



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم مداواة الأسنان

تقييم عدّة طرائق مُستخدمة لتحسين الإرواء وتنظيف القناة الجذريّة بهيبوكلوريد الصُّوديوم

(دراسة مخبرية)

Evaluation of Several Methods Used for Enhancing Irrigation & Root Canal Cleaning with Sodium hypochlorite (In vitro study)

أطروحة قُدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان اختصاص مداواة
الأسنان اللّبية

إعداد الباحث أنس عبده

المشرف المشارك

إشراف

المدرس الدكتور محمد الطيّان

الأستاذ الدكتور محمد سالم الركاب

قرار لجنة الحكم

بسم الله الرحمن الرحيم

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 معهد تعليمي"

الإهداء Dedication

إلى المربية الأستاذة سميرة عكّاري التي أشرفت على تدقيق أوراقِي وصبرت على رداءة خطي، فرممت نحوي وأصلحت إملائي،
ورفعت همزاتي من السطور فوضعتها على نبراتها..... أهدي هذا الجهد عرفاناً بالجميل وتقديراً لما قدّمته لي خلال كل
سَنواتي الدّراسيّة.

الشكر Acknowledgment

في البداية الشكر لله عز وجل، كما أتقدم بجزيل الشكر وعميق الامتنان إلى أساتذتي الكرام.

والشكر الجزيل للأستاذ الدكتور **محمد سالم الركاب** الأستاذ في قسم مداواة الأسنان في كلية طب الأسنان - جامعة دمشق لتفضله في الإشراف على البحث فكان خير أستاذ.

وأخص بالشكر المدرّس الدكتور **محمد الطيان** في قسم مداواة الأسنان في كلية طب الأسنان - جامعة دمشق الذي تفضل بالإشراف أيضاً على هذا البحث، ولم يدخر جهداً ولا وقتاً في متابعتي، وقدم لي كل ما يستطيع جزاه الله كل خير وأدام عليه الصحة والعافية.

الشكر كل الشكر للأستاذ الدكتور **هشام العفيف** - رئيس قسم مداواة الأسنان - جامعة دمشق على جهوده المبذولة في سنوات الدراسات العليا، ولجميع أساتذة قسم مداواة الأسنان وأخص المدرس الدكتور **حسان عاشور** لمساعدته لي ، ود. طلال النحلاوي لتشجيعه الدائم لي في سنوات الدراسة في كلية طب الأسنان.

و فائق الاحترام للأستاذ الدكتور محمد بشير المنقل والمدرّس الدكتور طاهر الآجا لتفضلهما في تحكيم البحث.

والشكر الجزيل لإدارة كلية طب الأسنان الممثلة بالأستاذة الدكتورة رزان خطاب عميد الكلية، ونواب العميدة لشؤون البحث العلمي والطلاب.

والشكر الجزيل لزملائي طلاب الدراسات العليا في قسم مداواة الأسنان وأخص الدكتور محمد القداح أماً وصديقاً ورفيق درب ، والزميل د. حازم بيلتو لجهوده في البحث ، والشكر موصولاً للدكتور عثمان سويدة لمساعدته لي في تسجيل براءة الاختراع في الولايات المتحدة ود. طارق عبد الحميد لمساعدته في جمع العينة، والصديق د. خالد مشهور حيدرة على مراجعاته المتكررة للبحث وللدراسة الأوليّة.

قائمة المحتويات List of Contents

11	.....	List of Illustration	قائمة بالمخططات و الأشكال التوضيحية
17	.....	List of Abbreviations	قائمة بالاختصارات
18	.....	Introduction	المقدمة
20	.....	Aims of Study	أهداف البحث
21	.....	Literature Review	الباب الأول: المراجعة النظرية
22	.....	Root Canal Infection	1-1- الإلتان في القناة الجذرية
23	.....	Root Canal Instrumentation	2-1- تحضير القناة الجذرية
25	.....	Root Canal Irrigation	3-1- إرواء القناة الجذرية
25	.....	Smear Layer	4-1- اللطاخة
27	.....	Removing smear layer	1-4-1- إزالة اللطاخة
29	.....	Liquid chelator	1-1-4-1- السوائل الخالبة
30	.....	Paste chelator	2-1-4-1- المعاجين الخالبة
31	.....	Ideal Irrigant	5-1- محلول الإرواء المثالي
32	.....	Hydrogen Peroxide	1-5-1- الماء الأوكسجيني
32	.....	Iodine-Potassium-Iodide	2-5-1- يود البوتاسيوم - الميودن
32	.....	(CHX)	3-5-1- الكلورهيكسيدين
34	.....	Citric Acid	4-5-1- حمض الليمون
34	.....	(EDTA)	5-5-1- حمض دي إيتيل تترأ أسيد
37	.....	MTAD	6-5-1- الـ MTAD
37	.....	Chelator activation Time	7-5-1- زمن عمل المواد الخالبة
38	.....	Sodium Hypochlorite	1-6-1- هيبوكلوريد الصوديوم

40	Factors Affect Sodium hypochlorite activity العوامل المؤثرة على فعالية هيبوكلوريد الصوديوم	2-6-1
43	Complications associated with root canal irrigation الاختلاطات الناجمة عن محاليل الإرواء	1-7-1
44	Interaction between Irrigants التداخل بين محاليل الإرواء	2-7-1
46	Comparison between Root Canal Irrigants مقارنة بين محاليل إرواء القناة الجذرية	8-1
47	Methods for root canal irrigation طرق إرواء القناة الجذرية	9-1
48	Manual Irrigation and agitation Technique طرق التنشيط و الإرواء اليدوية	1-9-1
48	Syringe Irrigation with needles الإرواء بالإبرة يدوياً	1-1-9-1
52	Brushes الفرشاة	2-1-9-1
53	Manual –Dynamic Irrigation الإرواء اليدوي الديناميكي	3-1-9-1
54	Manual Irrigation and agitation Technique طرق التنشيط و الإرواء الآلية	2-9-1
54	Rotary Brushes الفرشاة الدوارة	1-2-9-1
	Continuous Irrigation During Rotary الإرواء المتزامن خلال التحضير بالأدوات الدوارة	2-2-9-1
54	Instrumentation	
55	Sonic Irrigation الإرواء الصوتي	3-2-9-1
56	Ultrasonic Irrigation الإرواء فوق الصوتي	4-2-9-1
56	Intermittent Ultrasonic Irrigation الإرواء فوق الصوتي المتقطع	1-4-2-9-1
58	Continuous Ultrasonic Irrigation الإرواء فوق الصوتي المتواصل	2-4-2-9-1
59	Laser Activated Irrigants الإرواء بالليزر	5-2-9-1
60	Vapor Lock Effect ظاهرة الفقاعة المنحصرة	6-2-9-1
61	EndoVac Irrigation System الإرواء بتقنية التفريغ الذروي	7-2-9-1
65	Materials & Methods	الباب الثاني: المواد و الطرائق
66	Subjects العينة	1-2
66	Inclusion Criteria معايير الدخول في الدراسة	1-1-2

66	2-1-2- معايير الاستبعاد من الدراسة :Exclusion Criteria
82	3-2- الطرائق :Methods
82	1-3-2- تصميم الدراسة :Study Design
82	2-3-3-2- مخطط العمل :
83	وتوزعت العينة كالتالي:
84	2-3-3-2- طريقة العمل:
91	2-3-3-3-2- المجموعة الأولى (مجموعة الإرواء الاعتيادي بإبرة 24 غيج):
93	2-3-3-3-2- المجموعة الثانية الإرواء بالطريقة الاعتيادية برأس إبرة 31 غيج:
93	2-3-3-3-2- المجموعة الثالثة الإرواء بإبرة 31 غيج مع التنشيط بالحركة التبادلية بمبرد K-File:
95	2-3-3-3-2- المجموعة الرابعة الإرواء بإبرة 31 غيج مع التنشيط بقمع كوتا(0.06-35)
97	2-3-3-3-2- المجموعة الخامسة: الإرواء بالتفريغ الذروي بجهاز EndoVac:
99	2-3-3-3-2- المجموعة السادسة: الإرواء بإبرة 31 غيج مع التنشيط فوق الصوتي:
100	2-3-3-3-2- المجموعة السابعة: الإرواء بإبرة 24 غيج بعد قسم السن طولياً:
101	2-3-3-3-2- المجموعة الثامنة: (الإرواء فوق الصوتي المتواصل مع الشفط الذروي):
104	2-3-3-3-2- المجموعة التاسعة الإرواء بإبرة 31 غيج ومحلول ماء مقطر:
105	2-3-3-3-2-10-بروتوكول قسم الأسنان طولياً:
108	2-3-3-3-2-11- طريقة تقييم البقايا Measurement Debris Methodology
116	الفرضيات الإحصائية:
117	الباب الثالث: النتائج و الدراسة الإحصائية Results and Staticlly Analysis
118	3-1- وصف عينة البحث : Sample Description
118	3-1-1- وصف عينة قياس البقايا:
119	3-1-2- الدراسة الإحصائية لتقييم البقايا:

120	3-2-2-وصف عينة النفوذ:
121	3-2-2- الدراسة الإحصائية الوصفية لعينة النفوذ:
122	3-2-3- الدراسة الإحصائية التحليلية للبقايا في القطاعات بين مجموعات الإرواء المختلفة:
122	• نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:
128	• نتائج اختبار LSD للمقارنات المتعددة جدول(7):
132	3-2-4- الدراسة الإحصائية التحليلية للبقايا في القطاعات ضمن مجموعات الإرواء نفسها:
133	• نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:
135	• نتائج اختبار LSD للمقارنات المتعددة:
137	3-2-5- الدراسة الإحصائية التحليلية لنفوذ هيبوكلوريد الصوديوم في القطاعات بين مجموعات الإرواء المختلفة:
137	• نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:
138	3-2-6- الدراسة الإحصائية التحليلية لنفوذ هيبوكلوريد الصوديوم في القطاعات في كل من مجموعات الإرواء المختلفة:
139	• نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:
140	الباب الرابع: المناقشة Discussion
159	الباب الخامس: الاستنتاجات Conclusion
161	الباب الخامس: المقترحات والتوصيات Recommendations & Suggestions
163	الباب السادس: الملخص Abstract
166	الباب السابع: المراجع References
185	ملحق (1) نماذج من مقاطع لعينات البقايا
188	ملحق (2) نماذج من مقاطع عينات النفوذ
191	ملحق 3 المقالة المنشورة في مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية
192	ملحق 4 موافقة الهيئة الدائمة في كلية طب الأسنان على الجهاز المطور من خلال الباحث
193	ملحق 5 براءة الاختراع المسجلة في الولايات المتحدة ولاية مينسوتا USA Patent and trade Mark Agency

قائمة بالجداول التوضيحية List of Tables

جدول 1	محاليل الإرواء و نواحي فعاليتها نقلاً عن (Zehnder, 2006)	47
جدول 2	توزيع العينة	83
جدول 3	توزع عينة البحث وفقاً لعدد المقاطع الطولية	118
جدول 4	القيم الاحصائية الوصفية لمجموعات النفوذ	120
جدول 5	يبين القيم الوصفية لعينة النفوذ	121
جدول 6	نتائج اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة الفروق في متوسطات البقايا بين المجموعات	122
جدول 7	نتائج اختبار المقارنات المتعددة LSD	127
جدول 8	ملخص نتائج الثلث الذروي	129
جدول 9	ملخص نتائج الثلث التاجي	130
جدول 10	ملخص نتائج الثلث التاجي	131
جدول 11	نتائج اختبار ANOVA للقطاعات ضمن مجموعات الإرواء نفسها	133
جدول 12	نتائج اختبار المقارنات المتعددة LSD	134
جدول 13	ملخص نتائج اختبار المقارنات المتعددة LSD	136
جدول 14	نتائج اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة الفروق في متوسطات النفوذ بين المجموعات	137
جدول 15	نتائج اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة الفروق في متوسطات النفوذ ضمن المجموعات	138

قائمة بالمخططات و الأشكال التوضيحية List of Illustration

- شكل 1 - قناة مليئة بالعقديات البرازية بعد الخمج بـ 2 أسبوع نقلاً عن. (Zehnder, 2006) 24.....
- شكل 2 - طبقة اللطاخة السطحية بالمجهر الالكتروني الماسح - نقلاً عن Dental TherapeuticsAB, Nacka, Sweden 26.....
- شكل 3 - يمثل السدادات العاجية بالمجهر الالكتروني الماسح - نقلاً عن Dental TherapeuticsAB, Nacka, Sweden 27.....
- شكل 4 تأثير الحرارة على قدرة هيبوكلوريد الصوديوم في حله للنسج نقلاً عن (Sirtes et al., 2005, M.Hargreaves, 2011) بتصرف 41.....
- شكل 5 تآكل الأدوات نقلاً عن Cohen's pathways of the pulp 2011 (M.Hargreaves, 2011) 42.....
- شكل 6 العوامل المؤثرة على هيبوكلوريد الصوديوم نقلاً عن Cohen's pathways of the Pulp 2011 (M.Hargreaves, 2011) 43.....
- شكل 7 التداخل بين هيبوكلوريد الصوديوم و EDTA نقلاً عن (Haapasalo et al., 2010) 44.....
- شكل 8 المركب الناتج عن كلور هيكسيدين عند تداخله مع هيبوكلوريد الصوديوم و سده للأقنية العاجية. 45.....
- شكل 9 التداخل بين: A - كلور هيكسيدين و الماء ، B- كلور هيكسيدين و هيبوكلوريد الصوديوم، C- كلور هيكسيدين و EDTA نقلاً عن (Rasimick et al., 2008) 46.....
- شكل 10 طرائق الإرواء نقلاً عن (Zehnder, 2006) بتصرف 48.....
- شكل 11 رؤوس إبر الإرواء 49.....
- شكل 12 إبرة الإرواء مقطوعة الرأس نقلاً عن (Al-Hadlaq et al., 2006) 50.....
- شكل 13 حركة سائل الإرواء داخل القناة- تحليل ثلاثي الأبعاد نقلاً عن (Haapasalo et al., 2010) 52.....
- شكل 14 الفرشاة نقلاً عن (Al-Hadlaq et al., 2006) 52.....
- شكل 15 الاهتزازات المتولدة عن الرأس فوق الصوتي في السوائل نقلاً عن (van der Sluis et al., 2007a) 58.....
- شكل 16 (الفقاعات بعد تنشيط محلول الإرواء بالليزر مع الزمن مقدراً بالثانية . نقلاً عن (Matsumoto et al., 2011)) 60.....
- شكل 17 جهاز الإرواء بالتفريغ الذروي EndoVac نقلاً عن (Haapasalo et al., 2010) 62.....
- شكل 18 امتلاء الفراغ المطل على القناة الجذرية بالبقايا-السهم- نقلاً عن (Taha et al., 2010) 63.....
- شكل 19 أقسام جهاز EndoVac-DiscusDental USA 67.....

شكل 20	مكبرة مخبرية Stereoscope	ماركة MEIJI	يابانية	68.....
شكل 21	مؤقت زمني	Nokia		68.....
شكل 22	مجهر لبي (OMS)	ماركة Sailer	صناعة كندية	69.....
شكل 23	نظارة مكبرة 2.5X-	ماركة MMS	الأمريكية	69.....
شكل 24	حاضنة تبريد	ماركة Bosch-North carolina(USA)		70.....
شكل 25	جهاز	X-Smart –Swiss		70.....
شكل 26	جهاز تحضير	EndoPal-Discuss Dental-USA		71.....
شكل 27	قبضة نوسان أفقي	SDS-USA		71.....
شكل 28	قبضة نوسان عمودي	NSK-Japan		72.....
شكل 29	جهاز ميكروتور	SAEshin-China		72.....
شكل 30	جهاز فوق صوتي	Satelic –Italy		73.....
شكل 31	حساس أشعة رقمي	Vatech-Koria		73.....
شكل 32	جهاز أشعة			74.....
شكل 33	محلول ملحي أسبوي التوتر			74.....
شكل 34	هيبوكلوريد الصوديوم 5.25			75.....
شكل 35	محلول EDTA 17%			75.....
شكل 36	محلول بنفسج الجنطيان	Crystal Violet		76.....
شكل 37	ورق نشاف			76.....
شكل 38	مطاط قاسي و مسرع			77.....
شكل 39	مسابر لبية	DJ16		77.....
شكل 40	إزميل جراحي مدرج بالمليمتر			77.....
شكل 41	أداة تقليح	CK6		78.....
شكل 42	سنابل كروية 2 ملم -شاقة 0.5 ملم			78.....
شكل 43	رؤوس إرواء	Navitip-31 Gauge		78.....
شكل 44	مبارد بروتينير			79.....
شكل 45	قاعدة التنظيف	Endo Clean Stand		79.....
شكل 46	مبارد	K-File 10		79.....

شكل 47	مبارد K-File 15	79
شكل 48	مبارد LightSpeed	80
شكل 49	محاقن لبية	80
شكل 50	أقراص فصل	81
شكل 51	رؤوس إرواء فوق صوتية	81
شكل 52	بياكوليس إلكتروني	81
شكل 53	مخطط العمل و مراحل البحث	82
شكل 54	عينة الأسنان	84
شكل 55	تقليح الأسنان	85
شكل 56	فتح الحجرة اللبية	85
شكل 57	تحديد مداخل الأقنية بالمسبر اللبي	85
شكل 58	إزالة كامل سقف الحجرة بسنبلة EndoZ	85
شكل 59	قياس المنطقة الذروية LSX 30	86
شكل 60	قياس طول الأسنان	86
شكل 61	قص الأسنان	86
شكل 62	القاعدة المطاطية وتصوير السن	86
شكل 63	الصورة الرقمية	86
شكل 64	فحص النفوذ الذروي Apical Patency	87
شكل 65	حقن بنفسج الجنطيان بإبرة Navi Tip 31 Gauge	87
شكل 66	غمر العينة بنفسج الجنطيان	87
شكل 67	غسل العينة	87
شكل 68	طلاء العينة	88
شكل 69	إعادة طلاء العينة بعد 24 ساعة	88
شكل 70	تغطية المنطقة الذروية بشمع إلصاق	88
شكل 71	ترقيم الأسنان	88
شكل 72	التحضير بمبرد K10	88
شكل 73	التحضير بمبرد K15	88

شكل 74 التحضير بمبرد S1.....	88
شكل 75 التحضير بمبرد S2.....	89
شكل 76 التحضير بمبرد F1.....	89
شكل 77 التحضير بمبرد F2.....	89
شكل 78 التحضير بمبرد F3.....	89
شكل 79 التحضير بمبرد LSX 35.....	89
شكل 80 تنظيف الأدوات عند بعد كل مبرد	89
شكل 81 تتابع محاليل الإرواء	90
شكل 82 أزمدة الإرواء.....	90
شكل 83 توزيع عينة الأسنان وتقنية الإرواء	91
شكل 84 الإرواء بهيبوكوريد الصوديوم 5.25.....	92
شكل 85 الإرواء مع التحريك الديناميكي للمحلول	92
شكل 86 الإرواء EDTA 30 ثانية	92
شكل 87 سحب المحلول بعد الدورة الأخيرة بهيبوكوريد الصوديوم	92
شكل 88 الإرواء بهيبوكوريد الصوديوم 30 ثانية.....	93
شكل 89 الإرواء مع التحريك الديناميكي للمحلول	93
شكل 90 الإرواء بهيبوكوريد الصوديوم 5.25%.....	94
شكل 91 الإرواء مع التحريك الديناميكي للمحلول	94
شكل 92 تنشيط المحلول بمبرد K file 60 ثانية	94
شكل 93 الإرواء بـ EDTA 17% 30 ثانية.....	94
شكل 94 الإرواء بهيبوكوريد الصوديوم 5.25% مدة 30 ثانية.....	95
شكل 95 الإرواء مع التحريك الديناميكي للمحلول	95
شكل 96 قبضة نوسان عمودي (1) مكثف جانبي (2) قمع كوتا قياس 35 باستدقاق 6%.....	96
شكل 97 التنشيط بمدى نوسان عمودي 2 ملم	96
شكل 98 الإرواء بـ EDTA 17% 30 ثانية.....	96
شكل 99 سحب المحلول بعد الدورة الثالثة للإرواء بهيبوكوريد الصوديوم	96
شكل 100 الإرواء بال تقنية التاجية بهيبوكوريد الصوديوم 5.25% بعد كل أداة	97

شكل 101	بالقنية التاجية بهيوكوريد الصوديوم 5.25% بعد كل أداة.....	98
شكل 102	الإرواء بهيوكوريد الصوديوم 5.25% 30 ثانية.....	99
شكل 103	التحريك الديناميكي للمحلول.....	99
شكل 104	تفعيل المحلول برأس فوق صوتي 60 ثانية بشدة 7.....	100
شكل 105	الإرواء EDTA 17 % 30 ثانية.....	100
شكل 106	سحب المحلول بعد الدورة الثالثة للإرواء بهيوكوريد الصوديوم	100
شكل 107	تقييم الميزاب المحفور بالمجهر اللبي بواسطة المكبرة المخبرية	101
شكل 108	الغسل المباشر لسطح المقطع بهيوكوريد الصوديوم 5.25%	101
شكل 109	أجزاء جهاز الشفط الإرواء فوق الصوتي مع الشفط النزوي المطور من قبل الباحث	102
شكل 110	الإرواء بهيوكوريد الصوديوم 5.25 بعد كل أداة.....	103
شكل 111	تحريك المحلول ديناميكياً	103
شكل 112	الإرواء بهيوكوريد الصوديوم 30 ثانية.....	103
شكل 113	تفعيل المحلول دون الشفط	103
شكل 114	الإرواء بـ EDTA 17 %	104
شكل 115	نهاية الإرواء بشفط المحلول	104
شكل 116	حفر الميازيب تحت المجهر.....	105
شكل 117	معاينة الميزاب الأنسي.....	106
شكل 118	معاينة الميزاب الوحشي.....	106
شكل 119	توضيح الميازيب من السطح التاجي.....	106
شكل 120	وضع السن ضمن قالب من المطاط	107
شكل 121	توضع الإزميل جانبياً.....	107
شكل 122	توضع الإزميل تاجياً.....	107
شكل 123	منظر جانبي للفlec.....	108
شكل 124	منظر بعد الفلع تاجياً.....	108
شكل 125	توضع المقطع أثناء التصوير	109
شكل 126	منظر يوضح البقايا.....	109
شكل 127	تحديد القناة في برنامج Adobe.....	110

شكل 128	التأكد من عزل القناة	111
شكل 129	تحديد البقايا بأدلة Selection	111
شكل 130	عزل البقايا بطريقة Lyering	112
شكل 131	تجزئة المقطع إلى شرائح بالاستعانة بمسطرة المقطع	112
شكل 132	إعادة الإصاق تحت المكبرة المخبرية	113
شكل 133	تحديد مستويات لقص السن	113
شكل 134	صورة للمقطع العرضي بالمكبرة المخبرية Sternomicroscope	114
شكل 135	تعديل التوازن اللوني	114
شكل 136	قياس النفوذ	115
شكل 137	حساب نسبة التكبير من المسطرة المرفقة	115
شكل 138	النسبة المئوية لتوزع المقاطع الطولية في العينة	119
شكل 139	النسب المئوية لمجموعات النفوذ	121
شكل 140	مخطط يبين نتائج اختبار LSD للمقارنة بين المجموعات في كمية البقايا	128
شكل 141	مخطط يبين نتائج اختبار LSD للبقايا ضمن مجموعات الإرواء المختلفة	135

قائمة بالاختصارات List of Abbreviations

(IKI)	يود البوتاسيوم - الميودن
(NaOCl)	هيبوكلوريد الصوديوم
(CHX)	الكلور هيكسيدين
(EDTA)	حمض الإيثيلين ديامين تترأسيات
(Nav)	رأس إبرة إرواء لبية 31 غيج مزدوجة الفتحة
(GP)	التنشيط باستخدام قمع كوتايركا
(Albrecht et al)	التنشيط باستخدام حركة تبادلية
(Ult)	التنشيط باستخدام الأمواج فوق صوتية
(Endov)	التنشيط باستخدام شفط ذروي
(OES)	التنشيط باستخدام التفعيل فوق الصوتي مع الشفط الذروي
(LS)	القسم الطولي
(DW)	الماء المقطر
(24 gauge)	إبرة الإرواء (Hypodermal) قياس 24 غيج
LSD	اختبار مقارنة متعدد

المقدمة

Introduction

إن للجراثيم ومنتجاتها الدور الأهم في إحداث الأذية اللبية وحول السنية ، وتهدف المعالجة اللبية إلى إزالة البقايا والجراثيم ومنتجاتها من الذيفانات من المنظومة القنوية الجذرية والحفاظ على عدم حدوث الإنتان من جديد لتحقيق معالجة ناجحة طويلة الأمد (Basmadjian-Charles et al., 2002) , (Siqueira et al., 2008, Wong, 2004) ، وتعمل أدوات المعالجة اللبية في الفراغ المركزي للقناة الجذرية تاركة جميع الأفضية المطلّة عليها- من الرُءب cul de sac و البرزخ Isthmus و الجنيحات Fins- دون أن يُمس (Walton, , Haga, 1968, Gutierrez and Garcia, 1968) Tan and , Wu and Wesselink, 2001, Schafer and Al Behaissi, 2000, 1976 Peters, 2004, Wu et al., 2003, Messer, 2002) ، والتي تملأ بالعضوانيات والبقايا النسيجية التي تسئ إلى الانطباق بين مادة الحشو القنوي والجدران الداخلية للقناة (Wollard et al.,) (Ardila et al., 2003, Wu et al., 2002, 1976) ، وتهدد نجاح المعالجة نظراً لبقاء نصف البرادة العاجية في الفراغ القنوي رغم الإرواء بتقنيات وبروتوكولات مختلفة (Paque et al., 2011) فقرابة 50% من جدران القناة الداخلية لا تُمس بأدوات التحضير (Peters et al., 2001) ، فتتنظيف القناة الجذرية بما يتضمنه من إزالة للبقايا وبالتالي إزالة الجراثيم والانتان يعتبر من أساسيات هذه المعالجة و قد أظهرت الدراسات تباين طرق تنظيف القناة الجذرية وتباينت نتائج المقارنة فيما بينها مترافقاً مع ظهور طرق جديدة في كل من تحضير وإرواء الأقنية الجذرية ، لهذه الأسباب أنجز هذا البحث.

أهداف البحث Aims of Study

يهدف هذا البحث إلى :

- 1- مقارنة فعالية تقنية الإرواء التقليدي والإرواء الميكانيكي (بالمبرد، قمع كوتا) والإرواء بالأجهزة فوق الصوتية والإرواء بالتفريغ الذروي (EndoVac) في تنظيف الأقفنية اللبية من الفضلات.
- 2- مقارنة مدى نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم في العاج الجذري بين طرائق الإرواء السابقة.

الباب الأول: المراجعة النظرية

Literature Review

1-1- الإنتان في القناة الجذرية Root Canal Infection

تغزو الجراثيم الانتهازية المنظومة القنوية الجذرية بسبب فقدان الجسم قدرته عن الدفاع في مناطق النسيج المتموتة وتوافر بيئة منخفضة الأوكسجين، مما يقدّم الوسط المناسب لحدوث الإنتان في القناة الجذرية (Nair, 2004)، وتقتات هذه الجراثيم على النسيج الحية و تؤسس مستعمرات تدخل عمقاً داخل الأفنية العاجية (شكل1) ويمكن أن تخرج من الثقب الذرويّة إلى الرباط حول السني (Love, 2001, Sundqvist, 1994) ومعظمها يتوضع في المنطقة الذروية من القناة الجذرية وبذلك تؤمن تواسلاً مع السوائل النسيجية المحيطة (Nair, 2004) .

يغلب إنتان المنظومة القنوية الجذرية على طيف واسع من الجراثيم في المراحل الأولية من الإصابة ويسود فيها الجراثيم اللاهوائية المجبرة (Love, 2001, Sundqvist, 1994) وقبل إجراء المعالجات اللبية عُزلت جراثيم شملت جراثيم وتديّة لا هوائية سلبية الغرام، عقديات لا هوائية إيجابية الغرام، وتديات هوائية-لاهوائية مخيرة إيجابية الغرام، أنماط من العصيات اللبنيّة والعقديات المخيرة إيجابية الغرام. (Sundqvist, 1994)

تنتشر الجراثيم اللاهوائية داخل المنظومة القنوية الجذرية أثناء مراحل المعالجة اللبية، وتقاوم كل من الجراثيم (هوائية-لاهوائية مخيرة) مثل العقديات الطافرة و المكورات اللبية والعصيات اللبنيّة المعالجات اللبية بما تشمل من معالجة ميكانيكية و كيميائية بمحاليل الإرواء والضماطات داخل القناة الجذرية. (Chavez De Paz et al., 2003) وبشكل خاص العقديات البرازية *Endococcus* التي عُزلت من أغلب حالات فشل المعالجة اللبية (Engstrom and Frostell, 1964, 1983, Haapasalo et al., 1983) والفطور التي تم عزلها في المعالجات المعندة المترافقة مع الإصابات حول السنية (Waltimo et al., 1997).

تم وصف لويحات خلوية تُنتج عديدات سكاكر خارج خلوية تتجمع على سطح القناة الجذرية الداخلي وتعرف بالـلويحات البيولوجية (Biofilms) (Costerton et al., 1994) فالتخلص منها ومن البنى الجرثومية التي تستعمر الأقنية العاجية أكثر صعوبةً بالإضافة إلى الدور الذي تقوم به البقايا العاجية ونواتج تحضير الأقنية الجذرية من مخابئ لتلك البنى السابقة (Portenier et al., 2001), (Portenier et al., 2002).

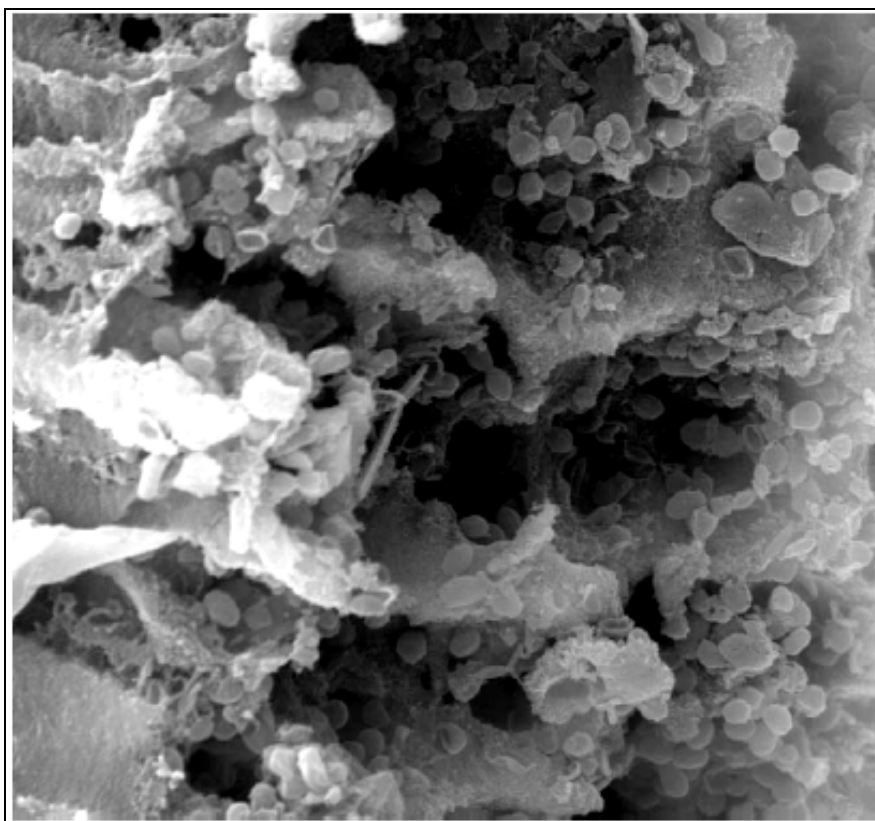
1-2- تحضير القناة الجذرية Root Canal Instrumentation

إن الهدف الأساسي من تحضير القناة الجذرية هو التنضير الميكانيكي للمنظومة القنوية الجذرية وإيجاد الفراغ الملائم والكافي للسّماح لسوائل الارواء بالوصول إلى كامل مساحة السّطح الداخلي للقناة الجذرية، وللتحضير القنوي المناسب الأثر في تأمين الفراغ لإجراء الحشو القنوي الملائم مما يؤمن حماية لتلك المنظومة من النكس وعودة الانتان إليها (Schilder, 1974)، وقد ذُكرت طُرُق لإجراء المعالجة اللّبية دون أي تحضير قنوي بالجوء للتفريغ (Vacuum) بتوافر تدفق هيبوكلوريد الصوديوم (Lussi et al., 1993)، ولكن هذه التقنية لم تلقَ حتى الآن أي قبول عند تطبيقها على المرضى مباشرةً (Attin et al., 2002)، واقترح إجراء المزيد من الأبحاث لتطويرها وتحسين أدائها السريري .

ولا يُعد التنضير القنوي عملية آمنة صرفة، فيتخللها اختلاطات عديدة مثل كسر الأدوات وحدوث الانتقابات أو الانسداد (Blockage) أو تشكل الدرجات (Ledges)، ويبقى الوصول إلى كامل السطح الداخلي للقناة أمر بعيد المنال فأدوات النيكل تيتانيوم الدوارة وأدوات الستانلس ستيل التقليدية تُترك قرابة 50% من جدران القناة الداخلية دون أن تُمس (Peters, 2004, Peters et al., 2001) والذي يؤثر على نجاح أو فشل المعالجة اللبية (Kerekes and Tronstad, 1979)، وينتج عن

التحضير القنوي أيضاً الفتات واللطاخة التي تغطي السطح الداخلي للقناة الجذرية (McComb et al., 1976).

تتألف اللطاخة من المواد العضوية وغير العضوية والبرادة العاجية والبقايا اللببية التي تكون مليئة بالجراثيم ومنتجاتها (Akpata and Blechman, 1982) و بالتالي تؤمن غطاءً للويحات البيولوجية (Biofilm) الملتصقة على الجدار الداخلي للقناة (Sen et al., 1999) (شكل 1) وتؤثر على انطباق وقدرة ترطيب (Wet ability) معجون الحشو القنوي مع الجدران الداخلية للقناة (Kokkas et al., 2004) وحدوث التسرب وتهديد نجاح المعالجة (Clark-Holke et al., 2003) و لهذا كان لمحاول الإرواء الأثر الأساسي في إزالة البقايا و الفتات من داخل المنظومة القنوية الجذرية.



شكل 1 - قناة مليئة بالعقديات البرازية بعد الخمج بـ 2 أسبوع نقلاً عن. (Zehnder, 2006)

1-3- إرواء القناة الجذرية Root Canal Irrigation

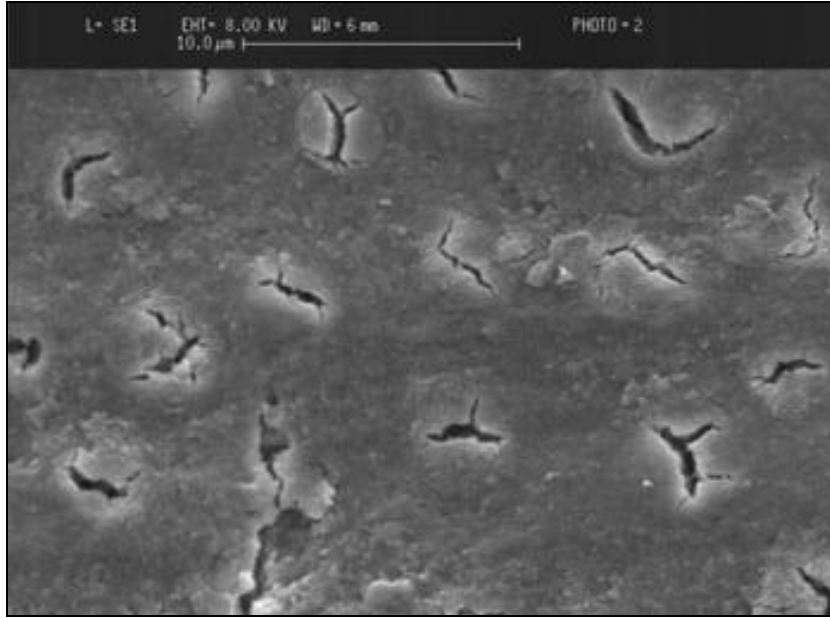
تقوم محاليل الإرواء بدور مهم في تنضير (Debridment) وتطهير المنظومة القنوية الجذرية وتعتبر هذه المرحلة من مراحل تنظيف و تشكيل القناة الجذرية (M.Hargreaves, 2011) ولا يعد استخدام محلول وحيد كافياً في تحقيق أهداف الغسل القنوي، بل يعتمد على استخدام محلولين على الأقل فيكون لمحلول الإرواء الدور الأكبر في إزالة الجراثيم و البقايا العاجية والنسيجية التي قد تندفع خارج الذروة مسببة وصول الإنتان إلى ماحول الذروة أو انسداد القناة أثناء التحضير (Haapasalo et al., 2010) فلغسل المنظومة القنوية الجذرية دور أساسي في نجاح المعالجة (Weine, 1989 , Gutmann, 2006).

1-4- اللطاخة Smear Layer:

عندما تقطع الأدوات اليدوية طبقات العاج الداخلي للقناة الجذرية فإن العاج لا يتقلع أو يتكسر و لكن يتحطم تاركا كميات كبيرة من الفتات القطع الصغيرة المؤلفة من هياكل من الكولاجين تنتشر على السطح الداخلي للقناة مكونة ما يدعى باللطاخة (smear layer) ويتم تمييزها بشكل خاص من خلال المجهر الالكتروني الماسح (SEM) .

أول من وصف اللطاخة العالم Eick وزملاؤه عام 1970 (Eick et al., 1970) وتراوحت أبعاد هذه الجزيئات الصغيرة ما بين 0.5-15 ميكرون بينما وجد آخرون ان أبعادها بين 2-5 ميكرون (Brannstrom and Johnson, 1974) وتتباين اللطاخة بين الحفر الترميمية للأسنان وتحضيرات الأفنية الجذرية حيث يزداد في الأخيرة وجود النسيج والجراثيم (McComb and Smith, 1975) ، ووصف Lester اللطاخة بأنها مواد عضوية محصورة ضمن بنى عاج لاعضوية لا يمكن إزالتها بهيبوكلوريد الصوديوم (Lester and Boyde, 1977) وتتألف من العاج و الجراثيم واستطالات من مصورات العاج (Pashley, 1992) ، بينما قسمها Mader إلى قسمين : اللطاخة

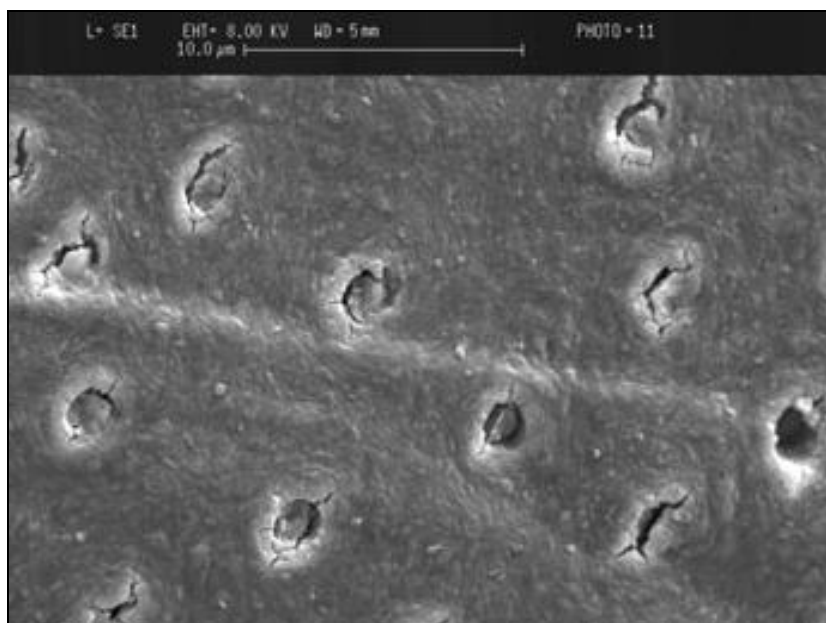
السطحية (الشكل -1-) بأقطار من 1-2 ميكرون (Mader et al., 1984) واللطاخة المرصوفة داخل الأفنية العاجية التي تدخل إلى عمق قد يصل إلى 40 ميكرون (Violich and Chandler, 2010).



شكل 2 - طبقة اللطاخة السطحية بالمجهر الالكتروني الماسح - نقلاً عن Dental TherapeuticsAB, Nacka, Sweden

وضح Brannstrom & Johnson عملية دخول الفتات العاجي داخل القنيات العاجية وعلل ذلك برص تقوم به أدوات التحضير من سنابل و أدوات لبية بالإضافة إلى الخاصية الشعرية التي تظهرها الأفنية العاجية المنفتحة على الفراغ القنوي (Aktener et al., 1989) مما يسمح للفتات العاجي بالنفوذ حتى عمق 40 ميكرون و تشكيل سدادات عاجية (Violich and Chandler, 2010) (شكل 2) ويزداد هذا النفوذ للفتات العاجي حتى 110 ميكرون عند استخدام مكيفات لسطح العاج ويعود اختلاف سماكة طبقة اللطاخة إلى اختلاف حدة الأداة القاطعة وطبيعة القطع بجو رطب أم جاف (Cameron, 1988) وتختلف أيضاً كمية اللطاخة باختلاف طبيعة القطع حيث تزداد في الأدوات الدوارة و سنابل GG وسنابل التفريغ للأوتاد الجذرية مقارنة مع البرد

اليديوي(Czonstkowsky et al., 1990) وقد أظهرت الدراسات تماثل كمية اللطاخة بين K-File وK-Reamers مع أدوات الحركة التبادليّة في كل من Geromatic و Receprocating (McComb and Smith, 1975)، بينما لا تتواجد اللطاخة بعملية الإرواء بدون تحضير (Non-Instrumentation technique).



شكل 3 - يمثل السدادات العاجية بالمجهر الالكتروني الماسح - نقلاً عن Dental TherapeuticsAB, Nacka, Sweden

1-4-1 - إزالة اللطاخة Removing smear layer :

إبقاء أو إزالة اللطاخة هو موضوع أثار الجدل في المداواة اللبية (Drake et al., 1994), Brannstrom and Vojinovic, 2007) فأبحاث ركزت على إزالتها (Shahravan et al., 1985, 1976) كونها تسبب التسرب التاجي والذروي (Madison Pashley and Galloway, 1984), ونفوذ (Chailertvanitkul et al., 1996, Goldberg et al., 1995, and Krell, 1984) الجراثيم في الأقنية العاجية (Pashley, 1984) وأخرى حول تقييم أثر اللطاخة على انطباق مواد

الحشو القنوي (Gutmann, 1993, Gencoglu et al., 1993, White et al., 1987) و
مما دعم إزالتها:

1. يؤدي احتواؤها على نسبة كبيرة من الماء إلى وجود ثخانات غير مضبوطة ومختلفة على جدران
القناة الجذرية (Cergneux et al., 1987).

2. احتواؤها على النسيج المتموتة والجراثيم ومنتجاتها (McComb and Smith, 1975),
Cunningham and , Wayman et al., 1979, Goldberg and Abramovich, 1977
Goldman et al., (Yamada et al., 1983, Martin, 1982) التي تنفذ داخل القنوات العاجية),
Akpata and Blechman, 1982, 1979) و تكون مستودعاً لمواد مخرشة أنتجت
الجراثيم (Pashley, 1984) تساعد في النفاذ عمقاً في الأفنية العاجية (George et al., 2005).

3. أنها تُضعف تماس محاليل الإرواء و الضمادات مع السطح الداخلي للقناة الجذرية (McComb
, Wayman et al., 1979, Goldberg and Abramovich, 1977, and Smith, 1975
(Yamada et al., 1983).

4. وتؤلف حاجزاً بين مادة الحشو والجدران العاجية خلال المعالجة قبل إجراء السد والحشو ثلاثي
الأبعاد للمنظومة القنوية الجذرية (White et al., 1984, Lester and Boyde, 1977),
Yang , Foster et al., 1993, Czonstkowsky et al., 1990, Cergneux et al., 1987
(and Bae, 2002) وتعد بنية ضعيفة في عملية إصاق مادة الحشو القنوي مع الجدران
العاجية (Cameron, 1987b, Mader et al., 1984).

تزال اللطاخة بمحاليل خالصة (Chelators) مختلفة تعتمد بشكل أساسي على (PH) المحلول ومدة
تعريض السطح العاجي له (Morgan and Baumgartner, 1997) فاستخدام الحموض والمواد

الخالبة يؤدي إلى إزالتها وأشهرها إجراء عملية غسل بمحلول EDTA 17% لمدة دقيقة ثم الغسل بهيبوكلوريد الصوديوم (Segura et al., 1996, Baumgartner and Mader, 1987). و تقسم المواد الخالبة إلى مجموعتين رئيسيتين:

1-1-4-1 السوائل الخالبة Liquid chelator :

1. Calcinase: يتألف من 17% إيديتات الصوديوم و هيدروكسيد الصوديوم كمركب مساعد للاستقرار.

2. REDTA: يتكون من 17% EDTA مع 0.84 غرام سيتيل تريميثيل بروميد الأمونيوم.

3. EDTAC و DTAPAC تتألف من 15% EDTA مع وجود DTPA عند PH=8 (Pawlicka et al., 1981).

4. EDTA-T: تتكون من 17% EDTA مع سلفات إيتريل لوريل الصوديوم. (Scelza et al., 2000)

5. EGTA: تتألف من مركب Ethylene Glycol-bis (β -aminoethyl ether- N,N,N ,) Tetraaceticglycol – Bis (Calt and Serper, 2000).

6. CDTA وهو محلول تجريبي لم ينتج تجارياً يتألف من 1% حمض سيكلوكسان 1-2-ديامين نترأسيتيك. (Hulsmann et al., 2003)

7. Largal Ultra: تتألف من 15% EDTA مع 0.75% سيتيل تري ميثيل أمونيوم برومايد عند PH=7.4. (Hulsmann et al., 2003)

8. Salviszol: تتكون من 5% أمينورباعي دينومديا أسيتات في البروبلين غليكول عند PH- 6.6 (Kaufman et al., 1978).

9. Decal : تتكون من 5.3 أكسيل أسيتات، 4.6 أمونيوم أكسيل أسيتات، 0.06% سيتيل ثلاثي ميثيل الأمونيوم (Cirirmide) عند $PH=3.4$.

10. Tublicid Plus : تتكون من 1.5 غرام أمفوتيرك-38%، 0.5 غرام بينزال كوني كلوريد، 3 غرام دي صوديوم EDTA، مع الهيدرات و الفوسفات كمحالييل واقية عند $PH=7.3$.
(Hulsmann et al., 2003)

11. Hypaque : تتكون من 5% هيبوكلوريد الصوديوم مع 17% EDTA عند $PH=6.5$ -
(Ruddle, 2002).

12. QMix : محلول بحثي جديد يتكون من بيسبيغونات كمضاد جرثومي وحمض عديد أمينو كربوكسيلات الكالسيوم كمزيل للطاخة مع الماء المقطر ومخفضات للتوتر السطحي، وقد تميز بفعالية أعلى من (BioPureMTAD) برأي شخصي لـ Markus Haapasalo August 2010 (Dai et al., 2011) وتجري الأبحاث الآن لتقييم فعاليته في إزالة البقايا وتنظيف القناة الجذرية.

1-4-2-المعاجين الخالبة Paste chelator :

1. Calcinase slide : تتكون من 15% صوديوم EDTA مع 58-64 % ماء دون وجود البيروكسايد.

2. Rc-Prep : تتكون من 10% بيروكسايد البولة، 15% EDTA مع الغليكول التي تؤدي عند تفاعلها مع هيبوكلوريد الصوديوم إلى إطلاق الأوكسجين الوليد وبالتالي إزالة الدّم والبقايا اللببية. (Stewart et al., 1969) و يكون لليوريا فعالية مضادة للجراثيم عند استخدام RC-Prep (Stewart et al., 1969) و يؤدي الغليكول دوراً مانعاً لتأكسد EDTA.

3. FileCare ، Glyde File : تتكون من 15 % EDTA مع 10% بيروكسايد البولة.

4. File Eze : وهو معجون مائي يحتوي 19% EDTA.

1-5- محلول الإرواء المثالي Ideal Irrigant

لقد استخدمت محاليل إرواء مختلفة على طول فترة إجراء المعالجات اللبية، منها ماهو آمن و محايد مثل المصل الفيزيولوجي (Poi et al.) و منها ما يُعد سميّاً و مُحدثاً للحساسية مثل المحاليل المطلقة للفورم ألدهيد (Harrison, 1984) و لكن سيتم التركيز هنا على محاليل الإرواء الأكثر استخداماً في سياق المعالجات اللبية و التي يجب أن تتصف بالتالي: (Torabinejad et al., 2002) , (Torabinejad, 2009)

1. حل للنسج العضوية وغير العضوية.

2. فعالية مضادة للجراثيم.

3. لا يوجد له أثر سام.

4. توتره السطحي منخفض .

5. مزلق للأدوات.

6. لا يضعف بنية السن (Haapasalo et al., 2010)

و بمأن محلول الإرواء يمكن أن يمس نسيجاً حيّة فيجب ألا يثير رد فعل سام أو مخرش للرباط حول السني وألا يحرض رد فعل تحسسي في المنطقة التي يصل إليها (Zehnder, 2006) ومن أهم محاليل الإرواء المستخدمة في سياق المعالجة اللبية :

1. هيبوكلوريد الصوديوم (Sodium Hypoclorite)

2. الماء الأوكسجيني (Hydrogen Peroxide)

3. كلور هيكسيدين غلوكونات (CHX)

4. حمض الليمون (Citric Acide)

5. يود البوتاسيوم الميودن (Iodine-Potassium-Iodide)

6. المواد الخالبة (EDTA) (Zehnder, 2006) (Harrison, 1984)

والـ (MTAD)

7. المصل الفيزيولوجي (Poi et al, 1965) (Masterton)

8. MTAD

1-5-1-الماء الأوكسجيني Hydrogen Peroxide

استخدم الماء الأوكسجيني كمحلول إرواء للأقنية الجذرية لفترة طويلة وبتراكيز مختلفة تراوحت بين 3-5% (Harrison, 1984, Svec and Harrison, 1981) يعد الماء الأوكسجيني فعالاً ضد الجراثيم والفيروسات والفطور و يُعد جذر المئات الحر (OH) قادراً على تدمير بنى الـ DNA و البروتينات على حدٍ سواء، ولكن قدرته على حل النسيج منخفضة بالمقارنة مع هيبوكلوريد الصوديوم، ونصح Grossmann باستخدامه بالتناوب مع هيبوكلوريد الصوديوم (Grossmann, 1965) و بالتالي تنطلق فقاعات مليئة بالأوكسجين (Shafer.E, 2007) وعلى الرغم من استبعاده من الاستخدام كمحلول إرواء للأقنية الجذرية مازال يعتبر شائعاً في بعض الدول.

1-5-2- يود البوتاسيوم - الميودن Iodine-Potassium-Iodide

نُصح باستعماله تبعاً لسميته المنخفضة وفعاليته المضادة للجراثيم (Spangberg et al., 1973), و هو محلول بتركيز 2% يود في محلول 4% يود البوتاسيوم، وبسبب خواصة المثيرة للحساسية الشديدة وتصبغ الأسنان عند تطبيقه حد من استعماله في المداواة اللبية. (Hulsmann, 2009)

1-5-3- الكلور هيكسيدين (CHX) :

تم تطوير مادة الكلور هيكسيدين في نهاية أربعينات القرن الماضي في معامل الكيماويات الامبراطوري في انكلترا (Macclesfield, England) وكان البحث عن إيجاد مادة جديدة مضادة

للفيروسات، ولكن عندما تم انتاج الكلورهيكسيدين لم يكن له التأثير القوي على البنى الفيروسية، فنُحِّي جانباً ثم عاد إلى الاستخدام بصيغة كلورهيكسيدين أسيتات وكلور هيكسيدين هيدروكلورايد الذي تميز بقلوبته و استقرار ملحه ولكن انحلاله بالماء منخفضٌ وهنا برز الكلور هيكسيدين غلوكونات للاستخدام. يعد الكلورهيكسيدين كارهاً للماء و محباً للشحوم مما سمح له بالتأثير على عديدات السكاكر الشحمية والشحوم الفوسفورية في الجدار الخلوي للجراثيم فيدخلها بآلية التيسير الإيجابي و السلبي (Athanasiadis et al., 2007) و يحدث التأثير من خلال التفاعل بين الجذور الإيجابية من المركب مع الجذور السلبية لمجموعات الفوسفات في الجدار الجرثومي (Gomes et al., 2003) وبالتالي يتأثر الضغط الأسموزي للخلية الجرثومية مما يسمح للمزيد من المحلول بالدخول إلى الخلية. تميز كلورهيكسيدين بفعالية مضادة للجراثيم (Basson and Tait, 2001) مقارنة مع هيدروكسيد الكالسيوم ويود البوتاسيوم الميودن وفي دراسة (Oncag et al., 2003) مقارنة بين كلورهيكسيدين 2% وكلورهيكسيدين 0.2% مع Cetrimide 0.2% و هيبوكلوريد الصوديوم في إزالته للجراثيم من القناة الجذرية بعد 5 دقائق و بعد 25 ساعة حيث وُجدت فعالية للكلور هيكسيدين على العقديات البرازية مقارنة مع المجموعات الأخرى لكن لم يتمكن الكلورهيكسيدين 2% و هيبوكلوريد الصوديوم 1% مع MTAD من القضاء على اللويحات البيولوجية (Biofilm) بالمقارنة مع قدرة هيبوكلوريد الصوديوم 6% و 3% (Clegg et al., 2006).

استخدم كلور هيكسيدين في السيطرة على اللويحة السنية بتركيز ما بين 0.1-0.2 % عند PH من (5-8) ويُستخدم بتركيز 2% كمحلول ارواء للمعالجات اللبية ، وله فعالية أكبر في قتل الجراثيم عن تركيز 0.2% (اسحق، 1999) ومن الشائع اعتبار مادة الكلورهيكسيدين أقل تخريشاً من هيبوكلوريد الصوديوم ولكن تعتبر التراكيز المرتفعة المستخدمة في المعالجة اللبية مخرشة بدرجة قريبة من هيبوكلوريد الصوديوم لذلك يُنصح باللجوء إلى تراكيز منخفضة و تنشيطها برفع درجة الحرارة مما

يؤدي الى فعالية متقاربة من التراكيز المرتفعة و لكن بأثر مخرش أقل حيث وجد زيادة الفعالية عند رفع درجة حرارة المحلول حتى 46 درجة مئوية (Evanov et al., 2004) و على الرغم من فائدة استخدام الكلور هيكسيدين كمادة إرواء نهائية في المعالجة، و لا يمكن اعتباره كمحلول إرواء رئيسي للأسباب التالية: (Okino et al., 2004)

1. عدم قدرته على حل النسيج و البقايا حتى في التراكيز المرتفعة .
 2. ضعف تأثيره على الجراثيم سلبية الغرام مقارنةً مع إيجابية الغرام.
- ولكن يتفوق كلور هيكسيدين على هيبوكلوريد الصوديوم في تحسين الالتصاق بين مواد الحشو مع المعاجين عند استخدامة كمحلول غسل نهائي.

1-5-4- حمض الليمون Citric Acid :

استُخدم حمض الليمون (Citric Acid) كبديل عن الـ EDTA في سياق إزالة اللطاخة حيث يستعمل التركيز ما بين 1-50% لهذه الغاية مُظهراً قبولاً حيوياً جيداً بين 10-25 % (Sceiza et al., 2001, al., 2005, Malheiros et al., 2005, Sousa et al., 2007, Amaral et al., 2007) وبيّنت دراسة الفعالية المضادة للجراثيم لحمض الليمون تفوقاً في القدرة الخالبة على محلول EDTA (Yamaguchi et al., 1996).

1-5-5- حمض دي إيتيل تتراسيد (EDTA) :

بدأ استخدامها في سياق المعالجات اللبية في عام 1957 من قبل Nygaard-Ostby كمحلول مساعد لتحضير الأفنية الضيقة و المتكلسة، تم إنتاج أشكال مختلفة منها واحتوى بعضها على أكسيد البولة (Urea Peroxide) تُملاً بها القناة الجذرية (Stewart et al., 1969) وتحتوي على الشموع (Al-Sergani et al., 1998) التي تساعد في تزليق الأدوات إلا أنها تبقى في القناة ولا يمكن إزالتها

بشكل كامل (Biesterfeld and Taintor, 1980) بالإضافة إلى عدم قدرة المعاجين الخالبة على إزالة اللطاخة بشكل فعال بالمقارنة مع سائل (EDTA) الصرف والتي لم يؤدي إضافة مواد مخفضة لطاقة السطح (Surfactants) على تحسين فعاليتها في إزالة اللطاخة (Lui et al., 2007) وأدت إضافة بروميد الأمونيوم الرباعي للـ (REDTA) كمخفض لطاقة السطح لزيادة دخولها في الأقفنية العاجية (McComb and Smith, 1975) و إزالة اللطاخة بشكل فعال باستثناء المنطقة الذروية مع تركها سطحاً عاجياً منتظماً و نظيفاً (McComb et al., 1976) وبقاء نهايات الخلايا المصورة للعاج على الرغم من إزالة اللطاخة (Goldberg and Abramovich, 1977) بينما اختلف (EDTAC) ويختلف عن سابقه بإضافة مركب (Cetavlon) الذي ترك أقنية عاجية ذات سطح دائري منتظم وتأثيره يستمر حتى 15 دقيقة بعد التطبيق ثم يتوقف تأثيرها الخالب (Goldberg and Spielberg, 1982) وكان (EDTA) فعالاً في تليين الجدران الداخلية للقناة الجذرية و إزالة اللطاخة و زيادة نفوذية العاج الداخلي للقناة ، لوحظ توقف النمو الجرثومي مخبرياً عند استخدام EDTA-T (Sceiza et al., 2001) وكان لاستخدام (EDTAC) عند $PH=7.3$ أثر في إحداث تخريش كبير (Koulaouzidou et al., 1999) و تستخدم الـ EDTA كمادة خالبة في سياق إجراء التحاليل الدموية و ينظر الى الـ EDTA كمادة آمنة عند استخدامها بحذر ولم يؤدّ تجاوزها للثقبية الذروية لأي تخريش في تقييم 200 حالة سريرية عند $PH=7.3$ (Hulsmann et al., 2003) وحدث خسف في الأملاح العظمية موضعياً (Segura et al., 1996) ولكن يجب تجنب تجاوزها للثقبية الذروية بكل الأحوال (Hulsmann et al., 2003) حيث لم يذكر الأدب الطبي حدوث حالات إسعافية نتيجة استخدامها بالمقارنة مع هيبوكلوريد الصوديوم وكان الـ PH الأنسب للملح المنحل في سياق إزالة اللطاخة (Xue, 2003) ($PH=6.5$).

ولوحظ تفوق مادة BDA في إزالة اللطاخة حتى في المنطقة الذروية مع عدم اتلافها للعاج حول القنوي بالإضافة إلى عدم إحداثها تخريشاً للرباط حول السني (Kaufman et al., 1978) , (Kaufman, 1981) وطُرحت كبديل عن هيبوكلوريد الصوديوم (Kaufman, 1983b) , (Mohd Sulong, 1989, Chandler and Stockdale, 1987, Kaufman, 1983a) وانتجت في الثمانينات باسم تجاري solvidont (De Trey,A.G.Zurich.Switzerland) ودرس منتج آخر Salvisol (Ravens Gmbh,Constanz.Germany) يتألف من 0.5% BDA حيث تميز بفعالية في إزالة اللطاخة و تتضير المواد العضوية فذكر تفوقه على EDTAC (Kaufman et al., 1978) ، وقارنت دراسة (Calt and Serper, 2000) بين (β-aminoethyl ether-N,N,N, Tetraaceticglycol –Bis) Ethylene Glycol-bis الذي يدعى EGTA مع الـ EDTA حيث أزال الثاني اللطاخة تاركاً تآكلاً بالعاج القنوي وحول القنوي بينما لم يؤدي الأول إزالة للطاخة في المنطقة الذروية و بقي أثرها أكثر سطحية مقارنة مع الـ EDTA (Schmidt, 1968) ،وبينت دراسة تفوق حمض الفوسفور 37% على EDTA 24% في إزالة اللطاخة قبل إجراء الحشو الراجع في عمليات قطع الذروة حيث ترك حمض الفوسفور قنويات مفتوحة بشكل كامل في 8% من عينة البحث في حين لم يحقق محلول EDTA قنويات مفتوحة بشكل كامل في أيٍّ من العينات المدروسة (Fabiani et al., 2011) وتم الحديث عن Tetracycline و صادات أخرى في إزالة اللطاخة و أثرها المضاد للجراثيم و الذي سيتم الحديث عنه عند تناول الـ MTAD.

لقد بينت دراسة حديثة أن تغيير كل من درجة PH محلول EDTA و حرارته و إضافة مخفضات التوتر السطحي (Surfactant) تؤدي إلى تغيير في التوتر السطحي ، حيث أدت إضافتها إلى خفض توتر المحلول ، و أدى رفع درجة الحرارة إلى تغيير التوتر السطحي عند (PH = 5.5) لمحلول

EDTA و عند (PH=7.5) لمحلول REDTA وعند (PH=10.5) لمحلول REDTA (Yilmaz et al., 2011)

1-5-6 الـ MTAD :

يتألف من حمض الليمون و دوكسي سايكلين و 80 طوراً انتقالياً (Tween 80) أو ما يدعى بالمتاكب للمركب الأولي، ومواد منظفة ، وأول ما اقترحت من قبل Torabinejad وزملائه (Torabinejad et al., 2003) و قدم كمحلول إرواء مع هيبوكلوريد الصوديوم 1.3% حيث تدعمه بإزالة اللطاخة من جهة و بالفعالية المضادة للجراثيم من خلال الدوكسي سايكلين من جهة أخرى وتبين قدرتها في القضاء على *E.Faecalis* بالإضافة لتقبلها الحيوي، وعدم تأثيرها على بنية العاج القنوي (Zhang et al., 2003) و بالتالي تعزز من الارتباط بين مواد الحشو والعاج الجذري (Machnick et al., 2003)، ولكن وجود الصاد قد يحرض فيمابعد مقاومة جرثومية داخل الألفية (Shafer.E, 2007, Zehnder, 2006)

1-5-7- زمن عمل المواد الخالبة Chelator activation Time

بينت بعض الدراسات استمرار الأثر الفعال للمواد الخالبة حتى 15 دقيقة (Goldberg and Spielberg, 1982) في حين أشارت دراسات أخرى إلى استمرارها حتى 14 ساعة (McComb and Smith, 1975)، وبينت دراسة مراقبة بالتصوير الشعاعي للكالسيوم الموسوم في EDTA عدم وجود أي اختلاف في نفوذ EDTA بين 15 دقيقة و 24 ساعة (Nicholson et al., 1968) وتعود قدرتها في إزالة اللطاخة على بقاء PH المحلول ومدة تماسه مع العاج القنوي (Morgan and Baumgartner, 1997) و لكن اكدت دراسات عديدة أن بقاء EDTA فعالاً بشكل كافٍ يستمر من 1 إلى 5 دقائق (Calt and Serper, , Cergneux et al., 1987, Yamada et al., 1983) ، (Scelza et al., 2003, Hulsman et al., 2002, Calt and Serper, 2002, 2000)

وبينت احدى الدراسات أن تعريض العاج لدقيقة واحدة من 10 مل EDTA يعتبر كافياً في إزالة اللطاخة و أي تعريض زائد حتى 10 دقائق يؤدي لتآكل العاج بين القنوي (Calt and Serper, 2002) نتيجة للملح المتشكل عند تماس EDTA مع هيبوكلوريد الصوديوم وليس بسبب EDTA لوحدها(Niu et al., 2002) ، ولم يتم تحديد مدة دقيقة لزمن عمل EDTA والمواد الخالبة الأخرى.(Hulsmann et al., 2003)، ويفضل أغلب الممارسين تطبيق المواد الخالبة مدة 2-5 دقيقة.

1-6-1- هيبوكلوريد الصوديوم Sodium Hypochlorite :

إن الكلورين هو من أكثر المواد انتشاراً على سطح الكرة الأرضية ،ولا يوجد بشكل حر وإنما يكون مرتبطاً مع الصوديوم و البوتاسيوم و المغنيزيوم.(Test et al., 1984)

كان أول تصنيع لهيبوكلوريد البوتاسيوم كمحلول سائل حاوي على الكلورين في القرن الثامن عشر في فرنسا من قبل Berthollet (1748-1822)، ثم أنتج كمادة تجارية من قبل شركة Percy في منطقة Javel بالقرب من باريس و سمي المنتج إيو دي جافيل " Eau de Javel " ، و أول ما استخدم هيبوكلوريد الصوديوم كمادة منظفة في المنازل من قبل Labarraque (1777-1850) للتغلب على بعض الأمراض مثل حمى النفاس و غيرها، وبالاعتماد على أبحاث كوخ و باستور اعتبر هيبوكلوريد الصوديوم مادة مطهرة (Disinfectant) في أواخر القرن التاسع عشر، ثم استخدم هيبوكلوريد الصوديوم من قبل HENRY و DAKIN وكان ذلك خلال الحرب العالمية الأولى حيث استُخدم لغسل جروح المصابين، لقد قام TAYLOR & AUSTIN بتوضيح الأثر الحال لهيبوكلوريد الصوديوم على النسيج المتموتة بينما كان تأثيره أضعف على النسيج الحية وأطلقا عليه اسم (Dakin Solution) بتركيز 0.5% ووصفا حدوث رد فعل التهابي ضعيف في النسيج

الحية (Taylor and Austin, 1918)، ونصح walker و Grossman باستخدام التركيز المضاعف من هيبوكلوريد الصوديوم، ووجد Grossman و Meimann أن هيبوكلوريد الصوديوم تتميز بقدرة حالة للنسج أكثر من هيدروكسيد البوتاسيوم و حمض الكبريت وهيدروكسيد الصوديوم وحمض الهيدروكلورايد والمواد الأنزيمية (Papain) ويبقى ثابتاً كيميائياً عند درجات PH مرتفعة مما عزز حل النسج و البروتينات (Jungbluth et al., 2011) ونصح Lewis باستخدام التركيز الكامل لمحلول الـ Clorox في إرواء القناة اللبية (Senia et al., 1971) ووُجد تفوق هيبوكلوريد الصوديوم على الماء المقطر في سياق معالجة الأسنان منزوعة اللبّ وتلك التي تعاني أيضاً من الخراجات حول السنية المزمنة (Masterton, 1965) وترك كمية لطاخة أقل من الماء المقطر وتمثلت نتائج السائل و الجل في إزالتها (Zand et al., 2010).

و يتشرد هيبوكلوريد الصوديوم في الماء مطلقاً شوارد Na^+ و شوارد هيبوكلوريد -OCL مؤسساً محلولاً متوازناً مع حمض تحت هيبوكلوريد HOCL المسؤول عن الأثر المضاد للجراثيم حيث يؤثر على العمليات الحيوية داخل الخلايا مؤدياً إلى موتها (McKenna and Davies, 1988), (Barrette et al., 1989)

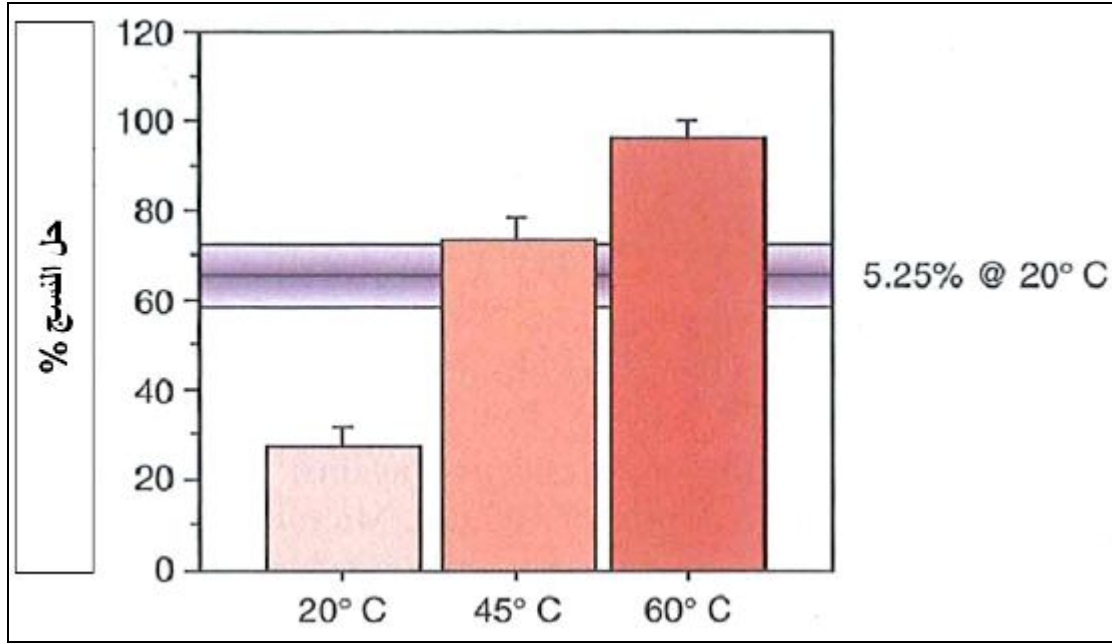
واستخدم هيبوكلوريد الصوديوم كمحلول إرواء أساسي في المعالجات اللبية في مطلع عشرينات القرن العشرين، ويعتبر هيبوكلوريد الصوديوم مادة رخيصة وواسعة الانتشار وتتميز بفترة ثبات كيميائي طويلة الأمد نسبياً (Frais et al., 2001) و تتميز منتجات أخرى حاوية على الكلورين مثل الكلورامين T الذي نصح به Healy (Haely, 1960) و الكلور ديكلوروكونات (Lambjerg- 1982, Heling et al., 2001, Hansen et al., 1982) و لكن لم تلقَ هذه المركبات قبولاً واسعاً في المعالجات اللبية و ظهر تفوق هيبوكلوريد الصوديوم عليها مما أدى إلى استبعادها لاحقاً (van Naenni et al., 2004, Klinger et al., 1980)

هناك جدل واسع حول التركيز المناسب لهيبوكلوريد الصوديوم المناسب للمعالجات اللبية فكان استعمال المحلول (Yung et al., 2010) بتركيز 0.5% لتطهير الجروح المفتوحة وينصح به لغسل الأقفية الجذرية بتركيز أعلى لتطهير الجروح، حيث تزداد القدرة الحالة للنسج بارتفاع التركيز و لكن بارتفاع التركيز ترتفع السمية أيضاً (Spangberg et al., 1973)، نصح Hu باستخدام تركيز 0.5% لتجنب نزع البروتين من العاج الداخلي للقناة (Hu et al., 2010)، وأشار (Zhang et al., 2010) إلى حدوث نزع الكولاجين العاجي عند رفع التركيز إلى 5.25%، ويعد استخدام تركيز ما بين 1 - 5.25% مقبولا في المعالجات اللبية (M.Hargreaves, 2011)

1-6-2-العوامل المؤثرة على فعالية هيبوكلوريد الصوديوم Factors Affect Sodium hypochlorite activity

1. تجديد المحلول: تعتمد فعالية هيبوكلوريد الصوديوم في حله للنسج و البقايا على محتواه من الكلورين الذي يقوم بتفكيك البروتينات إلى حموض أمينية و بالتالي على جذر الكلورين غير المرتبط الذي يتطلب توفيره تجديد المحلول بشكل مستمر (Yesilsoy et al., , Spangberg et al., 1973) أو تنشيطه داخل القناة ممايسمح للمحلول بالتجدد بالتيارات الدقيقة والتي كان لها أثر أكبر من رفع الحرارة (Stojicic et al., 2010).

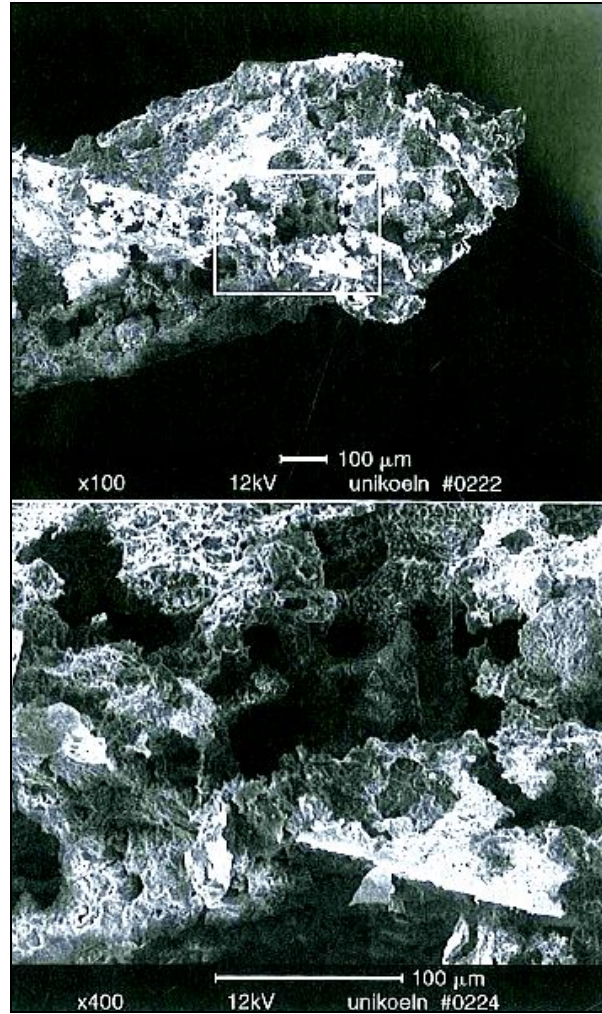
2. درجة الحرارة: تزداد فعاليته المضادة للجراثيم عند رفع درجة الحرارة (Cunningham and Joseph, 1980) شكل (4) مع بقاء نسبة الكلورين وفعالية هيبوكلوريد الصوديوم في حلّ النسج ثابتة حتى ساعة كاملة، فالقدرة الحالة لهيبوكلوريد الصوديوم بتركيز 0.5% عند رفع حرارته إلى 45° تكون مماثلة لتركيز 5.25% (Sirtes et al., 2005) وعند رفع الحرارة إلى 60° نتج عنه حل كامل للنسج (Abou-Rass and Oglesby, 1981)، وبينت الأبحاث أن درجة حرارة 47° هو الحد الفاصل لحل مصورات العظم (Eriksson and Sundstrom, 1984).



شكل 4 تأثير الحرارة على قدرة هيبوكلوريد الصوديوم في حله للنسيج نقلاً عن (M.Hargreaves, , Sirtes et al., 2005) 2011 (بتصرف)

ورفع درجة الحرارة إلى 50° أو 60° يمكن أن يحل البنية الكولاجينية في العاج القنوي وهنا نكون أمام تأثير سلبي لمحلول الإرواء على أدوات النيكل تيتانيوم في القناة الجذرية مسبباً تآكلاً في سطوحها بعد تماسها مع المحلول لمدة ساعة) Berutti et al., 2006 (شكل 5) والذي يتجاوز تأثيره قدرة EDTA على إحداث الأثر نفسه على أدوات المعالجة اللبية (Hulsmann et al., 2003).

3. التداخل مع محاليل إرواء أخرى: يمكن لهيبوكلوريد الصوديوم أن يصبح غير فعال عند تماسه مع EDTA (Grawehr et al., 2003) وقد يحدث تآكلاً في العاج الجذري خصوصاً عند تنشيطه فوق صوتياً (Dadresanfar et al., 2011)، وينتج عند تماسه مع كلور هيكسيدين غلوكونات رسابة صدفية اللون قد تُعتبر مسرطنة (Basrani et al., 2007) وسيتم مناقشتها لاحقاً.

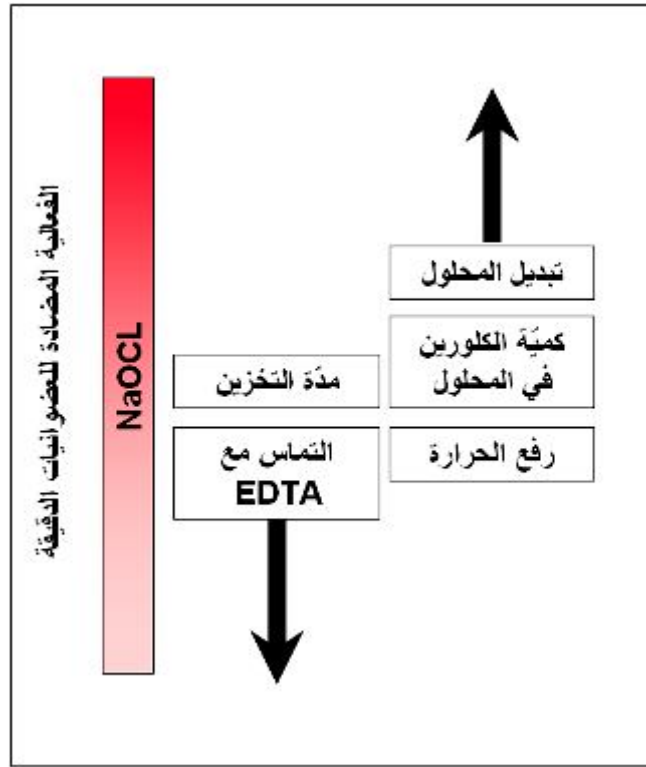


شكل 5 تآكل الأدوات نفلاً عن Cohen's pathways of the pulp 2011 (M.Hargreaves, 2011)

4. التخزين و أثر الضوء:

إن الضوء وإرتفاع الحرارة يغير من تركيز الكلورين الحر الذي يتناقص مع زيادة فترة التخزين، ويمكن أن يبقى ثابتاً لمدة 200 يوم عند تخزينه بدرجة حرارة 4° (Piskin and Turkun, 1995)

شكل(6)



شكل 6 العوامل المؤثرة على هيبوكلوريد الصوديوم نقلاً عن Cohen's pathways of the Pulp (2011) M.Hargreaves, 2011

1-7-1- الاختلاطات الناجمة عن محاليل الإرواء Complications associated with

:root canal irrigation

أشار الأدب الطبي إلى العديد من الاختلاطات الناجمة عن استخدام محاليل الإرواء و التي تتراوح

بين:

1. إتلاف ملابس المريض أو الطبيب
2. تتناثر قطرات من محلول الإرواء في عين الطبيب أو المريض.
3. تجاوز محلول الإرواء للنقبة الذروية.
4. حدوث وذمات هوائية.
5. رد الفعل التحسسي من مادة الإرواء.
6. استنشاق أو بلع محلول الإرواء

1-7-2- التداخل بين محاليل الإرواء : Interaction between Irrigants

منذ استخدم هيبوكلوريد الصوديوم و الماء الأوكسجيني تناولت الدراسات انطلاق الأوكسجين الوليد وأثره في إزالة الفتات بالاضافة إلى إحداثه وذمات هوائية موضعة (Shafer.E, 2007) ، ويؤدي تماس EDTA مع هيبوكلوريد الصوديوم إلى تثبيطه لمدة تستمر لدقائق (Grawehr et al., 2003) , (Grande et al., 2006, Zehnder et al., 2005) وخفض كمية الكلورين الفعالة (Clarkson et al., 2011) وتقلل عملية الإرواء النهائية بهيبوكلوريد الصوديوم في الإيقاف الكامل للفعل الخالب للـ EDTA (Grande et al., 2006)، التي تتفاعل مع الكلورين الموجود في هيبوكلوريد الصوديوم مسببة تثبيطه و توقف فاعليته وتشكيل غمامات في المحلول ،لذلك لايمكن لهذا المزيج أن يعتبر فعالاً (Zehnder et al., 2005) شكل (7)، و بينت دراسة (Zehnder et al., 2005) أثر حمض الليمون (Citric Acid) عند تماسه مع هيبوكلوريد الصوديوم في خفض فاعليته و انقاص نسبة الكلورين الفعالة.



شكل 7 التداخل بين هيبوكلوريد الصوديوم و EDTA نقلاً عن (Haapasalo et al., 2010)

يؤدي التداخل بين هيبوكلوريد الصوديوم و كلور هيكسيدين غلوكونات (CHX) إلى نقص قدرة الكلورايد في إزالة البقايا ولكن يُنتج مركباً هو P-Chloroaniline صدئي اللون يُعتبر

مسرطناً (Basrani et al., 2007) (شكل 9) يسد الأفنية العاجية المحيطة خاصة في الثلث التاجي والمتوسط (شكل 8) حتى لو تمت إزالة هيبوكلوريد الصوديوم وتجفيفه من القناة ثم استخدام الكلور هيكسيدين (Bui et al., 2008).

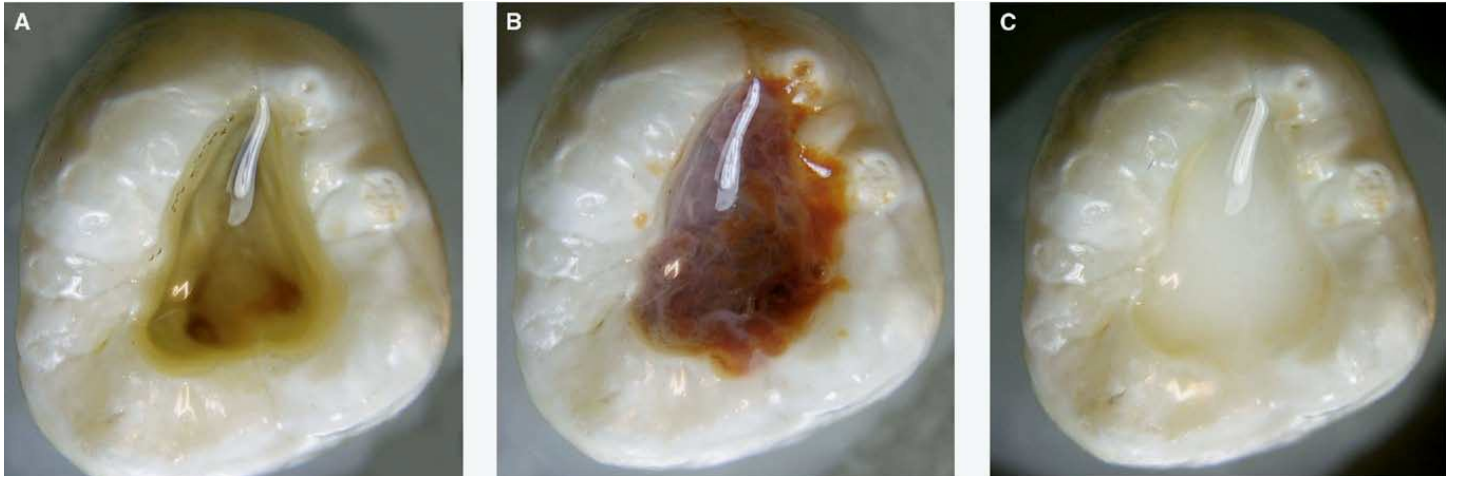


شكل 8 المركب الناتج عن كلور هيكسيدين عند تداخله مع هيبوكلوريد الصوديوم و سده للأفنية العاجية

نقلًا عن (Krishnamurthy and Sudhakaran, 2010)

يؤدي التداخل بين كلور هيكسيدين غلوكونات مع EDTA لتشكيل ملح لصاق يحتاج لدقائق من الارواء الغزير لإزالته ولم تُجرى الكثير من الأبحاث حول أثره في سد الأفنية العاجية المحيطة (Rasimick et al., 2008)

و يؤدي التداخل بين هيبوكلوريد الصوديوم و MTAD إلى إحداث مركب بني اللون مع انخفاض في الفعل المضاد للجراثيم الناتج عن تواجد الصاد في MTAD (Tay et al., , Tay et al., 2006a, 2006b).



شكل 9 التداخل بين: A- كلور هيكسيدين و الماء ، B- كلور هيكسيدين و هيبوكلوريد الصوديوم، C-كلور هيكسيدين و EDTA نقلاً عن

(Rasimick et al., 2008)

1-8- مقارنة بين محاليل إرواء القناة الجذرية Comparison between Root

: Canal Irritants

يتميز يود البوتاسيوم الميودن بسمية منخفضة بالمقارنة مع كل من هيبوكلورايد الصوديوم وكلور هيكسيدين (Spangberg et al., 1973) الذين تتدر الحساسية عند استخدامهما (Krautheim et al., 2004) مقارنة به حيث يسبب الحساسية الأرجية (Popescu et al., 1984) والأمر نفسه في حالة مركبات رباعي الأمونيوم (Krautheim et al., 2004) .

التركيز المستخدم	تصنيف المحلول	أثره على اللويحة البيولوجية	حله للنسج	تعطيله للذيفانات	إزالته للطاخة	أثره المخرش	إثارته للحساسية
الماء الأوكسجيني (3%-30%)	محرر للأوكسجين الوليد	+	-	-	-	يعتمد على درجة تركيزه	-
هيبوكلوريد الصوديوم (1%-5.25%)	محرر للهالوجين	++	+++	+	++	يعتمد على درجة تركيزه على الجزء العضوي	+
يود البوتاسيوم الميودن (2%-5%)	محرر للهالوجين	++	-	لا يوجد معلومات كافية	-	-	++
كلور هيكسيدين (0.2%-2%)	محرر Bisguanide	++	-	+	-	يعتمد على درجة تركيزه	+

-	-	++	لا يوجد معلومات	-	+	حمض	EDTA (%10-17%)
		على الجزء غير العضوي	كافية			Polyprotic	
++	-	+	لا يوجد معلومات	-	لا يوجد معلومات	مركب رابع الأمونيوم	رباعي الأمونيوم (%0.5)
			كافية		كافية		
-	-	+++	-	-	-	حمض عضوي	حمض الليمون (%10-50%)
		على الجزء غير العضوي					

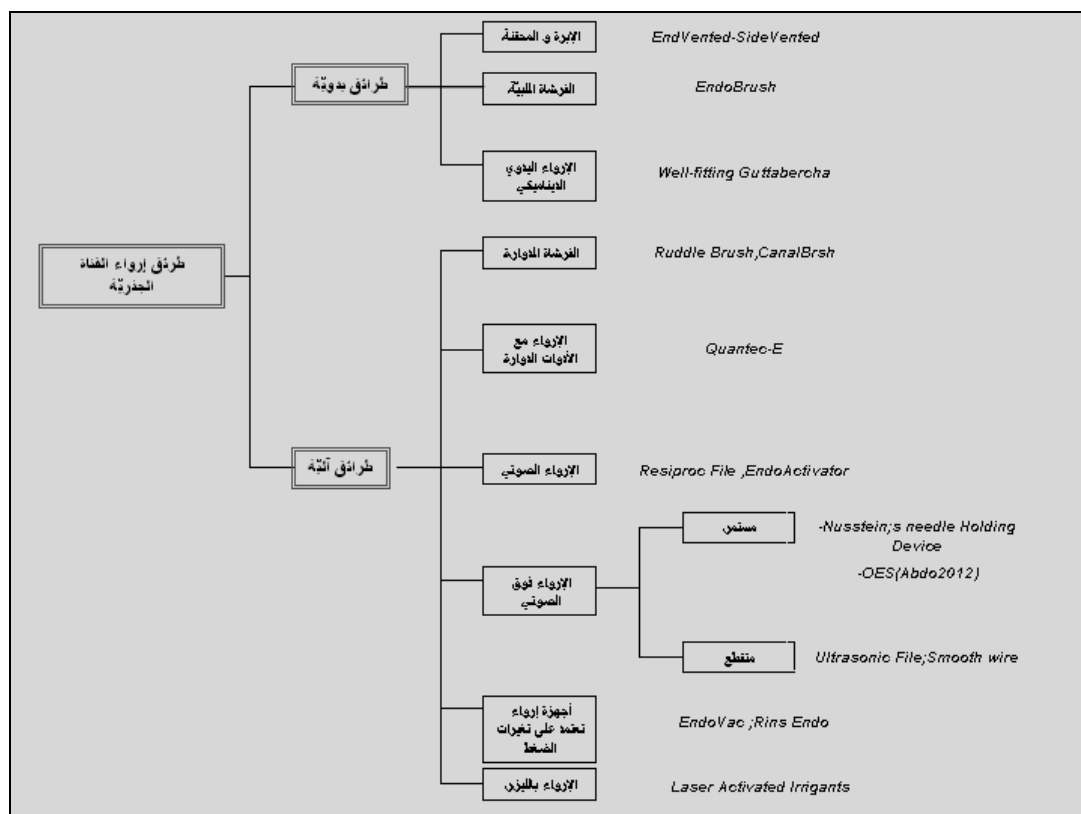
جدول 1 محاليل الإرواء و نواحي فعاليتها نقلاً عن (Zehnder, 2006)

يبقى هيبوكلوريد الصوديوم المحلول الأفضل كمادة إرواء رئيسية في المعالجة اللبية بسبب قدرته على حل النسيج الحية و المتموتة (Naenni et al., 2004) وحله للمواد العضوية في اللطاخة (Haikel et al., , Gutierrez et al., 1990, Baumgartner and Mader, 1987) وذكر الأبحاث قدرته على قتل التجمعات الجرثومية و اللويحات البيولوجية (Biofilms) (Vahdaty et al., 1993, Orstavik and Haapasalo, 1990) , (Spratt et al., 2001) وتعطيله للذيفانات (Silva et al., 2004).

1-9 طرائق إرواء القناة الجذرية : Methods for root canal irrigation

لقد تنوعت طرائق الإرواء في المعالجة اللبية و تنوعت مابين طرائق يدوية وآلية يوضحها الشكل

(10) و هي كالتالي:



شكل 10 طرائق الإرواء نقلا عن (Zehnder, 2006) بتصرف

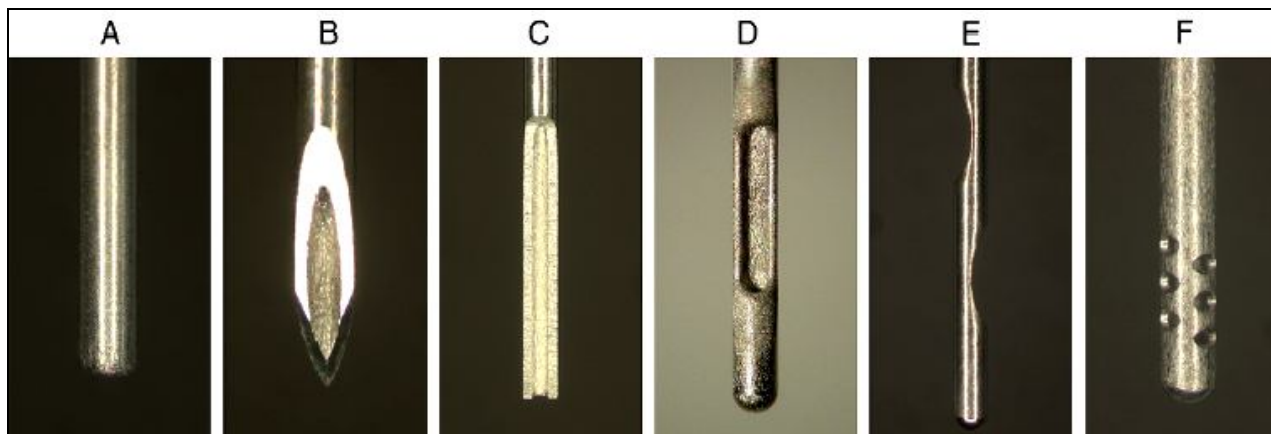
1-9-1- طرائق التنشيط و الإرواء اليدوية Manual Irrigation and agitation

:Technique

1-1-9-1- الإرواء بالإبرة يدوياً Syringe Irrigation with needles

إن استخدام رؤوس الإرواء كان و مازال إجراءً تقليدياً أثناء المعالجة اللبية وتتميز هذه التقنية بقبولها الواسع من قبل الاختصاصي في المعالجة اللبية و الممارس العام أيضاً (van der Sluis et al., 2006) وتعتمد هذه التقنية على ادخال محلول الإرواء إلى الفراغ القنوي باستخدام رؤوس إير مختلفة الأقطار و التصميم (Moser and Goldman et al., 1979, Goldman et al., 1976, Kahn et al., 1995, Heuer, 1982, Vinothkumar et al., 2007) بحيث يخرج بشكل سلبي مع إجراء التحريك للسماح بحركة محلية للمحلول وتجنب إنحشار رأس الإبرة أثناء الحقن، و

عُدل رأس الإبرة بحيث أصبحت مفتوحة بشكل جانبي (Kahn et al., 1995) مما حسن من الحركة الديناميكية لمحلول الإرواء و قلل من خروجه من الثقبة الذروية (Vinothkumar et al., 2007) شكل (11).



شكل 11 رؤوس إبر الإرواء

A-مقطوعة النهاية. B-إبرة الإرواء عتادية (تستخدم للحقن تحت الجلد). C-إبرة مشطوفة (Side Vented). D-إبرة بفتحة جانبية (NaviTip Onehole). E-إبرة بفتحة جانبية ثنائية (NaviTip Double hole). F-إبرة جهاز Endovac.

نقلاً عن Boutsoukis.C 2010 (Boutsoukis et al., 2010c)

و تميز ذلك بالتحكم الدقيق بكمية محلول الإرواء المستعملة و بعمق نفوذها ضمن الجذور مما أعطى مجالاً للنقطة بها (Gu et al., 2009) و أشارت دراسات سابقة أن محلول الإرواء يصل لمنطقة أعمق بـ 1 ملم من رأس الإبرة الاعتيادية المستخدمة (Ram, 1977) و قد يصل إلى 1.5 ملم في الإبر ذات الفتحة الجانبية و يزداد حتى 2 ملم في الإبر مقطوعة الرأس¹⁸¹ التي تصل إلى الثلث التاجي والمتوسط من القناة الجذرية المحصورة (Chow, 1983) تبعاً لمقدار إنحناء واستدقاق القناة المحصورة (Abou- Rass and Piccinino, 1982) ويمكن للإبر ذات الفتحة الجانبية و المتميزة بقياسات أصغر من الإبرة الاعتيادية أن تدخل لمناطق أعمق وتصل إلى الطول العامل للقناة المحصورة (O'Connell et al., 2000) و أظهرت الدراسات تحسن تنظيف القناة الجذرية بزيادة دخول إبرة الإرواء

(Abou-Rass and Piccinino, 1982, Goldman et al., 1976) الذي يزيد بدوره من إمكانية تجاوز المحلول للثقبية الذروية (Ram, 1977) وخصوصاً عند استخدام الابرة مقطوعة الرأس شكل (12) بدلاً من تلك ذات الفتحة الجانبية التي تطبق ضغطاً ذروبياً أعلى (Boutsioukis et al., 2010c)، وقد أظهرت الدراسات العلاقة بين قياس التحضير القنوي ومقدار دخول إبرة إرواء داخل القناة الجذرية (Teplitsky et al., , Chow, 1983, Abou-Rass and Piccinino, 1982) Usman et al., 2004, Albrecht et al., 2004, 1987) ومكان وصول محلول الإرواء (Teplitsky et al., , Salzgeber and Brilliant, 1977, Ram, 1977, Senia et al., 1971) وبالتالي إزالة البقايا العاجية (al., 1987, Hsieh et al., 2007, Falk and Sedgley, 2005) وإزالة الإنتان من القناة الجذرية (Sedgley et al., , Ram, 1977) (Huang et al., 2008) (2005)

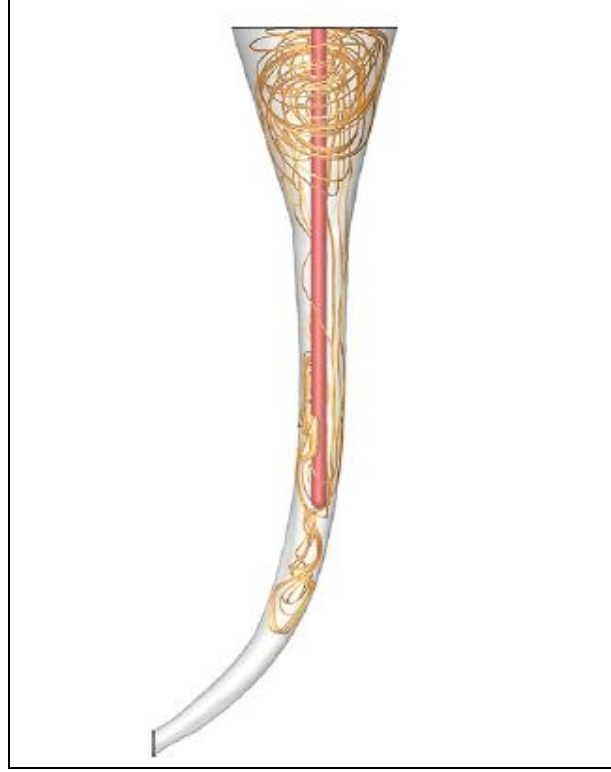


شكل 12 إبرة الإرواء مقطوعة الرأس نقلاً عن (Al-Hadlaq et al., 2006)

دُرست حركة المحلول في القناة الجذرية بالتصوير الديناميكي للسوائل (Computational Fluid Dynamics) الذي قدم معلومات عن القوى و الضغط الذروي المطبق وسرعة تدفق المحاليل وجعل تقييم ذلك أمراً ممكناً (Boutsioukis et al., 2009) وبينت إحدى الدراسات تغيرات طفيفة في تدفق محلول الإرواء بزيادة كل من الاستدقاق و قياس التحضير الذروي في حين تكون الزيادة في سرعة

المحلول ملحوظة عند استخدام رؤوس الإبر مقطوعة الرأس و المشطوبة وإبرة الإرواء الاعتياديّة (Hypodermal Needle) مقارنة بتلك ذات الفتحة الجانبية (Boutsioukis et al., 2010a), (Boutsioukis et al., 2010e) و يزداد الضغط الذروي المطبق بازدياد قطر الإبرة مقطوعة الرأس أثناء الإرواء دون حدوث انحشار لرأس الإبرة (Bradford et al., 2002) و تفوقت الإبرة ذات الفتحة الجانبية على تلك مقطوعة الرأس و المشطوبة والإبرة الاعتياديّة (Hypodermal Needle) بتطبيقها ضغطاً أعلى لسائل الإرواء على الجدران الجانبية للقناة مما أنتج إجهاد قص أعلى (Shearing Stress)¹⁸¹ والتي قد تم تدعيمها بطرق أرواء يدوية أخرى كالإرواء الديناميكي (Huang et al., 2008)، تفوقت الإبرة ذات الفتحة المزدوجة (Sidevented-) (Double hole) على أحادية الفتحة التي تفوقت بدورها على الإبرة الاعتياديّة (Hypodermal Needle) في إزالة الجراثيم من القناة الجذريّة مخبرياً (Vinothkumar et al., 2007) في حين كانت أضعف في إحداث تجديد في محلول الإرواء مقارنة مع الإبرة مقطوعة الرأس (Boutsioukis et al., 2009)، ولزيادة الاستدقاق وزيادة قياس التحضير الذروي (Boutsioukis et al., 2010a) أثر في زيادة حركة التجدد في محلول الإرواء داخل القناة الجذرية (Boutsioukis et al., 2010b) شكل (13).

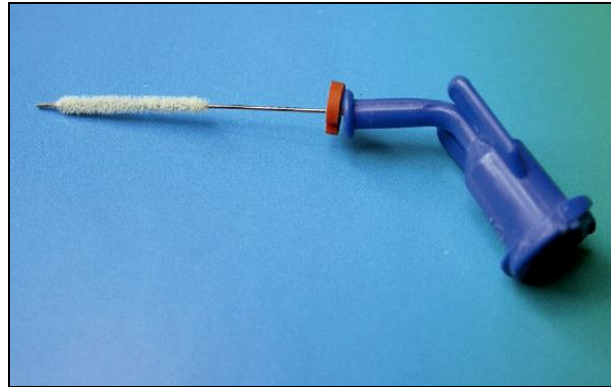
و بسبب الانتشار الواسع للإرواء اليدوي بالإبر مختلفة القياسات (Peters, 2004) وتطور أنظمة تحضير باستدقاقات مختلفة و منها باستدقاق متغير (Protaper) صار من الواجب دراسة عمق نفوذ الإبر الجديدة التي بلغت قياساتها حتى 31 غيج داخل القناة الجذريّة.



شكل 13 حركة سائل الإرواء داخل القناة- تحليل ثلاثي الأبعاد نقلاً عن (Haapasalo et al., 2010)

1-9-2- الفرشاة Brushes:

لم تستخدم للإرواء بشكل أساسي و إنما لتنضير القناة الجذرية و التي يمكن أن تُحمل على محيط
إبرة إرواء شكل (14)، هذا و قدّمت هذه الفرشاة تنظيفاً و تنضيراً للثلث التاجي و المتوسط من القناة
الجذرية وازدادت فعاليتها عندما تستخدم مع إبرة الإرواء (Zmener , Al-Hadlaq et al., 2006)
(et al., 2009).



شكل 14 الفرشاة نقلاً عن (Al-Hadlaq et al., 2006)

و لكن الاحتكاك مع جدران القناة يؤدي لانفصال أشعار من الفرشاة التي يصعب ملاحظتها حتى لو استخدم الطبيب المجهر الليبي (Gu et al., 2009).

بينت احدى الدراسات (Keir et al., 1990) قدرة أشعار الفرشاة على الدخول إلى مناطق التضيق التي لاتصلها الأدوات ونصحت عدم إدخالها إلى كامل الطول العامل لأنها قد تتعرض للكسر بسبب قياساتها الكبيرة.

1-9-3-1 الإرواء اليدوي الديناميكي Manual – Dynamic Irrigation:

لايصل محلول الإرواء إلى المنطقة الذروية بسبب ظاهرة الفقاعة المنحصرة (Vapor Lock) Gu (et al., 2009)، أظهرت الدراسات أن إجراء حركة محلية لقمع كوتا جيد الإنطابق (Well Fitted) بمدى حركة 2-3 ملم بعد تحضير القناة حسن بشكل ملحوظ تجديد المحلول وزيادة تماسه مع جدران القناة (Huang et al., 1980, Machtou, 2007, Garoun, 2007) وهذا ما أكدته دراسات أخرى (Huang et al., 2008, McGill et al., 2008, Caron et al., 2010).

ويتداخل بالإرواء الديناميكي عوامل متعددة:

1. تحريك قمع الكوتا جيد الانطابق: يحفز حركة و تنشيط المحلول بحيث يصل للمناطق غير المُحصرة بشكل أفضل. (McGill et al., 2008)
2. الحركة المحلية بتواتر 100 هزة في نصف دقيقة تحفز تيار توربيني يحرك المحلول.
3. حركة قمع الكوتا تؤمن تبديلاً للمحلول بحيث يمس كميات متجددة منه جدران القناة من خلال تيارات القص داخل المحلول نفسه (Gu et al., 2009)

و لكن يبقى لهذه التقنية محدودية في التطبيق السريري و ماتزال بحاجة لدراسات تقارنها مع الطرق الآلية الأخرى.

1-9-2 طرائق التنشيط و الإرواء الآليّة Manual Irrigation and agitation

:Technique

1-9-2-1 الفرشاة الدوارة Rotary Brushes :

طوّرت الفرشاة الدوارة التي تُستخدم من خلال قبضة معوجة من قبل العالم Ruddle (Microbrush, 2001) بهدف المساعدة في إزالة البقايا و اللطاخة من القناة الجذريّة، تكونت هذه الفرشاة من ساق و فرشاة تستدق حتى ذروتها، و تخرج الأشعار بشكل عمودي على محور الفرشاة، تدور الفرشاة بسرعة 300 دورة بالدقيقة، و لكن عدم إنتاج هذا التصميم تجاريّاً حد من الأبحاث المتوافرة حوله إضافة إلى احتمال انفصال الأشعار و انحصارها في أفضية القناة الجذريّة. النوع الآخر هو CanalBrush لشركة Colten Germany التي صنعت أشعارها المرنة من البوليبروبولين و تتركب على قبضة معوجة تدور بسرعة 600 دورة بالدقيق و ظهرت فعاليتها في تنظيف القناة و إزالة البقايا من الأفضية و التضيقات المطلة على القناة الجذريّة (Weise M, 2007)

1-9-2-2 الإرواء المتزامن خلال التحضير بالأدوات الدوارة Continuous Irrigation

:During Rotary Instrumentation

ذكر الإرواء باستخدام المبرد اليدوية من قبل (Sommer ,Ostrander and Crowley) باستخدام أداة "مقطرة " لإيصال المحلول داخل الحجرة اللبّيّة ثم استخدام المبرد ليقود المحلول نزولاً للدورة أثناء التحضير (Goldman, 1976) ، ثم ظهر جهاز Quantec-E الذي يتميز بقدرته على ضخ محلول الإرواء أثناء التحضير بالأدوات الدوارة (Walters et al., 2002)، مما يقدم كمية أكبر من محلول الإرواء و تماساً لزمان أطول مما يفترض به أن يحسن من تنضير القناة الجذريّة بالمقارنة مع الإرواء بالإبرة يدويّاً و لكن هذا مالم تستطع الدراسات إثباته (Setlock et al., 2003)

حيث لم يوجد فروقات بينه و بين الابرة العادية. (Walters et al., 2002) في حين تفوق التحضير بالأدوات الدوارة في نظام (Self Adjusting File) في إزالة البقايا واللطاخة من القناة الجذرية (Siqueira et al., 2010, Metzger et al., 2010).

1-9-2-3- الإرواء الصوتي Sonic Irrigation :

أول من استخدم الأمواج الصوتية في المعالجة اللبّية Tronstad et al., 1985) أول من استخدم الأمواج الصوتية في المعالجة اللبّية (Tronstad et al., 1985) وتختلف الأمواج الصوتية عن فوق الصوتية:

1. تواتر الاهتزازات فوق الصوتية منخفض 1-6 KHz .
2. ينشأ عن حركات الرأس قوى قص أقل في الأجهزة الصوتية. (Ahmad et al., 1987)
3. تزداد حركة الرأس للأمام و الخلف (مدى الحركة) في الأجهزة الصوتية و تتشكل عقدة بالقرب من رأس الأداة و هذه الحركة حسنت من قدرته على تنضير القناة الجذرية. (Walmsley et al., 1989)

بينت دراسات متعددة فعالية الإرواء الصوتي في زيادة تنضير القناة الجذرية (Pitt, 2005)، وأدت زيادة طاقة الجهاز أثناء التطبيق إلى فعالية أكبر في إزالة البقايا مقارنة مع الطاقة المنخفضة (Stamos et al., 1987, Sabins et al., 2003) و تبين زيادة فعالية التنشيط للمحلول فوق صوتياً بالمقارنة مع التنشيط الصوتي (Sabins et al., 2003) بينما لم تجد دراسات أخرى وجود أي اختلاف بينهما (Jensen et al., 1999)، ربما يعود ذلك لطول مدة استخدام التنشيط الصوتي (3 دقيقة) بالمقارنة مع فوق الصوتي (30-60) ثانية، وهذا ما يدعو لإجراء دراسات مستقبلية عن العلاقة الزمنية في مقارنة طريقتي التنشيط السابقتين (Gu et al., 2009)

وتم استخدام (Endo Activator system) أو مبادر MM على قبضة اهتزازية 1500 هزة بالدقيقة مع إجراء حركات ادخال و إخراج يحدث ظاهرة حركية ديناميكية للسائل داخل القناة (Powerful Hydrodynamic Phenomena)(Harnirattisai, 1985) وأظهرت الدراسات أن 10,000 حركة اهتزازية للمبرد تعتبر فعالة في تنضير القناة (Garoun, 2007).

1-9-2-4 - الإرواء فوق الصوتي Ultrasonic Irrigation :

قدم Richman تقنية الأمواج فوق الصوتية كوسيلة لإجراء المعالجات اللببية في 1957 (Gu et al., 2009)، و ظهر جهاز متخصص لهذه الغاية قدمه Martin et al., 1980، و بالمقارنة مع الإرواء الصوتي قدمت الأجهزة فوق الصوتية تواترات أكبر قد تصل إلى (-25 30 Khz) و بمدى أضيق (Walmsley and Williams, 1989) وتفوقت عنها بتنظيف القناة الجذرية (Sabins et al., 2003).

وقدم الإرواء فوق الصوتي بطريقتين:

1-9-2-4-1 - الإرواء فوق الصوتي المتقطع Ultrasonic Intermittent Irrigation :

:Intermittent

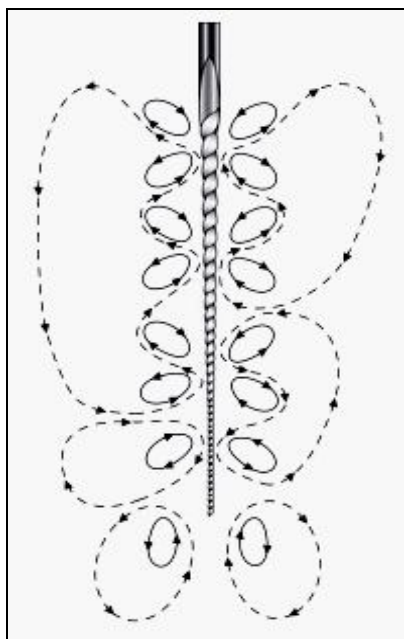
تعتمد هذه التقنية على إجراء تنشيط لمحلول الإرواء برأس فوق صوتي بعد ملء القناة بالطرق التقليدية و قد تميزت هذه التقنية باستخدامها الواسع و تطبيقها في إزالة اللطاخة و في أي محلول بسهولة، و قد تبين تفوق هذه التقنية في إزالة النسج و البقايا من التضيقات والبرزخ و الأقنية البيضوية (Alves et al., 2011) على الإرواء بالطرق التقليدية (إبرة الإرواء) (Goodman et al., 1985, Metzler and Montgomery, 1989, Cameron, 1987a, Sabins et al., 2003, 2004, Lee et al., 2010c, Jiang et al., 2010a, Rodig et al.) التي تبين عدم قدرتها على إزالة البقايا من تلك التضيقات و تركت كميات كبيرة من الفتات و النسج متجمعة داخل

الأقنية البيضوية (Wu et al., , Goodman et al., 1985, Cunningham et al., 1982) و قد تبين فعاليته في إزالة اللطاخة من التلث التاجي والمتوسط و الذروي للقناة الجذرية عند تثبيت مبرد K-File15 على حامل فوق صوتي (Guerisoli et al., 2002) بينما قدمت دراسات أخرى بقاء قسم من اللطاخة وعدم إجراء الإزالة الكاملة بعد تطبيق لـ 10 ثواني (Cheung and Stock, 1993) وخصوصاً في الأقنية المنحنية التي تمكنت الرؤوس فوق الصوتية من تحسين إزالة اللطاخة دون تحسين إزالة البقايا (Rodig et al., 2010b)، هذا و حسن الإرواء فوق الصوتي المنقطع من إزالة الجراثيم والانتان من القناة الجذرية بشكل ملحوظ (Cunningham et al., , Cunningham and Martin, 1982, Martin et al., 1980) Siqueira et al., , DeNunzio et al., 1989, Sjogren and Sundqvist, 1987, 1982 (Spoletti et al., 2003, 1997)، و يعود ذلك لعاملين أساسيين:

1. نشر و تفتيت التجمعات الجرثومية و الصفحات البيولوجية (Biofilms) (Joyce et al., 2003).

2. الفعالية التكهفية (Cavitation) (حيدرة 2011) للأدوات فوق الصوتية نتيجة لإحداثها سيل من الفقاعات الصغيرة التي تنفجر على السطح الداخل للقناة الجذرية (Macedo et al., 2010)، فيؤدي الجمع بين الرذاذ المائي و الحقل فوق الصوتي إلى ظهور التأثير الفيزيائي الحيوي مثل النشاط التكهفي و التيارات الصوتية الدقيقة (Lea et al., 2003, Khambay and Walmsley, 1999)، ويتكون الحقل فوق الصوتي من سلسلة من الانضغاطات Compression و التخللات Rarefactions شكل (15) تسبب فقاعات صغيرة تتشكل داخل محلول الإرواء لتتوسع و تنقلص، ثم تتذبذب الفقاعات إلى أن تنفجر مولدة موجات اهتزازية مترافقة مع ضغط وحرارة عالية و يؤدي انهيار الفقاعة إلى تدفق لمحلول الإرواء من المحيط مسببة إزالة الفتات و البقايا وخشونة في رأس الإرواء فوق الصوتي،

ويحدث هذا النشاط على طول الرأس العامل مسبباً مع الزمن اهتراء في هذا الرأس (Lea et al., 2005) وتبين زيادة في تنظيف القناة الجذرية عند رفع شدة الجهاز فوق الصوتي (Jiang et al., 2011) و لاتجاه حركة الرأس الأثر في تنظيف السطح حيث تزداد الفعالية في المناطق التي تكون حركة الرأس موازية للسطح بالمقارنة مع تلك المعامدة له. (Yilmaz et al., 2011)



شكل 15 الاهتزازات المتولدة عن الرأس فوق الصوتي في السوائل نقلاً عن (van der Sluis et al., 2007a)

1-9-2-4-2- الإرواء فوق الصوتي المتواصل Ultrasonic Irrigation

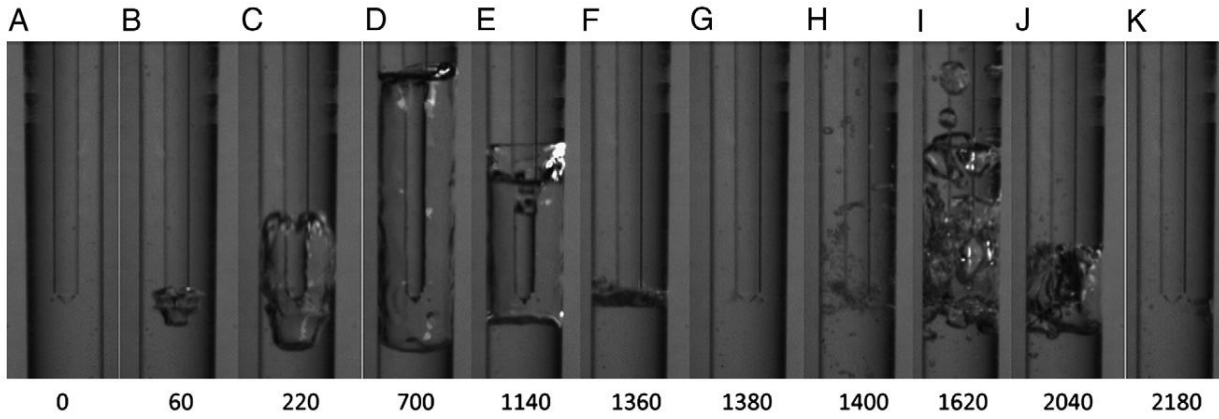
:Continuous

إن مادة الكلورين الفعالة في تركيب هيبوكلوريد الصوديوم تتفكك و تصبح غير فعالة بعد (2دقيقة) من المرحلة الأولى من حل النسيج مما أدى إلى إجراء تجديد للمحلول (Moorer and Wesselink, 1982)، لذلك طورت إبرة إرواء مثبتة على رأس فوق صوتي من قبل Nusstein (Nusstein, 2005) و أثناء عملية الإرواء تُستخدم إبرة إرواء (25Gauge) بدلاً من الرأس فوق الصوتي (Endosonic File) وبضغط إيجابي (Positive Pressure) و بالتالي يستمر تدفق محلول الإرواء خلال تفعيل حركة الإبر فوق صوتياً و بينت دراسات فعاليته في تنظيف البرزخ والتضيقات

خلال دقيقة واحدة بعد تحضير القناة (Burleson et al., 2007, Gutarts et al., 2005) مع قدرتها على تخفيض المستعمرات الجرثومية و إعادة الإستعمار (Colony Forming Units) داخل القناة الجذرية (Carver et al., 2007) و تفوقت هذه التقنية على الإرواء بالإبرة ذات الفتحة الجانبية (NaviTip-SideVented) (Adcock et al., 2011) بالإضافة إلى فعاليتها في تخفيض الزمن اللازم لإجراء الإرواء (Passarinho-Neto et al., , Druttman and Stock, 1989) (2006)، ولكن يبقى لقدرة الإبرة على الصمود و تجنب الكسر و الانسداد مسألة تحتاج لإجراء المزيد من الأبحاث.

5-2-9-1 الإرواء بالليزر Laser Activated Irrigants:

استخدمت أجهزة الليزر في مجال مداواة الأسنان وشملت تشخيص حالة اللب، معالجة الحساسية السنية، عملية التغطية اللبية و بتر اللب والجراحة الذروية و مؤخراً تم تطبيق الليزر في تحضير وتنظيف وتعقيم القناة الجذرية (Mohammadi, 2009)، و لتعزيز نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم وإزالة البقايا باستخدام الليزر أظهرت دراسات عديدة فعاليتها بالمقارنة مع الإرواء الصوتي وفوق الصوتي (De Moor et al., 2010, De Moor et al., 2009, de Groot et al., 2009) و بين أنواع الليزر المختلفة تميز ليزر ER:YAG نظراً لطول موجته 2.94 ميكرون التي يمتصها الماء بشكل أعظمي مؤدية لإحداث أمواج دقيقة في محلول الإرواء محدثة تمدد و تقلص في الفقاعات المحدثة ضمن محلول الإرواء بفعالية تكهفية تم إثباتها بالتصوير بكاميرات عالية السرعة (Blanken et al., 2009)



شكل 16 (الفقاعات بعد تنشيط محلول الإرواء بالليزر مع الزمن مقدراً بالثانية . نقلاً عن (Matsumoto et al., 2011))

حيث تماثلت نتائجه مع الإرواء فوق الصوتي عند تطبيقه لمدة 20 ثانية (De Moor et al., 2010). تعتمد كمية و اندفاع الفقاعات الناتجة على طول الموجة و أبعاد الرأس والطاقة التي يقدمها الجهاز و لكن صعوبة قياس هذه المقادير وقلة الدراسات حول الليزر جعلت منه تقنية مازالت بمرحلة الإختبار و حدثت من استخدامها (Matsumoto et al., 2011) مماثلت لطرق التنشيط بالفوتون للتيارات الصوتية الدقيقة (Peters et al., 2011) و المحاليل البحثية الجديدة مثل Qmix (Dai et al., 2011)

1-9-2-6- ظاهرة الفقاعة المنحصرة : Vapor Lock Effect

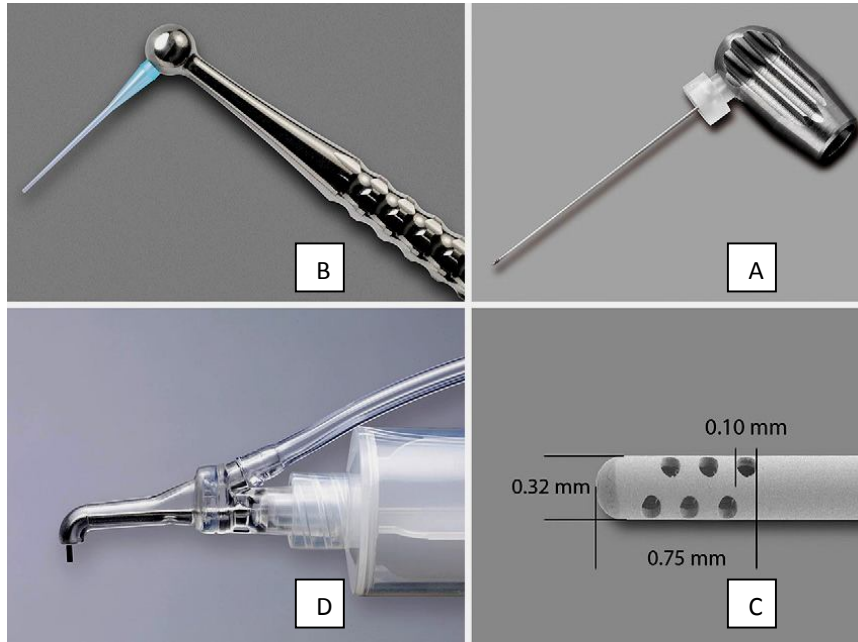
هي ظاهرة فيزيائية تظهر من خلال تقدم محلول ضمن قناة شعريّة (Gu et al., 2009)، و يتأثر ذلك بزاوية التماس للمحلول مع السطح الداخلي للقناة و قياس القناة في المنطقة المدروسة وبيّنت دراسة Senia et al أن محلول هيبوكلوريد الصوديوم لن يدخل لمنطقة 3 ملم الذرويّة حتى لو تم توسيعها لقياس 30 (Senia et al., 1971) وتؤدي الفقاعات الناجمة عن هضم هيبوكلوريد الصوديوم للنسج إلى حدوث ظاهرة الفقاعة المنحصرة (Schoeffel, 2008a) أو بسبب الفعالية التكيفية لرؤوس الإرواء فوق الصوتيّة التي تُنتج فقاعات تمنع بذلك وصول كميات جديد من محلول الإرواء إلى المنطقة و بالتالي يصبح الرأس الصوتي أو فوق الصوتي ضمن منطقة فارغة من المحلول وبالتالي لا يحدث أي فعالية تكهفية موضوعة و تتوقف فعالية عملية الإرواء، و من طرق تجاوز هذه المشكلة

الاستعانة بقمع كوتا (قياس 40 باستدقاق 0.06) (McGill et al., , Huang et al., 2008) (2008) مثلاً.

1-9-2-7-EndoVac Irrigation System : EndoVac

يتألف جهاز EndoVac (Discus Dental, Culver City, CA, USA) من قنيتين الأولى بلاستيكية كبيرة مفتوحة النهاية بقياس 0.55 ملم باستدقاق 0.02 تستخدم لمرحلة الشفط من الثلث التاجي والمتوسط من القناة الجذرية و الثانية صغيرة معدنية بقياس 0.35 ملم وعلى نهايتها أربع مجموعات من الثقوب التي حفرها بالليزر بقطر 0.1 ملم و التي تتصل بقبضة من النيكل تيتانيوم تتصل بدورها بالماصة الجراحية للوحدة السنية Dental Unit عبر أنبوب بلاستيكي يتصل به من الجهة الأخرى محقنة تميزت بتصميم مميز يحتوي على دائرة تفريغ بالقرب من صوار الإبرة و قنية لإيصال محلول الإرواء، و يعتمد الجهاز على ملئ الحجرة اللبية بمحلول الإرواء و إجراء عملية الشفط من المنطقة الذروية بشكل سلبي مع الحفاظ على الحجرة اللبية مليئة بسائل الإرواء نظراً لسحب الفائض منه من خلال حلقة التفريغ المحيطة بمحقنة الإرواء شكل (16). (Fukumoto et al., 2006), Schoeffel, 2007, Schoeffel, 2008a, Schoeffel, 2008b, Schoeffel, 2009, Haapasalo et al., 2010) و قد بينت الدراسات أن كمية محلول الإرواء المستخدمة بهذا الجهاز تزيد عن تلك المستخدمة بإبرة الإرواء الاعتيادية (Nielsen and Craig Baumgartner, 2007) بالإضافة لتفوقه في إزالة البقايا على إبرة الإرواء NaviTip عند 1 ملم عن الطول العامل (Siu and Baumgartner, 2010) والذي يزداد بزيادة مدة التطبيق (Heilborn et al., 2010) وفي إزالة اللطاخة خصوصاً من المنطقة الذروية (Abarajithan et al., 2011)، وذكر كثير من الأبحاث فعاليته في التخلص من الانتان في سياق المعالجة و إعادة المعالجة (Ng et al., 2007, 2007, Schoeffel, 2007, de Chevigny et al., 2008, Ng et al., 2008a, Schoeffel, 2008b, Schoeffel, 2008a, al., 2008b) وفي الأسنان غير مكتملة الذروة

(Cohenca et al., 2010) في حين بينت أبحاث أخرى عدم وجود فرق بينه وبين الإرواء بالإبرة اللبية (Miller and Baumgartner, 2010) وعلاوة على قدرة EndoVac على التخلص من الفقاعة المنحصرة في المنطقة الذروية يتميز بأسلوب إرواء آمن يجنب تجاوز محلول الإرواء للنقبة الذروية (Desai and Himel, 2009, Nielsen and Craig Baumgartner, 2007), (Mitchell et al., 2011) خلافاً لما يحصل بالإرواء الاعتيادي فيجب الابتعاد قليلاً عن طول العامل و الحقن بهدوء (Hulsmann and Hahn, 2000) أما في EndoVac فالمحلول يتدفق بطريقة معاكسة يخفف بدوره من الآلام التالية للمعالجة اللبية (Gondim et al., 2010) ويعزز من نجاح إعادة التولد اللبي (Regeneration) (da Silva et al., 2010).



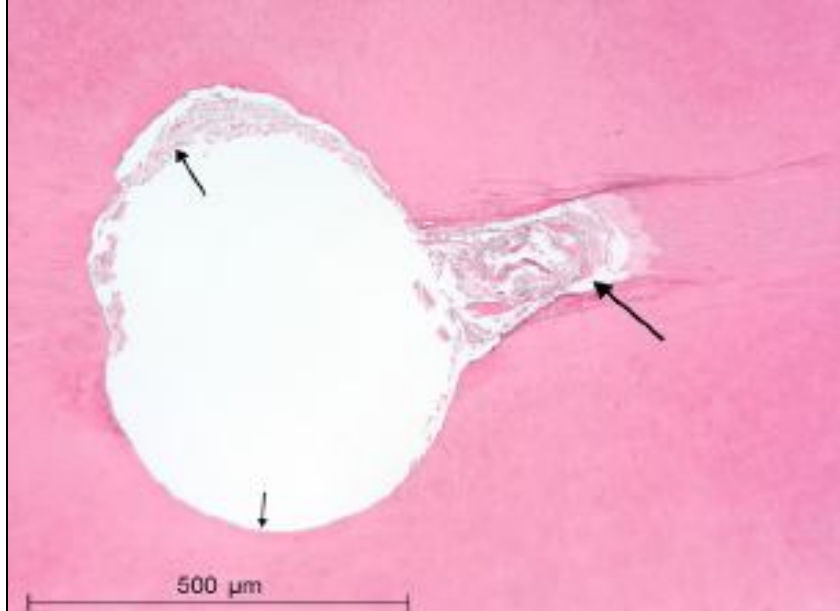
شكل 17 جهاز الإرواء بالتفريغ الذروي EndoVac نقلاً عن (Haapasalo et al., 2010)

A: القنية الذروية، B: القنية التاجية، C: الثقوب المحفورة بالليزر على رأس القنية الذروية، D: المحقنة التاجية المزودة بمصاص حلقي لسحب الفائض وبالتالي المحافظة على ملء دائم للحجرة اللبية.

ولكن يبقى لجهاز الإرواء بالتفريغ عدم القدرة على تفعيل محلول الإرواء كالتالي يقوم بها الإرواء بالأمواج فوق الصوتية مما دعا لتطوير جهاز جديد من قبل الباحث لجهاز يقوم بعملية الشفط و التنشيط فوق الصوتي المتواصل وتم تسجيله كبراءة اختراع في الولايات المتحدة (Abdo, 2012)، وسيتم تناوله بشكل موسع في مواد وطرق البحث.

وأخيراً.....

إن الهدف الأساسي لمرحلة الإرواء هو إزالة البقايا و الانتان من القناة الجذرية متضمناً بذلك التنظيف الكامل لمناطق التضيقات و الأفضية المطلة على القناة المركزية التي تمتلئ بالبقايا و الجراثيم مانعة بذلك من وصول محلول الإرواء شكل (17).



شكل 18 امتلاء الفراغ المطل على القناة الجذرية بالبقايا-السهم- نقلاً عن (Taha et al., 2010)

و بذلك توجهت الأبحاث و الدراسات الحديثة إلى تقييم طرق مختلفة منها تغيير تركيز المحلول المستخدم للإرواء أو مخفضات التوتر السطحي أو مقارنة طرق الإرواء المختلفة وتعديلاتها وخصوصاً ضمن التحضيرات الحديثة للأقنية الجذرية التي تميزت باستدقاقات مختلفة لتحسين عملية التنظيف وبالتالي السماح لمحلول الإرواء بالوصول إلى كامل السطح الداخلي للقناة مُستكملاً بذلك إجراءات التطهير و مهيناً لعملية الحشو لضمان نجاح أفضل للمعالجة اللبية، إن كل هذا شجّع لمقارنة تقنيات إرواء مختلفة، في ضوء الجديد منها و الجديد في التحضيرات القنوية مما دعا لإجراء هذا البحث.

الباب الثاني: المواد و الطرائق

Materials & Methods

2-1-1-العينة Subjects:

اختيرت (109) ضاحكة سفلية بشرية مقلوعة في كلية طب الأسنان - جامعة دمشق وبعد استبعاد (11) ضاحكاً تلفت أثناء إجراء البحث فخضع للبحث (98) ضاحكاً فقط.

2-1-1-معايير الدخول في الدراسة Inclusion Criteria :

1. ضواحك سفلية (Tasdemir et al., 2011, Amato et al., 2011)

2. وحيدة القناة (Uroz-Torres et al., 2010)

3. مكتملة الذروة بحيث لاينفذ مبرد قياس 30 من المنطقة الذروية. (Brunson et al., 2010)

4. أن تكون الأطوال متقاربة ليتم توحيدها و سيتم قص أجزاء من التاج لتثبيت طول السطح الذي يتم تحضيره وتثبيت طول عنود الإرواء.

2-1-2-معايير الاستبعاد من الدراسة Exclusion Criteria:

1. الضواحك متعددة الأقنية أو الجذور.

2. الضواحك مفتوحة الذروة

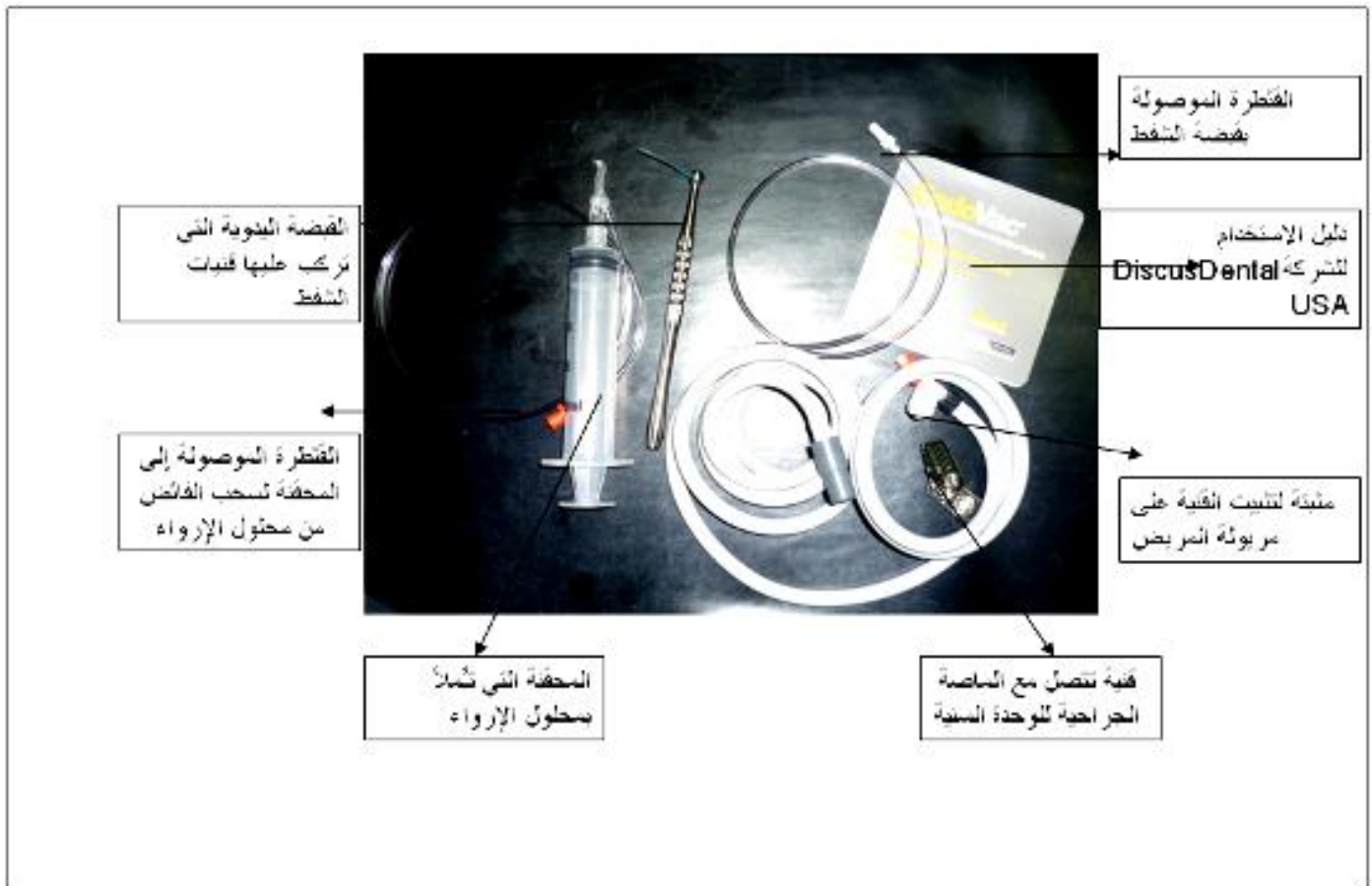
3. الضواحك ذات أقنية منحنية .

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

:the study

2-2-1- الأجهزة المستخدمة:

1. جهاز إرواء بالتفريغ الذروي Endo Vac: و يتألف من قناطر تفريغ موصولة إلى ماصة جراحية واحدة للوحدة السنية ، وقنيات بطولين وقطرين مختلفين (أصغرها من قياس 0.32 ملم) تدخل القناة الجذرية لتقوم بسحب محلول الإرواء من المنطقة الذروية و الذي يدخل السن من الحجرة التاجية ، مع ماصة مرتبطة بمحقنة الإرواء التاجية لسحب الفائض من المحلول وكلا وصلتي الشفط تتصلان بمخرج واحد يتصل بالماصة الجراحية.



شكل 19 أقسام جهاز EndoVac-DiscusDental USA

2. مكبرة مخبرية (stereoscope).



شكل 20 مكبرة مخبرية Stereoscope ماركة MEIJI يابانية

3. مؤقت زمني (ساعة إيقاف Nokia)



شكل 21 مؤقت زمني Nokia

4. مجهر لبي (Operative Microscope) ماركة Sailer.



شكل 22 مجهر لبي (OMS) ماركة Sailer -صناعة كندية

5. نظارة مكبرة X2.5(Loupes)



شكل 23 نظارة مكبرة 2.5X- ماركة MMS الأمريكية

6. براد (لحفظ هيبوكلوريد الصوديوم بدرجة 4 ° حتى يبقى تركيز الكلور ثابتاً) Piskin and

(Turkun, 1995) و لحفظ العينات بدرجة -27 ماركة (Bosch) أمريكي الصنع



شكل 24 حاضنة تبريد ماركة Bosch-North carolina(USA)

7. جهاز تحضير آلي استخدم مع مبرد نظام Protaper حضرت به جميع المجموعات.



شكل 25 جهاز X-Smart –Swiss

8. جهاز تحضير ألي خاص The EndoPAL™ لمبارد Light Speed أجري فيها التوسيع الذروي لجميع أسنان العينة من شركة DiscussDental الأمريكية.



شكل 26 جهاز تحضير EndoPal-Discuss Dental-USA

9. قبضة حركة تبادلية بقدر 20° (Reciprocating movement–Gear Reduction 1/4)
ماركة SDS الأمريكية لمجموعة التنشيط بالحركة التبادلية :



شكل 27 قبضة نوسان أفقي SDS-USA

10. قبضة نوسان عمودي لمجموعة التنشيط بقمع الكوتا (Vertical –Gear Reduction 1/4)

(Reciprocating movement) ماركة NSK:



شكل 28 قبضة نوسان عمودي NSK-Japan

11. محرك ميكروموتور SaeShing صناعة صينية لشطر الأسنان و إجراء المقاطع العرضية .



شكل 29 جهاز ميكروموتور SAEshin-China

12. جهاز فوق صوتي للاستخدام اللبي ماركة (Satelic) Suprasson P5 Booster صناعة

فرنسية.



شكل 30 جهاز فوق صوتي Satelic –Italy

13. حساس أشعة (Sensor) ماركة Vatech الكوريّة لتصوير أسنان العينة



شكل 31 حساس أشعة رقمي Vatech-Koria

14. جهاز أشعة للتصوير السني DeGotzen S-R-I Milano صناعة إيطاليّة.



شكل 32 جهاز أشعة

15. محلول ملحي أسويي التوتر.



شكل 33 محلول ملحي أسويي التوتر

16. هيبوكلوريد الصوديوم بتركيز 5.25 المستعمل محلياً (كلوروكس) صناعة سعودية لإرواء العينة.



شكل 34 هيبوكلوريد الصوديوم 5.25

17. سائل EDTA بتركيز 17% (MD-Cleanser) لشركة META صناعة كورية لإزالة اللطاخة.



شكل 35 محلول EDTA 17%

18. بنفسج الجنسيان crystal violet لشركة (SYRBIO) صناعة سورية لتقييم نفوذ هيبوكلورايد
الصوديوم.



شكل 36 محلول بنفسج الجنطيان Crystal Violet

19. ورق نشاف لشركة صناعة سورية (Chirossel et al.).



شكل 37 ورق نشاف

20. مطاط قاسي (أساس و مسرع) لشركة (Protesil) صناعة إيطالية.



شكل 38 مطاط قاسي و مسرع

2-2-2- الأدوات المستخدمة:

1. مسبر لبي DG16 لشركة SCI Dent الأمريكية.



شكل 39 مسابر لبية DJ16

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



شكل 40 إزميل جراحي مدرج بالمليمتر

3. أداة لتقليح أسنان العينة.



شكل 41 أداة تقليح CK6

4. سنابل كروية ماسية بقطر 2 ملم (لفتح الحجرة اللبية)، سنابل تنغستن شاقة بقطر نصف ملم. (الحفر

الميزاب تمهيداً لفلق السن) ماركة Komet



شكل 42 سنابل كروية 2 ملم - شاقة 0.5 ملم

5. رؤوس إرواء 30، 31 غيج Navi Tip - SidePort بنهاية مزدوجة الفتحة لشركة

(Ultradent Production, Inc) الأمريكية .



شكل 43 رؤوس إرواء Navitip-31 Gauge

6. مبادر تحضير آلي بروتيلرلشركة Dentsply السويسرية وقاعدة تنظيف Endo Clean

Stand ماركة Maillefer السويسرية حضرت بها أسنان العينة.



شكل 45 قاعدة التنظيف Endo Clean Stand



شكل 44 مبادر بروتيلر

7. مبادر لبية قياس 10 - 15 K-File SS لشركة Dentsply- Maillefer السويسرية حضرت

بها العينة.



شكل 47 مبادر 15 K-File



شكل 46 مبادر 10 K-File

8. مبارد تحضير آلي Light Speed قياس 35 لشركة DiscusDental الأمريكية .



شكل 48 مبارد LightSpeed

9. محاقن لبية متوافقة مع رؤوس إرواء 31 غيج NaviTip-SidePort بنهاية مزدوجة الفتحة

لشركة (Ultradent Production.Inc) الأمريكية .



شكل 49 محاقن لبية

10. أقماع كوتا (30:0.06)، ورؤوس إبر تقليدية 24 غيج.

11. أقراص فصل C01/240 بسمكة 0.20 ميكرون لقص تيجان الأسنان مع حامل ماركة

Shine صناعة صينية.



شكل 50 أقراص فصل

12. رزوس إرواء فوق صوتية Lime soneres . K10/21mm لشركة Satelic الإيطالية.



شكل 51 رزوس إرواء فوق صوتية

13. بياكوليس إلكتروني لقياس طول الأسنان (Mitutoyo - ياباني الصنع شكل 8)



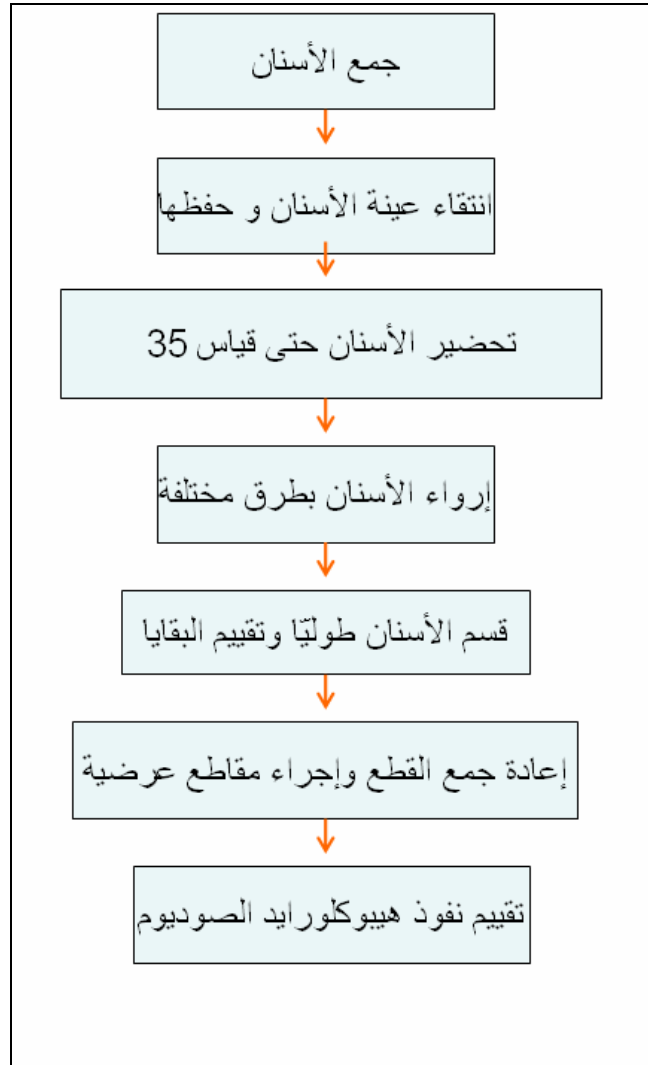
شكل 52 بياكوليس إلكتروني

3-2-3 الطرائق Methods:

2-3-1- تصميم الدراسة Study Design:

دراسة مخبرية لتقييم عدّة طرائق مستخدمة لتحسين الإرواء وتنظيف القناة الجذريّة من خلال تقييم البقايا ضمن القناة الجذريّة، تقييم نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم في العاج الجذري تمت في عيادات مداواة الأسنان ومخابر كلية طب الأسنان في جامعة دمشق.

2-3-3-1 مخطط العمل :



شكل 53 مخطط العمل و مراحل البحث

وتوزعت العينة كالتالي:

العينة (109) ضاحكة وحيدة قناة	تقنية الإرواء المتبعة	سائل الإرواء المستخدم
المجموعة الأولى (12) (24 gauge)	الإرواء بالطريقة الاعتيادية	الهيپوكلوريد 5.25 و EDTA 17%
المجموعة الثانية (12) Nav	الإرواء بالطريقة الاعتيادية (محقنة مع رأس إبرة لبية - Navi tip 31 غيج)	الهيپوكلوريد 5.25 و EDTA 17%
المجموعة الثالثة (12) Rec	31 gauge K-file + Navi tip مع حركة نوسانية (Reciprocating)	الهيپوكلوريد 5.25 و EDTA 17%
المجموعة الرابعة (12) GP	Navi tip 31 gauge + الإرواء بالطريقة الحركية: قمع كوتا 4% و حركة إدخال و إخراج 100 هزة بالدقيقة	الهيپوكلوريد 5.25 و EDTA 17%
المجموعة الخامسة (12) Endov	الإرواء بالتفريغ الذروي (EndoVac)	الهيپوكلوريد 5.25 و EDTA 17%
المجموعة السادسة (12) Ult	Navi tip 31 gauge + استخدام رأس فوق صوتي	الهيپوكلوريد 5.25 و EDTA 17%
المجموعة السابعة (12) OES	الإرواء بالتفريغ الذروي مع التنشيط فوق الصوتي المتواصل Continuous Ultrasonic Vacuum System	الهيپوكلوريد 5.25 و EDTA 17%
المجموعة الثامنة (12) LS	الإرواء بنقع السن بعد قسمه وفق المحور الطولي و الإرواء	الهيپوكلوريد 5.25 و EDTA 17%
المجموعة التاسعة (13) Saline	Navi Tip 31 Gauge	ماء مقطر

جدول 2 توزيع العينة

2-3-3-2 طريقة العمل:

تألفت العينة من 109 ضاحك (جدول 2) تم جمعها من عيادة التخدير والقلع في كلية طب الأسنان وقسم الجراحة الفكية في الفترة الواقعة من أيلول 2010 حتى شباط 2011. بعد قلع الأسنان مباشرة تم تغليحها (Hu et al., 2010) بمجارف CK6 (شكل 41-55) وأزيلت النسيج الرخوة العالقة بها ونُظِّفَتْ ثم تم حفظها في سيروم ملحي 0.9% (شكل 33) (Hu et al., 2010) في التجميد بحرارة (-27) ° مئوية بحافظة Bosch (شكل 24) حسب بروتوكول الحفظ لجامعة زيورخ-ألمانيا (Sirtes et al., 2005) لحين البدء بإجراء عمل البحث وذلك لتجنب تأثير محلول الحفظ على خواص العاج وقابلية انحلال النسيج اللبي (Wemes and Arends, 1984).



شكل 54 عينة الأسنان



شكل 55 تقطيع الأسنان

بعد اكتمال جمع العينة ضمن الحافظة تم البدء بإجراء العمل على كل سن حيث فُتحت الحجرة اللبية بسنبلة كروية شكل (42-56) وتم التأكد من الدخول لحجرة اللب باستخدام المسبر الليي DJ16 شكل (39-57) لشركة SCI Dent الأمريكية وأزيل سقف الحجرة اللبية باستخدام سنبلة EndoZ لشركة Dentsply السويسرية (شكل 58):



شكل 58 إزالة كامل سقف الحجرة بسنبلة EndoZ



شكل 57 تحديد مداخل الأتنية بالمسبر الليي Dj16



شكل 56 فتح الحجرة اللبية

قيست المنطقة الذروية (Apical Gauging) بحيث لا يتجاوز قياس قطرها (ISO=30) وذلك بواسطة مبرد آلي LightSpeed (LSX) قياس 30 (شكل 59) و ينحصر و يمانع التقدم قبل 2-3 ملم من الطول العامل (Brunson et al., 2010) الذي سيحدد بطول 18 ملم بعد إزالة قسم من

سطح الحدبات لإحداث نقطة مرجعية لتحديد الطول العامل لطول موحد تقريبي يساوي 18 ملم (شكل 69-61) ببياكوليس الكتروني (شكل 52).



شكل 61 قص الأسنان

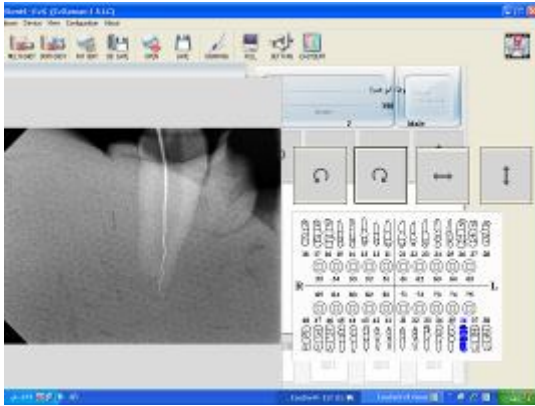


شكل 60 قياس طول الأسنان



شكل 59 قياس المنطقة الذروية LSX
30

نتأكد من استقامة القناة بوضع كل سن بقالب من المطاط (شكل 38) لإجراء تصوير شعاعي (Al-
(Castelo-Baz et al., 2012, Hadlaq et al., 2006) رقمي بحساس Vatech (شكل 62-
(63



شكل 63 الصورة الرقمية



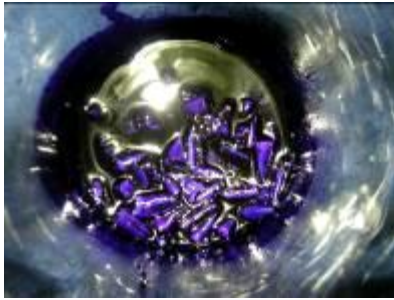
شكل 62 القاعدة المطاطية وتصوير السن

ونفحص النفوذ ونحدد الطول العامل بخروج المبرد 15K# من الذروة (Al-Hadlaq et al.,
(2006) - (McGill et al., 2008) (شكل 47-64) لحقن الملون داخل القناة لاحقاً باستخدام

المجهر اللبي ثم طُرح 1ملم بعد ذلك وحقنت بينفسجية الجنسيان Crystal Violet إلى داخل الأُفنية بإبرة 31 غيج إلى حين خروجها من الثقبة الذروية(شكل 65)بعدها غمرت الأسنان بمحلول بنفسج الجنسيان لمدة 24 ساعة(شكل 66)، ثم غسلت بتيار ماء متواصل لمدة نصف ساعة (Zou et al., 2010) (شكل 66)وأزيل ماتبقى من بنفسج الجنسيان بوضع جميع الأسنان على ورق نشاف(شكل 37) مدة 20 دقيقة التي ستسمح لنا بقياس نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم فيما بعد، بعدها حفظت الأسنان ضمن عبوة زجاجية محكمة الإغلاق:



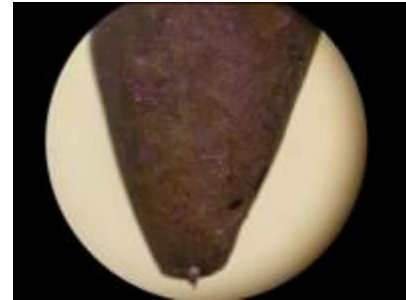
شكل 67 غسل العينة



شكل 66 غمر العينة بنفسج الجنطيان

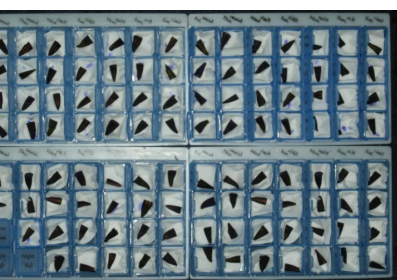


شكل 65 حقن بنفسج الجنطيان بإبرة Navi Tip 31 Gauge



شكل 64 فحص النفوذ الذروي Apical Patency

تم طلاء الأسنان بطلاء أظافر بطبقتين بفاصل 24 ساعة(شكل 68-69) وأغلقت الذروة بشمع إصاق ثم وضعت الأسنان بحافظة بلاستيكية و أعطي لكل سن رقم من 1-98 (شكل 70-71) كي تحضر الأُفنية فيما بعد.



شكل 71 ترقيم الأسنان



شكل 70 تغطية المنطقة الذروية بشمع إصاقي



شكل 69 إعادة طلاء العينة بعد 24 ساعة



شكل 68 طلاء العينة

وتم تحضير الأسنان جميعها باستخدام مبرد Protaper مع الاستعانة بـ (2 X Loupes) (شكل 23) مع الإرواء بين كل أداة وأداة حسب كل مجموعة والذي يوضح لاحقاً، وكان التحضير على النحو التالي: التأكد من نفوذية القناة باستخدام مبرد K-File قياس 10، 15 (شكل 71-72) ثم التحضير بمبرد بروتيبر (شكل 44) وجهاز Xsart بمبرد S1 حتى الاصطدام مع مراعاة وضع المحددة المطاطية على الطول العامل (شكل 47) ثم S2 (شكل 57) :



شكل 74 التحضير بمبرد S1



شكل 73 التحضير بمبرد K15



شكل 72 التحضير بمبرد K10

ثم التحضير لقياسات (F1=20) ثم (F2=25) ثم (F3=30) إلى الطول العامل (شكل 76-77-78) كما في دراسة (Paque et al., , Dadresanfar et al., 2011, Bronnec et al., 2010b) (2011) وبعدها جرى التوسيع الذروي حتى قياس 35 Light speed بالجهاز الموافق لها (شكل

Discuss) EndoVac إلى الطول العامل حسب توصيات الشركة الصانعة لجهاز (79-48-29
 .(Dental USA



شكل 77 التحضير بمبرد F2



شكل 76 التحضير بمبرد F1



شكل 75 التحضير بمبرد S2

وتنظف الأدوات من خلال قاعدة التنظيف (Clean Stand) بعملية إدخال و إخراج عند تبديل كل

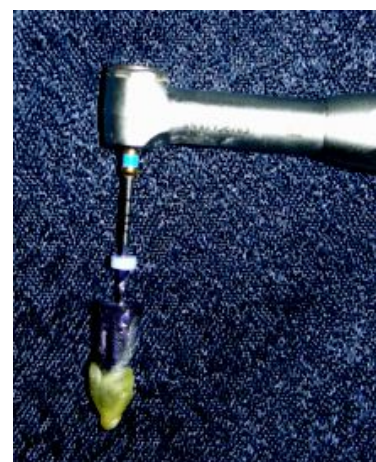
أداة(شكل 45-80):



شكل 80 تنظيف الأدوات عند بعد كل مبرد



شكل 79 التحضير بمبرد LSX 35



شكل 78 التحضير بمبرد F3

أما الإرواء فقد تم وفق بروتوكول جامعة أوريغون الأمريكية المعتمد من هيئة البورد لأبحاث الغسل

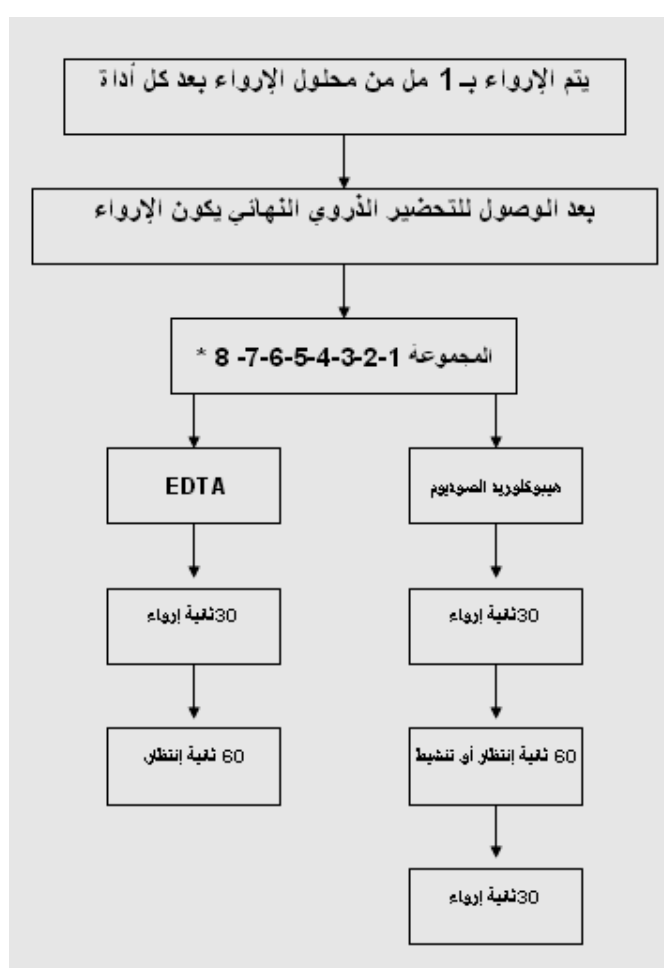
والإرواء (The Institutional Review Board of the Oregon Health & Science

University) بعد الوصول للتحضير الذروي النهائي(شكل 81-82):



شكل 81 تتابع محاليل الإرواء

وذلك وفقاً لفواصل زمنية يوضّحها المخطط التالي:*

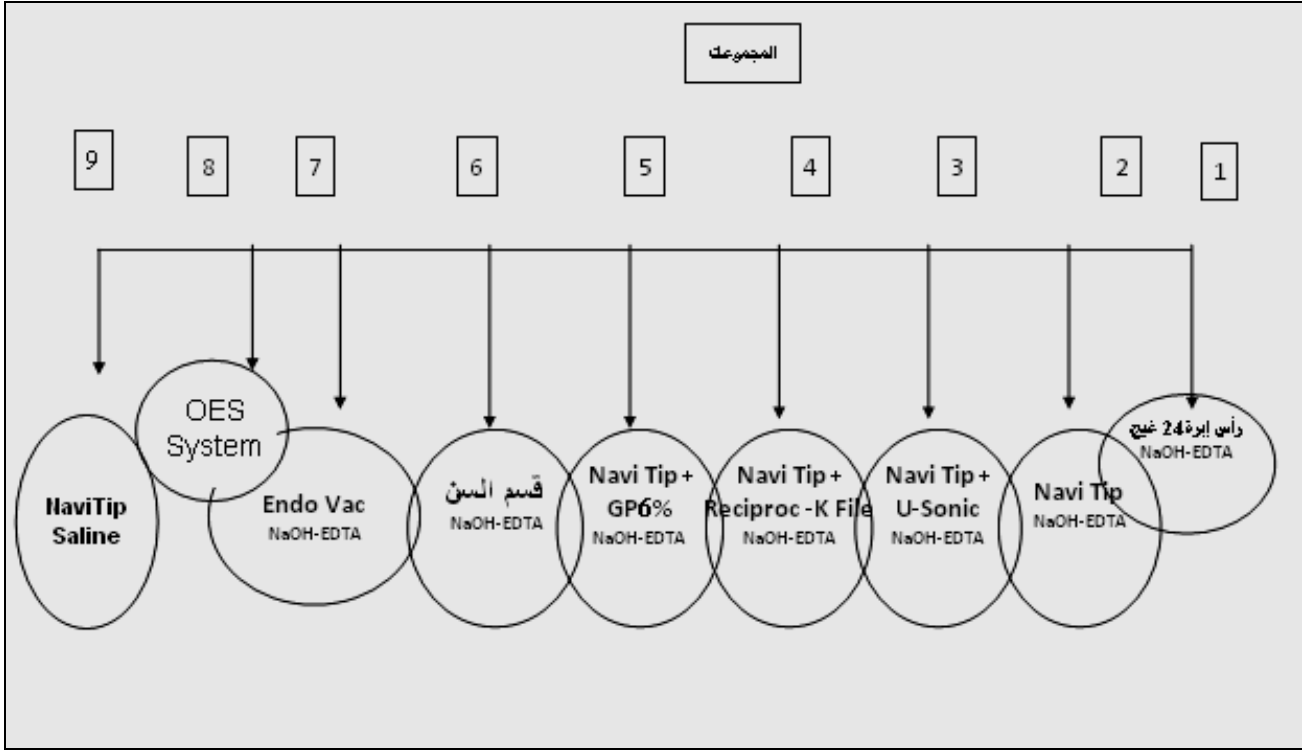


شكل 82 أزمنة الإرواء

* أما المجموعة الثامنة فستخضع للإرواء مدة زمنية ماثلة للمجموعة الأولى و لكن بمحلول الماء المقطر

• التنشيط يقتصر فقط على مراحل الإرواء بهيبوكلوريد الصوديوم دون إحداث أي تنشيط في مرحلة إزالة اللطاخة بمحلول (EDTA) لأن البروتوكول هذا يدعم اختبار محلول الإرواء دون تناول دراسة إزالة اللطاخة وما يحسن من ذلك .

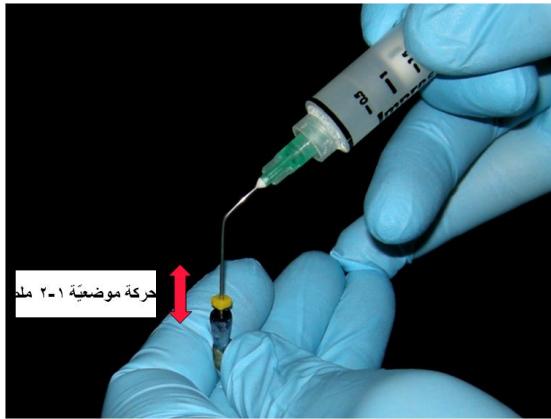
و تكون تسلسل مراحل غسل و إرواء المجموعات كالتالي (شكل 83):



شكل 83 توزيع عينة الأسنان وتقنية الإرواء

2-3-3-1- المجموعة الأولى (مجموعة الإرواء الاعتيادي بإبرة 24 غيغ):

تم استعمال رؤوس الإرواء الشائعة بقطر 24 غيغ مع محقنة 5 مل لتر حيث اختيرت بعد أن أجريت دراسة أولية (Pilot Study) [بينت تماثل عمق دخول كل من الإبر ذات القطر (-23-21 Gauge) ضمن تحضير Protaper] واستخدم 1 مل من الهيبوكلوريد 5.25 (شكل 34) بعد كل أداة تحضير بسرعة تدفق 5 مل/دقيقة (Jiang et al., 2010c) بحيث تكون الكمية المحقونة تعادل ملء المحقنة لمرة واحدة (أي ما يعادل 5 مل من محلول الإرواء) تبتعد الأداة عن الحشر داخل الجذر ولا تصل ذروباً لمسافة أقل من 2 ملم من الطول العامل، وذلك من خلال المحددة المطاطية (شكل 59-79) (Desai and Himel, 2009) وبسرعة تدفق 5 مل/د (Jiang et al., 2010c) .



شكل 85 الإرواء مع التحريك الديناميكي للمحلول

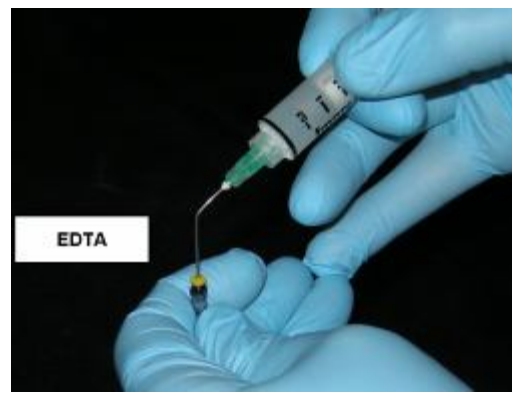


شكل 84 الإرواء بهيبوكلوريد الصوديوم 5.25

وحركت الإبرة 1-2 ملم بحركة موضعية عمودياً أثناء الإرواء (Averbach and Kleier, 2006) (شكل 83) و بعد الوصول للتحضير الذروي النهائي ($LSX = 35$) كان الغسل لمدة 30 ثانية مع إجراء الحركة الموضعية نفسها ثم ترك محلول الإرواء داخل القناة لمدة 60 ثانية ثم كان الإرواء التالي بـ 17% EDTA (شكل 35) لمدة 30 ثانية ثم ترك داخل القناة لمدة 60 ثانية (شكل 86) و الغسل النهائي لمدة موافقة للغسل الأولي بالهيبوكلوريد لمدة 30 ثانية ثم ترك المحلول لمدة 60 ثانية انتظار ثم المرحلة النهائية بسحب المحلول برأس إبرة الإرواء ذاتها (شكل 87).



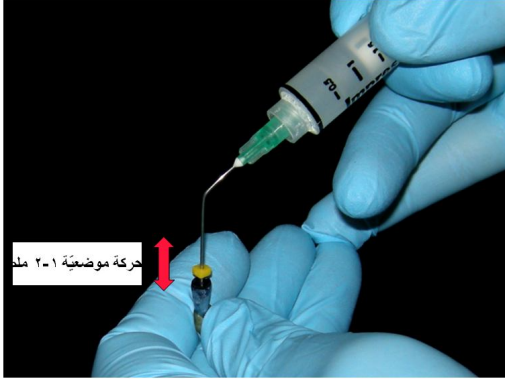
شكل 87 سحب المحلول بعد الدورة الأخيرة بهيبوكلوريد الصوديوم



شكل 86 الإرواء EDTA 30 ثانية

2-3-3-3-2- المجموعة الثانية الإرواء بالطريقة الاعتيادية برأس إبرة 31 غيج:

تم العمل في هذه المجموعة باستعمال رؤوس الإرواء اللبية (Navi Tip) بقطر 31 غيج مع محقنة (شكل 43-49) ، بنفس أسلوب العمل في المجموعة الأولى من حيث زمن وتوالي الإرواء الأشكال (88-89-90-91)



شكل 89 الإرواء مع التحريك الديناميكي للمحلول

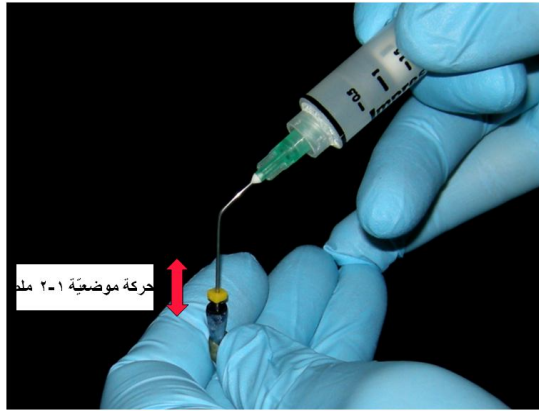


شكل 88 الإرواء بهيبوكلووريد الصوديوم 30 ثانية

2-3-3-3-3- المجموعة الثالثة الإرواء بإبرة 31 غيج مع التنشيط بالحركة التبادلية بمبرد K-

:File

استخدام محلول الهيبوكلووريد 5.25 % في الغسل وبمساعدة مبرد K-File قياس 20 ودورة الغسل مطابقة لسابقتها من خلال رؤوس الإرواء اللبية (Navi Tip) بقطر 31 غيج مع محقنة، باستخدام 1 مل من الهيبوكلووريد 5.25% بعد كل أداة بحيث تبتعد الأداة عن الحشر داخل الجذر وألا تصل ذروباً لمسافة أقل من 2 ملم من الطول العامل (شكل 90).



شكل 91 الإرواء مع التحريك الديناميكي للمحلول



شكل 90 الإرواء بهيدروكلوريد الصوديوم 5.25%

تم تحريك الإبرة 1-2 ملم و بحركة موضعية (شكل 91) وبعد الوصول للتحضير الذروي النهائي نقوم بإجراء الغسل لمدة 30 ثانية برأس إبرة (ما يعادل وسطياً 3 مل نظراً لصغر قطر رأس إبرة الإرواء) ثم ترك محلول الإرواء داخل القناة لمدة 60 ثانية وتم التنشيط بمبرد K-File (Bronnec et al., 2010a) (شكل 92) قياس 20 محمول على قبضة تبادلية (Paragliola et al., 2010) ماركة (SDS-USA) Receptrocating بمقدار 20 درجة خافضة للسرعة بمقدار 4\1 (شكل 27) موضوعة على جهاز ميكرو توتور وبسرعة 15000 داد (شكل 29) (شكل 93).



شكل 93 الإرواء بـ EDTA 17% 30 ثانية

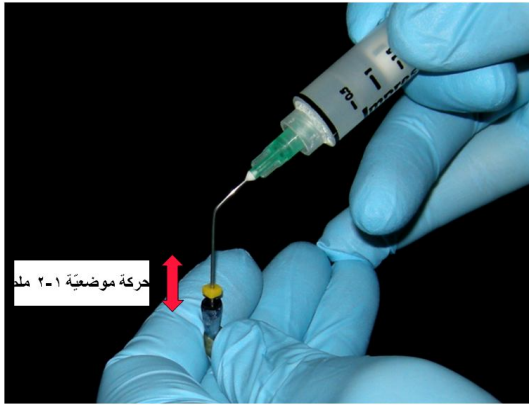


شكل 92 تنشيط المحلول بمبرد K file 60 ثانية

بعدها تم الإرواء بمحلول EDTA لمدة 30 ثانية (شكل 93)، والغسل النهائي يكون لمدة موافقة للغسل الأولي بالهيبوكلوريد وذلك بأن تُروى القناة بهيبوكلوريد الصوديوم لمدة 30 ثانية و يُترك المحلول لمدة 60 ثانية تنتهي بسحب المحلول برأس إبرة الإرواء ذاتها.

2-3-3-4- المجموعة الرابعة الإرواء بإبرة 31 غيج مع التنشيط بقمع كوتا (0.06-35)

تم الإرواء بمحلول الهيبوكلوريد 5.25 % و لكن بمساعدة قمع كوتا (Bronnec et al., 2010b , Paragliola et al., 2010) باستدقاق (0.06) والمتوافق مع قياس 35 الذي يؤمن انطباقاً جيداً مع جدران القناة ودورة الغسل مطابقة لسابقتها من خلال رؤوس الإرواء اللبية (Navi Tip) بقطر 31 غيج مع محقنة، باستخدام 1 مل من الهيبوكلوريد 5.25 بعد كل أداة بحيث تبعد الأداة عن الحشر داخل الجذر و ألا تصل ذروباً لمسافة أقل من 2 ملم من الطول العامل (شكل 94).



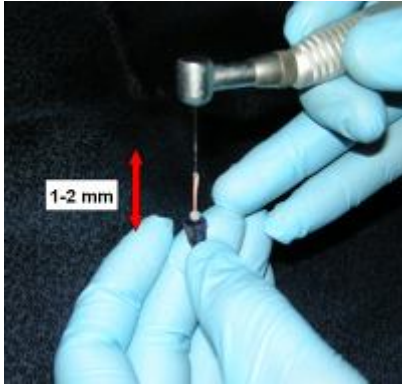
شكل 95 الإرواء مع التحريك الديناميكي للمحلول



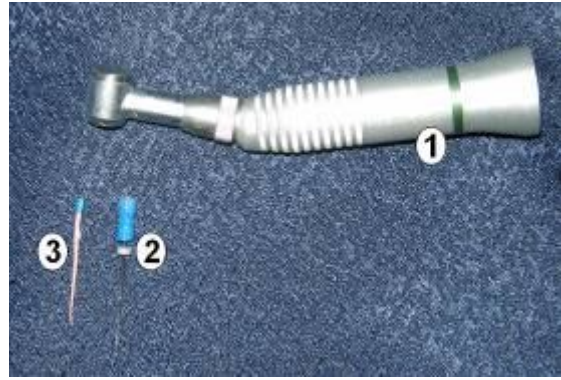
شكل 94 الإرواء بهيبوكلوريد الصوديوم 5.25% مدة 30 ثانية

والإرواء النهائي بتحريك الإبرة 1-2 ملم و بحركة محليّة عموديّة (شكل 95)، بعد الوصول للتحضير الذروي النهائي الغسل لمدة 30 ثانية برأس الإبرة السابقة (ما يعادل وسطياً 3 مل نظراً لصغر قطر رأس إبرة الإرواء) ، ويترك محلول الإرواء داخل القناة لمدة 60 ثانية للتنشيط من خلال قمع الكوتا السابق (Caron et al., 2010) الذي تم تثبيته على قبضة نوسان عمودي ماركة (NSK-Japan)

Receproating تتحرك بمقدار 2 ملم بالمحور العمودي



شكل 97 التنشيط بمدى نوسان عمودي 2 ملم



شكل 96 قبضة نوسان عمودي (1) مكثف جانبي (2) قمع كوتا
قياس 35 باستدقاق 6%

وذلك بالاستعانة بمكثف جانبي ستانلس ستيل ماركة Thomas، يتم تحميل الكوتا عليه (شكل 96-97)، والذي بدوره يحمل على القبضة السابقة التي تتميز بكونها خافضة للسرعة بمقدار 4\1 موضوعة على جهاز ميكرو توتور وبسرعة 800 هزة/د خلال الفترات الفاصلة التي يبقى المحلول داخل السن (60 ثانية)، بحيث تتلقى القناة تنشيطاً بمقدار 200 هزة في كل 60 ثانية تنشيط بعد ذلك الغسل بـ 17% EDTA مدة 30 ثانية (شكل 98)



شكل 99 سحب المحلول بعد الدورة الثالثة للإرواء بهيبوكلووريد الصوديوم



شكل 98 الإرواء بـ 17% EDTA 30 ثانية

والإرواء النهائي يكون لمدة موافقة للغسل الأولي بالهيبوكلووريد تنتهي بسحب المحلول برأس إبرة الإرواء ذاتها (شكل 99).

2-3-3-5- المجموعة الخامسة: الإرواء بالتفريغ الذروي بجهاز EndoVac:

تعتمد على التفريغ بالـ EndoVac فبعد تحقيق الدخول الأولي يتم البدء بالقنية التاجية مع المحافظة على دوام ملء القناة و الحجرة التاجية بالهيبوكلوريد باستخدام 1 مل من الهيبوكلوريد 5.25 بعد كل أداة من خلال المحقنة الخاصة بالجهاز. (شكل 100)



شكل 100 الإرواء بالقنية التاجية بهيبوكلوريد الصوديوم 5.25% بعد كل أداة

بعد استخدام لأدوات التشكيل : S1، S2 والوصول إلى أدوات الإنهاء ($F1=0.20$) ثم ($F2=20$) و ($F3=25$) وبعدها ($LSX=35$) استخدمت قنية الإرواء الذروية، مع المحافظة على النفوذية بالعودة لمبرد قياس 10 بين بعد كل أداة دوارة ، وبعد إنهاء التحضير الذروي تم الإرواء المتواصل مدة 30 ثانية وهذا التسلسل وفق شروط الشركة الصانعة لجهاز (Endo Vac).

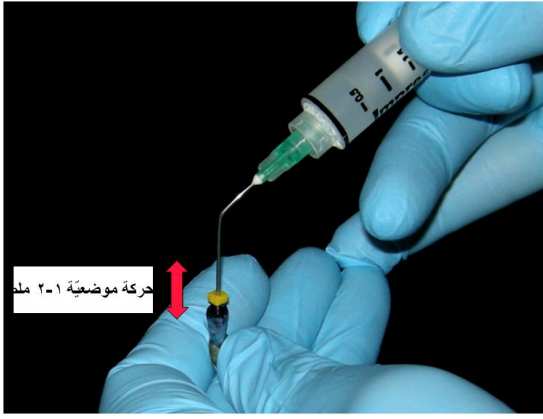


شكل 101 بالقتية التاجية بهيبوكلووريد الصوديوم 5.25% بعد كل أداة

وذلك بالاقتراب إلى الطول العامل لمدة 6 ثواني ثم الابتعاد لمسافة بمجال حركة عمودية 2 ملم لمدة 6 ثواني أخرى وبعدها تعاد هذه الدورة المتبادلة حتى انقضاء فترة 30 ثانية، ثم ملأت القناة بالكامل وذلك بالسحب التدريجي للقتية الذروية أثناء الحقن لضمان عدم وجود فقاعة هوائية تمنع من تماس محلول الإرواء مع الثلث الذروي و ترك المحلول مدة 60 ثانية، ثم الإرواء من جديد بمحلول EDTA لمدة 30 ثانية و ترك مدة 60 ثانية كما في الدورة الأولى وبعد الانتهاء من إزالة اللطاخة بعملية الإرواء هذه يُجرى الإرواء النهائي بهيبوكلووريد الصوديوم كما في الدورة الأولى (Siu and Baumgartner, 2010) هذه التقنية المعتمدة ببروتكول The Institutional Review Board Nielsen and Craig (of the Oregon Health & Science University Baumgartner, 2007). وفي النهاية تُسحب كمية المحلول الموجودة داخل القناة بوقف تدفق محلول الغسل من الحجرة اللبية ثم توضع قطعة من القطن عند مدخل القناة و تعيد السن إلى الحافظة وتم ذلك في جميع المجموعات .

2-3-4-6-المجموعة السادسة: الإرواء بإبرة 31 غيج مع التنشيط فوق الصوتي:

خضعت للغسل باستخدام محلول الهيبيكلورايت 5.25 % بنفس الأسلوب المتبع في المجموعات السابقة و لكن بمساعدة رؤوس فوق صوتية حيث تم استخدام رؤوس الإرواء اللبية (Navi Tip) 31 غيج مع محقنة مع استخدام 1 مل من الهيبيكلوريد 5.25% بعد كل أداة بحيث تبتعد الأداة عن الحشر داخل الجذر و ألا تصل ذروياً لمسافة أقل من 2 ملم من الطول العامل (Desai and Himel, 2009)



شكل 103 التحريك الديناميكي للمحلول



شكل 102 الإرواء بهيبيكلوريد الصوديوم 5.25 % 30 ثانية

و الإرواء مع تحريك الإبرة 1-2 ملم و بحركة موضعية (شكل 102-103) و بعد الوصول للتحضير الذروي النهائي نقوم بإجراء الغسل لمدة 30 ثانية برأس إبرة (ما يعادل وسطياً 3 مل نظراً لصغر قطر رأس إبرة الإرواء) ثم نترك محلول الإرواء داخل القناة وتم التنشيط من خلال وضع رأس Ultrasonic لجهاز Satelic (شكل 30) لمدة 60 ثانية (Sabins et al., 2003) قبل الطول العامل بأقل من 2 ملم (Jiang et al., 2010c, Munley and Goodell, 2007) (شكل 104).



شكل 105 الإرواء EDTA 17 % 30 ثانية

شكل 104 تفعيل المحلول برأس فوق صوتي 60 ثانية بشدة 7

وتم إرواء القناة بمحلول EDTA لمدة 30 ثانية والانتظار 60 ثانية والغسل النهائي لمدة موافقة للغسل الأولي بهيبوكلووريد الصوديوم لمدة 30 ثانية (ما يعادل وسطياً 3 مل نظراً لصغر قطر رأس إبرة الإرواء) ثم ترك المحلول لمدة 60 ثانية مع تنشيط بالرأس فوق الصوتي تنتهي بسحب المحلول برأس إبرة الإرواء ذاتها (شكل 106).

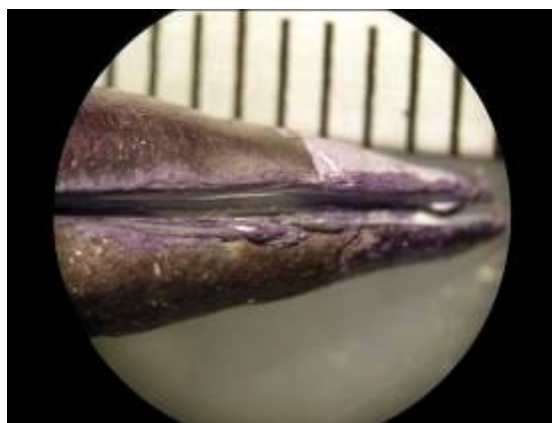


شكل 106 سحب المحلول بعد الدورة الثالثة للإرواء بهيبوكلووريد الصوديوم

2-3-3-3-6- المجموعة السابعة: الإرواء بإبرة 24 غيج بعد قسم السن طويلاً:

الإرواء برؤوس (Navi Tip) بقطر 24 غيج مع محقنة، باستخدام 1 مل من الهيبوكلووريد 5.25 بعد كل أداة بحيث تبتعد الأداة عن الحشر داخل الجذر، و لا تصل ذروباً لمسافة أقل من 2 ملم من

الطول العامل ، و تم تحريك الإبرة 1-2 ملم وبحركة موضعية كما في المجموعات السابقة ،وبعد الوصول للتحضير الذروي النهائي حُفر ميزاب أنسي وحشي بعمق 1 ملم بسنبلة شاقة تتغستن مع التبريد و ذلك تحت المجهر اللبي (شكل 22) ثم سُطر السن طولياً (سيتم شرح تقنية الشطر في فقرة خاصة) إلى قطعتين بعد تحضيره ، ويخضع للإرواء النهائي مباشرة بإبرة 24 غيج إعتيادية و هنا تكون العينة تلقت محلول هيبوكلوريد مباشرة (شكل 108).



شكل 107تقييم الميزاب المحفور بالمجهر اللبي بواسطة المكبرة
الغسل المباشر لسطح المقطع بهيبوكلوريد الصوديوم 108 شكل
5.25%

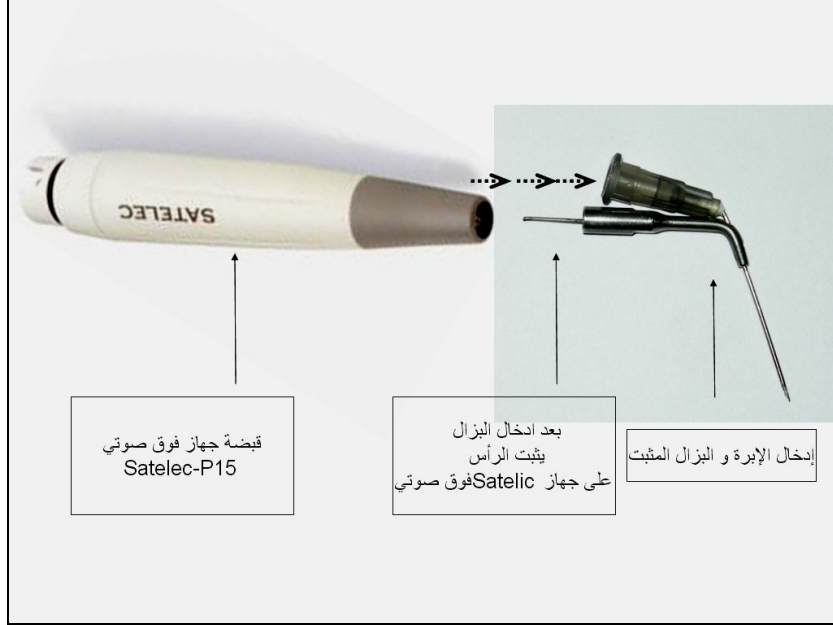
الغسل لمدة 30 ثانية ثم نترك الشطرين منقوعين في محلول الارواء لمدة 60 ثانية، ثم الارواء التالي بـ EDTA لمدة 30 ثانية ثم نتركه داخل القناة لمدة 60 ثانية، و الغسل النهائي يكون لمدة موافقة للغسل الأولي بالهيبوكلوريد ، وفي النهاية نرفع السن المشطور من محلول الإرواء.

2-3-3-3-8- المجموعة الثامنة: (الإرواء فوق الصوتي المتواصل مع الشفط الذروي):

الإرواء النهائي بمحلول الهيبوكلوريد 5.25 % و لكن بمساعدة التنشيط فوق الصوتي مع التفريغ الذروي من خلال جهاز طُور من قِبل الباحث ووافقت عليه الهيئة الدائمة للاختراع في كلية طب الأسنان جامعة دمشق بتاريخ 2011-11-23. (شكل 109) وسجل في الهيئة الأمريكية لبراءات

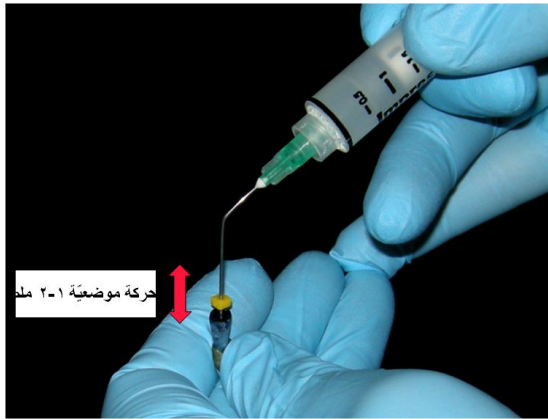
الاختراع والعلامات التجارية -ولاية منسوتا (United states Patent and Trade Marks

Office) التابع لوزارة التجارة والاقتصاد في الولايات المتحدة (Abdo, 2012).



شكل 109 أجزاء جهاز الشفط الإرواء فوق الصوتي مع الشفط الذروي المطور من قبل الباحث

الإرواء الأولي تم باستخدام رؤوس الإرواء اللبية (Navi Tip) بقطر 31 غيج مع محقنة كما في جميع المجموعات السابقة، و بـ 1 مل من الهيبوكلوريد 5.25 بعد كل أداة بحيث تبتعد الأداة عن الحشر داخل الجذر و لا تصل ذروياً لمسافة أقل من 2 ملم من الطول العامل (شكل 110)



شكل 111 تحريك المحلول ديناميكياً



شكل 110 الإرواء بهيبوكلوريد الصوديوم 5.25 بعد كل أداة

والإرواء مع تحريك الإبرة 1-2 ملم و بحركة محلية (شكل 111) وبعد الوصول للتحضير الذروي النهائي نقوم بإجراء الغسل لمدة 30 ثانية دون تفعيل الرأس فوق الصوتي و الاكتفاء بالشفط (شكل 112) برأس إبرة 25 غيج مثبتة على رأس فوق صوتي (Burleson et al., 2007)، وبينت دراسة تمهيدية منشورة فعالية هذا القياس في الوصول لأعلى مستوى من الأثر التكهفي ضمن أعلى مقاومة للكسر مما رشحها للاستخدام في البحث (Gutarts et al., 2005)



شكل 113 تفعيل المحلول دون الشفط



شكل 112 الإرواء بهيبوكلوريد الصوديوم 30 ثانية

ثم ترك محلول الإرواء داخل القناة لمدة 60 ثانية للتنشيط من خلال تفعيل الأمواج فوق الصوتية (شكل 112)، بعدها جرى الغسل لمدة 30 ثانية من خلال الشفط وتلا ذلك الإرواء لمدة 30 ثانية بـEDTA من خلال الشفط فقط (شكل 114)



شكل 115 نهاية الإرواء بشفط المحلول



شكل 114 الإرواء بـ EDTA 17 %

الغسل النهائي تم لمدة موافقة للغسل الأولي بالهيبوكلوريد تنتهي بسحب المحلول برأس إبرة الإرواء ذاتها (شكل 115).

2-3-3-9- المجموعة التاسعة الإرواء بإبرة 31 غيج ومحلول ماء مقطر:

الإرواء سيتم كما في المجموعة الثانية ما عدا استخدامنا للماء المقطر في كل من دورات "الهيبوكلورايت و الـ EDTA". ونقوم بإغلاق جميع الأسنان في العينات السابقة بقطنة صغيرة وتُعاد للحافظة تمهيداً لإكمال الدراسة.

بعد ذلك ستخضع جميع المجموعات إلى قطع وفق المحور الطولي وفق بروتوكول قسم الأسنان كما هو مبين في الفقرة التالية.

2-3-3-10-بروتوكول قسم الأسنان طوليًا:

إن مراحل قسم الأسنان طوليًا بدأت بحفر ميزاب أنسي وحشي بعمق 1 ملم بقرص فاصل مع تبريد بالهواء (Huang et al., 2008) و ذلك تحت المجهر اللبي (Munley and Goodell, 2007) ماركة (Sailer) بتكبير 30 مرة (شكل 117)



شكل 116 حفر الميزاب تحت المجهر

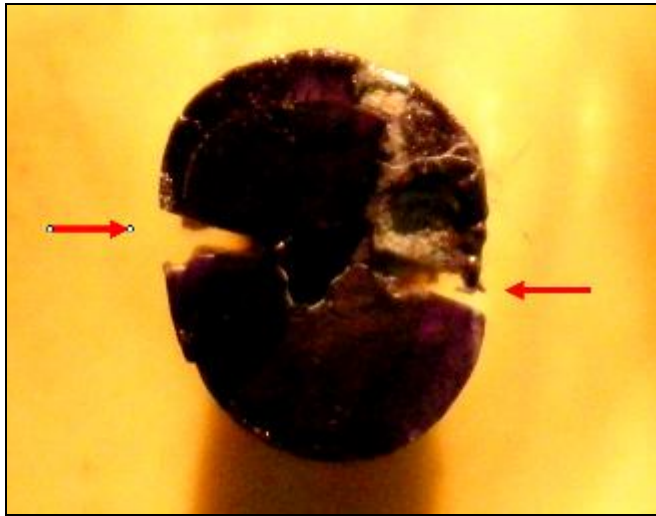
وأعيدت معاينة الميزاب تحت المكبرة المخبرية بعد التجفيف (شكل 118-119-120)



شكل 118 معاينة الميزاب الوحشي



شكل 117 معاينة الميزاب الأنسي



شكل 119 توضيح الميازيب من السطح التاجي

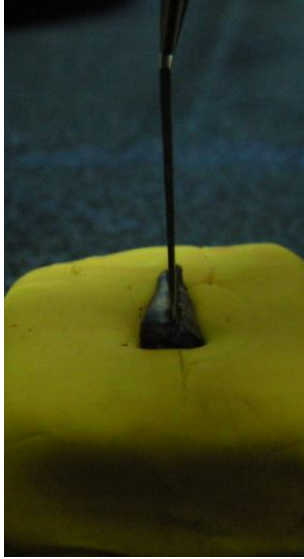
وعند الحاجة للتعديل تم ذلك تحت المجهر من جديد، وبعدها وُضع السن على قالب من المطاط

القاسي (Huang et al., 2008) (شكل 121):

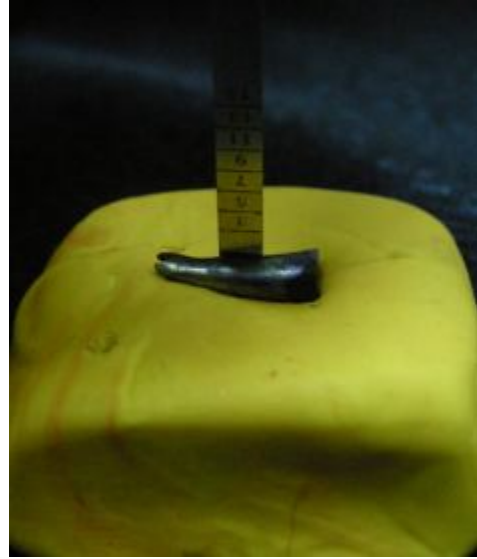


شكل 120 وضع السن ضمن قالب من المطاط

و شُطِر السن بوضع إزميل جراحي (Sabins et al., 2003) مدرّج بالميلتر على سطح الميزاب الذي حفر ثم بواسطة مطرقة Mallet جراحية تم الطرق على الشفرة بهدوء الى حين انفصال قطعتي السن (شكل 122-123-124-125).



شكل 122 توضع الإزميل تاجياً



شكل 121 توضع الإزميل جانبياً



شكل 124 منظر بعد الفلج تاجياً



شكل 123 منظر جانبي للفلج

2-3-3-11- طريقة تقييم البقايا Measurement Debris Methodology

بعد الحصول على قطعتي السن المفصولتين أخذت كل قطعة وباستخدام المكبرة المخبرية (Klyn et al., 2010) بتكبير X20 بعد تثبيت مسطرة على المكبرة لحساب نسبة التكبير. (شكل 126-127)، صورت المقاطع بكامير (Nikon-14M) - التي تعطي أرقاماً افتراضية يعاد توزيعها عشوائياً لضمان التعمية أثناء التقييم باستخدام موقع التوزيع العشوائي (Research Randomizer)(Randomizer-Web, 2011) -



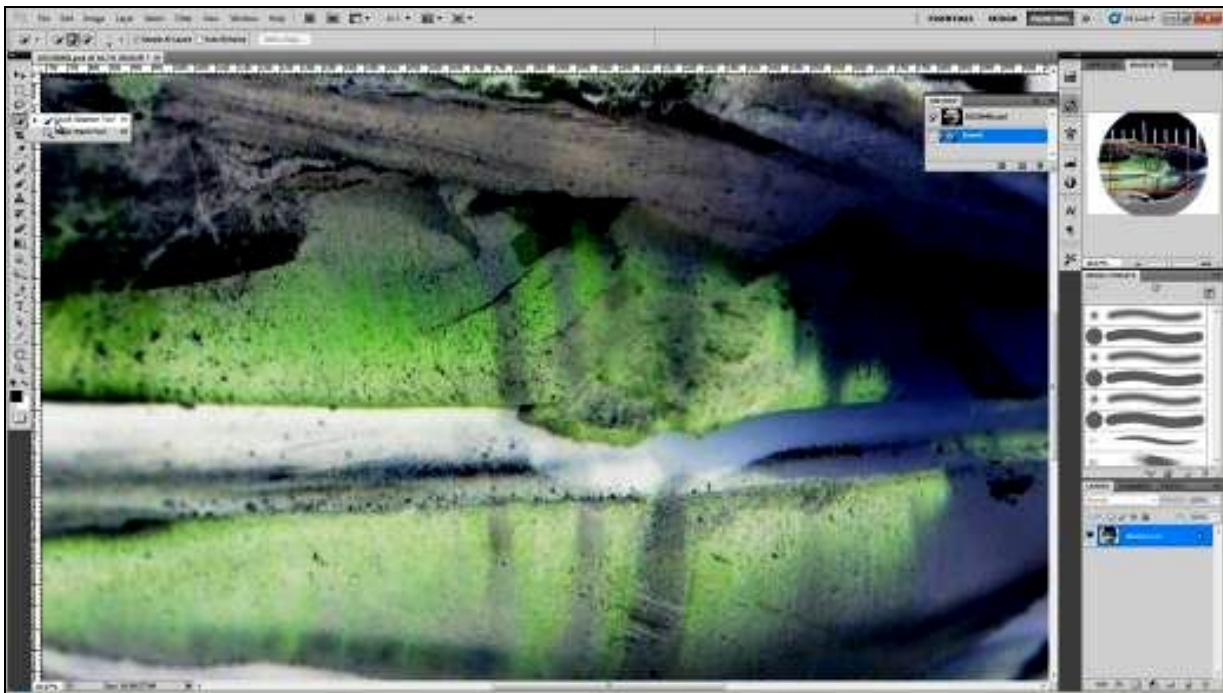
شكل 125 توضع المقطع أثناء التصوير



شكل 126 منظر يوضح البقايا

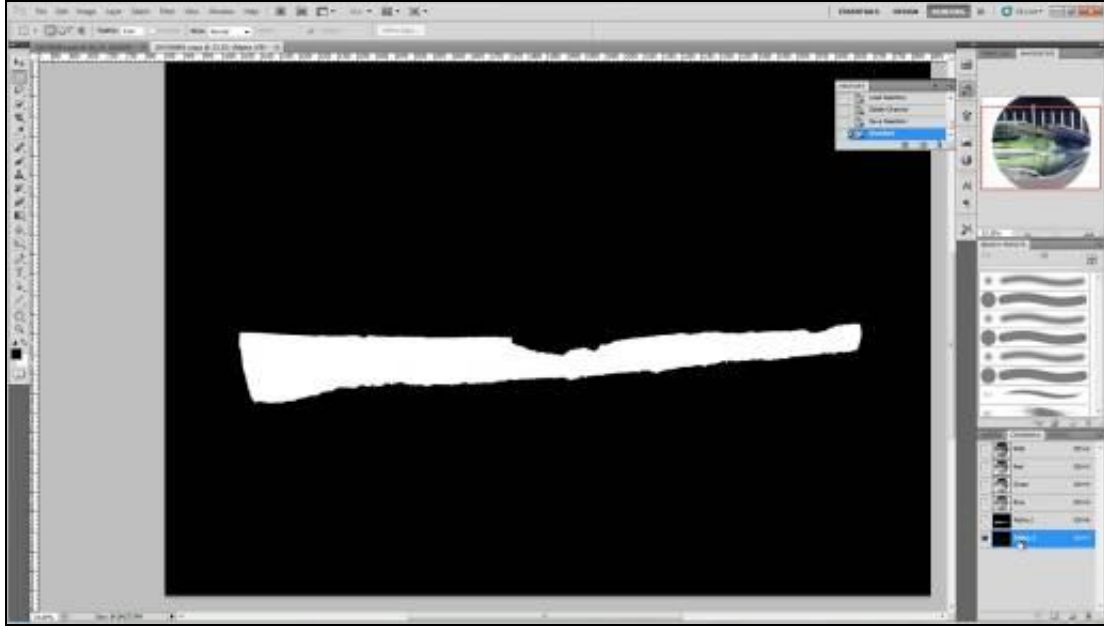
بعد إجراء التصوير نقلت جميع الصور بعد إعطائها رقم تسلسلي لتجنب التحيّز إلى برنامج (Adobe Fotoshop CS5) (Sabins et al., 2003, Walters et al., 2002) لإتمام عملية قياس كمية البقايا كالتالي:

أولاً تحرير حدود القناة المحضرة:



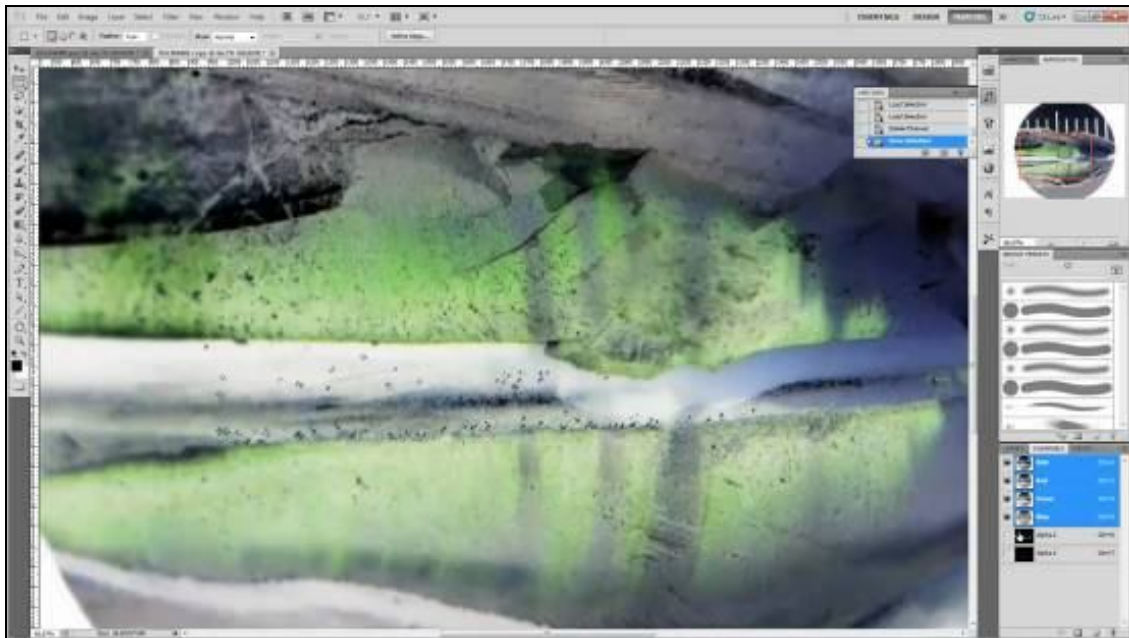
شكل 127 تحديد القناة في برنامج Adobe

التأكد من عزل القناة:



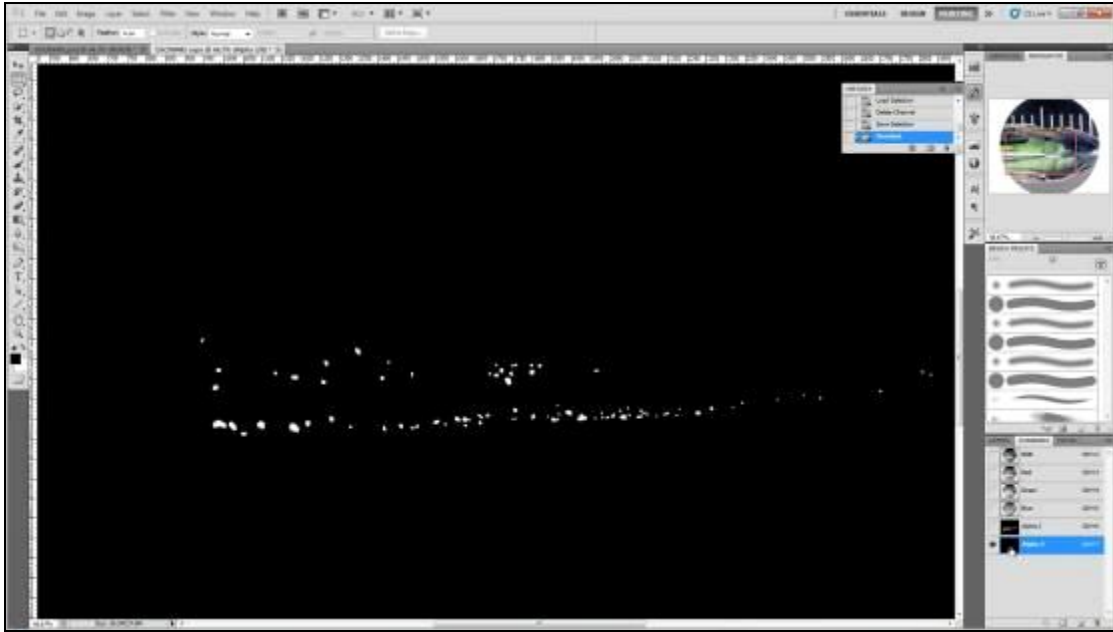
شكل 128 التأكد من عزل القناة

تحديد البقايا الموجودة مع مضاعفة الشريحة الاختبارية في البرنامج:



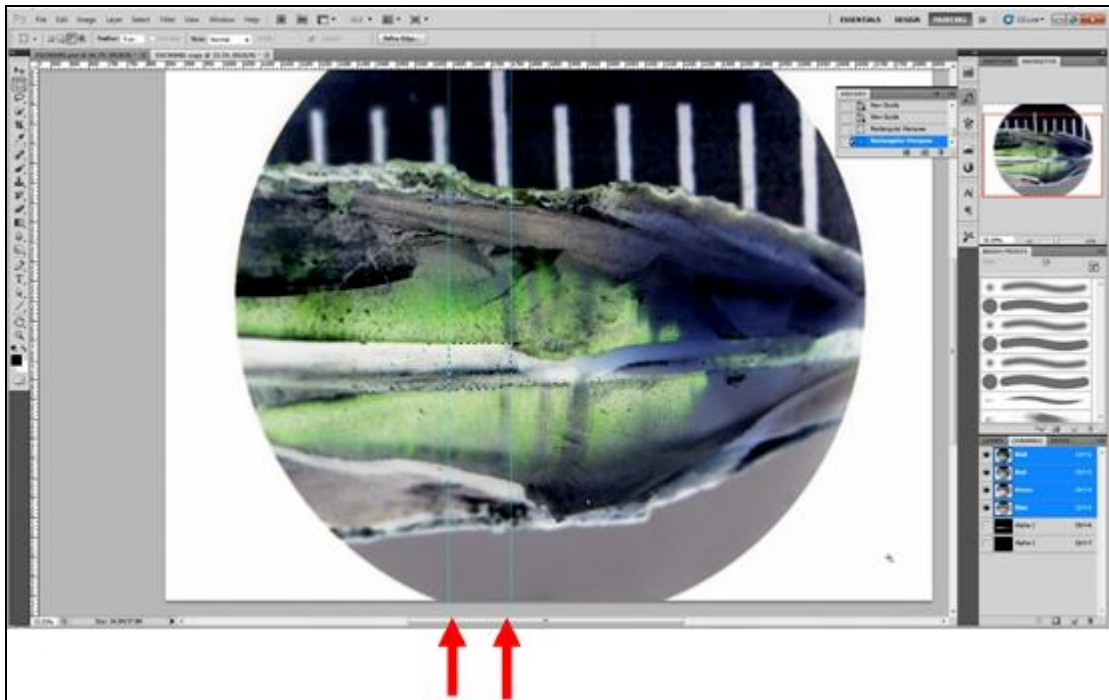
شكل 129 تحديد البقايا بأدلة Selection

التأكد من عزل البقايا:



شكل 130 عزل البقايا بطريقة Lyering

وبالاستعانة بالمسطرة المصورة مع الشريحة يُقسّم المقطع إلى قطاعات بعرض 1 ملم:



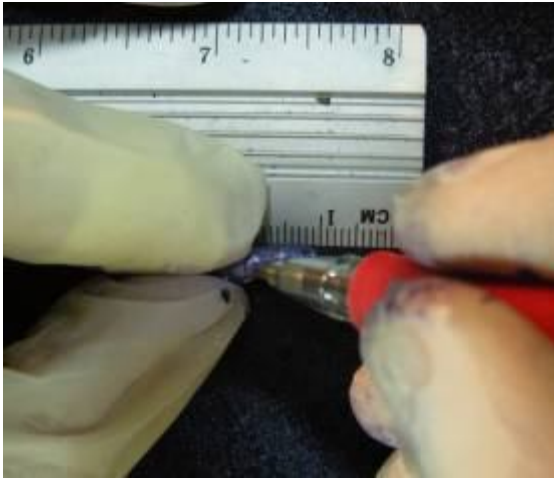
شكل 131 تجزئة المقطع إلى شرائح بالاستعانة بمسطرة المقطع

ومن أداة (Histogram) (Sabins et al., 2003) نحصل على مساحة البقايا ومساحة القناة وندرجها في برنامج (Microsoft Excell2003) للحصول على النسبة المئوية للبقايا.

تم حساب نسبة البقايا في كل من الثلث الذروي (0-3) ملم و المتوسط (3-6) ملم و التاجي (3-9) ملم (Ghivari and Kubasad, 2011) وحسبت مساحة السطح الداخلي للقناة لنفس المنطقة وقيست نسبة البقايا بالبيكسل.

إعادة جمع قطعتي كل مقطع:

أعيد جمع قطعتي المقطع مخبرياً لتقييم نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم مع معاينة سطوح الانطباق تحت المكبرة المخبرية ، وتلصق باستخدام Glue سريع التصلب. (شكل 133-134)

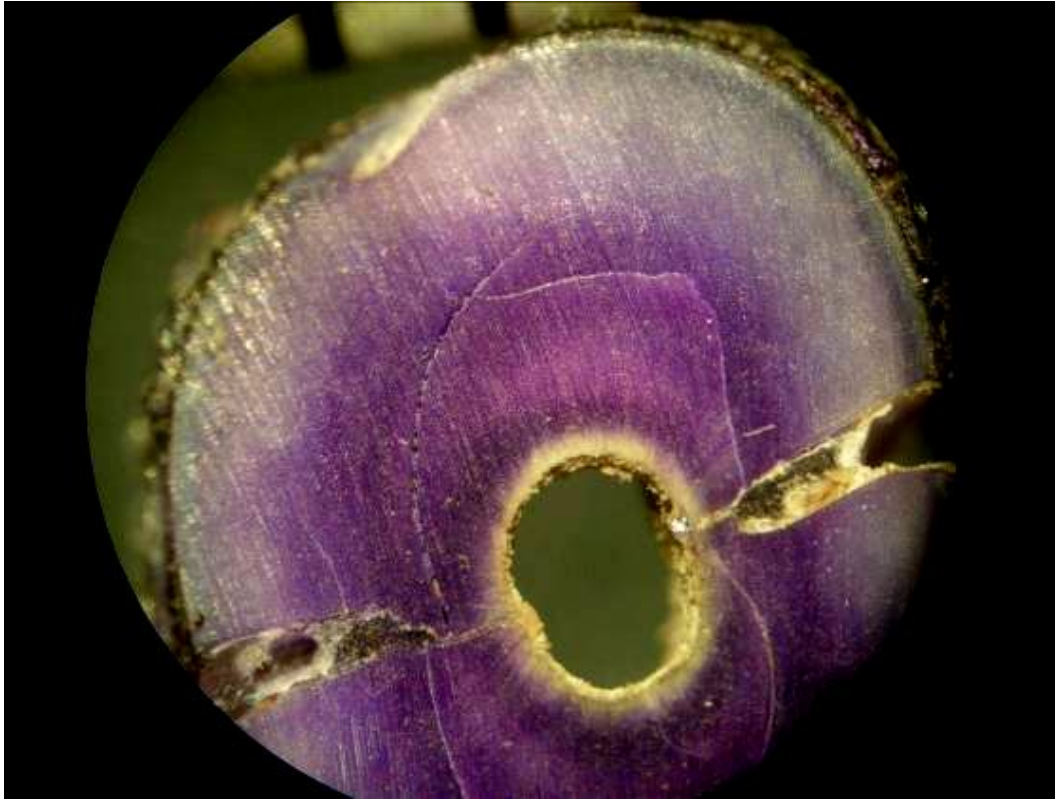


شكل 133 تحديد مستويات لقص السن



شكل 132 إعادة الإصاق تحت المكبرة المخبرية

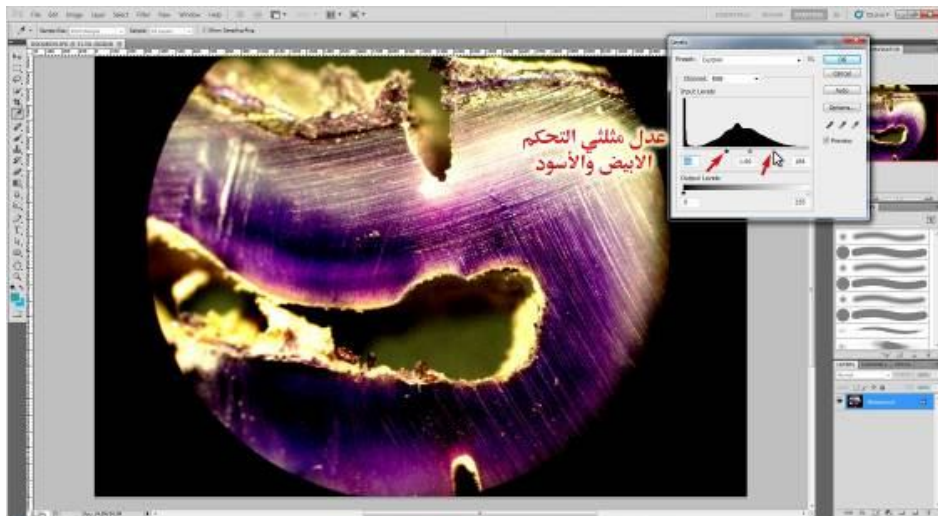
بعد ذلك حددت مناطق بعد 0-3-6 ملم (شكل 133-134) وتم قص العينات عرضياً باستخدام قرص فاصل تحت المجهر اللبي ثم صُورت العينات بواسطة المكبرة المخبرية (شكل 135):



شكل 134 صورة للمقطع العرضي بالمكبرة المخبرية Sternomicroscope

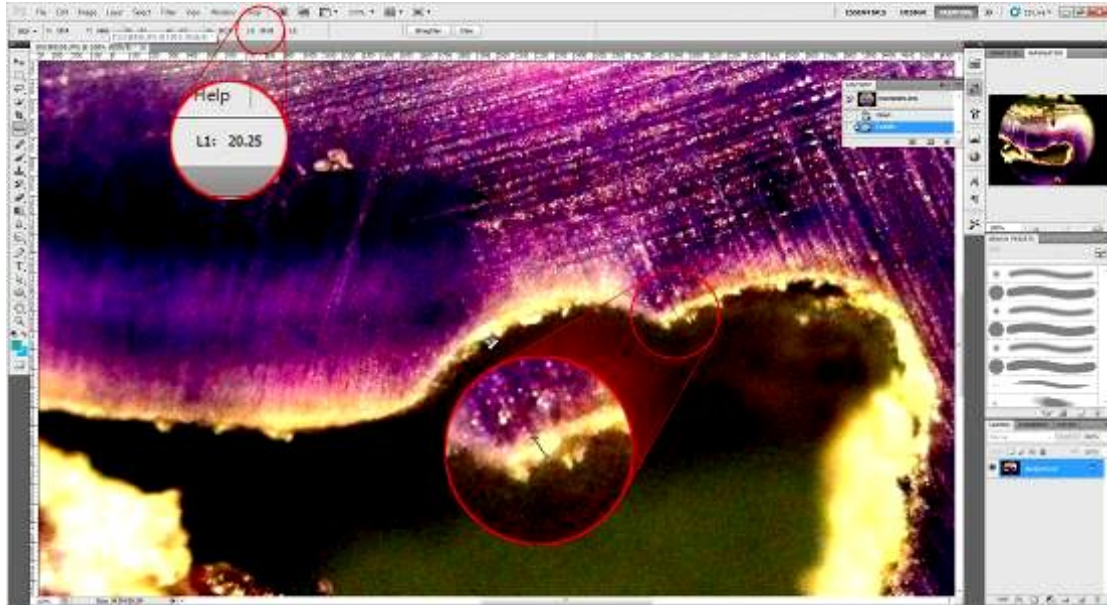
ثم تُعطي الصور أرقام متسلسلة مع تحديد نوع المقطع و مستواه وذلك على ورقة جانبية دون التقسيم إلى مجموعات لضمان التعمية ،بعد ذلك نقلت الصور إلى برنامج (Adobe Fotoshop CS5) :

وتبدأ الاجراءات بتعديل التوازن اللوني للمقطع:



شكل 135 تعديل التوازن اللوني

ثم تُحدد مسافة النفوذ لهيبوكلوريد الصوديوم وذلك بعمق زوال لون بنفسج الجنسيان:



شكل 136 قياس النفوذ

ويستعان بالمسطرة المصورة مع المقطع لحساب نسبة التكبير:



شكل 137 حساب نسبة التكبير من المسطرة المرفقة

وبالتالي يكون لدينا رقمين بعد التكبير و بإجراء عملية حسابية على برنامج Excell2003 على اعتبار الميلتر 1000 ميكرون يكون قد تم تقدير عمق النفوذ في تلك الجهة، وتجرى أربع قياسات على محيط المقطع و نأخذ الوسطي لإرساله إلى برنامج الإحصائي SPSS 17 لإتمام العملية الإحصائية.

الفرضيات الإحصائية:

H_0 Null Hypothesis(1) الفرضية الصفرية

لا يوجد اختلاف بين تقنيات الإرواء المستخدمة في إزالة البقايا.

H_0 Null Hypotheses(2) الفرضية الصفرية

لا يوجد اختلاف بين تقنيات الإرواء المستخدمة في نفوذها في العاج الجذري.

H_1 Alternative Hypothesis (1) الفرضية البديلة

يوجد اختلاف بين تقنيات الإرواء المستخدمة في إزالة البقايا.

H_1 Alternative Hypothesis (2) الفرضية البديلة

يوجد اختلاف بين تقنيات الإرواء المستخدمة في نفوذها في العاج الجذري.

الاختبارات الإحصائية:

استخدم اختبار تحليل التباين ثنائي الجانب ANOVA ، واختبار المقارنات المتعددة LSD

الباب الثالث: النتائج و الدراسة الإحصائية

Results and Statically Analysis

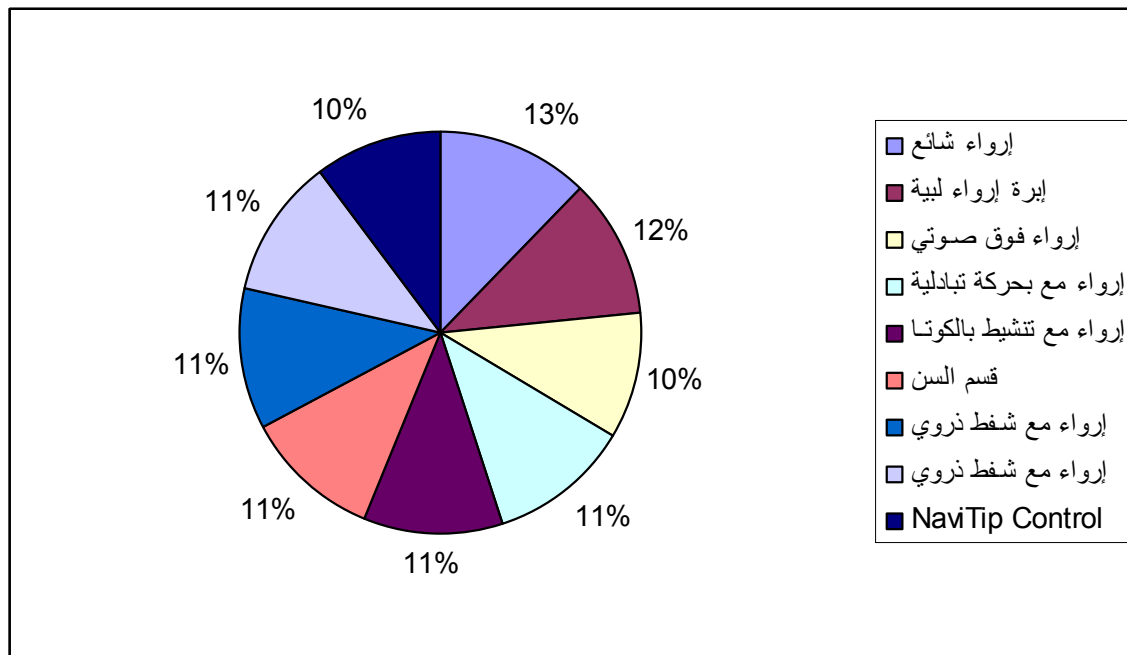
3-1-1 وصف عينة البحث : Sample Description

3-1-1-1 وصف عينة قياس البقايا:

تألفت عينة البحث من (109) ضواحك أولى سفلية وحيدة القناة استبعد منها (١١) ضاحكاً تلفت أثناء البحث فصار لدينا (196) مقطع طولي قُسمت إلى تسعة مجموعات رئيسية حسب تقنية الإرواء القنوي المتبع كالآتي:

المجموعة	المسمى	عدد الأسنان	عدد المقاطع	النسبة المئوية
1	إرواء شائع (24 gauge)	12	24	12.24
2	إبرة إرواء لبية (Nav)	11	22	11.22
3	إرواء مع تنشيط بحركة تبادلية (Nav+Res)	10	20	10.20
4	إرواء مع تنشيط بالكوتا (Navi+GP)	11	22	11.22
5	إرواء مع شفط ذروي (EndoVac)	11	22	11.22
6	إرواء فوق صوتي (Nav+Ultra)	10	20	10.20
7	إرواء مع شفط ذروي وتنشيط فوق صوتي (OES)	11	22	11.22
8	قسم السن (LS)	11	22	22.44898
9	إرواء مع ماء مقطر (DW)	10	20	20.40816
المجموع		98	196	%100

جدول 3 توزع عينة البحث وفقاً لعدد المقاطع الطولية



شكل 138 النسبة المئوية لتوزيع المقاطع الطولية في العينة

3-2-1- الدراسة الإحصائية لتقييم البقايا:

تم حساب نسبة البقايا إلى السطح الداخلي للقناة اللبية الذي قُسم إلى ثلاث قطاعات رئيسية: ذروي 3-1 ملم وثلاث متوسط 3-6 ملم وثلاث تاجي 6-9 ملم.

3-2-1-1- الدراسة الإحصائية الوصفية للبقايا:

تم حساب نسبة البقايا في كل من الثلث الذروي و المتوسط و التاجي بعد أن حسبت مساحة السطح الداخلي للقناة لنفس المنطقة وقيست نسبة البقايا بالبيكسل ، وفيمايلي البيانات الوصفية للقطاعات وفقاً لمجموعات الإرواء:

الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الوسط الحسابي	الحد الأعلى	الحد الأدنى	عدد القطاعات	
3.52815038	.45548226	3.5169720	13.44468	.32619	60	فوق صوتي
.26458644	.03256834	.1850357	1.16189	.00000	66	فوق صوتي مع الشفط
5.33783760	.65704239	3.6841924	30.68458	.01000	66	التفريغ الذروي
16.16466645	1.98973289	6.6396945	126.95000	.00504	66	تبادلية
19.11688683	2.35312610	32.7083738	78.00722	.66228	66	ماء مقطر
8.80805651	1.08419681	13.2579453	56.74588	2.57861	66	تنشيط مع كوتا
19.64559832	2.31525597	30.8962630	90.73960	3.53544	72	الإرواء الشائع
10.22441695	1.25853873	16.0421491	53.33660	.34726	66	إبرة إرواء لبي
.00219234	.00026986	.0021956	.01162	.00001	66	قسم السن
					594	المجموع

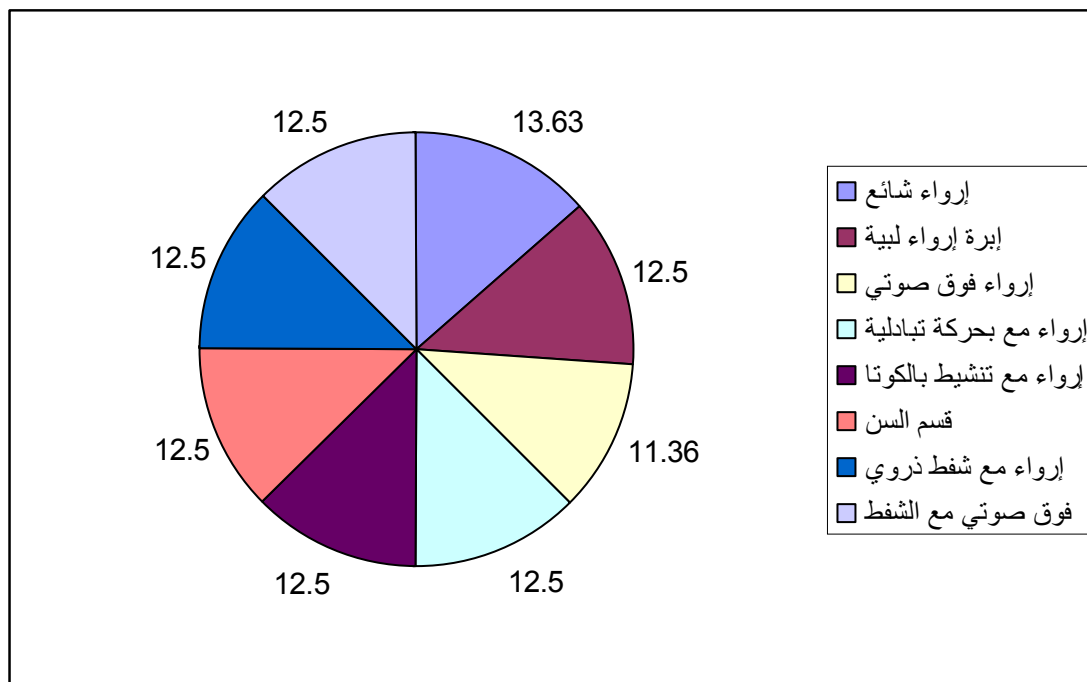
3-2-2-وصف عينة النفوذ:

قيس نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم داخل العاج القنوي عند كل مستويات القطع (طول عامل-3 ملم،

6 ملم من طول الجذر وكان توزع المقاطع كالاتي:

المجموعة	المسمى	عدد الأسنان	عدد المقاطع	النسبة المئوية
1	إرواء شائع	12	120	13.63
2	إبرة إرواء لبية	11	110	12.5
3	إرواء مع تنشيط بالكوتا	11	110	12.5
4	إرواء مع بحركة تبادلية	11	110	12.5
5	إرواء مع شفط ذروي	11	110	12.5
7	إرواء فوق صوتي	10	100	11.36
8	قسم السن	11	110	12.5
9	إرواء مع شفط ذروي وتنشيط فوق صوتي	11	110	12.5
المجموع		88	980	100

جدول 4 القيم الاحصائية الوصفية لمجموعات النفوذ



شكل 139 النسب المتوقعة لمجموعات النفوذ

3-2-2- الدراسة الإحصائية الوصفية لعينة النفوذ:

قيس نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم عند كل ملم من 1-9 ملم وتم حساب الوسطي لكل 3 ملم، كل منها

يمثل ثلث ذروي وثلث متوسط وثلث تاجي حيث كانت النتائج الوصفية كالآتي:

العدد	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الوسط الحسابي	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	
88	45	89	69.19	0.938	8.8	ثلث ذروي
88	44	88	70.92	0.957	8.982	ثلث متوسط
88	55	89	73.43	0.799	7.491	ثلث تاجي
264						المجموع

جدول 5 يبين القيم الوصفية لعينة النفوذ

3-2-3- الدراسة الإحصائية التحليلية للبقايا في القطاعات بين مجموعات الإرواء المختلفة:

أجري اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط البقايا المقاسة بالبيكسل لكل من الثلث الذروي والمتوسط والتاجي بين مجموعات الإرواء كالتالي:

ANOVA						
دلالة الفروق	قيمة مستوى الدلالة	F	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	
توجد فروق دالة	.000	33.827	5519.797	8	44158.380	ثلث ذروي بين المجموعات داخل المجموعات المجموع
			163.176	189	30840.183	
				197	74998.563	
توجد فروق دالة	.000	53.307	5253.514	8	42028.113	ثلث متوسط بين المجموعات داخل المجموعات المجموع
			98.552	189	18626.337	
				197	60654.450	
توجد فروق دالة	.000	29.086	1285.721	8	10285.770	ثلث تاجي بين المجموعات داخل المجموعات المجموع
			44.204	189	8354.637	
				197	18640.407	

جدول 6 نتائج اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة الفروق في متوسطات البقايا بين المجموعات

• نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:

يلاحظ في الجدول (6) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 ؛ أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد على الأقل أحد متوسطات كمية البقايا يختلف اختلافاً جوهرياً عن متوسط آخر في المجموعات التسعة السابقة في عينة البحث ، ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن الآخر أجريت المقارنة الثنائية باختبار LSD كما هو موضح في الجدول (7):

المتغير المدرّس	(I) المجموعات	المجموعات (J)	فرق المتوسطات I- (J)	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الثلاث الذروي	فوق صوتي	فوق صوتي مع تفريغ ذروي	8.51146656*	3.946625 17	.7263732	16.296559 9	.032	توجد فروق دالة
		شفط ذروي	-3.63254399E-01	3.946625 17	-	7.4218390	.927	لا توجد فروق دالة
		حركة تبادلية	-	3.946625 17	-	-	.023	توجد فروق دالة
		ماء مقطر	-	3.946625 17	-	-	.000	توجد فروق دالة
		إرواء مع تنشيط بالكوّتا	-	3.946625 17	-	-	.009	توجد فروق دالة
		إرواء شائع	-	3.867526 46	-	-	.000	توجد فروق دالة
		إبرة إرواء لبيبة	-	3.946625 17	-	-	.011	توجد فروق دالة
		قسم السن	8.50931008*	3.946625 17	.7242167	16.294403 5	.032	توجد فروق دالة
	فوق صوتي مع تفريغ ذروي	شفط ذروي	-	3.8515117 9	-	-	.022	توجد فروق دالة
		حركة تبادلية	-	3.8515117 9	-	-	.000	توجد فروق دالة
		ماء مقطر	-	3.8515117 9	-	-	.000	توجد فروق دالة
		إرواء مع تنشيط بالكوّتا	-	3.8515117 9	-	-	.000	توجد فروق دالة
		إرواء شائع	-	3.770418 25	-	-	.000	توجد فروق دالة
		إبرة إرواء لبيبة	-	3.8515117 9	-	-	.000	توجد فروق دالة
		قسم السن	-2.15648114E-03	3.8515117 9	-	-	1.000	لا توجد فروق دالة
		حركة تبادلية	-	3.8515117 9	-	-	.025	توجد فروق دالة
	شفط ذروي	ماء مقطر	-	3.8515117 9	-	-	.000	توجد فروق دالة
		إرواء مع تنشيط بالكوّتا	-	3.8515117 9	-	-	.010	توجد فروق دالة
		إرواء شائع	-	3.770418 25	-	-	.000	توجد فروق دالة
		إبرة إرواء لبيبة	-	3.8515117 9	-	-	.012	توجد فروق دالة
		قسم السن	8.87256448*	3.8515117 9	1.2750913	16.470037 7	.022	توجد فروق دالة
		ماء مقطر	-	3.8515117 9	-	-	.000	توجد فروق دالة
		حركة تبادلية	2.02101606E+01		27.807633 8	12.612687 4		

إرواء مع تنشيط بالكوتا	-	3.8515117 9	-	6.3025963	.737	لاتوجد فروق دالة
إرواء شائع	-	3.770418 25	-	20.13004 02	.000	توجد فروق دالة
إبرة إرواء لبية	-	3.8515117 9	-	6.5491658	.786	لاتوجد فروق دالة
قسم السن	17.56220777*	3.8515117 9	9.9647346	25.159681 0	.000	توجد فروق دالة
إرواء مع تنشيط بالكوتا	18.91528378*	3.8515117 9	11.317810 6	26.512757 0	.000	توجد فروق دالة
إرواء شائع	-	3.770418 25	-	.0801204	.052	لاتوجد فروق دالة
إبرة إرواء لبية	19.16185319*	3.8515117 9	11.564380 0	26.759326 4	.000	توجد فروق دالة
قسم السن	37.77236840*	3.8515117 9	30.174895 2	45.369841 6	.000	لاتوجد فروق دالة
إرواء شائع	-	3.770418 25	-	18.835163 3	.000	توجد فروق دالة
إبرة إرواء لبية	.24656942	3.8515117 9	-	7.8440426	.949	لاتوجد فروق دالة
قسم السن	18.85708463*	3.8515117 9	11.2596114	26.454557 8	.000	توجد فروق دالة
إبرة إرواء لبية	26.51924124*	3.770418 25	19.081732 8	33.956749 7	.000	توجد فروق دالة
قسم السن	45.12975645*	3.770418 25	37.692248 0	52.567264 9	.000	توجد فروق دالة
إبرة إرواء لبية	18.61051521*	3.8515117 9	11.013042 0	26.20798 84	.000	توجد فروق دالة
فوق صوتي	2.15860513	3.067122 58	-	8.208796 0	.482	لاتوجد فروق دالة
شفط ذروي	1.17348132	3.067122 58	-	7.2236722	.702	لاتوجد فروق دالة
حركة تبادلية	1.05880498	3.067122 58	-	7.1089959	.730	لاتوجد فروق دالة
ماء مقطر	-	3.067122 58	-	29.547347 1	.000	توجد فروق دالة
إرواء مع تنشيط بالكوتا	-	3.067122 58	-	3.5489473	.002	توجد فروق دالة
إرواء شائع	-	3.005650 96	-	25.376227 6	.000	توجد فروق دالة
إبرة إرواء لبية	-	3.067122 58	-	15.040845 6	.000	توجد فروق دالة
قسم السن	2.34611743	3.067122 58	-	8.396308 3	.445	لاتوجد فروق دالة
شفط ذروي	-9.85123815E-01	2.993205 15	-	4.9192579	.742	لاتوجد فروق دالة
حركة تبادلية	-	2.993205 15	-	4.8045816	.714	لاتوجد فروق دالة
ماء مقطر	-	2.993205 15	-	31.851761	.000	توجد فروق دالة

توجد فروق دالة

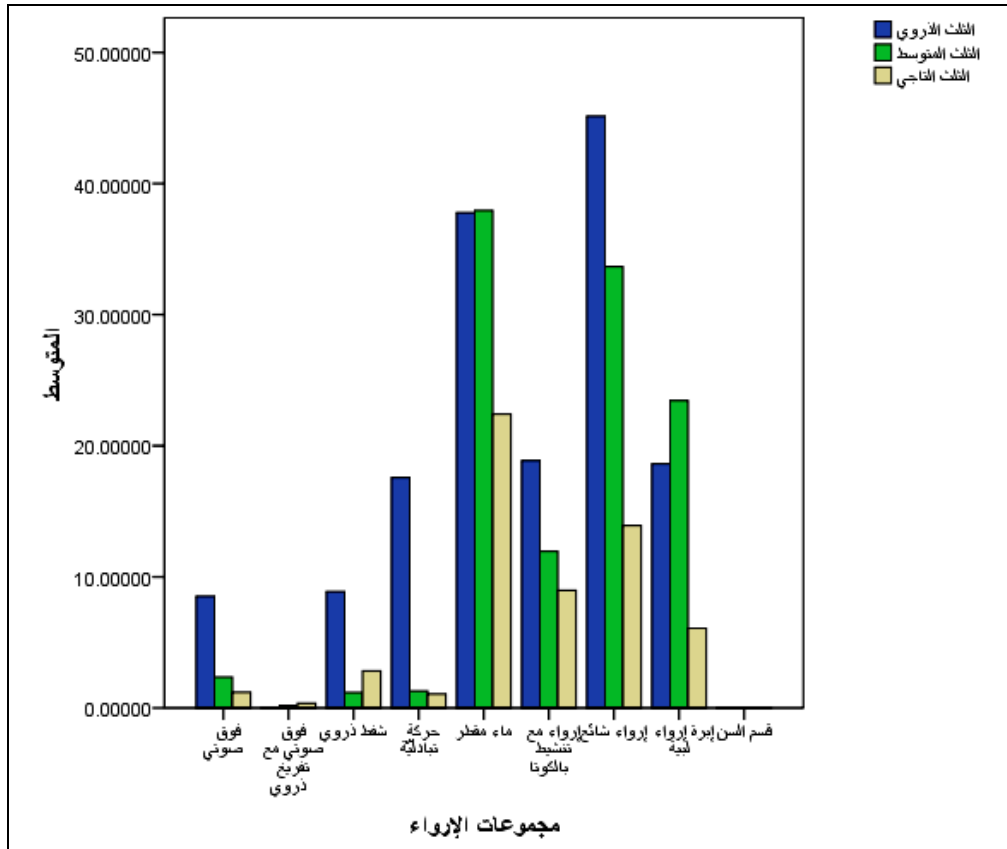
		4	9		1			
إرواء مع تنشيط بالكوتا	-	5.8533616	17.6621251	2.99320515	1.17577434E+01	-	توجد فروق دالة	
إرواء شائع	-	27.6837000	39.2438301	2.93018325	3.34637650E+01	-	توجد فروق دالة	
إبرة إرواء لبيبة	-	17.3452599	29.1540234	2.99320515	2.32496416E+01	-	توجد فروق دالة	
قسم السن	.18751229	6.0918940	-	2.99320515	-	.950	لا توجد فروق دالة	
حركة تبادلية	-1.14676339E-01	5.7897054	-	2.99320515	-	.969	لا توجد فروق دالة	شفط نروي
ماء مقطر	3.67710193E+01	30.8666376	42.6754011	2.99320515	-	.000	توجد فروق دالة	
إرواء مع تنشيط بالكوتا	1.07726196E+01	4.8682378	16.6770013	2.99320515	-	.000	توجد فروق دالة	
إرواء شائع	-	26.6985762	38.2587063	2.93018325	3.24786412E+01	.000	توجد فروق دالة	
إبرة إرواء لبيبة	-	16.3601361	28.1688996	2.99320515	2.22645178E+01	.000	توجد فروق دالة	
قسم السن	1.17263611	7.0770179	-	2.99320515	-	.696	لا توجد فروق دالة	
ماء مقطر	3.66563430E+01	30.7519613	42.5607248	2.99320515	-	.000	توجد فروق دالة	حركة تبادلية
إرواء مع تنشيط بالكوتا	1.06579432E+01	4.7535615	16.5623250	2.99320515	-	.000	توجد فروق دالة	
إرواء شائع	-	26.5838998	38.1440299	2.93018325	3.23639649E+01	.000	توجد فروق دالة	
إبرة إرواء لبيبة	-	16.2454597	28.0542232	2.99320515	2.21498415E+01	.000	توجد فروق دالة	
قسم السن	1.28731245	7.1916942	-	2.99320515	-	.668	لا توجد فروق دالة	
إرواء مع تنشيط بالكوتا	25.99839977*	31.9027815	20.0940180	2.99320515	-	.000	توجد فروق دالة	ماء مقطر
إرواء شائع	4.29237811	10.0724432	-	2.93018325	-	.145	لا توجد فروق دالة	
إبرة إرواء لبيبة	14.50650151*	20.4108833	8.6021198	2.99320515	-	.000	توجد فروق دالة	
قسم السن	37.94365545*	43.8480372	32.0392737	2.99320515	-	.000	توجد فروق دالة	
إرواء شائع	2.17060217E+01	15.9259566	27.4860867	2.93018325	-	.000	توجد فروق دالة	إرواء مع تنشيط بالكوتا
إبرة إرواء لبيبة	1.14918983E+01	5.5875165	17.3962800	2.99320515	-	.000	توجد فروق دالة	
قسم السن	11.94525568*	17.8496374	6.0408739	2.99320515	-	.000	توجد فروق دالة	
إبرة إرواء لبيبة	10.21412340*	15.9941885	4.4340583	2.93018325	-	.001	توجد فروق دالة	إرواء شائع

						قسم السن		
توجد فروق دالة	.000	39.431342 4	27.871212 3	2.930183 25	33.65127734*			
توجد فروق دالة	.000	29.341535 7	17.532772 2	2.993205 15	23.43715394*	قسم السن	إبرة إرواء لبيبة	
لا توجد فروق دالة	.688	4.8777346	- 3.2262599	2.054145 48	.82573732	فوق صوتي مع تفريغ ذروي	فوق صوتي	الثالث التاجي
لا توجد فروق دالة	.428	2.4219273	- 5.6820672	2.054145 48	- 1.63006997E+0 0	شفط ذروي		
لا توجد فروق دالة	.951	4.1779224	- 3.9260721	2.054145 48	.12592514	حركة تبادلية		
توجد فروق دالة	.000	- 17.1616117	- 25.265606 3	2.054145 48	- 2.12136090E+0 1	ماء مقطر		
توجد فروق دالة	.000	- 3.7240097	- 11.828004 2	2.054145 48	- 7.77600692E+0 0	إرواء مع تنشيط بالكوتا		
توجد فروق دالة	.000	- 8.7414800	- 16.683053 4	2.012976 06	- 1.27122667E+01	إرواء شائع		
توجد فروق دالة	.018	-.8312923	- 8.9352869	2.054145 48	- 4.88328960E+ 00	إبرة إرواء لبيبة		
لا توجد فروق دالة	.563	5.240898 9	- 2.863095 6	2.054145 48	1.18890164	قسم السن		
لا توجد فروق دالة	.222	1.4985371	-6.4101517	2.004640 72	- 2.45580728E+0 0	شفط ذروي	فوق صوتي مع تفريغ ذروي	
لا توجد فروق دالة	.727	3.2545322	- 4.6541566	2.004640 72	-6.99812177E- 01	حركة تبادلية		
توجد فروق دالة	.000	- 18.085001 9	- 25.993690 7	2.004640 72	- 2.20393463E+0 1	ماء مقطر		
توجد فروق دالة	.000	- 4.6473998	- 12.556088 7	2.004640 72	- 8.60174424E+0 0	إرواء مع تنشيط بالكوتا		
توجد فروق دالة	.000	- 9.6669183	- 17.409089 8	1.962433 03	- 1.35380040E+0 1	إرواء شائع		
توجد فروق دالة	.005	- 1.7546825	- 9.6633713	2.004640 72	- 5.70902692E+0 0	إبرة إرواء لبيبة		
لا توجد فروق دالة	.856	4.3175087	-3.5911801	2.004640 72	.36316433	قسم السن		
لا توجد فروق دالة	.382	5.7103395	- 2.1983493	2.004640 72	1.75599511	حركة تبادلية	شفط ذروي	
توجد فروق دالة	.000	- 15.629194 6	- 23.537883 5	2.004640 72	- 1.95835390E+0 1	ماء مقطر		
توجد فروق دالة	.002	- 2.1915925	- 10.100281 4	2.004640 72	- 6.14593695E+0 0	إرواء مع تنشيط بالكوتا		
توجد فروق دالة	.000	-7.2111110	- 14.953282 5	1.962433 03	- 1.10821967E+0 1	إرواء شائع		
لا توجد فروق دالة	.106	.7011248	- 7.2075641	2.004640 72	- 3.25321963E+0 0	إبرة إرواء لبيبة		
لا توجد فروق دالة	.161	6.7733160	-1.1353728	2.004640 72	2.81897161	قسم السن		
توجد فروق دالة	.000	- 17.385189	- 25.293878	2.004640 72	- 2.13395341E+0	ماء مقطر	حركة تبادلية	

توجد فروق دالة

		7	6		1		
إرواء مع تنشيط بالكوتا		-	-	2.004640	-		
توجد فروق دالة	.000	3.9475876	11.8562765	72	7.90193206E+00		
إرواء شائع		-	-	1.96243303	-		
توجد فروق دالة	.000	8.9671061	16.7092776		1.28381918E+01		
إبرة إرواء لبيبة		-	-	2.00464072	-		
توجد فروق دالة	.013	1.0548703	8.9635592		5.00921474E+00		
قسم السن		5.0173209	-	2.00464072	1.06297650		
لا توجد فروق دالة	.597		2.8913679				
إرواء مع تنشيط بالكوتا		17.3919465	9.4832577	2.00464072	13.43760208*		ماء مقطر
توجد فروق دالة	.000	12.3724280	4.6302566	1.96243303	8.50134229*		
إرواء شائع							
توجد فروق دالة	.000	20.2846638	12.3759750	2.00464072	16.33031940*		
إبرة إرواء لبيبة		26.3568551	18.4481662	2.00464072	22.40251064*		
قسم السن							
توجد فروق دالة	.000						
إرواء شائع		-	-	1.96243303	-		إرواء مع تنشيط بالكوتا
توجد فروق دالة	.013	1.0651740	8.8073455		4.93625978E+00		
إبرة إرواء لبيبة		6.8470617	-1.0616271	2.00464072	2.89271732		
لا توجد فروق دالة	.151						
قسم السن		12.9192530	5.0105641	2.00464072	8.96490856*		
توجد فروق دالة	.000	11.7000628	3.9578914	1.96243303	7.82897710*		إرواء شائع
إبرة إرواء لبيبة		17.7722541	10.0300826	1.96243303	13.90116835*		
قسم السن							
توجد فروق دالة	.000	10.0265357	2.1178468	2.00464072	6.07219124*		إبرة إرواء لبيبة
قسم السن							
توجد فروق دالة	.003						

جدول 7 نتائج اختبار المقارنات المتعددة LSD



شكل 140 مخطط يبين نتائج اختبار LSD للمقارنة بين المجموعات في كمية البقايا

• نتائج اختبار LSD للمقارنات المتعددة جدول (7):

في الثلث الذروي:

يبين اختبار LSD للمقارنات المتعددة أن مستوى الدلالة أقل من 0.05، ($P < 0.05$) وبالتالي هناك

فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات الإرواء نلخصها كالتالي:

المجموعة A	المجموعة B
فوق صوتي (Ult)	فوق صوتي مع تفريغ ذروي - حركة تبادلية - ماء مقطر - تنشيط بالكوتا - إرواء شائع - رأس إرواء لبي - قسم السن
فوق صوتي مع تفريغ ذروي (OES)	شفط ذروي - حركة تبادلية - ماء مقطر - تنشيط بالكوتا - إرواء شائع - رأس إرواء لبي
شفط ذروي (EndoV)	حركة تبادلية - ماء مقطر - تنشيط بالكوتا - إرواء شائع - رأس إرواء لبي - قسم السن
حركة تبادلية (Rec)	ماء مقطر - إرواء شائع - رأس إرواء لبي - قسم السن
ماء مقطر (DW)	تنشيط بالكوتا - رأس إرواء لبي - قسم السن
تنشيط بالكوتا (Gp)	إرواء شائع - قسم السن
إرواء شائع (24Gauge)	رأس إرواء لبي - قسم السن
رأس إرواء لبي (Nav)	قسم السن (LS)

جدول 8 ملخص نتائج التلث الذروي

وبين اختبار المقارنات المتعددة في التلث الذروي أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05 وبالتالي

لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين :

- مجموعة الإرواء فوق الصوتي ومجموعة الشفط الذروي ($P > 0.05$).
- فوق الصوتي مع التفريغ وقسم السن ($P > 0.05$).
- حركة تبادلية وإبرة إرواء لبي (Nav) ($P > 0.05$).
- التنشيط بالكوتا، وإرواء شائع (24 gauge) ($P > 0.05$).

في الثلث المتوسط:

يبين اختبار LSD للمقارنات المتعددة أن مستوى الدلالة أقل من 0.05 وبالتالي هناك فروق ذات دلالة

إحصائية بين مجموعات الإرواء نلخصها كالتالي:

المجموعة A	المجموعة B
فوق صوتي (Ult)	ماء مقطر-تنشيط بالكوتا- إرواء شائع- رأس إرواء لبي
فوق صوتي مع تفريغ ذروي (OES)	ماء مقطر-تنشيط بالكوتا- إرواء شائع- رأس إرواء لبي
شفط ذروي (EndoV)	ماء مقطر-تنشيط بالكوتا- إرواء شائع- رأس إرواء لبي
حركة تبادلية (Rec)	ماء مقطر-تنشيط بالكوتا- إرواء شائع- رأس إرواء لبي
ماء مقطر (DW)	تنشيط بالكوتا- رأس إرواء لبي-قسم السن
تنشيط بالكوتا (GP)	إرواء شائع- رأس إرواء لبي-قسم السن
إرواء شائع (24 Gauge)	رأس إرواء لبي-قسم السن
رأس إرواء لبي (Nav)	قسم السن (LS)

جدول 9 ملخص نتائج الثلث التاجي

ويبين اختبار المقارنات المتعددة أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05 وبالتالي لا يوجد فروق ذات

دلالة إحصائية بين:

مجموعة الإرواء فوق الصوتي ومجموعة الشفط الذروي وفوق الصوتي مع التفريغ و الحركة تبادلية

، وعدم وجود اختلاف ذو دلالة إحصائية بين الماء مقطر والإرواء الشائع، وبين رأس الإرواء اللبي

($P>0.05$)

في الثلث التاجي:

يبين اختبار LSD للمقارنات المتعددة أن مستوى الدلالة أقل من 0.05 وبالتالي هناك فروق ذات دلالة

إحصائية بين مجموعات الإرواء نلخصها كالتالي:

المجموعة A	المجموعة B
فوق صوتي	فوق صوتي مع تفريغ ذروي - حركة تبادلية - ماء مقطر - تنشيط بالكوتا - إرواء شائع - رأس إرواء لبي - قسم السن
فوق صوتي مع تفريغ ذروي	شفط ذروي - حركة تبادلية - ماء مقطر - تنشيط بالكوتا - إرواء شائع - رأس إرواء لبي
شفط ذروي	- حركة تبادلية - ماء مقطر - تنشيط بالكوتا - إرواء شائع - رأس إرواء لبي - قسم السن
حركة تبادلية	ماء مقطر - إرواء شائع - رأس إرواء لبي - قسم السن
ماء مقطر	تنشيط بالكوتا - رأس إرواء لبي - قسم السن
تنشيط بالكوتا	إرواء شائع - قسم السن
إرواء شائع	رأس إرواء لبي - قسم السن
رأس إرواء لبي	قسم السن (LS)

جدول 10 ملخص نتائج الثلث التاجي

يبين اختبار المقارنات المتعددة أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05 ، وبالتالي لا يوجد فروق ذات

دلالة إحصائية بين مجموعة الإرواء فوق الصوتي ومجموعة الشفط الذروي، فوق الصوتي مع التفريغ

و الحركة تبادلية، وعدم وجود اختلاف بين مجموعة إبرة إرواء لبيّة والتنشيط بالكوتا، ماء مقطر

وإرواء شائع ، حركة تبادلية وقسم السن ($P>0.05$).

3-2-4- الدراسة الإحصائية التحليلية للبقايا في القطاعات ضمن مجموعات الإرواء نفسها:

ANOVA							
المتغير المدروس		مجموع المربعات	درجة الحرية	وسطي المربعات	F قيمة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
فوق صوتي	بين المجموعات	379.918	2	189.959	30.543	.000	توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	354.504	57	6.219			
	المجموع	734.423	59				
فوق صوتي مع الشفط	بين المجموعات	1.456	2	.728	14.825	.000	توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	3.094	63	.049			
	المجموع	4.550	65				
التفريغ الذروي	بين المجموعات	405.249	2	202.624	8.823	.000	توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	1446.764	63	22.965			
	المجموع	1852.013	65				
تبادلية	بين المجموعات	3939.605	2	1969.803	9.513	.000	توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	13044.664	63	207.058			
	المجموع	16984.269	65				
ماء مقطر	بين المجموعات	3504.360	2	1752.180	5.451	.007	توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	20250.238	63	321.432			
	المجموع	23754.599	65				
تنشيط مع كوتا	بين المجموعات	1133.412	2	566.706	9.132	.000	توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	3909.409	63	62.054			
	المجموع	5042.821	65				
الأرواء الشائع	بين المجموعات	11977.577	2	5988.789	26.790	.000	توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	15424.840	69	223.548			
	المجموع	27402.417	71				
إبرة إرواء لبي	بين المجموعات	3535.512	2	1767.756	34.167	.000	توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	3259.504	63	51.738			
	المجموع	6795.016	65				

قسم السن	بين المجموعات	.000	2	.000	3.055	.054	لا توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	.000	63	.000			
	المجموع	.000	65				

جدول 11 نتائج اختبار ANOVA للقطاعات ضمن مجموعات الإرواء نفسها

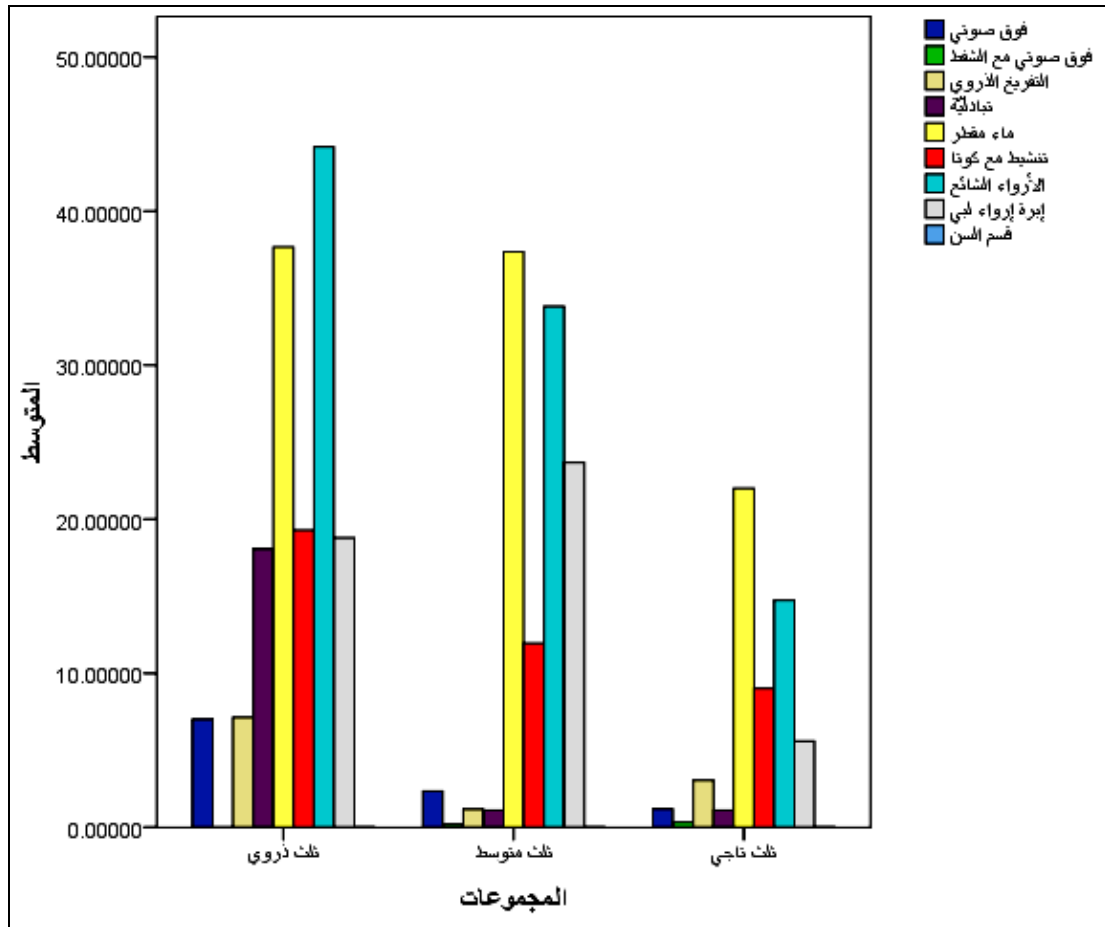
• نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:

يلاحظ في الجدول (11) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 ؛ أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد على الأقل أحد متوسطات كمية البقايا يختلف اختلافاً جوهرياً عن متوسط آخر في كل من مجموعات الإرواء السابقة عدا مجموعة قسم السن حيث قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05 ، ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن الآخر أجريت المقارنة الثنائية باختبار LSD كما هو موضح في الجدول (12):

المتغير المدروس	(I) المجموعات	(J) المجموعات	فرق المتوسطات (I-J)	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
فوق صوتي	ثلث لزوي	ثلث متوسط	4.66379072*	.78863014	3.0845861	3.0845861	.000	توجد فروق دالة
		ثلث تاجي	5.82197822*	.78863014	4.2427736	4.2427736	.000	توجد فروق دالة
	ثلث متوسط	ثلث تاجي	1.15818750	.78863014	-.4210171	-.4210171	.147	لا توجد فروق دالة
فوق صوتي مع الشفط	ثلث لزوي	ثلث متوسط	-.18907072*	.06681981	-.3225995	-.3225995	.006	توجد فروق دالة
		ثلث تاجي	-.36375103*	.06681981	-.4972798	-.4972798	.000	توجد فروق دالة
	ثلث متوسط	ثلث تاجي	-.17468031*	.06681981	-.3082091	-.3082091	.011	توجد فروق دالة
التفريغ الذروي	ثلث لزوي	ثلث متوسط	5.88234461*	1.44488165	2.9949790	2.9949790	.000	توجد فروق دالة
		ثلث تاجي	4.23698083*	1.44488165	1.3496152	1.3496152	.005	توجد فروق دالة
	ثلث متوسط	ثلث تاجي	-1.64536378E+00	1.44488165	-4.5327294	-4.5327294	.259	لا توجد فروق دالة
تبادلية	ثلث لزوي	ثلث متوسط	16.27549338*	4.33860212	7.6054889	7.6054889	.000	توجد فروق دالة
		ثلث تاجي	16.50080104*	4.33860212	7.8307965	7.8307965	.000	توجد فروق دالة

توجد فروق دالة	.000	-24.9454979	-24.9454979	4.33860212	-1.62754934E+01	ثلاث ذروي	ثلاث متوسط	
لا توجد فروق دالة	.959	-8.4446968	-8.4446968	4.33860212	.22530766	ثلاث تاجي		
لا توجد فروق دالة	.975	-10.9730317	-10.9730317	5.40565658	-1.70688989E-01	ثلاث متوسط	ثلاث ذروي	ماء مقطر
توجد فروق دالة	.006	4.5690848	4.5690848	5.40565658	15.37142754*	ثلاث تاجي		
توجد فروق دالة	.006	4.7397738	4.7397738	5.40565658	15.54211653*	ثلاث تاجي	ثلاث متوسط	
توجد فروق دالة	.005	2.1660913	2.1660913	2.37513859	6.91242700*	ثلاث متوسط	ثلاث ذروي	تنشيط مع كوتا
توجد فروق دالة	.000	5.1474101	5.1474101	2.37513859	9.89374584*	ثلاث تاجي		
لا توجد فروق دالة	.214	-1.7650169	-1.7650169	2.37513859	2.98131884	ثلاث تاجي	ثلاث متوسط	
توجد فروق دالة	.060	2.8686207	2.8686207	4.31613638	11.47907717*	ثلاث متوسط	ثلاث ذروي	الأرواء الشائع
توجد فروق دالة	.000	22.6197014	22.6197014	4.31613638	31.23015788*	ثلاث تاجي		
توجد فروق دالة	.000	11.1406242	11.1406242	4.31613638	19.75108071*	ثلاث تاجي	ثلاث متوسط	
توجد فروق دالة	.030	-9.1599379	-9.1599379	2.16874810	-4.82604067E+00	ثلاث متوسط	ثلاث ذروي	إبرة إرواء لبي
توجد فروق دالة	.000	8.2059965	8.2059965	2.16874810	12.53989374*	ثلاث تاجي		
توجد فروق دالة	.000	13.0320372	13.0320372	2.16874810	17.36593441*	ثلاث تاجي	ثلاث متوسط	
لا توجد فروق دالة	.354	-.0006830	-.0006830	.00064106	.00059806	ثلاث متوسط	ثلاث ذروي	قسم السن
لا توجد فروق دالة	.171	.0002887	.0002887	.00064106	.00156978*	ثلاث تاجي		
لا توجد فروق دالة	.135	-.0003093	-.0003093	.00064106	.00097172	ثلاث تاجي	ثلاث متوسط	

جدول 12 نتائج اختبار المقارنات المتعددة LSD



شكل 141 مخطط يبين نتائج اختبار LSD للبقايا ضمن مجموعات الإرواء المختلفة

• نتائج اختبار LSD للمقارنات المتعددة:

يبين اختبار LSD للمقارنات المتعددة بمراجعة الجدول (12) أن قيم مستوى الدلالة أكبر من 0.05 وبالتالي عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مجموعة قسم السن ($P > 0.05$) في حين هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين الثالث الذروي و المتوسط والتاجي نلخصها كالتالي:

تقنية الإرواء المتبعة	المقارنة		المقارنة		المقارنة
فوق صوتي Ult	ثلاث ذروي	تفوق ↑	ثلاث متوسط	تماثل =	ثلاث تاجي
فوق صوتي مع الشفط OES	ثلاث ذروي	تفوق ↑	ثلاث متوسط	تفوق ↑	ثلاث تاجي
التفريغ الذروي Endov	ثلاث ذروي	تفوق ↑	ثلاث متوسط	تماثل =	ثلاث تاجي
تبادلية (Nav+Rec)	ثلاث ذروي	تفوق ↑	ثلاث متوسط	تفوق ↑	ثلاث تاجي
ماء مقطر (Nav+DW)	ثلاث ذروي	تماثل =	ثلاث متوسط	تفوق ↑	ثلاث تاجي
تنشيط مع كوتا (Nav+GP)	ثلاث ذروي	تفوق ↑	ثلاث متوسط	تماثل =	ثلاث تاجي
الأرواء الشائع (24Gauge)	ثلاث ذروي	أقل ↓	ثلاث متوسط	تفوق ↑	ثلاث تاجي
إبرة إرواء لبي (Nav)	ثلاث ذروي	أقل ↓	ثلاث متوسط	تفوق ↑	ثلاث تاجي
قسم السن (LS)	ثلاث ذروي	تماثل =	ثلاث متوسط	تماثل =	ثلاث تاجي

جدول 13 ملخص نتائج اختبار المقارنات المتعددة LSD

3-2-5- الدراسة الإحصائية التحليلية لنفوذ هيبوكلوريد الصوديوم في القطاعات بين مجموعات

الإرواء المختلفة:

أجري اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم النفوذ المقاسة بالبيكسل لكل من الثلث الذروي والمتوسط والتاجي بين مجموعات الإرواء كالتالي:

ANOVA

دلالة الفروق	قيمة مستوى الدلالة	F	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	بين المجموعات	ثالث ذروي
لا توجد فروق دالة	0.174504	1.51384	112.5847	7	788.0932	داخل المجموعات المجموع	
			74.37028	80	5949.623		
				87	6737.716		
لا توجد فروق دالة	0.512754	0.897424	72.99924	7	510.9947	بين المجموعات	ثالث متوسط
			81.34311	80	6507.448	داخل المجموعات المجموع	
				87	7018.443		
لا توجد فروق دالة	0.590188	0.799313	45.58571	7	319.1	بين المجموعات	ثالث تاجي
			57.03114	80	4562.491	داخل المجموعات المجموع	
				87	4881.591		

جدول 14 نتائج اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة الفروق في متوسطات النفوذ بين المجموعات

• نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:

يلاحظ في الجدول (14) أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 ؛ أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد أي من متوسطات نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم يختلف اختلافاً جوهرياً عن أي متوسط آخر في مجموعات نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم. ($P > 0.05$)

3-2-6- الدراسة الإحصائية التحليلية لنفوذ هيبوكلوريد الصوديوم في القطاعات في كل من

مجموعات الإرواء المختلفة:

ANOVA							
المتغير المدروس		مجموع المربعات	درجة الحرية	وسطي المربعات	F قيمة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
فوق صوتي	بين المجموعات	58.867	2	29.433	.430	.655	لا توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	1846.100	27	68.374			
	المجموع	1904.967	29				
فوق صوتي مع الشفط	بين المجموعات	218.909	2	109.455	1.820	.179	لا توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	1804.000	30	60.133			
	المجموع	2022.909	32				
التفريغ الذروي	بين المجموعات	125.091	2	62.545	.769	.472	لا توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	2440.545	30	81.352			
	المجموع	2565.636	32				
تبادلية	بين المجموعات	175.697	2	87.848	1.312	.284	لا توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	2008.364	30	66.945			
	المجموع	2184.061	32				
تنشيط مع كوتا	بين المجموعات	50.970	2	25.485	.499	.612	لا توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	1531.091	30	51.036			
	المجموع	1582.061	32				
الأرواء الشائع	بين المجموعات	150.056	2	75.028	1.381	.265	لا توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	1792.917	33	54.331			
	المجموع	1942.972	35				
إبرة إرواء لبي	بين المجموعات	8.424	2	4.212	.097	.908	لا توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	1305.455	30	43.515			
	المجموع	1313.879	32				
قسم السن	بين المجموعات	524.364	2	262.182	2.077	.143	لا توجد فروق دالة
	ضمن المجموعات	3787.818	30	126.261			
	المجموع	4312.182	32				

جدول 15 نتائج اختبار التبين أحادي الجانب ANOVA لدراسة الفروق في متوسطات النفوذ ضمن المجموعات

• نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:

يُلاحظ في الجدول (15) أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 ؛ أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد أي من متوسطات نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم في كل قطاع ضمن كل مجموعة من مجموعات النفوذ يختلف اختلافاً جوهرياً عن أي متوسط آخر في مجموعات نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم. ($P > 0.05$)

الباب الرابع :المناقشة

Discussion

إن للجراثيم ومنتجاتها الدور الأهم في إحداث الأذية اللبية وحول السنية، وتهدف المعالجة اللبية إلى إزالة البقايا والجراثيم ومنتجاتها لتحقيق معالجة ناجحة طويلة الأمد (Basmadjian-Charles et al., 2002, Siqueira et al., 2008, Wong, 2004, al., 2002) وتُملأ الأفضية بالعضوانيات والبقايا النسيجية التي تسبب الانطباق بين مادة الحشو القنوي والجدران الداخلية للقناة (Wollard et al., 1976, Ardila et al., 2003, Wu et al., 2002) ، وتهدف نجاح المعالجة نظراً لبقاء نصف البرادة العاجية في الفراغ القنوي ، فقرابة 50% من جدران القناة الداخلية لا تُمس بأدوات التحضير (Peters, 2004, Peters et al., 2001)، فتتظيف القناة الجذرية يعتبر من أساسيات هذه المعالجة و قد أظهرت الدراسات تباين طرق تنظيف القناة الجذرية وتباينت نتائج المقارنة فيما بينها مترافقاً مع ظهور طرق جديدة في كل من تحضير وإرواء الأفضية الجذرية ، لهذه الأسباب أنجز هذا البحث ليقارن بين تقنيات مختلفة لإرواء القناة الجذرية.

تألفت العينة من 109 ضاحكة أولى سفلية وحيدة القناة ، جرى انتقاؤها بحيث تكون مستقيمة وتم التأكد من ذلك بالتصوير الشعاعي بالتوازي (Parallel Technique) (Castelo-Baz et al., 2012) ، اتصفت الأسنان المنتقاة بقياس منطقة ثلث ذروي لايزيد عن (ISO=30) (Brunson et al., 2010) واختيرت أداة (LSX=30) لضبط ذلك كونها تؤمن قياساً أقرب ما يكون للحقيقة كونها لاتصطدم بجدران القناة إلا بمنطقة صغيرة، وبالتالي نتحقق من حصول تحضير للمنطقة الذروية التي تم توسيعها حتى قياس (ISO=35) ، وهذا يؤدي إلى عدم الحصول على نتائج خاطئة أثناء تقييم البقايا، واستُبعدت الضواحك المنحنية نظراً لحدوث اختلاف في دخول رؤوس الإرواء مع اختلاف الانحناء نتيجة اصطدامها وعدم القدرة على الاستمرار في النفوذ ذروباً كما بينت دراسة أخرى مستقلة عن البحث الحالي (عبد-الطيان-الركاب 2012).

تم توحيد أطوال الضواحك في عينة البحث لتثبيت طول السطح الذي يتم تحضيره وتثبيت طول عمود سائل الإرواء وبالتالي ضمان تماثل أكبر في عينة الدراسة، (Sirtes et al., 2005)، وتم قص النتائج لتحقيق هذه الغاية وبالتالي الحصول على نقطة مرجعية ثابتة للطول العامل.

تم تقليح الأسنان وتنظيف سطوحها ثم حفظت في محلول ملحي أسوي التوتر إلى حين إتمام جمع العينة (Castelo-Baz et al., 2012) لتجنب تأثير محلول الحفظ وتخفيض التغيرات الحاصلة على العاج القنوي (Wemes and Arends, 1984) و بدرجة حرارة 27- وهو بروتوكول الحفظ لجامعة زيوريخ - سويسرا (Sirtes et al., 2005)، في حين حفظ محلول الإرواء بدرجة حرارة 4 (كونه يبقى تركيزه ثابتاً لـ 200 يوم) (Piskin and Turkun, 1995) واختير محلول "الكلوروكس" كونه منتشرًا ومتوفرًا واستخدم في أبحاث الإرواء الأخرى، وكان التركيز (Full Strength = 5.25) لأنه الأكثر استخداماً في المعالجات اللبية في الولايات المتحدة الأمريكية (Dutner et al., 2012).

استخدمت مادة بنفسج الجنسيان (Crystal violet) وصبغت بها الأسنان وتم التأكد من تمام وصول المحلول بحقنه داخل القناة ومراقبة خروجه من الذروة ثم نُقعت الأسنان لمدة 24 ساعة، وانتقيت هذه المادة لتقييم نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم في العاج القنوي حيث أنها تتأكسد بمحلول الإرواء (هيبوكلوريد الصوديوم) و تزول في المناطق التي نفذ داخلها محلول الإرواء تاركة مناطق بلون أزرق لم يصل إليها محلول الإرواء ، مما سمح بقياس هذا النفوذ.

اعتمد نظام التحضير *Protaper* كونه من أكثر الأنظمة شيوعاً في العالم ويؤمن استدقاً يمنح أكبر فرصة لمحلول الإرواء لإزالة البقايا من القناة الجذرية، واعتمد توسيع ذروي لقياس (ISO 0.35) للسماح باختبار جهاز EndoVac ولتوحيد العينة، وكان لأداة Light Speed القدرة على إجراء هذا

التوسيع بشكل مضبوط لحد كبير لأنها تتماس بقسم صغير مع سطح القناة ودون إحداثها تغيير في استدفاق التحضير الناتج عن نظام Protaper إلا عند منطقة محدودة بـ 1 ملم تقريباً، ويعتبر التوسيع الذروي إلى قياس (30) الحد الأدنى المقبول لنفوذ محلول الإرواء ذروباً (Khademi et al., 2006).

أغلقت ذرى الأسنان بمادة الشمع لتحويل الفراغ القنوي الداخلي لنظام مغلق (Closed System) الذي كان محور جدل تناولته الأبحاث بطريقتين:

1. النظام المفتوح: (Tay et al., 2010) ويعتمد على إرواء القناة دون إغلاق الذرى على اعتبار أن الذروة تبقى قابلة للسبر (Parente et al., 2010) أثناء تحضير القناة الجذرية وتعتمد هذه التقنية في تقييم كمية المحلول التي تتجاوز الذروة (Extruded Irrigants) تبعاً لتقنيات إرواء مختلفة (Mitchell et al., 2011, Mitchell et al., 2010).

2. النظام المغلق: (Adcock et al., , Susin et al., 2010, Shen et al., 2010a) وهو ماتم اعتماده في البحث حيث إن القناة تكون منظومة مغلقة النهاية الجذرية بوجود النسيج المحيطة، وهذا ما ينعكس على طبيعة حركة المحلول داخل الفراغ القنوي مما يغير من إزالة البقايا (Tay et al., 2010, Parente et al., 2010) خصوصاً في طرق الإرواء التي لا تعتمد على التفريغ (Parente et al., 2010)، والسبب عينه وجه الدراسات الحديثة إلى ظاهرة انحصار فقاعات في المنطقة الذروية تمنع من تماس محلول الإرواء مع سطح القناة إضافة إلى توجه أبحاث أخرى لدراسة التحضيرات بقياسات واستدفاقات مختلفة وأثر ذلك على قابلية حدوث استبدال لمحلول الإرواء وخاصة في الثلث الذروي للقناة.

اختير بروتوكول الإرواء المعتمد في الولايات المتحدة لجامعة أوريغون الذي طبق في أغلب أبحاث الإرواء (Siu and Baumgartner, 2010, Nielsen and Craig Baumgartner, 2007)، وتم اعتماده كبروتوكول مقارنة بحثي معتمد من قبل الجمعية الأمريكية للمداواة اللبية (*American Association of Endodontics*) (Siu and , Walters et al., 2002)، على الرغم أنه لا يعطي فرصة زمنية طويلة لمحلول الإرواء كما يتجه الكثير من معالجي المداواة اللبية، ولكن يُنظر إلى هذا البروتوكول كتقييم لعملية الإرواء الأخيرة (Final Rinse) التي تُجرى في سياق المعالجة قبل التجفيف والحشو القنوي .

اختيرت تقنيات الإرواء في البحث لتؤمن تمثيلاً لطيف واسع من أساليب الإرواء فتتوعدت من تقنية الإرواء المنتشرة في بلادنا بإبرة الحقن تحت الجلد (Hypodermal Needle) إلى إبرة المداواة اللبية (Navitip)، والإرواء بالشفط (EndoVac) كونها تقنية جديدة طرحت لقدرتها على تحقيق استبدال حتمي على كامل طول القناة مما دعا لاختبارها على ضوء المعطيات الجديدة التي أبرزتها، وهي سير محلول الإرواء بطريقة عكسية من التاج للذروة حيث يتم تدفق السائل إلى حجرة اللب فقط و الشفط من قنية صغيرة تتوضع في المنطقة الذروية يتجه سائل الإرواء إليها نتيجة لعملية الشفط نظراً لاتصالها بالماصة الجراحية.

إضافة للإرواء بإبرة المداواة اللبية تضمنت مجموعات الإرواء مجموعات تنشيط تميزت بعملية تحريك للمحلول كونها تؤمن تماساً أفضل بين سطح محلول الإرواء والعاج القنوي إضافة لتحقيق استبدال موضعي مما ينشط من فعالية محلول الإرواء. (Caron et al., 2010)

تتوعدت طرق التنشيط بدءاً بقمع كوتا يؤمن تلاوفاً جيداً مع سطح القناة الداخلي (Bronnec et al., 2010b) واختير في البحث قمع كوتا (Paragliola et al., 2010, Caron et al., 2010, 2010b)

35:0.06) كونه جيد التوافق مع تحضير Protaper F3 مع التوسيع الذروي حتى (ISO: 0.35) بعد معاينة ذلك الانطباق على قناة صناعية (Acrylic Block) حضرت بشكل مماثل لما اعتمد في البحث، إضافة لتقنية تحريك المحلول بالاستعانة بمبرد (K-file=20) يركب على قبضة تبادلية وهو يعتبر أحد أشكال التنشيط الصوتي أيضاً على اعتبار أن المبرد يؤمن تحريكاً دون فعالية تكهفية (Cavitation) (Jiang et al., 2010a) ويزيد من فرصة استبدال محلول الإرواء موضعياً داخل القناة إضافة إلى السماح له بالدخول إلى العيوب والبنى التشريحية الدقيقة داخل الفراغ القنوي.

احتوت مجموعات الإرواء على طرق تنشيط صرف ويمكن القول "تفعيل" تمثلت في مجموعتين الأولى هي مجموعة التنشيط فوق الصوتي لزيادة فعالية محلول الإرواء (Plotino et al., Balto, 2007) Mozo et al., , Gulabivala et al., 2010, van der Sluis et al., 2007a, al., 2007 (2011) وتأمين تيارات ميكروية صغيرة إضافة لحدوث فعالية تكهفية (Cavitation) صرفة تعتمد على حدوث تيارات دقيقة تحتوي على فقاعات تتفجر مصدرة طاقة تسمح بدفع البقايا المرصوفة على جدران القناة (نقلاً عن: حيدرة، 2011)، والتي دخلت الأفضية المطلة على الفراغ القنوي مما يسمح بإزالتها وتعزيز إزالة الجراثيم من داخل القناة (Brito et al., 2009, Huque et al., 1998) Alves et al., Harrison et al., 2010, Gulabivala et al., 2010, Bhuva et al., 2010 Liu (2011) Grundling et al., 2011, al., 2011) والحد من الالتهابات والمنتجات السامة للجراثيم أيضاً (Liu et al., 2010)، ولكن مما حد من الطاقة المقدمة عبر الرأس فوق الصوتي عاملان تمت ملاحظتهما من خلال البحث:

1. إن رفع طاقة رأس الجهاز فوق الصوتي يزيد من أثر التنظيف القنوي (Jiang et al.,

Tardivo et al., , van der Sluis et al., 2009) (Mozo et al., 2011, 2011

Shen et al.,) (Biofilms) (Malki et al., 2012, 2010) ، وإزالة اللويحات البيولوجية

(2010b)، إلا أن ارتفاع الحرارة وحدوث التبخر للمحلول من القناة عند التنشيط بشدات أعلى يحول دون رفع الطاقة. (Zeltner et al., 2009)

2. عدم وجود استبدال أني لمحلول الإرواء عند تفعيل الرأس فوق الصوتي وبالتالي عدم الاستفادة من تجديد محلول الإرواء وحصولنا على محلول نشط وفعال كتلك الموجودة في جهاز الإرواء مع الشفط (EndoVac).

إن ماسبق ذكره دفع الباحث لتطوير جهاز يقوم بوظيفتي التفعيل والشفط والاستبدال المستمر لمحلول الإرواء وتمت الموافقة في كلية طب الأسنان على إضافة مجموعة أخرى لاختباره :

خضعت هذه المجموعة للإرواء بجهاز تم تطويره في جامعة دمشق -قسم مداواة الأسنان- ووافقت عليه اللجنة الدائمة للاختراع في الكلية*، وتم تسجيله في الهيئة الأمريكية لبراءات الاختراع والعلامات التجارية -ولاية منسوتا** (United states Patent and Trade Marks Office) التابع لوزارة التجارة والاقتصاد في الولايات المتحدة، واعتمد الجهاز على تطوير فعالية الجهاز فوق الصوتي ليقوم بعملية التنشيط والاستبدال معاً، وبالتالي نتمكن من رفع شدة الجهاز دون أن يحدث تبخر وترسب للأملح إضافة إلى حدوث تجديد مباشر للمحلول مع حدوث فعالية تكهفية متواصلة (Abdo, 2012)، وتم تفضيل هاتين المجموعتين على التنشيط بجهاز (EndoActivator) كونه يعتبر تنشيطاً صوتياً أو تحت صوتي وبالتالي لا يحتوي فعالية تكهفية كما في المجموعتين المذكورتين إضافة لضعف تأثيره في المنطقة الذروية وبالتالي لا يُعتبر اختباره كجهاز متخصص في الإرواء وبكلفة مرتفعة ولم تتناوله الدراسات كمنتج فعال في الثلث الذروي الذي يعتبر المنطقة الأكثر أهمية في المعالجة اللبية.

*ملحق (4) موافقة اللجنة الدائمة

**ملحق (5) موافقة الهيئة الأمريكية لبراءات الاختراع (USPTO)

انتخبت تقنية تقييم البقايا من خلال المقطع الطولي (Huang , Munley and Goodell, 2007), Adcock et al., 2011, Caron et al., 2010, Balvedi et al., 2010, et al., 2008, Ribeiro et al., 2011) وذلك بفلع السن طولياً كونها تعطينا فكرة عن كامل طول القناة في حين استخدمت أبحاث أخرى المقاطع العرضية (Nielsen and Craig Baumgartner, 2007), Adcock et al., , Uroz-Torres et al., 2010, Shin et al., 2010, Klyn et al., 2010 (2011) والتي تتصف بمحدودية في التقييم كونها تجرى في مستويات محددة إضافة لإحداثها عجزاً في تقييم النفوذ كونها تلزم العينة بمراحل تحضير عينات التشريح المرضي بما تحتوي من غمر في محاليل مختلفة تؤثر على بنفسج الجنسيان وتمنع من إتمام المرحلة الثانية من البحث.

في حين اعتمدت أبحاث أخرى قص الأسنان طولياً وحفر ميزاب داخل القناة يتم ملؤه بالبرادة العاجية أو بالجزئيات الصناعية أو بماءات الكالسيوم (Rodig et al., 2011, al., 2010d) ولم يتم اعتماد هذه التقنية في البحث لأسباب أهمها:

1. وجود مرحلة إضافية تتمثل بإعادة التركيب قبل إجراء الإرواء القنوي مما يعقد البحث.
2. صعوبة تحويل الفراغ القنوي بعد حفر الميزاب داخل القناة وإعادة القطعتين الطوليتين إلى نظام مغلق.
3. إن قص الأسنان طولياً يؤدي لفقد مادي في بنية كل عينة وبالتالي يصغر الفراغ القنوي داخل الجذر بعد إعادتها مما يعطي فكرة عن الإرواء ضمن فراغ قنوي معدل لايمثل التحضير الأصلي.
4. تتأثر عملية حفر ميزاب داخل السن بشكل كبير بحركة أداة الإرواء (الرأس فوق الصوتي) واتجاهه مع مكان توضع الميزاب (Jiang et al., 2010b).

إن عملية الفلع الطولي رغم وجود الميزات السابقة تعاني من إحداثها تلفاً في جزء من عينة البحث حيث تحطم 11 ضاحكة أثناء إجراءات الفلع الطولي إضافة إلى وجود مراحل معقدة من حفر للميزاب ومعاينة عملية الحفر الطولي تحت المجهر اللبي لتجنب أي نفوذ داخل القناة ولكنها تسمح من جهة أخرى بإمكانية إعادة القطعتين الطوليتين وبالتالي الدخول بإجراءات تقييم أخرى كما تم في البحث حيث درس مقدار نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم في العاج الجذري.

تم فلع جميع العينات من خلال ميزابين على كل من السطح الأنسي و الوحشي وبالتالي كان القسم بمستوي أنسي وحشي كون الضواحك السفلية تتصف بجذور مضغوطة من الاتجاهين الأنسي والوحشي مما يخلق سطحاً معيارياً مناسباً لحفر ميازيب الفلع من جهة ويخفف من قابلية التحطم كون كل من القطعتين تمتلكان بنية كافية للصمود.

اعتمدت طريقة التقييم للبقايا من خلال تصوير المقطع بالمكبيرة المخبرية (Nielsen and Craig 2007, Baumgartner, 2010, Klyn et al.) ثم إدخالها للحاسب واستخدام الـ Histogram ،حيث حررت الأفقية وحددت البقايا من خلال متخصص في برنامج (Adobe Photoshop CS4) بعد إعطاء أرقام عشوائية للمقاطع لضمان عدم التحيز في التقييم وقسم السطح الداخلي للقناة على طول 10 ملم بدءاً من الطول العامل وذلك بالاستعانة بالمسطرة التي صورت مع كل المقاطع ثم تم قياس كل من مساحة السطح الداخلي للقناة والبقايا ثم حسبت نسبة هذه البقايا من خلال برنامج (Microsoft Excel 2010) .

أعيد جمع المقاطع الطولية لإجراء قص أفقي(عمودي على المحور الطولي) وتقييم نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم كونه مادة مؤكسدة وبالتالي يستطيع إزالة مادة بنفسج الجنسيان، ولتحديد مكان وصول

المحلول اعتمد على منطقة زوال الأثر اللوني لمادة البنفسج وحددت من خلال تعديل التوازن اللوني عبر برنامج معالجة الصور السابق نفسه (Adobe Photoshop CS4) .

اعتمد في البحث الاختبار الإحصائي (One way Anova) لأن التقييم يعبر عن قيم معلمية (Parametric Data)*، وانتخب الاختبار (LSD)** لأنه يبقى قادراً على المقارنة وإعطاء نتيجة إحصائية عند زيادة عدد المجموعات (Fraunhofer, 2010) نظراً لغياب عامل التصحيح كما في اختبارات أخرى (Bonfironi, Sheffe, Tukey) والذي يتعاضم تأثيره بزيادة المجموعات، ففي البحث كان عددها تسعة، وهذا الاختبار يعتمد على مقارنات ثنائية تقلل من تأثير الاختبار بتعدد المجموعات إضافة إلى تضاعف عدد المقاطع الطولية دون تماثل بالضرورة (وبشكل عشوائي) لعينة تقييم البقايا نتيجة الفلح الطولي مما قلل من تحيز الاختبار، هذا واطلعت اللجنة المشكلة في قسم مداواة الأسنان على عينة البحث كاملة قبل الموافقة على الدفاع عن الأطروحة.

مناقشة نتائج مجموعات قياس البقايا:

* (Parametric Data): هي البيانات التي تقبل الجمع ويمكن أن يُجرى لها وسط حسابي خلافاً لـ (Non Parametric Data) التي لا يمكن أن يُحسب وسطها الحسابي مثل التكرارات. FRAUNHOFER, J. A. V. 2010. *Research Writting in Dentistry*, Singapore, Wiley .Blackwell

** (LSD): Low Significant Difference : وهو اختبار يتم اللجوء إليه عند زيادة عدد مجموعات المقارنة عن 5 مجموعات.

• تمت مقارنة البقايا بعد الإرواء عند ثلاث مستويات؛ عند الثلث الذروي ،والثلث المتوسط

والثلث التاجي بين تقنيات الإرواء المختلفة المستخدمة في البحث :عند الثلث الذروي:

بينت نتائج اختبار المقارنة الثنائية المتعددة (LSD) تفوق تقنية الإرواء فوق الصوتي مع الشفط (OES)* على جميع تقنيات الإرواء الموجودة في البحث (Nav, GP, Rec, Ult, 24)
(GAUGE, EndoV, DW)** وتمثلت هذه التقنية مع إرواء السن بعد قسمه (LS)*** على اعتبارها أفضل حالة إرواء ممكنة، وتمثلت هذه النتيجة في تفوق الإرواء فوق الصوتي المتواصل مع دراسة (Lei-Meng Jiang, 2012)، مع اختلاف في الجهاز المستخدم ففي البحث تميز بوجود فعالية الشفط مع الإرواء فوق الصوتي المتواصل.

تمثلت نتائج كل من مجموعات الشفط الذروي (EndoV) مع مجموعة الإرواء فوق الصوتي (Ult) في قدرتها على إزالة البقايا في مستوى الثلث الذروي ، واختلفت نتيجة البحث مع دراسة (Adcock et al., 2011, al., 2011) Howard et al., التي أبدت تفوق واضح لمجموعة (EndoV) على مجموعة الإرواء فوق الصوتي (Ult) كون الدراسة المذكورة اعتمدت على الأقفنية المنحنية في الأرحاء الأولى السفلية وقيمت مقدار إزالة البقايا من البرزخ بين القناة الأنسية الدهليزية واللسانية خلافاً للبحث هنا الذي اعتمد أقنية مستقيمة مما يغير من عمق نفوذ رؤوس الإرواء (عبد-الطيان-الركاب 2012) ،وبدورها تفوقت التقنيتين السابقتين (EndoV, Ult) على باقي مجموعات الإرواء المذكورة وتمثلت هذه النتيجة مع دراسة (Amato et al., 2011) الذي اعتمد على أقنية مستقيمة كما تم في البحث، ودراسة

* **Oscillatory Endodontic System : OES** نظام الإرواء بالشفط مع التنشيط فوق الصوتي (الملحق -3-). ABDO, A. 2012. *Oscillatory Endodontic System*. USA patent application 88145.

** Nav:Navitip, GP:Guttapercha, Rec:Receprocating, Ult:Ultrasonic, EndoV:EndoVac, DW: Distil Water.

*** LS: Longitudinal section.

(Munoz and Camacho-Cuadra, 2012) حيث ازدادت فعالية الإرواء فوق الصوتي في الأظنية المستقيمة كما في دراسة (Amato et al., 2011).

اتفقت نتائج البحث في تفوق الإرواء فوق الصوتي بنوعيه (OES,Ult) على إبرة الإرواء اللببية (Nav) بدون شفت ذروي مع دراسة (Adcock et al., 2011)، على الرغم من استخدام البقايا في البرزخ كمعيار للتقييم هنا، واختلفت عن دراسة (Rodig et al., , Rodig et al., 2010b) (Howard et al., 2011, Adcock et al., 2011, 2010c)، وكل من الدراسات المذكورة اعتمدت على الجذر الأنسي للرحى السفلية .

تماثلت نتائج البحث في تفوق تقنية الشفت الذروي (EndoV) على الإرواء بإبرة الإرواء اللببية (Nav) مع دراسة (Siu and , Shin et al., 2010, Heilborn et al., 2010) (Ribeiro et al., 2011, Susin et al., 2010, Baumgartner, 2010)، في حين اختلفت مع دراسة (Howard et al., 2011) بسبب اعتماد الدراسة على إزالة البقايا من البرزخ (Ismuth) دون تناول باطن السطح المركزي للقناة.

وتماثل البحث في تفوق الإرواء فوق الصوتي (Ult) على باقي مجموعات الإرواء (Nav GP,) (Rec, Ult, 24 GAUGE, EndoV) مع دراسة (Paque et al., 2011) وعلى الماء المقطر (DW) كما في دراسة (van der Sluis et al., 2010) في حين اختلفت مع دراسة (Klyn et al., 2010) نظراً لاعتماده على طريقة التقييم بالمقاطع العرضية وإجراء التوسيع الذروي حتى قياس (Iso=40) مما يعزز من القدرة على إزالة البقايا مع زيادة قياس التحضير الذروي (Shin et al., 2010).

كانت نتائج التنشيط باستخدام قمع الكوتا (GP,35:06) متماثلة مع كل من التنشيط باستخدام مبرد (Rec:K-file 20) كما في دراسة (Paragliola et al., 2010)، والإرواء بإبرة (Nav) وكل من التقنيات السابقة تفوق على الإرواء بالإبرة (24 gauge) كما في دراسة (Rodig et al., 2010a) لأن إبرة الإرواء اللببية ذات الفتحة الثنائية تحدث تياراً حلزونياً عند الرأس وبمستوى الفتحات الجانبية يزيد من إزالة البقايا (Ghivari and Kubasad, 2011)، واتفق البحث مع دراسة (Amato et al., 2011) وتفوقت التقنيات المذكورة (GP, Rec, Nav, 24 GAUGE) على الإرواء بالماء المقطر (DW) كما في دراسة (van der Sluis et al., 2010) نظراً لضعف قدرة الماء المقطر على إزالة البقايا بالمقارنة مع هيبوكلوريد الصوديوم الذي ينتج فقاعات قادرة على تعزيز إزالة البقايا فضلاً عن فعاليته المؤكسدة والمنظفة والحالة (van der Sluis et al., 2006)، ومع دراسة (Klyn et al., 2010) بسبب اعتماد الأخير على الدوران الكامل للمبرد بسرعة 600 د/د مما عزز من فعاليته وقدرته على تجديد المحلول (Bronnec et al., 2010a) .

عند الثلث المتوسط والتاجي:

تماثلت نتائج الإرواء فوق الصوتي مع الشفط (OES) مع الإرواء فوق الصوتي (Ult) والإرواء بالشفط الذروي (EndoVac) والتنشيط بالحركة التبادلية (Rec) والإرواء بعد قسم السن (LS) وكلاً من التقنيات السابقة تفوقت على التنشيط باستخدام قمع الكوتا (GP,35:06) والإرواء بإبرة الإرواء اللببية (Nav) والإرواء بالماء المقطر (DW) والإرواء بالإبرة (24 gauge) واختلفت نتيجة البحث مع دراسة (Caron et al., 2010).

وتماثلت نتائج تماثل الإرواء بالشفط الذروي (EndoVac) و التنشيط فوق الصوتي (Ult) مع دراسة (Howard et al., 2011) ومع دراسة (Klyn et al., 2010).

اختلفت نتيجة البحث في تفوق تقنية الإرواء بالشفط (EndoV) على إبرة الإرواء اللبية (Nav) مع دراسة (Siu and Baumgartner, 2010) نظراً لانخفاض استدقاق التحضير في الدراسة المذكورة مقارنة مع البحث الذي تميز باستدقاق أكبر أدى لاختلاف في تدفق وحركة المحلول، ومع دراسة (Shin et al., 2010, Boutsoukis et al., 2010b) نظراً لاعتماده مقاطع عرضية بمستويات 1 - 3 ملم خلافا لما اعتمد في البحث إضافة لاختلاف التوسيع الذروي حيث اعتمد التوسيع حتى قياس (Iso=40).

تفوق الإرواء الشائع (24 gauge) على الإرواء مع التنشيط باستخدام قمع الكوتا (GP,35:06) وعلى الإرواء بإبرة الإرواء اللبية (Nav) لأنه يؤمن تدفقاً وضغطاً لمحلول الإرواء على جدار القناة الجذرية قرب رأس الإبرة (Boutsoukis et al., 2007) التي تصل لمنطقة الثلث المتوسط (Shen et al., 2010a) والذي يعد عاملاً عالي التأثير في قدرتها على التنظيف (de Gregorio et al., 2009, Bronnec et al., 2010b) والذي وصل في بعض الأبحاث حتى 1.5 ملم بعيداً عن ثقب الإبرة (Boutsoukis et al., 2009).

تفوق الإرواء مع التنشيط باستخدام قمع الكوتا (GP,35:06) على الإرواء بالماء المقطر (DW) الذي يتصف بقدرة تنظيف منخفضة كما في دراسة (van der Sluis et al., 2010).

تماثلت نتائج الإرواء بالإبرة (24 gauge) مع الإرواء بالماء المقطر (DW) في الثلث المتوسط في حين تفوق الإرواء بالإبرة (24 gauge) على الإرواء بالماء المقطر (DW) في الثلث التاجي.

• تمت مقارنة البقايا بعد الغسل عند ثلاث مستويات؛ عند الثلث الذروي ،والثلث المتوسط

والثلث التاجي لكل تقنية على حدى:

تفوقت نتائج إزالة البقايا في الثلث الذروي عن الثلث المتوسط والذي تفوق عن الثلث التاجي في كل من مجموعات الإرواء بالتنشيط فوق الصوتي مع الشفط الذروي (OES) والتنشيط بالحركة التبادلية (Rec) وتمثلت هذه النتيجة مع دراسة (Adcock et al., 2011) في حين اختلفت مع دراسة (Klyn et al., 2010) نظراً لاستخدامه طريقة تقييم اعتمدت على مقاطع عرضية احتوت على قناتين بينهما برزخ أدى لاختلاف حركة محلول الإرواء وزيادة في الفراغ القنوي مما أثر على فعالية التيارات الحادثة داخل المحلول من إزالة البقايا العالقة بفعل الجرف الناجم عن التنشيط، في حين تفوق الثلث المتوسط على الثلث التاجي الذي تفوق على الثلث الذروي.

تفوقت نتائج إزالة البقايا في الثلث الذروي على الثلث المتوسط الذي تماثلت نتائجه مع الثلث التاجي في كل من مجموعات التفريغ الذروي (EndoV) كما في دراسة (Siu and Baumgartner, 2010) والتنشيط فوق الصوتي (Ult) كما في دراسة (Paragliola et al., 2010) ومجموعة التنشيط باستخدام الكوتا (GP) لأنها تؤمن تحريكاً لمحلول الإرواء ذروباً حتى في حالات الأفنية المنحنية كما في دراسة (Amato et al., 2011)، ويعود ذلك إلى التوسيع الذروي الجيد لأنه يزيد من فعالية التنظيف الموضعية (Shin et al., 2010) فأداة (LSK) تؤمن انطباقاً موضعاً عند المنطقة الذروية يعزز من فعالية الإرواء وجود هذه الأداة الدوارة (Bronnec et al., , Walters et al., 2002). (De-Deus et al., 2011, 2010a).

تماثلت نتائج الثلث الذروي مع الثلث المتوسط والثلث التاجي في مجموعة قسم السن (LS) كما في دراسة (Ribeiro et al., 2011)، بينما تفوق الثلث المتوسط على التاجي والذي تفوق على الثلث

الذروي في مجموعة الإرواء الشائع (24 gauge) ومجموعة الإرواء بإبرة الإرواء اللبية (Nav) كونها تحدث تياراً حلزونياً بالاتجاه التاجي مما عزز من تنظيف الثلث المتوسط في حين تجمعت البقايا في المنطقة التاجية من القناة.

تفوقت كل من تقنيات الإرواء السابقة تبعاً للمنطقة التي تتعرض للتنشيط بشكل أعظمي أو مكان وصول رأس الإرواء وهذا اتفق مع دراسة (Boutsioukis et al., 2010c, Gao et al., 2009, Ghivari and Kubasad, 2011, Bronnec et al., 2010b) التي بينت حدوث تيارات توربينية عند رأس الإرواء خاصة الإبر المفتوحة جانبياً (Nav-Double Hole) إضافة إلى التوسيع لقياسات كبيرة واستدقاق جيد حسن من عملية التنظيف بشكل عام كما في دراسة (Huang et al., 2008, Shin et al., 2010, Boutsioukis et al., 2010e).

هذا وضمن بروتوكول الإرواء المعتمد لم تتمكن أي من تقنيات الإرواء المختارة في البحث (Nav, LS, OES, GP, Rec, Ult, 24 GAUGE, EndoV, DW) من إحداث إزالة كاملة للبقايا من القناة الجذرية مما اتفق مع دراسة (Susin et al., 2010).

مناقشة نتائج مجموعات قياس النفوذ:

تناولت الأبحاث تقييم نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم من خلال حفر أفنية جانبية في الأسنان ثم غسل الأفنية بمحاليل ملونة ثم مراقبة دخول اللون في تلك الأفنية أو اللجوء لمحاليل ذات ظلالية إشعاعية ومراقبتها بالتصوير الشعاعي لتقييم مقدار النفوذ ولكن تصطدم هذه الطرق في البحث بعوائق أهمها:

1. عدم تحقيق النظام المغلق في القناة الجذرية أو في الأفنية الجانبية المحفورة وبالتالي اختلاف

واقع كون النسيج المحيطة تحول الفراغ القنوي إلى منظومة مغلقة. (Shen et al.,)

(Adcock et al., 2011, Susin et al., 2010, 2010a)

2. إن التعديل على المحاليل بإضافة ملون أو صبغ لتقييم النفوذ يُعرض المحلول لتغيير في

اللزوجة والتدفق وقدرته على الجرف (Boutsioukis et al., 2010d)، وهذا يغير من

واقع الحال وتطابقه مع الوضع السريري.

3. إن أصغر قناة جانبية محفورة تكون من قياس مبارد (K-File 10,15) (Wolcott et al.,)

, engle, 2008, Venturi et al., 2005, Goldberg et al., 2001, 1997

(Karabucak et al., 2008) وبالتالي أكبر من أي أفنية عاجية وتبقى قابلة لتمثل بعض

الأفنية الجانبية دون وجود حالة النظام المغلق.

لم يتوافر سوى دراسات قليلة عن نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم في الأفنية العاجية نظراً لأن طريقة

التقييم المعتمدة على بنفسج الجنسيان (Crystal Violet) هي طريقة ظهرت في عام 2010 (Zou)

(Kuga, 2011, et al., 2010) ، فتعتبر طريقة جديدة لازالت تخضع للاختبار، بينما تناولت الأبحاث القليلة السابقة التي سبقت ظهور طريقة (Crystal Violet) نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم في الأفنية الجانبية الصناعية بأقطار مختلفة (de Gregorio et al., 2010).

تم إجراء ثلاث مقاطع الأول عند الطول العامل والثاني على بعد 3 ملم والثالث عند 6 ملم ليعبر كل منها على (ثلث ذروي وثلث متوسط وثلث تاجي) على الترتيب، وبالتالي كان لدينا 294 مقطع ولتحديد مكان نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم، اعتمد على منطقة زوال الأثر اللوني لمادة البنفسج وحددت من خلال تعديل التوازن اللوني عبر برنامج معالجة الصور السابق نفسه (*Adobe Photoshop CS4*) والاستعانة بالمسطرة المصورة مع المقطع. (Kuga, 2011, Zou et al., 2010)

تماثلت نتائج النفوذ في مجموعات الإرواء المختلفة (Nav, GP, Rec, Ult, 24 GAUGE, EndoV, LS, OES, بين قطاعات الإرواء (ذروي - متوسط - تاجي) بين المجموعات وضمن كل مجموعة من مجموعات الإرواء في البحث وبلغ وسطي قيمة نفوذ هيبوكلورايد الصوديوم حتى 115 ميكرون ضمن الأفنية العاجية علماً أن الجراثيم يمكنها أن تتفد داخل الأفنية العاجية لعمق (382) ميكرون حسب دراسة (Berkiten et al., 2000)، (434) ميكرون (Perez F, 1993)، ومن (150) ميكرون إلى منتصف المسافة من جدار القناة الداخلي حتى السطح الخارجي للسن في تلك الأفنية والذي يمكن أن يصل حتى 1 ملم أو أكثر (1000) ميكرون (Ando and Hoshino, 1990)، وربما يعود عدم اختلاف نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم في الأفنية إلى لزوجة المحلول فتغيير تقنية الإرواء يزيد من استبدال وقوة جرف البقايا دون تحسين نفوذ المحلول في الأفنية العاجية.

تماثلت نتائج البحث مع دراسة (Kuga et al., 2011) الذي استخدم تحضير (Protaper) واعتمد على قواطع أمامية للخنزير.

اختلفت نتائج البحث مع دراسة (Zou et al., 2010) ويعود ذلك لاستخدامه تراكيز مختلفة من هيبوكلوريد الصوديوم وتطبيقه لأزمنة مختلفة (20،5،2 دقيقة) بينما تم في البحث تثبيت تركيز هيبوكلوريد الصوديوم عند (5.25) وتمت مدة التطبيق خلال فترة زمنية ثابتة وفق بروتوكول بحثي معتمد، واختلفت نتيجة البحث مع دراسة (Castelo-Baz et al., , de Gregorio et al., 2010) (2012) لاختلاف آلية العمل في البحث حيث اعتمدت الدراسة السابقة على تقييم نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم ضمن أفنية جانبية صناعية يستطيع محلول الإرواء من النفوذ ضمن أقطارها، ومع دراسة (Bronnec et al., 2010a) لاعتماده أفنية منحنية انحناء متوسط وشديد، بينما اعتمد البحث على أفنية مستقيمة ما عزز من فرص وصول المحلول ذروباً.

الباب الخامس :الاستنتاجات

Conclusion

ضمن حدود وإمكانات هذا البحث:

1. لم تتمكن أي تقنية إرواء من إزالة البقايا بشكل كامل من القناة الجذرية.
2. إن تقنية الإرواء فوق الصوتي مع الشفط قدمت أفضل نتائج في إزالة البقايا في الثلث الذروي من القناة الجذرية بالمقارنة مع باقي تقنيات الإرواء الواردة في البحث ($P < 0.05$)
3. يمكن اعتبار الإرواء بإبرة الإرواء اللببية (Nav) تقنية جيدة في إزالة البقايا ولكن لا يمكن اعتبار الإرواء برأس (24 Gauge) تقنية مقبولة لإجراء الإرواء القنوي كونها تركت 50% من السطح الداخلي للقناة في منطقة الثلث الذروي مليئاً بالبقايا.
4. لا يؤثر اختلاف تقنية الإرواء على نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم ضمن الأوعية العاجية ($P > 0.05$) ولكن كان له كل أثر واضح في اختلاف فعاليته في إزالة البقايا من القناة الجذرية. ($P < 0.05$)
5. يمكن اعتبار تقنية فلع الأسنان طولياً تقنية جيدة في تقييم البقايا القنوية بعد غسل القناة الجذرية.

الباب الخامس: المقترحات والتوصيات

Recommendations & Suggestions

1. إجراء دراسات أخرى مماثلة في الأبنية المنحنية.
2. تقييم تقنيات الإرواء المختلفة وخاصة التقنية المطورة حديثاً وأثر ذلك على كل من إزالة النسيج الليفي والبقايا الجرثومية وإزالة مآفات الكالسيوم من الفراغ القنوي ضمن تراكيز مختلفة لهيبوكلووريد الصوديوم.
3. دراسة أثر التقنيات السابقة على استبدال محلول هيبوكلووريد الصوديوم من الفراغ القنوي.
4. دراسة أثر التفعيل فوق الصوتي على السطح الداخلي للقناة الجذرية وتأثير ذلك على إزالة اللطاخة وانطباق مادة الحشو القنوي.
5. دراسة كمية المحلول المنفّع من الذروة وعلاقتها الألم التالي لتقنيات الإرواء المختلفة.

الباب السادس: الملخص Abstract

إزالة البقايا من القناة الجذرية بالغ الأثر في إزالة الإنتان من القناة الجذرية وتحسين تماس محلول الإرواء مع السطح الداخلي للقناة مما يحسن من انطباق مواد الحشو القنوي وفي ضوء الجديد من التحضيرات القنوية والحديث من تقنيات الإرواء ما دعا لتقييم ذلك.

الهدف من البحث:

مقارنة فعالية تقنية الإرواء الاعتيادي و الإرواء بالحركة التبادلية و الإرواء الديناميكي والإرواء بالأجهزة فوق الصوتية والإرواء بالتفريغ الذروي (EndoVac) والإرواء فوق الصوتي مع الشفط (Oscillatory Endodontic System) في تنظيف الأقفية اللبية من الفضلات وتقييم مدى نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم في العاج الجذري باستعمال طرائق مختلفة للإرواء.

مواد وطرائق البحث: (109) ضاحكة سفلية وحيدة القناة مقلوعة حديثاً، و بعد إزالة النسيج الرخوة العالقة بها وتنظيفها تم حفظها في الماء المقطر لحين الاستخدام. فتحت الحجرة بالسنبلة الكروية ثم استخدام سنبلة Endo Z وأزيلت الحدبات لجعل القسم التاجي مستوٍ لجميع الأسنان، طلي السطح الخارجي بطلاء أظافر، ثم حقن بنفسج الجنسيان إلى داخل الأقفية بإبرة 30 غيج وتركت الأسنان في بنفسج الجنسيان لمدة يوم كامل، ثم تستخرج الأسنان من المحلول السابق ثم حضرت الأسنان لقياس (Protaper F3) وبعدها تمّ التوسيع حتى قياس (Light Speed 35). والمجموعة الأولى: استعملت رؤوس الإرواء اللبية الذي شاع استخدامه (Hypodermal) بقطر 24 غيج مع مدحم، باستخدام 1 مل من الهيبوكلوريد 5.25% بعد كل أداة بحيث ابتعدت الأداة عن الحشر داخل الجذر و بحركة موضعية، و بعد الوصول للتحضير الذروي النهائي كان الغسل لمدة 30 ثانية ثم ترك محلول الإرواء داخل القناة لمدة 60 ثانية ثم الغسل مرة أخرى لـ 15 ثانية والإرواء التالي بـ EDTA لمدة 30 ثانية ثم نتركه داخل القناة لمدة 60 ثانية و الغسل النهائي يكون لمدة موافقة للغسل الأولي بالهيبوكلوريد، و في النهاية سحب المحلول المتبقي برأس إبرة الإرواء ذاتها. المجموعة الثانية: الإرواء كما في المجموعة الأولى و لكن باستخدام رأس الإبرة اللبية (Nav) وبتسلسل كما في المجموعة الأولى. المجموعة الثالثة: الإرواء باستخدام محلول الهيبوكلوريد 5.25% و لكن بمساعدة رؤوس فوق صوتية و دورة الغسل مطابقة لسابقتها ما عدا وضع رأس Ultrasonic خلال الفترات الفاصلة، المجموعة الرابعة والخامسة: الإرواء كما في المجموعة الأولى مع التنشيط كما في المجموعة الثالثة ولكن باستخدام مبرد Kfile20 في الرابعة وقمع كوتا (35:06) في الخامسة، المجموعة السادسة: حفر ميزاب دهليزي لساني بعمق 1 ملم بسنبلة شاقة تنغستن مع التبريد تحت المجهر اللبي ثم شطر السن طولياً إلى قطعتين والإرواء مباشرة بإبرة 31 غيج، و هنا تكون العينة تلقت محلول هيبوكلوريد مباشرة و يخضع السن لدورة

المجموعة الأولى من الإرواء. المجموعة السابعة: التي تعتمد على التفريغ بالـ EndoVac تم الإرواء بعد تحقيق الدخول الأولي ببدأً بالتقنية التاجية مع المحافظة على دوام ملء القناة و الحجرة التاجية بالهيبوكلوريد بعد الوصول للـ SX بقنية التفريغ التاجية ثم بعد العودة للـ S2 تم استخدام قنية التفريغ للمنطقة المتوسطة وعند الوصول إلى F1 والمحافظة على النفوذية بالعودة لمبرد قياس 10 بعد كل أداة دوارة، وتم استخدام القنية الذروية وجرى إدخال القنية و بمدى قدره 2 ملم لست ثواني ثم نبتعد عن الطول العامل للخلف 2 ملم بحيث تكون المدة الكلية 30 ثانية وبعدها نعيد القنية إلى الطول العامل لمدة 18 ثانية للتأكد من الغسل وسحبت القنية تدريجياً للسماح للقناة لتتأمل بمحلول الإرواء و لضمان عدم وجود فقاعة هوائية في المنطقة الذروية تمنع من تماس محلول الإرواء مع التلث الذروي، هذه التقنية المعتمدة ببرتوكول The Institutional Review Board of the Oregon Health & Science University. و بعد إنهاء المدة ترك محلول الإرواء في القناة لمدة 60 ثانية و هذه هي دورة الغسل الأولى ثم تعاد الدورة مع الغسل بالـ EDTA و بنفس التوالي ثم دورة ثالثة بالهيبوكلوريد 5.25 و في نهاية الدورة الأخيرة نقوم بسحب كمية المحلول الموجودة داخل القناة و ذلك بوقف تدفق محلول الغسل من الحجرة اللبية. المجموعة الثامنة: الإرواء كما في المجموعة الأولى أثناء التحضير والتنشيط كما في المجموعة الثالثة ولكن الإرواء النهائي تم مع الشفط وذلك من خلال رأس تم تطويره في جامعة دمشق. المجموعة التاسعة: الإرواء كما في المجموعة الأولى ولكن باستخدام ماء مقطر فقط. بعد ذلك تم فلع الأسنان طولياً بعد أن أجري ميزاب طولي تحت المجهر اللبي وتم تقييم البقايا من خلال التصوير بمساعدة المكبرة المخبرية (Stereomicroscope) ثم أعيد إلصاق القطع السابقة وأجريت مقاطع عرضية عند 1-3-6 ملم لتقييم نفوذ هيبوكلوريد الصوديوم.

النتائج: إن تقنية الإرواء فوق الصوتي مع الشفط قدمت أفضل نتائج في إزالة البقايا من القناة الجذرية بالمقارنة مع باقي تقنيات الإرواء الواردة في البحث ويمكن اعتبار الإرواء بإبرة الإرواء اللبية (Nav) تقنية جيدة في إزالة البقايا ولكن لا يمكن اعتبار تقنية الإرواء الشائعة (Hypodermal Needle) تقنية مقبولة لإجراء الإجراء الإرواء القنوي.

الخلاصة: إن التنفيل بالأمواج فوق الصوتية والتفريغ الذروي هي من أهم العوامل التي تحسن من تقنية الإرواء نظراً لتجديد المحلول من جهة وإحداث تنشيط بأمواج دقيقة تحفز لتحسين إزالة البقايا.

Abstract

Removing debris from the entire area of root canal space has great effect on removing the infection and improves the contact between both irrigation solution and obturation materials with the dentinal surface of the root canal and due to the new root canal preparation and irrigation techniques.

Aim of Study: Compare the efficacy of traditional needle irrigation method, K-File, dynamic irrigation, Ultrasonic Irrigation, EndoVac, Oscillatory Endodontic System (Ultrasonic + Vacuuming) in removing debris and to evaluate the penetration of sodium hypochlorite in root canal dentinal tubes.

Materials & Methods: 109 fresh extracted mandibular premolars, after removing the soft tissues the sample was kept in saline. Access cavity is done by round bur then entire walls flattened with Endo Z bur, the premolars decoronated to a limited tooth length and a rubber stopper area achieved. crystal violet injected into the canal area by (Navitip 31 Gauge) over the night then the sample was covered with varnish. the root canals prepared to F3 Protaper then an apical enlargement to size LSX35 with irrigation with 1 ML of sodium hypochlorite 5.25 % then the final irrigation protocol 30 S irrigation then 60 second waiting or activation then 30 sec irrigation after that smear layer was removed by 30 sec EDTA irrigation then 60 Sec waiting and then the first cycle again is done. the sample is divided up to the irrigation technique to G1hypodermal needle, G2 NT31Gauge irrigation, G3 ultrasonic activation with NT31Gauge irrigation G4 reciprocating K-File, G5dynamic irrigating GP(35:06), G6 irrigation 31 Navitip 31 gauge after longitudinal sectioning G7 EndoVac G8 ultrasonic irrigation with vacuuming by new method improved in Damascus University and patented in USA Minnesota, G9 control saline irrigation Navitip 31 gauge. Debris was calculated by photographing the longitudinal sections by stereomicroscope and using Photoshop histogram tool. All the roots then glued and cross sections 1,3,6 MM achieved to evaluate the penetration of sodium hypochlorite by the previous method.

Results: Ultrasonic with vacuuming(oscillatory Endodontic system) is the best technique ($P < 0.05$), Navitip irrigation is a good method to irrigate the root canal, No method had the ability to completely remove the debris, and no technique improved the penetration of sodium hypochlorite($P > 0.05$)

Conclusion: Vacuuming with ultrasonic activation is the best way to achieve a very clean root canal.

References الباب السابع :المراجع

- 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.
- ABDO, A. 2012. *Oscillatory Endodontic System*. USA patent application 88145.
- ABOU-RASS, M. & OGLESBY, S. W. 1981. The effects of temperature, concentration, and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. *J Endod*, 7, 376-7.
- 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.
- 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.
- AHMAD, M., PITT FORD, T. R. & CRUM, L. A. 1987. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. *J Endod*, 13, 93-101.
- AKPATA, E. S. & BLECHMAN, H. 1982. Bacterial invasion of pulpal dentin wall in vitro. *J Dent Res*, 61, 435-8.
- AKTENER, B. O., CENGIZ, T. & PISKIN, B. 1989. The penetration of smear material into dentinal tubules during instrumentation with surface-active reagents: a scanning electron microscopic study. *J Endod*, 15, 588-90.
- AL-HADLAQ, S. M., AL-TURAIKI, S. A., AL-SULAMI, U. & SAAD, A. Y. 2006. Efficacy of a new brush-covered irrigation needle in removing root canal debris: a scanning electron microscopic study. *J Endod*, 32, 1181-4.
- AL-SERGANI, H. S., FITZPATRICK, P. J. & WAXMAN, S. 1998. Angiographic and ultrasonic evidence of plaque rupture causing myocardial infarction. *Circulation*, 98, 1348.
- ALBRECHT, L. J., BAUMGARTNER, J. C. & MARSHALL, J. G. 2004. Evaluation of apical debris removal using various sizes and tapers of ProFile GT files. *J Endod*, 30, 425-8.
- 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.
- 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.
- 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.
- ANDO, N. & HOSHINO, E. 1990. Predominant obligate anaerobes invading the deep layers of root canal dentin. *Int Endod J*, 23, 20-7.
- 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.
- ATHANASSIADIS, B., ABBOTT, P. V. & WALSH, L. J. 2007. The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. *Aust Dent J*, 52, S64-82.
- ATTIN, T., BUCHALLA, W., ZIRKEL, C. & LUSSI, A. 2002. Clinical evaluation of the cleansing properties of the noninstrumental technique for cleaning root canals. *Int Endod J*, 35, 929-33.
- AVERBACH, R. E. & KLEIER, D. J. 2006. Clinical update on root canal disinfection. *Compend Contin Educ Dent*, 27, 284, 286-9.
- BALTO, K. 2007. Root canal irrigation--which method? *Evid Based Dent*, 8, 78.
- 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.
- BARNHART, B. D., CHUANG, A., LUCCA, J. J., ROBERTS, S., LIEWEHR, F. & JOYCE, A. P. 2005. An in vitro evaluation of the cytotoxicity of various endodontic irrigants on human gingival fibroblasts. *J Endod*, 31, 613-5.

- BARRETTE, W. C., JR., HANNUM, D. M., WHEELER, W. D. & HURST, J. K. 1989. General mechanism for the bacterial toxicity of hypochlorous acid: abolition of ATP production. *Biochemistry*, 28, 9172-8.
- 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.
- 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.
- BASSON, N. J. & TAIT, C. M. 2001. Effectiveness of three root canal medicaments to eliminate *Actinomyces israelii* from infected dentinal tubules in vitro. *SADJ*, 56, 499-501.
- BAUMGARTNER, J. C. & MADER, C. L. 1987. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod*, 13, 147-57.
- BERKITTEN, M., OKAR, I. & BERKITTEN, R. 2000. In vitro study of the penetration of *Streptococcus sanguis* and *Prevotella intermedia* strains into human dentinal tubules. *J Endod*, 26, 236-9.
- BERUTTI, E., ANGELINI, E., RIGOLONE, M., MIGLIARETTI, G. & PASQUALINI, D. 2006. Influence of sodium hypochlorite on fracture properties and corrosion of ProTaper Rotary instruments. *Int Endod J*, 39, 693-9.
- 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.
- BIESTERFELD, R. C. & TAINTOR, J. F. 1980. A comparison of periapical seals of root canals with RC-Prep or Salvizol. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 49, 532-7.
- 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.
- BOUTSIUKIS, C., GOGOS, C., VERHAAGEN, B., VERSLUIS, M., KASTRINAKIS, E. & VAN DER SLUIS, L. W. 2010a. The effect of apical preparation size on irrigant flow in root canals evaluated using an unsteady Computational Fluid Dynamics model. *Int Endod J*, 43, 874-81.
- BOUTSIUKIS, C., GOGOS, C., VERHAAGEN, B., VERSLUIS, M., KASTRINAKIS, E. & VAN DER SLUIS, L. W. 2010b. The effect of root canal taper on the irrigant flow: evaluation using an unsteady Computational Fluid Dynamics model. *Int Endod J*, 43, 909-16.
- BOUTSIUKIS, C., LAMBRIANIDIS, T. & KASTRINAKIS, E. 2009. Irrigant flow within a prepared root canal using various flow rates: a Computational Fluid Dynamics study. *Int Endod J*, 42, 144-55.
- BOUTSIUKIS, C., LAMBRIANIDIS, T., KASTRINAKIS, E. & BEKIAROGLOU, P. 2007. Measurement of pressure and flow rates during irrigation of a root canal ex vivo with three endodontic needles. *Int Endod J*, 40, 504-13.
- BOUTSIUKIS, C., LAMBRIANIDIS, T., VERHAAGEN, B., VERSLUIS, M., KASTRINAKIS, E., WESSELINK, P. R. & VAN DER SLUIS, L. W. 2010c. 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.
- BOUTSIUKIS, C., VERHAAGEN, B., VERSLUIS, M., KASTRINAKIS, E. & VAN DER SLUIS, L. W. 2010d. 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.
- BOUTSIUKIS, C., VERHAAGEN, B., VERSLUIS, M., KASTRINAKIS, E., WESSELINK, P. R. & VAN DER SLUIS, L. W. 2010e. Evaluation of irrigant flow in the root canal using different needle types by an unsteady computational fluid dynamics model. *J Endod*, 36, 875-9.
- BRADFORD, C. E., ELEAZER, P. D., DOWNS, K. E. & SCHEETZ, J. P. 2002. Apical pressures developed by needles for canal irrigation. *J Endod*, 28, 333-5.
- BRANNSTROM, M. & JOHNSON, G. 1974. Effects of various conditioners and cleaning agents on prepared dentin surfaces: a scanning electron microscopic investigation. *J Prosthet Dent*, 31, 422-30.

- BRANNSTROM, M. & VOJINOVIC, O. 1976. Response of the dental pulp to invasion of bacteria around three filling materials. *ASDC J Dent Child*, 43, 83-9.
- 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.
- BRONNEC, F., BOUILLAGUET, S. & MACHTOU, P. 2010a. Ex vivo assessment of irrigant penetration and renewal during the cleaning and shaping of root canals: a digital subtraction radiographic study. *Int Endod J*, 43, 275-82.
- BRONNEC, F., BOUILLAGUET, S. & MACHTOU, P. 2010b. Ex vivo assessment of irrigant penetration and renewal during the final irrigation regimen. *Int Endod J*, 43, 663-72.
- 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.
- 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.
- 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.
- CALT, S. & SERPER, A. 2000. Smear layer removal by EGTA. *J Endod*, 26, 459-61.
- CALT, S. & SERPER, A. 2002. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod*, 28, 17-9.
- CAMERON, J. A. 1987a. The synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: a scanning electron microscope evaluation. *J Endod*, 13, 541-5.
- CAMERON, J. A. 1987b. The use of 4 per cent sodium hypochlorite, with or without ultrasound, in cleansing of uninstrumented immature root canals; SEM study. *Aust Dent J*, 32, 204-13.
- 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.
- 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.
- CARVER, K., NUSSTEIN, J., READER, A. & BECK, M. 2007. In vivo antibacterial efficacy of ultrasound after hand and rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod*, 33, 1038-43.
- 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.
- CERGNEUX, M., CIUCCHI, B., DIETSCHI, J. M. & HOLZ, J. 1987. The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. *Int Endod J*, 20, 228-32.
- CHAILERTVANITKUL, P., SAUNDERS, W. P. & MACKENZIE, D. 1996. The effect of smear layer on microbial coronal leakage of gutta-percha root fillings. *Int Endod J*, 29, 242-8.
- CHANDLER, N. P. & STOCKDALE, C. R. 1987. Endodontic-access adhesive bridges. *Endod Dent Traumatol*, 3, 209-12.
- CHAVEZ DE PAZ, L. E., DAHLEN, G., MOLANDER, A., MOLLER, A. & BERGENHOLTZ, G. 2003. Bacteria recovered from teeth with apical periodontitis after antimicrobial endodontic treatment. *Int Endod J*, 36, 500-8.
- CHEUNG, G. S. & STOCK, C. J. 1993. In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *Int Endod J*, 26, 334-43.
- CHIROSEL, J. P., CROUZET, G., KECHAOU, S., PASSAGIA, J. G., LOUVEAU, A. & MERCIER, P. 1986. [Segmentation of the lumbar radicular canal]. *Neurochirurgie*, 32, 25-36.
- CHOW, T. W. 1983. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod*, 9, 475-9.
- 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.

- 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.
- CLEGG, M. S., VERTUCCI, F. J., WALKER, C., BELANGER, M. & BRITTO, L. R. 2006. The effect of exposure to irrigant solutions on apical dentin biofilms in vitro. *J Endod*, 32, 434-7.
- COHENCA, N., HEILBORN, C., JOHNSON, J. D., FLORES, D. S., ITO, I. Y. & DA SILVA, L. A. 2010. Apical negative pressure irrigation versus conventional irrigation plus triantibiotic intracanal dressing on root canal disinfection in dog teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 109, e42-6.
- COSTERTON, J. W., LEWANDOWSKI, Z., DEBEER, D., CALDWELL, D., KORBER, D. & JAMES, G. 1994. Biofilms, the customized microniche. *J Bacteriol*, 176, 2137-42.
- CUNNINGHAM, W. T. & JOSEPH, S. W. 1980. Effect of temperature on the bactericidal action of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 50, 569-71.
- CUNNINGHAM, W. T. & MARTIN, H. 1982. A scanning electron microscope evaluation of root canal debridement with the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 53, 527-31.
- CUNNINGHAM, W. T., MARTIN, H. & FORREST, W. R. 1982. Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 53, 401-4.
- CZONSTKOWSKY, M., WILSON, E. G. & HOLSTEIN, F. A. 1990. The smear layer in endodontics. *Dent Clin North Am*, 34, 13-25.
- DA SILVA, L. A., NELSON-FILHO, P., DA SILVA, R. A., FLORES, D. S., HEILBORN, C., JOHNSON, J. D. & COHENCA, N. 2010. Revascularization and periapical repair after endodontic treatment using apical negative pressure irrigation versus conventional irrigation plus triantibiotic intracanal dressing in dogs' teeth with apical periodontitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 109, 779-87.
- DADRESANFAR, B., KHALILAK, Z., DELVARANI, A., MEHRVARZFAR, P., VATANPOUR, M. & POURASSADOLLAH, M. 2011. Effect of ultrasonication with EDTA or MTAD on smear layer, debris and erosion scores. *J Oral Sci*, 53, 31-6.
- DAI, L., KHECHEN, K., KHAN, S., GILLEN, B., LOUSHINE, B. A., WIMMER, C. E., GUTMANN, J. L., PASHLEY, D. & TAY, F. R. 2011. The effect of QMix, an experimental antibacterial root canal irrigant, on removal of canal wall smear layer and debris. *J Endod*, 37, 80-4.
- DE-DEUS, G., SOUZA, E. M., BARINO, B., MAIA, J., ZAMOLYI, R. Q., REIS, C. & KFIR, A. 2011. The self-adjusting file optimizes debridement quality in oval-shaped root canals. *J Endod*, 37, 701-5.
- DE CHEVIGNY, C., DAO, T. T., BASRANI, B. R., MARQUIS, V., FARZANEH, M., ABITBOL, S. & FRIEDMAN, S. 2008. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study--phases 3 and 4: orthograde retreatment. *J Endod*, 34, 131-7.
- DE GREGORIO, C., ESTEVEZ, R., CISNEROS, R., HEILBORN, C. & COHENCA, N. 2009. Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study. *J Endod*, 35, 891-5.
- 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.
- 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.
- DE MOOR, R. J., BLANKEN, J., MEIRE, M. & VERDAASDONK, R. 2009. Laser induced explosive vapor and cavitation resulting in effective irrigation of the root canal. Part 2: evaluation of the efficacy. *Lasers Surg Med*, 41, 520-3.
- 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.

- DENUNZIO, M. S., HICKS, M. L., PELLEU, G. B., JR., KINGMAN, A. & SAUBER, J. J. 1989. Bacteriological comparison of ultrasonic and hand instrumentation of root canals in dogs. *J Endod*, 15, 290-3.
- DESAI, P. & HIMEL, V. 2009. Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *J Endod*, 35, 545-9.
- DRAKE, D. R., WIEMANN, A. H., RIVERA, E. M. & WALTON, R. E. 1994. Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. *J Endod*, 20, 78-82.
- 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.
- DUTNER, J., MINES, P. & ANDERSON, A. 2012. Irrigation trends among American Association of Endodontists members: a web-based survey. *J Endod*, 38, 37-40.
- 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.
- ENGLE, J. 2008. *Endodontics*, India, BcDecker Inc.
- ENGSTROM, B. & FROSTELL, G. 1964. Experiences of Bacteriological Root Canal Control. *Acta Odontol Scand*, 22, 43-69.
- ERIKSSON, J. H. & SUNDSTROM, F. 1984. Temperature rise during root canal preparation--a possible cause of damage to tooth and periodontal tissue. *Swed Dent J*, 8, 217-23.
- EVANOV, C., LIEWEHR, F., BUXTON, T. B. & JOYCE, A. P. 2004. Antibacterial efficacy of calcium hydroxide and chlorhexidine gluconate irrigants at 37 degrees C and 46 degrees C. *J Endod*, 30, 653-7.
- FABIANI, C., FRANCO, V., COVELLO, F., BRAMBILLA, E. & GAGLIANI, M. M. 2011. Removal of surgical smear layer. *J Endod*, 37, 836-8.
- FALK, K. W. & SEDGLEY, C. M. 2005. The influence of preparation size on the mechanical efficacy of root canal irrigation in vitro. *J Endod*, 31, 742-5.
- FOSTER, K. H., KULILD, J. C. & WELLER, R. N. 1993. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *J Endod*, 19, 136-40.
- FRAIS, S., NG, Y. L. & GULABIVALA, K. 2001. Some factors affecting the concentration of available chlorine in commercial sources of sodium hypochlorite. *Int Endod J*, 34, 206-15.
- FRAUNHOFER, J. A. V. 2010. *Research Writting in Dentistry*, Singapore, Wiley Blackwell.
- 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.
- GAO, Y., HAAPASALO, M., SHEN, Y., WU, H., LI, B., RUSE, N. D. & ZHOU, X. 2009. Development and validation of a three-dimensional computational fluid dynamics model of root canal irrigation. *J Endod*, 35, 1282-7.
- GAROUN, G. 2007. *cleaning efficacy of the apical millimeters of curved canals using three different modalities of irrigant activation SEM study*. VII Paris.
- GENCOGLU, N., SAMANI, S. & GUNDAY, M. 1993. Dentinal wall adaptation of thermoplasticized gutta-percha in the absence or presence of smear layer: a scanning electron microscopic study. *J Endod*, 19, 558-62.
- 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.
- GHIVARI, S. & KUBASAD, G. 2011. Root canal debris removal using different irrigating needles: An SEM study. *Indian J Dent Res*, 22, 659-63.
- GOLDBERG, F. & ABRAMOVICH, A. 1977. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *J Endod*, 3, 101-5.
- GOLDBERG, F., ARTAZA, L. P. & DE SILVIO, A. 1995. Apical sealing ability of a new glass ionomer root canal sealer. *J Endod*, 21, 498-500.
- GOLDBERG, F., ARTAZA, L. P. & DE SILVIO, A. 2001. Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *J Endod*, 27, 362-4.

- GOLDBERG, F. & SPIELBERG, C. 1982. The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 53, 74-7.
- GOLDMAN, L. B., GOLDMAN, M., KRONMAN, J. H. & LIN, P. S. 1979. Scanning electron microscope study of a new irrigation method in endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 48, 79-83.
- GOLDMAN, M. 1976. New Method of Irrigation during endodontic treatment. *JOE*, 257-260.
- GOLDMAN, M., KRONMAN, J. H., GOLDMAN, L. B., CLAUSEN, H. & GRADY, J. 1976. New method of irrigation during endodontic treatment. *J Endod*, 2, 257-60.
- GOMES, B. P., SATO, E., FERRAZ, C. C., TEIXEIRA, F. B., ZAIA, A. A. & SOUZA-FILHO, F. J. 2003. Evaluation of time required for recontamination of coronally sealed canals medicated with calcium hydroxide and chlorhexidine. *Int Endod J*, 36, 604-9.
- GONDIM, E., JR., SETZER, F. C., DOS CARMO, C. B. & KIM, S. 2010. Postoperative pain after the application of two different irrigation devices in a prospective randomized clinical trial. *J Endod*, 36, 1295-301.
- GOODMAN, A., READER, A., BECK, M., MELFI, R. & MEYERS, W. 1985. An in vitro comparison of the efficacy of the step-back technique versus a step-back/ultrasonic technique in human mandibular molars. *J Endod*, 11, 249-56.
- GRANDE, N. M., PLOTINO, G., FALANGA, A., POMPONI, M. & SOMMA, F. 2006. Interaction between EDTA and sodium hypochlorite: a nuclear magnetic resonance analysis. *J Endod*, 32, 460-4.
- GRAWEHR, M., SENER, B., WALTIMO, T. & ZEHNDER, M. 2003. Interactions of ethylenediamine tetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions. *Int Endod J*, 36, 411-7.
- GROSSMANN, L. I. 1965. *Endodontic Practice*, Philadelphia, Lea & Febiger.
- 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.
- 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.
- 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.
- GULABIVALA, K., NG, Y. L., GILBERTSON, M. & EAMES, I. 2010. The fluid mechanics of root canal irrigation. *Physiol Meas*, 31, R49-84.
- GUTARTS, R., NUSSTEIN, J., READER, A. & BECK, M. 2005. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod*, 31, 166-70.
- 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.
- GUTIERREZ, J. H., JOFRE, A. & VILLENA, F. 1990. Scanning electron microscope study on the action of endodontic irrigants on bacteria invading the dentinal tubules. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 69, 491-501.
- GUTMANN, G. 2006. *problem solving in Endodontics*, China, Mosby.
- GUTMANN, J. L. 1993. Adaptation of injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod J*, 26, 87-92.
- HAAPASALO, M., RANTA, H. & RANTA, K. T. 1983. Facultative gram-negative enteric rods in persistent periapical infections. *Acta Odontol Scand*, 41, 19-22.
- HAAPASALO, M., SHEN, Y., QIAN, W. & GAO, Y. 2010. Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am*, 54, 291-312.
- HAELY, H. J. 1960. *Endodontics*, St. Louis, C.V. Mosby Co.
- HAGA, C. S. 1968. Microscopic measurements of root canal preparations following instrumentation. *J Br Endod Soc*, 2, 41-6.

- HAIKEL, Y., GORCE, F., ALLEMANN, C. & VOEGEL, J. C. 1994. In vitro efficiency of endodontic irrigation solutions on protein desorption. *Int Endod J*, 27, 16-20.
- HARNIRATTISAI, C. 1985. [Ultrasonic systems in root canal therapy]. *J Dent Assoc Thai*, 35, 58-70.
- 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.
- HARRISON, J. W. 1984. Irrigation of the root canal system. *Dent Clin North Am*, 28, 797-808.
- HEILBORN, C., REYNOLDS, K., JOHNSON, J. D. & COHENCA, N. 2010. Cleaning efficacy of an apical negative-pressure irrigation system at different exposure times. *Quintessence Int*, 41, 759-67.
- HELING, I., ROTSTEIN, I., DINUR, T., SZWEC-LEVINE, Y. & STEINBERG, D. 2001. Bactericidal and cytotoxic effects of sodium hypochlorite and sodium dichloroisocyanurate solutions in vitro. *J Endod*, 27, 278-80.
- 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.
- 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.
- HU, X., PENG, Y., SUM, C. P. & LING, J. 2010. Effects of concentrations and exposure times of sodium hypochlorite on dentin deproteinization: attenuated total reflection Fourier transform infrared spectroscopy study. *J Endod*, 36, 2008-11.
- 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.
- HULSMANN, M. 2009. complication during root canal irrigation.
- HULSMANN, M. & HAHN, W. 2000. Complications during root canal irrigation--literature review and case reports. *Int Endod J*, 33, 186-93.
- 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.
- HULSMANN, M., HECKENDORFF, M. & SCHAFERS, F. 2002. Comparative in-vitro evaluation of three chelator pastes. *Int Endod J*, 35, 668-79.
- 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.
- JENSEN, S. A., WALKER, T. L., HUTTER, J. W. & NICOLL, B. K. 1999. Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod*, 25, 735-8.
- 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.
- JIANG, L. M., VERHAAGEN, B., VERSLUIS, M. & VAN DER SLUIS, L. W. 2010a. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *J Endod*, 36, 143-6.
- JIANG, L. M., VERHAAGEN, B., VERSLUIS, M. & VAN DER SLUIS, L. W. 2010b. Influence of the oscillation direction of an ultrasonic file on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. *J Endod*, 36, 1372-6.
- JIANG, L. M., VERHAAGEN, B., VERSLUIS, M., ZANGRILLO, C., CUCKOVIC, D. & VAN DER SLUIS, L. W. 2010c. An evaluation of the effect of pulsed ultrasound on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. *J Endod*, 36, 1887-91.
- JOYCE, E., MASON, T. J., PHULL, S. S. & LORIMER, J. P. 2003. The development and evaluation of electrolysis in conjunction with power ultrasound for the disinfection of bacterial suspensions. *Ultrason Sonochem*, 10, 231-4.
- 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.

- KAHN, F. H., ROSENBERG, P. A. & GLIKSBERG, J. 1995. An in vitro evaluation of the irrigating characteristics of ultrasonic and subsonic handpieces and irrigating needles and probes. *J Endod*, 21, 277-80.
- KARABUCAK, B., KIM, A., CHEN, V. & IQBAL, M. K. 2008. The comparison of gutta-percha and Resilon penetration into lateral canals with different thermoplastic delivery systems. *J Endod*, 34, 847-9.
- KAUFMAN, A. Y. 1981. The use of dequalinium acetate as a disinfectant and chemotherapeutic agent in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 51, 434-41.
- KAUFMAN, A. Y. 1983a. Solvidont--a new chemotherapeutic and bacteriocidal agent for endodontic use (I). *Quintessence Int Dent Dig*, 14, 71-9 contd.
- KAUFMAN, A. Y. 1983b. Solvidont - a new chemotherapeutic and bacteriocidal agent for endodontic use (II). *Quintessence Int Dent Dig*, 14, 235-44.
- KAUFMAN, A. Y., BINDERMAN, I., TAL, M., GEDALIA, I. & PERETZ, G. 1978. New chemotherapeutic agent for root canal treatment. A preliminary electron microscopic study on an in vivo and in vitro endodontically treated tooth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 46, 283-95.
- KEIR, D. M., SENIA, E. S. & MONTGOMERY, S. 1990. Effectiveness of a brush in removing postinstrumentation canal debris. *J Endod*, 16, 323-7.
- KEREKES, K. & TRONSTAD, L. 1979. Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *J Endod*, 5, 83-90.
- 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.
- KHAMBAY, B. S. & WALMSLEY, A. D. 1999. Acoustic microstreaming: detection and measurement around ultrasonic scalers. *J Periodontol*, 70, 626-31.
- KLYN, S. L., KIRKPATRICK, T. C. & RUTLEDGE, R. E. 2010. In vitro comparisons of debris removal of the EndoActivator system, the F file, ultrasonic irrigation, and NaOCl irrigation alone after hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod*, 36, 1367-71.
- KOKKAS, A. B., BOUTSIUKIS, 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.
- 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.
- KRAUTHEIM, A. B., JERMANN, T. H. & BIRCHER, A. J. 2004. Chlorhexidine anaphylaxis: case report and review of the literature. *Contact Dermatitis*, 50, 113-6.
- KRISHNAMURTHY, S. & SUDHAKARAN, S. 2010. Evaluation and prevention of the precipitate formed on interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine. *J Endod*, 36, 1154-7.
- KUGA, M. C. 2011. Penetration into dentin of sodium hypochlorite associated with acid solutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, :e155-e159.
- KUGA, M. C., GOUVEIA-JORGE, E., TANOMARU-FILHO, M., GUERREIRO-TANOMARU, J. M., BONETTI-FILHO, I. & FARIA, G. 2011. Penetration into dentin of sodium hypochlorite associated with acid solutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 112, e155-9.
- LAMBJERG-HANSEN, H., FIEHN, N. E. & KROGH, P. 1982. [Endodontic medicaments]. *Tandlaegebladet*, 86, 467-73.
- LAMERS, A. C., SIMON, M. & VAN MULLEM, P. J. 1980. Microleakage of Cavit temporary filling material in endodontic access cavities in monkey teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 49, 541-3.
- LEA, S. C., LANDINI, G. & WALMSLEY, A. D. 2003. Ultrasonic scaler tip performance under various load conditions. *J Clin Periodontol*, 30, 876-81.
- LEA, S. C., PRICE, G. J. & WALMSLEY, A. D. 2005. A study to determine whether cavitation occurs around dental ultrasonic scaling instruments. *Ultrason Sonochem*, 12, 233-6.

- LEE, S. J., WU, M. K. & WESSELINK, P. R. 2004. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *Int Endod J*, 37, 607-12.
- LEI-MENG JIANG, B. L., LEONARDUS M. EIJSVOGELS, PAUL WESSELINK, LUCAS W.M. VAN DER SLUIS 2012. Comparison of the Cleaning Efficacy of Different Final Irrigation Techniques. *JOE*, 38.
- LESTER, K. S. & BOYDE, A. 1977. Scanning electron microscopy of instrumented, irrigated and filled root canals. *Br Dent J*, 143, 359-67.
- 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.
- LOVE, R. M. 2001. Enterococcus faecalis--a mechanism for its role in endodontic failure. *Int Endod J*, 34, 399-405.
- LUI, J. N., KUAH, H. G. & CHEN, N. N. 2007. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *J Endod*, 33, 472-5.
- LUSSI, A., NUSSBACHER, U. & GROSREY, J. 1993. A novel noninstrumented technique for cleansing the root canal system. *J Endod*, 19, 549-53.
- M.HARGREAVES, K. 2011. *Cohen's pathways of the pulp*, China, Elsevier.
- MACEDO, R. G., WESSELINK, P. R., ZACCHEO, F., FANALI, D. & VAN DER SLUIS, L. W. 2010. Reaction rate of NaOCl in contact with bovine dentine: effect of activation, exposure time, concentration and pH. *Int Endod J*, 43, 1108-15.
- 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.
- MACHTOU, P. 1980. *Irrigation Investigation in endodontics*. Master Thesis, ParisVII.
- 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.
- MADISON, S. & KRELL, K. V. 1984. Comparison of ethylenediamine tetraacetic acid and sodium hypochlorite on the apical seal of endodontically treated teeth. *J Endod*, 10, 499-503.
- MALHEIROS, C. F., MARQUES, M. M. & GAVINI, G. 2005. In vitro evaluation of the cytotoxic effects of acid solutions used as canal irrigants. *J Endod*, 31, 746-8.
- 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.
- MARTIN, H., CUNNINGHAM, W. T., NORRIS, J. P. & COTTON, W. R. 1980. Ultrasonic versus hand filing of dentin: a quantitative study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 49, 79-81.
- MASTERTON, J. B. 1965. Chemical Debridement in the Treatment of Infected Pulpless Teeth and Chronic Periapical Abscesses. *Dent Pract Dent Rec*, 15, 162-70.
- MATSUMOTO, H., YOSHIMINE, Y. & AKAMINE, A. 2011. Visualization of irrigant flow and cavitation induced by Er:YAG laser within a root canal model. *J Endod*, 37, 839-43.
- MCCOMB, D. & SMITH, D. C. 1975. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod*, 1, 238-42.
- MCCOMB, D., SMITH, D. C. & BEAGRIE, G. S. 1976. The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation--a scanning electron microscopic study. *J Br Endod Soc*, 9, 11-8.
- MCGILL, S., GULABIVALA, K., MORDAN, N. & NG, Y. L. 2008. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model. *Int Endod J*, 41, 602-8.
- MCKENNA, S. M. & DAVIES, K. J. 1988. The inhibition of bacterial growth by hypochlorous acid. Possible role in the bactericidal activity of phagocytes. *Biochem J*, 254, 685-92.
- METZGER, Z., TEPEROVICH, E., COHEN, R., ZARY, R., PAQUE, F. & HULSMANN, M. 2010. The self-adjusting file (SAF). Part 3: removal of debris and smear layer-A scanning electron microscope study. *J Endod*, 36, 697-702.

- METZLER, R. S. & MONTGOMERY, S. 1989. Effectiveness of ultrasonics and calcium hydroxide for the debridement of human mandibular molars. *J Endod*, 15, 373-8.
- MICROBRUSH. 2001. *Ruddle. Microbrush in endodontic use*. USA patent application.
- 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.
- 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.
- 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.
- MOHAMMADI, Z. 2009. Laser applications in endodontics: an update review. *Int Dent J*, 59, 35-46.
- MOHD SULONG, M. Z. 1989. The incidence of postoperative pain after canal preparation of open teeth using two irrigation regimes. *Int Endod J*, 22, 248-51.
- MOORER, W. R. & WESSELINK, P. R. 1982. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod J*, 15, 187-96.
- 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.
- MOSER, J. B. & HEUER, M. A. 1982. Forces and efficacy in endodontic irrigation systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 53, 425-8.
- MOZO, S., LLENA, C. & FORNER, L. 2011. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*.
- 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.
- 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.
- NAENNI, N., THOMA, K. & ZEHNDER, M. 2004. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. *J Endod*, 30, 785-7.
- NAIR, P. N. 2004. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. *Crit Rev Oral Biol Med*, 15, 348-81.
- NG, Y. L., MANN, V. & GULABIVALA, K. 2008a. Outcome of secondary root canal treatment: a systematic review of the literature. *Int Endod J*, 41, 1026-46.
- NG, Y. L., MANN, V., RAHBARAN, S., LEWSEY, J. & GULABIVALA, K. 2007. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature - part 1. Effects of study characteristics on probability of success. *Int Endod J*, 40, 921-39.
- NG, Y. L., MANN, V., RAHBARAN, S., LEWSEY, J. & GULABIVALA, K. 2008b. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature -- Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J*, 41, 6-31.
- NICHOLSON, R., STARK, M. M., NGUYEN, N. & SCOTT, H. 1968. Autoradiographic tracings utilizing Ca-45-labeled ethylenediaminetetraacetic acid. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 26, 563-6.
- NIELSEN, B. A. & CRAIG BAUMGARTNER, J. 2007. Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *J Endod*, 33, 611-5.
- 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.
- NUSSTEIN, J. 2005. *Ultrasonic Dental Device*. USA patent application.
- O'CONNELL, M. S., MORGAN, L. A., BEELER, W. J. & BAUMGARTNER, J. C. 2000. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *J Endod*, 26, 739-43.
- 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.

- 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.
- ORSTAVIK, D. & HAAPASALO, M. 1990. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol*, 6, 142-9.
- PAQUE, F., BOESSLER, C. & ZEHNDER, M. 2011. Accumulated hard tissue debris levels in mesial roots of mandibular molars after sequential irrigation steps. *Int Endod J*, 44, 148-53.
- PARAGLIOLA, R., FRANCO, V., FABIANI, C., MAZZONI, A., NATO, F., TAY, F. R., BRESCHI, L. & GRANDINI, S. 2010. Final rinse optimization: influence of different agitation protocols. *J Endod*, 36, 282-5.
- 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.
- PASHLEY, D. H. 1984. Smear layer: physiological considerations. *Oper Dent Suppl*, 3, 13-29.
- PASHLEY, D. H. 1992. Smear layer: overview of structure and function. *Proc Finn Dent Soc*, 88 Suppl 1, 215-24.
- PASHLEY, D. H. & GALLOWAY, S. E. 1985. The effects of oxalate treatment on the smear layer of ground surfaces of human dentine. *Arch Oral Biol*, 30, 731-7.
- PASSARINHO-NETO, J. G., MARCHESAN, M. A., FERREIRA, R. B., SILVA, R. G., SILVA-SOUSA, Y. T. & SOUSA-NETO, M. D. 2006. In vitro evaluation of endodontic debris removal as obtained by rotary instrumentation coupled with ultrasonic irrigation. *Aust Endod J*, 32, 123-8.
- PAWLICKA, H., PIATKOWSKA, D. & HAJDUKIEWICZ, G. 1981. [Effectiveness of cleansing agents in root canal preparation. A scanning electron microscopy study]. *Stomatol DDR*, 31, 684-8.
- PEREZ F, R. T., LODTER JP, CALAS P, MICHEL G 1993. In vitro study of the penetration of three bacterial strains into root dentine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 97-103.
- PETERS, O. A. 2004. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod*, 30, 559-67.
- PETERS, O. A., BARDSLEY, S., FONG, J., PANDHER, G. & DIVITO, E. 2011. Disinfection of Root Canals with Photon-initiated Photoacoustic Streaming. *J Endod*, 37, 1008-12.
- 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.
- PISKIN, B. & TURKUN, M. 1995. Stability of various sodium hypochlorite solutions. *J Endod*, 21, 253-5.
- PITT, W. G. 2005. Removal of oral biofilm by sonic phenomena. *Am J Dent*, 18, 345-52.
- PLOTINO, G., PAMEIJER, C. H., GRANDE, N. M. & SOMMA, F. 2007. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J Endod*, 33, 81-95.
- POI, W. R., SONODA, C. K., SALINEIRO, S. L. & MARTIN, S. C. 1999. Treatment of root perforation by intentional reimplantation: a case report. *Endod Dent Traumatol*, 15, 132-4.
- POPESCU, I. G., POPESCU, M., MAN, D., CIOLACU, S., GEORGESCU, M., CIUREA, T., ALDEA, G. S., STANCU, C., BADEA, M. & ULMEANU, V. 1984. Drug allergy: incidence in terms of age and some drug allergens. *Med Interne*, 22, 195-202.
- PORTENIER, I., HAAPASALO, H., ORSTAVIK, D., YAMAUCHI, M. & HAAPASALO, M. 2002. Inactivation of the antibacterial activity of iodine potassium iodide and chlorhexidine digluconate against *Enterococcus faecalis* by dentin, dentin matrix, type-I collagen, and heat-killed microbial whole cells. *J Endod*, 28, 634-7.
- PORTENIER, I., HAAPASALO, H., RYE, A., WALTIMO, T., ORSTAVIK, D. & HAAPASALO, M. 2001. Inactivation of root canal medicaments by dentine, hydroxylapatite and bovine serum albumin. *Int Endod J*, 34, 184-8.
- RAM, Z. 1977. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 44, 306-12.
- RANDOMIZER-WEB, R. 2011. Available: <http://www.randomizer.org/form.htm> [Accessed 24-5 2011].
- 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.

- RIBEIRO, E. M., SILVA-SOUSA, Y. T., SOUZA-GABRIEL, A. E., SOUSA-NETO, M. D., LORENCETTI, K. T. & SILVA, S. R. 2011. Debris and smear removal in flattened root canals after use of different irrigant agitation protocols. *Microsc Res Tech*.
- RODIG, T., BOZKURT, M., KONIETSCHKE, F. & HULSMANN, M. 2010a. Comparison of the Vibringe system with syringe and passive ultrasonic irrigation in removing debris from simulated root canal irregularities. *J Endod*, 36, 1410-3.
- RODIG, T., DOLLMANN, S., KONIETSCHKE, F., DREBENSTEDT, S. & HULSMANN, M. 2010b. Effectiveness of different irrigant agitation techniques on debris and smear layer removal in curved root canals: a scanning electron microscopy study. *J Endod*, 36, 1983-7.
- RODIG, T., HIRSCHLEB, M., ZAPF, A. & HULSMANN, M. 2011. Comparison of ultrasonic irrigation and RinsEndo for the removal of calcium hydroxide and Ledermix paste from root canals. *Int Endod J*, 44, 1155-61.
- RODIG, T., SEDGHI, M., KONIETSCHKE, F., LANGE, K., ZIEBOLZ, D. & HULSMANN, M. 2010c. Efficacy of syringe irrigation, RinsEndo and passive ultrasonic irrigation in removing debris from irregularities in root canals with different apical sizes. *Int Endod J*, 43, 581-9.
- RODIG, T., VOGEL, S., ZAPF, A. & HULSMANN, M. 2010d. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J*, 43, 519-27.
- RUDDLE 2002. *pathways of the pulp*, Stlouis USA, Mosby.
- SABINS, R. A., JOHNSON, J. D. & HELLSTEIN, J. W. 2003. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod*, 29, 674-8.
- SALZGEBER, R. M. & BRILLIANT, J. D. 1977. An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. *J Endod*, 3, 394-8.
- SCEIZA, M. F., DANIEL, R. L., SANTOS, E. M. & JAEGER, M. M. 2001. Cytotoxic effects of 10% citric acid and EDTA-T used as root canal irrigants: an in vitro analysis. *J Endod*, 27, 741-3.
- SCELZA, M. F., ANTONIAZZI, J. H. & SCELZA, P. 2000. Efficacy of final irrigation--a scanning electron microscopic evaluation. *J Endod*, 26, 355-8.
- SCELZA, M. F., TEIXEIRA, A. M. & SCELZA, P. 2003. Decalcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 17% EDTA on root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 95, 234-6.
- 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.
- SCHILDER, H. 1974. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am*, 18, 269-96.
- SCHMIDT, H. 1968. [Studies on the effect of ethylenediaminetetraacetic acid (-EDTA) on human hard dental tissue]. *Dtsch Zahnarztl Z*, 23, 25-33.
- SCHOEFFEL, G. J. 2007. The EndoVac method of endodontic irrigation: safety first. *Dent Today*, 26, 92, 94, 96 passim.
- SCHOEFFEL, G. J. 2008a. The EndoVac method of endodontic irrigation, part 2--efficacy. *Dent Today*, 27, 82, 84, 86-7.
- SCHOEFFEL, G. J. 2008b. The EndoVac method of endodontic irrigation, Part 3: System components and their interaction. *Dent Today*, 27, 106, 108-11.
- SCHOEFFEL, G. J. 2009. The EndoVac method of endodontic irrigation: Part 4, Clinical use. *Dent Today*, 28, 64, 66-7.
- SEDGLEY, C. M., NAGEL, A. C., HALL, D. & APPLGATE, B. 2005. Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *Int Endod J*, 38, 97-104.
- 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.
- SEN, B. H., SAFAVI, K. E. & SPANGBERG, L. S. 1999. Antifungal effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine in root canals. *J Endod*, 25, 235-8.

- 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.
- SETLOCK, J., FAYAD, M. I., BEGOLE, E. & BRUZICK, M. 2003. Evaluation of canal cleanliness and smear layer removal after the use of the Quantec-E irrigation system and syringe: a comparative scanning electron microscope study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 96, 614-7.
- SHAHER, E. 2007. *Irrigation of the root canal* [Online]. Quintessece. Available: http://www.quintpub.com/journals/endo/full_txt_pdf_alert.php?article_id=8870&ref=/journals/endo/journal_contents.php?iss_id=7564ZZ5journal_name=Endo4ZZ5vol_year=20074ZZ5vol_num=1 [Accessed 30-4-2011].
- SHAHRAVAN, A., HAGHDOOST, A. A., ADL, A., RAHIMI, H. & SHADIFAR, F. 2007. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *J Endod*, 33, 96-105.
- SHEN, Y., GAO, Y., QIAN, W., RUSE, N. D., ZHOU, X., WU, H. & HAAPASALO, M. 2010a. Three-dimensional numeric simulation of root canal irrigant flow with different irrigation needles. *J Endod*, 36, 884-9.
- SHEN, Y., STOJICIC, S., QIAN, W., OLSEN, I. & HAAPASALO, M. 2010b. The synergistic antimicrobial effect by mechanical agitation and two chlorhexidine preparations on biofilm bacteria. *J Endod*, 36, 100-4.
- 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.
- SILVA, L. A., LEONARDO, M. R., ASSED, S. & TANOMARU FILHO, M. 2004. Histological study of the effect of some irrigating solutions on bacterial endotoxin in dogs. *Braz Dent J*, 15, 109-14.
- SIQUEIRA, J. F., JR., ALVES, F. R., ALMEIDA, B. M., DE OLIVEIRA, J. C. & ROCAS, I. N. 2010. Ability of chemomechanical preparation with either rotary instruments or self-adjusting file to disinfect oval-shaped root canals. *J Endod*, 36, 1860-5.
- SIQUEIRA, J. F., JR., MACHADO, A. G., SILVEIRA, R. M., LOPES, H. P. & DE UZEDA, M. 1997. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal, in vitro. *Int Endod J*, 30, 279-82.
- SIQUEIRA, J. F., JR., ROCAS, I. N., RICHE, F. N. & PROVENZANO, J. C. 2008. Clinical outcome of the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis using an antimicrobial protocol. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 106, 757-62.
- 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.
- 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.
- SJOGREN, U. & SUNDQVIST, G. 1987. Bacteriologic evaluation of ultrasonic root canal instrumentation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 63, 366-70.
- SOUSA, S. M., BRAMANTE, C. M. & TAGA, E. M. 2005. Biocompatibility of EDTA, EGTA and citric acid. *Braz Dent J*, 16, 3-8.
- SPANGBERG, L., ENGSTROM, B. & LANGELAND, K. 1973. Biologic effects of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 36, 856-71.
- SPOLETI, P., SIRAGUSA, M. & SPOLETI, M. J. 2003. Bacteriological evaluation of passive ultrasonic activation. *J Endod*, 29, 12-4.
- SPRATT, D. A., PRATTEN, J., WILSON, M. & GULABIVALA, K. 2001. An in vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of irrigants on biofilms of root canal isolates. *Int Endod J*, 34, 300-7.

- STAMOS, D. E., SADEGHI, E. M., HAASCH, G. C. & GERSTEIN, H. 1987. An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, sonic, and ultrasonic instrumentation. *J Endod*, 13, 434-40.
- STEWART, G. G., KAPSIMALAS, P. & RAPPAPORT, H. 1969. EDTA and urea peroxide for root canal preparation. *J Am Dent Assoc*, 78, 335-8.
- STOJICIC, S., ZIVKOVIC, S., QIAN, W., ZHANG, H. & HAAPASALO, M. 2010. Tissue dissolution by sodium hypochlorite: effect of concentration, temperature, agitation, and surfactant. *J Endod*, 36, 1558-62.
- SUNDQVIST, G. 1994. Taxonomy, ecology, and pathogenicity of the root canal flora. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 78, 522-30.
- 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.
- SVEC, T. A. & HARRISON, J. W. 1981. The effect of effervescence on debridement of the apical regions of root canals in single-rooted teeth. *J Endod*, 7, 335-40.
- TAHA, N. A., OZAWA, T. & MESSER, H. H. 2010. Comparison of three techniques for preparing oval-shaped root canals. *J Endod*, 36, 532-5.
- 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.
- 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.
- TASDEMIR, T., CELIK, D., ER, K., YILDIRIM, T., CEYHANLI, K. T. & YESILYURT, C. 2011. Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals. *Int Endod J*, 44, 505-9.
- 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.
- TAY, F. R., HIRAISHI, N., SCHUSTER, G. S., PASHLEY, D. H., LOUSHINE, R. J., OUNSI, H. F., GRANDINI, S., YAU, J. Y., MAZZONI, A., DONNELLY, A. & KING, N. M. 2006a. Reduction in antimicrobial substantivity of MTAD after initial sodium hypochlorite irrigation. *J Endod*, 32, 970-5.
- TAY, F. R., MAZZONI, A., PASHLEY, D. H., DAY, T. E., NGOH, E. C. & BRESCHI, L. 2006b. Potential iatrogenic tetracycline staining of endodontically treated teeth via NaOCl/MTAD irrigation: a preliminary report. *J Endod*, 32, 354-8.
- TAYLOR, H. D. & AUSTIN, J. H. 1918. The Solvent Action of Antiseptics on Necrotic Tissue. *J Exp Med*, 27, 155-64.
- TEPLITSKY, P. E., CHENAIL, B. L., MACK, B. & MACHNEE, C. H. 1987. Endodontic irrigation--a comparison of endosonic and syringe delivery systems. *Int Endod J*, 20, 233-41.
- TEST, S. T., LAMPERT, M. B., OSSANNA, P. J., THOENE, J. G. & WEISS, S. J. 1984. Generation of nitrogen-chlorine oxidants by human phagocytes. *J Clin Invest*, 74, 1341-9.
- TORABINEJAD, M. 2009. *Endodontics Principles and Practice*, China, Saunders Elsevier.
- 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.
- TORABINEJAD, M., KHADEMI, A. A., BABAGOLI, J., CHO, Y., JOHNSON, W. B., BOZHILOV, K., KIM, J. & SHABAHANG, S. 2003. A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod*, 29, 170-5.
- TRONSTAD, L., BARNETT, F., SCHWARTZBEN, L. & FRASCA, P. 1985. Effectiveness and safety of a sonic vibratory endodontic instrument. *Endod Dent Traumatol*, 1, 69-76.

- UROZ-TORRES, D., GONZALEZ-RODRIGUEZ, M. P. & FERRER-LUQUE, C. M. 2010. Effectiveness of the EndoActivator System in removing the smear layer after root canal instrumentation. *J Endod*, 36, 308-11.
- USMAN, N., BAUMGARTNER, J. C. & MARSHALL, J. G. 2004. Influence of instrument size on root canal debridement. *J Endod*, 30, 110-2.
- VAHDATY, A., PITT FORD, T. R. & WILSON, R. F. 1993. Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubules in vitro. *Endod Dent Traumatol*, 9, 243-8.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- VAN KLINGEREN, B., PULLEN, W. & REIJNDERS, H. F. 1980. Quantitative suspension test for the evaluation of disinfectants for swimming pool water: experiences with sodium hypochlorite and sodium dichloroisocyanurate. *Zentralbl Bakteriol B*, 170, 457-68.
- VENTURI, M., DI LENARDA, R., PRATI, C. & BRESCHI, L. 2005. An in vitro model to investigate filling of lateral canals. *J Endod*, 31, 877-81.
- VINOTHKUMAR, T. S., KAVITHA, S., LAKSHMINARAYANAN, L., GOMATHI, N. S. & KUMAR, V. 2007. Influence of irrigating needle-tip designs in removing bacteria inoculated into instrumented root canals measured using single-tube luminometer. *J Endod*, 33, 746-8.
- VIOLICH, D. R. & CHANDLER, N. P. 2010. The smear layer in endodontics - a review. *Int Endod J*, 43, 2-15.
- WALMSLEY, A. D., LUMLEY, P. J. & LAIRD, W. R. 1989. Oscillatory pattern of sonically powered endodontic files. *Int Endod J*, 22, 125-32.
- WALMSLEY, A. D. & WILLIAMS, A. R. 1989. Effects of constraint on the oscillatory pattern of endosonic files. *J Endod*, 15, 189-94.
- WALTERS, M. J., BAUMGARTNER, J. C. & MARSHALL, J. G. 2002. Efficacy of irrigation with rotary instrumentation. *J Endod*, 28, 837-9.
- WALTIMO, T. M., SIREN, E. K., TORKKO, H. L., OLSEN, I. & HAAPASALO, M. P. 1997. Fungi in therapy-resistant apical periodontitis. *Int Endod J*, 30, 96-101.
- WALTON, R. E. 1976. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. *J Endod*, 2, 304-11.
- WAYMAN, B. E., KOPP, W. M., PINERO, G. J. & LAZZARI, E. P. 1979. Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J Endod*, 5, 258-65.
- WEINE, F. 1989. *Intra canal treatment procedures, Basic and advance Topics In: Endodontic therapy*, St.Louis.MO USA, C.V.Mosby.
- WEISE M, R. M., EBERT J, PETSCHLT A, FRANKENBERGER R. 2007. Four methods for cleaning simulated lateral extensions of curved root canals: a SEM evaluation. *Int Endod J*. 991-2.
- WEMES, J. C. & ARENDS, J. 1984. The hardness of bovine dentine after glutaraldehyde treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 58, 722-4.

- WHITE, R. R., GOLDMAN, M. & LIN, P. S. 1984. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *J Endod*, 10, 558-62.
- WHITE, R. R., GOLDMAN, M. & LIN, P. S. 1987. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part II. *J Endod*, 13, 369-74.
- WOLCOTT, J., HIMEL, V. T., POWELL, W. & PENNEY, J. 1997. Effect of two obturation techniques on the filling of lateral canals and the main canal. *J Endod*, 23, 632-5.
- 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.
- WONG, R. 2004. Conventional endodontic failure and retreatment. *Dent Clin North Am*, 48, 265-89.
- WU, M. K., DE SCHWARTZ, F. B., VAN DER SLUIS, L. W. & WESSELINK, P. R. 2001. The quality of root fillings remaining in mandibular incisors after root-end cavity preparation. *Int Endod J*, 34, 613-9.
- 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.
- 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.
- WU, M. K. & WESSELINK, P. R. 2001. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J*, 34, 137-41.
- XUE, S. K. Q. Y. 2003. *A comparative study of root smear layer removal using different pH EDTA salts* [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14661329> [Accessed 23-04 2011].
- YAMADA, R. S., ARMAS, A., GOLDMAN, M. & LIN, P. S. 1983. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod*, 9, 137-42.
- YAMAGUCHI, M., YOSHIDA, K., SUZUKI, R. & NAKAMURA, H. 1996. Root canal irrigation with citric acid solution. *J Endod*, 22, 27-9.
- YANG, S. E. & BAE, K. S. 2002. Scanning electron microscopy study of the adhesion of *Prevotella nigrescens* to the dentin of prepared root canals. *J Endod*, 28, 433-7.
- YESILSOY, C., WHITAKER, E., CLEVELAND, D., PHILLIPS, E. & TROPE, M. 1995. Antimicrobial and toxic effects of established and potential root canal irrigants. *J Endod*, 21, 513-5.
- YILMAZ, Z., BASBAG, B., BUZOGLU, H. D. & GUMUSDERLIOGLU, M. 2011. Effect of low-surface-tension EDTA solutions on the wettability of root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 111, 109-14.
- YUNG, E., GAGNER, M., POMP, A., DAKIN, G., MILONE, L. & STRAIN, G. 2010. Cost comparison of reusable and single-use ultrasonic shears for laparoscopic bariatric surgery. *Obes Surg*, 20, 512-8.
- ZAND, V., LOTFI, M., RAHIMI, S., MOKHTARI, H., KAZEMI, A. & SAKHAMANESH, V. 2010. A comparative scanning electron microscopic investigation of the smear layer after the use of sodium hypochlorite gel and solution forms as root canal irrigants. *J Endod*, 36, 1234-7.
- ZEHNDER, M. 2006. Root canal irrigants. *J Endod*, 32, 389-98.
- ZEHNDER, M., SCHMIDLIN, P., SENER, B. & WALTIMO, T. 2005. Chelation in root canal therapy reconsidered. *J Endod*, 31, 817-20.
- ZELTNER, M., PETERS, O. A. & PAQUE, F. 2009. Temperature changes during ultrasonic irrigation with different inserts and modes of activation. *J Endod*, 35, 573-7.
- ZHANG, W., TORABINEJAD, M. & LI, Y. 2003. Evaluation of cytotoxicity of MTAD using the MTT-tetrazolium method. *J Endod*, 29, 654-7.
- ZHANG, Y., XIAO, Z., CHEN, F., GE, Y., WU, J. & HU, X. 2010. Degradation behavior and products of malathion and chlorpyrifos spiked in apple juice by ultrasonic treatment. *Ultrason Sonochem*, 17, 72-7.

- 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.
- ZOU, L., SHEN, Y., LI, W. & HAAPASALO, M. 2010. Penetration of sodium hypochlorite into dentin. *J Endod*, 36, 793-6.

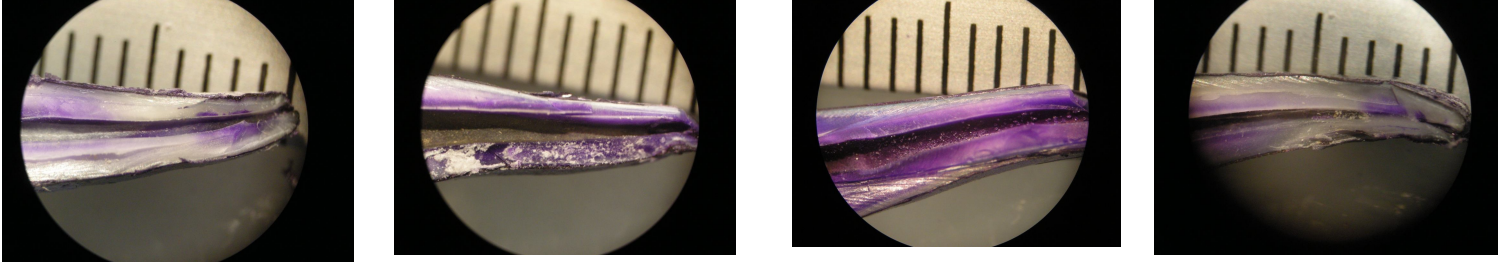
• **إيشوع، جورج الياس** دراسة سريرية حول دور بعض محاليل الإرواء في شفاء الآفات الذروية. 1999. ص 125. رسالة دكتوراه. جامعة دمشق.

• **عبد، أنس. الطيان، محمد. الركاب، محمد سالم.** تقييم عمق نفوذ رؤوس إرواء لبية في أقنية صناعية وحيدة الإنحناء محضرة بنظام Protaper. مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية. 2012.

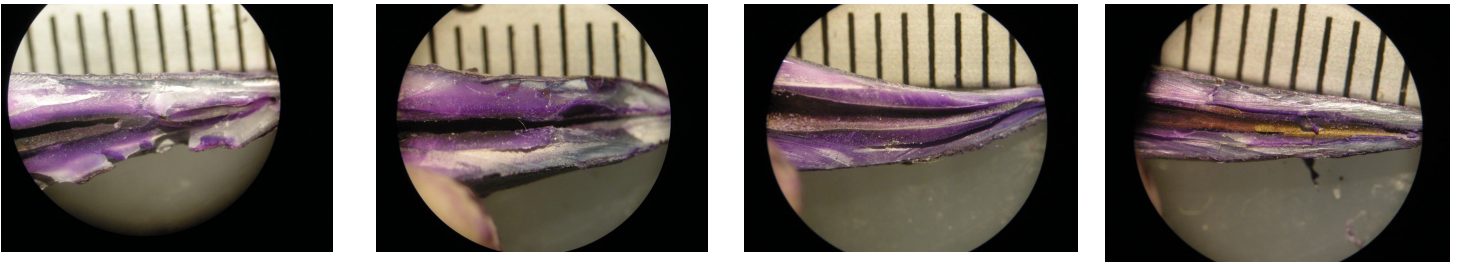
• **حيدرة، خالد مشهور يحيى.** دراسة مخبرية مقارنة لخشونة سطح الجذور الناتجة عن الأدوات اليدوية و جهاز التقليل فوق الصوتي بدرجات قوة مختلفة. 2011. ص 25. رسالة ماجستير. جامعة دمشق.

ملحق (1) نماذج من مقاطع لعينات البقايا*

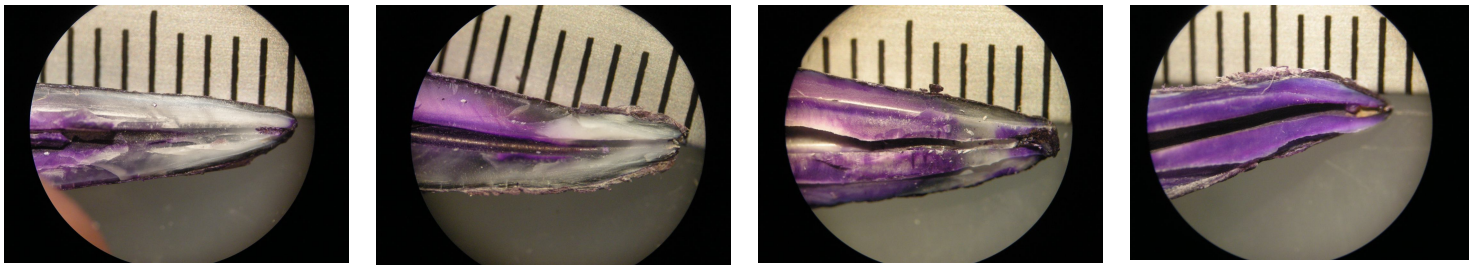
الإرواء الشائع (Hypodermal Needle)



الإرواء بإبرة لبيّة (NaviTip)

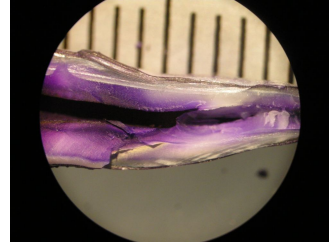
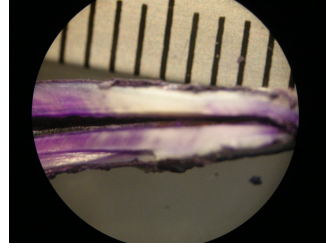
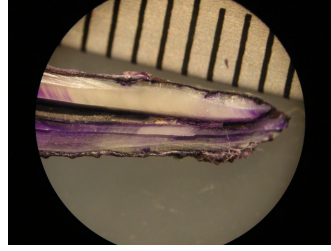
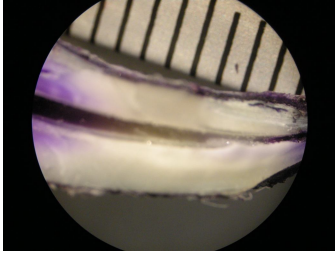


الإرواء مع التنشيط فوق الصوتي:

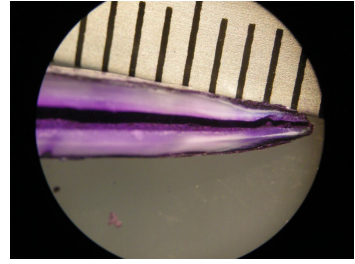
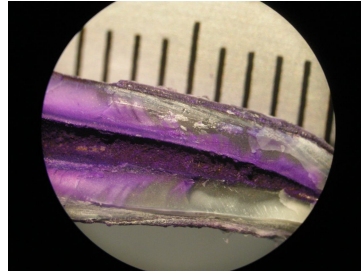
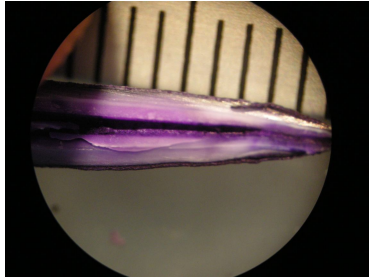
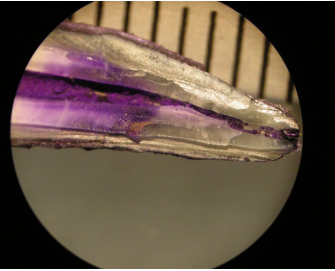


*الألوان تختلف قليلاً عن الواقع بسبب الطباعة.

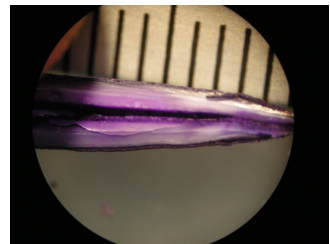
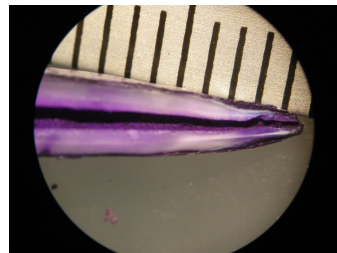
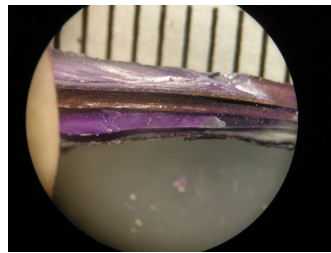
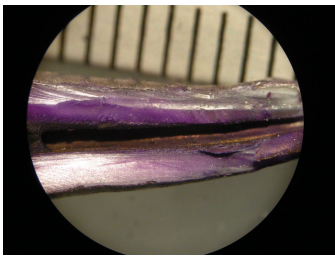
الإرواء مع التنشيط بالحركة التبادلية:



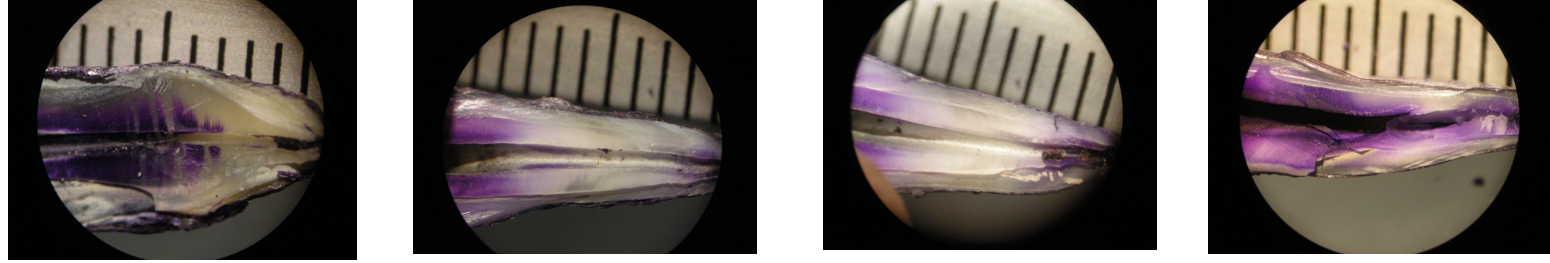
الإرواء مع التنشيط بالكوتا (35:06)



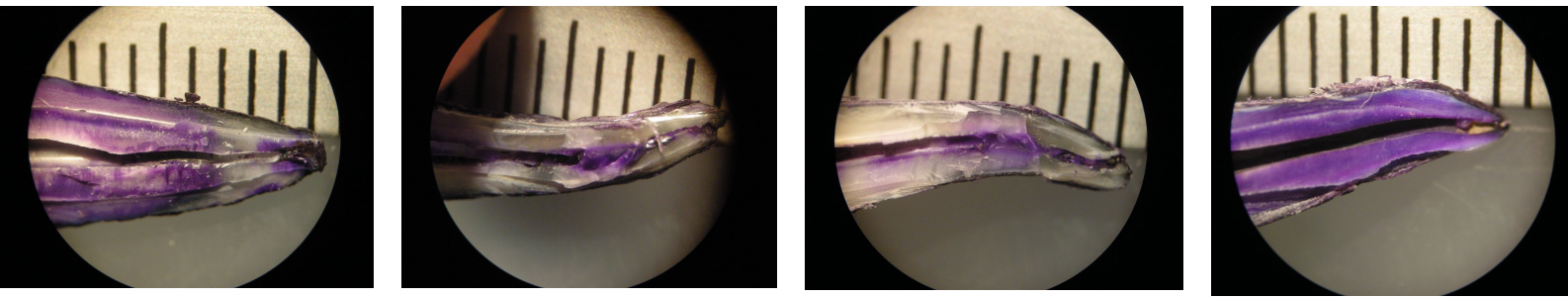
الإرواء بعد قسم السن:



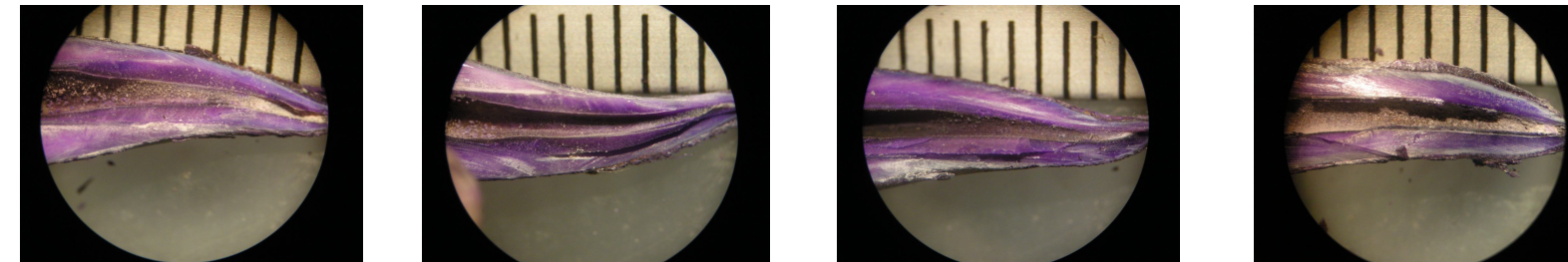
الإرواء مع الشفط الذروي (EndoVac):



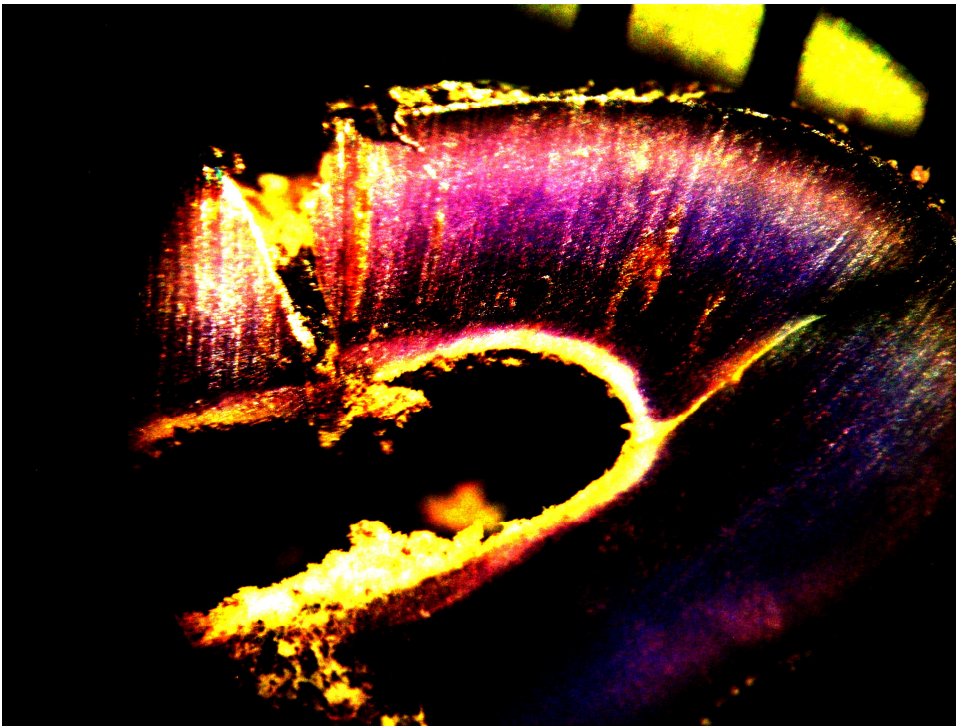
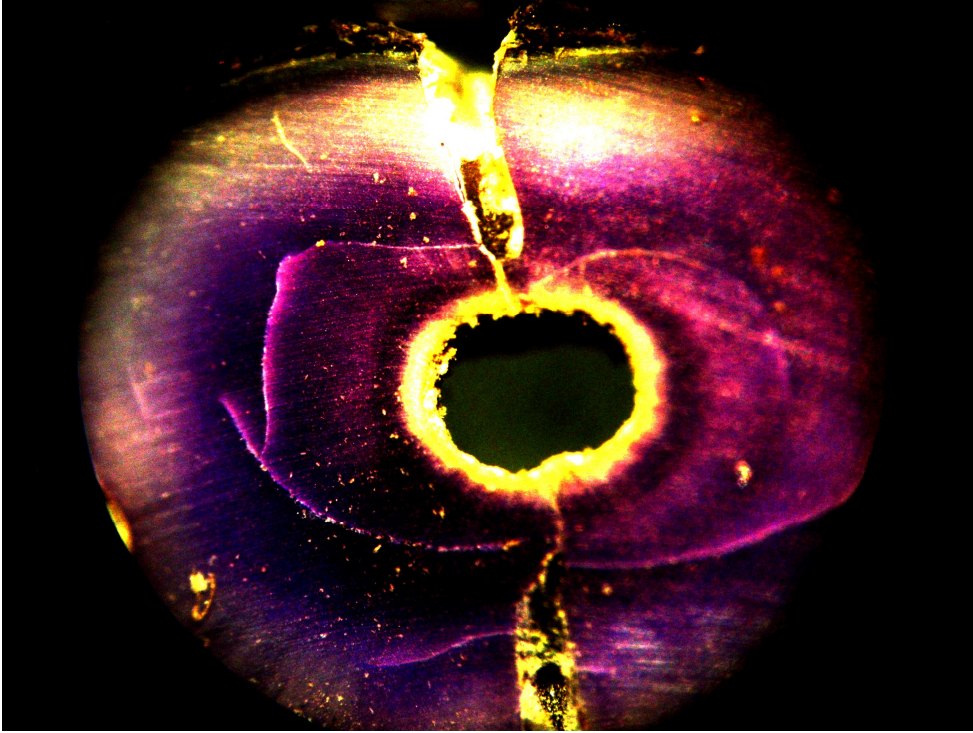
الإرواء مع الشفط الذروي والتشريط فوق الصوتي:

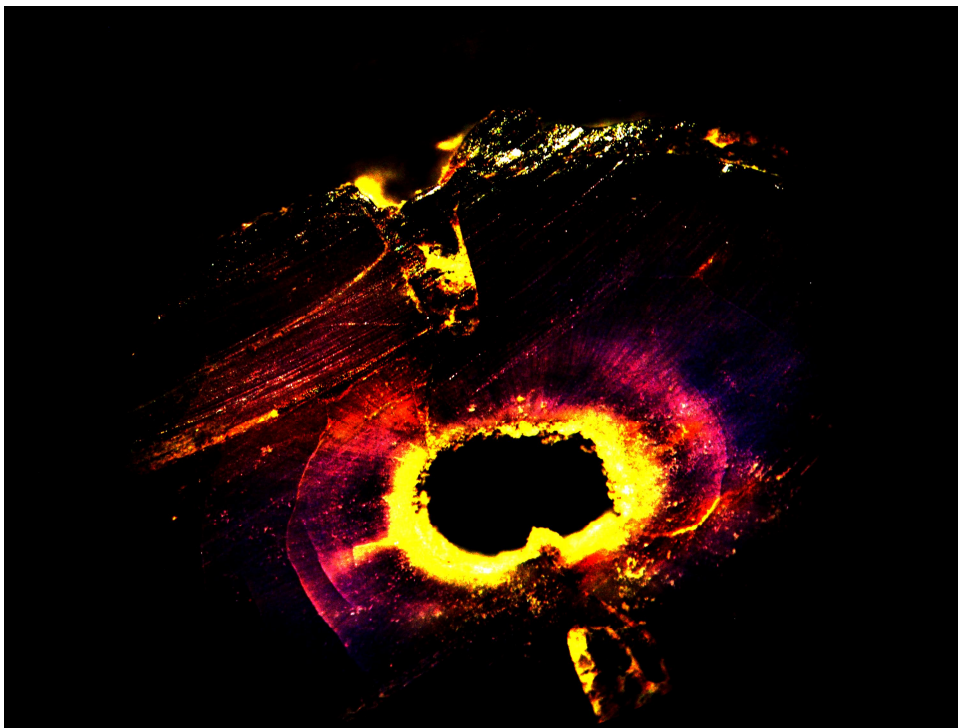
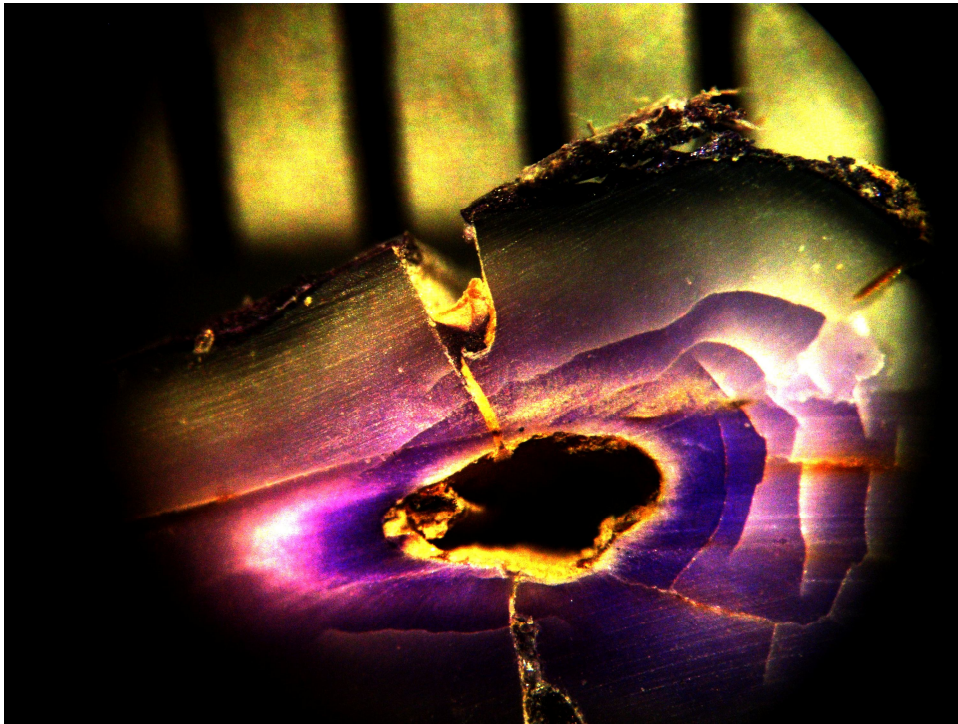


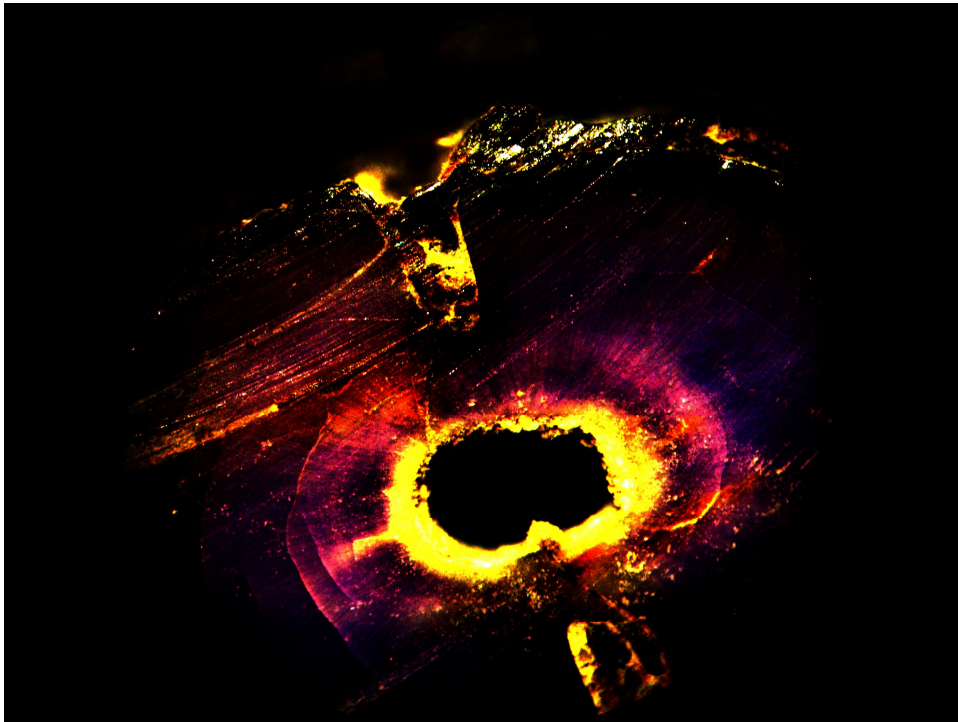
الإرواء مع ماء مقطر:



ملحق (2) نماذج من مقاطع عينات النفوذ







ملحق 3 المقالة المنشورة في مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية

ملحق 4 موافقة الهيئة الدائمة في كلية طب الأسنان على الجهاز المطور من خلال الباحث

ملحق 5 براءة الاختراع المسجلة في الولايات المتحدة ولاية مينسوتا
USA Patent and
trade Mark Agency