عامل مضاد للجراثيم، واسع الطيف، وفعال تجاه جراثيم ايجابية وسلبية غرام، والجراثيم الهوائية المجبرة والمخيّرة (Ferraz et al., Gomes et al., 2001, 2007)، والفطور والخمائر خاصة المبيضّات البيض(Sena Ferraz et al., 2007,

et al., 2006). يرتبط بالسطوح السلبية الشحنة للجراثيم، ويخرّب الطبقات الخارجية من جدار الخلية وينفذ منه (Bonsor et al., 2006).

ويمكنه أن يكون قاتلاً للجراثيم أو مثبطاً لها تبعاً للتركيز، ففي التراكيز العالية 2 % يعمل كمطهّر بتخريب الغشاء الخلوي وترسيب السيتوبلاسما فيقتل الجراثيم، أما في التراكيز المنخفضة 0.2 %يكون مثبطاً للجراثيم فيسبّب ترشيح البوتاسيوم والفوسفور (جزيئات منخفضة الوزن الجزيئي) وتكون هنا الأذية ردودة (Gomes et al., 2003). وبيّنت العديد من الدراسات أن تركيز 2% أفضل من 0.12 كفعالية مضادة للجراثيم (Shabahang et al., 2003).

كما يتوفر من أجل الاستخدام في المداواة اللُّبية بشكلين، سائل وجل (Vianna et al., 2004). يمكنه بشكله السائل قتل العضويات المجهرية خلال 30 ثانية أو أقل، أما الجل يحتاج من 22 ثانية بتركيز 2% إلى ساعتين بتركيز 0.2%. في حين بيّنت دراسات أخرى أنّ فعالية السائل منه تساوي الجل(Gomes et al., 2001 , Vianna et al., 2004).

وقد أجريت دراسة قارنت بين كلورهكسيدين2% وهيبوكلوريت الصوديوم 5.25% من حيث الفعالية المضادة للجراثيم في أسنان مصابة بالتهاب حول سني ذروي بعد 5 دقائق و 48 ساعة، فكان النقص الجرثومي أكبر في عينة كلورهكسيدين بكلا الفترتين (Oncag et al., 2003)، بينما تساوت الفعالية في دراسات أخرى (Gomes et al., 2001 , Vianna et al., 2004).

ذكر المؤلفون أن التحضير الكيميائي الميكانيكي باستخدام كلورهكسيدين 0.12% كمحلول إرواء تُنقص عدد الجراثيم داخل القناة، لكنّه يفشل في إعطاء قناة خالية من الجراثيم، لذا

اقترح Zehnder المشاركة السريرية في معالجة العاج قبل حشو القناة الجذرية مع السوائل التالية: هيبوكلوريت الصوديوم NaOCL لحلّ المكوّنات العضوية – EDTA لإزالة طبقة اللُّطاخة – كلورهكسيدين CHX لزيادة الطّيف المضاد للجراثيم (Zehnder, 2006). هذه المشاركة تزيد الفعالية المضادة للجراثيم لكن من الممكن حدوث تفاعلات بين سوائل الإرواء يجب أخذها بعين الاعتبار.

1-5-5 حمض الليمون Citric Acid :

يستخدم في الإرواء وإزالة طبقة اللُّطاخة بتراكيز مختلفة تتراوح بين 1-50% (Amaral et al., 2007)، تستمر فعّاليته من 2-3 دقائق(Haapasalo et al., 2010). التركيز الأكثر شيوعاً 10%، وقد أبدى هذا التركيز إزالة طبقة اللُّطاخة بفعالية أكبر من EDTA (Machado Silveiro 2004)، بينما لم تجد دراسات أخرى فرقاً بينهما في إزالة طبقة اللطاخة (Schafer, 2007). كما يتميز بامتلاكه فعالية خسفٍ لأملاح العاج وفعالية مضادّة للجراثيم أكبر من محلول EDTA (Yamaguchi et al., 1996). لكنه يسبب فعل تحسسي (BASRANI et al., 2007). يزال عند نهاية التحضير بالغسل بالسالين وهيبوكلوريت الصوديوم ثم التجفيف بقمع ورقي قبل الحشو(Gusiyska et al., 2016).

1-5-6 حمض دي ايتيل تترا أسيد (EDTA):

إن EDTA هي اختصاراً للأحرف الأوائل من كلمات **E**thylene **D**iamine **T**etraacetic **A**cid .

وهو سائل له قدرة خلبٍ وإزالة الجزء المتمعدن في طبقة اللُّطاخة. أول ما وصف عام 1935 من قِبل Ferdinand. وبدأ استخدامه في سياق المعالجات اللبية في عام 1957 من قِبل Nygaard-Ostby كمحلول مساعد لتحضير الأقنية الضيّقة و المتكلّسة (STEWART et al., 1969).

تركيز EDTA المستخدم هو17% ، ولتمكّنه من إزالة طبقة اللّطاخة لا بد من تماسه المباشر مع جدار القناة الجذرية مدة 1-5 دقائق (Gonzalez-Lopez et al., 2006).

-آليّة تأثيره: تَستبدل هذه المادة (لدى وضعها ضمن القناة الجذرية) شوارد الكالسيوم المرتبطة إلى مركبات ذات انحلالية ضعيفة في العاج بشوارد الصوديوم، والتي تتّحد مع العاج بدلاً من شوارد الكالسيوم، كي تعطي أملاحاً ذوّابة وبذلك يسهل إزالة النتوءات القنوية التي تصبح حينئذٍ أطرى من خلال هذا الفعل الخالب.

وعادةً ما يكون تطبيق EDTA وحده غير قادرٍ على إزالة طبقة اللُّطاخة بفعّالية، لذا يجب إضافة عنصرٍ حالٍّ للبروتين لإزالة العناصر العضوية. لذا اقترح مشاركته مع هيبوكلوريت الصوديوم، فيعدّل الأخير الوسط الحمضي الناتج عن استخدام EDTA وينفذ ضمن القنيات العاجية بعد أن تمّ فتحها بواسطة EDTA(Haapasalo et al., 2010). لكن يجب الانتباه عند المشاركة بين المحلولين، لتشكّل راسب أبيض وفقد قدرة هيبوكلوريت الصوديوم الحالّة للنسج، لذا يفضل استخدامهما بشكل منفصل(Zehnder, 2006).

1-5-7 هيبوكلوريت الصوديوم Sodium Hypochlorite :

من أكثر محاليل الإرواء شيوعاً. عُرف في المجال الطبي منذ بداية القرن 20، استُعمل خلال الحرب العالمية الأولى من قِبل الكيميائي Henary Drysadle Dakin , والجراح lexis Carrel بتركيز 0.5 % في معالجة الجروح (Dakin Dh, 1915) . ووجد Grossman أنّ هيبوكلوريت الصّوديوم تميّز بقدرة حالّةٍ للنّسج، وبقي ثابتاً كيميائياً عند درجات PH مرتفعة، ما عزّز حلّ النسج و البروتينات (Jungbluth et al., 2011). تمّ تقديمه بوصفه جزءاً من المعالجة اللّبية عام 1936 من قِبل Walker ، لخواصه المضادة للجراثيم وقدرته على حلّ المواد العضوية الحية وغير الحية (Carson et al., 2005 , Clegg et al., 2006) وحلّ المكونات العضوية لطبقة اللّطاخة smear layer (Naenni N, 2004).

1-5-7-1 آليّة تأثيره:

-تلعب الباهاء العالية القلوية PH=11-12 الدور الأساسي في فعّالية هيبوكلوريت الصوديوم وقدرته على تمسّخ البروتينات، حيث يتميّز هيبوكلوريت الصوديوم بخاصّتين فريدتين، هما الفعل المضاد للجراثيم وحلّ النّسج العضوية. فيتفاعل مع المواد العضوية و يفكّك الحموض الدسمة فيها، ويحوّلها إلى أملاح الحموض الدسمة (soap) وغليسرول (الكحول) الذي يقلّل التّوتر السّطحي للمحلول المتبقي (Estrela et al., 2002).

-وكذلك يفكّك الحموض الأمينية مشكّلاً بذلك الماء والأملاح مع تحرر شوارد الهيدروكسيل، وبالتالي يؤثر على درجة الـ PH (Estrela et al., 2002).

-ويحوي محلول هيبوكلوريت الصوديوم أيضاً على حمض الهيبوكلورس Hypochlorus acid، الذي يصبح بمنزلة محلّ عندما يكون على تماس مع النّسج العضوية، فيحرّر الكلورين Chlorine المسؤول عن القدرة الحالّة للنّسج وتثبيط الأنزيمات الجرثومية، من خلال تشكيله مع مجموعة البروتينات الأمينية مركب الكلورامين Chloramins الذي يؤثّر في استقلاب الخلية الجرثومية (Estrela et al., 2002)، وهكذا تنحل النّسج المتموّتة والصّديد، ويستطيع العامل المضاد للجراثيم الدخول والوصول بشكل أفضل إلى المناطق المنتتة وتنظيفها.

-من المحتمل أن يأتي الفعل المضاد للجراثيم لهذه المادة عبر تحرير غاز الكلور، وهذا ما يحصل أيضاً عند مزج NaOCL مع حمض الليمون ونوعاً ما مع EDTA .

-لكن مع H_2O_2 فيأتي الفعل المضاد للجراثيم نتيجة الفعل الرغوي أو الفوران المترافق مع اطلاق الأوكسجين الوليد [O] والكلور أيضاً (Kaufman, 1981) .

1-5-7-2 خصائصه:

1- له فعل ميكانيكي قادر على تعزيز التغيرات الكيميائية الحيوية الخلوية والتغيرات الاستقلابية الخلوية وتخريب الفوسفوليبيدات(الشحوم الفوسفورية)(Sjogren et al., 1991).

2- غير مستقر، لذا يجب ألّا يخزّن لفترة طويلة، كما يجب حفظه في مكان بارد دون تعرّضه للضوء. حيث يكون هيبوكلوريت الصوديوم أكثر استقراراً ويحرّر الكلورين ببطء أكثر عندما تكون درجة PH عالية، ومع تناقص درجة PH يصبح المحلول غير مستقر ويتحرّر

الكلورين بسرعة مما يؤدي لدورة حياة للمحلول أقل وتنقُص قدرته على حلّ النّسيج العضوي (Sousa et al., 2005).

فيكون NaOCL ثابتاً ضمن تركيزه الكامل الفعالية 5.25%، ولكنّه غير ثابت عند تمديده. وإذا أُريد المحافظة على ثباته بعد تمديده، فيجب تخزينه في مكان بارد وبعيد عن الضوء، مما يعطينا محلولاً ثابتاً لعدة أسابيع مع أثر مهيج في أدناه.

3- يستخدم في المعالجة اللبية بتراكيز 0.5-6 % وتعتمد الخصائص المضادة للجراثيم وحلّ النسج على التركيز (Siu and Baumgartner, 2010). لكن يجب الانتباه أنّ التراكيز العالية منه سامةً وتسبب حروقاً (Susin et al., 2010)، كما تسبّب تآكل المبارد اللبية (Tasdemir et al., 2008). لذا يعد استخدامه بتراكيز بين 1- 5.25 % مقبولاً في المعالجات اللبية.

4- وبما أنّه محلولٌ قلوي درجة حموضته تقريبا 11-12 فهو فعال ضد طيف واسع من العوامل الممرِضة من جراثيم إيجابية وسلبية غرام وفطور وأبواغ وفيروسات. وتكون فعاليته المضادة للجراثيم كبيرة بتركيز 5.25% داخل القنيات العاجية الملوثة بالمكورات البرازية أكثر من التراكيز المفحوصة الأخرى (Zhang et al., 2003).

5- الاستخدام غير المناسب لهيبوكلوريت الصوديوم أثناء المعالجة اللبية قد يُنتج نتائج غير مرغوبة، تتراوح بين إزالة لون ملابس المريض، والطعم السيء في الفم، إلى أعراض أشد وأعقد. لتصل إلى حادثة هيبوكلوريت الصوديوم NaOCL Incident.

حادثة تجاوز هيبوكلوريت الصوديوم NaOCL Incident:

هناك ثلاثة أنواع لحادثة تجاوز هيبوكلوريت الصوديوم وهي :حقن علاجي غير واعي careless iatrogenic injection ، قذف السائل في الجيب الفكي، قذف السائل أو نفوذه تحت الذروة الجذرية ليصل للمنطقة حول الجذرية.(Zhu et al., 2013)

حقن علاجي خاطئ: فقد ذكر Gursoy وزملاؤه حالة تم فيها حقن غير مقصود لهيبوكلوريت الصوديوم في المخاطية الحنكية بدلا من محلول المخدر الموضعي. أدى ذلك لتقرح المخاطية الحنكية وتموتها من دون أذية حدوث أذية عظمية ولم تترافق هذه الحالة مع كدمات في الوجه (Gursoy et al., 2006).

تجاوز هبوكلوريت الصوديوم للجيب الفكي:وصفت عدة حالات تمت فيها هذه الحادثة وترافقت بأعراض حس حرقة في الأنف ونزف أنفي (Kavanagh and Taylor, 1998)، إلى آلام وجهية تتطلب تداخلاً جراحياً وتخديراً عاماً (Zairi and Lambrianidis, 2008).

إنّ الحقن القوي غير الواعي لهيبوكلوريت الصوديوم في النّسج الرخوة حول الذروية قد يؤدي لإصابة تتراوح بين(3) درجات :(Farren et al., 2008)

-ألم شديد موجع لمدة 2-5 دقائق.

-انتباج فوري بالوني بالمنطقة، مع انتشار رد الفعل النسيجي للمنطقة المحيطة عبر النسيج الضام الرخو.

-نزف غزير، إما بين خلوي أو ظاهري داخل فموي عبر السن، وكدمات وخدر.

و تتناسب هذه الاستجابة مع حجم السائل المخرش. فعند توقف النزف الأولي يستمر النز بين الخلوي بسبب انحلال النسج والأوعية المحيطة وستنتج كدمة واضحة، الشكل (1-5).

قد تتعدى الأعراض لحدوث مضاعفات عصبية من خدر العصب السني السفلي أو الفروع تحت الحجاج للعصب مثلث التوائم أو أذية العصب الوجهي بفرعه الشدقي .قد تكون أذية هيبوكلوريت العصبية غير ردودة فتؤدي لفقد دائم للحس أو الوظيفة الحركية (Zhu et al., 2013).

الشكل (1-5) تجاوز هيبوكلوريت الصوديوم للنسج حول الذروية عبر الثقبة الذروية للرحى العلوية اليمنى أثناء التحضير (Abbott et al., 2011)

تعتمد المعالجة على طمأنة المريض بالدرجة الأولى واتباع مبادئ تقليل الانتباج والسيطرة على الألم والحماية من الانتان الثانوي، حيث ينصح باستخدام كمادات باردة خارجية لأول يومين لتقليل الوذمة، ثم كمادات دافئة لتسريع تميع الورم الدموي وحل انتباج النسج الرخوة. كما يتطلب معالجة الألم وصف مسكنات ملطفة، وقد نحتاج لوصف الصّادات لاحتماليّة انتقال الانتان من القناة الجذرية للنّسج حول الذروية، وفي بعض الحالات نحتاج تداخل

جراحي للتخلص من الضغط وتسهيل التصريف والحصول على بيئة مساعدة على الشفاء (Mehdipour et al., 2007).

لكن أفضل طريقة لعلاج الاختلاطات الناجمة عن تجاوز هيبوكلوريت الصوديوم هو تجنب حدوث هذه الاختلاطات، وذلك بـ: استخدام سائل إرواء آخر مثل السيروم الملحي أو كلورهكسيدين، أو استخدام تركيز منخفض من هيبوكلوريت الصوديوم، أو وضع إبرة الإرواء عند الضغط الايجابي قبل 1–3 ملم من كامل الطول العامل، واستخدام إبرة ذات فتحة جانبية، وتجنّب استخدام ضغطاً زائداً أثناء الإرواء (Mehdipour et al., 2007).

6– له فعل مزيل للرائحة. فالانتان الناتج عن الجراثيم اللاهوائية غالباً ما ينتج رائحة قوية بسبب تشكّل حموض دسمة قصيرة السلسلة ومكوّنات كبريتية وأمونيا. وبالتالي فإن الكلورين أثناء نشاطه المميت للعضويات المجهرية والفعل المؤكسد للنسج الميتة والمنتجات الجرثومية، يزيل الرائحة الكريهة (النتنة) الناتجة عن التموت (Beltz et al., 2003).

7– توتّره السّطحي منخفض، مما يسمح بتماس صميمي للسائل مع العاج. وإنّ زيادة التركيز يؤدي لزيادة الكلورين وبالتالي زيادة NaOH، وحدوث ظاهرة التصبُّن التي تخفّض التّوتّر السّطحي (Beltz et al., 2003).

8– ردود الفعل التحسسية لهيبوكلوريت الصوديوم: من غير المرجّح أن تحدث الحساسيّة، لأنّ كلٌّ من الصّوديوم والكلورين من العناصر الأساسيّة في فيزيولوجيّة الجسم البشري. ومع ذلك ممكن أن يحدث فرط حساسيّة أو التهاب جلد تماسي في حالات نادرة (Kaufman and Keila, 1989). وفي حال فرط الحساسيّة لهيبوكلوريت الصّوديوم لا يجب استخدام الكلورهكسيدين أيضاً لاحتوائه على الكلور. ويستخدم سائلاً بديلاً مع فعالية مضادّة للجراثيم

عالية مثل يود يوديد البوتاسيوم أو استعمال الماء الأوكسجيني ومحلول السيروم العقيم (Caliskan et al., 1994) .

9- زيادة فعّاليّة هيبوكلوريت الصّوديوم: من طرائق تحسين فعّاليّة سائل هيبوكلوريت الصّوديوم في منظومة القناة الجذرية، زيادة حرارة التّراكيز المنخفضة، مما يزيد فعّاليّتها الحالّة للنّسج مباشرة. ولوحظ أنّ فعّالية حلّ النّسيج اللّبي باستخدام 1% هيبوكلوريت الصّوديوم بحرارة 45° مساوية لنفس المحلول بتركيز 5.25 بحرارة 20° (Sirtes et al., 2005). كما أنّ تنشيط هيبوكلوريت الصّوديوم بالأمواج فوق الصّوتيّة يزيد من التّفاعلات الكيميائيّة، وينتج عنه أثراً تكهُّفياً cavitation effects ، وبالتّالي فعلاً تنظيفيّاً إضافيّاً (Al-Jadaa et al., 2009aZehnder, 2006 ,). كما تعتبر زيادة مدّة التعرّض له من محسّنات الفاعليّة، فقد أشارت بعض الدّراسات أنّه بتركيز 0.5% يحتاج هيبوكلوريت الصّوديوم 30 دقيقة ليتمكّن من القضاء على المكوّرات البرازيّة (Shabahang and Torabinejad, 2003)، أما بتركيز 5.25% يحتاج بين 15-30 ثانية (Hulsmann et al., 2003) إلى دقيقتين (Bergmans et al., 2006).

10- إنّ الكلورين المسؤول عن الفعّالية الحالّة والمضادّة للجراثيم غير ثابت ويُستهلك بسرعة أثناء المرحلة الأولى من حلّ النّسيج ربّما خلال دقيقتين(Spratt et al., 2001)، لذا فمن الضّروري التّبديل المستمر للمحلول. أو تنشيط المحلول داخل القناة ممّا يسمح للمحلول بالتّجدد بالتيّارات المجهريّة، والتي لها أثر كبير في رفع درجة الحرارة (Peters et al., 2001).

وبنتيجة الذي سبق، يُعتبر هيبوكلوريت الصّوديوم السّائل الأكثر شيوعاً في استخدامه للإرواء أثناء المعالجة اللّبية السنية (Dutner et al., 2012Capar et al., 2014 , , Balvedi et al., 2010) فهو عامل مضاد للجراثيم ممتاز(Beltz et al., 2003)، وطيفُه واسع(Spratt et al., 2001)، وقادر على حلّ النّسج المتموّتة والنّسيج اللُّبي الحيّ والمكوّنات العضويّة في العاج (Estrela et al., 2002) واللويحات البيولوجية، كما يُعرف أنّه مبيّض ومطهّر، فهو السّائل المختار للمعالجة اللُّبيّة.

1-5-8 MTAD :

يعرف تجاريّاً باسم(BioPure (Dentsply Tulsa Dental

ظهر من قِبل Torabinejad وزملائه كبديل لEDTA في إزالة طبقة اللطاخة، يتركّب الـ MTADمن شاردة التتراسكلين (3% دوكسي سكلين (doxycycline) و 4.25 %حمض اللّيمون (Citric acid) و 0.5 %منظّف بولي سوربات Tween 80 كمادّة مطهّرة). تكمُن فائدة المطهّر في الحدّ من التّوتّر السّطحي و زيادة القدرة على اندخال سائل الإرواء ضمن الأقنية العاجيّة (Torabinejad et al., 2003).

له درجة حموضة pH= 2.15. يتوفّر على شكل بودرة وسائل يُمزجان قبل الاستخدام. ويُنصح باستخدامه كغسول نهائي بعد اتمام التّحضير الكيميائيّ الميكانيكي التّقليدي، كما قُدّم كمحلول إرواء مع هيبوكلوريت الصّوديوم 1.3% حيث يدعمه بإزالة اللُّطاخة من جهة وبالفعّاليّة المضادّة للجراثيم من خلال الدّوكسي سايكلين من جهة أخرى(Williamson et al., 2009). وتبيّن قدرته في القضاء على المكوّرات البرازيّة E.Faecalis بالإضافة لتقبّله الحيويّ، وعدم تأثيره على بنية العاج القنويّ (Zhang et al., 2003)، و بالتّالي

يعزّز من الارتباط بين مواد الحشو والعاج الجذريّ (Machnick et al., 2003). وبيّنت دراسة Zhang أنّ الـ MTAD أقلّ سمّيّة من الأوجينول، والماء الأوكسجيني بتركيز 3%، ومعجون ماءات الكالسيوم، وهيبوكلوريت الصّوديوم 5.25 % و الـ EDTA (Zhang et al., 2003).

بالاعتماد على كل الدّراسات فإنّ الـ MTAD سيكون من سوائل الإرواء الممتازة إذا استُخدم وفق التّطبيق السريري الصّحيح، وهذا المحلول قد يرفع من معدّل نجاح المعالجة اللُّبيّة (Kumar et al., 2015a).

ولقد أظهرت العديد من الدّراسات أنّ العوامل الكيميائيّة الحديثة (الحمضيّة والحالّة للبروتين) لا يمكن أن تحقّق التّطهير الكامل، بالإضافة لسلبيّاتها الأخرى، كإضعاف البنية السنيّة، وجعلها مهيّئة لحدوث الكسور. وهذا ما دفع للبحث عن طرائق للعلاج الطبيعي كجزءٍ من معالجة الأسنان وهو ما يدعى : العلاج بالنّباتات Herbal Alternatives .

ومن بعض العناصر العشبيّة التي تم تقييمها في المعالجات اللّبيّة وتطهير الأقنية الجذريّة .

TRIPHALA 9-5-1:

أو النّبتة الثلاثيّة، وهي خليط عشبي هندي يتألف من فواكه مجففة ومسحوقة لثلاث نبتات طبّيّة هي: (Emblica -Terminalia chebula -Terminalia bellerica officinalis) وهي أشجار توجد في جنوب شرق آسيا (Jagetia et al., 2002).

– وقد تمّ إثبات أنّ نبتة التريفالا آمنة، وتحتوي على مكونات فعّالة لها تأثير فيزيولوجيّ مفيد كجزء من خصائصها العلاجيّة كمضادّات الأكسدة، ومضادّات الالتهاب، والتّنظيف وكشط

الفضلات. وهذا ما أضاف لها إيجابيّة على سوائل الإرواء التقليديّة. فقد بيّنت دراسة Prabhakar وزملاؤه قدرتها على قتل 100% من المكوّرات البرازيّة خلال 6دقائق(Prabhakar et al., 2010).

– كما أظهرت دراسة أخرى أنّ التريفالا فعّالة كـ MTAD تجاه طبقة اللويحات البيولوجية الموجودة داخل القناة الجذريّة وإزالتها خلال 3أسابيع (Prabhakar et al., 2010).

– هذا وتُعتبر التريفالا أيضاً عامل خلب جيد جداً، بسبب غنى الثمار المشكّلة لها بحمض اللّيمون وبالتّالي يُعتقد بقدرتهاعلى إزالة طبقة اللُّطاخة (Hamilton–Miller, 2001) .

1–5–10 العكبر PROPOLIS:

أو ما يُدعى غراء النّحل، التّركيب الكيميائي يختلف حسب مصدر ومناطق تربية النّحل ويتكون من (صموغ و راتنجات 50–55 %– شمع عسل 30% – زيوت طيّارة 10%– مواد عضويّة و معدنيّة).

الأساس في ذلك مركب الفلافونيد والفينوليك (حمض الكربوليك) ومركبات عطريّة أخرى. حيث أنّه لكلٍّ من الفلافونيد وحمض الكافئين دوراً هاماً مضاداً للالتهاب، كما يدعمان الجهاز المناعيّ بتنشيط الخلايا البالعة والخلايا المحرّضة المناعيّة (Viuda–Martos et al., 2008).

يُستفاد منه في المضامض الفمويّة في اندمال الجروح، ويخفّف الآلام التّالية، وله تأثير مضاد للالتهاب، ومضاد سمّي، ومضاد فطري، ومضاد فيروسي، كما أنّه مفيد في حفظ الأسنان المنخلعة. ويمكن استخدامه في التغطية اللُّبية المباشرة وغير المباشرة، والإرواء اللُّبي

ضمن القناة الجذريّة حيث يتم حلّه بالمصل الفيزيولوجيّ. ويُستخدم لعلاج فرط الحساسيّة اللُّبيّة من خلال اندخاله ضمن القنيّات العاجيّة (Viuda-Martos et al., 2008 , Bankova, 2005).

وتمّ في دراسة Kandaswamy وزملائه مقارنة بين عدة مواد منها كلورهكسيدين 2% والعكبر وماءات الكالسيوم، وأثرها على المكوّرات البرازيّة في العاج الجذريّ، وخلُصَت هذه الدّراسة لفعّالية مضادّة للجراثيم عُظمى للكلورهكسيدين 100%، بينما للعكبر تصل لـ 71%، وماءات الكالسيوم 55% (Kandaswamy et al., 2010). كما بيّنت دراسة أخرى أنّ فعّاليّته المضادّة للجراثيم تساوي فعّاليّة هيبوكلوريت الصّوديوم (Al-Qathami and Al-Madi, 2003) .

6-1 تحدّيات الإرواء :

1-6-1 طبقة اللُّطاخة Smear Layer:

يمكن إزالتها عند الاستخدام الصحيح لسوائل الإرواء، فلا يمكن لـ EDTA وحده إزالتها، لاقتصار فعّاليّته تجاه المواد غير العضويّة، لذا لا يمكن الاستغناء عن هيبوكلوريت الصّوديوم (Haapasalo et al., 2010). ويجب التأكيد على وصول السائل لكامل مناطق وجود اللُّطاخة خاصة المناطق الأكثر ذرويّة، وهذا يتعلق بتقنيّة الإرواء المستخدمة (Morgan and Baumgartner, 1997).

تحسّن إزالة طبقة اللُّطاخة بـ EDTA أو بحمض اللّيمون الفعّاليّة المضادّة للجراثيم للعوامل المطهّرة المستخدَمة موضعيّاً في الطّبقات الأعمق من العاج (Segura et al., 1996).

1-6-2 تآكل العاج Dentin Erosion :

أحد أهداف المعالجة اللُّبية حماية النّسج السنية، فلا تسبّب الإجراءات الفيزيائيّة والكيميائيّة عند المعالجة ضَعف العاج الجذري. لكن أظهرت دراسات قليلة أنّ التّعرض طويل الأمد لتراكيز عالية من هيبوكلوريت الصوديوم يؤدّي لنقصٍ معتبر في مقاومة الالتواء ومرونة العاج(Marending et al., 2007). كما للسوائل الخالبة تأثيرٌ لا يقتصر على الأملاح داخل القنيويّة، بل يمتد ليشمل الأملاح حول القنيويّة (Niu et al., 2002).

1-6-3 تنظيف الأجزاء غير المحضّرة من القناة الجذريّة:

من السهل إرواء المناطق المحضّرة لإمكانيّة وصول إبرة الإرواء لها، بينما يعتمد تنظيف وإزالة النّسج المتموّتة والبرادة والغشاء الحيوي من المناطق غير المحضّرة على الوسائل الكيميائيّة، والاستخدام الكافي من هيبوكلوريت الصّوديوم أو سوائل الإرواء (Paque et al., 2009b).

1-6-4 اللويحات البيولوجية Biofilm:

يمكن إزالتها بالتحضير الميكانيكي والطرق الكيميائية، مثل كلورهكسيدين الذي يقتل جراثيم اللويحات البيولوجية عند تماسها لوقت كاف، كما يعمل هيبوكلوريت الصوديوم على إزالة النّسج العضوية وبالتّالي إزالة الجراثيم والعضويّات الأخرى الملتصقة على العاج (Haapasalo et al., 2010).

1-6-5 الأمان مقابل الفعالية :

يجب الانتباه لتحقيق التّوازن بين الأمان والفعّالية، ويمكن ذلك باستخدام هيبوكلوريت الصّوديوم. وقد تبيَّن أنّ إرواء القناة الجذريّة بما يحمله من خطر نفوذ السّائل للنّسج حول الذرويّة –والذي قد يسبّب ألماً، وانتباجاً، أو وذمة النّسج – يتأثّر بطريقة الإرواء. فحدث نفوذ أقل عند استخدام الأجهزة الصوتيّة أو ذات الضّغط السّلبي \الشفط الذروي\ (Haapasalo et al., 2010).

1-6-6 المشاركة بين سوائل الإرواء:

لا يوجد محلول إرواء واحد يلبّي متطلّبات السّائل المثالي لذا يعتمد الإرواء على المشاركة بين نوعين أو أكثر من السوائل (Pasricha et al., 2015) .

1-6-6-1 المشاركة بين الماء الأوكسجيني وهيبوكلوريت الصوديوم:

تمّ اقتراح هذه المشاركة سابقاً من قبل Grossman عام 1943(Grossmann, 1965)، وأوضح أنّ ذلك له فعل رغوي foaming action يجرف البرادة خارج القناة الجذرية ، كما أنّه يزيد النّفوذيّة العاجيّة، ويُبطل فعّالية السّموم الجرثوميّة، كما يزيد من فعل التبييض على الأسنان المتلونة(Steinberg et al., 1999)، لكنّ فعله المضاد للجراثيم أقل من استخدام كل محلول لوحده.

يترافق الاستخدام المشترك لهما بتشكّل وذمات هوائيّة موضعيّة وبانطلاق الأوكسجين الوليد الذي يؤدّي لألم وانتباج عند استخدامه في الغسل النهائي(Gusiyska et al., 2016) كما

أنّ للأوكسجين الوليد فعلاً سامّاً للجراثيم الهوائيّة (Kaufman, 1981) لذا لا يُنصح بهذه المشاركة حالياً.

1-6-6-2 المشاركة بين الماء الأوكسجيني وكلورهكسيديدين:

تمّ اقتراح هذه المشاركة من قِبل Helling (Heling and Chandler, 1998)، وعند المشاركة لا يوجد فعل تضاد وإنّما تآزر فيما بينهما، فيعمل الماء الأوكسجيني (H_2O_2) على إزالة طبقة اللُّطاخة بينما محلول CHX ينفذ للقنيّات العاجيّة فهو يقتل معظم الجراثيم. فالمشاركة بينهما تنتج زيادة معتبرة في الفعّالية المضادّة للجراثيم (Steinberg et al., 1999).

1-6-6-3 المشاركة بين هيبوكلوريت الصوديوم و كلورهكسيدين:

عند الجمع بين هيبوكلوريت الصّوديوم و كلورهكسيدين فإنه ينتج فعلاً مضاداً للجراثيم إضافياً، وتزيد احتماليّة حلّ النّسج لكلورهكسيدين، وتنقص من سمّيّة هيبوكلوريت الصّوديوم. لكن ينتج مباشرة راسباً صدئيَ اللون (parachloroaniline)(Orhan et al., 2016)، فيكون لتغير اللون انعكاس سريري بالتصبّغ، وقد يتداخل هذا الراسب مع ختم الحشوة للقناة (Do Prado et al., 2013 , Zehnder, 2006)، كما يمكن أن يكون ساماً (BASRANI et al., 2007). وأوضحت الدراسات احتواء الراسب على الحديد السبب الذي يؤدي لتصبغ العاج بلون صدئي(Marchesan et al., 2007).

وأوضح BASRANI أنّ هذا الراسب يزداد بزيادة تركيز هيبوكلوريت الصّوديوم كما يمكنه أن يغلق القنيّات العاجيّة (BASRANI et al., 2007). ويمكننا منع تشكّل هذا الرّاسب أو التخفيف منه باستخدام محل مثل الكحول أو السالين أو الماء المقطر كسائل غسيل متوسط

بينهما (Mortenson, 2012)، أو تجفيف القناة بأقماع ورقية قبل الغسيل النهائي بـ CHX(Zehnder, 2006).

بيّن Baca في دراسته زيادة معدل القتل الجرثومي بنسبة 100% عند مشاركة 2.5% هيبوكلوريت الصّوديوم مع 2% كلورهكسيدين غلوكونات(Baca et al., 2011). حيث أوضح قدرة CHX على قتل جراثيم اللويحات البيولوجية خلال دقيقتين. وعَزّزت هذه النتيجة عدة أبحاث أخرى (Baca et al., 2011, Rocas and Siqueira, 2011). بينما ذكر Viannaو Gomes أنّ هذه المشاركة لا تؤدي لهذا التحسّن (Vianna and Gomes, 2009, Bui et al., 2008).

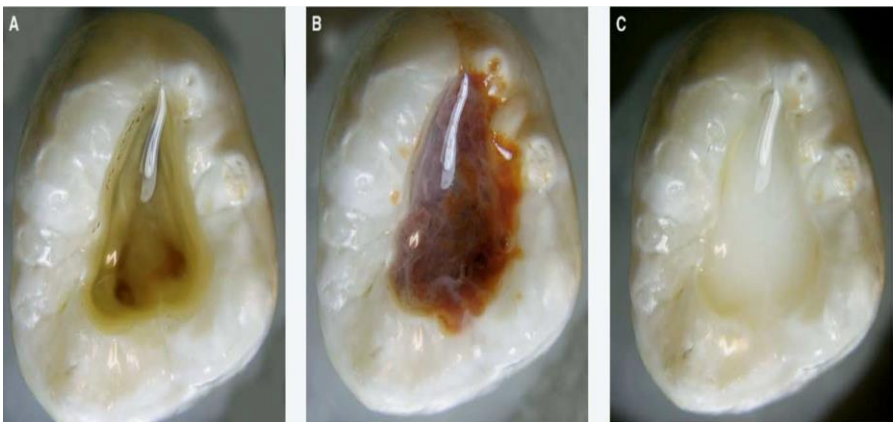
4-6-6-1 المشاركة بين هيبوكلوريت الصوديوم و EDTA :

إنّ مشاركة هيبوكلوريت الصوديوم 5% مع EDTA تحسّن قتل الجراثيم. لكن يجب الانتباه عند حقن هيبوكلوريت الصوديوم و EDTA، ووضع كل منهما في محقنة خاصة، حيث يؤدي تماسهما إلى تثبيط هيبوكلوريت الصّوديوم لمدّة تستمر لدقائق، وخفض كمية الكلورين الفعّالة(Clarkson et al., 2011)(Clarkson et al., 2011)(Clarkson et al., 2011)(Clarkson et al., 2011)(Clarkson et al., 2011). وتفشل عملية الإرواء النهائية بهيبوكلوريت الصوديوم في الإيقاف الكامل للفعل الخالب لـEDTA، مسبّبة تثبيط NaOCL و توقّف فاعليته وتشكيل غمامات في المحلول الشكل(1-6).

شكل(1-6) التداخل بين هيبوكلوريت الصوديوم و EDTA نقلاً عن (Haapasalo et al., 2010)

1-6-6-5 مشاركة EDTA و CHX :

تؤدي المشاركة بين محلولي EDTAو CHX لتشكّل راسب ملحي لصّاق أبيض ضبابي الشكل(1-7)، يحتاج لدقائق من الإرواء الغزير لإزالته. ولم تُجرى الكثير من الأبحاث حول أثره في سدّ القنيات العاجيّة المحيطة (Rasimick et al., 2008).



شكل(1-7) التداخل بين :A – كلورهيكسيدين و الماء ، B- كلورهيكسيدين و هيبوكلوريت الصوديوم، C- كلورهيكسيدين وEDTA نقلاً عن (Rasimick et al., 2008)

1-7 كمية سائل الإرواء المستخدم في سياق التحضير القنوي:

تزيل الكمية الأكبر من سائل الإرواء كمية أكبر من المواد القنويّة والجراثيم في سياق التّحضير القنوي، كما أنّ الإرواء الغزير للأقنية الجذريّة بالسّوائل المحلّة للنّسج يضمن نظافة إضافيّة للقناة(Howard et al., 2011).

حيث أنّ زيادة معدل تدفق سائل الإرواء Flow rate وإيصال حجوم أكبر من سائل الإرواء، يحسّن من الفعّالية الناتجة عن التدفق في المنطقة الذروية (Boutsioukis et al., Bronnec et al., 20102010c ,). وفي دراسة Druttman و Stock أشار الباحثان إلى أنّ تجدّد السّائل أثناء التنشيط فوق الصوتي السلبي يتأثر بزمن التنشيط أكثر من الحجم المستخدم (Druttman and Stock, 1989). ومن نتائج دراسة Toljan وزملائه أنّ الإرواء فوق الصوتي السلبي PUI مدة 45 ثانية غير كافية للإزالة الكاملة للمكوّرات البرازيّة بغض النظر عن كمية السائل المستخدمة (Toljan et al., 2016b). وقد استخدمت الدراسات الحديثة أنواعاً مختلفة من إبر الإرواء مع معدلات تدفّق مختلفة، وبيّنت النتائج أنّ استخدام معدل تدفق 4-6 مل/د تعطي تنظيفاً أعظمياً في حين زيادة المعدل عن 6-4مل/د لن يزيد فعّالية التنظيف.

إنّ مقدار ضغط السائل الموجه ذرويّا داخل الفراغ القنوي، يتأثر بمعدل التدفق وطريقة إيصال السائل بحسب نوع إبر الإرواء وجهاز الإرواء. حيث ذكر Park وزملاؤه (Park et al., 2013) أن أنواعاً مختلفة من الإرواء ايجابي الضغط الموضوع على بعد 3 ملم من الطول العامل باستخدام 3% هيبوكلوريت الصوديوم، يزداد فيه الضغط الذروي بزيادة معدل تدفق السائل، حيث يتراوح بين 0.34 ملم زئبقي عند (معدل تدفق 1مل/د) إلى 52.43

ملم زئبقي عند (معدل تدفق 8 مل/د). أما عند وضع الإبرة على بعد 1ملم من الذروة يزداد الضغط من 0.38 ملم زئبقي عند (معدل تدفق 1مل/د) إلى 87.26 ملم زئبقي عند(معدل تدفق 8 مل/د). في حين أنّه في دراسة Khan التي أجريت على 5.25% هيبوكلوريت الصوديوم فقد كان الضغط الذروي الناتج 2.60 ملم زئبقي و 117.20 ملم زئبقي عند معدل تدفق 1 و 8 مل/د على التسلسل (Khan et al., 2013). وعلى النقيض فإن استخدام تقنية الضغط السلبي للإرواء تؤدي لضغط ذروي سلبي الذي يتناقص طرداً مع زيادة معدل تدفق السائل، لذا هو أكثر أماناً من الإرواء الايجابي الضغط (Zhu et al., 2013).

1-8 طرائق إرواء القناة الجذرية Methods for root canal irrigation :

تعتمد فعّالية وسلامة الإرواء على طرائق توصيل السائل للقناة، حيث يمكن تقسيم أنظمة الإرواء القنوي الجذري لطريقتين: طريقة الإرواء اليدوي، وطريقة التحريض والإرواء بأجهزة آلية.

1-8-1 الإرواء باستخدام الإبر والمحاقن Needles – Cannulas Syringe Irrigation:

يعتبر استخدام المحقنة البلاستيكيّة وإبرة مفتوحة النهاية في الفراغ القنوي من الطرائق التقليدية للإرواء. وقد بقيت هذه الطريقة فترة طويلة مقبولة سريرياً (Peters, 2004)، فعلى الرّغم من فعلها الجارف إلا أنّه غير كافٍ في إزالة البرادة من شذوذات القناة الجذريّة (Wu and Wesselink, 2001 , Lee et al., 2004 , Gu et al., 2009). وتعتمد هذه

التقنية على ادخال محلول الإرواء إلى الفراغ القنوي باستخدام رؤوس إبر مختلفة الأقطار والتصاميم.

المحاقن Syringes : تتوفر المحاقن بأحجام مختلفة منها (1–20 مل) وهي الأكثر شيوعا في الإرواء الشكل (1–8)، وبالرغم من أنّ الحجم الكبير أسرع، إلا أنه أكثر صعوبة في التحكم بالضغط، لذا ولزيادة الأمان ينصح باستخدام محاقن حجم 1–5 مل بدلاً من الأكبر (Haapasalo et al., 2010).

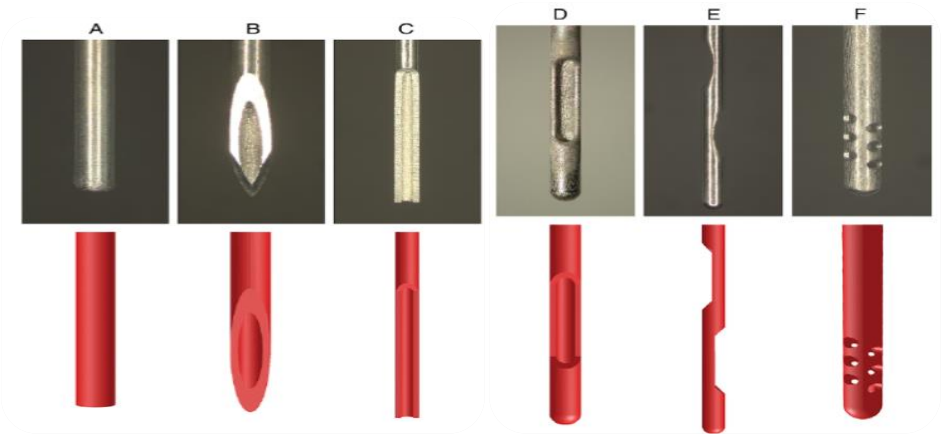
شكل (1–8): المحاقن البلاستيكية المعدة للإرواء(Haapasalo et al., 2010)

الإبر Needles : من المألوف استخدام إبر بقياس 25 gauge ثم استبدلت بإبر 27 أو 30 أو 31 gauge وقد اختلف العلماء حول القياس الأفضل لإبرة الإرواء (Haapasalo et al., 2010). وبما أنّ فعالية التنظيف تُقاس بكمية النّسج والبرادة المتبقية ضمن القناة، فإنّ لفعل الجرف واستمرار تجدّد المحلول أهمية كبيرة. وهذا يعتمد على عدة عوامل مثل عمق نفوذ الإبرة (Kuruvilla and Kamath, 1998) – الذي يتأثر بوجود انحناء

وحجم واستدقاق التحضير النهائي(Lee et al., 2004b, Huang et al., 2008) - وقطر إبرة الإرواء (Hsieh et al., 2007) وحجم سائل الإرواء.

عادة يوضع رأس الإبرة قبل 2-3 ملم من النّهاية الذرويّة للقناة ويتم حقنه بحذر. ومن ميّزات هذه الطريقة القدرة على التحكم بحجم سائل الإرواء وعمق نفوذ الإبرة (van der Sluis et al., 2006). وقد بيّنت الدراسات أنّ سائل الإرواء ذو أثر محدود بعيداً عن رأس الإبرة بسبب منطقة dead –water أو الفقاعة الهوائية المنحصرة، التي تتشكل في ذروة القناة الجذرية وتمنع وصول السائل وتدفقه أكثر من 0-2 ملم من نهاية الإبرة في القناة (Tay et al., 2010) ، فيبقى السائل تحت تلك المنقطة راكداً. ولتفادي هذه المشكلة يجب وضع الإبرة بالقرب من الثقبة الذروية أو حقن السائل بقوة. لكن يزيد هذا من احتمالية تجاوز المحلول (Haapasalo et al., 2010, Mitchell et al., 2011)، وبالتالي تسبّبه بأذيّة حول ذروية شديدة وألم بعد المعالجة.

لذا تم تعديل تصميم رأس إبرة الإرواء لزيادة الفعّالية والأمان. فظهر منها المشطوبة، وذات الثقبة الجانبية الوحيدة وغيرها، وكل هذا حسّن من الحركة الديناميكية لسائل الإرواء، وقلّل من خروجه من الثقبة الذروية الشكل (1-9).



شكل (1–9) أشكال رؤوس إبر الإرواء (C. Boutsioukis 2010)

A مقطوعة النهاية–B إبرة الإرواء العادية – C إبرة مشطوبة– D إبرة بفتحة جانبية –E إبرة بفتحة جانبية مضاعفة –F القنية MiC لجهاز Endovac.

ولقد بيّنت إحدى الدراسات التي درست حركة المحلول بالمحاكاة المحوسبة لديناميكية السوائل (Computional Fluid Dynamics)(BOUTSIOUKIS and KASTRINAKIS, 2009) أنّ زيادة كل من الاستدقاق وقياس التحضير الذروي ترافقت بتغيّرات طفيفة في تدفق محلول الإرواء، وزيادة حركة تجدّد المحلول داخل القناة الجذرية. كما بيّنت أنّ استخدام رؤوس الإبر مقطوعة الرأس، والمشطوبة، وإبرة الإرواء الاعتياديّة (Hypodermal Needle) أدّت إلى زيادة ملحوظة في سرعة المحلول مقارنةً بالإبر ذات الفتحة الجانبية (Boutsioukis et al., 2010b). بينما تفوّقت الإبر ذات الفتحة الجانبية بتطبيقها ضغطاً أعلى لسائل الإرواء على الجدران الجانبية للقناة الجذرية . (Boutsioukis et al., 2010b)

ويمكن أن يحسّن استخدام إبر إرواء ذات قطر أصغر NaviTip 30G من الوصول المباشر للمنطقة الذروية (Boutsioukis et al., 2010b). لكن وبالرّغم من ذلك فقد بينت الدراسات أنّ الإرواء التقليدي فعّال في تنظيف القناة الجذرية تاجياً وأقل فعّالية ذروياً .

1-8-2 الإرواء الديناميكي اليدوي (MDI)Manual Dynamic Irrigation :

إنّ إدراك صعوبة إرواء القناة ذروياً وتشكّل الفقاعة المنحصرة، أدّى للحاجة لتقنيّات مختلفة لتسهيل نفوذ السائل للقناة (de Gregorio et al., 2010). ومن إحدى هذه التقنيات استخدام أقماع كوتابيركا مناسبة ذروياً بحركة أعلى وأسفل من الطول العامل بمدى 3- 2ملم (Caron et al., 2010)، حيث يعتمد مبدؤها على تغيير الضغط داخل القنوي، مما يسهل تغيير المحلول ذروياً. لكن يبقى حجم المحلول المتجدّد ذروياً قليلاً (Caron et al., 2010).

1-8-3 فراشي دوارة Rotary MicroBrusher :

تم تطوير الفرشاة الدوّارة من قِبل العالم Ruddle عام 2001، بهدف المساعدة في إزالة البقايا وطبقة اللُّطاخة من القناة الجذريّة، وهي عبارة عن ساق وفرشاة تستدق حتى ذروتها، وتتوضّع الأشعار بشكل عمودي على محور الفرشاة. توضع هذه الفرشاة على قبضة معوجّة تدور بسرعة 300-600 دورة بالدقيقة، وقد أبدت فعّالية في تنظيف القناة وإزالة البقايا من الأفضية والتضيّقات الموجودة في منظومة القناة الجذريّة.

كما أظهرت الدراسات فعاليتها في الثلثين التاجي و المتوسط من القناة الجذريّة، بينما لم تبدِ فعالية جيدة في الثلث الذروي (Zmener et al., 2009).

1-8-4 الإرواء الصّوتي وفوق الصّوتي Sonic and ultrasonic Irrigation :

ومن أنظمة الإرواء التي تطورت للتّغلب على مشكلة عدم وصول سائل الإرواء لكامل مناطق القناة الجذرية الإرواء بالأمواج الصّوتية وفوق الصّوتية.

1-8-4-1 الإرواء بالأمواج الصّوتية Sonic Irrigation :

أول من استخدمها Tornstad وزملاؤه عام 1985 (Ardila et al., 2003). وشرح أنّ استخدام الأجهزة الصّوتية يخلق حركة ميكانيكيّة اهتزازيّة تذبذبيّة Mechanical Oscillation بشكل أساسي عند رأس الأداة مع اهتزاز يتراوح بين 1-6 KHz . وعندما تكون حركة الأداة مقيّدة ستظهر حركة الاهتزاز طوليّة وتختفي الحركة الجانبيّة.

يسمح الإرواء الصوتي بإيصال محلول الإرواء إلى المناطق التي يصعب الوصول إليها، وينشّطه بذات الوقت، وقد أظهرت دراسات عديدة فعّالية الإرواء الصّوتي في زيادة تنضير القناة الجذريّة (Pitt, 2005). وأن زيادة طاقة الجهاز أثناء التطبيق تؤدي إلى زيادة فعاليتّة في إزالة البقايا مقارنة مع الطاقة المنخفضة(SABINS RA and JW, 2003).
بينما ذكرت دراسة أخرى أن الإرواء باستخدام EndoActivator كان أقل قدرة على إزالة البقايا العاجية من الأقنية المنحنية مقارنة مع الإرواء فوق الصوتي السّلبي (Kumar et al., 2015b).

1-8-4-2 الإرواء باستخدام الأمواج فوق الصوتية UltraSonic Irrigation :

لقد كان استخدام الأمواج فوق الصوتية بدايةً في المعالجات حول السنية، قبل ظهوره في المعالجة اللبية من قبل Richman (Gu et al., 2009) ، عندما وصفه كأداة تنظيف داخل قنوية (Wu and Wesselink, 2001)، وفي عام 1980 عُرض أول جهاز فوق صوتي للاستخدام اللُّبي .

- الإرواء فوق الصوتي مقارنة مع الإرواء الصوتي (Wu and Wesselink, 2001):

• يعمل الإرواء الصّوتي بتواتر أقل يتراوح بين 1–6 كيلوهرتز، وبالتالي سرعة تدفق السائل ستكون أقل من الإرواء فوق الصوتي الذي يصل تواتره إلى 25–30 كيلوهرتز. مما يجعل جهود القص المتشكلة في الإرواء الصوتي أقل (Ahmad et al., 1987a).

• كما يوجد اختلاف بنموذج اهتزاز الأداة، حيث يوجد عقدة واحدة قرب قبضة(بداية الجزء العامل) المبرد وضد عقدة واحدة عند ذروة المبرد. أما فوق الصوتي تحدث فيه أنماط مميزة من العقد ومضادات العقد على كامل الطول.

وقد تمّ وصف نوعين من الإرواء فوق الصوتي في الأدب الطبي، أحدها يكون بالمشاركة مع التحضير بالأدوات المحرّضة فوق صوتياً UltraSonic Irrigation(UI) ، وهذا النّوع غير محبّذ بسبب صعوبة السيطرة على القطْع العاجي، وبالتالي حدوث شذوذات في جدران القناة الجذرية أثناء التحضير. فعندما يتم تنشيط الأداة لا صوتياً هناك إمكانية لحدوث انثقاب الجذر radicular perforation أو توسيع ونقل للذروة apical zips وانحراف عن مسار القناة canal deviations خاصةً في الأقنية المنحنية. فأثناء هذا النمط (UI) يُوضع المبرد عمداً بتماس جدار القناة الجذريّة.

بيّنت الدراسات أنّه أقل فعّالية في إزالة اللُّطاخة من الإرواء فوق الصّوتي السّلبي(النمط الثاني)، وقد يفسّر هذا بنقص التيّار الصّوتي والفجوات فيه (Ahmad et al., 1987a).

أما النّوع الآخر يتم بدون تحضير، يدعى إرواء فوق صوتي سلبي(PUI) Passive Ultrasonic Irrigation. تمّ وصفه من قِبل Weller وزملائه Walmsley et al

(1989)، ويعتمد على تفعيل فوق صوتي لمحلول الإرواء في القناة الجذرية بعد إنهاء التّحضير القنوي بالمبرد الذروي الأساسي، فيوضع سلك ناعم أو مبرد أو أداة التنشيط (حجم15) في مركز القناة الجذرية دون أن يكون هناك أي تحضير للجدران القنوية (Uzunoglu et al., 2015)، ثم تُملأ القناة بسائل الإرواء وتُنشّط الأداة فوق صوتياً مما يجعل السّائل يتحرّك للذروة، والذي بدوره يزيد من فعّالية التّنظيف (Ahmad et al., 1987a). يُعتبر استخدام الأداة الأكبر حجماً من 15–20 أكثر سهولة وحرية في الحركة وذلك في الأقنية العريضة، ولكن لوحظ أنّ حجم الأداة 25 قد يُنتج تيّاراً صوتياً أقل من الحجم 15 أو 20 (Ahmad et al., 1987b)(.

ويتم الإرواء فوق الصوتي السلبي بطريقتين :

-التنشيط فوق الصوتي المستمر Continuous Ultrasonic Activation :

حيث يتم إدخال سائل الإرواء برأس فوق صوتي ويتم الإرواء مع تحريك الرأس (Wu and Wesselink, 2001 , Nair et al., 2005). وقد بيّنت الدراسات فعّاليته في تنظيف البرزخ والتضيّقات خلال دقيقة واحدة بعد تحضير القناة (Burleson et al., 2007)، كما تفوّقت هذه التقنية على الإرواء بالإبرة ذات الفتحة الجانبيّة (NaviTip-SideVented)(Adcock et al., 2011) . لكن تبقى قدرة الإبرة على الصّمود و تجنّب الكسر و الانسداد مسألة تحتاج لإجراء المزيد من الأبحاث.

-التنشيط فوق الصوتي المتقطع Intermittent Ultrasonic Activation :

حيث يتم حقن سائل الإرواء في القناة بواسطة المحقنة، ومن ثم ينشّط الرأس فوق صوتياً، ويتم تجديد الغسل عدّة مرّات(Nair et al., 2005). تميّزت هذه التقنيّة باستخدامها الواسع و تطبيقها في إزالة اللُّطاخة وإمكانية تنفيذها مع أي محلول بسهولة. كما تفوّقت في إزالة

النّسج والبقايا من التضيّقات والبرزخ والأقنية البيضويّة (Alves et al., 2011) على الإرواء بالطرائق التقليديّة (Rodig et al., 2010).

ويجب الحذر أثناء استخدام القبضة والأدوات والموجات فوق الصّوتيّة من تخشين وخلق رفوف عاجيّة في الجزء الذروي من القناة.

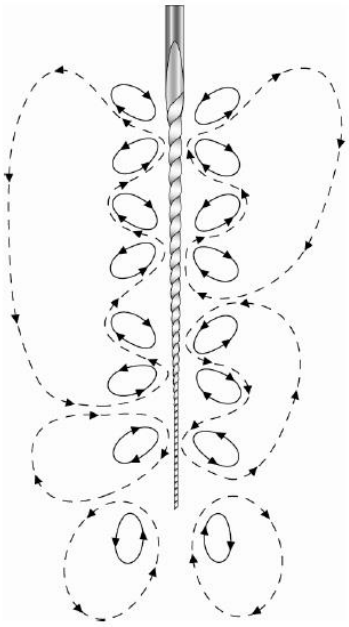
آلية الإرواء فوق الصوتي السلبي:

-التيار الصوتي Acoustic Streaming :

عبارة عن حركة سريعة للسّائل بشكل دوراني أو ما يشبه الدوّامة حول الأداة المهتزّة (Walmsley, 1987).

وصِف هذا التيّار الناتج في القناة الجذريّة كتيّار مجهري صوتي Acoustic Microstreaming، يتكوّن من عقد ومضادّات عقد تتشكل على طول الأداة المهتزّة، وتكون السعة أعظميّة في ذروة الأداة المهتزّة، مما يسبّب تياراً مباشراً للجزء التاجي من القناة الجذريّة (Ahmad et al., 1987a)الشكل (1-12).

وهذه الاندفاعات الدقيقة تحرّك المحلول باتجاه جدران القناة الجذرية مسبّبة جهد قص، ومحفزة بذلك التّنظيف الميكانيكي لجدران القناة، ممّا يعزّز ويزيد من فعل التدفّق والغسل Flushing Effect (فعل ميكانيكي).



شكل (1-10) الدوّامة الصوتية المجهرية Acoustic Streaming (van der Sluis LWM, 2007)

وعند تماس الأداة لجدار القناة في مضادّات العقد سيظهر نقص أعظمي في سعة الانزياح، مقارنةً مع الذي يحصل عند تماس العقد (Ricucci and Bergenholtz, 2003). أمّا عند عدم قدرة المبرد على الاهتزاز بحرية في القناة الجذرية فإنّ التيار الصّوتي المجهري سيكون أقلّ كثافة لكن لا يتوقف بالكامل.

-الفجوات أو التكهّفات الصّوتيّة Acoustic Cavitation :

تنتج عن التيّار عالي السّرعة تدفّقات وتجويفات دقيقة (Microstreams Cavitation and) على طول الأداة. فتنشأ فقاعات تتّسع ثم تنفجر مؤدّية لحدوث طاقة فوريّة ثمّ شدّة صوتيّة. تعرف الفجوات الصّوتيّة بنشوء فقاعات جديدة أو انتباج وانكماش وتشوه الفقاعات الموجودة مسبقاً (تدعى نواة) في السائل، وتصبح هذه العمليّة مقترنة مع الطّاقة الصّوتيّة (van der Sluis et al., 2007a) .

حسب Roy هناك نوعين من الفجوات التي قد تظهر خلال الإرواء فوق الصّوتي السّلبي للأقنية الجذريّة وهي: الفجوات المستقرّة Stable Cavitation والفجوات المنتقلة Transient Cavitation (Ricucci and Bergenholtz, 2003).

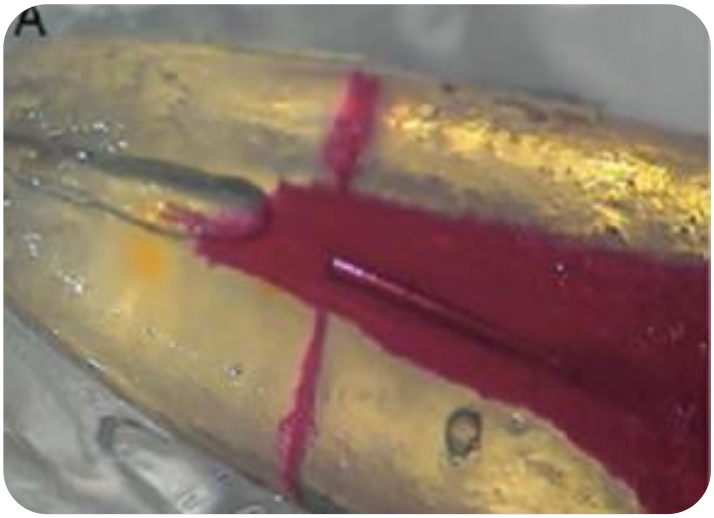
تُعرف الفجوات المستقرّة كنبضات خطّية من جسيمات مملوءة بالغاز موجودة ضمن حقل فوق صوتي منخفض السّعة. أما الفجوات المنتقلة: تظهر عندما تخضع الفقاعات الغازيّة لنبضات طاقيّة مرتفعة.

عند انهيار الفقاعات تتّسع الموجات الاهتزازيّة وتولّد ضغطاً غازيّاً داخليّاً عالياً وترفع درجة حرارة محلول الإرواء، وبالتالي يزيد من فعّاليته وقدرته على حلّ النّسج (Sirtes et al., 2005b , Al-Jadaa et al., 2009). فعند نقطة الانهيار تكون الطاقة كافية لفصل جزيئات الغاز في الفقاعة والتي تتّحد اشعاعياً لإنتاج الضوء وهي عملية معروفة باسم الإشعاع الضوئي (sonoluminescence) ، والذي يُستخدم لتحرّي الفجوات المنتقلة التي تظهر فقط عند حريّة حركة الأداة أو تماسه غير المتعمّد لجدار القناة، أمّا عند التماس الزائد(المقصود) فمن المُستبعد تشكّل الفجوات المنتقلة، في حين تتأثر الفجوات المستقرّة بشكل أقل ويمكن رؤيتها في منتصف الأداة (Peters, 2004).

ومن العوامل المهمة لتحسين الفجوات المنتقلة هو شكل سطح الأداة، حيث استنتج الباحث Peters من دراسته أن الأداة ذات السطح الأملس مع حافة حادة ومقطع مربّعي تنتِج فجوات منتقلة بشكل أفضل من المبرد K العادي (Peters, 2004).

وقد أثبتت بعض الدراسات أنّ هذه التقنيّة تُسهم بزيادة فعّالية إزالة النّسج اللُّبيّة، والجراثيم ومنتجاتها، وطبقة اللُّطاخة، والفتات العاجي، وماءات الكالسيوم من القناة الجذريّة والمناطق البعيدة التي لم تصل لها أدوات التحضير اللُّبيّة (van der Sluis et al., 2005) .

تمت الإشارة إلى ظاهرة الفقاعة المنحصرة Vapor Lock Effect – التي تنتج من تفكك المكونات العضوية بهيبوكلوريت الصوديوم في الجذور ذات الأقنية المغلقة– مما يمنع تدفق سائل الإرواء للمنطقة الذروية بعيداً عن رأس الإبرة أكثر من 0–2 ملم الشكل(1–10)، وبالتالي تمنع التنضير الكافي (Senia et al., 1971). تبدو الظاهرة جلية عند استخدام الإرواء الإيجابي الضغط (de Gregorio et al., 2010 , Tay et al.,)، مما يجعل منطقة الثلث الذروي الأكثر تحدياً في التنضير(Tay et al., 2010).



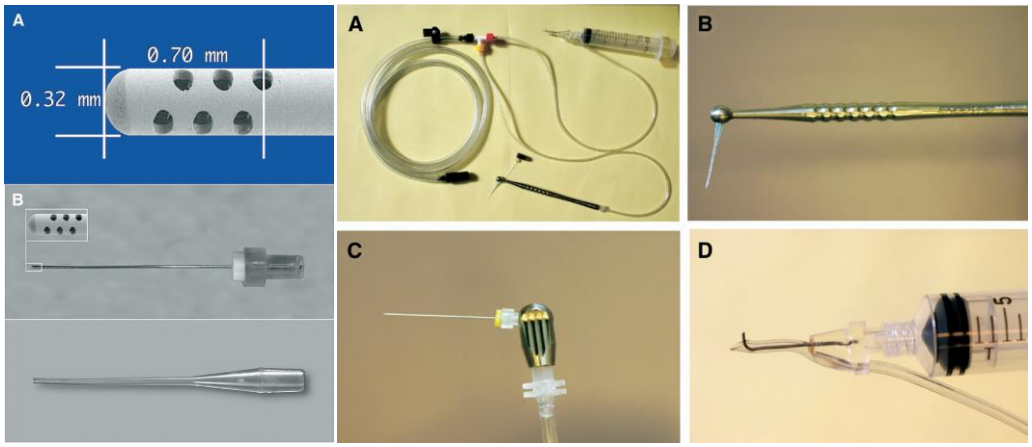
شكل(1–11): المنطقة الميتة أو مناطق فقاعات الهواء المنحصرة و هذا الشيء يمنع اختراق السائل ووصوله للذروة (Tay et al., 2010)

ولهذا دعت الحاجة لتطوير عدّة أجهزة، منها الإرواء بالشّفط الذروي، أو تنشيط السائل بطرائق متعددة، وظهور الإرواء الصوتي وفوق الصوتي، مما يضمن لسائل الإرواء الوصول لكامل مناطق القناة الجذرية.

5-8-1 الإرواء بالشّفط الذروي Apical Negative Pressure (EndoVac) Irrigation:

نظام إرواء جديد تم تطويره لضمان إزالة أفضل للبرادة والجراثيم من القناة الجذرية (Parente et al., 2010)، ولزيادة فعالية الإرواء على كامل الطول العامل وتجنّب تجاوز السائل وحدوث اختلاطات .

فيمثّل طريقة جديدة مبتكرة للإرواء القنوي عوضاً عن توصيل السائل بالإبرة. ويعتمد على طريقة الضّغط السلبي، حيث يوضع السائل في الحجرة اللبية ثم يتم سحبه بإبرة رقيقة بتصميم خاص(Shin et al., 2010) .



شكل(1-12) مكونات جهاز الإرواء ذو الشفط الذروي Endovac (Nielsen and Baumgartner, 2007)

يتألف من قثاطر تفريغ موصولة إلى ماصة جراحية للوحدة السنية الشكل A(1-11)، وقنيّات مختلفة القياسات (أصغرها 0,32 ملم)الشكل B.C (1-11). تدخل القناة الجذرية

المحضرة ذروياً إلى القياس 35 على الأقل لتقوم بسحب سائل الإرواء من المنطقة الذروية ومن السن من الحجرة التاجية، حيث يوجد ماصة مرتبطة بمحقنة الإرواء التاجية لسحب الفائض من سائل الإرواء، الشكلD(1-11) (Shin et al., 2010) .

هذا النظام يتألف من 3 أجزاء رئيسية الشكل (1-11) :

-الرأس الرئيسي لإدخال سائل الإرواء Master Delivery Tip : مخصص لإدخال سائل الإرواء بشكل مستمر وسحبه وتفريغ الفائض بنفس الوقت.

-القنية الكبيرة Macro Cannula : التي تزيل الفتات الخشنة وتستخدم حسب توصيات الشركة المنتجة في الثلثين المتوسط والتاجي من القناة.

-القنية الصغيرة Micro Cannula : التي تسمح بإزالة الفتات من الثلث الذروي (Shin et al., 2010) وتحوي 12 ثقبة مجهرية Micro Scopic Holes ولديها القدرة على استخراج وسحب الفتات من كامل للقناة.

وعند مقارنته مع الإبرة التقليدية كان EndoVac الأقل خطراً والأكثر فعالية، وذلك لقرب سائل الإرواء من الثقبة الذروية. فيتم تحقيق النظافة حتى 1 ملم من الذروة (Siu and Baumgartner, 2010 , Tanomaru-Filho et al., 2015). كما له أثر مضاد جرثومي قوي عند استخدام هيبوكلوريت الصوديوم. وفي دراسة Shin تبيّن أنّ جهاز EndoVac ترك برادة أقل من الإرواء التقليدي، وأدى لألم أقل بعد المعالجة، وبالتالي انخفضت الحاجة لاستخدام الضمادات المسكّنة مقارنة بإبرة الإرواء التقليدية (Shin et al., 2010) .

ولجهاز الشّفط الذروي EndoVac دورٌ في زيادة جريان السائل، مما يؤدي لتنضير أفضل في 1مم من الطول العامل عند مقارنته بإبرة الإرواء ذات الضغط الإيجابي، أما على بعد 3ملم من الطول العامل فلم يظهر اختلاف واضح بين طريقتي الإرواء (Nielsen and Baumgartner, 2007bKumar et al., 2015 ,) .

6-8-1 الإرواء بالليزر Laser Activated Irrigants :

Light Amplification by the stimulated Emission of Radiation

وترجمتها هي: (تضخيم الضوء بالإصدار المحثوث للأشعة).

استُخدمت أجهزة اللّيزر في مجال مداواة الأسنان وشملت تشخيص حالة اللُّب، ومعالجة الحساسيّة السنيّة، وعمليّة التغطية اللُّبية وبتر اللُّب والجراحة الذّرويّة. ومؤخراً تم تطبيق اللّيزر في تحضير وتنظيف وتعقيم القناة الجذريّة(Mohammadi, 2009).

كما بيّن Moshonov وزملاؤه أنّ ليزر Nd: YAG يُنقص بوضوح عدد الجراثيم (المكوّرات البرازيّة) لكن على أن يُسبق بإرواء بهيبوكلوريت الصّوديوم الذي يُعتبر مطهّراً فعّالاً للأقنية (Moshonov et al., 1995).

وفي دراسة قارنت بين الفعّالية المضادّة للجراثيم لكلٍّ من أنواع الليزر التالية Er:YAG و Nd:YAGوHo:YAG فكانت نسبة إزالة الجراثيم على التّتالي ,99.64%-99.16%-99.16% حيث أثبتت أنواع اللّيزر الثّلاثة فعّاليّتها القويّة ضد الجراثيم، دون أن تتسبب بزيادة غير مرغوبة لدرجة الحرارة (MORITZ et al., 2009).

كما أبدى Ho : YAG(holmium) فعالية ممتازة مضادة للجراثيم تجاه (المكورات البرازية)(Gouw-Soares et al., 2000) بينما ليزر co_2 له ردود فعل متباينة.

واستنتج Takeda وزملاؤه أن ليزر co_2 أزال وأذاب طبقة اللُّطاخة من جدران القناة المحضرة (Takeda et al., 1999) في حين كان ليزر Er: YAG أكثر فعالية في إزالة طبقة اللُّطاخة (Blanken et al., 2009).

-آلية تأثيره: يؤثر الليزر على غشاء الخلية الجرثومية الذي ينظّم كل التبادلات بين الجراثيم والوسط المحيط، فأي تغيّر يصيب الغشاء سيسبب تغيرات أكبر على كامل الخلية.

عندما شُععت الجراثيم بليزر Nd:YAG (neodymium) ظهرت تغيرات في شكل الخلية مترافقةً مع أذية غشائها. فغشاء الجراثيم سلبية الغرام المكوّن من ثلاث طبقات حساس جداً للإشعاع مما يجعل كثافة قليلة من الطاقة كافية لتسبب أذية كبيرة له. حيث يلاحظ تشكلات حويصلية (فقاعات) تغطي الجرثوم بشكل جزئي أو كامل، و قد تعود هذه الظاهرة إلى انفصال الطبقة الداخلية عن الطبقتين الخارجيتين، وهذا التغيّر في شكل الخلية يؤدي إلى موتها(Dederich and Bushick, 2004).

كما بيّنت الدراسات أن ليزر diode مفيد في إزالة اللُّطاخة والبرادة من جدران القناة الجذرية كما يُنقص التسرّب الذروي بعد الحشو القنوي (Marchesan et al., 2008).

وأخيراً..... إن الهدف الأساسي لمرحلة الإرواء هو إزالة البقايا والانتان من القناة الجذريّة متضمناً بذلك التنظيف الكامل لمناطق التضيّقات وتفرّعات القناة المركزية، التي تمتلئ بالبقايا والجراثيم مانعة بذلك من وصول محلول الإرواء.

و بذلك توجهت الأبحاث و الدراسات الحديثة إلى تقييم طرائق مختلفة منها تغيير تركيز المحلول المستخدم للإرواء، أو خافضات التّوتّر السطحي، أو مقارنة طرائق الإرواء المختلفة وتعديلاتها. وخصوصاً ضمن التحضيرات الحديثة للأقنية الجذريّة التي تميّزت باستدقاقات

مختلفة لتحسين عمليّة التنظيف، وبالتالي السماح لمحلول الإرواء بالوصول إلى كامل السطح الداخلي للقناة، مُستكملاً بذلك إجراءات التطهير ومهيئاً لعملية الحشو، لضمان نجاح أفضل للمعالجة اللُّبية. إنّ كل هذا شجّع لإجراء مقارنة تقنيات إرواء مختلفة في ضوء الجديد منها والجديد في التحضيرات القنوية مما دعا لإجراء هذا البحث.

الباب الثانـي

المواد والطرائق

MATERIALS & METHODS

أولاً: المواد Materials

2-1-العينة Sample:

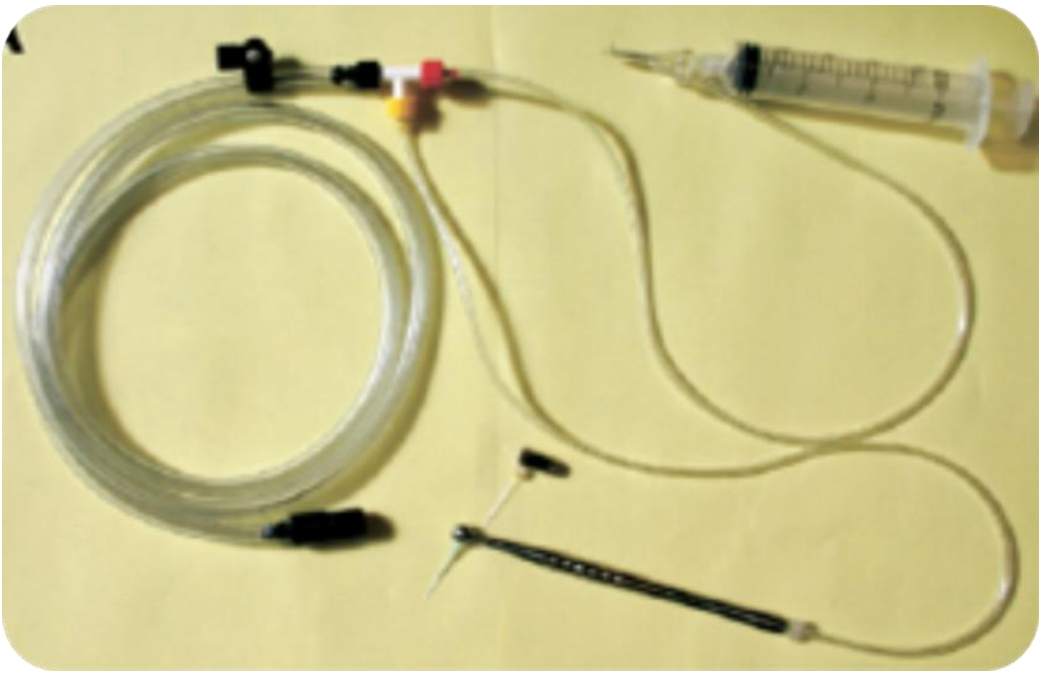
تألفت عينة البحث من (45) ضاحكة سفلية وحيدة القناة، مستقيمة، خالية من التصدعات والامتصاصات، ومكتملة الذروة وقياسها أقل من 30#.

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

2-2-1الأجهزة المستخدمة :

1- جهاز إرواء ذو الشفط الذروي

EndoVac (Discus Dental, CulverCity, CA. USA)



الشكل(2-1) جهاز الإرواء ذو الشفط الذروي(EndoVac)

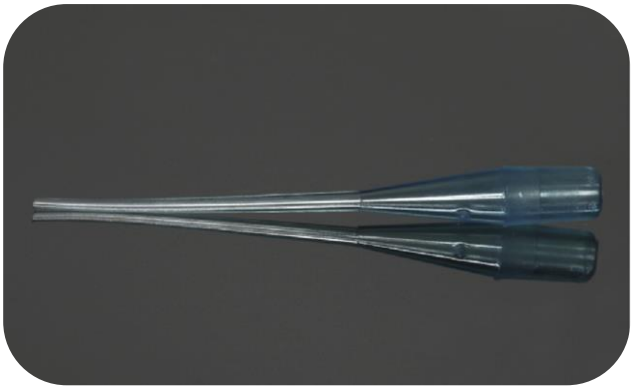
يتألف هذا النظام من 3 أجزاء رئيسية ، الشكل (2-1) :

-الرأس الرئيسي لإدخال محلول الإرواء Master Delivery Tip :

يقوم بدور ثنائي حيث يوصل محلول الإرواء للقناة ويقوم بتفريغه. يتصل من جهة إلى سيرنغ يحوي محلول الإرواء، ومن جهة أخرى يتصل بأنبوب تفريغ إلى الماصة الجراحية للوحدة السنية (GJ, 2008) ، الشكل (2-2).

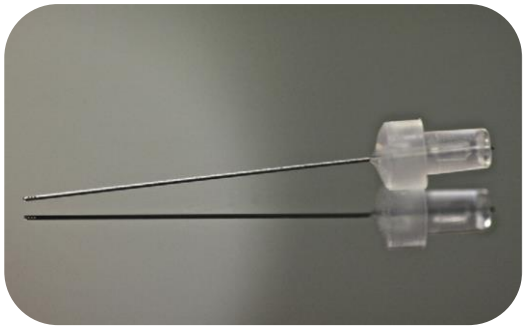
الشكل (2-2) الرأس الرئيس لإدخال سائل الإرواء(MDT)

-القنية الكبيرة Macro Cannula: وهي قنية بلاستيكية كبيرة ذات نهاية مفتوحة، قطرها الخارجي 0.55 ملم، والداخلي 0.35 ملم، واستدقاقها (0,02)، مصنوعة من بلاستيك شفاف أزرق تستخدم لمرة واحدة، وهي معدة لمرحلة الشفط من الثلث التاجي والمتوسط للقناة الجذريّة بعد التحضير بمشاركة رأس التوصيل الرئيس Master Delivery Tip ، حيث يتولد الضغط الذروي السلبي عندما يتجه محلول الإرواء باتجاه الذروة، فيدخل من الرأس الرئيس إلى الأسفل ثم يُسحب إلى الأعلى مرة أخرى من خلال القنية الكبيرة (KURTZMAN, 2008)، الشكل (2-3).



الشكل (2-3) القنية الكبيرة(MAC)

-**القنية المجهرية Micro Cannula:** وهي قنية معدنية صغيرة تتصل من خلال أنبوب إلى الماصة الجراحية (high- speed suction) للوحدة السنية، تحوي في نهايتها 12 ثقب مجهري قطر الواحد منها 0,1 ملم شكل (2-4)، وهي قادرة على سحب محلول الإرواء والفتات من كامل الطول العامل (Desai P, 2009)، وقطرها 0,32 ملم ، لذا تُستخدم في الأقنية التي تم تحضيرها إلى القياس 35 # على الأقل واستدقاق 0,04 أو أكبر(SU- KURTZMAN, 2008JUNG SHIN et al., 2010 ,). وبما أنها ذات نهاية مغلقة، تدخل هذه القنية إلى الطول الكامل مع تحريكها 2 ملم نحو الأعلى كل ست ثوان، هذه الحركة نحو الأعلى تساعد على إزالة فقاعات الغاز المجهرية المتشكلة من انحلال النسج وتمنعها من التجمع، وكذلك تمنع انسداد الثقوب المجهرية الموجودة في القنية المجهرية (KURTZMAN, 2008). وعلى الرغم من أن بعض ثقوب القنية المجهرية يمكن أن تُغلق جزئياً أثناء الإرواء بسبب الفتات، فإن النظام يستمر بالعمل بفعالية لوجود 12 ثقباً، ويُرى ذلك من خلال تدفق السائل من خلال أنبوب المص (Baumgartner, 2007).



الشكل (2-4) االقنية المجهرية(MIC)

2- مؤقّت زمني رقمي(ENKO, China)

الشكل (2-5) مؤقت زمني(ENKO)

3- كاميرا (14 ميغابكسل)(Sony, Japan).

4- حاسوب وبرنامج AutoCAD اصدار 2010.

5- مكبرة مجهرية (MEIJI, Japan) Stereoscope .

الشكل (2-6) مكبرة مجهرية (MEIJI)

6-جهاز تحضير آلي (X-Smart (Dentsply Maillefer, Swiss .

الشكل(2-7) جهاز تحضير آلي (X-Smart)

7- جهاز فوق صوتي ماركة (Suprasson P5 Booster, France) Satelec .

الشكل (2-8) جهاز فوق صوتي (satelec)

8- مضخة (Medima S, Poland)Pump لتوحيد ضغط الإرواء 5مل\د وضبطت على 300مل\اسا.

الشكل (2-9) مضخة Pump

2-2-2المواد المستخدمة :

1) هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 5.25%(Clorox, Saudi Arabia).

الشكل (2-10) هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 5.25%(Clorox)

2) مطاط قاسٍ (أساس ومسرع) (Zetaplus,Zhermack,Italy).

الشكل (2-11) مطاط (Zetaplus)

3) أداة تقليح يدوية (U15(Medesy-Italy .

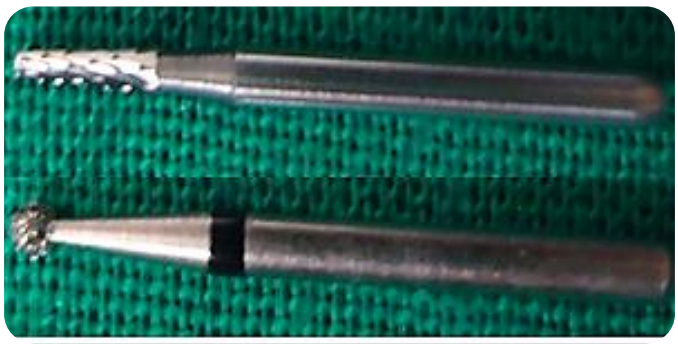
الشكل (2–12) أداة تقليح U15

4) إزميل جراحي ماركة (Hufridy-USA) لفلع العينات.

الشكل (2–13) إزميل جراحي

5) سنابل كروية ماسية بقطر 2 ملم لفتح الحجرة اللبية (Komet, Germany)

6) سنابل تنغستن شاقة بقطر نصف ملم (لحفر الميزاب تمهيدا لفلق السن) (Komet, Germany)



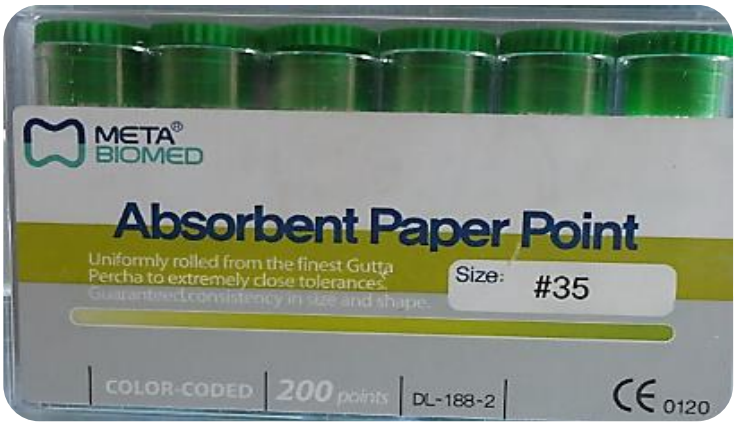
الشكل (2–14) سنابل ماسية كروية 2 ملم وشاقة تنغستين0,5 (Komet)

7) مبارد لبية K-File قياس 10 –15–35, (Mani,Japan).

الشكل (2–15) مبارد لبية (Mani)

8) مبرد تحضير آلي قياس 30 (Light speed, Discus Dental, Culver City, CA)

9) أقماع ورقية قياس 35 (Meta Biomed ,Korea)



الشكل (2–16) أقماع ورقية (Meta Biomed)

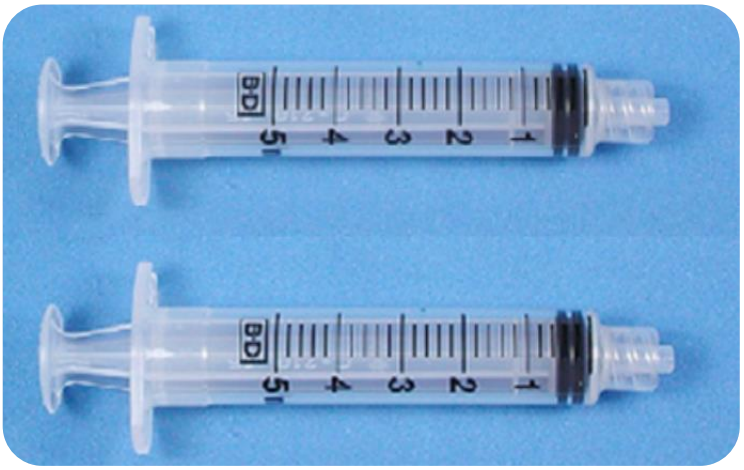
10)أدوات تحضير آلي (Protaper(Dentsply, Swiss

الشكل (2-17) أدوات تحضير آلي(ProTaper)

11)رؤوس إرواء لبية NaviTip بطول 27 ملم وقطر 30 gauge (UltraDent- USA)

الشكل (2-18) رؤوس NaviTip

12)محاقن لبية 5 مل(Qingdao Polestar, China).



الشكل (2-19) محاقن لبية

13)أقراص ماسية لفصل الأسنان عمودياً (TopDent, Germany)Nadima.

الشكل (2-20) أقراص فصل ماسية (Nadima)

14)شمع الصاق

الشكل (2-21) شمع الصاق

15)رؤوس إرواء فوق صوتية

(Satelec Sonofile K-File Ultrasonic Tips Size 15- 21mm-France)

الشكل (2-22) رؤوس تنشيط فوق صوتية

2-3 طرائق البحث Methods:

2-3-1 تصميم الدراسة Study Design:

إن الدراسة الحالية دراسة مخبرية على أسنان بشرية (ضواحك وحيدة القناة) تم تحضير أقنيتها وفق نظام ProTaper لتقييم طرائق إرواء مختلفة في إزالة البرادة العاجية من ميزابين صنعيين (تاجي- ذروي) في القناة الجذرية، وتم العمل في مخابر كلية طب الأسنان وعياداتها – جامعة دمشق. واعتمدت طريقة عمل مشابهة لدراسة (van der Sluis LWM, 2007) وقد استُخدمت في العديد من الاستقصاءات الأخرى (Lee SJ, 2004 , van der Sluis et al., 2005).

2-3-2 توزع عينة البحث وفقا لطريقة الإرواء المدروسة:

جدول رقم (2-1) يبين توزع عينة البحث وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة.

تقنية الإرواء المستخدمة	عدد الضواحك	النسبة المئوية
إرواء تقليدي	15	33.3
إرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية	15	33.3
إرواء بمساعدة EndoVac	15	33.3
المجموع	45	100

3-3-2 مخطط العمل Study plan:

مخطط (2-1) العمل ومراحل البحث

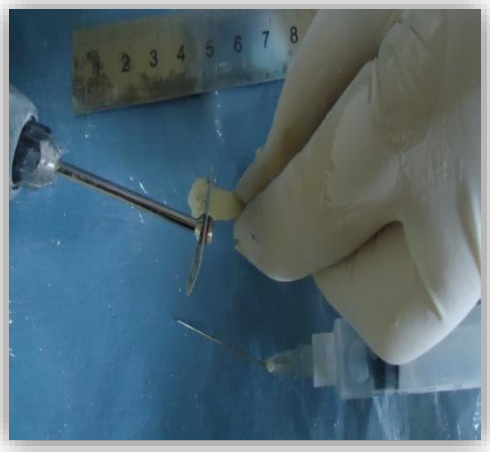
2-3-3 طريقة العمل Methods :

تألفت العينة من45 ضاحكة سفلية شكل(2-23) وضعت في الكلورامينT مدة 48 ساعة، ثم تم إزالة النسج الرخوة العالقة بها وتنظيفها وحُفظت بالماء المقطر Saline لحين الاستخدام.

الشكل (2-23) عينة البحث

تم التأكد من وجود قناة وحيدة وعدم وجود امتصاص داخلي بوساطة جهاز التصوير الشعاعي السني ، ثم تم قص تيجان الأسنان لتوحيد الطول لكافة أسنان العينة إلى الطول17ملم باستخدام قرص ماسي ثخانة 0,2 ميكرون مع التبريد الشكل(2-24)(2-25).

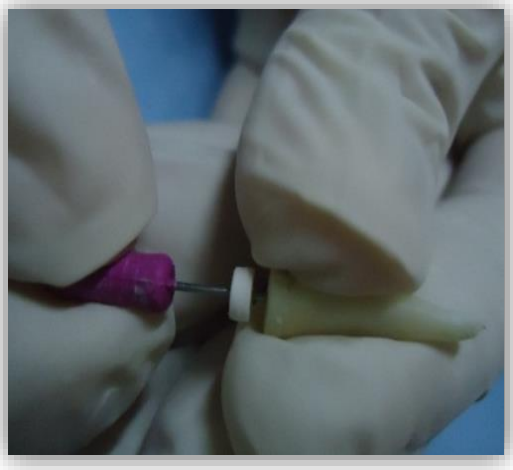
الشكل (2-24) تحديد الطول 17ملم



الشكل (2-25) قص تيجان الأسنان

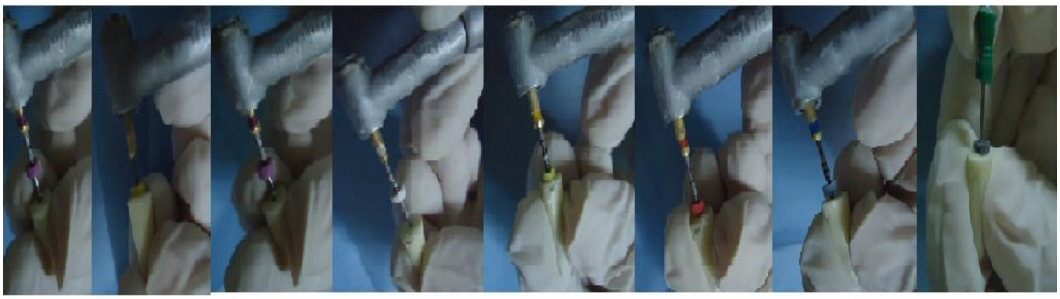
ثم تم فتح الحجرة اللبية بسنابل كروية ماسية مع التبريد شكل(2–26)، وتم تحديد الطول العامل بإدخال مبرد K- File قياس 10 ومعاينة خروجه من الثقبة الذروية ثم تم طرح1 ملم شكل(2–27)، فأصبح الطول العامل 16 ملم. وتم تحديد قياس التضيق الذروي للعينة– بحيث لا يتجاوز أيّاً منها قياس 30 # –بإدخال مبرد نيكل تيتانيوم Light Speed LSX ذو الاستدقاق 0.00 قياس 30 # إلى القناة ويُدار يدوياً بحيث ينحصر ويمانع التقدم على بعد 1 ملم عن الطول العامل على الأكثر. تم توزيع العينة عشوائيا لثلاث مجموعات، ثم تم عمل حجرة لبية بأبعاد 3x2 ملم وعمق 3 ملم تعمل كمخزن لسائل الإرواء Recervior.

شكل (2–26) فتح الحجرة اللبية



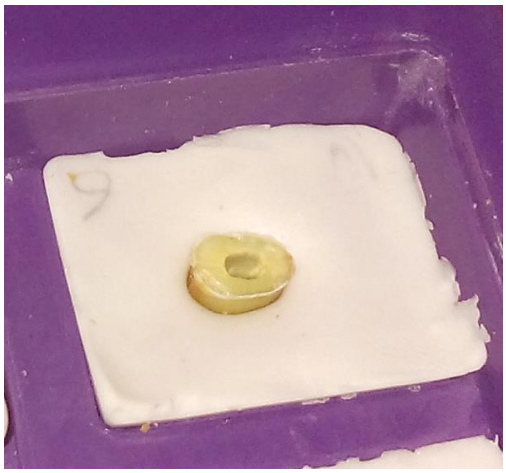
شكل (2–27) تحديد الطول العامل

تم تحضير الأقنية باستخدام نظام ProTaper إلى القياس (30) F3وفق التسلسل التالي: S1 ثم SX في الثلث التاجي، ثم S1 ، S2 ، F1، F2 ، F3 على الترتيب إلى الطول العامل، وبين كل أداة وأخرى تم التحقق من نفوذية القناة Patency ، ثم تم توسيع منطقة الذروة باستخدام k- File قياس (35) إلى الطول العامل أيضاً شكل (2–28). وترافق ذلك مع الإرواء باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 5.25% بمعدل2 ملم بعد كل أداة وأخرى، وفي نهاية التحضير تم تجفيف القناة بالأقماع الورقية.



الشكل (2-28) تحضير القناة بنظام Protaper

تم وضع كل سن طولياً ضمن قالب بلاستيكي يحوي مطاطاً سيلكونياً وتُركت لتتصلب، وتشكل قالباً سيليكونياً يسمح بإعادة جمع نصفي السن بعد الشطر من أجل الغسل شكل (2-29).



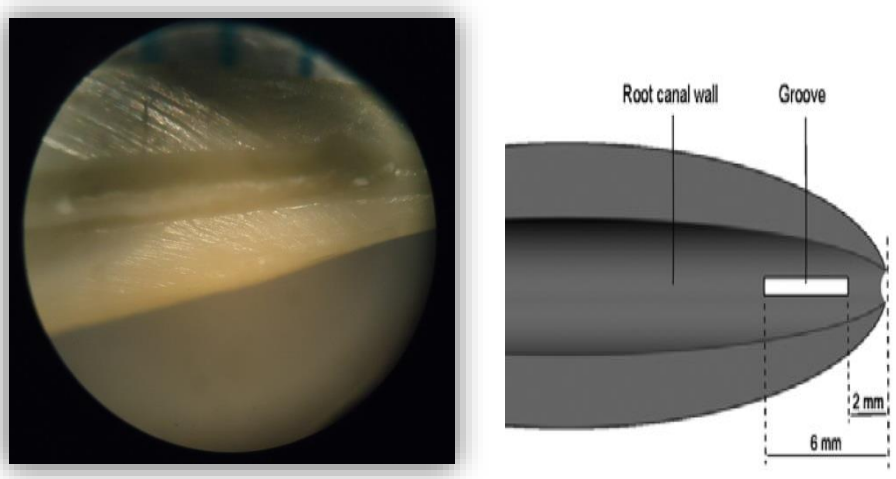
الشكل (2-29) قوالب بلاستيكية سيلكونية

ثم تم إزالة الأسنان من القوالب وصنع قوالب سيليكونية جديدة تكون بمثابة وسادة تحمي نصفي السن أثناء الشطر وتسمح بشطر الأسنان طولياً عبر صنع ميزابين على السطح الدهليزي والسطح اللساني وفق المحور الطولي للسن الشكل(2-30)، ثم شُطِر السن وفق محوره الطولي باستخدام قرص ماسي مع التبريد، وتم إكمال الفلع باستخدام إزميل جراحي .

الشكل (2-30) قوالب سيلكونية بمثابة وسادة لحماية نصفي السن أثناء الشطر

بعد الشطر إلى نصفين قمنا بصنع قوالب سيليكونية جديدة شكل(2-31) تُمكَّن من صنع ميزاب في الثلث الذروي على بعد 2 ملم عن الذروة و آخر في الثلث التاجي على بعد 8 ملم من الذروة (كل في شطر) بطول 4 ملم وعرض 0,2 ملم، وعمق0,5 ملم الشكل(2-32)(2-33) باستخدام سنبلة فصل 0,2 ملم بعد تحديد العمق (0.5 ملم) على السنبلة وتحديد أبعاد الميزاب على القناة ثم غسلنا القناة بالمصل الفيزيولوجي مع فرشاة أسنان للتأكد من عدم وجود برادة ناتجة عن تحضير الميزاب.

الشكل (2-31) قوالب سيليكونية تسمح بصنع الميازيب

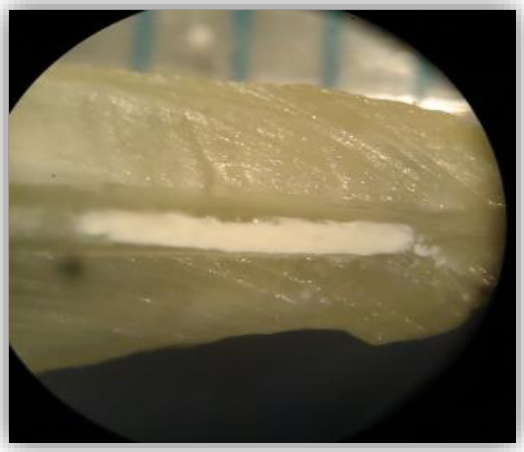


الشكل (2-32) صورة توضيحية للميزاب الذروي (Rodig T, 2010) و الشكل (2-33) الميزاب الذروي بعد تحضيره تكبير X40

ثم تم صنع برادة عاجية بقوام يشبه الطمي بمزج البرادة العاجية الجافة المزالة بمبرد هيدستروم من أقنية جذرية أخرى ومزجها مع هيبوكلوريت الصوديوم 1 % الشكلان(2-34)(2-35)، ووضعها في الميازيب بدكها بمدكات صغيرة والتأكد من امتلاء الميازيب بمساعدة المكبرة المجهرية بتكبير 40 شكل (2-36).

الشكل (2-34) البرادة الجافة

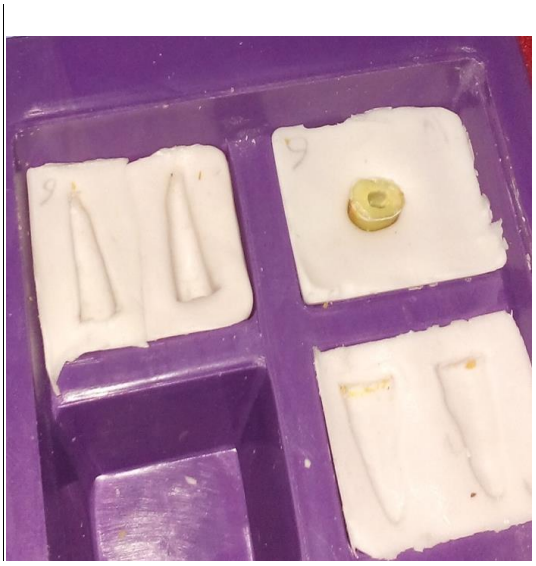
الشكل (2-35) صنع البرادة بقوام طيني



الشكل (2-36) البرادة ضمن الميزاب

ثم تم إعادة جمع النصفين تحت المجهر للتحقق من تمام الانطباق وخُتما بالشمع شكل(2-37)، وتم التحقق من تمام الختم بوساطة ورق نشاف، ثم تم وضع كرية شمعية في المنطقة الذروية لمماثلة الحالة السريرية للمنظومة القنوية المغلقة، ثم إعادة الأسنان للقوالب السيليكونية الأولى (الطولية) الشكل(2-38).

الشكل (2-37) جمع النصفين وختمهما بالشمع



الشكل (2-38) إعادة السن إلى القوالب الطولية

ومن ثم تم تطبيق نظام الإرواء حسب المجموعة المدروسة، مع الاستعانة بالمضخة لتوحيد ضغط الإرواء حيث ضبطت على 300مل /سا (ما يعادل 5مل/د) وكان زمن الإرواء النهائي 60 ثا أي حجم سائل الإرواء النهائي 5مل .

2-3-3-1 المجموعة الأولى الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم 5,25 % باستخدام رؤوس NaviTip 30 G:

تم استعمال رؤوس الإبر NaviTip قياس 30 gauge مع محقنة المضخة (60 مل) ، أُدخلت الإبرة إلى ما قبل الطول العامل ب 2 ملم، وتم الغسل بهيبوكلوريت الصوديوم5,25% لمدة 30 ثانية ثم انتظار مدة 60 ثانية وتكرر الإرواء بنفس المدة وفق البرتوكول التالي :

مخطط(2-2) مجموعة الإرواء التقليدي N

أعيد فلع الأسنان وفحصت بالمكبرة الضوئية تكبير X40.

2-3-3-2 المجموعة الثانية الإرواء فوق الصوتي السلبي :

تم الغسل كما في المجموعة الأولى باستخدام رؤوس الإبر NaviTip قياس 30 gauge مع محقنة المضخة، أُدخلت الإبرة إلى ما قبل الطول العامل ب 2 ملم، وخلال فترة الانتظار تم التنشيط فوق الصوتي باستخدام رأس ultrasonic لجهاز Satelic قياس#15 أُدخل إلى ما قبل الطول العامل ب 1ملم، ونُشّط المحلول كالتالي :

مخطط (2-4)- الإرواء N + Ult

أُعيد فلع الأسنان وفحصت بالمكبرة الضوئية X40.

2-3-3-3 المجموعة الثالثة الإرواء بتقنية الشفط الذروي EndoVac:

تم الغسل باستخدام EndoVac، حيث استُخدم رأس الإرواء الرئيسي الموصول بقثطرة لمحقنة المضخة(60 مل) لملء القناة بسائل الإرواء نتيجة تدفق هيبوكلوريت الصوديوم من الحجرة اللبية، حيث وضع بشكل مائل غير مواز للجدار المحوري تبعاً لتعليمات الشركة المنتجة لتجنب تجاوز سائل الإرواء تحت الضغط المطبّق. ثم أُدخلت القنية الكبيرة MAC

واستُخدمت حسب توصيات الشركة المنتجة في الثلث المتوسط والتاجي من القناة وتحريكها حركة إدخال وإخراج من فوهة القناة حتى قبل نهاية الطول العامل ب 4 ملم بغية سحب السائل بالضغط السلبي عدة مرات خلال 30 ثانية وحُدّد نطاق عملها من خلال محددة مطاطية، ثم أُزيلتMAC وتُركت القناة مملوءة بالسائل عبر MDT وانتظار 60 ثانية، ثم أُعيد تطبيق القنية الكبيرة لسحب السائل من القناة الجذرية. تم استخدام القنية المجهرية بوضعهاعلى كامل الطول العامل وتحريكها 2ملم أعلى كل ست ثواني مدة 30 ثانية وتحديد نطاق عملها بمحددة مطاطية على كامل الطول وتحديد الطول أقصر ب 2 ملم بقلم تخطيط على القنية، ثم سحبت القنية تدريجياً لملء القناة بسائل الإرواء لضمان عدم وجود فقاعة هوائية تمنع تماس سائل الإرواء مع الثلث الذروي، تُرك السائل 60 ثانية، وبذلك تنتهي دورة الغسل، ثم سحبت كمية السائل الموجودة في القناة، وذلك بوضع القنية المجهرية على كامل الطول العامل.

مخطط(2-3) الإرواء ب EndoV -أُعيد فلع الأسنان وفحصت بالمكبرة الضوئيةX40.

بعد إعادة شطر الأسنان تحت المجهر، تم أخذ صورة للميزاب بعد الغسل بوساطة المكبرة الضوئية stereoscope تكبير 40X ، وحُسبت كمية البرادة المتبقية الموجودة في الميزاب باستخدام برنامج AutoCAD 2010 وتم تقييم البرادة وفق المعيار على النحو التالي :

1. الحصول على مساحة البرادة العاجية ومحيطها في الميزاب قبل الغسل وبعده.
2. قُسمت مساحة الميزاب بعد الغسل على مساحة الميزاب قبل الغسل وهو مملوء بالبرادة
3. ووُضع التصنيف بناء على النسبة التي تم الحصول عليها:

0= لا يوجد أثر للبرادة و الميزاب فارغ أي ناتج القسمة (0)

1= أقل من نصف الميزاب يحوي برادة أي أن ناتج القسمة أقل من (0,5)

2= أكثر من نصف الميزاب يحوي برادة أي أن ناتج القسمة أكثر من(0,5)

3 = الميزاب بشكل كامل مملوء بالبرادة أي ناتج القسمة (1)

2-4 التحاليل الإحصائية Statistical Analysis :

2-4-1 الفرضيات الإحصائية المدروسة :

الفرضية الصفرية HO : لا يوجد فروق بين الطرق الثلاث المدروسة للإرواء القنوي عند تقييم كمية البرادة المتبقية في الميازيب الصنعية .

الفرضية البديلة HA : يوجد فروق بين الطرق الثلاث المدروسة للإرواء القنوي عند تقييم كمية البرادة المتبقية في الميازيب الصنعية .

2-4-2 الاختبارات الإحصائية المدروسة :

تم استخدام تحليل Kruskal-Wallis لدراسة تأثير طريقة الإرواء المستخدمة في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية وفقاً لموقع القياس ، وأجريت المقارنة الثنائية وفق اختبار Mann-Whitney U ، وعُين مستوى الثقة على 95 % ، وتم إجراء الحسابات الإحصائية باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS الإصدار 13.0 .

الباب الثالث

النتائج

Results

3-1- الدراسة الإحصائية الوصفية Descriptive Statistical Study:

3-1-1 وصف العينة Sample Description:

تألفت عينة البحث من 45`ضاحكة سفلية وحيدة القناة بأقنية جذرية مستقيمة وبتضيق ذروي أقل من القياس 30#، قُسّمت العينة لثلاث مجموعات رئيسة متساوية وفقاً لطريقة الإرواء المدروسة(إرواء بالمحاقن والإبر، إرواء مع تنشيط فوق صوتي سلبي، وإرواء باستخدام جهاز الشفط الذروي EndoVac).

مجموعات الدراسة:

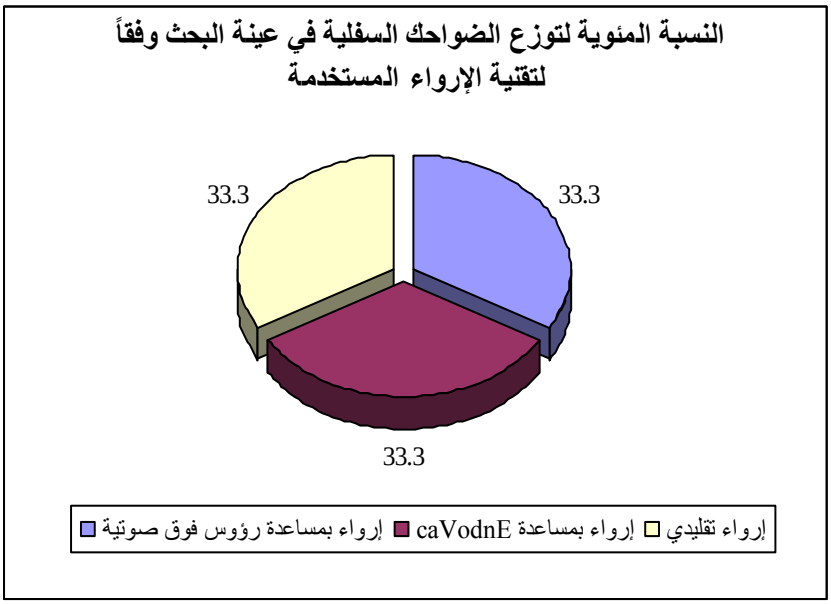
جدول رقم (3-1): مجموعات الدراسة وفقاً لطريقة الإرواء المتبعة في إزالة البرادة

المجموعة	الرمز	طريقة الإرواء المتبعة
1	N	الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم
2	N+Ult	الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم وتم التنشيط برؤوس فوق صوتية
3	EndoV	الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم بتقنية الشفط الذروي

حيث كان توزع العينة كما يلي :

جدول رقم (3-2) يبين توزع عينة البحث وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة.

تقنية الإرواء المستخدمة	عدد الضواحك	النسبة المئوية
إرواء تقليدي	15	33.3
إرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية	15	33.3
إرواء بمساعدة EndoVac	15	33.3
المجموع	45	100

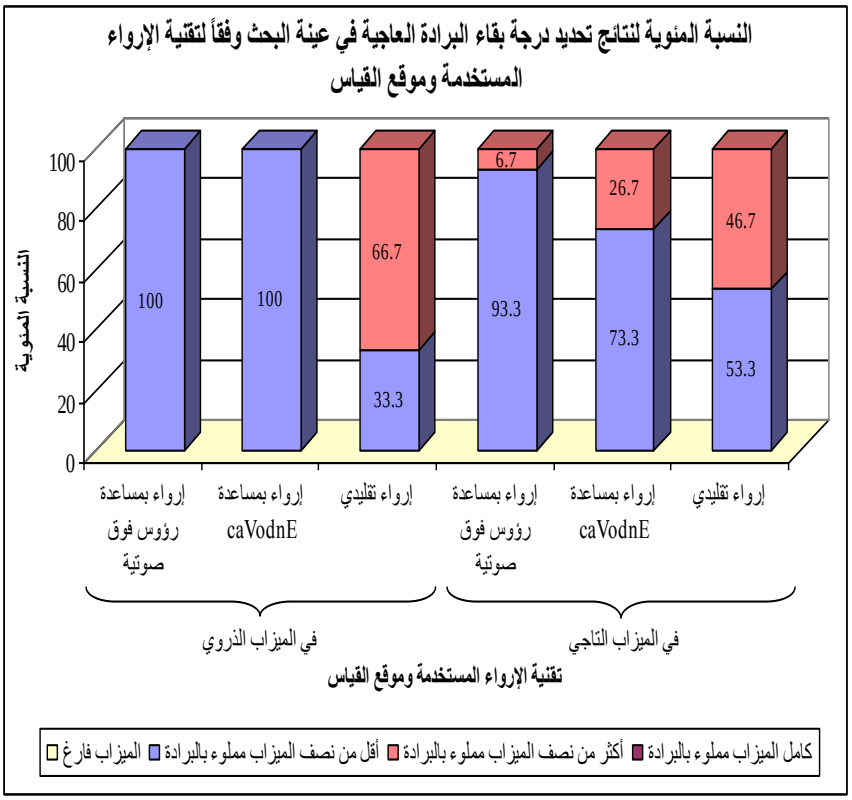


مخطط رقم (3-1) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة.

➢ نتائج تحديد درجة بقاء البرادة العاجية في عينة البحث وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة وموقع القياس:

جدول رقم (3–3) يبين نتائج تحديد درجة بقاء البرادة العاجية في عينة البحث وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة وموقع القياس.

موقع القياس	تقنية الإرواء المستخدمة	عدد الضواحك					النسبة المئوية				
		الميزاب فارغ	أقل من نصف الميزاب مملوء	أكثر من نصف الميزاب مملوء	كامل الميزاب مملوء بالبرادة	المجموع	الميزاب فارغ	أقل من نصف الميزاب مملوء	أكثر من نصف الميزاب مملوء	كامل الميزاب مملوء بالبرادة	المجموع
الميزاب التاجي	N	0	8	7	0	15	0	53.3	46.7	0	100
	N+Ult	0	14	1	0	15	0	93.3	6.7	0	100
	EndoV	0	11	4	0	15	0	73.3	26.7	0	100
الميزاب الذروي	N	0	5	10	0	15	0	33.3	66.7	0	100
	N+Ult	0	15	0	0	15	0	100	0	0	100
	EndoV	0	15	0	0	15	0	100	0	0	100

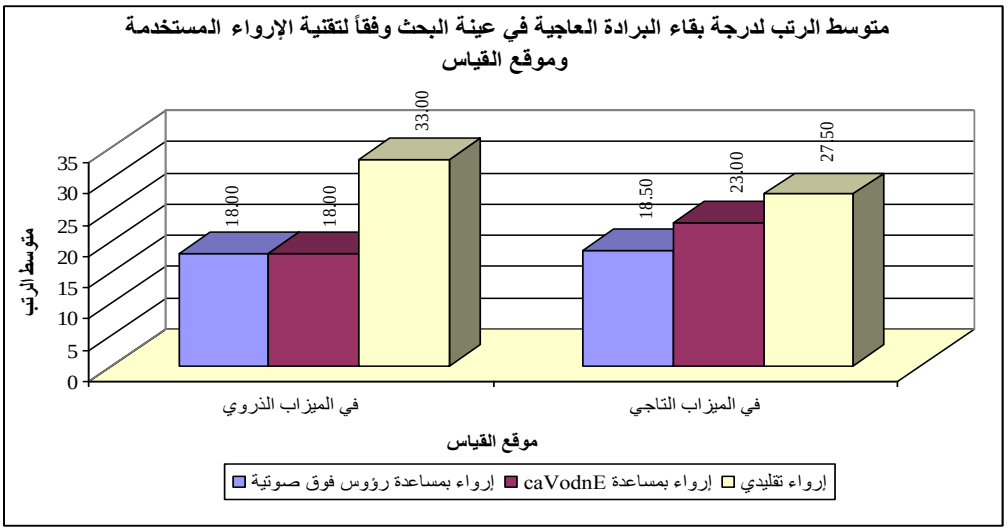


مخطط رقم(3–2) يمثل النسبة المئوية لنتائج تحديد درجة بقاء البرادة العاجية في عينة البحث وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة وموقع القياس.

3-1-2 احصاءات وصفية :

جدول رقم(3-4) يبين متوسط الرتب لدرجة بقاء البرادة العاجية في عينة البحث

المتغير المدروس = درجة بقاء البرادة العاجية			
موقع القياس	تقنية الإرواء المستخدمة	عدد الضواحك	متوسط الرتب
في الميزاب التاجي	إرواء تقليدي	15	27.50
	إرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية	15	18.50
	إرواء بمساعدة EndoVac	15	23.00
في الميزاب الذروي	إرواء تقليدي	15	33.00
	إرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية	15	18.00
	إرواء بمساعدة EndoVac	15	18.00



مخطط رقم (3-3) يمثل متوسط الرتب لدرجة بقاء البرادة العاجية في عينة البحث وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة وموقع القياس.

3-2- الدراسة الإحصائية التحليلية Analytic Statistical Study:

بعد الانتهاء من عملية الغسل لإزالة البرادة من الميازيب المحضرة في القناة الجذرية، حُسبت كمية البرادة المتبقية في الميزاب باستخدام برنامج AutoCAD 2010 . وقُيمت البرادة وفق المعيار الذي وُصف سابقاً.

حُلّلت هذه التقييمات ودُرست إحصائياً وفقاً لتقنية الإرواء المتبعة في كل مجموعة لاكتشاف الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين تقنيات الإرواء المختلفة والمعتمدة في هذه الدراسة التي تؤدي إلى إزالة البرادة العاجية من القناة الجذرية على مستويين.

3-2-1 دراسة تأثير تقنية الإرواء المستخدمة في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية وفقاً لموقع القياس:

تم إجراء اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية بين مجموعات تقنية الإرواء المستخدمة (إرواء تقليدي ، إرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية ، إرواء بمساعدة EndoVac) في عينة البحث، وذلك وفقاً لموقع القياس كما يلي :

❖ **نتائج اختبار Kruskal-Wallis :**

جدول رقم (3-5) يبين نتائج اختبار Kruskal-Wallis.

المتغير المدروس = درجة بقاء البرادة العاجية				
موقع القياس	**قيمة كاي مربع**	**درجات الحرية**	**قيمة مستوى الدلالة**	**دلالة الفروق**
في الميزاب التاجي	6.000	2	0.0498	**توجد فروق دالة**
في الميزاب الذروي	25.143	2	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 مهما كان موقع القياس (في الميزاب التاجي، في الميزاب الذروي)، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية بين اثنتين على الأقل من مجموعات تقنية الإرواء، ولمعرفة أيّ المجموعات تختلف عن الأخريات جوهرياً في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية تم إجراء اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية بين المجموعات كما يلي:

❖ نتائج اختبار Mann-Whitney U:

جدول رقم(3-6) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U.

المتغير المدروس = درجة بقاء البرادة العاجية					
موقع القياس	**تقنية الإرواء المستخدمة (أ)**	**تقنية الإرواء المستخدمة (ب)**	**قيمة U**	**قيمة مستوى الدلالة**	**دلالة الفروق**
في الميزاب التاجي	إرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية	إرواء بمساعدة EndoVac	90.0	0.148	لا توجد فروق دالة
		إرواء تقليدي	67.5	0.015	**توجد فروق دالة**
	إرواء بمساعدة EndoVac	إرواء تقليدي	90.0	0.264	لا توجد فروق دالة
في الميزاب الذروي	إرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية	إرواء بمساعدة EndoVac	112.5	1.000	لا توجد فروق دالة
		إرواء تقليدي	37.5	0.000	**توجد فروق دالة**
	إرواء بمساعدة EndoVac	إرواء تقليدي	37.5	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية في الميزاب التاجي بين مجموعة الإرواء التقليدي ومجموعة الإرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية، وأيضاً نلاحظ قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية في الميزاب الذروي بين مجموعة الإرواء

التقليدي وكلٍّ من مجموعة الإرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية ومجموعة الإرواء بمساعدة EndoVac على حدة ، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية بين المجموعات المذكورة في عينة البحث، وبدراسة قيم متوسطات الرتب نستنتج أن درجة بقاء البرادة العاجية في الميزاب التاجي في مجموعة الإرواء التقليدي كانت أعلى منها في مجموعة الإرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية، وأن درجة بقاء البرادة العاجية في الميزاب الذروي في مجموعة الإرواء التقليدي كانت الأعلى في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية في الميزاب التاجي بين مجموعة الإرواء بمساعدة EndoVac وكل من مجموعة الإرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية ومجموعة الإرواء التقليدي على حدة في عينة البحث، وكذلك لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية في الميزاب الذروي بين مجموعة الإرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية ومجموعة الإرواء بمساعدة EndoVac.

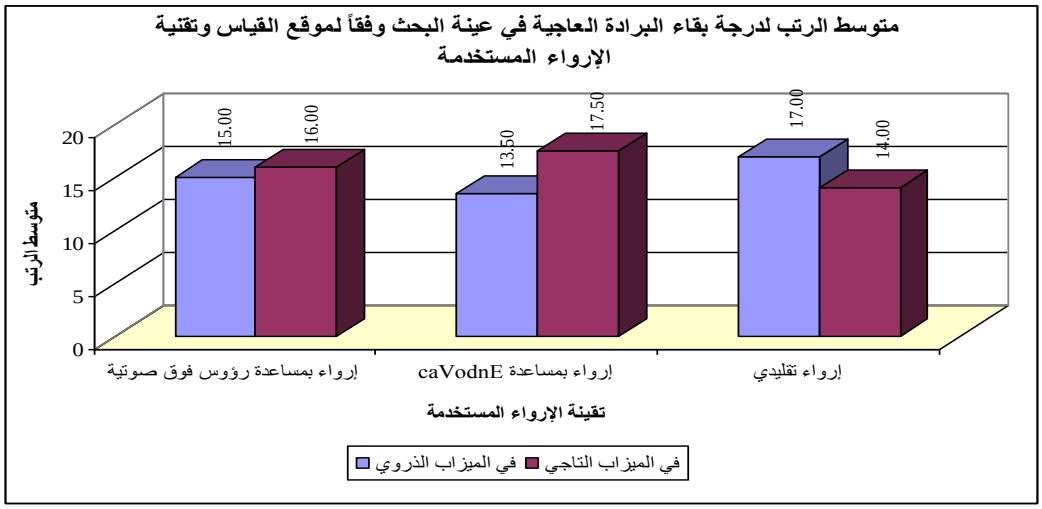
3-2-2 دراسة تأثير موقع القياس في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية في عينة البحث وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة:

تم إجراء اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية بين موقعي القياس المدروسين (الميزاب التاجي، الميزاب الذروي) في عينة البحث، وذلك وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة كما يلي:

❖ إحصاءات وصفية:

جدول رقم (33-7) يبين متوسط الرتب لدرجة بقاء البرادة العاجية وفقاً لموقع القياس وتقنية الإرواء المستخدمة.

المتغير المدروس = درجة بقاء البرادة العاجية			
تقنية الإرواء المستخدمة	موقع القياس	عدد الضواحك	متوسط الرتب
إرواء تقليدي	في الميزاب التاجي	15	14.00
	في الميزاب الذروي	15	17.00
إرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية	في الميزاب التاجي	15	16.00
	في الميزاب الذروي	15	15.00
إرواء بمساعدة EndoVac	في الميزاب التاجي	15	17.50
	في الميزاب الذروي	15	13.50



مخطط رقم (3-4) يمثل متوسط الرتب لدرجة بقاء البرادة العاجية في عينة البحث وفقاً لموقع القياس وتقنية الإرواء المستخدمة.

❖ **نتائج اختبار Mann-Whitney U:**

جدول رقم (34-8) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة بقاء البرادة العاجية بين موقعي القياس المدروسين (الميزاب التاجي، الميزاب الذروي) في عينة البحث، وذلك وفقاً لتقنية الإرواء المستخدمة.

المتغير المدروس	تقنية الإرواء المستخدمة	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق الثنائية
درجة بقاء البرادة العاجية	إرواء تقليدي	90.0	0.277	لا توجد فروق دالة
	إرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية	105.0	0.317	لا توجد فروق دالة
	إرواء بمساعدة EndoVac	82.5	0.035	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 في مجموعة الإرواء بمساعدة EndoVac، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط درجة بقاء البرادة العاجية بين موقعي القياس (الميزاب التاجي، الميزاب الذروي) في مجموعة الإرواء بمساعدة EndoVac من عينة البحث، وبدراسة قيم متوسطات الرتب نستنتج أن درجة بقاء البرادة العاجية في مجموعة القياسات في الميزاب الذروي كانت أقل منها في مجموعة القياسات في الميزاب التاجي في مجموعة الإرواء بمساعدة EndoVac من عينة البحث.

أما بالنسبة لكل من مجموعة الإرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية ومجموعة الإرواء التقليدي فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط درجة بقاء البرادة العاجية بين موقعي

القياس (الميزاب التاجي، الميزاب الذروي) في كل من مجموعة الإرواء بمساعدة رؤوس فوق صوتية ومجموعة الإرواء التقليدي على حدة في عينة البحث.

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

يُعتبر انتان القناة الجذرية أحد أهم أسباب المرض اللبي وحول الجذري وفشل المعالجة اللّبية (Guerreiro-Tanomaru et al., 2015 ,Grundling et al., 2011 ,). لهذا تهدف المعالجة اللبية إلى إزالة العضويات وتخريشاتها من القناة قبل حشوها (Jaju and Jaju, 2011). لكن 40-50% من جدران القناة لا تمسّها أدوات التحضير والتشكيل القنوي (Pitt, 2005)، وتصل هذه النسبة لـ 60% في دراسة Wu الذي بيّن أنّ 40% فقط من الجدران القنوية بالمنطقة الذروية للأقنية البيضوية تمسّها أدوات التحضير الآلية (Wu et al., 2003). وبالتالي لا بدّ من الإرواء والتنضير الكيميائي الذي يُعتبر جزءاً أساسياً في المعالجة اللّبية (Giardino et al., 2015 ,Mohammadi and Asgary, 2015 ,). حيث يعمل الإرواء على إزالة البقايا اللّبية واللويحات البيولوجية والعضويات (Planktonic, biofilm) (Haapasalo et al., 2005) وإزالة اللُّطاخة (SL) والبرادة الناتجة أثناء المعالجة (Baugh and Wallace, 2005).

بيّنت الدراسات أنّ نفوذ سائل الإرواء يعتمد على عدّة متغيرات مثل تعقيدات القناة وحجم سائل الإرواء ونوعه بالإضافة لأهمية جهاز الإرواء المُستخدم (Ram, 1977 , , Haapasalo et al., 2010 , Gu et al., 2009Haapasalo et al., 2005 ,).

فمن المعروف في المجال اللّبي أنّ المنطقة الذروية هي الأصعب للتنظيف (Abbott et al., 1991 ,Zmener et al., 2009 ,)، وتتشابه هذه المشكلة سريرياً ومخبرياً(Cehreli et al., 2013). وتتضح هذه المشكلة عند استخدام طريقة الإرواء بالإبر التقليدية والمحاقن حيث يكون التنظيف الذروي الناتج عنها ضعيفاً نسبياً، وسبب ذلك صعوبة وصول سائل الإرواء وتجدّده عند المنطقة الذروية. فقد بيّن Boutsionkis أنّ وضع إبرة الإرواء التقليدية قرب الطول العامل يحسّن من وصول السائل للثلث الذروي للقناة، لكنه يؤدي لحدوث ضغط

زائد في المنطقة الذروية مما يزيد خطر تجاوز سائل الإرواء إلى النّسج المحيطة (Boutsioukis et al., 2010a). ومن هنا كان كلّ من تجديد السائل ونقص الضغط الذروي متضادين. ولتفادي هذا العجز في وصول سائل الإرواء لامتدادت القناة وشذوذاتها مع تحقيق الأمان (Wu et al., 2006)، فقد تمّ تطوير العديد من أجهزة الإرواء، منها الإرواء الصوتي وفوق الصوتي(de Groot et al., 2009) بالإضافة لجهاز الإرواء ذي الشّفط الذروي (EndoVac) (Plotino et al., 2016). وهذا ساعد سائل الإرواء في الوصول لكامل الطول العامل للقناة الجذرية والدخول للقنيات العاجية والأقنية الإضافية، بالإضافة لمنطقة الدلتا الذروية Delta والبرازخ Isthmus ، وبالتالي تمكّن سائل الإرواء (هيبوكلوريت الصوديوم) من تماس النسيج اللّبي مباشرة، والعمل على حلّه وأكسدته و تحقيق التنضير والتخلص من ظاهرة الفقاعة المنحصرة التي تتشكل في المنطقة الذروية وتمنع وصول سائل الإرواء لكامل الطول العامل.

وبسبب محدودية الدراسات التي تدرس هذا الجانب بالإضافة لأهمية الإرواء في سياق المعالجة اللّبية فقد أُنجز هذا البحث لدراسة أثر أنظمة الإرواء والتنشيط الحالية على وصول سائل الإرواء لتعقيدات القناة الجذرية التشريحية (ممثَّلة بالميازيب المحضرة) في الأقنية المغلقة.

تألّفت عينة البحث من 45 ضاحكة سفليّة، حيث تمّ حساب حجم العينة باستخدام برنامج G power (الإصدارة 3.1.2)، وجرى انتقاء الأسنان بحيث تكون وحيدة القناة ومستقيمة.

تمّ التأكد من استقامة القناة بالتصوير الشعاعي بالتوازي (Parallel Technique) (Costa et al., 2012) . واستُبْعدت الضواحك المنحنية، نظراً لحدوث اختلاف في دخول رؤوس

الإرواء مع اختلاف الانحناء نتيجة اصطدامها وعدم القدرة على الاستمرار في النفوذ ذرويّاً كما بيّنت دراسة (عبده–الطيّان–الرّكاب 2012). كما اتّصفت الأسنان المُنتقاة بقياس منطقة ثلث ذروي لا يزيد عن (ISO=30) (Brunson et al., 2010)، وأُختيرت أداة (LSX=30) لضبط ذلك والتي تؤمّن قياساً أقرب ما يكون للحقيقة، كونها ذات استدقاق 0.00 فلا تصطدم بجدران القناة إلا ضمن (1) ملم فقط من جزئها الذروي. وبالتالي نتحقق من تحضير المنطقة الذروية حتى قياس (ISO=35) بشكل موحّد لجميع أسنان عينة البحث. وهذا من شأنه يساعد في الحصول على نتائج صحيحة أثناء تقييم البقايا.

وُضِعت الأسنان في الكلورامينT مدة 48 ساعة، ثم تمّ إزالة النّسج الرخوة العالقة بها وتنظيفها وحُفظت بـ Saline لحين الاستخدام (Castelo–Baz et al., 2012)، لتجنّب تأثير محلول الحفظ وتخفيض التغيّرات الحاصلة على العاج القنوي (Wemes and Arends, 1984) .

تمّ توحيد أطوال الضواحك في عينة البحث بقصّ الجزء التاجي وبقاء 17 ملم من طولها، وذلك لتثبيت طول السّطح الذي يتم تحضيره وتثبيت طول عمود سائل الإرواء مما يضمن تماثل أكبر في عينة الدراسة (Sirtes et al., 2005).

كما أُختير محلول هيبوكلوريت الصوديوم كسائلٍ للإرواء في هذه الدراسة، كونه الأقرب لمواصفات سائل الإرواء المثالي، بالإضافة أنّه الأكثر توفراً وانتشاراً واستخداماً في أبحاث الإرواء الأخرى (Balvedi RPA, 2010) (Capar ID1, 2014). وتمّ اعتماد تركيز 5.25 % منه لأنه الأكثر استخداماً في المعالجات اللبيّة (Dutner et al., 2012) بمعدل 2 مل بعد كل أداة، وقد استُخدم لذلك إبرة NaviTip 30G المنصوح باستخدامها من قبل

اختصاصيي المداواة اللّبية، كونها أدق إبرة إرواء تحسّن من فعالية الإرواء من خلال وصولها إلى الطول العامل(Shin et al., 2010 ,.van der Sluis et al., 2005 , , BOUTSIOUKIS and KASTRINAKIS, 2009 ,.Tasdemir et al., 2008) (الطيان م، 2014) . كما تمّ استخدام نظام التحضير Protaper كونه من أكثر الأنظمة شيوعاً (Khademi et al., 2006) ويؤمّن استدقاقاً يمنح أكبر فرصة لمحلول الإرواء لإزالة البقايا من القناة الجذريّة وقد استُخدم حتى قياس (F3=30)، ثم أُجري توسيع ذروي باستخدام مبرد K-file قياس 35# لأنه الحد الأدنى المنصوح به لاستعمال جهاز الشّفط الذروي EndoVac حسب تعليمات الشركة المُنتجة. حيث أنّ قياس رأس القنيّة المجهرية لجهاز الشّفط الذروي 32# وهذا يتطلب تحضير ذروي على الأقل 35#(Shin et al., 2010). ولضمان الوجود المستمر لسائل الإرواء، تمّ صُنع حجرة تاجية تعمل كمخزن Receverior بشكل يشابه الحجرة اللّبية، وتمّ اعتماد أبعاد 2×3 ملم² وعمق 3 ملم كما في دراسة De Moor (De Moor et al., 2010).

إنّ تصميم الدراسة الحالية مشابه لدراسة Lee و van der Sluis (Lee SJ, 2004 , , van der Sluis et al., 2005 , van der Sluis et al., 2007b , van der Sluis et al., 2007a)، لكن بطرائق وتقنيات ومحاليل إرواء مختلفة. فكان الاختلاف بشكل الشذوذات الصنعية أو مستوياتها أو نوع المحلول وتركيزه ونوع جهاز الإرواء المستخدم.

تمّ فلع الأسنان لصُنع ميزاب بطول 4 ملم، وبعيد عن الذروة 2 ملم، وصُنع ميزاب آخر في الشطر الثاني للسن على بعد 8 ملم من الذروة بنفس الأبعاد، فكانت فائدة الميازيب الحصول

على مقياس معياري يسمح بالوصول لتقييمات دقيقة ومعيار موحّد بين جميع المجموعات المدروسة (Rodig et al., 2010).

يجب الانتباه إلى أنّ هذا النموذج غير موجود بتفاصيله في التشريح المعقد للنظام القنوي الجذري، لذلك يمكن أن تكون إزالة البرادة من هذا الميزاب الصّنعي أسهل أو أصعب من إزالتها من منطقة البرزخ أو الإمتدادات البيضوية في الأسنان الحيّة، والتي قد تكون غائرة جداً ومن الصعب الوصول إليها، أو سطحية ومن السهل الوصول إليها(Rodig et al., 2010). كما يجب الأخذ بعين الاعتبار أيضاً أنّ الميزاب الصّنعي لا يعكس القناة الجذرية كاملةً، وإنما يعكس تشريحاً معقداً قد يكون موجوداً ضمن بعض الأقنية الجذرية، لذلك يجب توخّي الحذر أثناء محاولة تفسير نتائج هذه الدراسة وإسقاطها على الواقع السريري.

تمّ صنع البرادة لملء الميازيب بمزج البرادة العاجية الجافة Dentin Chips مع هيبوكلوريت الصوديوم 1% حتى الحصول على قوام شبيه بالطمي wet sand –like (De Moor et al., 2010) . وبعد وضع البرادة في الميازيب تمّ جمع شطري السن وإلصاقها بالشمع لمنع تسرّب سائل الإرواء خارج القناة أثناء عملية الغسل لإزالة البرادة.

كما أُغلقت ذرى الأسنان بمادة الشمع لتحويل الفراغ القنوي الداخلي لنظام مغلق(Closed System)الذي يماثل الواقع السريري، حيث أنّ القناة تكون منظومة مغلقة النهاية الجذريّة بوجود النّسج المحيطة (Susin et al., 2010)، وهذا ما ينعكس على طبيعة حركة المحلول داخل الفراغ القنوي مما يغيّر من إزالة البقايا(Tay et Parente et al., 2010 , al., 2010)، خصوصاً في طرائق الإرواء التي لا تعتمد على التّفريغ (Parente et al.,

2010)، والسبب عينه قد وجّه الدراسات الحديثة إلى ظاهرة انحصار فقاعات في المنطقة الذرويّة والتي تمنع من تماس سائل الإرواء مع سطح القناة.

أمّا الإرواء فقد تم وفق بروتكول جامعة أوريغون الأمريكية المعتمد من هيئة البورد لأبحاث الغسل :

The Institutional Review Board Of The Oregon Health & Science University

الذي ينظر إليه كتقييم لعملية الإرواء الأخيرة (Final Rinse) قبل التجفيف والحشو، وقد تمّ اعتماده في دراسات سابقة مشابهة (Howard et al., 2011SIU C, 2010 , , , Nielsen and Baumgartner, 2007).

وقد تمّ اختيار تقنيات الإرواء في هذا البحث لتؤمّن تمثيلاً لعددٍ من أساليب الإرواء فتنوعت من تقنية الإرواء المنتشرة لدى الاختصاصيين بإبرة المداواة اللبيّة (Navitip)، والإرواء بالشّفط الذروي (EndoVac) كونها تقنية جديدة طرحت لقدرتها على تحقيق استبدال حتمي للسائل على كامل طول القناة مما دعا لاختبارها على ضوء المعطيات الجديدة التي أبرزتها، وهي سير محلول الإرواء بطريقة عكسية من الذروة للتاج، حيث يتم تدفق السائل إلى حجرة اللب فقط و الشفط من قنية صغيرة تتوضع في المنطقة الذرويّة يتجه سائل الإرواء إليها نتيجة لعملية الشفط نظراً لاتصالها بالماصة الجراحيّة، فهي طريقة آمنة وفعالة لإيصال السائل للثلث الذروي (Nielsen and Baumgartner, Mitchell et al., 2010 , 2007)، وأدّت لزيادة الفعالية الميكانيكية لسائل الإرواء (Shin et al., 2010).

وأظهرت العديد من الدراسات تفوقه على الإرواء التقليدي بالإبر والمحاقن (NI) (Miller and Baumgartner, 2010Nielsen and Baumgartner, 2007 , ,)

Siu and Baumgartner, 2010) وعلى العديد من تقنيات الإرواء والتنشيط الأخرى (Mitchell et al., 2011Mitchell et al., 2010 ,).

كما احتوت مجموعات الإرواء على مجموعة التنشيط فوق الصوتي لزيادة فعالية سائل الإرواء بالتنشيط (Gulabivala et al., 2010Mozo et al., 2011 , van der , , Balto, 2007 , Plotino et al., 2007Sluis et al., 2007a ,) نتيجة الفعالية التكهفيّة (Cavitation) التي تعتمد على حدوث تيارات دقيقة تحتوي على فقاعات تنفجر مصدرة طاقة تسمح بدفع البقايا المرصوصة على جدران القناة، والتي دخلت شذوذات القناة الجذرية مما يسمح بإزالتها وتعزيز إزالة الجراثيم من داخل القناة (Grundling et al., , Harrison et al., , Alves et al., 2011 , Gulabivala et al., 20102011 , Huque et al., 1998 , Brito et al., 2009 , Bhuva et al., 20102010 ,)، والحد من الذيفانات والمنتجات السامة للجراثيم أيضاً (Liu et al., 2010). كما أن ارتفاع حرارة أداة التنشيط فوق الصوتي يزيد من أثر التنظيف القنوي (Malki et al., 2012 , , Jiang et al., 2011 , van der Sluis et al., 2009Tardivo et al., 2010 , , MOZO and FORNER, 2011) ، وإزالة طبقة اللويحات البيولوجية (Biofilm) (Shen et al., 2010).

تمّ استخدام مضخة (Medima S, Poland) لتوحيد معدل تدفق سائل الإرواء حيث ضُبط على 5 مل/د، فكمية الإرواء النهائية 5 مل هيبوكلوريت الصوديوم بزمن 60 ثانية (Hussein and Hameed, 2015a). ومع الأثر الفيزيائي السلبي لرأس إبرة الإرواء وقنية جهاز الشفط الذروي (EndoVac) ورأس الإرواء فوق الصوتي على البرادة

الموضوعة في الميزاب، نصل لتحييد أثر تدفق السائل الناتج عن تقنية الإرواء المستخدمة في إزالة البرادة العاجية غير غافلين عن محدودية هذه الدراسة في التقييم ثنائي الأبعاد عند استخدام برنامج AutoCAD 2010 لميزاب ثلاثي الأبعاد.

- أظهرت نتائج هذه الدراسة أنّ تقنية الإرواء فوق الصوتي السلبي كانت أكثر فعالية من الإرواء التقليدي في إزالة البرادة العاجية ذروياً وتاجياً.

ومن المحتمل تفسير ذلك بسبب سعة الحركة الاهتزازية لرأس الإرواء فوق الصوتي (Jiang et al., 2010)، مما يؤدي لزيادة سرعة السائل وزيادة قدرة هيبوكلوريت الصوديوم على حلّ النسيج العضوي وإزالة البرادة (Mozo et al., 2012). بالإضافة للتيار الصوتي المجهري والتكهفات الناتجة عنه التي تظهر في منطقة السائل فقط، لذا حالما يوضع رأس التنشيط فوق الصوتي فإن السائل يدخل المنطقة الذروية (Gu et al., 2009) والأقنية الجانبية، ويزيد سطح التماس مع جدار القناة (van der Sluis et al., 2007a). كما يؤدي التنشيط فوق الصوتي لارتفاع حرارة السائل مما يحسّن الفعالية الحالّة لهيبوكلوريت الصوديوم وانقاص البرادة وجراثيم اللويحات البيولوجية (Biofilm) في القناة (Toljan et al., 2016a) . فقد ذكر Cameron ارتفاع حرارة الأداة عند التنشيط فوق الصوتي عند رأسها حتى 37–45 c.، وحتى c. 37 بعيداً عن الرأس عند التنشيط لمدة 30 ثانية دون تجديد السائل (Cameron, 1988).

وبيّنت الدراسات أنّ الإرواء فوق الصوتي أكثر فعالية من الإرواء التقليدي في انقاص الجراثيم (Townsend and Maki, 2009). فهو يسمح للسائل بالنفوذ للشذوذات القنوية

والدخول للمناطق التي لا تمسها أدوات التحضير مما يحسّن التنظيف (van der Sluis et al., 2006 , van der Sluis et al., 2010)

وافقت نتائج الدراسة الحالية الدراسات السابقة التي أثبتت فعالية الإرواء فوق الصوتي السلبي في إزالة البرادة من المناطق غير المحضرة (Leoni et al., Alves et al., 2015 , Beus et al., 20122016 ,). وتوافقت مع نتيجة دراسة Dhingra الذي قيّم أثر الإرواء فوق الصوتي في إزالة البرادة العاجية من القناة الجذرية واستنتج أنه أفضل من الإرواء التقليدي بالمحقنة (Dhingra et al., 2014).

كما انسجمت نتيجة البحث مع دراسة Jiang وزملائه (Jiang et al., 2010) حيث تمت مقارنة الإرواء مع التنشيط فوق الصوتي والصوتي وعدمهما في إزالة البرادة العاجية من القناة الجذرية والميازيب، وكانت النتيجة بقاء القناة والميازيب ممتلئة بالبرادة في حال عدم تنشيط السائل، أما بالتنشيط الصوتي كانت 5.5– 6.7 % من القناة خالية من البرادة، أما عند التنشيط فوق الصوتي فقد وصلت هذه النسبة 89%.

- لم تظهر هذه الدراسة وجود فرق احصائي بين الإرواء فوق الصوتي السلبي والإرواء بجهاز الشّفط الذروي في إزالة البرادة العاجية من الميازيب الصنعية في المستويين التاجي والذروي.

توافقت نتيجة الدراسة الحالية مع دراسة Ribeiro في عدم تمكّن أي طريقة للإرواء من الإزالة الكاملة للبرادة واللطاخة من الأقنية المسطحة، وفي كون كل من الإرواء فوق الصوتي والإرواء بجهاز الشّفط الذروي أفضل من التقنيات اليدوية، وتوافقت أيضاً في عدم وجود فرق

ذو دلالة إحصائية بين مجموعتي الإرواء فوق الصوتي وبجهاز الشّفط الذروي (Ribeiro et al., 2012).

كما انسجمت نتيجة الدراسة الحالية مع دراسة Thomas الذي قيّم تنضير البرزخ باستخدام الإرواء بطريقة معدّلة للإرواء بالشّفط الذروي مع الإرواء فوق الصوتي والإرواء بالشفط الذروي والإرواء برأس Max-I-Probe، فكانت النتيجة أنّ الإرواء فوق الصوتي والإرواء بالشفط الذروي أفضل من Max-I-Probe دون وجود فرق احصائي بين التقنيتين الأوليتين (Thomas et al., 2014).

لكن اختلفت نتيجة الدراسة الحالية عن دراسة Townsend وزملاؤه التي قارنت عدة تقنيات إرواء (فوق صوتيUI، إرواء تقليدي بالإبرة، إرواء بالشّفط الذروي، EndoActivator ، F-File، والإرواء الصوتي) في إزالة الجراثيم من أقنية صنعية لدنة حُضِّرت لقياس 0.06/35 واستُخدم الماء المقطر كسائلٍ للإرواء، فكان الإرواء فوق الصوتي أكثر فعالية في إنقاص الجراثيم مقارنة مع الإرواء التقليدي أو الإرواء باستخدام جهاز الشّفط الذروي. في حين تشابهت نتيجة UI مع باقي المجموعات (Townsend and Maki, 2009). كما اختلفت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة Saber التي قارنت بين الإرواء فوق الصوتي السلبي PUI والإرواء بجهاز الشّفط الذروي والإرواء بالتنشيط اليدوي الحركي بقمع كوتابيركا (MDA) في إزالة اللُّطاخة من الثلث الذروي والمتوسط والتاجي، فلم تبدِ النتائج اختلافاً بين نتيجة الإرواء PUI والإرواء دون تنشيط، مبيناً أنّ الإرواء فوق الصوتي السلبي غير قادر على الإزالة الكاملة للّطاخة من الثلث الذروي، لكن الإرواء النهائي بجهاز الشفط الذروي أعطى نتائج أفضل (Saber Sel and Hashem, 2011). قد يعود الاختلاف مع هاتين

الدراستين لاختبارنا إزالة البرادة وليس الجراثيم أواللطاخة. واختلفت نتيجة البحث أيضاً مع دراسة(Howard et al., 2011)(Howard التي أبدت تفوقاً واضحاً لمجموعة (EndoV) على مجموعة الإرواء فوق الصوتي(Ul) كون الدراسة المذكورة اعتمدت على الأقنية المنحنية في الأرحاء الأولى السفلية خلافاً للبحث هنا الذي اعتمد أقنية مستقيمة مما يغير من عمق نفوذ رؤوس الإرواء (عبده ، الطيان، الركاب، 2012)، وتماثلت نتيجة هذه الدراسة مع دراسة Amato وزملائه (Amato et al., 2011) الذي اعتمد على أقنية مستقيمة كما تم في هذا البحث، ودراسة Munoz و Camacho-Cuadra (Munoz and Camacho-Cuadra, 2012) حيث ازدادت فعالية الإرواء فوق الصوتي في الأقنية المستقيمة كما في دراسة Amato (Amato et al., 2011).

- تفوّق الإرواء بجهاز الشّفط الذروي (EndoVac) في الدراسة الحالية على الإرواء التقليدي في إزالة البرادة ذروياً.

قد يعود هذا لعمق نفوذ إبرة الإرواء، فقد وُضع رأس القنيّة المجهرية Micro Cannula لجهاز الشّفط الذروي عند الطول العامل وسُحب السائل بالضغط السلبي، بالإضافة لحركتها في هذا المستوى كما هو منصوح من الشركة المنتجة، أما في عينة التقليدي فقد وضع رأس الإبرة قبل 2 ملم من الطول العامل لمشابهة استخدامها سريرياً، حيث يزيد وضع رأس إبرة الإرواء في الإرواء التقليدي بالقرب من الطول العامل وحركتها من انقاص البرادة، لكنه يزيد من خطر تجاوز السائل للثقبة الذروية ليصل للنّسج حول الذروية. ومما ينتج عن دفع هيبوكلوريت الصوديوم خارج الذروة حدوث التهاب شديد وتخرّب خلوي وانحلال الدم hemolysis, وتموت الأنسجة (Ali and Walid, 2011 , Desai and Himel, 2009). فقد وجد كل من Desai and Himel في دراستهما أن استخدام (EndoVac)

لكامل الطول العامل أكثر أماناً دون نفوذ السائل من التضيّق الذروي للقناة (Desai and Himel, 2009) وهذا يتّفق مع دراسةCharara (Charara et al., 2016) ومع ما وجده Fukamoto في أنّ جهاز الإرواء ذا الشّفط الذروي أقل خطراً في تجاوز السائل من الإرواء التقليدي بالإبرة (الضغط الايجابي) عند وضع كليهما على بعد 2 ملم من الطول العامل (Fukumoto et al., 2006).

كما يحسّن الإرواء سلبي الضغط (EndoVac)حجم السائل الواصل للطول العامل وبالتالي زمن التماس مع الجدران القنوية خاصة الأجزاء غير المحضرة مما يحسّن التنضير (Palazzi et al., 2012b).

وقد توافقت نتيجة هذه الدراسة مع دراسة Nielsen and Craig Baumgartner التي قارنت فعّالية التنظيف عند استخدام كل من جهاز الشّفط الذروي (EndoVac) واستخدام إبرة ProRinse قياس 30 عبر تحديد كمية البرادة المتبقية، فكانت نتيجته أنه على بُعد 1ملم من الطول العامل كان تنضير القناة الجذرية أفضل في عينة (EndoVac) لكن تشابهت النتيجة بين المجموعتين على بُعد 3 ملم من الطول العامل (Nielsen and Baumgartner, 2007). كما اتفقت مع ما وجده Shin وزملاؤه في دراستهم (Shin et al., 2010) ودراسة (Siu and Baumgartner, 2010Parente et al., 2010 , , Abarajithan et al., 2011)، وانسجمت مع نتيجة(Kumar et al., 2015b) بأنّ الإرواء بجهاز الشّفط الذروي أكثر فعالية في إزالة البرادة من الإرواء التقليدي من البرزخ والأقنية المغلقة في الثلث الذروي.

- أظهرت نتائج هذه الدراسة عدم وجود فرق احصائي تاجياً بين عينة الإرواء باستخدام جهاز الشفط الذروي والإرواء التقليدي.

وهذا يتوافق أيضا مع دراسات أخرى (Shin et al., 2010) (Fukumoto et al., 2006). وينسجم مع نتيجة دراسة Susin (Susin et al., 2010) بأنّ الإرواء بجهاز الشفط الذروي أزال برادة أكثر من الإرواء الحركي اليدوي من القناة لكن لا يوجد اختلاف في تنظيف البرزخ. ويختلف مع دراسة Palazzi (Palazzi et al., 2012a) ودراسة Adarsh (Adarsh et al., 2016) وبيّن Adarsh تفوّق الإرواء بجهاز الشّفط الذروي على الإرواء التقليدي في إزالة اللُّطاخة من كامل مستويات القناة، واستخدم فيها 5 مل من EDTA كسائل إرواء نهائي ثم 5 مل سالين.

ولقد تم في الدراسة الحالية تعديل شكل القناة الجذرية (Lee et al., 2004b) لتحديد نظافة القناة على مستويين (تاجي – ذروي).

- حيث أبدت النتائج الحالية أنّ قيمة مستوى الدلالة عند الإرواء فوق الصوتي السلبي 0.317 وهي أكبر من 0.05 مما يدل على عدم وجود فروق في متوسط درجة بقاء البرادة العاجية بين موقعي القياس.

قد يعود السبب في ذلك لتكوّن العقد ومضادات العقد على طول رأس التنشيط فوق الصوتي (Walmsley and Williams, 1989)، وهذا يُنتِج تياراً مجهرياً صوتياً وتكهفات وقوى قص على كامل الجدران العاجية مما يزيد فعالية التنضير (Ahmad et Ahmad, 1989 , al., 1988). وهذا يتفق مع دراسة Munley وزملاؤه (Munley and Goodell, 2007).

- كما لوحظ وجود فرق في نتائج إزالة البرادة من الثلث الذروي والثلث التاجي في مجموعة الشّفط الذروي (EndoV) فكانت البرادة العاجية المتبقية أقل في الثلث الذروي.

هذا أيضاً ما وجدته كل من دراسة عبده ودراسة Siu (عبده أ، 2012) و (Siu and Baumgartner, 2010)، حيث وُجد فرق إحصائي بين عينة الإرواء بجهاز الشّفط الذروي والإرواء التقليدي على بعد 1 ملم عكس المستوى 3 ملم من الذروة. قد يعود هذا إلى التوسيع الذروي الجيد لأنه يزيد من فعالية التنظيف الموضعية (Shin et al., 2010) بالإضافة لفعل الشفط وسحب سائل الإرواء على طول الجدران القنوية، مما يخلق حركة سريعة فيُجبر السائل على الجريان بين جدران القناة والسطح الخارجي للقنيّة المجهرية Micro Cannula، وبالتالي ينتج قوة حالما توضع القنية المجهرية تعمل هذه القوة على توجيه السائل قرب 0.2 ملم من الطول العامل قبل عكس الاتجاه للسائل تاجياً. خلال هذا الضغط السلبي يسحب الجزيئات الصغيرة من منظومة القناة الجذرية (Shin et al., 2010).

في حين أظهرت دراسة (de Gregorio et al., 2010) أنّ الإرواء بجهاز الشفط الذروي ذو فعالية محدودة في الأقنية الجانبية لكن يصل للطول العامل بشكل واضح عكس الإرواء فوق الصوتي الذي يؤدي لنفوذ أفضل للسائل للأقنية الجانبية.

وتخالف نتيجة هذا البحث ما وجده Hussein, Hammed في دراستهما(Hussein and Hameed, 2015b) في كون كمية البرادة المتبقية في الثلث الذروي من القناة أكثر من المتوسط والتاجي لدى استخدام جهاز الإرواء ذي الشّفط الذروي.

❖ أما في عينة الإرواء التقليدي فلم يكن هناك اختلافاً في إزالة البرادة العاجية بين المستويين.

قد يفسر بإزالة البرادة نتيجة فعل الجرف للسائل فقط دون وجود أي تنشيط لسائل الإرواء. تختلف هذه النتيجة مع دراسة عبده(عبده أ، 2012) بدراسته إزالة البرادة من القناة الجذرية وليس شذوذاتها فكانت كمية البرادة العاجية المتبقية أقل على المستوى التاجي.

ويجدر الذكر أنه ضمن بروتوكول الإرواء المعتمد في الدراسة الحالية لم تتمكن أي من تقنيات الإرواء المختارة في البحث (Nav, PUl, EndoV) من الإزالة الكاملة للبرادة العاجية من القناة الجذريّة مما اتفق مع دراسة Susin (Susin et al., 2010).

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusion

ضمن حدود وإمكانات هذا البحث:

1. لم تتمكن أي طريقة إرواء من طرق الإرواء المتبعة في هذا البحث من تحقيق إزالة كاملة للبرادة من الميزابين الصنعيين في القناة الجذرية في المستويين التاجي والذروي.

2. قدمت تقنية الإرواء فوق الصوتي السلبي أفضل نتائج في إزالة البرادة العاجية من المستوى التاجي في القناة الجذريّة بالمقارنة مع تقنية الإرواء التقليدي.

3. تفوقت كل من تقنيتي الإرواء فوق الصوتي والإرواء بجهاز الشفط الذروي (EndoVac) في إزالة البرادة العاجية على الإرواء التقليدي في المستوى الذروي من القناة الجذريّة.

4. لم يوجد فرق في إزالة البرادة من المستويين المدروسين في كل من عينة الإرواء التقليدي وعند التنشيط فوق الصوتي السلبي.

الباب السادس

المقترحات والتوصيات

Recommendations & Suggestions

التوصيات Recommendations:

1-يفضل عدم الاعتماد على الإرواء بالطرق التقليدية وحدها لإزالة البرادة وتنظيف القناة الجذرية في حالات الأقنية المتعددة والتي تحوي شذوذات تشريحية .

2- ينصح باستخدام التنشيط فوق الصوتي السلبي PUI الذي يحسن من تدفق المحلول وتجدده في القناة بكامل مستوياتها ويسهل وصول سائل الإرواء للمناطق غير المحضرة وإزالة البرادة من القناة الجذرية بشكل فاعل.

3- يمكن الاعتماد على جهاز الشفط الذروي في إرواء الأقنية الجذرية بالمستوى الذروي بشكل جيد.

4- ينصح بالمشاركة بين تقنيتي الإرواء بالتنشيط فوق الصوتي واستخدام جهاز الشفط الذروي للحصول على أفضل النتائج لإزالة البرادة العاجية من القناة الجذرية بمستوييها التاجي والذروي.

المقترحات **Suggestions**:

1-إجراء دراسات سريرية بتصميم مماثل للدراسة الحالية.

2- إجراء دراسات أخرى مماثلة على الأسنان ذات جذور بانحناءات مختلفة .

3- دراسة أثر حجم محلول الإرواء والفعل الميكانيكي الناتج عن تدفقه وفعله الكيميائي على إزالة البرادة من القناة الجذرية.

4- تقييم تقنيات الإرواء المختلفة وأثر ذلك على كل من إزالة النسيج اللبي والبقايا الجرثومية وإزالة الضمادات الدوائية من الفراغ القنوي ضمن تراكيز مختلفة لهيبوكلوريت الصوديوم.

5- دراسة أثر التفعيل فوق الصوتي على السطح الداخلي للقناة الجذريّة وبأزمنة مختلفة وتأثير ذلك على إزالة البرادة والغشاء الحيوي واللطاخة وجودة الحشو القنوي.

6- دراسة تأثير كل من التوسيع الذروي واستدقاق القناة على طرق الإرواء المدروسة في هذا البحث.

الباب السابع

المراجع

References

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 Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 112**,** 407-11.

2 . Abbott J.A., Babick P.J., Kulild J.C., Spatafore C.M. & Wolcott S.L. 2011. Root Canal Irrigants and Disinfectants. *Dental Professional Community***,** 1-7.

3 . Abbott P.V., Heijkoop P.S., Cardaci S.C., Hume W.R. & Heithersay G.S. 1991. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int Endod J,* 24**,** 308-16.

4 . Abou-Rass M. & Piccinino M.V. 1982. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* 54**,** 323-8.

5 . Adarsh V., Madhu Kiran M., Jamsheed E., Thomas G., Jose S. & Shetty P.S. 2016. A Comparative Evaluation of Smear Layer Removal by using Three Different Irrigating Systems in Endodontics: An In-Vitro Scanning Electron Microscopic Study. *Journal of International Oral Healt,* 8**,** 80-85.

6 . Adcock J.M., Sidow S.J., Looney S.W., Liu Y., McNally K., Lindsey K. & Tay F.R. 2011. Histologic evaluation of canal and isthmus debridement efficacies of two different irrigant delivery techniques in a closed system. *J Endod,* 37**,** 544-8.

7 . Agrawal V.S. & Kapoor S. 2012. An in vitro scanning electron microscopic study comparing the efficacy of passive ultrasonic and syringe irrigation methods using sodium hypochlorite in removal of debris from the root canal system. *J Ir Dent Assoc,* 58**,** 156-61.

8 . Ahmad M. 1989. Effect of ultrasonic instrumentation on Bacteroides intermedius. *Endod Dent Traumatol,* 5**,** 83-6.

9 . Ahmad M., Pitt Ford T.J. & Crum L.A. 1987a. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *J Endod,* 13**,** 490-9.

10 . Ahmad M., Pitt Ford T.R. & Crum L.A. 1987b. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. *J Endod,* 13**,** 93-101.

11 . Ahmad M., Pitt Ford T.R., Crum L.A. & Walton A.J. 1988. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance. *J Endod,* 14**,** 486-93.

12 . Al-Jadaa A., Paque F., Attin T. & Zehnder M. 2009a. Acoustic hypochlorite activation in simulated curved canals. *J Endod,* 35**,** 1408-11.

13 . Al-Jadaa A., Paque F., Attin T. & Zehnder M. 2009b. Necrotic pulp tissue dissolution by passive ultrasonic irrigation in simulated accessory canals: impact of canal location and angulation. *Int Endod J,* 42**,** 59-65.

14 . Al-Qathami H. & Al-Madi E. 2003. Comparison of sodium hypochlorite,propolis and salineas root canal irrigants: A pilot study. *Saudi Dental J,* 5**,** 100-2.

15 . Ali H. & Walid N. 2011. A study to compare the cleaning efficiency of three different irrigation devices at different root canal levels - An in vitro study. *J Bagh Coll Dent.,* 23**,** 10-5.

16 . Alves D.R., Cunha R.S., da Silveira Bueno C.E., de Alencar A.H., de Araujo Estrela C.R., dos Santos T.O. & Estrela C. 2015. Antibacterial Potential of 2.5% Sodium Hypochlorite in Distinct Irrigation Protocols on Enterococcus faecalis Biofilm. *J Contemp Dent Pract,* 16**,** 340-6.

17 . Alves F.R., Almeida B.M., Neves M.A., Moreno J.O., Rocas I.N. & Siqueira J.F., Jr. 2011. Disinfecting oval-shaped root canals: effectiveness of different supplementary approaches. *J Endod,* 37**,** 496-501.

18 . 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.
19 . Amato M., Vanoni-Heineken I., Hecker H. & Weiger R. 2011. Curved versus straight root canals: the benefit of activated irrigation techniques on dentin debris removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 111**,** 529-34.
20 . Ardila C.N., Wu M.K. & Wesselink P.R. 2003. Percentage of filled canal area in mandibular molars after conventional root-canal instrumentation and after a noninstrumentation technique (NIT). *Int Endod J,* 36**,** 591-8.
21 . Baca P., Mendoza-Llamas M.L., Arias-Moliz M.T., Gonzalez-Rodriguez M.P. & Ferrer-Luque C.M. 2011. Residual effectiveness of final irrigation regimens on Enteroccus faecalis-infected root canals. *J Endod,* 37**,** 1121-3.
22 . Balto K. 2007. Root canal irrigation--which method? *Evid Based Dent,* 8**,** 78.
23 . Balvedi R.P., Versiani M.A., Manna F.F. & Biffi J.C. 2010. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J,* 43**,** 763-8.
24 . Balvedi RPA V.M., Manna FF, Biffi JCG. 2010. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals *International Endodontic Journal* 43**,** 763-768.
25 . Bankova V. 2005. Chemical diversity of propolis and the problem of standardization. *J Ethnopharmacol,* 100**,** 114-7.
26 . Basmadjian-Charles C.L., Farge P., Bourgeois D.M. & Lebrun T. 2002. Factors influencing the long-term results of endodontic treatment: a review of the literature. *Int Dent J,* 52**,** 81-6.
27 . Basrani B. 2011. Irrigation in endodontic treatment. *Alpha Omegan,* 104**,** 18-25.
28 . Basrani B. & Haapasalo M. 2012. Update on endodontic irrigating solutions *Endodontic Topics,* 27**,** 74-102.
29 . 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.
30 . Baugh D. & Wallace J. 2005. The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature. *J Endod,* 31**,** 333-40.
31 . Baumgartner J.C. & Mader C.L. 1987. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod,* 13**,** 147-57.
32 . Beltz R.E., Torabinejad M. & Pouresmail M. 2003. Quantitative analysis of the solubilizing action of MTAD, sodium hypochlorite, and EDTA on bovine pulp and dentin. *J Endod,* 29**,** 334-7.
33 . Bergmans L., Moisiadis P., Teughels W., Van Meerbeek B., Quirynen M. & Lambrechts P. 2006. Bactericidal effect of Nd:YAG laser irradiation on some endodontic pathogens ex vivo. *Int Endod J,* 39**,** 547-57.
34 . Beus C., Safavi K., Stratton J. & Kaufman B. 2012. Comparison of the effect of two endodontic irrigation protocols on the elimination of bacteria from root canal system: a prospective, randomized clinical trial. *J Endod,* 38**,** 1479-83.
35 . Bhuva B., Patel S., Wilson R., Niazi S., Beighton D. & Mannocci F. 2010. The effectiveness of passive ultrasonic irrigation on intraradicular Enterococcus faecalis biofilms in extracted single-rooted human teeth. *Int Endod J,* 43**,** 241-50.
36 . Blanken J., De Moor R.J., Meire M. & Verdaasdonk R. 2009. Laser induced explosive vapor and cavitation resulting in effective irrigation of the root canal. Part 1: a visualization study. *Lasers Surg Med,* 41**,** 514-9.
37 . Bonsor S.J., Nichol R., Reid T.M. & Pearson G.J. 2006. Microbiological evaluation of photo-activated disinfection in endodontics (an in vivo study). *Br Dent J,* 200**,** 337-41, discussion 329.

38 . BOUTSIOUKIS C. & KASTRINAKIS E. 2009. Irrigant flow within a prepared root canal using various flow rates: a Computational Fluid Dynamics study. *International Endodontic Journal,* 42**,** 144-55.
39 . Boutsioukis C., Lambrianidis T., Verhaagen B., Versluis M., Kastrinakis E., Wesselink P.R. & van der Sluis L.W. 2010a. The effect of needle-insertion depth on the irrigant flow in the root canal: evaluation using an unsteady computational fluid dynamics model. *J Endod,* 36**,** 1664-8.
40 . Boutsioukis C., Verhaagen B., Versluis M., Kastrinakis E. & van der Sluis L.W. 2010b. Irrigant flow in the root canal: experimental validation of an unsteady Computational Fluid Dynamics model using high-speed imaging. *Int Endod J,* 43**,** 393-403.
41 . 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. *J Endod,* 36**,** 875-9.
42 . Brito P.R., Souza L.C., Machado de Oliveira J.C., Alves F.R., De-Deus G., Lopes H.P. & Siqueira J.F., Jr. 2009. Comparison of the effectiveness of three irrigation techniques in reducing intracanal Enterococcus faecalis populations: an in vitro study. *J Endod,* 35**,** 1422-7.
43 . Bronnec F., Bouillaguet S. & Machtou P. 2010. Ex vivo assessment of irrigant penetration and renewal during the final irrigation regimen. *Int Endod J,* 43**,** 663-72.
44 . 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. *J Endod,* 36**,** 721-4.
45 . Bui T.B., Baumgartner J.C. & Mitchell J.C. 2008. Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on root dentin. *J Endod,* 34**,** 181-5.
46 . Burleson A., Nusstein J., Reader A. & Beck M. 2007. The in vivo evaluation of hand/rotary/ultrasound instrumentation in necrotic, human mandibular molars. *J Endod,* 33**,** 782-7.
47 . C. Boutsioukis B.V., M. Versluis , E. Kastrinakis , L. W. M. van der Sluis 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.
48 . Caliskan M.K., Turkun M. & Alper S. 1994. Allergy to sodium hypochlorite during root canal therapy: a case report. *Int Endod J,* 27**,** 163-7.
49 . Cameron J.A. 1988. The use of ultrasound for the removal of the smear layer. The effect of sodium hypochlorite concentration; SEM study. *Aust Dent J,* 33**,** 193-200.
50 . Capar ID1 O.E., Arslan H3, Ertas H3, Aydinbelge H 2014. Effect of Different Final Irrigation Methods on the Removal of Calcium Hydroxide from an Artificial Standardized Groove in the Apical Third of Root Canals. *J Endod,* 40**,** 451-4.
51 . Capar I.D., Ozcan E., Arslan H., Ertas H. & Aydinbelge H.A. 2014. Effect of different final irrigation methods on the removal of calcium hydroxide from an artificial standardized groove in the apical third of root canals. *J Endod,* 40**,** 451-4.
52 . 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.

53 . Carson K.R., G.G.G. & McClanahan S.B. 2005. Comparison of the antimicrobial activity of six irrigants on primary endodontic pathogens. *Journal of Endodontics,* 31**,** 471-73.
54 . Castelo-Baz P., Martin-Biedma B., Cantatore G., Ruiz-Pinon M., Bahillo J., Rivas-Mundina B. & Varela-Patino P. 2012. In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in simulated lateral canals of extracted teeth. *J Endod,* 38**,** 688-91.
55 . Cehreli Z.C., Uyanik M.O., Nagas E., Tuncel B., Er N. & Comert F.D. 2013. A comparison of residual smear layer and erosion following different endodontic irrigation protocols tested under clinical and laboratory conditions. *Acta Odontol Scand,* 71**,** 1261-6.
56 . Charara K., Friedman S., Sherman A., Kishen A., Malkhassian G., Khakpour M. & Basrani B. 2016. Assessment of Apical Extrusion during Root Canal Irrigation with the Novel GentleWave System in a Simulated Apical Environment. *J Endod,* 42**,** 135-9.
57 . Chow T.W. 1983. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod,* 9**,** 475-9.
58 . Clark-Holke D., Drake D., Walton R., Rivera E. & Guthmiller J.M. 2003. Bacterial penetration through canals of endodontically treated teeth in the presence or absence of the smear layer. *J Dent,* 31**,** 275-81.
59 . 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.
60 . Clegg M.V.F., Walker C., Belanger M. & Britto L. 2006. The effect of exposure to irrigant solutions on apical dentin biofilms in vitro. *J Endod,* 32**,** 434-7.
61 . Costa E.M., Evangelista A.P., Medeiros A.C., Dametto F.R. & Carvalho R.A. 2012. In vitro evaluation of the root canal cleaning ability of plant extracts and their antimicrobial action. *Braz Oral Res,* 26**,** 215-21.
62 . Costerton J.W., Geesey G.G. & Cheng K.J. 1978. How bacteria stick,. *Scientific American,* 238**,** 86-95.
63 . Costerton J.W., Lewandowski Z., DeBeer D., Caldwell D., Korber D. & James G. 1994. Biofilms, the customized microniche. *J Bacteriol,* 176**,** 2137-42.
64 . Costerton J.W., Stewart P.S. & Greenberg E.P. 1999. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science,* 284**,** 1318-22.
65 . Czonstkowsky M., Wilson E.G. & Holstein F.A. 1990. The smear layer in endodontics. *Dent Clin North Am,* 34**,** 13-25.
66 . Dakin Dh 1915. On the use of certain antiseptic substances in treatment of wounds. *Br. Med J,* 2**,** 318-20.
67 . de Gregorio C., Estevez R., Cisneros R., Paranjpe A. & Cohenca N. 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**,** 1216-21.
68 . de Groot S.D., Verhaagen B., Versluis M., Wu M.K., Wesselink P.R. & van der Sluis L.W. 2009. Laser-activated irrigation within root canals: cleaning efficacy and flow visualization. *Int Endod J,* 42**,** 1077-83.
69 . De Moor R.J., Meire M., Goharkhay K., Moritz A. & Vanobbergen J. 2010. Efficacy of ultrasonic versus laser-activated irrigation to remove artificially placed dentin debris plugs. *J Endod,* 36**,** 1580-3.
70 . Dederich D.N. & Bushick R.D. 2004. Laser in dentistry: separating the science from the hype. *JADA.,* 135**,** 204-12.

71 . Desai P. & Himel V. 2009. Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *J Endod,* 35**,** 545-9.
72 . Dhingra A., Mangat P., Miglani A., Kaikhande S. & Bhullar H. 2014. To evaluate the effect of two passive ultrasonic irrigation methods on removal of dentin debris from root canal system model. *Int J Contemp Dent Medical Reviews,* Epub ahead of print ID011214.
73 . Do Prado M., Simao R.A. & Gomes B.P. 2013. Evaluation of different irrigation protocols concerning the formation of chemical smear layer. *Microsc Res Tech,* 76**,** 196-200.
74 . Druttman A.C. & Stock C.J. 1989. An in vitro comparison of ultrasonic and conventional methods of irrigant replacement. *Int Endod J,* 22**,** 174-8.
75 . Dutner J., Mines P. & Anderson A. 2012. Irrigation trends among American Association of Endodontists members: a web-based survey. *J Endod,* 38**,** 37-40.
76 . Eick J.D., Wilko R.A., Anderson C.H. & Sorensen S.E. 1970. Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microprobe. *J Dent Res,* 49**,** Suppl:1359-68.
77 . Epstein J.B., McBride B.C., Stevenson-Moore P., Merilees H. & Spinelli J. 1991. The efficacy of chlorhexidine gel in reduction of Streptococcus mutans and Lactobacillus species in patients treated with radiation therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* 71**,** 172-8.
78 . Estrela C., Estrela C.R., Barbin E.L., Spano J.C., Marchesan M.A. & Pecora J.D. 2002. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J,* 13**,** 113-7.
79 . European Society of Endodontology 2006. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J,* 39**,** 921-30.
80 . Farren S.T., Sadoff R.S. & Penna K.J. 2008. Sodium hypochlorite chemical burn. Case report. *N Y State Dent J,* 74**,** 61-2.
81 . Ferraz C.C., Gomes B.P., Zaia A.A., Teixeira F.B. & Souza-Filho F.J. 2007. Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigants. *Braz Dent J,* 18**,** 294-8.
82 . 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. *Int Endod J,* 39**,** 93-9.
83 . George S., Kishen A. & Song K.P. 2005. The role of environmental changes on monospecies biofilm formation on root canal wall by Enterococcus faecalis. *J Endod,* 31**,** 867-72.
84 . 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. *Int Endod J,* 48**,** 162-70.
85 . Giardino L., Estrela C., Generali L., Mohammadi Z. & Asgary S. 2015. The in vitro Effect of Irrigants with Low Surface Tension on Enterococcus faecalis. *Iran Endod J,* 10**,** 174-8.
86 . Gomes B., Ferraz C., Vianna M., Berber V., Teixeira F. & Souza F. 2001. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of Enterococcus faecalis. *Int Endod J* 34**,** 424-8.
87 . Gomes B.P., Souza S.F., Ferraz C.C., Teixeira F.B., Zaia A.A., Valdrighi L. & Souza-Filho F.J. 2003. Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against Enterococcus faecalis in bovine root dentine in vitro. *Int Endod J,* 36**,** 267-75.

88 . Gonzalez-Lopez S., Camejo-Aguilar D., Sanchez-Sanchez P. & Bolanos-Carmona V. 2006. Effect of CHX on the decalcifying effect of 10% citric acid, 20% citric acid, or 17% EDTA. *J Endod,* 32**,** 781-4.
89 . Gouw-Soares S., Gutknecht N., Conrads G., Lampert F., Matson E. & Eduardo C.P. 2000. The bactericidal effect of Ho:YAG laser irradiation within contaminated root dentinal samples. *J Clin Laser Med Surg,* 18**,** 81-7.
90 . Greenstein G., Berman C. & Jaffin R. 1986. Chlorhexidine. An adjunct to periodontal therapy. *J Periodontol,* 57**,** 370-7.
91 . Grossmann L.I.1965. *Endodntic Practice,* Philadelphia, Lea & Febiger.
92 . Grundling G.L., Zechin J.G., Jardim W.M., de Oliveira S.D. & de Figueiredo J.A. 2011. Effect of ultrasonics on Enterococcus faecalis biofilm in a bovine tooth model. *J Endod,* 37**,** 1128-33.
93 . 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. *J Endod,* 35**,** 791-804.
94 . Guerisoli D.M., Marchesan M.A., Walmsley A.D., Lumley P.J. & Pecora J.D. 2002. Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. *Int Endod J,* 35**,** 418-21.
95 . Guerreiro-Tanomaru J.M., Chavez-Andrade G.M., de Faria-Junior N.B., Watanabe E. & Tanomaru-Filho M. 2015. Effect of Passive Ultrasonic Irrigation on Enterococcus faecalis from Root Canals: An Ex Vivo Study. *Braz Dent J,* 26**,** 342-6.
96 . Gulabivala K., Ng Y.L., Gilbertson M. & Eames I. 2010. The fluid mechanics of root canal irrigation. *Physiol Meas,* 31**,** R49-84.
97 . Gursoy U., Bostanci V. & Kosger H. 2006. Palatal mucosa necrosis because of accidental sodium hypochlorite injection instead of anaesthetic solution. *International Dental Journal,* 39**,** 157-161.
98 . Gusiyska A., Gyulbenkiyan E., Vassileva R., Dyulgerova E. & Mironova J. 2016. EFFECTIVE ROOT CANAL IRRIGATION - A KEY FACTOR OF ENDODONTIC

TREATMENT - REVIEW OF THE LITERATURE. *International Journal of Recent Scientific Research,* 7**,** 9962-70.
99 . Gutierrez J.H. & Garcia J. 1968. Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* 25**,** 108-16.
100 . Haapasalo M., Endal U., Zandi H. & Coil J. 2005. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endod Topics* 77-102.
101 . Haapasalo M., Shen Y., Qian W. & Gao Y. 2010. Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am,* 54**,** 291-312.
102 . Haapasalo M., Shen Y., Wang Z. & Gao Y. 2014. Irrigation in endodontics. *Br Dent J,* 216**,** 299-303.
103 . Haga C.S. 1968. Microscopic measurements of root canal preparations following instrumentation. *J Br Endod Soc,* 2**,** 41-6.
104 . Hamilton-Miller J.M. 2001. Anti-cariogenic properties of tea (Camellia sinensis). *J Med Microbiol,* 50**,** 299-302.
105 . Hand R.E., Smith M.L. & Harrison J.W. 1978. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *J Endod,* 4**,** 60-4.
106 . Harrison A.J., Chivatxaranukul P., Parashos P. & Messer H.H. 2010. The effect of ultrasonically activated irrigation on reduction of Enterococcus faecalis in experimentally infected root canals. *Int Endod J,* 43**,** 968-77.
107 . Harrison J.W. 1984. Irrigation of the root canal system. *Dent Clin North Am,* 28**,** 797-808.
108 . Heling I. & Chandler N.P. 1998. Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. *Int Endod J,* 31**,** 8-14.

109 . Howard R.K., Kirkpatrick T.C., Rutledge R.E. & Yaccino J.M. 2011. Comparison of debris removal with three different irrigation techniques. *J Endod,* 37**,** 1301-5.
110 . Hsieh Y.D., Gau C.H., Kung Wu S.F., Shen E.C., Hsu P.W. & Fu E. 2007. Dynamic recording of irrigating fluid distribution in root canals using thermal image analysis. *Int Endod J,* 40**,** 11-7.
111 . 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.
112 . 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.
113 . Huque J., Kota K., Yamaga M., Iwaku M. & Hoshino E. 1998. Bacterial eradication from root dentine by ultrasonic irrigation with sodium hypochlorite. *Int Endod J,* 31**,** 242-50.
114 . Hussein H.A. & Hameed M.R. 2015a. A study to compare the cleaning efficiency of different irrigation systems for macro debris removal in instrumented canals (An in vitro study). *J Bagh coll Dentistry,* 27**,** 11-16.
115 . Hussein H.A. & Hameed M.R. 2015b. A study to compare the cleaning efficiency of different irrigation systems for macro debris removal in instrumented canals (An in vitro study). *J Bagh College Dentistry,* 27(2)**,** 11-6.
116 . Jagetia G.C., Baliga M.S., Malagi K.J. & Sethukumar Kamath M. 2002. The evaluation of the radioprotective effect of Triphala (an ayurvedic rejuvenating drug) in the mice exposed to gamma-radiation. *Phytomedicine,* 9**,** 99-108.
117 . Jaju S. & Jaju P.P. 2011. Newer root canal irrigants in horizon: a review. *Int J Dent,* 2011**,** 851359.
118 . Jiang L.M., Verhaagen B., Versluis M., Langedijk J., Wesselink P. & van der Sluis L.W. 2011. The influence of the ultrasonic intensity on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. *J Endod,* 37**,** 688-92.
119 . Jiang L.M., Verhaagen B., Versluis M. & van der Sluis L.W. 2010. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *J Endod,* 36**,** 143-6.
120 . Jou Y.T., Karabucak B., Levin J. & Liu D. 2004. Endodontic working width: current concepts and techniques. *Dent Clin North Am,* 48**,** 323-35.
121 . Jungbluth H., Marending M., De-Deus G., Sener B. & Zehnder M. 2011. Stabilizing sodium hypochlorite at high pH: effects on soft tissue and dentin. *J Endod,* 37**,** 693-6.
122 . Kandaswamy D., Venkateshbabu N., Gogulnath D. & Kindo A.J. 2010. Dentinal tubule disinfection with 2% chlorhexidine gel, propolis, morinda citrifolia juice, 2% povidone iodine, and calcium hydroxide. *Int Endod J,* 43**,** 419-23.
123 . Kaufman A.Y. 1981. Facial emphysema caused by hydrogen peroxide irrigation: report of a case. *J Endod,* 7**,** 470-2.
124 . Kaufman A.Y. & Keila S. 1989. Hypersensitivity to sodium hypochlorite. *J Endod,* 15**,** 224-6.
125 . Kavanagh C. & Taylor J. 1998. Inadvertent injection of sodium hypochlorite to the maxillary sinus. *British Dental Journal,* 185**,** 336-7.
126 . 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. *J Endod,* 32**,** 417-20.
127 . 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. *J Endod,* 39**,** 529-33.

128 . 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.
129 . Koulaouzidou E.A., Margelos J., Beltes P. & Kortsaris A.H. 1999. Cytotoxic effects of different concentrations of neutral and alkaline EDTA solutions used as root canal irrigants. *J Endod,* 25**,** 21-3.
130 . Kovac J. & Kovac D. 2011. Effect of irrigating solutions in endodontic therapy. *Bratisl Lek Listy,* 112**,** 410-5.
131 . Kumar P., Prasad N., Darawade A., Bhagat S.K., Narayana N. & Darawade P. 2015a. The Effect of Four Commonly used Root Canal Irrigants on the Removal of Smear Layer: An In-vitro Scanning Electron Microscope Study. *J Int Oral Health,* 7**,** 88-93.
132 . Kumar V.R., Bahuguna N. & Manan R. 2015b. Comparison of efficacy of various root canal irrigation systems in removal of smear layer generated at apical third: An SEM study. *J Conserv Dent,* 18**,** 252-6.
133 . KURTZMAN G. 2008. Improving endodontic success through use of the EndoVac irrigation system *Dental Tribune***,** 22.
134 . 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. *J Endod,* 24**,** 472-6.
135 . Lee SJ W.M., Wesselink PR 2004. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J,* 37**,** 672-8.
136 . Lee S.J., Wu M.K. & Wesselink P.R. 2004a. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J,* 37**,** 672-8.
137 . Lee S.J., Wu M.K. & Wesselink P.R. 2004b. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *Int Endod J,* 37**,** 607-12.
138 . Leoni G.B., Versiani M.A., Silva-Sousa Y.T., Bruniera J.F., Pecora J.D. & Sousa-Neto M.D. 2016. Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. *Int Endod J*.
139 . Liu G.X., Wang Q. & Dou H.Q. 2010. [Study on the effect of ultrasonic irrigation in deactivating and eliminating the endotoxin in the root canals of chronic periapical periodontitis]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi,* 28**,** 158-61.
140 . Loe H. & Schiott C.R. 1970. The effect of mouthrinses and topical application of chlorhexidine on the development of dental plaque and gingivitis in man. *J Periodontal Res,* 5**,** 79-83.
141 . M.Hargreaves K.2011. *Cohen's pathways of the pulp,* China, Elsevier.
142 . Machado Silveiro G.L. 2004. Decalcification of root canal dentine by citric acid, EDTA and Sodium citrate. *Int Endod J,* 37**,** 365-369.
143 . Machnick T.K., Torabinejad M., Munoz C.A. & Shabahang S. 2003. Effect of MTAD on the bond strength to enamel and dentin. *J Endod,* 29**,** 818-21.
144 . Mader C.L., Baumgartner J.C. & Peters D.D. 1984. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod,* 10**,** 477-83.
145 . Mah T.F. & O'Toole G.A. 2001. Mechanisms of biofilm resistance to antimicrobial agents. *Trends Microbiol,* 9**,** 34-9.
146 . Malki M., Verhaagen B., Jiang L.M., Nehme W., Naaman A., Versluis M., Wesselink P. & van der Sluis L. 2012. Irrigant flow beyond the insertion depth of

an ultrasonically oscillating file in straight and curved root canals: visualization and cleaning efficacy. *J Endod,* 38**,** 657-61.

147 . Marchesan M., Pasternak Junior B. & Afonso M. 2007. Chemical analysis of theflocculate formed by the association of sodium hypochlorite and chlorhexidine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 103**,** 103-5.

148 . Marchesan M.A., Brugnera-Junior A., Souza-Gabriel A.E., Correa-Silva S.R. & Sousa-Neto M.D. 2008. Ultrastructural analysis of root canal dentine irradiated with 980-nm diode laser energy at different parameters. *Photomed Laser Surg,* 26**,** 235-40.

149 . Marending M., Luder H.U., Brunner T.J., Knecht S., Stark W.J. & Zehnder M. 2007. Effect of sodium hypochlorite on human root dentine--mechanical, chemical and structural evaluation. *Int Endod J,* 40**,** 786-93.

150 . Mehdipour O., Kleier D.J. & Averbach R.E. 2007. Anatomy of sodium hypochlorite accidents. *Compend Contin Educ Dent,* 28**,** 544-6, 548, 550.

151 . Metzger Z., Zary R., Cohen R., Teperovich E. & Paque F. 2010. The quality of root canal preparation and root canal obturation in canals treated with rotary versus self-adjusting files: a three-dimensional micro-computed tomographic study. *J Endod,* 36**,** 1569-73.

152 . Miller T.A. & Baumgartner J.C. 2010. Comparison of the antimicrobial efficacy of irrigation using the EndoVac to endodontic needle delivery. *J Endod,* 36**,** 509-11.

153 . Millward T. & Wilson M. 1989. The effects of chlorhexidine on Streptococcus sanguis biofilms.Mircrobios 58**,** 155-64.

154 . Mitchell R.P., Baumgartner J.C. & Sedgley C.M. 2011. Apical extrusion of sodium hypochlorite using different root canal irrigation systems. *J Endod,* 37**,** 1677-81.

155 . 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. *J Endod,* 36**,** 338-41.

156 . Mohammadi Z. 2009. Laser applications in endodontics: an update review. *Int Dent J,* 59**,** 35-46.

157 . Mohammadi Z. & Abbott P.V. 2009. The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *Int Endod J,* 42**,** 288-302.

158 . Mohammadi Z. & Asgary S. 2015. A comparative study of antifungal activity of endodontic irrigants. *Iran Endod J,* 10**,** 144-7.

159 . Molander A., Reit C. & Dahlen G. 1999. The antimicrobial effect of calcium hydroxide in root canals pretreated with 5% iodine potassium iodide. *Endod Dent Traumatol,* 15**,** 205-9.

160 . Moorer W.R. & Wesselink P.R. 1982. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod J,* 15**,** 187-96.

161 . 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.

162 . MORITZ U.A., SCHOOP K., GOHARKHAY S., JAKOLITSCH W., KLUGER J., WERNISCH & W. S. 2009. The Bactericidal Effect of Nd:YAG, Ho:YAG, and Er:YAG Laser Irradiation in the Root Canal: An in Vitro Comparison. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery,* 17**,** 161-4.

163 . Mortenson D. 2012. The effect of using an alternative irrigant between sodium hypochlorite and chlorhexidine to prevent the formation of para-chloroaniline within the root canal system. *IntEndod J,* 45**,** 878-82.

164 . Moser J.B. & Heuer M.A. 1982. Forces and efficacy in endodontic irrigation systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* 53**,** 425-8.

165 . Moshonov J., Orstavik D., Yamauchi S., Pettiette M. & Trope M. 1995. Nd:YAG laser irradiation in root canal disinfection. *Endod Dent Traumatol,* 11**,** 220-4.
166 . MOZO S. & FORNER L. 2011. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*.
167 . Mozo S., Llena C. & Forner L. 2011. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*.
168 . Mozo S., Llena C. & Forner L. 2012. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal,* 17**,** e512-6.
169 . Munley P.J. & Goodell G.G. 2007. Comparison of passive ultrasonic debridement between fluted and nonfluted instruments in root canals. *J Endod,* 33**,** 578-80.
170 . 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. *J Endod,* 38**,** 445-8.
171 . Musikant B.L., Cohen B.I. & Deutsch A.S. 1998. Simplified obturation of tapered canal preparations. *Compend Contin Educ Dent,* 19**,** 1152-5.
172 . Naenni N T.K., Zehnder M 2004. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. *J Endod.,* 30**,** 785-7.
173 . Nair P.N. 2004. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. *Crit Rev Oral Biol Med,* 15**,** 348-81.
174 . Nair P.N., Henry S., Cano V. & Vera J. 2005. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 99**,** 231-52.
175 . Nielsen B.A. & Baumgartner J.C. 2007. Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *J Endod,* 33**,** 611-5.
176 . Niu W., Yoshioka T., Kobayashi C. & Suda H. 2002. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *Int Endod J,* 35**,** 934-9.
177 . 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.
178 . Oncag O., Hosgor M., Hilmioglu S., Zekioglu O., Eronat C. & Burhanoglu D. 2003. Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. *Int Endod J,* 36**,** 423-32.
179 . Orhan E.O., Irmak O., Hur D., Yaman B.C. & Karabucak B. 2016. Does Para-chloroaniline Really Form after Mixing Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine? *J Endod,* 42**,** 455-9.
180 . Palazzi F., Giardino L., Mohammadi Z., Rengo S. & Riccitiello F. 2012a. Debridement effectiveness of two different techniques using negative pressure irrigation system. *Giornale Italiano di Endodonzia,* 26**,** 117-27.
181 . Palazzi F., Morra M., Mohammadi Z., Grandini S. & Giardino L. 2012b. Comparison of the surface tension of 5.25% sodium hypochlorite solution with three new sodium hypochlorite-based endodontic irrigants. *Int Endod J,* 45**,** 129-35.
182 . 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. *J Endod,* 36**,** 703-7.
183 . Paque F., Ganahl D. & Peters O.A. 2009a. Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. *J Endod,* 35**,** 1056-9.

184 . Paque F., Laib A., Gautschi H. & Zehnder M. 2009b. Hard-tissue debris accumulation analysis by high-resolution computed tomography scans. *J Endod,* 35**,** 1044-7.
185 . Parente J.M., Loushine R.J., Susin L., Gu L., Looney S.W., Weller R.N., Pashley D.H. & Tay F.R. 2010. Root canal debridement using manual dynamic agitation or the EndoVac for final irrigation in a closed system and an open system. *Int Endod J,* 43**,** 1001-12.
186 . Park E., Shen Y., Khakpour M. & Haapasalo M. 2013. Apical pressure and extent of irrigant flow beyond the needle tip during positive-pressure irrigation in an in vitro root canal model. *J Endod,* 39**,** 511-5.
187 . Pashley D.H. 1984. Smear layer: physiological considerations. *Oper Dent Suppl,* 3**,** 13-29.
188 . Pashley D.H. 1992. Smear layer: overview of structure and function. *Proc Finn Dent Soc,* 88 Suppl 1**,** 215-24.
189 . Pasricha S.K., Makkar S. & Gupta P. 2015. Pressure alteration techniques in endodontics- a review of literature. *J Clin Diagn Res,* 9**,** ZE01-6.
190 . Peters O.A. 2004. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod,* 30**,** 559-67.
191 . Peters O.A., Schonenberger K. & Laib A. 2001. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J,* 34**,** 221-30.
192 . Pitt W.G. 2005. Removal of oral biofilm by sonic phenomena. *Am J Dent,* 18**,** 345-52.
193 . Plotino G., Cortese T., Grande N.M., Leonardi D.P., Di Giorgio G., Testarelli L. & Gambarini G. 2016. New Technologies to Improve Root Canal Disinfection. *Braz Dent J,* 27**,** 3-8.
194 . Plotino G., Pameijer C.H., Grande N.M. & Somma F. 2007. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J Endod,* 33**,** 81-95.
195 . Prabhakar J., Senthilkumar M., Priya M.S., Mahalakshmi K., Sehgal P.K. & Sukumaran V.G. 2010. Evaluation of antimicrobial efficacy of herbal alternatives (Triphala and green tea polyphenols), MTAD, and 5% sodium hypochlorite against Enterococcus faecalis biofilm formed on tooth substrate: an in vitro study. *J Endod,* 36**,** 83-6.
196 . Ram Z. 1977. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* 44**,** 306-12.
197 . 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.
198 . Ribeiro E., Silva-Sousa Y., Souza-Gabriel A., Sousa-Neto M., Lorencetti K. & Silva S. 2012. Debris and smear removal in flattened root canals after use of different irrigant agitation protocols. *Microsc Res Tech,* 75**,** 781-90.
199 . Ricucci D. & Bergenholtz G. 2003. Bacterial status in root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration and fracture or caries--a histobacteriological study of treated cases. *Int Endod J,* 36**,** 787-802.
200 . Ricucci D., Lin L.M. & Spangberg L.S. 2009. Wound healing of apical tissues after root canal therapy: a long-term clinical, radiographic, and histopathologic observation study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 108**,** 609-21.
201 . Rocas I.N. & Siqueira J.F., Jr. 2011. Comparison of the in vivo antimicrobial effectiveness of sodium hypochlorite and chlorhexidine used as root canal irrigants: a molecular microbiology study. *J Endod,* 37**,** 143-50.

202 . Rodig T., Bozkurt M., Konietschke F. & Hulsmann M. 2010. Comparison of the Vibringe system with syringe and passive ultrasonic irrigation in removing debris from simulated root canal irregularities. *J Endod,* 36**,** 1410-3.
203 . 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 Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 94**,** 366-71.
204 . Rosenfeld E.F., James G.A. & Burch B.S. 1978. Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite. *J Endod,* 4**,** 140-6.
205 . Saber Sel D. & Hashem A.A. 2011. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. *J Endod,* 37**,** 1272-5.
206 . SABINS RA J. & JW H. 2003. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *JEndod***,** 674-8.
207 . Schafer E. 2007. Irrigation of the root canal. *ENDO* 1**,** 11-27.
208 . Schafer E. & Al Behaissi A. 2000. pH changes in root dentin after root canal dressing with gutta-percha points containing calcium hydroxide. *J Endod,* 26**,** 665-7.
209 . Schilder H. 1974. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am,* 18**,** 269-96.
210 . Seal G.J., 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. *Int Endod J,* 35**,** 268-74.
211 . Segura J.J., Calvo J.R., Guerrero J.M., Sampedro C., Jimenez A. & Llamas R. 1996. The disodium salt of EDTA inhibits the binding of vasoactive intestinal peptide to macrophage membranes: endodontic implications. *J Endod,* 22**,** 337-40.
212 . Sena N.T., Gomes B.P., Vianna M.E., Berber V.B., Zaia A.A., Ferraz C.C. & Souza-Filho F.J. 2006. In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against selected single-species biofilms. *Int Endod J,* 39**,** 878-85.
213 . Senia E.S., Marshall F.J. & Rosen S. 1971. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* 31**,** 96-103.
214 . Shabahang S., Aslanyan J. & Torabinejad M. 2008. The substitution of chlorhexidine for doxycycline in MTAD: the antibacterial efficacy against a strain of Enterococcus faecalis. *J Endod,* 34**,** 288-90.
215 . Shabahang S., Pouresmail M. & Torabinejad M. 2003. In vitro antimicrobial efficacy of MTAD and sodium hypochlorite. *J Endod,* 29**,** 450-2.
216 . Shabahang S. & Torabinejad M. 2003. Effect of MTAD on Enterococcus faecalis-contaminated root canals of extracted human teeth. *J Endod,* 29**,** 576-9.
217 . Shen Y., Stojicic S., Qian W., Olsen I. & Haapasalo M. 2010. The synergistic antimicrobial effect by mechanical agitation and two chlorhexidine preparations on biofilm bacteria. *J Endod,* 36**,** 100-4.
218 . 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 Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 109**,** 479-84.
219 . Siqueira J.F., Jr., Araujo M.C., Garcia P.F., Fraga R.C. & Dantas C.J. 1997. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. *J Endod,* 23**,** 499-502.

220 . Siqueira J.F., Jr., Lima K.C., Magalhaes F.A., Lopes H.P. & de Uzeda M. 1999. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *J Endod,* 25**,** 332-5.
221 . Siqueira J.F., Jr. & Rocas I.N. 2008. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod,* 34**,** 1291-1301 e3.
222 . 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.
223 . Siu C. & Baumgartner J.C. 2010. Comparison of the debridement efficacy of the EndoVac irrigation system and conventional needle root canal irrigation in vivo. *J Endod,* 36**,** 1782-5.
224 . SIU C B.J. 2010. Comparison of the debridement efficacy of the EndoVac irrigation system and conventional needle root canal irrigation in vivo. *J Endod,,* 36,**,** 1782-5.
225 . Sjogren U., Figdor D., Persson S. & Sundqvist G. 1997. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J,* 30**,** 297-306.
226 . Sjogren U., Figdor D., Spangberg L. & Sundqvist G. 1991. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J,* 24**,** 119-25.
227 . Sousa S.M., Bramante C.M. & Taga E.M. 2005. Biocompatibility of EDTA, EGTA and citric acid. *Braz Dent J,* 16**,** 3-8.
228 . Spratt D., Pratten J., Wilson M. & Gulabivala K. 2001. An in vitro evalua-tion of the antimicrobial efficacy of irrigants on biofilms of root canal isolates. *Int Endod J***,** 300—7.
229 . Steinberg D., Heling I., Daniel I. & Ginsburg I. 1999. Antibacterial synergistic effect of chlorhexidine and hydrogen peroxide against Streptococcus sobrinus, Streptococcus faecalis and Staphylococcus aureus. *J Oral Rehabil,* 26**,** 151-6.
230 . STEWART G.G., KAPSIMALAS P. & RAPPAPORT H. 1969. EDTA and urea peroxide for root canal preparation. *J Am Dent Assoc,* 78**,** 335-8.
231 . Stewart P.S. & Costerton J.W. 2001. Antibiotic resistance of bacteria in biofilms. *Lancet,* 358**,** 135-8.
232 . SU-JUNG SHIN H.-K.K., YOUNG JUNG, CHAN-YOUNG LEE & LEE S.-J. 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**,** 479-84.
233 . Susin L., Liu Y., Yoon J.C., Parente J.M., Loushine R.J., Ricucci D., Bryan T., Weller R.N., Pashley D.H. & Tay F.R. 2010. Canal and isthmus debridement efficacies of two irrigant agitation techniques in a closed system. *Int Endod J,* 43**,** 1077-90.
234 . Svec T.A. & Harrison J.W. 1981. The effect of effervescence on debridement of the apical regions of root canals in single-rooted teeth. 7**,** 335-40.
235 . Taha N.A., Ozawa T. & Messer H.H. 2010. Comparison of three techniques for preparing oval-shaped root canals. *J Endod,* 36**,** 532-5.
236 . Takeda F.H., Harashima T., Kimura Y. & Matsumoto K. 1999. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *Int Endod J,* 32**,** 32-9.
237 . Tan B.T. & Messer H.H. 2002. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. *J Endod,* 28**,** 658-64.
238 . Tanomaru-Filho M., Miano L.M., Chavez-Andrade G.M., Esteves Torres F.F., Leonardo Rde T. & Guerreiro-Tanomaru J.M. 2015. Cleaning of Root Canal System by Different Irrigation Methods. *J Contemp Dent Pract,* 16**,** 859-63.

239 . Tardivo D., Pommel L., La Scola B., About I. & Camps J. 2010. Antibacterial efficiency of passive ultrasonic versus sonic irrigation. Ultrasonic root canal irrigation. *Odontostomatol Trop,* 33**,** 29-35.
240 . Tasdemir T., Er K., Celik D. & Yildirim T. 2008. Effect of passive ultrasonic irrigation on apical extrusion of irrigating solution. *Eur J Dent,* 2**,** 198-203.
241 . 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. *J Endod,* 36**,** 745-50.
242 . Thomas A.R., Velmurugan N., Smita S. & Jothilatha S. 2014. Comparative evaluation of canal isthmus debridement efficacy of modified EndoVac technique with different irrigation systems. *J Endod,* 40**,** 1676-80.
243 . Toljan I., Bago I. & Anić I. 2016a. Eradication of Intracanal Enterococcus Faecalis Biofilm by Passive Ultrasonic Irrigation and RinsEndo System. *Acta stomatologica Croatica,* 50**,** 14-22.
244 . Toljan I., Jurič I.B. & Anić I. 2016b. Eradication of Intracanal Enterococcus Faecalis Biofilm by Passive Ultrasonic Irrigation and RinsEndo System. *Acta stomatol Croat,* 50**,** 14-22.
245 . Torabinejad M.2009. *Endodontics Principles and Practice,* China, Saunders Elsevier. 263-264.
246 . 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.
247 . Torabinejad M., Shabahang S., Aprecio R.M. & Kettering J.D. 2003. The antimicrobial effect of MTAD: an in vitro investigation. *J Endod,* 29**,** 400-3.
248 . 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. *J Endod,* 35**,** 1040-3.
249 . Turkun M. & Cengiz T. 1997. The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. *Int Endod J,* 30**,** 335-42.
250 . Uzunoglu E., Gorduysus M. & Gorduysus O. 2015. A comparison of different irrigation systems and gravitational effect on final extrusion of the irrigant. *J Clin Exp Dent,* 7**,** e218-23.
251 . van der Sluis L., Wu M.K. & Wesselink P. 2009. Comparison of 2 flushing methods used during passive ultrasonic irrigation of the root canal. *Quintessence Int,* 40**,** 875-9.
252 . van der Sluis L.W., Gambarini G., Wu M.K. & Wesselink P.R. 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. *Int Endod J,* 39**,** 472-6.
253 . van der Sluis L.W., Versluis M., Wu M.K. & Wesselink P.R. 2007a. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J,* 40**,** 415-26.
254 . van der Sluis L.W., Vogels M.P., Verhaagen B., Macedo R. & Wesselink P.R. 2010. Study on the influence of refreshment/activation cycles and irrigants on mechanical cleaning efficiency during ultrasonic activation of the irrigant. *J Endod,* 36**,** 737-40.
255 . van der Sluis L.W., Wu M.K. & Wesselink P.R. 2005. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. *Int Endod J,* 38**,** 764-8.

256 . van der Sluis L.W., Wu M.K. & Wesselink P.R. 2007b. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *Int Endod J,* 40**,** 52-7.
257 . van der Sluis LWM W.M., Wesselink PR. 2007 The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *Int Endod J,* 40(1)**,** 52-7.
258 . Vaudt J., Bitter K., Neumann K. & Kielbassa A.M. 2009. Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel-titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. *Int Endod J,* 42**,** 22-33.
259 . Vertucci F.J. 1984. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* 58**,** 589-99.
260 . Vianna M.E. & Gomes B.P. 2009. Efficacy of sodium hypochlorite combined with chlorhexidine against Enterococcus faecalis in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 107**,** 585-9.
261 . Vianna M.E., Gomes B.P., Berber V.B., Zaia A.A., Ferraz C.C. & de Souza-Filho F.J. 2004. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 97**,** 79-84.
262 . Violich D.R. & Chandler N.P. 2010. The smear layer in endodontics - a review. *Int Endod J,* 43**,** 2-15.
263 . Viuda-Martos M., Ruiz-Navajas Y., Fernandez-Lopez J. & Perez-Alvarez J.A. 2008. Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *J Food Sci,* 73**,** R117-24.
264 . Walmsley A.D. 1987. Ultrasound and root canal treatment: the need for scientific evaluation. *Int Endod J,* 20**,** 105-11.
265 . Walmsley A.D. & Williams A.R. 1989. Effects of constraint on the oscillatory pattern of endosonic files. *J Endod,* 15**,** 189-94.
266 . Walton R.E. 1976. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. *J Endod,* 2**,** 304-11.
267 . Wemes J.C. & Arends J. 1984. The hardness of bovine dentine after glutaraldehyde treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* 58**,** 722-4.
268 . Williamson A., Cardon J. & Drake D. 2009. Antimicrobial susceptibility of monoculture biofilms of a clinical isolate of Enterococcus faecalis. *J Endod,* 35**,** 95-7.
269 . Wollard R.R., Brough S.O., Maggio J. & Seltzer S. 1976. Scanning electron microscopic examination of root canal filling materials. *J Endod,* 2**,** 98-110.
270 . Wu M.K., Dummer P.M. & Wesselink P.R. 2006. Consequences of and strategies to deal with residual post-treatment root canal infection. *Int Endod J,* 39**,** 343-56.
271 . Wu M.K., R'Oris A., Barkis D. & Wesselink P.R. 2000. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 89**,** 739-43.
272 . Wu M.K., van der Sluis L.W. & Wesselink P.R. 2002. A preliminary study of the percentage of gutta-percha-filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha. *Int Endod J,* 35**,** 527-35.
273 . Wu M.K., van der Sluis L.W. & Wesselink P.R. 2003. The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals. *Int Endod J,* 36**,** 218-24.
274 . Wu M.K. & Wesselink P.R. 2001. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J,* 34**,** 137-41.
275 . Yamaguchi M., Yoshida K., Suzuki R. & Nakamura H. 1996. Root canal irrigation with citric acid solution. *J Endod,* 22**,** 27-9.

276 . Zairi A. & Lambrianidis T. 2008. Accidental extrusion of sodium hypochlorite into the maxillary sinus. *Quintessence International,* 39**,** 745-8.
277 . Zehnder M. 2006. Root canal irrigants. *J Endod* 389—98.
278 . Zhang W., Torabinejad M. & Li Y. 2003. Evaluation of cytotoxicity of MTAD using the MTT-tetrazolium method. *J Endod,* 29**,** 654-7.
279 . Zhu W.C., Gyamfi J., Niu L.N., Schoeffel G.J., Liu S.Y., Santarcangelo F., Khan S., Tay K.C., Pashley D.H. & Tay F.R. 2013. Anatomy of sodium hypochlorite accidents involving facial ecchymosis - a review. *J Dent,* 41**,** 935-48.
280 . Zmener O., Pameijer C.H., Serrano S.A., Palo R.M. & Iglesias E.F. 2009. Efficacy of the NaviTip FX irrigation needle in removing post instrumentation canal smear layer and debris in curved root canals. *J Endod,* 35**,** 1270-3.

المراجع العربية :

- عبده أ، الطيان م، الركاب م.س. تقييم عمق نفوذ رؤوس إرواء لبية في أقنية صنعيّة وحيدة الإنحناء محضرة بنظام Protaper. مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية،2012 .
- الطيان م، تقييم عمق نفوذ خمسة رؤوس إرواء لبية في أقنية صنعية مستقيمة محضرة بنظام Protaper (دراسة مخبرية)، مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية، 2014.
- عبده،أ. تقييم عِدّة طرائق مُستخدمة لتحسين الإرواء وتنظيف القناة الجذريّة بهيبوكلوريد الصُّوديوم (دراسة مخبرية)، أطروحة ماجستير باشراف الأستاذ محمد سالم الركاب.جامعة دمشق. كلية طب الأسنان، 2012.

الملخص

باللغتين العربية ثم الانكليزية

ARABIC&ENGLISH

Abstract

الملخص :

خلفية وهدف البحث: تعد السيطرة الجرثومية من الأمور الهامة أثناء المعالجة اللبية، لذا لابد من التنظيف والتطهير لتحقيق نجاح المعالجة اللبية. وقد هدفت دراستنا لمقارنة فعالية ثلاث تقنيات للإرواء وهي الإرواء التقليدي والإرواء بجهاز الشفط الذروي (EndoVac) والإرواء مع التنشيط برأس فوق صوتي في إزالة البرادة العاجية من ميزابين صنعيين أحدهما في الثلث الذروي والآخر في الثلث التاجي للقناة الجذرية.

مواد وطرائق البحث: تألفت عينة البحث من (45) ضاحكة سفلية مستقيمة مكتملة الذروة وحيدة القناة تم قصها حتى طول 17 ملم. حُضرت الأقنية بدايةً باستخدام نظام ProTaper إلى القياس 30 # (F3) ثم ذرويا ب K File قياس35# .

تم وضع كل سن ضمن قالب سيليكوني صلب يسمح بإعادة جمع السن بعد الشطر طولياً، ثم وضع طولياً ضمن قالب سيلكوني آخر كوسادة تحمي السن وتسهل عملية شطره، بعد الشطر تم تحضير ميزاب صنعي ضمن القناة في أحد النصفين في الثلث الذروي على بعد 2ملم من الذروة بطول 4 ملم عرض 0.2 ملم وعمق 0.5 ملم، وآخر في الثلث التاجي من القناة الجذرية على بعد 8 ملم من الذروة. تم ملء الميزاب بالبرادة العاجية، ثم أُخذت صورة للميزاب الصنعي بالمجهر تكبير 40X، و تم إعادة جمع شطري السن وختمه بالشمع ووضعه ضمن قالب السيلكون، بعدها تم توزيع العينات بشكل عشوائي لثلاث مجموعات (n=15) حسب طريقة الغسل الذي تم بهيبوكلوريت الصوديوم 5.25% و(1) الإرواء التقليدي بالمحقنة والإبر و(2) الإرواء باستخدام جهاز EndoVac و(3) الإرواء مع التنشيط فوق الصوتي السلبي.

تم حساب كمية البرادة المتبقية باستخدام معيار رباعي الدرجات الذي وصف من قبل Van Der Sluis et al 2007 ثم المقارنة بين المجموعات والمستويات المختبرة باستخدام اختباري Mann-Whitney U test , Kruskal-Wallis test.

النتائج: تفوقت تقنيتي الإرواء مع التنشيط فوق الصوتي السلبي وباستخدام جهاز ذو الشفط الذروي على مجموعة الإرواء التقليدي في إزالة البرادة من الشذوذات المحضرة في الأقنية الجذرية ذرويا مع عدم وجود فرق واضح بينهما، في حين كان الإرواء مع التنشيط فوق الصوتي السلبي الأفضل تاجيا ($P<0.05$).

الاستنتاجات: بينت هذه الدراسة عدم قدرة أي من التقنيات المتبعة للإرواء في الإزالة الكاملة للبرادة من الميازيب الصنعية في الأقنية الجذرية المستقيمة، كما بينت تفوق الإرواء فوق الصوتي السلبي تاجيا، وتفوق الإرواء فوق الصوتي السلبي والإرواء بجهاز EndoVac على الإرواء التقليدي في إزالة البرادة ذرويا.

الكلمات المفتاحية: برادة، إرواء، قناة جذرية، فوق صوتي، جهاز الشفط الذروي.

Abstract:

Background and Aim of study : Microbial control is of paramount importance in clinical endodontics. Therefore, cleaning and disinfection of root canals are essential to achieve endodontic success. The aim of this study was to compare the efficacy of traditional needle irrigation method, EndoVac irrigation,and passive ultrasonic irrigation in removal of debris from two simulated root canal irrigularities (coronal and apical).

Materials &Methods: 45 straight mandibular premolars with completely formed roots and single canal were decoronated to the length of 17 mm. Each root was prepared to the working length using protaper instruments to F3(30#) then apical with K-file size 35#. Each canal was embedded in silicone putty to create a set matrix, which allowed reassembling of the tooth for irrigation tests after being split longitudinally. Then placed on another silicone matrix to allow cushioning when split into two halves. After splitting the tooth into two halves, an artificial standardized groove (L:4, W:0,2 , D:0,5) was cut in root canal dentin of each half.The locations of the grooves were 2-6 mm from WL in one root half (apical grove) and 8-12mm from WL in the opposite half (coronal groove) . Each groove was filled with a dentin debris. Digital images were taken before reassembling under stereomicroscope X40. Subsequently the two halves of roots were reassembled and fixed with wax , and remounted in their silicone matrixes.The specimens were randomly distributed into 3 tested groups of 15 teeth each.

Three different irrigation procedures were performed with Naocl (5,25%) and

(1) Syringe irrigation, (2) EndoVac, and(3) passive ultrasonic irrigation. The amount of remaining debris was evaluated using a 4-grade scoring system for Van Der Sluis et al 2007 .

Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney U test were made for comparison among groups and levels.

Results: Passive ultrasonic irrigation and EndoVac irrigation removed debris significantly better from the artificial canal irrigularities than syringe irrigation in

the apical part ($p<0.05$). The passive ultrasonic irrigation was the best in the coronal part($P<0.05$).

Conclusion: In conclusion, the present study showed that none of the tested irrigation devices were able to completely remove debris from artificial grooves in straight root canals. Passive ultrasonic irrigation and Endovac irrigation are more effective than syringe irrigation in removing debris in the apical part where passive ultrasonic irrigation was the best in the coronal part.

Key Words:

Debris, irrigation, root canal, ultrasonic, EndoVac System

الملاحق

Appendix

ملحق(1) موافقة النشر في مجلة دمشق للعلوم الصحية

٢٥٨٦

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
مديريـــة مجـــلات جامعـــة دمشـــق
مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية

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

الرقم: /3011/ ص
التاريخ:2016/10/27

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

تقدمت السيدة ردينة عبد العزيز طالبة ماجستير في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق
ببحث للنشر في مجلة جامعة دمشق بعنوان:

تقييم فعالية ثلاث تقنيات إرواء لإزالة البرادة العاجية من الأقنية الجذرية
(دراسة مخبرية)

بإشراف المدرس الدكتور محمد الطيان وتم تحكيمه وقبوله للنشر.

مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية
الأستاذ الدكتور صلاح

دمشق – سورية – ص.ب 5735 – هاتف: 33923500 – فاكس 2129807
Damascus – SYRIA – P.O. Box : 5735 – Tel : 33923498 – Fax : 2129807