



الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم مداواة الأسنان

**تقييم فعالية تقنيات ارواء مختلفة (XP Endo ,
Ultrasonic، Endoactivator و Needle Irrigation) في
إزالة ماءات الكالسيوم من حفر الامتصاص الداخلي الصناعية
(دراسة مخبرية)**

**Efficacy evaluation of different irrigation techniques
(XP Endo, Endoactivator , Ultrasonic and Needle
irrigation) in calcium hydroxide removal from a
simulated internal root resorption cavity
- In Vitro Study-**

بجث علمي أعد لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان

إعداد الباحث

زاهر التقي

إشراف الأستاذ الدكتور

محمد أسامة أكرم الجبان

نائب عميد كلية طب الأسنان للشؤون الإدارية - جامعة دمشق

العام الدراسي

2016-2017 م

حلمة شكر

بتوفيق من الله سبحانه وتعالى أنهيت هذا البحث، فالشكر الأول لله سبحانه وتعالى واهب الحياة مانح العقل والصحة.

ولعل من الوفاء والعرفان بالجميل أن أقف أمام من أخذوا بيدي لأتقدم إليهم بأسمى آيات التقدير والامتنان على العطاء الجزيل الذي قدموه لي، وأخص بتقديري وشكري أستاذي **الأستاذ الدكتور محمد اسامه الجبان** نائب عميد كلية طب الاسنان للشؤون الإدارية- جامعة

دمشق، الذي تفضل بالإشراف على هذا البحث فأمدني بخبرته الكبيرة وعلمه الواسع وتوجيهه فكان لي خير مرشد وموجه وسابقي مدينا له طيلة حياتي لما قدم لي من افاده كبيرة، فقد علمني الكثير، علمني معنى التواصل والاثار والتعامل مع الآخرين واعطاني دروسا احتاج الى سنين كثيره كي اتعلمها فلك مني كل الاحترام والتقدير.

كما توجه بفائض الشكر والامتنان الى الاستاذ الجليل والأب الروحي لقسم مداواة الأسنان - جامعة دمشق **الأستاذ محمد سالم ركاب** عميد كلية طب الاسنان جامعة دمشق لما أحاطني به من فكر وعلم في سنوات الدراسات العليا، وكان له عظيم الأثر في مسيرتي العلمية، وقد أكرمني بمشاركته في تحكيم هذا البحث فله مني كل العرفان والامتنان.

وخالص الشكر والاحترام **للأستاذة الدكتورة ميرزا علاف** - رئيسة قسم التعويضات الثابتة - كلية طب الأسنان جامعة دمشق، التي أكرمتني بمشاركتها في تحكيم هذا البحث لما بذلته من وقت وجهد في تقييمه واحاطتي بعنايتها وكرم اخلاقها.

كما اتقدم بالشكر الجزيل للأستاذ عبد الرحمن نجيب لمساعدته في اجراء الدراسة الأخصائية لهذا البحث.

كما أتوجه بخالص الشكر والتقدير والاحترام لقسم مداواة الأسنان - كلية طب الأسنان

جامعة دمشق متمثلا بأساتذته، ولأسرة كلية طب الأسنان متمثلة بعميدها الأستاذ الدكتور محمد سالم ركاب

والوكيل العلمي الأستاذة الدكتورة رانيا حداد والوكيل الإداري الأستاذ

الدكتور محمد اسامه الجبان لما قدموه لي من مساعدات خلال مجريات هذا البحث.

كل الشكر لأساتذة وطلاب الدراسات العليا والموظفين في كلية طب الأسنان لما قدموه من

تسهيلات لإنجاز هذا البحث.

وجزيل الشكر لزملائي وأخوتي الذين وقفوا لي جانبي وقدموا لي العون بمختلف أشكاله، الدكتور

محمد الدكاك، الدكتور مرتضى شحادة، الدكتور حسن فواز، الدكتور علاء كبتولة، الدكتور فرح الجونني،

الدكتور براء كبتولة، الدكتور احمد البزم، الدكتور شوقي عرفات.



إلى التي رآني قلبها قبل عينيها ..
وحضنتي أحشاءها قبل يديها ...
إلى النبع الصافي
إلى شجرتي التي لا تذبل
إلى الظل الذي أوي إليه في كل حين
إلى الصابرين في زمن نفاذ الصبر
إلى من سهرت الليالي تدعولي وهي في بلاد أخرى ليتحقق هذا اليوم

إلى أمي الحبيبة .

إلى قدوتي الأولى ... ونبراسي الذي ينير دربي ..
إلى من علمني أن أصمد أمام أمواج البحر الثائرة ..
إلى من أعطانني ولم يزل يعطيني بلا حدود
من رفعت رأسي عاليا افتخارا به

إلى أبي الحبيب .

إلى من كانوا سندي ودعمي طيلة مشواري
إلى من ارتكء عليهم عندما افقد الأمل فينهضون بي مجددا ويدفعون بي للأمام
إلى من عانوا لكي أنجح
إلى من تحملوا العبء والهم لكي استمر
إلى أغصان عائلتنا التي تنهض بعضها البعض

إلى اخوتي الاحباء

إلى رقيقة الدرب .
إلى من رافقتني طيلة المشوار في طب الأسنان من المرحلة الجامعية الأولى حتى هذه اللحظة
إلى من كانت تشجعني وتدفعني للاستمرار دوما رغم الصعوبات .
إلى من كانت الداعم المعنوي الأول لما وصلت إليه الآن .
إلى من كانت تتحمل عبئي وانشغالي الدائم باختصاصي دون تدمير .
إلى حبيبة القلب ...

زوجتي دانية .

فهرس المحتويات

2	المقدمة
5	الهدف من البحث
6	المراجعة النظرية
7	1-1 الامتصاص الجذري Root Resorption
7	1-1-1 تعاريف ومصطلحات
7	تعريف الامتصاص الجذري
7	تصنيف الامتصاص السني
8	تصنيف Andreasen لامتصاص الأسنان
9	External Root Resorption الامتصاص الجذري الخارجي
18	Internal Root Resorption الامتصاص الجذري الداخلي
25	2-1-1 العوامل المؤهبة لحدوث الامتصاص السني
29	3-1-1 Etiology and Pathogenesis العوامل والإمراضية
35	2-1 المعالجة والصعوبات التي تواجهها في تدبير الامتصاص الداخلي
35	1-2-1 التشخيص والتشخيص التفريقي لآفات الامتصاص الداخلي
37	2-2-1 المعالجة : Treatment
43	3-1 ماءات الكالسيوم Calcium Hydroxide
45	3-1-1 - ضمادات ماءات الكالسيوم في الأقنية الجذرية
47	3-1-2 - محاليل الإرواء المستخدمة لإزالة ماءات الكالسيوم
55	3-3-1 طرائق الإرواء المستعملة لإزالة ماءات الكالسيوم
72	4-1 التنشيط باستخدام XP Endo Finisher

74	المواد والطرائق <i>Materials and Methods</i>
75	أولاً: المواد <i>Materials</i>
75	1-2- العينة <i>Sample</i>
75	2-2- مواد البحث <i>Materials of The Study</i>
86	2-3- طرائق البحث <i>Methods</i>
86	2-3-1- تصميم الدراسة <i>Study Design</i>
87	2-3-2- مخطط العمل <i>Study plan</i>
89	2-3-3- طريقة العمل <i>Methods</i>
99	2-3-4- طريقة تقييم مآلات الكالسيوم المتبقية
103	النتائج الدراسة الإحصائية التحليلية
104	3-1- الدراسة الإحصائية الوصفية <i>Descriptive Statistical Study</i>
106	3-2- الدراسة الإحصائية التحليلية <i>Analytic Statistical Study</i>
113	المناقشة
121	الاستنتاجات
123	المقترحات والتوصيات
125	المراجع

فهرس الأشكال

10 (الشكل 1-1) صورة شعاعية لقاطعة علوية تعاني من امتصاص سطحي خارجي

11 (الشكل 2-1) صورة شعاعية لقاطعتين علويتين تبين الامتصاص الالتهابي الخارجي

13 (الشكل 3-1) صورة شعاعية لقاطعة علوية تعني من امتصاص استبدالي خارجي

16 (الشكل 4-1) : التصنيف السريري للامتصاص العنقي الغازي

17 (الشكل 5-1) بعد 1 شهر من الإصابة

17 (الشكل 6-1) بعد 4 أشهر من الإصابة

17 (الشكل 7-1) بعد 5 أشهر من الإصابة

17 (الشكل 8-1) بعد 10 أشهر من الإصابة

21 (الشكل 9-1) صورة شعاعية لرحى أول سفلية تظهر امتصاص التهابي داخلي نتيجة آفة نخرية متقدمة

23 (الشكل 10-1) صورة شعاعية لقاطعة علوية تظهر الامتصاص الاستبدالي الخارجي

23 (الشكل 11-1) صورة نسيجية توضح استبدال العاج بنسيج عظمي غير ناضج

24 (الشكل 12-1) : صورة تحت المجهر الإلكتروني للجزء الذروي نلاحظ وجود قناة جانبية وامتصاص ذروي داخلي محيط بها

26 (الشكل 13-1) استجابة الخلايا الكاسرة لمعظم اتجاه الإنتان اللبي والتصاقها على العاج لبدء بعملية الامتصاص

27 (الشكل 14-1) استجابة الخلايا الكاسرة لمعظم اتجاه الانتان حول السني والتصاقها على العاج للبدء بعملية الامتصاص

28	(الشكل 1-15) استجابة الخلايا الكاسرة للعظم اتجاه القوى التقويمية الشديدة غير المدروسة والتصاقها على العاج في المنطقة الذروية للبدء بعملية الامتصاص
29	(الشكل 1-16) : استجابة الخلايا الكاسرة للعظم اتجاه الضغط الشديد الناتج عن الأسنان المنظرة والتصاقها على العاج للبدء بعملية الامتصاص
31	(الشكل 1-17) الخلية الكاسرة للعاج متعددة النوى
54	(الشكل 1-18) رواسب خلط هيبوكلوريت الصوديوم و EDTA
57	(الشكل 1-19) أشكال رؤوس إبر الإرواء
58	(الشكل 1-20) حركة المحلول بالتصوير الديناميكي للسوائل CFD
68	(الشكل 1-21) الدوامة الصوتية المجهرية Acoustic streaming
70	(الشكل 1-22) التكهفات المتنقلة ضمن القناة
73	(الشكل 1-23) XP ENDO FINISHER
75	(الشكل 2-1) جهاز تحضير آلي X-smart
76	(الشكل 2-2) جهاز الامواج فوق الصوتية
76	(الشكل 2-3) جهاز التنشيط الصوتي Endoactivator
77	(الشكل 2-4) مكبرة مجهرية (Stereoscope)
77	(الشكل 2-5) كاميرا سوني الفا 6000
78	(الشكل 2-6) ماءات الكالسيوم ضماد داخل قنيوي
78	(الشكل 2-7) ماء مقطر
79	(الشكل 2-8) هيبوكلوريد الصوديوم
79	(الشكل 2-9) اقماص ورقية
80	(الشكل 2-10) لاصق سيانو أكريلاتي

80	(الشكل 2-11) رؤوس الابر الخاصة بالإرواء
81	(الشكل 2-12) رؤوس التنشيط بالأمواج فوق الصوتية
81	(الشكل 2-13) XP Endo Finisher مبارد
82	(الشكل 2-14) مبارد تحضير آلي Protaper
82	(الشكل 2-15) مبارد K ستانلس ستيل
83	(الشكل 2-16) سنابل كروية ماسي قياس #6 لصنع حفرة الامتصاص الداخلي
83	(الشكل 2-17) محاقن لبية 5 مل صناعة محلية
84	(الشكل 2-18) أقراص ماسية لفصل الأسنان عمودياً
84	(الشكل 2-19) مطاط قاس (أساس ومسر ع)
85	(الشكل 2-20) حشوة مؤقتة لإغلاق الأسنان
85	(الشكل 2-21) سنابل شاقه ماسيه لفتح الحجرة اللبية
89	(الشكل 2-22) عينة الدراسة
89	(الشكل 2-23) توحيد طول العينة
89	(الشكل 2-24) قص تيجان الأسنان
90	(الشكل 2-25) فتح الحجرة اللبية
90	(الشكل 2-26) تحديد الطول العامل
91	(الشكل 2-27) التحضير الآلي للأقنية
91	(الشكل 2-28) الإرواء باستخدام الهيبيكلور ايد
92	(الشكل 2-29) الإرواء باستخدام EDTA

92	(الشكل 2-30) التجفيف بالأفمّاع الورقية
93	(الشكل 2-31) القوالب
93	(الشكل 2-32) القوالب
94	(الشكل 2-33) شطر السن
94	(الشكل 2-34) القوالب السليكونية لحماية السن أثناء الشطر
95	(الشكل 2-35) تحضير تجاويف الامتصاص
96	(الشكل 2-36) تجاويف الامتصاص الداخلي بعد التحضير
99	(الشكل 2-37) صورة المقطع المراد دراسته على برنامج الأتوكاد
100	(الشكل 2-38) تحديد الدائرة وحساب نصف قطرها ومساحتها
100	(الشكل 2-39) تحديد مناطق الفراغات وحساب مساحتها
101	(الشكل 2-40) تحديد مناطق ماءات الكالسيوم وحساب مساحتها

88 جدول (1-2) يوضح توزيع العينة

98 جدول رقم (2-2) معيار تقييم المئات المتبقية بعد عمليات الإرواء المختلفة

103 جدول رقم (1-3) مجموعات الدراسة وفقاً لطريقة الإرواء المتبعة في إزالة ضماماء الكالسيوم

104 جدول رقم (2-3) جدول النتائج

106 جدول رقم (3-3) متوسط الرتب لمعيار إزالة ضماماء الكالسيوم في مجموعات عينة البحث

106 جدول رقم (4-3) نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات فئات معيار إزالة ضماماء الكالسيوم بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

107 جدول رقم (5-3) متوسط الرتب ومجموع الرتب لتكرارات فئات معيار إزالة الضمام بشكل ثنائيات بين مجموعة الإرواء بالطريقة التقليدية (المجموعة الشاهدة)، والمجموعات الأخرى في البحث

108 جدول رقم (6-3) نتائج اختبار Wilcoxon rank-sum لدراسة دلالة الفروق في تكرار فئات المعيار بين المجموعة الشاهدة والمجموعات الأخرى المدروسة في البحث

109 جدول رقم (7-3) متوسط الرتب ومجموع الرتب لتكرارات فئات معيار إزالة الضمام بشكل ثنائيات بين مجموعات البحث

110	جدول رقم (3-8) نتائج اختبار Wilcoxon rank-sum لدراسة دلالة الفروق في تكرارات فئات المعيار بين المجموعات المدروسة في البحث
-----	---

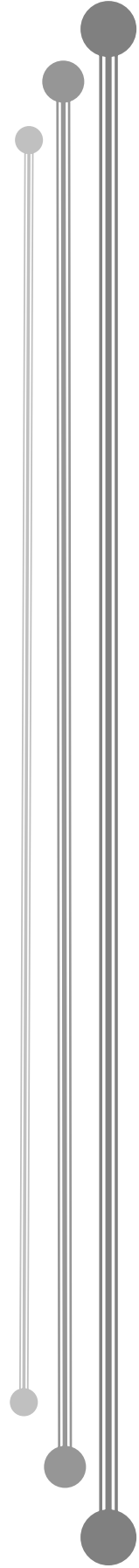
فهرس المحتلالت

87	مخطط (2-1) - العمل ومراحل البحث
----	---------------------------------

104	مخطط رقم (3-1): يوضح النسبة المئوية لعينة الدراسة في كل مجموعة من مجموعات الإرواء المتبعة في البحث
-----	--

المقدمة

Introduction



يعتمد نجاح معالجة القناة الجذرية على التنظيف والتضيق الجيد ومن ثم الختم التام والكامل باستخدام مواد حاشية ثابتة الأبعاد ومتقبلة حيويًا.

قد يبدي تشريح القناة الجذرية بعض الشذوذات المعقدة في الشكل كنتيجة لبعض الحالات المرضية، بحيث لا نستطيع عادة الوصول لتلك الشذوذات بالأدوات التقليدية وهذا يؤدي إلى بعض الصعوبات أثناء التنظيف والتشكيل وحشو القناة الجذرية، كما في حالات الامتصاص الداخلي (Nyguen.1984).

إن امتصاص جذور الأسنان الدائمة هو حالة مرضية من الممكن ان تتسبب بفقدان السن وخسارته اذا لم يتم معالجته على الفور (Patel, Ricucci et al. 2010).

يعرف الامتصاص الداخلي على انه عملية التهابية ينتج عنها تدهم بالبنية السنية الصلبة كنتيجة لنشاط الخلايا الكاسرة للعظم Osteoclast (Patel and Ford 2007). يبدأ الامتصاص الداخلي من داخل القناة الجذرية بحيث يكون لا عرضي وغالبا بسبب رض او عدوى مزمنة (Wedenberg and Linds kog 1985).

ان الكشف المبكر عن الامتصاص الداخلي وعلاجه على وجه السرعة يعطي انذار جيد للمعالجة على المدى الطويل (Gabor, Tam et al. 2012).

تعتبر المعالجة اللبية الغير جراحية هي الخيار المفضل لمعالجة الامتصاص الداخلي وايقاف العملية الالتهابية وتهدم النسيج (Ne, Witherspoon et al. 1999 , Mohan, Verma et al. 2013). تعاني عيوب الامتصاص الداخلي بحكم طبيعتها من صعوبات في عملية التنظيف حيث ان الادوات الميكانيكية واليدوية غير قابلة للوصول لمناطق الامتصاص الغير منتظمة ، وبالتالي يتم الاعتماد بشكل رئيسي على التنظيف الكيميائي لهذه العيوب عن طريق سوائل الارواء حيث يجب اجراء

تنشيط فوق صوتي لسوائل الإرواء المستخدمة لضمان وصولها للمناطق المطلوبة. وعلى الرغم من استخدام التنشيط بالأمواج فوق صوتيه إلا أن الجراثيم من الممكن ان تبقى موجودة ومحصورة في مناطق معينه من الشكل الغير منتظم للامتصاص الداخلي (Burleson, Nusstein et al. 2007). وبالتالي يجب استخدام الأدوية الداخل قنيوية لتحسين عملية تطهير المنظومة القنيوية والمناطق صعبة الوصول في الامتصاص الداخلي (Siqueira, Rocas et al. 2002).

تستخدم ماءات الكالسيوم في علاج الامتصاصات الداخلية كضاد دوائي يوضع داخل القناة الجذرية (Bhuva, Barnes et al. 2011). إلا انه يجب إزالة ماءات الكالسيوم كلياً من داخل القناة الجذرية قبل اجراء الحشو النهائي حيث أن بقاء ماءات الكالسيوم تؤثر على اختراق معاجين الحشو للتقنيات العاجية (Calt and Serper 1999) وتتفاعل معه كيميائياً مما يؤدي للتعارض مع الخواص الفيزيائية لهذه المعاجين (Margelos, Eliades et al. 1997).

وانطلاقاً من هذا فإن الهدف من هذا البحث هو تقييم فعالية عدة تقنيات ارواء مختلفة لإزالة ماءات الكالسيوم من حفر الامتصاص الداخلي الصناعية

الهدف من هذه الدراسة هو مقارنة فعالية تقنيات ارواء مختلفة لإزالة ضماد ماءات الكالسيوم من داخل الامتصاص الداخلي وهي:

XP Endo Finisher.1

Sonic Irrigation (Endoactivator). 2

Passive Ultrasonic irrigation(PUI).3

Conventional Needle irrigation.4

المرآة عند النظرية

Literature Review

1

1-1 الامتصاص الجذري Root Resorption

1-1-1 تعريف ومصطلحات:

■ تعريف الامتصاص الجذري:

ذُكر الامتصاص الجذري في وقت مبكر منذ عام 1830 (Bell, 1831)، وعُرف على أنه عبارة عن فقد الأنسجة السنّية الصلبة كنتيجة لفعل كاسر، قد يحدث كظاهرة فيزيولوجية أو مرضية (Patel and Ford, 2007).

ويعتبر الامتصاص الجذري في الأسنان المؤقتة عملية فيزيولوجية مالم يحدث قبل أوانه (Bille et al., 2007) (Bille et al., 2008). أما بالأسنان الدائمة فيعتبر حالة مرضية ذات طبيعة التهابية، إذا لم يتم علاجها قد تؤدي إلى فقدان مبكر للأسنان المتضررة، وتنظم عملية الامتصاص الجذري السيتوكينات وبعض عوامل النمو المماثلة لتلك التي تشارك في إعادة تشكيل العظام تشكيل العظام (Yildirim et al., 2008) Harokopakis-Hajishengallis, 2007).

يصنّف الامتصاص الجذري تبعاً لموقع الامتصاص وعلاقته مع السطح الجذري إلى امتصاص جذري خارجي، وامتصاص جذري داخلي (Andreasen, 1988) Tronstad, 1988. ويعتبر الامتصاص الجذري الداخلي نادر الحدوث مقارنة مع الامتصاص الجذري الخارجي والمسببات المرضية لم يتم توضيحها بالكامل (Patel et al., 2010).

■ تصنيف الامتصاص السنّي :

يلعب تصنيف الامتصاص السنّي دوراً هاماً بالنسبة لطبيب الأسنان لتحري التشخيص ووضع خطة العلاج. وقد قدّم العالم Andreasen منذ 40 عاماً مساهمة فريدة لفهم

تصنيف امتصاص الأسنان التالي للإصابات الرضية، وما زال تصنيفه معتمداً على نطاق واسع حتى الوقت الحالي (Andreasen, 1970) .

تصنيف Andreasen لامتصاص الأسنان:

الامتصاص السني (Tooth Resorption)

الامتصاص الخارجي (External) الامتصاص الداخلي (Internal)

السطحي (Surface) التهابي (Inflammatory)

الالتهابي (Inflammatory) الاستبدال (Replacement)

الاستبدال (Replacement)

من المآخذ التي تؤخذ على تصنيف Andreasen عدم شموله لعمليات الامتصاص الأخرى التي تمّ تحديدها خلال العقدين الماضيين. منها نوع ثالث للامتصاص الداخلي (الامتصاص الداخلي الذروي العابر) (Transient apical internal resorption) (Andreasen, 1986) . كما ينبغي إضافة أنواع أخرى مثل امتصاص الأسنان الضخامي (فرط التصنع). (Heithersay, 2004)

وقد اقترح مؤخراً **Lindskog** (Lindskog et al., 2006) تصنيفاً جديداً يُقسم الامتصاص إلى ثلاث مجموعات رئيسية:

- 1 – الامتصاص السني الناجم عن الإصابات الرضية.
- 2 – الامتصاص السني الناجم عن الإصابات الإنتانية.
- 3 – امتصاص الأسنان الغازي فرط التصنع (الضخامي).

وهناك أنواع أخرى نادرة لا تتبع لهذا التصنيف وصفت على أنها مجهولة السبب. من ميزات هذا التصنيف أنه يجعل التمييز بين كل فئة بسيط وواضح ويوفر معلومات هامة للتدبير السريري.

■ الامتصاص الجذري الخارجي External Root Resorption:

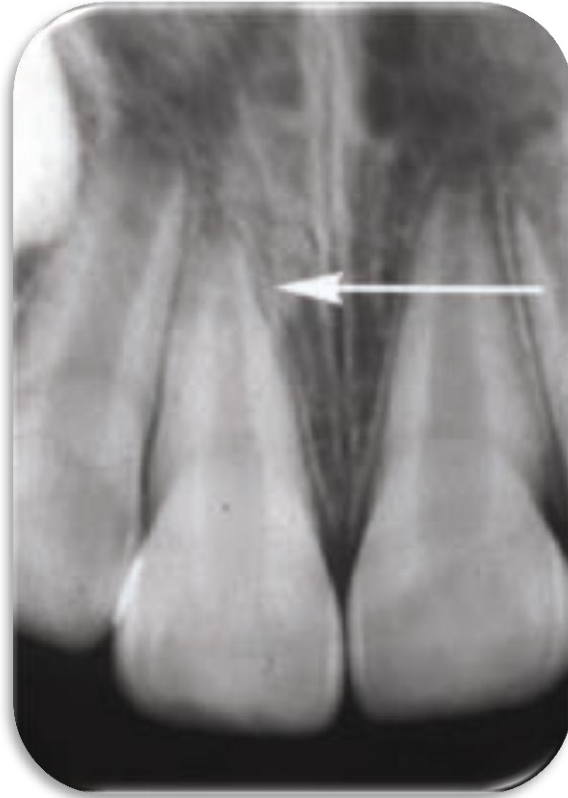
يحدث الامتصاص الجذري الخارجي على السطح الخارجي للجذر، ويُصنّف إلى:

- 1 – امتصاص سطحي خارجي.
- 2 – امتصاص التهابي خارجي.
- 3 – امتصاص استبدالي خارجي.
- 4 – امتصاص عنقي خارجي.
- 5 – امتصاص ذروي عابر (Patel and Ford, 2007).

1 – الامتصاص السطحي الخارجي : External Surface Resorption:

هو عبارة عن امتصاص ضحل يصيب الملاط وأحياناً قد يشكل الطبقة السطحية من العاج. هذا النوع من الامتصاص عابر ويحد ذاته. قد يكون نتيجة للأذيات الرضية أو المعالجة التقويمية. وفي حال غياب الإنتان فإن الامتصاص السطحي سوف يلتئم ويُشفى بشكل هادئ على حساب الملاط المرمم. من الصعب كشف هذا النوع من الامتصاص بواسطة الأشعة السينية، وذلك لأن التغييرات تكاد تكون معدومة أو طفيفة تشمل مورفولوجية الجذر.

وتظهر الصورة الشعاعية رباطاً سنياً وصفيحة قاسية متماسكة بدون علامات شعاعية على مستوى العظم أو الجذر (Heithersay, 2007).

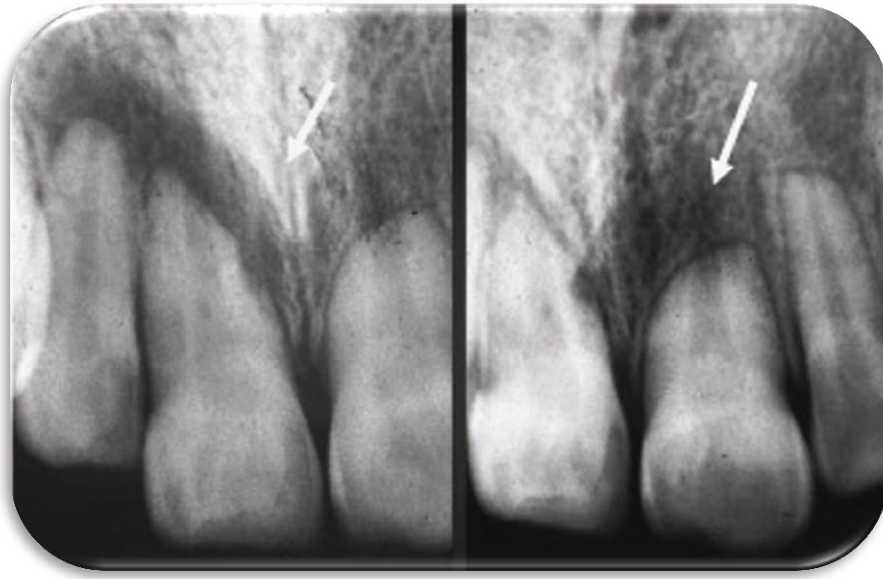


(الشكل 1-1) صورة شعاعية لقاطعة علوية تعاني من امتصاص سطحي خارجي
(Heithersay, 2007)

يحدث هذا النوع من الامتصاص الجذري الخارجي بسبب الانتان التالي للأذيات الرضية، أو بعد إجراءات إعادة زرع الأسنان المنخلعة بشكل كامل أو المتعرضة لإحدى أذيات الانخلاع. وكذلك من الممكن أن تسببه بعض الحالات المرضية اللبية حيث ينتقل الإنتان من القناة الجذرية إلى السطح الخارجي عبر القنيات العاجية. بغض النظر عن درجة الامتصاص الالتهابي الخارجي فإن المعالجة قد تكون ناجحة . من الشروط الأساسية لحدوث امتصاص الجذر الالتهابي الخارجي هو تلف الطبقة الملاطية الطبيعية الواقية أو الطبقة المشبهة بالملاط، وبعد بدء الامتصاص السطحي

تصبح طبقة العاج المتوضعة تحت الملاط عرضة لمرور البكتيريا أو منتجاتها من القناة الجذرية إلى سطح الجذر الخارجي.

تقوم الاستجابة الالتهابية الطبيعية بتفعيل الخلايا الكاسرة التي تؤدي إلى امتصاص الأسنان والعظم، و تكون هذه الاستجابة الالتهابية عادة ذات طبيعة مزمنة غير عرضية مالم يحدث احتداد إنتاني. (Heithersay, 2007)



(الشكل 1-2) صورة شعاعية لقاطعتين علويتين تبين الامتصاص الالتهابي الخارجي (Heithersay, 2007)

2- الامتصاص الاستبدالي الخارجي External Replacemen Resorption:

يعتبر من أخطر أشكال الامتصاص الجذري الخارجي غير الإنتاني المُسبب بالرض، وهو عبارة عن استبدال مُتقدم لبنية السن بالعظم السنخي مما يؤدي لخسارة الأسنان في نهاية المطاف.

يَتبع الامتصاص الاستبدالي موت الخلايا الرباطية بسبب عوامل عديدة منها الضغط أو جفاف الخلايا الرباطية كما في حالة تأخر إعادة زرع السن المنخلعة. وفي حالات

نادرة تلعب الملاط السليمة والطبقة المشبهة بالملاط دور حاجز بيولوجي مما يؤدي إلى التصاق السن (الإتحاد مع العظم) دون حدوث امتصاص استبدالي، مع ذلك تكون الاستجابة الإعتيادية هي عبارة عن الالتصاق وحدث امتصاص استبدالي مع تطور الحالة.

بعد حدوث الامتصاص السطحي، يحدث عمليات إعادة قولبة (إعادة تشكيل) (remodeling) في السطح البيني بين العظم والعاج وتُعد هذه العمليات جزءاً من العمليات الحاصلة في العظام والهيكل العظمي، ولكن الخلف هنا أنها تكون على حساب العاج والملاط، يحدث عندها فقد كامل لحركة السن بسبب الالتصاق مع العظم، ويعطي السن عند القرع صوتاً عالياً مميزاً، ويكون السن غير عرضي.

شعاعياً : نلاحظ غياب المسافة الرباطية مما يدل على استبدال متقدم للبنية السنية بالعظم، ومع الوقت تُظهر الصورة الشعاعية غياب جذر السن. (Heithersay, 2007)



(الشكل 1-3) صورة شعاعية لقاطعة علوية تعني من امتصاص استبدالي خارجي
(Heithersay 2007).

3 – الامتصاص العنقي الغازي الخارجي Invasive Cervical Resorption :

مُصطلح طبي يُستخدم لوصف شكل سريع التقدم مترقٍ نادر نسبياً من أشكال الامتصاص الجذري الخارجي يتميز بتوضعه العنقي وطبيعته الحادة . قد يحدث في أي سن من الأسنان الدائمة (Heithersay, 1999c)، ومع غياب المعالجة سوف يؤدي الامتصاص العنقي الجائح إلى فقدان مدمر ومتقدم لمبنية السنية . غالباً ما يعطي امتصاص الميناء والعاج التاجي منظراً يتميز باللون الوردي الواضح سريراً في تاج السن، ويعود ذلك لوضوح النسيج الامتصاصي الموعى بشدة من خلال الميناء الرقيقة

المتبقية . وفي حالات أخرى قد لا يكون هناك أي علامة صريحة وواضحة لتلك العلمية وتُكشف صدفةً من خلال الصور الشعاعية الروتينية.

يُعتبر الامتصاص العنقي الخارجي النوع الأقل فهماً من باقي أنواع الامتصاص حيث أنه حتى الوقت الحالي غير محدد السبب والطبيعة، وقد عُرف بالأدب الطبي بكثير من التعريفات منها (الامتصاص العنقي المحيطي

Peripheral cervical resorption (Southam, 1967)، الامتصاص الغازي خارج القنوي Extracanal invasive resorption (Frank, 1981) External root resorption تحت البشري Subepithelial (Trope, 2002) واعتمد على وصفه بأنه امتصاص عنقي غازي (Invasive cervical resorption) بسبب طبيعته الغازية والمتقدمة بسرعة ويعتبر **Heithersay** أول من أطلق عليه هذه التسمية (Heithersay, 1999a).

غالباً ما يحدث الامتصاص العنقي الخارجي تحت الارتباط البشري للسن في المنطقة العنقية (Bergmans et al., 2002)، ويُعتبر العيب الذي يتركه صعب التشخيص والتدبير . وتكون هذه الحالة عادة غير مؤلمة مالم تترافق بإنتان ثانوي ذو منشأ لبي أو رباطي. وما زال الامتصاص العنقي الجائح يُشخص بشكل خاطئ على أنه شكل من أشكال الامتصاص الداخلي، قد يعزى سوء الفهم هذا إلى الوصف المبكر للامتصاص الداخلي من قبل **Gaskill** في عام **Mummery** (Gaskill, 1894) 1894 1920 (Mummery, 1920) والذي تضمن مظهر (البقع الوردية) للأسنان.

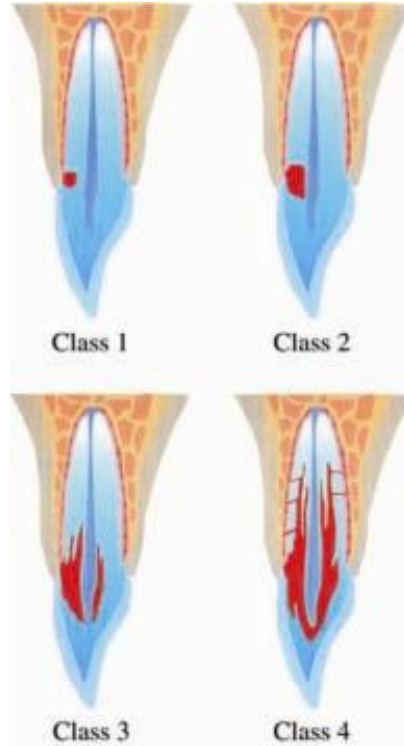
على الرغم من أن سبب هذه الامتصاص العنقي الخارجي ما زال غامضاً، إلا أنه قد يُعزى إلى بعض العوامل المؤهبة مثل : الرض، المعالجة التقويمية، التبييض الداخلي، بشكل فردي أو مجتمعة مع بعضها (Heithersay, 1999b)، وقد قام العالم **Heithersay** بوضع تصنيف سريري للامتصاص العنقي الخارجي لأغراض بحثية وكذلك لتوفير دليل سريري من أجل تقييم حالات الامتصاص العنفي الجائح (Heithersay, 1999b).

الصنف الأول : يرمز إلى آفة امتصاصية صغيرة تتوضع بالقرب من المنطقة العنقية مع امتداد ضحل ضمن العاج.

الصنف الثاني : يرمز إلى آفة امتصاصية واضحة المعالم تمتد ضمن العاج لتصل قريباً من الحجرة اللبية التاجية ولكن مع امتداد ضئيل أو معدوم نحو العاج الجذري.

الصنف الثالث : يرمز إلى غزو أعمق للعاج بواسطة النسيج الامتصاصي ولا يشمل العاج التاجي فقط بل يمتد إلى الثلث التاجي للجذر.

الصنف الرابع : يرمز إلى عملية امتصاصية جائحة كبيرة تمتد إلى ما بعد الثلث التاجي للجذر.



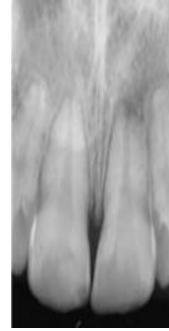
الشكل (1-4) : التصنيف السريري للامتصاص العنقي الغازي Heithersay, 1999c

4 – الامتصاص الذروي العابر Transient Apical Breakdown:

يعتبر الامتصاص الذروي العابر امتصاص غير إثنائي يعقب أذيات الأسنان الرضية حيث تخضع الأنسجة المصابة لعملية إصلاح عفوية مع عدم حدوث ضرر دائم لللب السني (Cohenca et al., 2003). عرفه العالم **Andreasen** عام 1986 على أنه امتصاص ذروي عابر يحدث بعد إصابات الإنخلاع الجزئي. (Andreasen, 1986) يتميز بشفافية شعاعية محصورة في المنطقة الذروية تزول بعد بضعة أشهر تلون تاجي يحدث بسبب النزف الدموي داخل الحجرة اللبية من الممكن أن يزول عفويًا في حال عودة التروية الدموية إلى الحجرة اللبية. على المدى الطويل نلاحظ انغلاق ذروة الجذر التي تعرضت للامتصاص بشكل هادئ. وقد يؤدي التشخيص الخاطئ لهذه الحالة إلى معالجة لبية غير ضرورية.



(الشكل 1-6) بعد 4 أشهر من الإصابة



(الشكل 1-5) بعد 1 شهر من الإصابة



(الشكل 1-8) بعد 10 أشهر من الإصابة



(الشكل 1-7) بعد 5 أشهر من الإصابة

حالة سريرية : مريضة بعمر 15 عام تعاني من امتصاص ذروي عابر تالي لأذية انخلاع جزئي، تمت مراقبة الحالة خلال 10 أشهر وتمثلت للشفاء مع عودة الاستجابة الطبيعية تجاه اختبارات الحيوية. (Cohenca et al 2003).

■ _ الامتصاص الجذري الداخلي Internal Root Resorption:

الامتصاص الداخلي : امتصاص على الجانب الداخلي للعاج المجاور للقناة الجذرية. (Sari and Sönmez, 2006). وهو عبارة عن عملية مهدمة قد تتطور بشكل بطيء أو سريع. إذا كان التقدم سريعاً قد تؤدي إلى ثقب في التاج أ، الجذر خلال أسابيع قليلة (Dean et al., 2011). من الممكن أن تملأ الفجوة الامتصاصية بنسيج حبيبي فقط، أو بالمشاركة مع نسيج متمعدنة مشبهة بالملاط أو بالعظم (Lyroudia et al., 2002)، على الرغم من أن هنالك نظريات مختلفة حول أصل

النسيج الحبيبي اللبي المتواجد ضمن الفجوة الامتصاصية، إلا أن التفسير الأكثر منطقية هو أنه نتيجة لالتهاب الأنسجة اللبية بسبب حدوث إنتان في اللب التاجي أو نتيجة لأذية رضية (Sari and Sönmez, 2006). وقد ذكر بعض الباحثون أن الامتصاص الجذر الداخلي يعتبر رد فعل غير مرغوب في الأسنان اللبنة وغالباً ما يرتبط مع :

الأذيات الرضية , (Andreasen et al., 2013) (holan, 1998)، الإطباق الرضي (Rabinowitch, 1972) (Holan, 1998) ((التهابات، إنتان اللب الناتج عن معالجات اللب الحية مثل (التغطية المباشرة، بتر اللب باستخدام ماءات الكالسيوم) (SCHRÖDER, 1978) (Via, 1955)، وقد اقترح وجود تأثير وراثي كسبب محتمل للامتصاص الداخلي (Stewart, 1967)، وفي حال عدم وجود سبب محدد يُطلق عليه امتصاص داخلي مجهول السبب (Ashrafi and Sadeghi, 1979 (idiopathic internal resorption).

ومع أنه نادر نسبياً إلا أنه قد ارتبط ارتفاع معدل حالات الإصابة به في الأسنان التي خضعت لإجراءات علاجية خاصة مثل : الرزع الذاتي Auto Transplantation (Ahlberg et al 1983). ويعتبر الامتصاص الداخلي حالة التهابية ينتج عنها تخرب تدريجي للعاج داخل الجذري والقنيات العاجية على طول الثلثين المتوسط والذروي لجدران القناة.

سريرياً : الامتصاص الداخلي غير عرضي ويُشخص عادة من خلال الصور الشعاعية الروتينية، قد يشير الألم في الحالات المتقدمة إلى حدوث انتقاب تاجي وانكشاف النسيج الاستحالي على السوائل الفموية . وقد يؤدي امتداد الامتصاص من

خلال العاج نحو التجويف الفموي إلى التهاب لبي حول ذروي (Manson-
(Sari and Sönmez, 2006) (Hing, 1960).

شعاعياً : يظهر الامتصاص الداخلي على شكل توسّع شعاعي منتظم وواضح يشوه
حدود القناة الجذرية الأصلية (Sari and Sönmez, 2006).

وقد لوحظ في كثير من الأحيان إصابة الذكور أكثر من الإناث Goultschin et
Çalışkan and Türkün, 1997 al., 1982. وتعتبر القواطع العلوية أكثر
الأسنان عرضة للإصابة بالامتصاص الجذري الداخلي.

يُوصف الامتصاص الداخلي على أنه ذروي أو داخل جذري تبعاً لموقع آفة
الامتصاص

(Fernandes et al., 2013) وقد استندت معظم الدراسات السابقة في تشخيص
الامتصاص الداخلي على التصوير الشعاعي ثنائي الأبعاد بدون دعمه بالتصوير
الشعاعي ثلاثي الأبعاد أو الفحص النسيجي.

بالمقارنة مع الامتصاص الداخلي داخل الجذري فإن الامتصاص الداخلي الذروي
يعتبر شائعاً إلى حد ما بالأسنان التي تعاني من آفات حول ذروية (Vier and
Figueiredo, 2004) وقد اقترح العديد من الباحثين المعالجة اللبية كحل لإيقاف
العملية الامتصاصية وذلك في الحالات التي تعاني من امتصاص داخلي بدون حدوث
انتقاب خارجي (Fagg, 1975) (Goldberg et al., 2000).

تم ذكر نوعين للامتصاص الجذري الداخلي من قبل Ne et al., وزملائه
1999 و Heithersay (2007).

1 – امتصاص التهابي داخلي.

2 – التهاب استبدالي داخلي.

وقد استخدمت البادئة (Internal) أو (Root canal) (القناة الجذرية) لتفريقه عن الامتصاص الجذري الخارجي.

1 – الامتصاص الالتهابي الداخلي Internal Inflammatory Resorption:

قد يحدث هذا النوع من الامتصاص في أي مكان من المنظومة القنوية يتميز المظهر الشعاعي بتوسع بيضوي ضمن القناة اللبية. تتطور الحالة بشكل كبير وبدون شكوى من وجود أعراض سريرية مما يؤدي إلى حدوث انتقاب Frank ank and 1974, Weine، أو أعراض التهاب حول ذروي حاد أو مزمن بعد تعرض اللب بشكل كامل للتموت وشمول الإنتان للفراغ اللبي كاملاً.

في حال حدوث الامتصاص في الجزء التاجي من السن قد يبدي منظرًا وريدياً، أول من وصف هذه الظاهرة عالم التشريح James Howard Mummery (Mummery, 1920) وأطلق عليها مصطلح (السن الوردي) وعُرفت باسمه.

يتضمن الامتصاص الالتهابي الداخلي خسارة متقدمة بالعاج داخل الجذري دون حدوث إعادة توضع مساعد من الأنسجة المجاورة لمواقع الامتصاص يرتبط بالتهاب اللب المزمن في كثير من الحالات، ويمكن تحديد البكتريا من الأنسجة الحبيبية عندما تتقدم الآفة، إلا أنه عادة يكشف مصادفة بالصور الشعاعية الروتينية (Wedenberg and Linds kog, 1985).

على الرغم من أن الالتهاب المزمن شائع الحدوث في إنتانات اللب إلا أنه غير قادر وحيداً على إحداث امتصاص التهابي داخلي يجب توافر الشروط الأخرى بنفس الوقت لبدء حدوث هذه الحالة حيث يجب أن يحدث تفعيل لطليعة الخلايا الكاسرة للعاج

المتواجدة داخل اللب السني، لتعمل على إتلاف طبقة الخلايا مصورات العاج وطلاية العاج. (Masterton, 1965) ومن ثم الالتصاق على العاج المتمعدن داخل الجذري. وهذا ما يفسر قمة تواتر الامتصاص الالتهابي الداخلي بالنسبة للامتصاص الالتهابي الخارجي.

غالباً ما يكون الجزء التاجي من اللب متموتاً في حين يبقى الجزء الذروي حياً مما يؤدي إلى توسع وتقدم الآفة الامتصاصية. وتشير إحدى الفرضيات إلى أن الجزء التاجي اللبي المتموت يوفر حافزاً للالتهاب في الجزء الذروي من اللب. وتستند الفرضية البديلة على الفهم الحديث لأن الخلايا العظمية تشارك في توازن العظام عن طريق تثبيط العوامل الكاسرة للعظم (Heino et al., 2002).



(الشكل 1-9) صورة شعاعية لرحى أول سفلية تظهر امتصاص التهابي داخلي نتيجة آفة نخرية متقدمة Patel et al., 2010.

2 - الامتصاص الاستبدالي الداخلي : Internal Replacement :Resorption

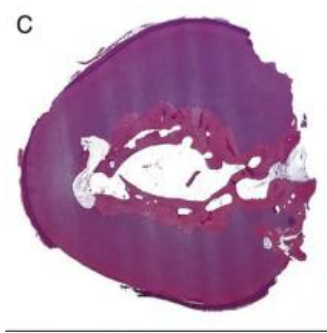
يظهر الامتصاص الاستبدالي الداخلي على شكل توسع شعاعي غير منتظم للقناة اللبية مع عدم استمرارية للفراغ القنوي الطبيعي (Oehlers, 1951) ، حيث تبدأ العملية الامتصاصية ضمن القناة الجذرية، ويشمل العيب جزءاً من الفراغ القنوي لذلك تبدو الحدود الأصلية للقناة مشوهة.

يظهر الفراغ القنوي المتوسع شعاعياً وقد طمسَ بمواد ضبابية المظهر ذات كثافة شعاعية خفيفة إلى متوسطة. ويكون هذا الشكل من الامتصاص غير عرضي عادة، كما تستجيب الأسنان المتأثرة بشكل طبيعي لاختبارات اللب الكهربائية والحرارية، ما لم ينتج عن عملية الامتصاص انتقاب تاجي أو جذري (Ne et al., 1999).

ينجم الامتصاص الاستبدالي الداخلي عن درجة منخفضة من التهاب النسيج اللبية مثل التهاب اللب غير الردود المزمن أو التمثوت الجزئي . وكما في الامتصاص الالتهابي الداخلي تحدث العملية الالتهابية المزمنة في المنطقة على طول جدران القناة التي تضررت فيها طبقة الخلايا المصورة للعاج وطليلة العاج قبل حدوث الامتصاص (Wedenberg and Zetterqvist, 1987)..

تشريحياً : يترافق الامتصاص في العاج داخل الجذري مع توسع لاحق لنسج صلبة استحالية مشبهة بالملاط أو بالعظم بدلاً من العاج . وتشير الاستحالة إلى تغير ردود في أي واحدة من الخلايا البالغة (الظهارية أو الميزانشيمية) حيث يتم استبدالها بنوع خلوي آخر (Cotran et al., 1999)

ذكر الامتصاص الاستبدالي الداخلي سابقاً على أنه امتصاص نفقي داخلي (internal tunnelling resorption) (Andreasen and Andreasen, 1988). هذه الحالة عادة في الجزء التاجي من الكسور الجذرية وقد تلاحظ أيضاً بعد أذيات الانخلاع . حيث يؤدي الامتصاص إلى حدوث أنفاق في العاج المجاور للقناة الجذرية ويصاحب ذلك توضع لنسج مشبهة بالعظم في بعض الأماكن لها مظهر العظم الإسفنجي بدلاً من العظم الكثيف . قد تتوقف العملية الامتصاصية في وقت لاحق ونلاحظ طمس كامل للفراغ القنوي بالعظم الإسفنجي.



(الشكل 1-11) صورة نسيجية
توضح استبدال العاج بنسيج عظمي
غير ناضج, (Patel et al.2010)



(الشكل 1-10) صورة شعاعية لقاطعة
علوية تظهر الامتصاص الاستبدالي
الخارجي

الامتصاص الذروي الداخلي Internal Apical Resorption :

يعتبر تواجد الكائنات الدقيقة الحية في القناة الجذرية العامل المسبب الأساسي في تطور واستمرار الآفات حول الذروية. (Takehashi et al., 1991) (Lin et al., 1965), حيث تتصل المنطقة حول الذروية مع اللب من خلال الثقبة الذروية الرئيسية والثقب الإضافية والتفرعات الذروية (الدلتا).

يلتهب اللب السني استجابة للتحفيز الجرثومي، وتتسأ ردود فعل مناعية في حالة الآفات حول الذروية لمكافحة العوامل الانتانية وتعزيز الترميم في المنطقة المصابة (Torabinejad and , Bakland, 1978)، وتسبب هذه العوامل الممرضة تحلل العظم حتى تشكل مكاناً مناسباً لتجمعها ونموها.

وقد أشارت دراسة أجريت على ذرى 75 سن مقلوع ومصاب بآفات حول ذروية إلى أن أغلب الآفات حول الذروية (86.7 %) سواء كانت كيسية (16%) أو غير كيسية (70.7%) تظهر مجموعة كبيرة من الخلايا الالتهابية الحادة . وقد تمت مشاهدة الامتصاص الذروي الداخلي في (74.7%) من الجذور وترافقت مع الآفات حول الذروية.

وبالتالي لا يوجد أي علاقة بين الامتصاص الذروي الداخلي والتشخيص النسيجي للآفة (Vier and Figueiredo, 2004،



(الشكل 1-12) : صورة تحت المجهر الإلكتروني للجزء الذروي نلاحظ وجود قناة جانبية وامتصاص ذروي داخلي محيط بها (Vier and Figueiredo, 2004)

1-1-2 العوامل المؤهبة لحدوث الامتصاص السنّي:

يتطلب حدوث الامتصاص الجذري تضافر عاملين وهما : الإصابة والتحفيز (Tronstad, 1988), (Trope 1988) ، (1998 ، تتعمق الإصابة بالأنسجة غير المتمعدنة المغلفة لمسطح الخارجي للجذر (طليعة الملاط) أو السطح الداخلي للقناة الجذرية (طليعة العاج).

وقد تُسبب الأذية عدة أنواع من الامتصاص الجذري قد تكون:

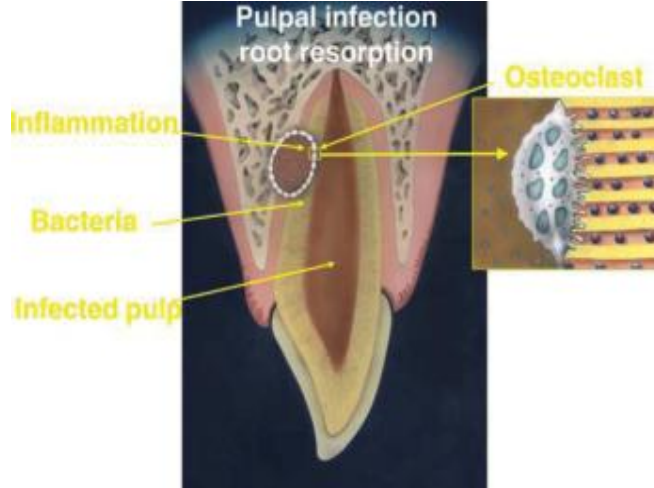
ميكانيكية : الرض السنّي، الإجراءات الجراحية، الضغط الشديد الناجم عن الأورام والأسنان المنطمرة.

كيميائية : إجراءات التبييض فوق أكسيد الهيدروجين 30%، أو غيرها من العوامل المهيجة (Friedman et al. 1988) .

تُستَعمَر النسيج المتمعدنة المعرّاة من قبل الخلايا عديدة النوى المسؤولة عن بدء عملية الامتصاص، وبدون وجود تحفيز لهذه الخلايا فإن العملية سوف تنتهي عفويًا، ويحدث ترميم بالنسيج المشبه بالملاط خلال 3-4 أسابيع في حال لم تكن المنطقة المتخرّبة واسعة، أما إذا كانت واسعة فإن الخلايا العظمية قد تلتصق على الجذر قبل الخلايا المنتجة للملاط مما يؤدي إلى الالتصاق . ويعتمد استمرار عملية الامتصاص على العوامل المحفزة للخلايا الكاسرة للعظم مثل الإنتان والضغط. (Fuss et al, 2003) ، وقد تم ذكر العديد من العوامل المؤهبة لحدوث الامتصاص منها:

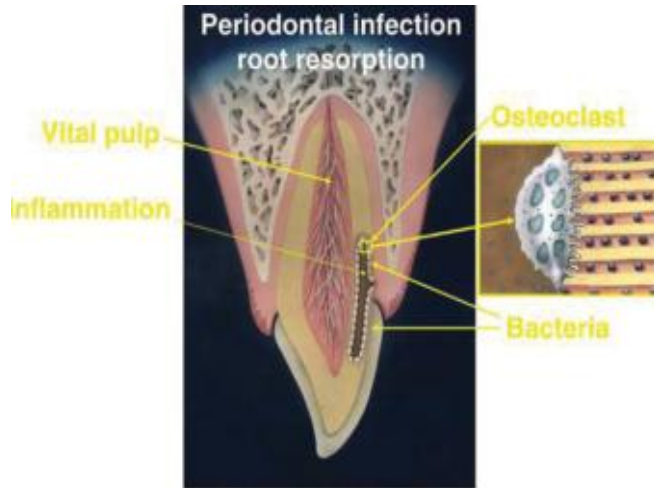
1 - الإنتانات اللبية : تعتبر العامل المحفز الأكثر شيوعاً ، بعد تأذي طليعة العاج أو طليعة الملاط تقوم القنيات العاجية التي تعرضت للإنتان بتحفيز العملية الالتهابية من

خلال تفعيل الخلايا الكاسرة للعظم الموجودة في النسيج حول الذروية أو النسيج اللبي (Fuss et al, 2003).



(الشكل 1-13) استجابة الخلايا الكاسرة لمعظم اتجاه الإنتان اللبي والتصاقها على العاج لبدء بعملية الامتصاص (Fuss et al, 2003).

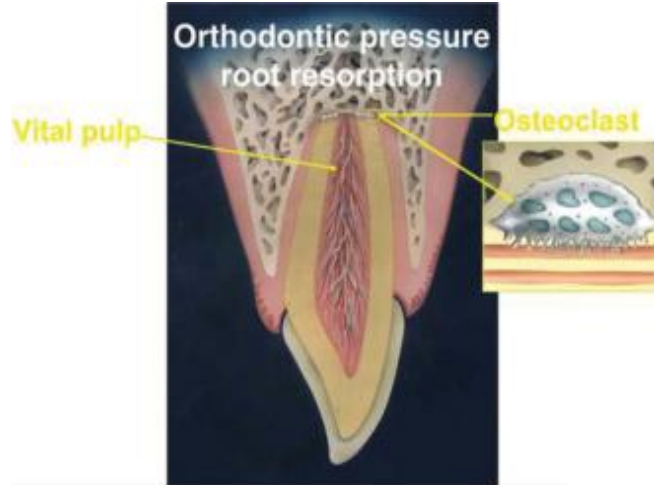
2 - **الإنتانات حول السنية** : قد يحدث الامتصاص الجذري الخارجي بعد تأذي طليعة الملاط بالاتجاه الذروي من الارتباط البشري بسبب تحفيز بكتيري مصدره الجيب حول السني، حيث تخترق البكتريا الموجودة في الجيب حول السني القنيات العاجية بالاتجاه التاجي من الارتباط البشري وتتابع بالاتجاه الذروي دون اختراق المسافة اللبية . (Tronstad, 1988)



(الشكل 1-14) استجابة الخلايا الكاسرة لمعظم اتجاه الانتان حول السني والتصاقها على

العاج للبدء بعملية الامتصاص (Fuss et al., 2003)

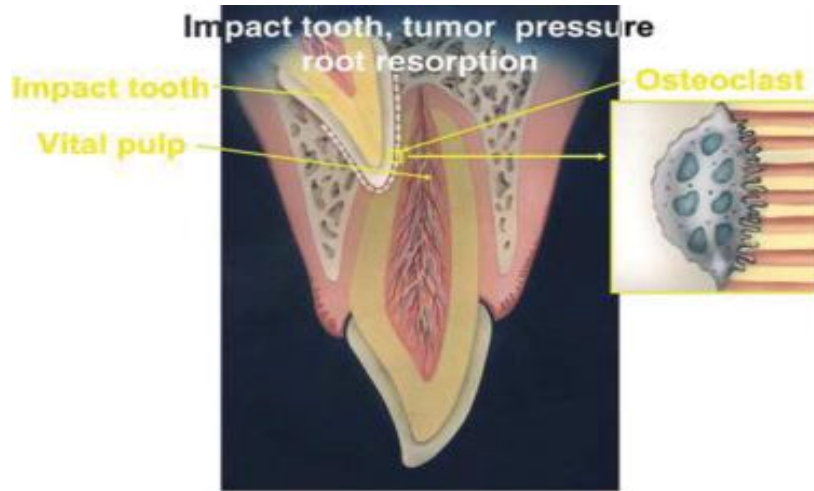
3 – القوى التقويمية : يؤدي الضغط المطبق على الجذور أثناء تحريك الأسنان إلى حدوث امتصاص جذري، حيث يحفز الضغط المستمر الخلايا الموجودة في الثلث الذروي من الجذر . من المحتمل حدوث تقاصر كبير لجذر السن، وعادة يكون السن حي وغير عرضي ما لم يكن الضغط المطبق شديداً ويؤدي إلى قطع التروية الدموية الذروية ومن ثم لتموت السن. (Fuss et al.2003)



(الشكل 1-15) استجابة الخلايا الكاسرة للعظم اتجاه القوى التقويمية الشديدة غير المدروسة والتصاقها على العاج في المنطقة الذروية للبدء بعملية الامتصاص (Fuss et al.2003).

4 – الأسنان المنطمرة والأورام : قد يحدث الامتصاص في الإطباق الدائم أثناء بزوغ الأسنان وخاصة الأنياب العلوية (من الممكن أن تؤثر على القواطع الجانبية) والأرحاء الأولى السفلية (تؤثر على الأرحاء الثانية السفلية).

كما تؤثر الأورام وتصلب العظام على جذور الأسنان من خلال الضغط الناجم عن توسعها ونموها مثل (:الأكياس، الورم المينائي، ورم الخلايا العرطلة، الآفات العظمية (Tronstad,. 1988)، عادة ما يكون الامتصاص غير عرضي والسن حي إلا في حال كان السن المنطمر أو الورم قريباً من الثقب الذروية وأدى إلى انقطاع التروية الدموية عن اللب مما يؤدي إلى تموته. (Fuss et al., 2003) .



(الشكل 1-16) استجابة الخلايا الكاسرة للعظم اتجاه الضغط الشديد الناتج عن الأسنان المنطمرة والتصاقها على العاج للبدء بعملية الامتصاص (Fuss et al., 2003).

5 – الأذيات الرضية : أذيات القلع والانخلع، الزرع الذاتي، الرضوض الجراحية والحرارية والكيميائية.

وبشكل عام فإن اجتماع الإنتان والرض أمر ضروري لحدوث واستدامة الامتصاص.

3-1-1 الآلية والعوامل الإمرضية Etiology and Pathogenesis :

: Osteoclasts الخلايا الكاسرة للعظم

هي خلايا متحركة، ضخمة، متعددة النوى، مسؤولة عن حدوث الامتصاص العظمي. تتشكل من اتحاد الخلايا السليفة وحيدة النوى من سلسلة الخلايا البالعة وحيدة النوى المشتقة من الطحال أو نقي العظام. على عكس الخلايا الصانعة للعظم والخلايا العظمية التي تشتق من الخلايا السليفة للهيكل العظمي

(Udagawa et al., 1990) (Soltanoff et al. 2009). يتم استدعائها إلى موقع الإصابة أو التخريش من خلال تحرير الكثير من السيتوكينات قبيل الالتهابية. حتى تؤدي وظيفتها يجب أن تلتصق كاسرات العظم على سطح العظم . وقد أشارت

الدراسات الحديثة إلى أن استقطاب الخلايا الكاسرة للعظم يُنظمه البيكل الخلوي الأكتيني (Saltel et al. 2008) (Takahashi et al., 2007).

عندما يحدث التصاق للخلايا الكاسرة للعظم مع القالب المعدني خارج الخلوي فإن الهيكل الخلوي الأكتيني لكاسرات العظم المُفعمة للامتصاص يقوم بإنتاج منطقة خالية من المكونات العضوية لخم السيتوبلازما (منطقة الختم) ، ترتبط مع الخلية الكاسرة للعظم لتصبح قادرة على تحقيق اتصال حميم مع سطح النسيج الصلب (Pierce, 1989) ، تحاط منطقة الختم بسلسلة من الأغشية الخلوية تشبه الإصبع تدعى الحدود المجعدة، ويحدث أسفل تلك الحدود الامتصاص . و تُعزل المنطقة الامتصاصية ضمن منطقة الختم عن البيئة خارج الخلوية و تخلق بيئة ارتباط حامضية لامتصاص النسيج الصلبة (Silver et al., 1988) .

■ — الخلايا الكاسرة للعاج Odontoclasts :

هي خلايا تقوم بامتصاص النسيج السنية الصلبة وتتشابه شكلياً مع الخلايا الكاسرة للعظم (Furseth, 1968) ، بينما تختلف عنها بأنها أصغر حجماً وتحتوي على عدد نوى أقل ومنطقة ختم أصغر . ربما يعود ذلك إلى الاختلاف بقاعدة الامتصاص (عظم، عاج) بين كل منهما (Lindskog et al. 1983).



(الشكل 1-17) الخلية الكاسرة للعاج متعددة النوى (Patel et al. 2010)

تقوم كاسرات العاج وكاسرات العظم بامتصاص الأنسجة المستهدفة بنفس الطريقة (Pierce., 1989). كلا الخليتين تمتلكان خواصاً أنزيمية متماثلة (Nilsen and Magnusson., 1979)، وكلاهما تخلق عيوباً امتصاصية على سطح الأنسجة المتمعدنة تسمى (فجوات هاوشيب (Pierce., 1989).

مع أن الخلايا التغصنية وحيدات النوى تشترك بنفس الأصل الدموي مع كاسرات العظم عديدات النوى، إلا أنها اعتبرت سابقاً مجرد خلايا دفاعية مناعية . وقد أشارت الدراسات الحديثة أن عمل الخلايا التغصنية غير الناضجة التي تتواجد إلى جانب الأودونتوبلاست يشبه عمل الخلايا السليفة لكاسرات العظم التي تمتلك القدرة على التمايز إلى كاسرات العظم (Speziani et al. 2007)، (Gallois et al., 2010)، وبسبب وجود الخلايا التغصنية داخل اللب السني من الممكن أن تعمل كسلائف لكاسرات العاج.

من المعروف أن الخلايا الكاسرة لمعظم لا تلتصق مع القالب الكولاجيني غير المتمعدن (Trope, 1998). وقد أشير إلى أن وجود المكونات العضوية الكولاجينية داخل العاج (طبقة مصورات العاج وطلاية العاج) يمنع امتصاص جدارن القناة الجذرية (WEDENBERG and LINDSKOG, 1987) (WEDENBERG, 1987) لكي يحدث الامتصاص يجب على (كاسرات العظم / كاسرات العاج) أن ترتبط مع البروتينات خارج الخلية الحاوية على تسلسل الأحماض الأمينية (RGD) (Schaffner and Dard, 2003)، أرجينين، غليسين، حمض أسبارتات) وهي عبارة عن مستقبلات غشائية بروتينية سكرية تلتصق على السطح الذي يحتوي على وحدات a, b لذلك حتى يحدث الامتصاص يجب أن يزول الغلاف الخارجي الوافي، طبقة مصورات العاج وطلاية العاج من جدارن القناة، مما يؤدي إلى تعرض العاج المتمعدن الأساسي إلى كاسرات العاج (Schaffner and Trope, 1998) (Trope, 2003)، لم توضح الأحداث الدقيقة التي تسبب هذا الضرر بشكل كامل حتى الآن.

في دراسة أجريت على سن مصاب بامتصاص داخلي وُجد أن الرض هو العامل المؤهب الأكثر شيوعاً الذي كان مسؤولاً عن 45% من الحالات المفحوصة (Çalışkan and Türkün, 1997)، وكانت المسببات المقترحة في الحالات الأخرى الالتهاب نتيجة الآفات النخرية 25%، والآفات حول السنية 14%، وكانت بقية الحالات مجهولة السبب. كما دعمت التقارير الأخرى في الأدب الطبي الرأي القائل بأن الرض (Andreasen, 1970)، (Wedenberg and Zetterqvist, 1987)، وانتان/ التهاب اللب هي العوامل الرئيسية المساهمة في الشروع بحدوث الامتصاص الداخلي. كما ذكر كل من (Wedenberg) و (Wedenberg and Lindskog)

(Lindskog, 1985) أن الامتصاص الجذري الداخلي من الممكن أن يكون عابراً أو حدثاً متقدماً . وفي دراسة سريرية أجريت من قبلهما تم عمل مدخل لأقنية 32 قاطعة تعاني من تدهم مقصود لطليعة العاج، خُتمت المداخل في نصف الأسنان وأُبقى عليها مفتوحة على الحفرة الفموية في النصف الآخر، قلعت الأسنان على فترات 1، 2، 6، 10، أسابيع، وقد أشار الباحثون إلى أنهم لاحظوا استعمار عابر للعاج المتهدم بخلايا كاسرة عديدة النوى في الأسنان التي أغمت وختمت جيداً (امتصاص جذري داخلي عابر) ، هذه الأسنان كانت خالية من التلوث الجرثومي ولا توجد علامات حدوث امتصاص نسج صلبة .في الأسنان التي لم تغلق في الفترة التجريبية، كانت هناك علامات تلوث جرثومي للأنسجة اللبية والقنيت العاجية، هذه الأسنان أظهرت استعمار واسع على سطح العاج المتضرر بالخلايا الكاسرة وعلامات لامتناس نسج متمعدنة (امتصاص جذري داخلي متقدم).

يُعتبر زوال طبقة مصورات العاج وطليعة العاج من جدارن القناة هو الشرط الأساسي لبدء حدوث الامتناس الداخلي (WEDENBERG and, LINDSKOG, 1987) ومع ذلك فإن الامتناس الداخلي يعتمد على التحفيز الجرثومي للخلايا الكاسرة المعنية بحدوث امتناس الأنسجة الصلبة. بدون ذلك التحفيز فإن الامتناس سوف يحد نفسه ذاتياً ويتوقف (WEDENBERG and LINDSKOG, 1987).

لكي يحدث الامتناس الداخلي، النسيج اللبي ذروباً من الآفة الامتناسية يجب أن يكون مزوداً بالتروية الدموية لتوفير الخلايا الكاسرة والمواد الغذائية الخاصة بها، في حين أن النسيج اللبي التاجي المتموت يوفر التحفيز لتلك الخلايا الكاسرة (Tronstad, 1988).

قد تدخل البكتريا إلى القناة اللبية من خلال القنيات العاجية، الحفر النخرية، الصدوع، الكسور، والأقنية الجانبية.

في حال غياب التحفيز الجرثومي فإن الامتصاص سيكون عابراً وقد لا يتقدم للمرحمة التي يمكن أن يشخص من خلالها سريراً وشعاعياً، لذلك يجب أن يكون اللب ذروباً من الامتصاص حياً لكي تتقدم الآفة الامتصاصية.

إذا تُرك الامتصاص الداخلي دون علاج يستمر حتى تملأ النسيج الضامة الملتهبة العيب الامتصاصي وتتقدم الآفة بالاتجاه الذروي ثم يتموت النسيج اللبي المتوضع ذروباً من الامتصاص وتنتشر البكتريا في كامل النظام القنوي الجذري مما يؤدي إلى التهاب حول سني ذروي (Ricucci and Langeland, 1998).

1-2 المعالجة والصعوبات التي تواجهها في تدبير الامتصاص الداخلي:

1-2-1 التشخيص والتشخيص التفريقي لآفات الامتصاص الداخلي:

شعاعياً:

يتم الكشف عادة عن الامتصاص الداخلي بواسطة الأشعة السينية، حيث تم العثور على العديد من الآفات عن طريق الصدفة أثناء الفحص الشعاعي الروتيني، وغالباً ما تكون هذه الحالات غير عرضية. يسهل تشخيص آفات الامتصاص في حال كانت متناظرة، مستديرة أو بيضوية، أما في حالات الامتصاص ذات الشكل غير المنتظم فإن اختفاء شكل القناة الأصلي في منطقة الامتصاص يُعد مفتاح التشخيص الأساسي.

يلتبس التشخيص بين الامتصاص الداخلي والخارجي وخاصة عندما يظهر الامتصاص الخارجي فوق القناة الجذرية على الصورة الشعاعية. ويظهر التصوير المقطعي المحوسب الدقيق في حالات الامتصاص الخارجي العنقي منطقة من العاج بسماكة 0.1-0.3 ملم تفصل الامتصاص الخارجي العنقي عن اللب. هذه الطبقة أكبر بـ 10 إلى 20 مرة من سماكة طبقة طليعة العاج (Brown and Herbranson, 2006)، (Goldberg et al. 2003)، تتكون هذه الطبقة من نسيج متمعدنة تجعلها تظهر على الصورة الشعاعية كخط ظليل بجانب القناة الجذرية، حيث يمكن تمييز حدود القناة الأصلية من خلال الآفة الامتصاصية، هذا الخط يعتبر علامة تشخيص تفريقية يمكن الاعتماد عليها بتشخيص الامتصاص الخارجي العنقي.

مع بدء ظهور التطور بتقنيات التصوير الشعاعي أصبح لها تأثير على تشخيص امتصاص الأسنان بما فيها الامتصاص الداخلي. وقد ظهر مؤخراً التصوير ثلاثي الأبعاد باستخدام تعديلات على التصوير المقطعي المحوسب والذي سهل إلى حد كبير

القدرة على تقييم آفات الامتصاص ووضع التشخيص التفريقي، وساعد على تحديد المكان، الأبعاد، الانتشار، وموقع الانتقاب بالتفصيل أكثر مما كان ممكناً. (Patel et al. 2007، Friedland et al 2001) .

سريراً:

1 - التغيرات اللونية:

تتواجد التغيرات اللونية التي تظهر سريراً في القليل من حالات الامتصاص الداخلي والعنقي وقد تكون مؤشرات ودليلاً يساهم في وضع التشخيص التفريقي . في الامتصاص الداخلي قد يكون اللون وردياً، أحمر داكن، رمادي، أو حتى رمادي داكن، وذلك اعتماداً على حجم الآفة والحالة الحيوية للـب، حالما يتموت اللب من المرجح تحول اللون من الوردي أو الأحمر تدريجياً إلى الأحمر الداكن أو الرمادي الداكن.

الامتصاص العنقي لا يعتمد على حالة اللب وبالتالي من غير المحتمل تحول اللون الوردي الذي يشف من خلال التاج في بعض الحالات إلى اللون الداكن كما في الامتصاص الداخلي.

2 - مكان التلون:

تعتبر سمة أخرى قد تكون مؤشراً سريراً على أصل الامتصاص، غالباً ما تتوضع في منتصف المسافة الأنسية الوحشية في الامتصاص الداخلي.

أما بالامتصاص الخارجي العنقي من الممكن أن تتوضع في الجانب الأنسي، الوحشي، أو في المنتصف.

3 - السبر:

الفحص السريري بالسبر قد يكون مفيداً في وضع التشخيص التفريقي بين النخر الجذري والامتصاص العنقي، ففي حالة النخر الجذري نستطيع السبر بسهولة، أما في حالة الامتصاص العنقي من الصعب السبر لأنه يبدأ ذروياً من الارتباط البشري. في حالات الامتصاص العنقي الواسعة (نمط، 3، 4) يمكن سبر الآفة العنقية في بعض الأحيان بعد تخدير المريض ونلاحظ حدوث النزف عند السبر.

يعطي سبر الآفة النخرية إحساساً بالطراوة أو اللزوجة أما الآفة العنقية فنشعر عند سبرها كما لو كانت عاجاً طبيعياً. وفي حالات نادرة للغاية من الممكن السبر السريري للامتصاص الداخلي، ومن الشروط الأساسية لذلك أن يكون الامتصاص قد ثقب الجذر أو التاج في الثلث التاجي حتى حافة العظم، في مثل هذه الحالات فإن المسبر يخترق بسهولة عمق الامتصاص، أما في الامتصاص الخارجي يكون عمق السبر محدوداً (Haapasalo and Endal, 2006).

1-2-2 المعالجة Treatment :

يخلق الشكل المعقد غير المنتظم للمنظومة القنوية وخاصة في عيوب الامتصاص الداخلي تحدياً وصعوبات كبيرة في تنظيف وحشو القناة الجذرية. إن بقاء البقايا العضوية والبكتيريا في هذا الشكل غير المنتظم من الممكن أن يتداخل على المدى الطويل مع نجاح المعالجة اللبية (Goldberg et al, 2000)، لذلك تم التأكيد على أهمية تحقيق ختم كامل للفراغ القنوي الجذري في حالات الامتصاص الداخلي (Frank and Weine, 1973)

حالما يتم تشخيص الامتصاص الجذري الداخلي، يجب على الطبيب اتخاذ القرار فيما يخص إنذار السن. في حال كان السن المصاب بالامتصاص الداخلي غير قابل للعلاج

وغير قابل للترميم يعتبر القلع الخيار العلاجي الوحيد . أما إذا كان السن قابل للترميم ولديه إنذار جيد تعتبر المعالجة اللبية هي العلاج الأمثل. Patel et al,2010

■ الهدف من معالجة القناة الجذرية:

1 - إزالة كل ما تبقى من الأنسجة الذروية الحية والأنسجة التاجية المتموتة من اللب التي تقوم بدعم وتحفيز خلايا الامتصاص من خلال إمدادها بالتروية الدموية.

2 - تطهير المنظومة القنوية.

3 - حشو المنظومة القنوية Loest, 2006 .

تُشكل آفات الامتصاص الجذري الداخلي تحدياً بالنسبة لأخصائي المعالجة اللبية في تحضير وحشو السن المصابة . حيث يجب أن تكون فتحة الدخول محافظة، مع الحفاظ على السن قدر الإمكان وتجنب إضعافه.

في الأسنان التي تعاني من آفات امتصاصية فعالة نلاحظ وجود نزف من اللب الملتهب، وتجمع كبير لأنسجة حبيبية، مما يجعل من الصعب تحديد فوهات الأقنية . لذلك يجب الإسراع بقطع الأنسجة اللبية الذروية وإزالتها باستخدام الأدوات الكبيرة في الجزء الذروي من القناة، حينها يتوقف النزف أو ينخفض بشكل كبير، مما يتيح رؤية أفضل لمكان العمل . كما أن شكل العيب الامتصاصي يشكل عائقاً أمام وصول الأدوات الميكانيكية إلى بعض الأماكن (Patel et al, 2010) يساعد الإرواء بيهيوكلوريت الصوديوم في معظم الحالات على تقليل النزف وأحياناً يكون من الأفضل وضع ماءات الكالسيوم ضمن الحجرة والقناة اللبية وختم السن بترميم مؤقت . وبعد بضعة أيام نلاحظ توقف نزيف النسيج الرخوة بسبب فعالية ماءات الكالسيوم التي تؤدي إلى تموت النسيج الحبيبي.

في الأسنان التي أدى الامتصاص فيها إلى انتقاب الجذر، يوصى بوضع ماءات الكالسيوم لإحداث التمثوت في النسيج الحبيبي وإيقاف النزف.

■ التنضير الميكانيكي الكيميائي للقناة الجذرية Chemomechanical : Debridement of the Root Canal

يعزى السبب الرئيسي للالتهاب حول السني الذروي المتكرر إلى بقاء العضويات الدقيقة ضمن القناة بعد معالجة القناة الجذرية (Nair et al.1991) (Lin et al.2005)، وتمتلك الأفنية الجذرية تشريحاً معقداً يشكل مأوى للعضويات الدقيقة.

مع أن معظم ما ذكر عن الامتصاص الداخلي في الأدب الطبي هو عبارة عن تقارير لحالات مفردة، ولم يتم ذكر بروتوكول متعارف عليه للتنضير الكيميائي الميكانيكي للمنظومة القنوية الجذرية في هذه الحالات. غير أنو من الواضح أن اهتماماً كبيراً يجب أن يركز على الحل الكيميائي للنسج اللبية الحية والمتموتة، لذلك يعتبر الإرواء بيهوكلوريت الصوديوم الجزء الأهم من العلاج في الأسنان المصابة بامتصاص داخلي.

في الامتصاص الداخلي المترافق مع انتقابات صغيرة لا داعي للتخلي عن استعمال هيبوكلوريت الصوديوم، على العكس من ذلك فإنه سوف يساعد في السيطرة على النزف من منطقة الانتقاب وتطهير وتنظيف المنطقة. لكن في الامتصاص الداخلي المترافق مع انتقابات كبيرة يجب استخدام تراكيز منخفضة من هيبوكلوريت الصوديوم أو غيره من سوائل الإرواء مثل الكلور هيكسيدين.

على الرغم من التقدم بتقنيات المعالجة اللبية، مازالت الأدوات وسوائل الإرواء غير قادرة على الوصول إلى المناطق المحصورة (صعبة الوصول) في الفراغ القنوي

(Ricucci et al.2009) (Ricucci and Langeland,1998) حيث أن شكل القناة التي تعرضت للامتصاص يمنع وصول الأدوات إلى جميع المناطق ويعد خلق مدخل مستقيم إلى الامتصاص غير ممكن في كثير من الحالات، لأن ذلك سوف يؤدي إلى إضعاف بنية السن أكثر من اللازم. مما دفع الأخصائيين إلى استخدام الأمواج فوق الصوتية في معالجة الامتصاصات الداخلية.

حيث أثبت استعمال الأمواج فوق الصوتية لتفعيل سوائل الإرواء تحسناً في إزالة البقايا المتموتة والحيوية من المناطق صعبة الوصول في القناة الجذرية (Burleson et al.2007)، وقد أظهر تفعيل سوائل الإرواء بالأمواج فوق الصوتية بعد التنضير الميكانيكي للأقنية الجذرية انخفاضاً في أعداد البكتيريا ضمن القناة الجذرية . ونظراً لصعوبة الوصول في آفات الامتصاص الجذري الداخلي باستخدام التنضير الميكانيكي الكيميائي فقط، ينبغي النظر في تفعيل بالأمواج فوق الصوتية لسوائل الإرواء باعتبارها خطوة أساسية في عملية التطهير لآفة الامتصاص الداخلي . وعلى الرغم من أن استخدام هيبوكلوريت الصوديوم مع الأمواج فوق الصوتية يعتبر خياراً متقدماً لتنظيف المناطق الأكثر تحدياً لا ينبغي التقليل من أهمية التنظيف الميكانيكي للجذر. فمن أجل الوصول إلى المناطق الأكثر بعداً في الامتصاص غالباً ما نقوم بحني 1-4 ملم من ذروة الأدوات اليدوية من أجل الوصول إلى جدران حفرة الامتصاص وإزالة جميع النسيج الرخوة.

■ الضمادات المستخدمة في علاج الامتصاص الداخلي Dressings using in internal resorption treatment

حتى مع استعمال أدوات الأمواج فوق الصوتية من الممكن بقاء البكتيريا في المناطق المحصورة (Burleson et al.2007)، مما يؤدي إلى فشل التنضير الميكانيكي

الكيميائي لجعل القناة خالية من البكتريا (BYSTRÖM and SUNDQVIST. 1981). لذلك يجب استعمال دواء مضاد للجراثيم داخل القناة الجذرية لتحسين تطهير عيوب الامتصاص الجذري الداخلي التي لا يمكن الوصول إليها (Siqueira et al. 2002).

وتعتبر ماءات الكالسيوم مضاد بكتيري أظهر فعالية في القضاء على البكتريا التي تبقى بعد التحضير الميكانيكي الكيميائي (Sjögren et al. 1985) (Byström et al. 1985)، وقد تبين أنها تملك تأثيراً تآزرياً عندما يتم استخداميا بالاقتران مع هيبوكلوريت الصوديوم لإزالة البقايا العضوية والبكتريا من القناة الجذرية (Andersen et al. 1992)، (Türkün and Cengiz. 1997) تستخدم الضمادات داخل القنوية بين الجلسات في المعالجة اللبية لتعزيز الفعل المضاد للإنثان. ويعتبر استخدام ماءات الكالسيوم في معالجة الامتصاص الداخلي ثاني الخطوات الهامة للسيطرة على النزف وتموت الأنسجة اللبية المتبقية وجعل الأنسجة المتموتة أكثر قابلية للانحلال بهيبوكلوريت الصوديوم . بسبب محدودية الوصول إلى كافة المناطق في تجويف الامتصاص، هناك حاجة ملحة للوسائل الكيميائية للتنظيف التام للقناة.

في حالات الامتصاص غير المترافقة مع انتقاب يكفي استخدام معجون ماءات الكالسيوم في القناة مرة واحدة من أسبوع وذلك يسمح بإزالة النسيج المتبقية في الموعد القادم بالتحضير والإرواء . ويوصى باستخدام الأمواج فوق الصوتية لتسهيل إزالة النسيج وتنظيف القناة من ماءات الكالسيوم قبل الحشو الدائم للجذر.

في حالات الامتصاص الداخلي المترافقة مع انتقاب من الممكن وضع ماءات الكالسيوم لفترات زمنية تصل إلى 1 سنة لضمان الشفاء التام في موقع الانتقاب. لا توجد دراسات مقارنة بين أثر وضعها قصير الأمد أو طويل الأمد على العلاج.

1-3- ماءات الكالسيوم Calcium Hydroxide :

أول من أوجد ماءات الكالسيوم هو Hermann (1920-1930) كمادة تغطية لبية من أجل تحريض الشفاء في العديد من الحالات السريرية. تنتج ماءات الكالسيوم $Ca(OH)_2$ من تفاعل أكسيد الكالسيوم الناتج عن احتراق كربونات الكالسيوم مع الماء، وتتميز بامتلاكها خواص مضادة للجراثيم، ما جعل استخدامها مطلوباً في العديد من الحالات السريرية (Siqueira JF, 1999). فلم يقتصر استخدامها كمادة تغطية لبية فقط (Fava. L. , 1999)، وإنما استخدمت لأغراض عديدة، منها كضاد داخل قنيوي بين الجلسات في سياق المعالجة اللبية، وقد شجعت عدة دراسات على استخدامها

(Bystrom A, 1985a) (Bystrom A, 1985b), (Cohen . S 2011), (Siqueira JF Jr, 1999)، إذ أظهرت شفاء في مستوى النسيج حول الذروية وقليلًا من ردود الفعل تجاهها (Sjogren U, 1990)، وقد وثقت فعاليتها المضادة للجراثيم في القناة الجذرية (Ørstavik D, 1991) (Sjogren U, 1991) تبعاً لفعاليتها الشاردية الناتجة عن انحلالها الكيميائي إلى شوارد الكالسيوم والهيدروكسيل، حيث إن شوارد الهيدروكسيل تثبط الأنزيمات البكتيرية من خلال التأثير على غشائها السيتوبلازمي ما ينتج عنه تأثيرات غير ردودة. بينما شوارد الكالسيوم تفعل الأنزيمات النسيجية مثل الفوسفاتاز القلوية مؤدية إلى تأثيرات تمعدنيه (Estrela C, 1995) (Siqueira JF, 1999) تساعد على إيقاف الامتصاصات الجذرية (Trope M, 1995) (Siqueira JF, 1999) (Tronstad L, 1981)، و تعرض على تشكل النسيج الصلبة (Siqueira JF, 1999) (Walia T, 2000).

وقد جدت الدراسات أن البكتيريا تتكاثر بسرعة أكبر في القناة الجذرية عندما تُترك فارغة بين الجلسات (Bystrom A, 1981) (Yoshida T and 1995). هذه الأسباب شجعت على استخدام ضماد ماءات الكالسيوم ضمن القناة بين الجلسات بشكل واسع من أجل تثبيط الجراثيم الموجودة في النظام القنيوي الجذري الذي تبعاً لوجود بنية تشريحية معقدة فيه يمكن أن يعزز حدوث إمراضية حتى بعد التحضير والإرواء الجيدين، ما قد يؤدي إلى الفشل لاحقاً (Siqueira JF Jr, 1999) (Bystrom A, 1981).

إن بقاء الماءات في القناة الجذرية يمكن أن يؤدي إلى فشل المعالجة اللبية لاحقاً، من خلال وجود فراغات في القناة الجذرية لم تحش، وبالتالي تؤثر في الختم الذروي (Kim SK, 2002) (Böttcher DE, 2010) (Lambrianidis T,) (Ricucci D, 1997). وقد وجد Kim et al في دراسته (Kim SK, 2002) أنه عندما بقي ضماد ماءات الكالسيوم في القناة ازداد التسرب الذروي apical leakage مع الوقت، حيث وجود بقايا للماءات في القناة ينتج عنه طبقة سميكة غير متجانسة من المعجون الحاشي (بغض النظر عن نوعه) (Kim SK, 2002)، مما يؤثر في انطباق معجون الحشو مع الجدران العاجية (Sanchez JO, 2011).

وتبعاً للدراسات السابقة فإنه حتى الكمية الصغيرة جداً من الماءات المتبقية التي تغطي جدران القناة الجذرية تعيق تصلب معاجين الحشو الحاوية على أكسيد الزنك والأوجينول (Kim SK, 2002) (Ricucci D, 1997). ويمكن أن يحدث تفاعل كيميائي معها تجعل منها حبيبية و جافة وهشة، ما ينتج عنه نقص زمن العمل، وتشكل مركب أوجينات الكالسيوم (Margelos J, S Anitha Rao, 2011),

(1997). وكذلك الأمر أيضا بالنسبة إلى معاجين الحشو ذات الأساس الراتنجي التي تتأثر بالضمادات داخل القنيوية (Böttcher DE, 2010).

في دراسة Fernando, 2002 لتقييم تأثير ضماد ماءات الكالسيوم على قدرة مادة الحشو على حشو الأقنية الجانبية، أظهرت النتائج أن عدداً كبيراً من الأقنية الجانبية تم حشوها في العينة التي لم يطبق فيها ضماد ماءات الكالسيوم، وبالتالي فإن بقايا الماءات تعيق دخول معجون الحشو إلى داخل القنيات العاجية (Fernando, 2002).

1-3-1- ضمادات ماءات الكالسيوم في الأقنية الجذرية

Calcium Hydroxide Dressing in The Root Canals

ضمادات ماءات الكالسيوم عبارة عن ماءات الكالسيوم ممزوجة مع عدة مواد مثل الغليسرين ، محلول رنجر، السالين isotonic saline ، محلول التخدير (Balvedi1 R.P 2010)، وقد حققت المعلقات المائية الأهمية السريرية الأكبر بين كل هذه المستحضرات (Kenee DM, 2006)، حيث إن أكثر أشكال الماءات شيوعاً والمستخدم في عيادات طب الأسنان هي التي تمزج مع الماء المقطر، أو المخدر الموضعي ، وتوضع في القناة الجذرية لعدة أيام أو أسابيع (Katsuya.H 2011 Rodig T, 2010)، إذ وجدت الدراسات أن شوارد الهيدروكسيد المتحررة من الماءات والتي تؤثر بشكل مباشر في النشاط الأنزيمي للغشاء السيتوبلازمي الجرثومي، تعتمد على البيئة المتميعة (Abou-Rass M, 1982) (Barbosa) (SV, 1994).

إن المادة التي تمزج معها ماءات الكالسيوم قبل وضعها بالقناة قد تؤثر أيضاً في فعالية إزالتها لأن إضافة بودرة ماءات الكالسيوم إلى المركبات ينتج عنه زيادة التوتر السطحي، لذلك فإن مزجها مع الماء المقطر يعطي أخفض قيمة توتر

سطحي بالمقارنة مع المركبات الأخرى (الغليسرين ، محلول رنجر، السالين، محلول مخدر). وبالتالي يزيد اختراقها إلى مناطق يصعب الوصول إليها (Balvedi1 R.P 2010) (Abou-Rass M, 1982) . وقد أظهر الأدب الطبي إن إزالة المئات من القناة ليس بالأمر السهل إن لم يكن مستحيلاً (Margelos J, 1997). وأياً كانت المادة التي مزجت مع المئات لم تتم إزالتها بشكل كامل (Hélio Katsuya Onoda, 2011) Hélio Katsuya Onoda, 2011)، ولا سيما مع استخدام طرائق فعالة لإدخال مئات الكالسيوم إلى القناة تهدف إلى جعل معجون المئات على تماس مع كافة الجدران العاجية داخل القناة كاستخدام البوربات lentulo ، المدمجة ماكس بادن McSpadden compacters، الموسعة اليدوية، القمع الورقي ، و المحقنة البلاستيكية (Estrela C and . 2002) .

لتجنب فشل المعالجة اللبية يجب إزالة مئات الكالسيوم قبل الحشو بشكل كامل da (Silva JM, 2011) (Ricucci D, 1997)، وقد فرض من أجل ذلك بعض طرائق ومحاليل الإرواء (Margelos J, 1997) (Lambrianidis T, 1999) ، (Barbizam JV, 2008). وقد وجدت الدراسات أنه لتحسين إزالة المئات من القناة الجذرية من الضروري مشاركة هيبوكلوريت الصوديوم مع EDTA كمحلول إرواء مع تحضير جيد hard instrumentation وبالرغم من ذلك لم تتم إزالته بشكل كامل (Carlos M K, 2010)(Rödig T, 2010).

ووجد Lambrianidis T, 1999 أنه بعد الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم و EDTA وإعادة التحضير reinstrumentation بأداة قياسها #25 فإن كمية معتبرة (25-45%) من ضماد المئات بقيت ضمن القناة الجذرية على الجدران (Lambrianidis T, 1999) .

وكذلك وجد Evans MD, 2003, Lambrianidis T, 2006 أنه عند استخدام ماءات الكالسيوم كضمد داخل القناة وجدت بقايا الماءات على 45% من جدران القناة حتى بعد المحاولات المبذولة لإزالتها (Lambrianidis T, 2006) (Evans MD, 2003)، كما أن التعقيدات التشريحية الموجودة في القناة الجذرية ستحتفظ ميكانيكياً بالمزيد من الضمد داخل الجذري (van der Sluis LWM, 2007). ووجد Kenee DM, 2006 نتائج أفضل عند استخدام التنشيط فوق الصوتي (Kenee DM, 2006).

1-3-2- محاليل الإرواء المستخدمة لإزالة ماءات الكالسيوم

Irrigation Solutions Used for Calcium Hydroxide Removal

استخدم على مر السنوات في سياق المعالجات اللبية العديد من محاليل الإرواء من أجل حل النسيج العضوية وغير العضوية والقضاء على الجراثيم . من الصفات المطلوب توافرها في محلول الإرواء قدرته على حل النسيج المتموتة والنسيج اللبي ، ومنع التلوث الجرثومي والقضاء على الطيف الجرثومي الواسع، القدرة على الدخول ضمن القنيات العاجية ، التقبل الحيوي ونقص السمية، ألا يسبب أي أذى للنسج حول السنية إذا ما وصل إليها، إزالة طبقة اللطاخة ، سهولة الاستخدام ، والتكلفة المقبولة (Woollard, 2001). وهي ذاتها تم اختبارها لإزالة ماءات الكالسيوم من القناة الجذرية. وأكثرها استخداماً لإزالة الماءات كان :

1. NAOCL

2. Citric Acid

3. EDTA

4. MTAD

- هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl) Sodium Hypochlorite

من أكثر محاليل الإرواء شيوعاً. عُرف في المجال الطبي منذ بداية القرن 20 ، استعمل خلال الحرب العالمية الأولى من قبل الكيميائي Henary Drysdale Dakin والجراح lexis Carrel بتركيز 0.5 % في معالجة الجروح (Dakin Dh, 1915). ووجد Grossman أن هيبوكلوريت الصوديوم تميز بقدرة حالة للنسج، وبقي ثابتاً كيميائياً عند درجات pH مرتفعة، ما عزز حل النسج و البروتينات (Jungbluth et al., 2011) ، تم تقديمه بوصفه جزءاً من المعالجة اللبية عام 1936 من قبل Walker . ونصح Lewis باستخدام التركيز الكامل لمحلول الـ Clorox في إرواء القناة اللبية (Senia et al., 1971). ويتميز بخواصه المضادة للجراثيم وقدرته على حل المواد العضوية الحية وغير الحية (K. R. Carson, 2005) (Clegg MS, 2006) والمكونات العضوية لطبقة اللطاخة smear layer (Naenni N, 2004).

- آلية تأثير هيبوكلوريت الصوديوم

Mechanism of Sodium Hypochlorite Action

يتميز هيبوكلوريت الصوديوم بخاصتين فريدتين هما الفعل المضاد للجراثيم وحل النسج العضوية .حيث يتفاعل هيبوكلوريت الصوديوم مع المواد العضوية و يفكك الحموض الدسمة فيها، ويحولها إلى أملاح الحموض الدسمة (soap) وجليسرول الذي يقلل التوتر السطحي للمحلول المتبقي. وكذلك يفكك الحموض الأمينية مشكلاً بذلك الماء والأملاح مع تحرر شوارد الهيدروكسيل وبالتالي تخفض درجة الـ pH . ويحوي محلول هيبوكلوريت الصوديوم أيضاً على حمض الهيبوكلورس Hypochlorous acid، الذي يصبح بمنزلة محل عندما يكون على تماس مع النسج

العضوية فيحرر الكلورامين Chlorine المسؤول عن القدرة الحالة للنسج وتثبيط الأنزيمات الجرثومية من خلال تشكيله مع مجموعات بروتين الأمين مركب الكلورامين chloramins الذي يؤثر في استقلاب الخلية الجرثومية (Estrela C. 2002 E L Barbin, 2002)، . يتصف الكلورامين بأنه مادة غير مستقرة، ويُستهلك بسرعة خلال الطور الأول من انحلال النسج ربما خلال 2 دقيقة (Moorer 1982 WR,)، لذلك فإن تجديد هيبوكلوريت الصوديوم أثناء عملية الإرواء عامل أساسي وضروري .

تركيز هيبوكلوريت الصوديوم Sodium Hypochlorite Concentration

يستخدم محلول هيبوكلوريت الصوديوم كمحلول إرواء بتركيز تتراوح بين 0,5-10%، وقد لُخصت بعض الدراسات أنه ليس هناك مسوِّغ لاستخدام هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز مرتفعة (Haapasalo M, 2005) ، على الرغم من أن التركيزات المرتفعة من هيبوكلوريت الصوديوم ينتج عنها زيادة الفعل المضاد للجراثيم وزيادة القدرة الحالة للنسج، ولكنه يصبح أكثر سمية (Gomes BPFA, 2001) . لذا لخص البعض إلى استخدام هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 0,5-1 % (Haapasalo M, 2005)، هذه التركيزات توضح أفضل توازن بين الفعالية المضادة للجراثيم والقدرة على حل النسج والتقبل الحيوي، لكنه يبقى غير قادر على حل المواد غير العضوية لطبقة اللطاخة . لذا أوصي باستخدام المواد الخالبة لإزالة طبقة اللطاخة من القناة المحضرة ولاسيما EDTA، حمض الليمون (Ayad, 2001).

- العوامل المؤثرة على فعالية هيبوكلوريت الصوديوم

Factors Influence The Efficacy of Sodium Hypochlorite

- الحرارة Heating

زيادة درجة حرارة التراكيز المنخفضة من هيبوكلوريت الصوديوم تزيد من قدرته على حل النسيج و فعالتيه المضادة للجراثيم . وهذا ما أكدته الدراسات الحديثة إذ أن ارتفاع درجة الحرارة عن 25 درجة مئوية يزيد فعالية هيبوكلوريت الصوديوم بمقدار 100مرة، أي أن 1% من هيبوكلوريت الصوديوم بدرجة حرارة 45 يعادل في فعاليته وقدرته على حل النسيج اللبي تركيز 5.25% من الهيبوكلوريت بدرجة حرارة 20 درجة (Sirtes G, 2005) .

- التنشيط باستخدام الاهتزازات فوق الصوتية Ultrasonics Activation

تنشيط هيبوكلوريت الصوديوم بالأصوات فوق الصوتية يزيد من التفاعلات الكيميائية، وينتج عنه تأثير تكهفي cavitation effects، وبالتالي فعل تنظيف إضافي (Zehnder, 2006a). ويتم ذلك من خلال أداة صغيرة القياس تنشط فوق صوتياً تُنقل الطاقة من الأداة المهتزة إلى محلول الإرواء فترفع من درجة حرارته وبالوقت نفسه تنقل إليه الاهتزازات مما ينتج عنه ما يسمى بـ Acoustic Streaming (Majina Ahmad, 1987)، التي تسمح بوصول المحلول إلى أماكن التفرعات والتشعبات والمناطق التي لا يصل إليها المحلول بالأحوال العادية. إن وجود التحضير الآلي سهل عملية تحضير القناة، وبالوقت نفسه سرع عملية التنظيف، ما قلل من زمن تماس محلول الإرواء مع جدران القناة، وهذا يجب الانتباه إليه أثناء الإرواء، آخذين بعين الاعتبار أن الزمن على علاقة بالتركيز.

المواد الخالبة Chelator Materials

إن استخدام المواد الخالبة يساعد على إزالة طبقة اللطاخة بشكل كامل من القناة الجذرية (Kunjai S . Shashin Shah 2011)، وتتوافر هذه المواد الخالبة على شكل سائل أو معجون.

حمض الليمون Citric Acid :

استُخدم حمض الليمون (Citric Acid) بتركيز 1 - 40 % لإزالة طبقة اللطاخة بعد تحضير القناة الجذرية (Kunjai S . Shashin Shah 2011). الأكثر شيوعاً استخدامه بتركيز 10 - 20 % ، يتميز بقدرته على حل المواد غير العضوية في طبقة اللطاخة ، بينما قدرته على حل المواد العضوية تكاد أن تكون ضعيفة أو معدومة ((Sousa et al., 2005, Malheiros et al., Scaiza et al., 2001), (2005, Amaral et al., 2007). تستمر فعاليته من 2 - 3 دقائق (Haapasalo M, 2010)، ويتوفر على شكل سائل أو معجون، بعض الدراسات وجدت بأن 10 % من حمض الليمون كانت أكثر فعالية من EDTA في إزالة طبقة اللطاخة (Machado Silveiro 2004) بينما لم تجد دراسات أخرى فرق بينهما في إزالة طبقة اللطاخة (Schafer, 2007) لكنه يتميز بامتلاكه فعالية مضادة للجراثيم أكبر من محلول EDTA (Yamaguchi et al., 1996).

حمض دي إيثيل تترأ أسيد

(Ethyelendiaminetetra acetic acide) (EDTA)

بدأ استخدامها في سياق المعالجات اللبية في عام 1957 من قبل Nygaard-Ostby لتحضير الأقنية الضيقة و المتكلسة، تبدي الـ EDTA فعالية في تليين الجدران

الداخلية للقناة الجذرية و إزالة طبقة اللطاخة و زيادة نفوذية العاج الداخلي للقناة (Haapasalo M, 2010). وتعدّ مادة متقبلة حيويًا ، لكن فعاليتها المضادة للجراثيم ضعيفة (Haapasalo M, 2010)، ، تستخدم الـ EDTA بتركيز 15-17% . الأكثر شيوعاً استخدامها بتركيز 17% عند درجة pH 7 حيث يعطي فعالية أكبر في إزالة طبقة اللطاخة، وتتوفر على شكل معجون أو سائل. تتميز المعاجين بأنها تساعد في تزليق الأدوات لاحتوائها على مادة الشموع (Al-Sergani et al., 1998) لكنها تبقى في القناة ولا يُمكن إزالتها بشكل كامل (Biesterfeld and Taintor, 1980)، بالإضافة إلى عدم قدرتها على إزالة اللطاخة بشكل فعال بالمقارنة مع سائل (EDTA) الصرف. وقد تم إضافة تعديلات عليها لتحسن خواصها وزيادة دخولها ضمن القنيات العاجية ، منها مركب (REDTA) الذي نتج من إضافة بروميد الأمونيوم الرباعي بوصفه مخفضاً لطاقة السطح لتحسين دخولها ضمن القنيات العاجية (McComb and Smith, 1975)، وإزالة اللطاخة بشكل فعال، والحصول على سطح عاجي منتظم و نظيف (McComb et al., 1976) .

ومركب (EDTA-T) الذي نتج من إضافة 1,25 % من مادة Tergentol (sodium lauryl ether sulfate) إلى EDTA كمادة منشطة للسطح، تساعد على خفض التوتر السطحي للمادة وتحسن من اختراقها الى المناطق التي لم تستطع الأدوات الوصول اليها ، لكن فعاليتها الخالبة ضعيفة بالمقارنة مع EDTA (Turker SA 2012) (Scelza, et al 2000) .

وظهر منها أيضاً مادة (EDTA- C)، ويختلف عن سابقه بإضافة مركب (Cetavlon) ، يستمر تأثيره الخالب 15 دقيقة فقط بعد التطبيق ثم يتوقف، و يسمح

بالحصول على أفضلية عاجية ذات سطح دائري منتظم (Goldberg and Spielberg, 1982). وقد أظهرت الدراسات أن تغيير كل من درجة pH محلول EDTA و حرارته، و إضافة مخفضات التوتر السطحي (Surfactant) تؤدي إلى تغيير في التوتر السطحي للمحلول، وبالتالي تؤثر في فعاليته في إزالة طبقة اللطاخة، وزيادة نفوذية القنيتات العاجية (Yilmaz et al., 2011).

أظهرت الدراسات بأن زمن العمل المثالي ل EDTA يستمر من 1-5 دقائق (Cergneux et al., 1987, Calt and Serper, Yamada et al., 1983, 2000, Calt and Serper, 2002, Hulsman et al., 2002, Scelza et al., 2003)، وبينت إحدى الدراسات أن تعريض العاج لدقيقة واحدة من 10 مل EDTA كافٍ لإزالة اللطاخة، ولم يتم تحديد مدة دقيقة لزمن عمل EDTA والمواد الخالصة الأخرى. (Hulsman et al., 2003)، ويفضل أغلب الممارسين تطبيق المواد الخالصة مدة 2-5 دقيقة.

كما أظهرت الدراسات إن استخدام EDTA مع هيبوكلوريت الصوديوم بشكل متبادل أعطى نتائج أفضل من حيث زيادة قدرة هيبوكلوريت الصوديوم لحل النسيج وزيادة فعاليته في انقاص الجراثيم، لكن يجب استخدامهما بشكل منفصل، لأن المزج بينهما يؤدي إلى تشكل رواسب بيضاء اللون شكل (1) (Haapasalo M, 2010). وقد أوصت الدراسات بأن استخدام EDTA يجب أن تتبع ب 2 ملم من هيبوكلوريت الصوديوم لتعديل الوسط الحمضي الناتج عنها ولتسمح باختراق هيبوكلوريت الصوديوم إلى القنيتات العاجية بعد أن تم فتحها بواسطة ال EDTA (Haapasalo M, 2010).



(الشكل 1-18) رواسب خلط هيبوكلوريت الصوديوم و EDTA (Haapasalo M, 2010)

: MTAD

ظهرت من قبل Torabinejad et al بديلاً عن الـ EDTA لإزالة طبقة اللطاخة، وهي عبارة عن مزيج من 3% من الدوكسيسيكليين ، 4,25% حمض الليمون، ومادة مطهرة (Torabinejad et al., 2003). تتميز بأنها تجمع بين الفعل المضاد للجراثيم والفعل الخالب، وتقبلها الحيوي، وعدم تأثيرها في بنية العاج القنيوي (Zhang et al., 2003) (Machnick et al., 2003) .

عند استخدام الـ MTAD فإن حمض الليمون يزيل طبقة اللطاخة، وبالتالي يسمح للدوكسيسيكليين أن يدخل إلى القنويات العاجية ويحدث فعله المضاد للجراثيم (Kunjal S . Shashin Shah 2011) . ، لكن وجود الصاد قد يحرّض فيما بعد على حدوث مقاومة جرثومية داخل الأقنية (Shafer.E, Zehnder, 2006b) , (2007)

ظهرت فعالية هذه المحلول في إزالة طبقة اللطاخة بالكامل عندما تم استخدام تركيز منخفض من هيبوكلوريت الصوديوم (1.3%) قبل استخدامه (Torabinejad M 2003) (Kunjal S . Shashin Shah 2011). ويعتقد أن الغسل النهائي ب MTAD يؤثر سلباً في قدرة الارتباط لمعاجين الحشو ذات الأساس الراتنجي، أو ذات الأساس الحاوي على ماءات الكالسيوم وذلك نتيجةً لتشكل الرواسب (Gopikirishna V 2011).

1-3-3- طرائق الإرواء المستعملة لإزالة ماءات الكالسيوم

Irrigation Methods for Removing Calcium Hydroxide

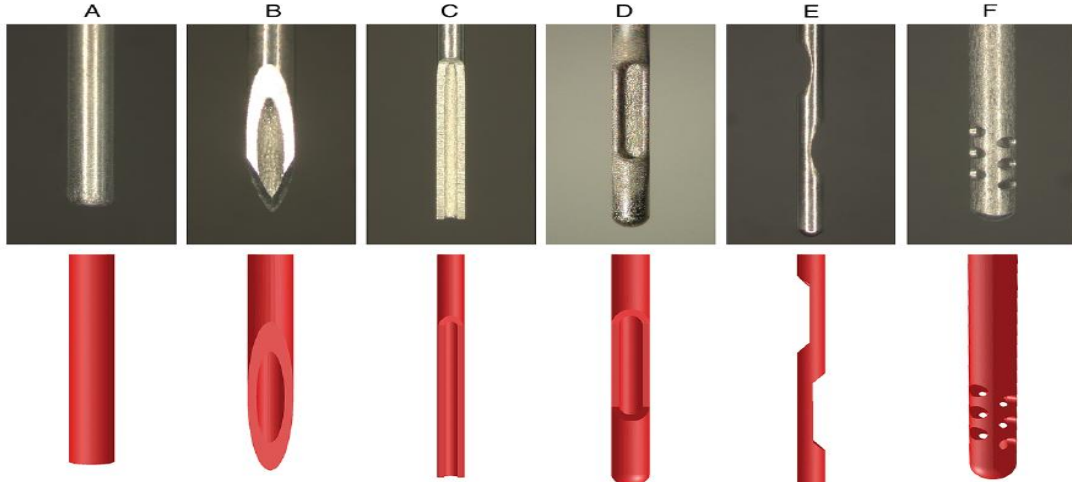
1. الإرواء باستخدام الإبر والمحاقن Needles – Syringe Irrigation
2. أدوات التحضير اليدوية و الدوارة بمشاركة محاليل الإرواء Rotary and Manual Preparation Files Association with Irrigation Solutions
3. الفرشاة الدوارة Rotary MicroBrusher
4. الإرواء بالأجهزة الصوتية وفوق الصوتية Irrigation with Sonic and Ultrasonic Devices
5. تنشيط الإرواء باستخدام XP Endo Finisher

- الإرواء باستخدام الإبر و المحاقن

Needles – Syringe Irrigation

قُدمت هذه التقنية كوسيلة للإرواء قبل أن يتم تطوير طرائق أخرى جديدة، وتتميز هذه التقنية بقبولها الواسع من قبل أخصائيي المعالجة اللبية و الممارسين العاميين أيضاً (van der Sluis LWM, 2006) ، وتعتمد على حقن محلول الإرواء داخل القناة باستخدام إبر بأقطار وتصاميم مختلفة 25 - 27-30-31 G شكل (2). إن الإبر ذات القياسات الصغيرة هي المفضلة، لأنها تسمح بإيصال محلول الإرواء إلى أقرب مسافة من الذروة، وقد تكون غير آمنة لإمكانية دفع المحلول خارج الذروة في حال تم حشر رأس الإبرة في القناة (Becking, 1991)، لذا تم تطوير رؤوس إرواء حديثة جانبية الثقب Side Vented Needle تنقل محلول الإرواء إلى القناة من خلال إبر قياسها 27-30 G ، وتتميز بأنها تحسن من الحركة الديناميكية لمحلول الإرواء، و تقلل من خروجه من النقبة الذروية ، ويمكن للإبر ذات الفتحة الجانبية والتمتيزه بقياسات أصغر من الإبرة الاعتيادية أن تدخل لمناطق أعمق، وتصل إلى الطول العامل للقناة المحضرة. مع الأخذ بعين الاعتبار أن عمق اختراق الإبرة يعتمد على حجم القناة وشكلها التشريحي، و قياس التحضير واستدقاقه ، و الانحناءات و التضيقات الموجودة في القناة الجذرية (Boutsioukis.C, 2010). إن الإرواء الأفضل يكون بوصول الإبرة للطول العامل، لكن من الصعب تحقيق ذلك (Chow TW, 1983). وقد أشارت الدراسات 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 الرأس التي تصل إلى الثلث التاجي والمتوسط من القناة الجذرية المحضرة (Chow, 1983).

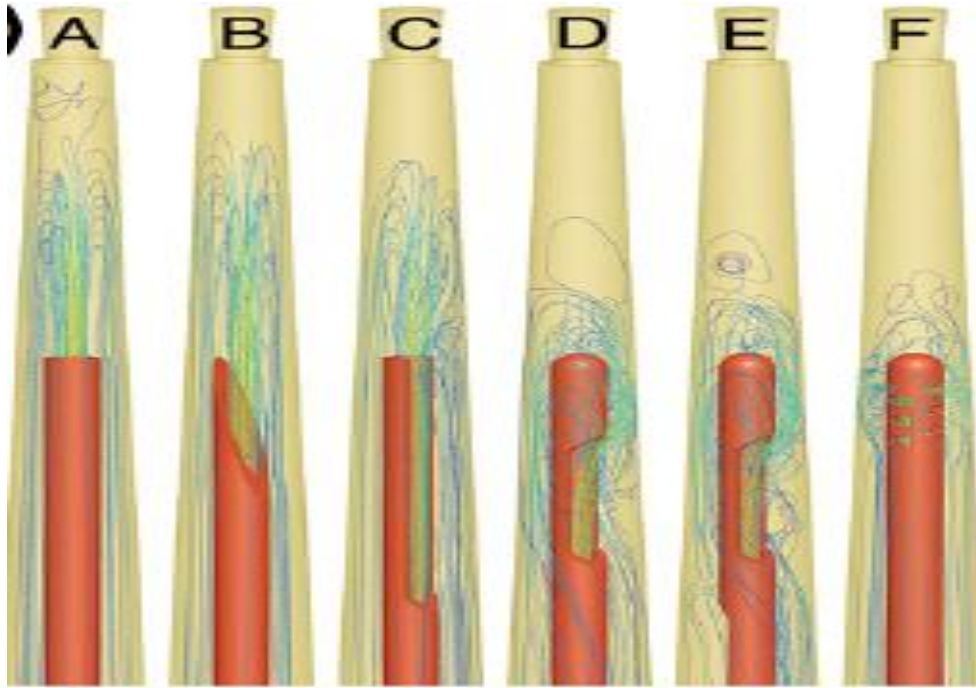


(الشكل 1-19) أشكال رؤوس إبر الإرواء (Boutsioukis C 2010).

A- مقطوعة النهاية. - B - إبرة الإرواء اعتيادية (تستخدم للحقن تحت الجلد).
C- إبرة مشطوبة
D - إبرة بفتحة جانبية - E - إبرة بفتحة جانبية ثنائية - F - إبرة جهاز
.Endovac

وقد بينت إحدى الدراسات التي درست حركة المحلول بالتصوير الديناميكي للسوائل شكل (3) (Computational Fluid Dynamics) (Boutsioukis 2009) أن زيادة كل من الاستدقاق و قياس التحضير الذروي ترافقت بتغيرات طفيفة في تدفق محلول الإرواء وزيادة حركة تجدد المحلول داخل القناة الجذرية (C. Boutsioukis 2010)، وأن استخدام رؤوس الإبر مقطوعة الرأس، و المشطوبة، وإبرة الإرواء الاعتيادية (Hypodermal Needle) أدت إلى زيادة ملحوظة في

سرعة المحلول مقارنةً بالإبر ذات الفتحة الجانبية (C. Boutsoukis 2010) ، بالإضافة إلى زيادة الضغط الذروي المطبق بازدياد قطر الإبرة مقطوعة الرأس أثناء الإرواء دون أن يكون هناك انحشار لرأس الإبرة (Bradford et al., 2002) شكل (3)، ولكن سيئتها امكانية تجاوز محلول الإرواء خارج الذروة إلى النسيج حول الذروية وما ينتج عنه من إثار جانبية (Ross Paton Mitchell 2010)، بينما تفوقت الإبرة ذات الفتحة الجانبية على تلك مقطوعة الرأس و المشطوبة والإبرة الاعتياديّة (Hypodermal Needle) بتطبيقها ضغطاً أعلى لسائل الإرواء على الجدران الجانبية للقناة الجذرية (Boutsoukis C 2010).



(الشكل 1-20) حركة المحلول بالتصوير الديناميكي للسوائل CFD Boutsoukis C (2010).

إن فعالية محلول الإرواء تعتمد على عدة عوامل : عمق اختراق إبرة الإرواء داخل القناة، قطر القناة الجذرية ، القطر الداخلي والخارجي لإبرة الإرواء ، ضغط

محلول الإرواء و لزوجته، سرعة خروج محلول الإرواء من رأس إبرة الإرواء ، واتجاه شطب إبرة الإرواء.(Cohen . S 2011).

إن قياس وطول إبرة الإرواء يؤدي دوراً مهماً في فعالية محلول الإرواء، الذي يتعلق بأبعاد الفراغ القنيوي، فإذا كان القطر الخارجي لإبرة الإرواء كبيراً جداً، وتم حشره بالقناة، فإنه سيعيق تقدم محلول الإرواء إلى الجزء الذروي أو المناطق المنحنية في القناة، بينما يؤثر القطر الداخلي لإبرة الإرواء في الضغط الضروري من أجل تحريك مكبس المحقنة البلاستيكية، و بالتالي سرعة تدفق المحلول (Cohen . S 2011)، حيث إن الإبر الضيقة تتطلب ضغطاً أكبر على المكبس، وبالتالي تسمح بدفع المحلول بسرعة أكبر من الإبر ذات القطر الكبير التي تسمح بدفع المحلول مع حجم أكبر طوال الوقت ، دون أن يكون بإمكان محلول الإرواء أن يتقدم لمسافات أعمق.

– أدوات التحضير اليدوية و الدوارة بمشاركة محاليل الإرواء Rotary and Manual Preparation Files Association with Irrigation Solutions

من أكثر طرائق إزالة ماءات الكالسيوم شيوعاً، إذ يتم استعمال الأداة الرئيسية أو استخدام مبرد الهدستروم H file يوافق الأداة الرئيسية ، أو مبرد قياس #25 يتم إدخاله إلى الطول العامل بحركات للأعلى والأسفل بمعدل 15 ضربة (S Anitha 2011)، أو استعمال الأدوات الدوارة بمشاركة محاليل الإرواء مثل هيبوكلوريت الصوديوم و ال EDTA. وقد اشارت نتائج الدراسات على هذه الطريقة إلى أنه في أفضل الظروف فإن ماءات الكالسيوم تبقى عالقة في داخل القناة الجذرية على الرغم من محاولات الإزالة (Hélio Katsuya Onoda, 2011).

الفقاعة الهوائية المنحصرة Apical Vapor Lock

يتفاعل هيبوكلوريت الصوديوم مع النسيج العضوية في القناة الجذرية أثناء الإرواء، وينتج عنه كميات كبيرة من الأمونيا وثاني أكسيد الكربون، هذا المزيج من الغازات يتجمع في المنطقة الذروية (Gu LS, 2009) ، ويشكل ما يسمى بالفقاعة الهوائية المنحصرة في الجزء الذروي من القناة الجذرية، التي تشبه قناة مغلقة النهاية نتيجة إحاطتها بالرباط periodontium ، وقد أثبت Tay FR 2010 وجوده هذه الفقاعة الهوائية المنحصرة من خلال الفحص ب micro-CT (Tay FR, 2010)، وتجمع هذا الغاز في الثلث الذروي يجعل تدفق المحلول إلى المنطقة الذروية مستحيلًا، وبالتالي يعيق تجدد محلول الإرواء خلال التحضير والإرواء النهائي، مما ينتج عنه تنظيف غير كامل للجزء الذروي من القناة الجذرية (de Gregorio C and N, 2009).

وإن امتداد الأدوات إلى هذه الفقاعة لا يزيلها (GJ, 2008)، ولا يسمح بوصول محلول الإرواء وتدفقه إلى المنطقة الذروية، حيث أن وجودها يعيق التنظيف على بعد 3 ملم من الذروة مع استخدام نظام الإرواء إيجابي الضغط بغض النظر عن نوع إبرة الإرواء المستعملة (de Gregorio C et al., 2010) (Albrecht LJ,) (2004) (Tay FR, 2010). ، وربما يساعد الإرواء الصوتي أو فوق الصوتي وأجهزة الشفط الذروي EndoVac على تجاوز هذه المشكلة و تحسين فعالية الإرواء في هذه المنطقة.

- الإرواء بالأجهزة الصوتية وفوق الصوتية

Irrigation with Sonic and Ultrasonic Devices**الإرواء الصوتي Sonic Irrigation:**

أول من استخدم الأمواج الصوتية في المعالجة اللبية Tronstad et al 1985 من أجل تطهير القناة الجذرية ، يُنجز باهتزاز قدره 1-6 Khz (WG, 2005), ويسمح بإيصال محلول الإرواء إلى مناطق يصعب الوصول إليها ، وينشطه بذات الوقت، وقد أظهرت دراسات عديدة فعالية الإرواء الصوتي في زيادة تنضير القناة الجذرية (Pitt, 2005)، وأن زيادة طاقة الجهاز أثناء التطبيق تؤدي إلى زيادة فعالية في إزالة البقايا مقارنة مع الطاقة المنخفضة (Stamos et al., 1987, Sabins et al., 2003).

بمقارنة الإرواء فوق الصوتي UltraSonic Irrigation مع الإرواء الصوتي Sonic Irrigation أظهر الإرواء فوق الصوتي قوة وفعالية في إزالة الفضلات ونواتج التحضير بشكل أكبر من التنشيط الصوتي (Al-Jadaa A, 2009b). بينما وجدت دراسات أخرى أن التقنيتين تعطيان النتيجة نفسها في تنظيف القناة إذا تم استخدام الإرواء الصوتي لفترة زمنية أطول (3 دقيقة)، بالمقارنة مع فوق الصوتي (30-60 ثانية) (Gu LS, 2009) (van der Sluis LWM, 2007) (Desai P, 2009a).

الإرواء فوق الصوتي Ultrasonic Irrigation:

إن الاستخدام الأول للاهتزازات فوق الصوتية كان من أجل تحضير الحفر عند ظهور مفهوم minimally invasive dentistry ، لكنه لم يصبح شائعاً حتى

عام 1955 السنة التي شهدت تطبيقاً جديداً للأجهزة فوق الصوتية من أجل إزالة اللويحة والتراكومات الكلسية عن سطوح الأسنان، وتنعيم سطوح الجذور، بالإضافة إلى استخدامها في التشخيص وتنظيف الأدوات. ثم تم استخدامه في معالجة الأقنية اللبية، وأول من قدمه للاستخدام اللبي كان Richman 1957 من أجل معالجة الأقنية اللبية مع ال Cavitron كطريقة إرواء، وحصل على نتائج جيدة (Sandra Mozo 2011). ثم تطور استخدامه ليشمل تحضير المدخل، التحضير، التنظيف، الحشو، وضع وإزالة الضمادات داخل الجذرية (Al-Jadaa A, 2009a) (Plotino G, 2007). و تنتج الطاقة فوق الصوتية تكراراً أعلى وسعة أقل من طاقة الأجهزة الصوتية، حيث تواتر الحركة لاهتزازية oscillating يتراوح بين 25-30 KHz (Gu LS, 2009).

طبيعة الاهتزازات فوق الصوتية Nature of Ultrasound:

الاهتزازات فوق الصوتية عبارة عن موجات صوتية من الطبيعة ذاتها كالصوت، لكن بتواتر أعلى من التواتر الذي يتم إدراكه في الأذن البشرية (تقريباً 20000 Hz) (Sandra Mozo 2011).

وهناك طريقتان رئيسيتان لإنتاج الاهتزازات فوق الصوتية :

الطريقة الأولى : تتم من خلال تبدلات الحقل المغناطيسي magnetostriction التي تحول الطاقة الكهرومغناطيسية إلى طاقة ميكانيكية. حيث إن العديد من المعادن المغناطيسية metal magnetostrictive تميل لأن تصبح مستقرة خلال تبدلات الحقل المغناطيسي ما ينتج عنه اهتزاز (Sandra Mozo 2011)، وهذه الوحدات المغناطيسية magnetostrictive units تخلق مظهر سلسلة حركات إهليلجية،

وهي ليست مثالية للاستعمال اللبي فضلاً عن الحرارة المتولدة منها (Sandra Mozo 2011).

الطريقة الثانية : تعتمد على مبادئ الكهرباء الإجهادية piezoelectric principles الموجودة في بنية الكريستال crystal التي تغير حجمها عند تطبيق شحنة كهربائية ، وعندما تتبدل نتيجة تطبيق شحنة كهربائية تتحول إلى تذبذب ميكانيكي mechanical oscillation بدون إنتاج حرارة (Sandra Mozo 2011).

إن الوحدات التي تعتمد على الضغط الإجهادي الكهربائي piezoelectric units تتميز عن الوحدات المغناطيسية magnetostrictive units ، بأنها تنتج دوائر وحلقات أكثر خلال ثانية (Sandra Mozo 2011) ، بالإضافة إلى أن رأس هذه الوحدات يعمل على خط حركي نحو الامام والخلف مثل الكباس piston ، و يعدّ هذا مثالياً من أجل المعالجة اللبية (Plotino G, 2007).

إن أهم ميزات التنشيط فوق الصوتي أن الرأس لا يبدي أي حركة دورانية، وهذا يعطي أماناً وسيطرة وفعالية قطع بنفس الوقت (Sandra Mozo 2011)، حيث تنتج العقدة ونظيرتها على طول الأداة اللبية المفعلة من خلال المولد الكهروإجهادي piezoelectric generator باهتزاز قدرة 30 KHz ، هذه الحركة مفيدة لإزالة الأدوات والأوتاد المكسورة ، وكذلك في عمليات قطع الذروة و تحضير الحفرة العلبية في الحشو الراجع.

تطبيقات الاهتزازات فوق الصوتية في الإرواء أثناء المعالجة اللبية :

Applications of Ultrasonic in Irrigation During Root Canal Treatment

هناك نوعان من الإرواء فوق الصوتي :

النوع الأول : التحضير فوق الصوتي المترافق مع الإرواء (UI) UltraSonic Irrigation، إذ يتم تحضير القناة والإرواء بالوقت ذاته ، هذا النوع غير محبذ بسبب صعوبة السيطرة على القطع العاجي، وبالتالي حدوث شذوذات بشكل القناة الجذرية. فعندما يتم تنشيط الأداة لاصوتياً هناك إمكانية لحدوث انتقاب radicular perforation أو توسيع للذروة apical zips و انحراف عن مسار القناة canal deviations خاصة في الأقنية المنحنية (Klyn SL, 2010b). لذلك لا تعدّ أداة بديلة عن أداة التحضير اليدوية أو الآلية (Abbott PV, 1991) (van der Sluis) (LWM, 2007) (Lee S-J, 2004a)

النوع الثاني : الإرواء دون أن يكون هناك تحضير للأقنية الجذرية ، وهذا ما يعرف ب الإرواء فوق الصوتي السلبي Passive Ultrasonic Irrigation (PUI) (Abbott PV, 1991).

الإرواء فوق الصوتي السلبي :

Passive Ultrasonic Irrigation

وصف لأول مرة من قبل Weller et al 1980 لوصف الإرواء بدون تحضير (Weller RN, 1980). عندما قُدِّم مصطلح سلبي للمرة الأولى رُبط بالفعل " غير القاطع " " Non Cutting " للأداة المنشطة فوق صوتياً. هذه التقنية غير القاطعة Non- Catting Technology تقلل احتمال حدوث أشكال شاذة في

النظام القنيوي الجذري خلال PUI من خلال وضع الأداة في مركز القناة ومنعها من ملامسة جدران القناة وخلق أشكال شاذة فيها (Munley PJ, 2007a) ، حيث إن فعالية الإرواء فوق الصوتي تعتمد على فعل الدوامة stream action ، وقدرة المحلول على حل النسج (Gu LS, 2009). ما يجعله أكثر فعالية في إزالة بقايا النسج اللبي والفتات العاجي مقارنةً بإبر الإرواء والسيرنجات التقليدية المعروفة (Sabins RA, 2003) ، وذلك بسبب زيادة حجم المحلول و سرعة تدفقه المرتفعة التي تحصل عند تنشيطه داخل القناة (Gu LS, 2009) (Lee SJ, 2004). بالإضافة لأن فعل الدوامة الناتج عن المحقنة البلاستيكية ضعيف، ويعتمد على الشكل التشريحي للقناة، وعمق دخول إبرة الإرواء تبعاً للقطر ، حيث إن محلول الإرواء لا يستطيع أن يتقدم لمسافة أبعد من 1 ملم من رأس الإبرة، وزيادة حجم المحلول لا تسبب زيادة فعل التنظيف (Al-Jadaa A, 2009b).

التنشيط فوق الصوتي لمحلول الإرواء يتم بعد تحضير القناة (بغض النظر عن تقنية التحضير)، ثم يتم إدخال أداة صغيرة يمكنها أن تتحرك بحرية فقط في الأفنية الواسعة العريضة إلى داخل القناة بعيدة عن المنطقة الذروية، ثم تملأ القناة بمحلول الإرواء، وتنشط الأداة لاصوتياً لتفعيل المحلول . و يجب استخدام أدوات صغيرة القياس من أجل تنشيطها فوق صوتياً (Munley PJ, 2007b) ، لأن الأداة ذات القياس الأصغر (15-20 #) أقل تشويهاً للقناة ، واستخدام أداة قياسها أكبر من 20 ينتج عنه دوامة اهتزازية ذات تأثير أقل فيما لو استخدمت أداة قياسها 15 أو 20 (Ahmad M, 1987b)، وتعدّ مختلفة عن مبادئ استخدام PUI. ويكون الاهتزاز فوق الصوتي فعالاً أيضاً عندما يكون على تماس مع الأداة اليدوية Manual or Handle File التي تدخل إلى القناة حيث إن الأداة تنقل الاهتزاز إلى

المحلول، كما يمكن استخدام سلك ناعم للتنشيط فوق الصوتي، ويكون له نفس فعالية ال K-File في التنشيط (van der Sluis LW, 2005) (Munley PJ, 2007a). إن حركة الأداة المهتزة و تواترها يتم ضبطها من قبل الجهاز، والتكرار العالي ينتج عنه دوامة صوتية streaming velocity أكثر قوة وأكثر فاعلية. (Ahmad M 1987a) (Walmsley AD 1989) (Lea SC, 2004).

إن الحركة المتذبذبة الحرة للأداة تسبب تأثيرات لا صوتية في محلول الإرواء تساعد على تحريك محلول الإرواء (على شكل شبكة) وتحفّزه لدخول الأقفنية الجانبية، وتنظيف المناطق التشريحية الصعبة للقناة التي لا يمكن تنظيفها ميكانيكياً (Townsend C, 2009). إذ إن فعالية التنظيف لها علاقة مباشرة بمشاركة محلول الإرواء مع الاهتزاز فوق الصوتي، والذي ينتج عنه حركة مستمرة لمحلول الإرواء (Desai P, 2009a). وبما أن القناة محضرة فإن الأداة تستطيع أن تتحرك بحرية داخل القناة وضمن محلول الإرواء ما يساعده على الدخول إلى الجزء الذروي من القناة (Krell KV, 1988)، و يجعل فعالية التنظيف أفضل (Roy R 1994) خاصة في الأقفنية التي تكون فيها المنطقة الذروية واسعة، وعملية التنضير والتطهير تكون أكثر أهمية (Munley PJ, 2007b) (Cameron J, 1995). وعند استعمال أداة التنشيط في الأقفنية الضيقة والمنحنية، فإن حركة الاهتزاز الحرة تكون محدودة، وبالتالي فعالية تنظيف وتنشيط أقل لمحلول الإرواء (Huque J, 1998). ما يجعل التنشيط فوق الصوتي أكثر فعالية في الأقفنية العريضة (Martin H, 1984)، لذلك أشار الأدب الطبي إلى أنه من الأفضل تطبيق التنشيط فوق الصوتي لمحلول الإرواء بعد الانتهاء من تشكيل القناة و تحضيرها، حيث أعطى

نتائج أفضل من الإرواء فوق الصوتي المترافق مع التحضير (Gu LS, 2009) (Zehnder M, 2006).

إن انتقال الطاقة الصوتية من السلك المهتز smooth oscillating wire أو الأداة المهتزة إلى محلول الإرواء خلال التنشيط فوق الصوتي السلبي PUI ينتج عنه ظاهرتان فيزيائيتان في محلول الإرواء:

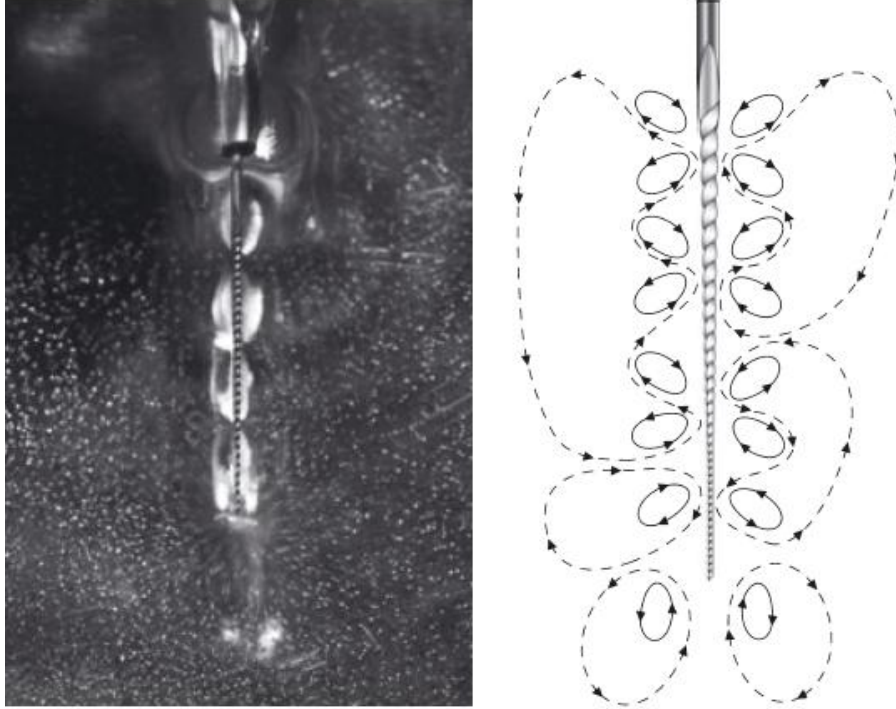
الدوامة صوتية Acoustic Streaming والتكهفات الصوتية Cavitation
Acoustic
(Roy R 1994).

الدوامة الصوتية Acoustic Streaming :

الدوامة الصوتية التي تحدث في القناة الجذرية خلال الإرواء فوق الصوتي هي حركة سريعة للسائل على شكل دوامة (بشكل دائري) حول الأداة المهتزة (Walmsley AD 1987). ووصفت بأنها دوامة صوتية مجهرية Acoustic Microstreaming تحدث بجوار مانع صغير موضوع ضمن حقل الصوت بجوار مصدر صوتي صغير، تظهر الدوامة على شكل عقدة وعقدة مضادة على طول الأداة المهتزة شكل (5)، التي يكون الحد الأقصى لسعة الاهتزاز (سعة الإزاحة) في رأس الأداة، و ربما تسبب تدفق موجه إلى الجزء التاجي من القناة الجذرية (Ahmad M 1987a)، وعندما تماس الأداة جدران القناة الجذرية في العقدة المضادة فإن تناقصاً كبيراً في سعة الإزاحة سوف يحدث مقارنةً بتماس الأداة بجدران القناة من عند العقدة (Walmsley AD 1989) (Lumley PJ, 1993)، وعندما تكون الأداة غير قادرة على الاهتزاز بحرية في القناة الجذرية فإن الدوامة المجهرية الصوتية Acoustic Microstreaming تصبح أقل شدة و كثافة ولكن

لن تتوقف بشكل تام (Roy R 1994)، وبالنتيجة فان الدوامة الصوتية المجهرية ترتبط عكسياً مع مساحة سطح الأداة الملامسة لجدران القناة ، و تكون شدة الدوامة الصوتية المجهرية على علاقة مباشرة مع سرعتها .

حني الأداة في الألفية المنحنية (pre-shaping the file) ينتج عنه دوامة صوتية أكثر قوة (Lumley 1992) لأن الأداة المنحنية pre-shaped file تظهر نفس نموذج العقد ومضادات العقد التي تظهرها الأداة المستقيمة في كل من الهواء وداخل بيئة مغلقة ذات هندسة مشابهة بالقناة الجذرية (Lumley 1992) .



الدوامة الصوتية المجهرية Acoustic streaming (van der Sluis LWM, 2007)

(الشكل 1-21)

التكهفات الصوتية Acoustic Cavitation :

التكهفات في سياق التدفق الميكانيكي للسائل توصف بأنها شكل مندفع للفقاعات في السائل عبر قوى شديدة تنتج عن انحدار تدفقات عالية السرعة Flow Gradients. هذه الفقاعات تتمدد ثم تتكسح بسرعة وتتفجر فينتج عنها طاقة مركزة تسبب صوت شديد وأذى مثل حركة مراوح السفن والمضخات Pitting of Ship Propellers (van der Sluis LWM, 2007) and Pumps.

وتعرف التكهفات الصوتية بأنها خلق فقاعات جديدة و تشوهات للفقاعات الموجودة (اتساع و انكماش)، هذه العملية مرتبطة مع الطاقة الصوتية (Leighton TG 1994). وتبعاً ل Roy R 1994 فإن هذه التكهفات التي تحدث خلال الإرواء فوق الصوتي السلبي للقناة الجذرية لها نوعان : تكهفات مستقرة Stable Cavitation وتكهفات متحركة Transient Cavitation (Roy R 1994).

التكهفات المستقرة Stable Cavitation تعرف بأنها نبضات خطية من الفقاعات الغازية تملأ الحقل فوق الصوتي بسعة منخفضة .

التكهفات المتحركة Transient Cavitation شكل (6) تحدث عندما تخضع الفقاعات الهوائية لنبضات ذات طاقة عالية الشدة ناتجة عن ضغط صوتي عالٍ كفاية، عندها تنهار الفقاعات بشدة مؤدية إلى تشكل موجات شعاعية صادمة ينتج عنها حرارة وضغط غازي مرتفع .



(الشكل 1-22) التكهفات المتنقلة ضمن القناة (van der Sluis LWM, 2007)

وهذه التكهفات المتنقلة تحدث فقط عندما تكون الأداة حرة الحركة في القناة، أو عندما تماس من غير قصد جدران القناة قليلاً (Roy R 1994) (Lumley PJ, 1993).

حيث إن التماس مع الجدران يمنع حدوث التكهف المتنقل ، وهذا ما يحدث في الإرواء فوق الصوتي المترافق مع تحضير القناة . وهذه التكهفات المتنقلة مرئية يمكن رؤيتها في النهاية الذروية وعلى طول الأداة . وعندما تكون الأداة على تماس مع جدران القناة فإن التكهفات تُرى فقط في وسط الأداة (Roy R 1994)

إن خواص سطح الأداة أمر مهم من أجل التكهف (Roy R 1994)، حيث وجد Roy 1994 في دراسته أن الأداة الملساء smooth file ذات النهاية الحادة والمقطع العرضي المربع ينتج عنها تكهفات متنقلة أعلى وأكثر شدة مقارنة

بالتكهفات الناتجة عن استعمال K – File، حيث تنتج النهايات الحادة ما يسمى بالتكهفات الحدية Edge Cavitation ووجد أيضاً أن الأداة المنحنية تميل لإنتاج تكهفات متنتلة أكثر من الأداة المستقيمة .

بينما وجد Van der Sluis 2005 إن فعالية السلك الاملس Smooth Wire كفعالية الأداة القاطعة في إزالة الفتات العاجي أثناء الإرواء فوق الصوتي السلبي PUI (van der Sluis LWM, 2005a) . ومن المفضل استخدامه لأنه لا يقطع من العاج ولا يحضر القناة وبالتالي يمنع حدوث تشوهات في شكل القناة الجذرية أو انتقاب في الجزء الذروي (Mayer BE, 2002). كما أن قطر القناة واستدقاقها يؤدي دوراً في فعالية الإرواء فوق الصوتي فقي دراسات Van der Sluis 2005b، Lee 2004a وجدوا أن زيادة الاستدقاق أعطى فعالية أكبر للإرواء فوق الصوتي في إزالة الفتات العاجي (van der Sluis 2005b) (Lee S-J, 2004a). هناك آليتان يتم استخدامهما خلال التنشيط فوق الصوتي هما التنشيط المستمر والتنشيط المتقطع (Al-Jadaa A, 2009b):

التنشيط فوق الصوتي المستمر :

Continuous Ultrasonic Activation

وهو تزويد مستمر غير متقطع لمحلل الإرواء إلى القناة الجذرية ، وحسب بعض الباحثين فإن هذه التقنية تعطي نتائج فعالة أكثر وتقلل من الزمن اللازم من أجل الإرواء فوق الصوتي (Gu LS, 2009)، وذلك لأن الكلورامين المسؤول عن انحلال النسيج العضوية والخواص المضادة للجراثيم هو مركب غير مستقر، ويستهلك بسرعة خلال الجزء الأول من انحلال النسيج وغالباً خلال أول دقيقتين .

التنشيط فوق الصوتي المتقطع :

Ultrasonic Activation

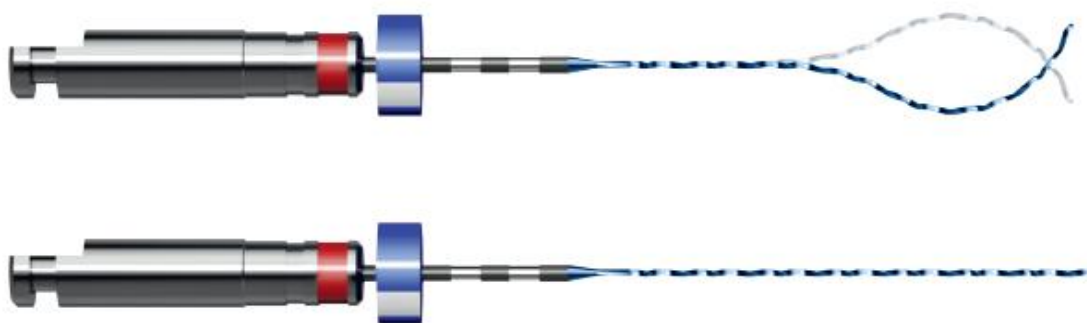
Intermittent

حيث يتم إدخال محلول الإرواء إلى القناة من خلال محقنة بلاستيكية، ثم يتم تنشيط المحلول في القناة من خلال أداة التنشيط Oscillating Ultrasonic Instrument ، وتكرر العملية عدة دورات. إن كمية محلول الإرواء المتدفقة إلى المنطقة الذروية يمكن التحكم بها من خلال عمق دخول إبرة الإرواء وحجم محلول الإرواء ، وهذه القدرة على التحكم غير موجودة في التنشيط المستمر .

كلا الطريقتين أبدت الفعالية ذاتها في إزالة الفتات من القناة عندما تمت دراستها على نماذج مصطنعة تحاكي القناة و كان وقت الإرواء 3 دقائق (van der Sluis LWM, 2007) (Lottanti S, 2009) (van der Sluis LWM, 2006).

1-4- التنشيط باستخدام XP Endo Finisher :

ان الشركة المصنعة (FKG) لهذه الاداة تدعي انها فعاله بالأخص لتنظيف المناطق التشريحية المعقدة والتي يصعب الوصول اليها داخل القناة الجذرية حيث ان هذا المبرد يتمتع بمرونة عالية ومن الممكن ان يتمدد ويصل لقطر 6 ملم اثناء دورانه بسبب تصميمه الذي يعتمد على مبدأ الذاكرة الشكلية لمعادن النيكل تيتانيوم ، حيث يكون بشكل مستقيم عندما يكون في وسط بارد (M PHASE) وتتغير الذاكرة الجزيئية للمعدن عندما يتعرض لدرجة حرارة القناة (A PHASE) ، وبالتالي اثناء الحركة الدورانية للمبرد داخل القناة ستتيح مرحلة ال (A PHASE) للمبرد ان يتقلص ويتمدد حسب الشكل التشريحي للقناة مما يسمح بالوصول وتنظيف المناطق التي تعتبر من المستحيل الوصول إليها باستخدام الادوات التقليدية .



XP ENDO FINISHER (الشكل 23-1)

المواد والطرق

Materials and Methods

2

أولاً: المواد Materials**2-1- العينة Sample:**

تألفت عينة البحث من 80 سن وحيد القناه ، سليم ، خالي من أي انحناء. تم جمعها وإزالة القلح من عليها بواسطة الأمواج فوق الصوتية، ومن ثم غمرها في هيبوكلوريد الصوديوم 5.25% لمدة نصف ساعة ثم تخزين في السالين المعقم لحين الاستخدام.

شروط العينة: يتم استبعاد أي سن حاوية على تكلسات، صدوع، نخور جذرية نافذة، معالجة لبية سابقة.

2-2- مواد البحث Materials of The Study**الأجهزة المستخدمة:**

1- جهاز تحضير آلي X-smart (Dentsply Maillifer, Switzerland)



(الشكل 2-1) جهاز تحضير آلي X-smart

2- جهاز الامواج فوق الصوتية (P5 Newtron ,Satalec ,Acteon, North)
(America)



(الشكل 2-2) جهاز الامواج فوق الصوتية

3- جهاز التنشيط الصوتي Endoactivator (Maillifer,)
(Switzerland)



(الشكل 2-3) جهاز التنشيط الصوتي Endoactivator

4- مكبرة مجهرية (Stereoscope) - ماركة MEIJI يابانية



(الشكل 2-4) مكبرة مجهرية (Stereoscope)

5- كاميرا سوني الفا 6000



(الشكل 2-5) كاميرا سوني الفا 6000

6- حاسوب وبرنامج AutoCAD

المواد المستخدمة:

1- ماءات الكالسيوم ضماد داخل قنيوي:



(الشكل 2-6) ماءات الكالسيوم ضماد داخل قنيوي

2- ماء مقطر .

17% EDTA solution (Meta , Koria)



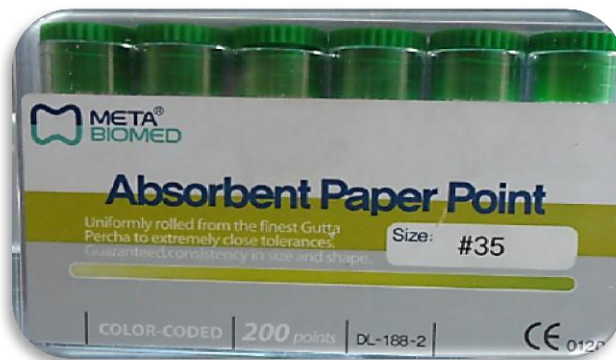
(الشكل 2-7) ماء مقطر

4- هيبوكلوريد الصوديوم 5,25 % (Clorox , Oakland , CA)



(الشكل 2-8) هيبوكلوريد الصوديوم

5- أقماع ورقية (Dentsply Maillifer, Switzerland)



(الشكل 2-9) أقماع ورقية

6- لاصق سيانو أكريلاتي Peligom glue (Pelikan cyanoacrylate)
(adhesive, Istanbul, Turkey)



(الشكل 2-10) لاصق سيانو أكريلاتي

7- رؤوس الابرة الخاصة بالإرواء (Navi-Tip; Ultradent, South Jordan,)
(UT, USA)



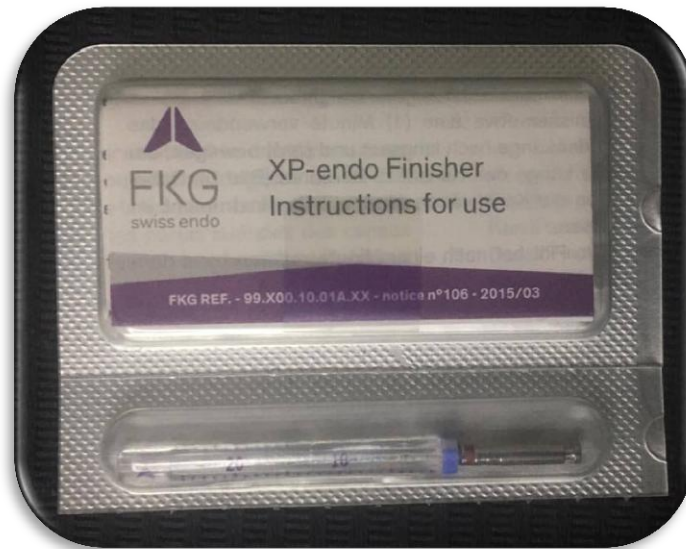
(الشكل 2-11) رؤوس الابرة الخاصة بالإرواء

9- رؤوس التنشيط بالأمواج فوق الصوتية (North ,Acteon ,Satalec ,
(America



(الشكل 2-12) رؤوس التنشيط بالأمواج فوق الصوتية

10- مبارد XP Endo Finisher (FKG Dentaire SA, , Switzerland)



(الشكل 2-13) مبارد XP Endo Finisher

11- مبادر تحضير آلي Protaper (Dentsply Maillifer, Switzerland)



(الشكل 2-14) مبادر تحضير آلي Protaper

12- مبادر K ستانلس ستيل قياس 10#، 15#، 20#، (TG , London)



(الشكل 2-15) مبادر K ستانلس ستيل

13- سنابل كروية ماسي قياس #6 لصنع حفرة الامتصاص الداخلي (dia tessin)



(الشكل 2-16) سنابل كروية ماسي قياس #6 لصنع حفرة الامتصاص الداخلي

13- محاقن لبية 5 مل صناعة محلية



(الشكل 2-17) محاقن لبية 5 مل صناعة محلية

14- أقراص ماسية لفصل الأسنان عمودياً. (TopDent- Nadima)



(الشكل 2-18) أقراص ماسية لفصل الأسنان عمودياً

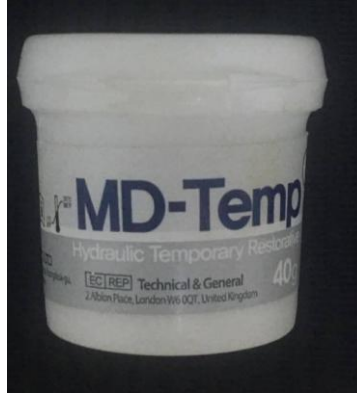
15- مطاط قاسٍ (أساس ومسرّع) (Italy , Zhermack SpA)



(الشكل 2-19) مطاط قاسٍ (أساس ومسرّع)

16- قطن

17- حشوة مؤقتة لإغلاق الأسنان (META- KOREA)



(الشكل 2-20) حشوة مؤقتة لإغلاق الأسنان

18- سنابل شاقه ماسيه لفتح الحجرة اللبية.



(الشكل 2-21) سنابل شاقه ماسيه لفتح الحجرة اللبية

2-3- طرائق البحث Methods:

2-3-1- تصميم الدراسة Study Design:

دراسة تجريبية مخبرية على أسنان بشرية مقلوعة حديثًا لاختبار فعالية تقنيات ارواء مختلفة في إزالة ماءات الكالسيوم من حفر الامتصاص الداخلي الصناعية.

2-3-2 - مخطط العمل Study plan:



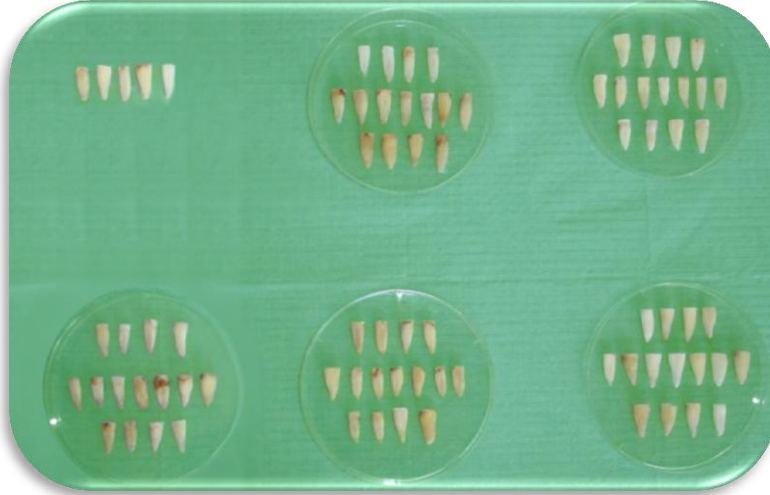
مخطط (1-2) - العمل ومراحل البحث

جدول (1-2) يوضح توزيع العينة

مجموعات الدراسة	عدد الأسنان	الرمز	محاليل الإرواء المستعملة	تقنية الإرواء المتبعة
المجموعة الأولى	19 ضاحك سفلي	C N	هيبوكلوريت الصوديوم + EDTA	Conventional Needle irrigation
المجموعة الثانية	20 ضاحك سفلي	E A	هيبوكلوريت الصوديوم + EDTA	EndoActivator
المجموعة الثالثة	18 ضاحك سفلي	XP	هيبوكلوريت الصوديوم + EDTA	XP Endo Finisher
المجموعة الرابعة	20 ضاحك سفلي	P U	هيبوكلوريت الصوديوم + EDTA	Passive Ultrasonic Irrigation (PUI)

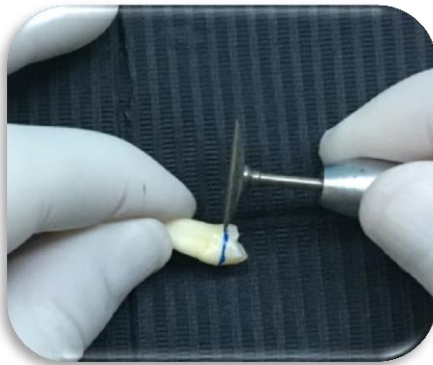
2-3-3- طريقة العمل Methods :

تألفت العينة من 80 ضاحكاً (الشكل 2-22) وضعت في الكلورامين T مدة 48 ساعة، ثم تم إزالة النسيج الرخوة العالقة بها وتنظيفها وحفظت بالماء المقطر Saline لحين الاستخدام.



(الشكل 2-22) عينة الدراسة

تم قص تيجان الأسنان لتوحيد الطول لكافة أسنان العينة إلى الطول 17 ملم باستخدام قرص ماسي ثخانة 0,2 ميكرون مع التبريد شكل (2-24).

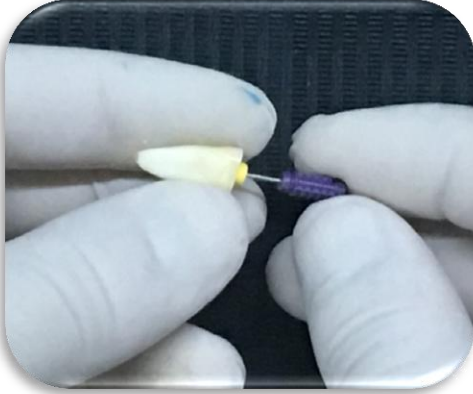


(الشكل 2-24) قص تيجان الأسنان



(الشكل 2-23) توحيد طول العينة

ثم تم فتح الحجرة اللبية بسنابل ماسية مع التبريد (شكل 2-25)، وتم تحديد الطول العامل بإدخال K- File 10 ومعاينة خروجه من النقبة الذروية ثم تم طرح 1 ملم (شكل 2-26) فأصبح الطول العامل 16 ملم.



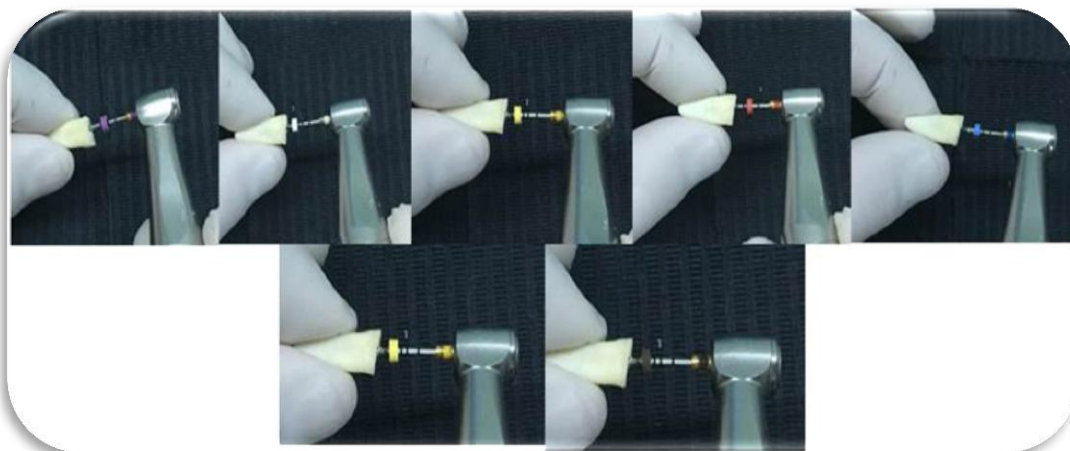
(الشكل 2-26) تحديد الطول العامل



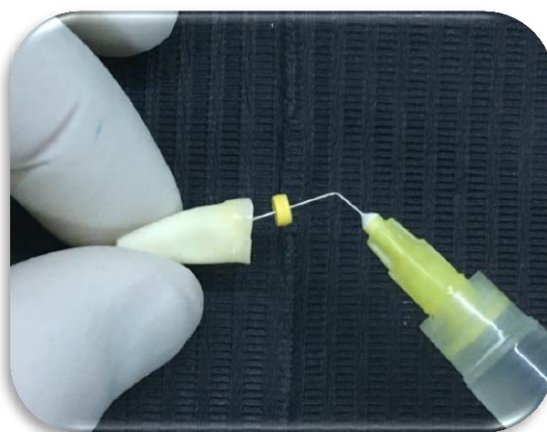
(الشكل 2-25) فتح الحجرة اللبية

تم تحضير الأقنية باستخدام نظام ProTaper الى القياس 50 وفق التسلسل التالي: S1 ثم SX في الثلث التاجي، ثم S1 ، S2 ، F1 ، F2 ، F3 ، F4 ، F5 على الترتيب الى الطول العامل شكل (2-27)، وبين كل اداة وأخرى تم التحقق من نفوذية القناة Patency . وترافق ذلك مع الإرواء باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 5,25% بمعدل 2 ملم بعد كل أداة شكل (2-28)، وفي نهاية التحضير تم الإرواء باستخدام الـ EDTA 17% لمدة دقيقة واحدة لإزالة طبقة اللطاخة شكل (2-29)، ثم الإرواء الأخير بهيبوكلوريت الصوديوم وجففت القناة بالأقماع

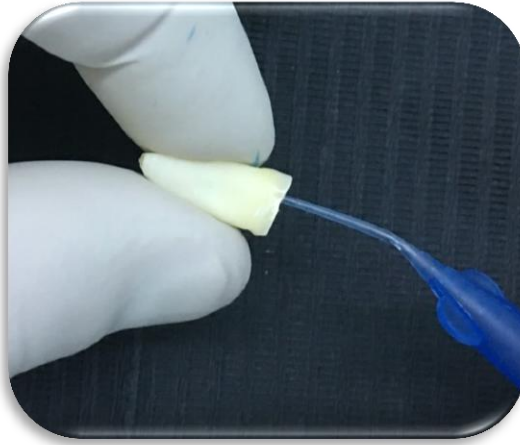
الورقية شكل (2-30).



(الشكل 2-27) التحضير الآلي للأقنية



(الشكل 2-28) الإرواء باستخدام الهيبوكلورايد



(الشكل 2-29) الإرواء باستخدام EDTA



(الشكل 2-30) التجفيف بالأقماع الورقية

وضع كل سن ضمن قوالب تحوي سيلكون وتركت لتتصلب، وتشكل قالباً صلباً سمح بإعادة جمع نصفي السن بعد الشطر من أجل الغسل شكل (2-31-32).



(الشكل 2-31) القوالب



(الشكل 2-32) القوالب

ثم تم صنع ميزابين على السطح الدهليزي والسطح اللساني وفق المحور الطولي للسن، ثم وضع طوليا ضمن قالب سيلكوني آخر يكون بمثابة وسادة تحمي نصف السن أثناء الشطر ، ثم شطر السن وفق محوره الطولي باستخدام قرص ماسي مع التبريد، وتم إكمال الفلج باستخدام ازميل جراحي .



(الشكل 2-33) شطر السن



(الشكل 2-34) القوالب السليكونية لحماية السن أثناء الشطر

بعد الشطر الى نصفين تم تحضير تجاويف الامتصاص الداخلي النصف دائرية في طرفي القطع باستخدام سنبله كروية قياس #6 على بعد 5 ملم من الذروة بحيث يكون قطر الدائره 1,6 ملم وعمقها 0,8 ملم ، ثم غسلنا القناة بالمصل

الفيزيولوجي مع فرشاه أسنان للتأكد من عدم وجود لطاخة ناتجة عن تحضير الامتصاص (الشكل 2-35) (2-36) .

ثم تم إعادة جمع النصفين تحت المجهر للتحقق من تمام الانطباق وختمًا بلاصق السيانواكريليت، وتم التحقق من تمام الختم بوساطة ورق نشاف، ثم تم وضع ماءات الكالسيوم بعد مزجها مع الماء المقطر داخل القناة والامتصاص الداخلي وتم تكثيفها بواسطة المكثفات اليدوية ، ثم تم وضع كرية شمعية في المنطقة الذروية ثم وضع السن ضمن قوالب السيلكون، ثم وضعت كرية قطنية وحشوة مؤقتة كتيمة في مدخل الحجرة .



(الشكل 2-35) تحضير تجاويف الامتصاص



(الشكل 2-36) تجاوزيف الامتصاص الداخلي بعد التحضير

ومن ثم قسمت أسنان العينة عشوائيا إلى أربع مجموعات حسب تقنية الإزالة المستعملة:

2-3-3-1- المجموعة الأولى إزالة ماءات الكالسيوم بواسطة XP Endo Finisher

تم الغسل بهيبوكبوريد الصوديوم باستعمال رؤوس الإبر NaviTip 30 G مع محقنة (5 مل) ثم تم التنشيط باستعمال مبرد XP Endo بحركة ادخال واخراج للأعلى والأسفل بحيث يكون أقل من الطول العامل بـ 1 ملم لمدة دقيقة واحدة ، ثم تم الغسل بالماء المقطر لإزالة بقايا الهيبوكلوريدو ماءات الكالسيوم، ثم تم إعادة الغسل بوسطة 17% EDTA مع محقنة (5 مل) وإعادة التنشيط باستخدام

مبرد XP ENDO لمدة دقيقة اخرى، ثم جففت القناة بالأقماع الورقية، وأعيد فلحها، وفحصت بالمكبرة الضوئية x40.

2-3-3-2- المجموعة الثانية ازالة اماءات الكالسيوم بواسطة :Endoactivator

تم الغسل بهيبوكبوريد الصوديوم باستعمال رؤوس الإبر NaviTip 30 G مع محقنة (5 مل) ثم تم التنشيط باستعمال جهاز EndoActivator بحركة ادخال واخراج للأعلى والاسفل بحيث يكون اقل من الطول العامل بـ 1 ملم لمدة دقيقة واحدة، ثم تم الغسل بالماء المقطر لإزالة بقايا الهيبوكلوريد وماءات الكالسيوم، ثم تم اعادة الغسل بوسطة 17% EDTA مع محقنة (5 مل) واعادة التنشيط باستعمال جهاز EndoActivator لمدة دقيقة اخرى، ثم جففت القناة بالأقماع الورقية، وأعيد فلحها، وفحصت بالمكبرة الضوئية x40.

2-3-3-3- المجموعة الثالثة ازالة اماءات الكالسيوم بواسطة Passive :Ultrasonic Irrigation:

تم الغسل بهيبوكبوريد الصوديوم باستعمال رؤوس الإبر NaviTip 30 G مع محقنة (5 مل) ثم تم التنشيط فوق الصوتي باستخدام رأس ultrasonic لجهاز Satelic قياس 15# بحركة ادخال واخراج للأعلى والاسفل بحيث يكون اقل من الطول العامل بـ 1 ملم لمدة دقيقة واحدة، ثم تم الغسل بالماء المقطر لإزالة بقايا الهيبوكلوريد وماءات الكالسيوم، ثم تم اعادة الغسل بوسطة 17% EDTA مع محقنة (5 مل) واعادة التنشيط فوق الصوتي لمدة دقيقة اخرى، ثم جففت القناة بالأقماع الورقية، وأعيد فلحها، وفحصت بالمكبرة الضوئية x40.

2-3-3-4- المجموعة الرابعة ازالة ماعات الكالسيوم بواسطة :Conventional Needle irrigation

تم الغسل بهيبوكبوريد الصوديوم باستعمال رؤوس الإبر G NaviTip 30 مع محقنة (5 مل)، أدخلت الإبرة إلى ما قبل الطول العامل بـ 1 ملم لمدة دقيقة واحدة ، ثم تم الغسل بالماء المقطر لإزالة بقايا الهيبوكلوريد وماعات الكالسيوم، ثم تم إعادة الغسل بواسطة EDTA 17% مع محقنة (5مل) لمدة دقيقة أخرى حيث لم يتم استخدام أي وسيلة تنشيط للسوائل في هذه المجموعة.

بعد إعادة شطر الأسنان تحت المجهر، تم أخذ صورة لحفرة الامتصاص الداخلي الصناعية بعد الغسل بواسطة المكبرة الضوئية stereoscope تكبير 40X، وحسبت كمية الماعات المتبقية الموجودة في الامتصاص باستخدام برنامج AutoCAD 2010 وتم تقييم الماعات وفق المعيار الذي وصف من قبل 2007 Van Der Sluis et al (van der Sluis LWM, 2007) على النحو التالي:

الرمز	التقييم
0	لا يوجد أثر للماعات والامتصاص فارغ
1	أقل من نصف الامتصاص يحوي ماعات الكالسيوم
2	أكثر من نصف الامتصاص يحوي ماعات كالسيوم
3	الامتصاص بشكل كامل مملوء بالماعات

جدول رقم (2-2) معيار تقييم الماعات المتبقية بعد عمليات الإرواء المختلفة

2-3-4- طريقة تقييم مآءات الكالسيوم المتبقية :

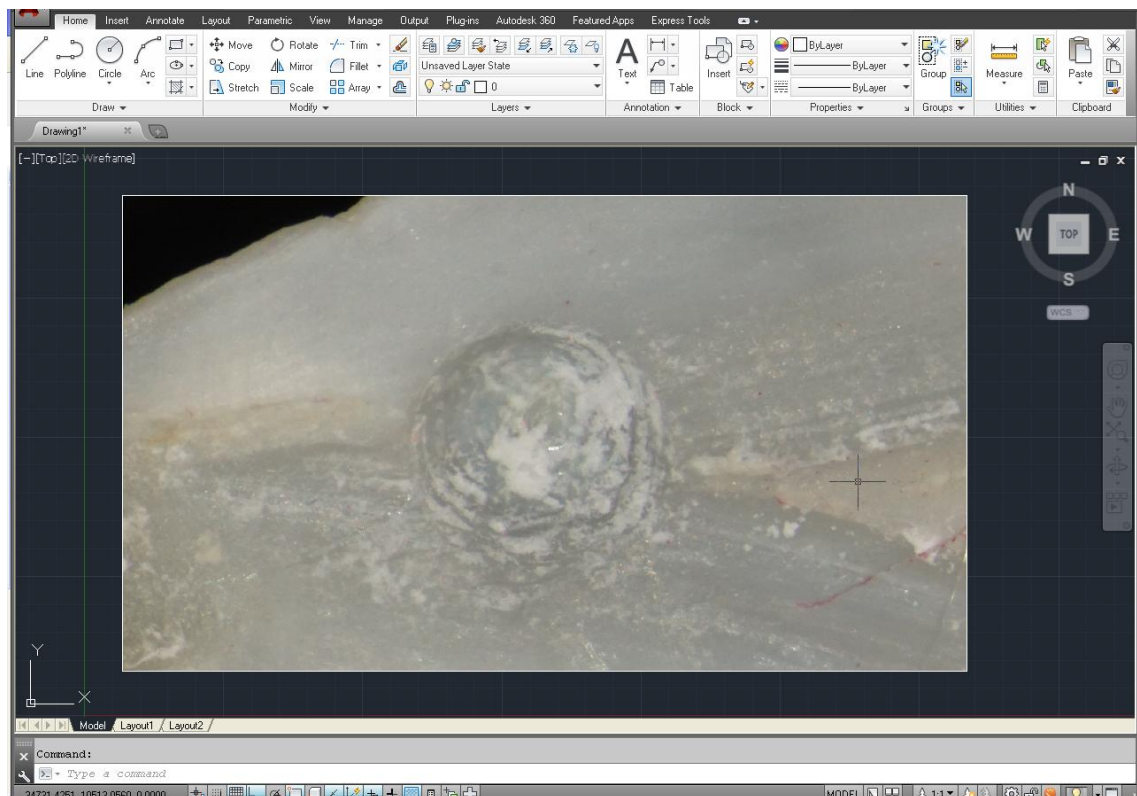
Measurement of Residual Calcium Hydroxide Methodology

تم تقييم المآءات المتبقية بالامتصاص باستخدام برنامج 2014 AutoCad

على النحو التالي :

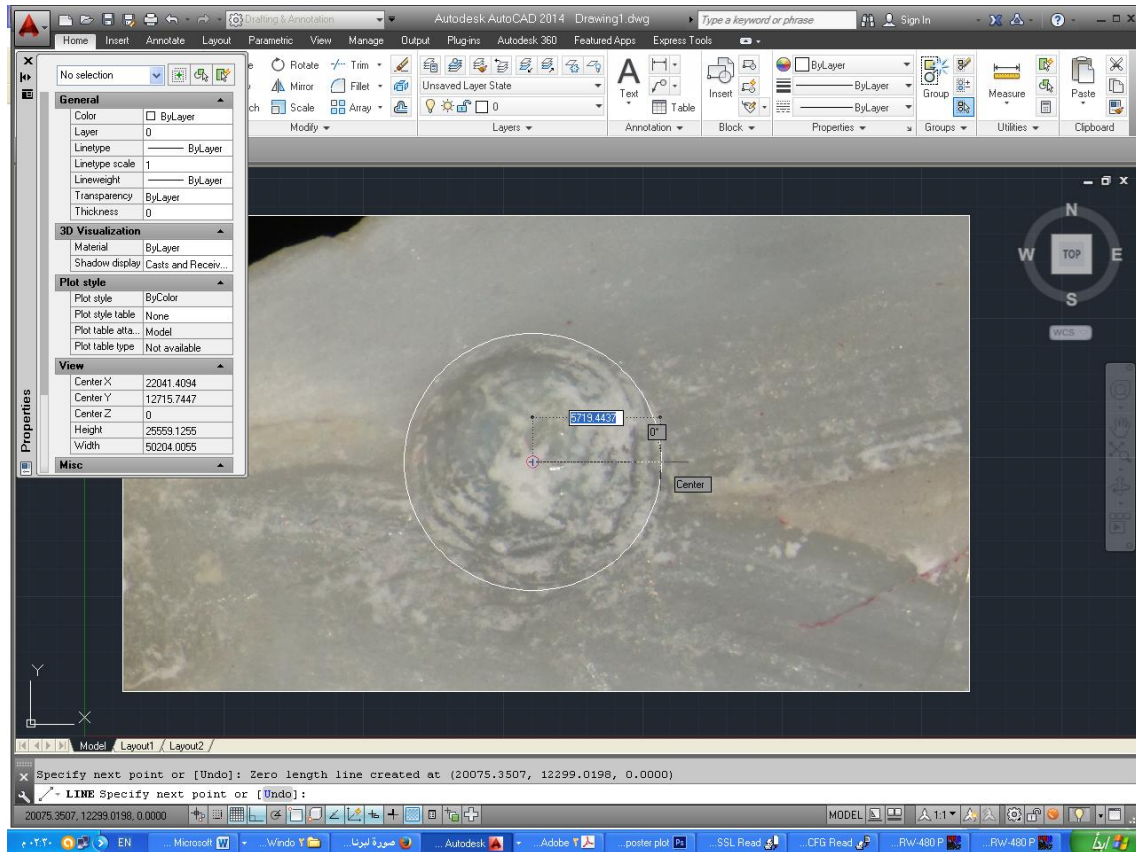
1- تم إدخال صورة الامتصاص بعد الغسل إلى برنامج الأوتوكاد بوساطة الأمر

insert – raster image كما هو موضح بالشكل (2-37)

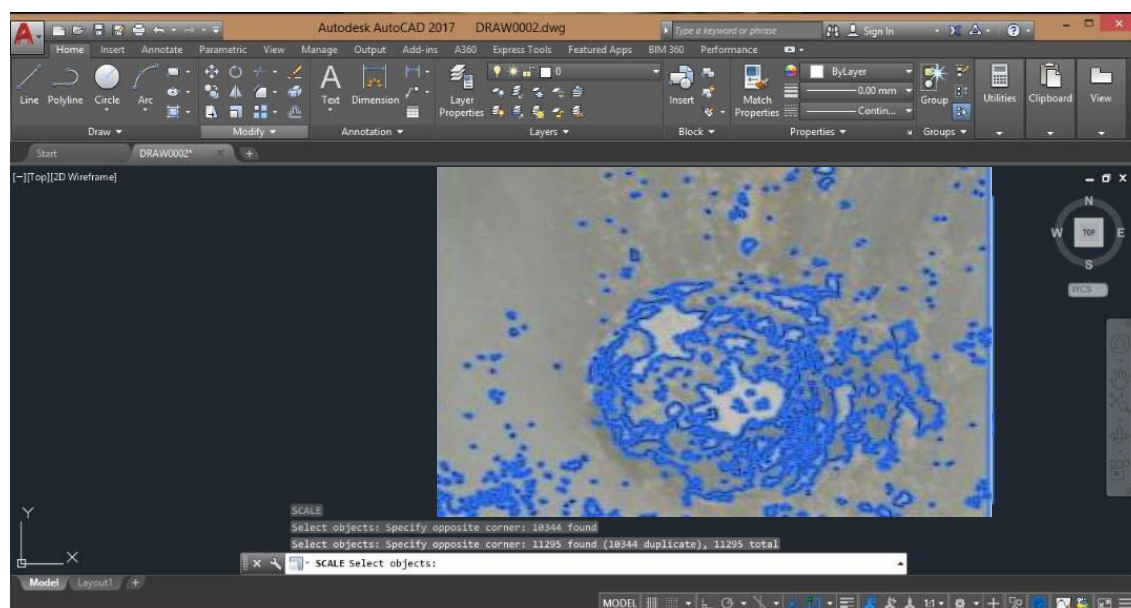


(الشكل 2-37) صورة المقطع المراد دراسته على برنامج الأوتوكاد

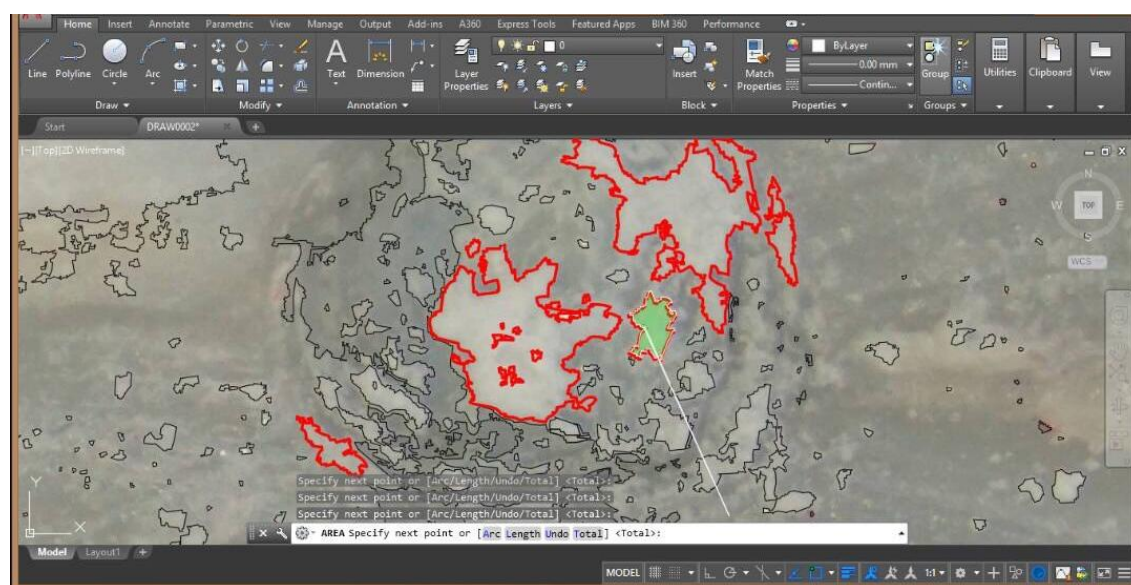
2- حُدد العنصر الذي تم رسمه ثم تم إظهار قائمة الخصائص، و ذلك بالضغط على الاختصار ch-enter فظهرت قائمة تحوي كافة خصائص العنصر المرسوم، و من ضمنها مساحته area ومحيطه المتمثل بالخط المرسوم كما في الشكل (2-38)



(الشكل 2-38) تحديد الدائرة وحساب نصف قطرها ومساحتها



(الشكل 2-39) تحديد مناطق الفراغات وحساب مساحتها



(الشكل 2-40) تحديد مناطق مياه الكالسيوم وحساب مساحتها

5- قُسمت مساحة الميزاب بعد الغسل على مساحة الميزاب قبل الغسل وهو مملوء بالماءات، ووُضع التصنيف بناء على النسبة التي تم الحصول عليها كما الجدول (2):

0 = لا يوجد أثر للماءات والامتصاص فارغ أي ناتج القسمة (0)

1 = أقل من نصف الامتصاص يحوي ماءات الكالسيوم أي أن ناتج القسمة أقل من (0,5)

2 = أكثر من نصف الامتصاص يحوي ماءات الكالسيوم أي أن ناتج القسمة أكثر من (0,5)

3 = الامتصاص بشكل كامل مملوء بالماءات أي ناتج القسمة (1).

النتائج

الدراسة الوصفية التحليلية

Results

Analytical Statistical Study

3

3-1- الدراسة الإحصائية الوصفية Descriptive Statistical Study:

وصف العينة Sample Description:

تألفت عينة البحث من 80 ضاحكة سفلية، استبعد منها 3 ضواحك تلفت أثناء الفلع فأصبحت العينة مؤلفة من 77 ضاحكة، قُسمت الضواحك إلى أربع مجموعات وفقاً لتقنية الإرواء المتبعة في إزالة ضماد ماءات الكالسيوم من حفر الامتصاص الداخلي الصناعية.

مجموعات الدراسة:

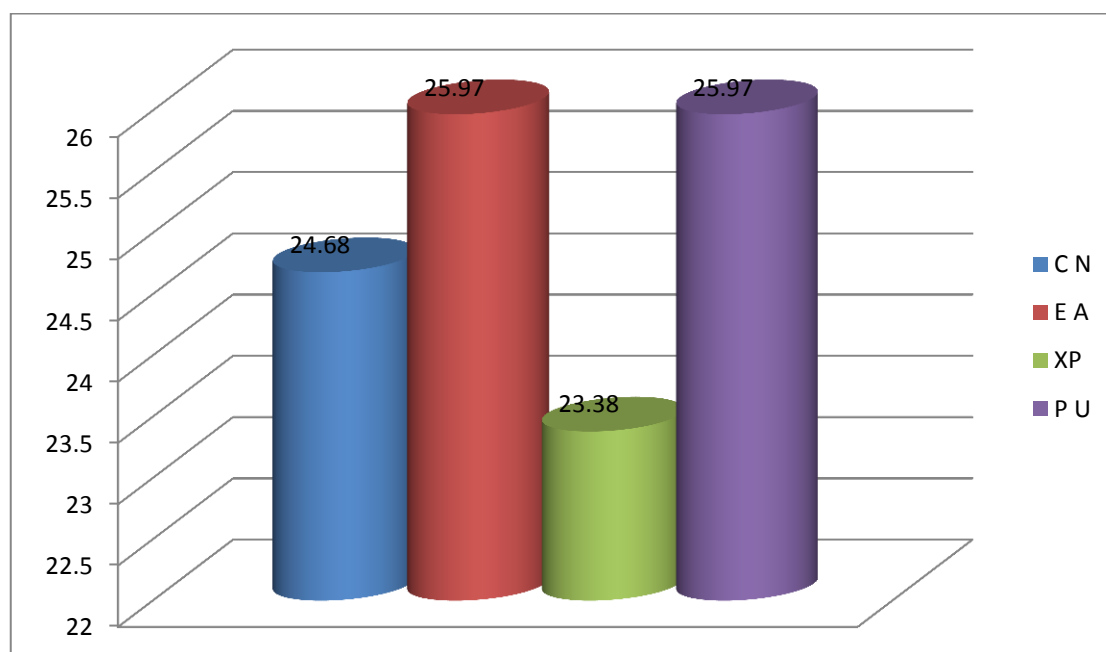
المجموعة	الرمز	محاليل الإرواء المستعملة	تقنية الإرواء المتبعة
1	C N	هيبوكلوريت الصوديوم EDTA +	Conventional Needle irrigation
2	E A	هيبوكلوريت الصوديوم EDTA +	EndoActivator
3	XP	هيبوكلوريت الصوديوم EDTA +	XP Endo Finisher
4	P U	هيبوكلوريت الصوديوم EDTA +	Passive Ultrasonic Irrigation (PUI)

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

بعد تقييم المئات المتبقية في حفرة الامتصاص باستخدام برنامج AutoCad 2010 كانت النتائج على النحو التالي:

مجموع الأسنان	التصنيف				المجموعة المدرسة
	3	2	1	0	
19 ضاحك	4	14	1	–	C N
20 ضاحك	3	16	1	–	E A
18 ضاحك	–	5	12	1	XP
20 ضاحك	2	16	2	–	P U

جدول رقم (2-3) جدول النتائج



مخطط رقم (1-3) يوضح النسبة المئوية لعينة الدراسة في كل مجموعة من مجموعات الإرواء المتبعة في البحث

3-2- الدراسة الإحصائية التحليلية Analytic Statistical Study

بعد الانتهاء من عملية الغسل لإزالة المئات من القناة الجذرية، حُسبت كمية المئات المتبقية في حفرة الامتصاص باستخدام برنامج AutoCAD 2010 . وقُيِّمت بقايا المئات وفق المعيار الذي وصف من قبل Der Sluis et al 2007 جدول (2).

حُلِّلت هذه التقييمات ودُرست إحصائياً وفقاً لتقنية الإرواء المتبعة في كل مجموعة لاكتشاف الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين تقنيات الإرواء المختلفة والمعتمدة في هذه الدراسة التي تؤدي إلى إزالة ضمامات الكالسيوم من داخل حفر الامتصاص الداخلي الصناعية .

دراسة فعالية تقنيات الإرواء المتبعة في البحث :

Study of Efficacy of Irrigation Techniques Used in This Study

لدراسة دلالة الفروق في تكرار الفئات المختلفة لقيم معيار إزالة ضمامات الكالسيوم المعتمد في البحث بين مجموعات الدراسة الأربع تم إجراء اختبار Kruskal-Wallis كما يلي:

- إحصاءات الرتب:

المجموعة المدروسة	العدد	متوسط الرتب
C N	19	47.55
E A	20	45.83
XP	18	18.33
P U	20	42.65
المجموع	77	

جدول رقم (3-3) متوسط الرتب لمعيار إزالة ضمامد مءاءات الكالسيوم في مجموعات عينة البحث

نتائج اختبار Kruskal – Wallis :

المتغير المدروس	قيمة الاختبار χ^2	درجات الحرية	P – value	دلالة الفروق
فعالية تقنية الإرواء	29.373	3	0.000	توجد فروق دالة

جدول رقم (3-4) نتائج اختبار Kruskal-Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات فئات

معيار إزالة ضمامد مءاءات الكالسيوم بين مجموعات الدراسة في عينة البحث

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0,05، أي

أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائية في تكرارات فئات معيار

إزالة ضمامد مءاءات الكالسيوم بين المجموعات الأربع المدروسة في البحث.

ولتحديد المجموعات التي لديها فروقات دالة إحصائية لتكرارات فئات معيار

التقييم من بين المجموعات المدروسة قمنا بإجراء اختبار Wilcoxon rank-sum للعينات المستقلة من أجل المقارنات الثنائية البعدية بين المجموعات الأربع المدروسة كما يلي:

دراسة فعالية تقنيات الإرواء المتبعة مقارنة مع المجموعة الشاهدة:

- إحصاءات الرتب:

المقارنات الثنائية	المجموعتان المدروستان	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	المجموع
(1)	C N	19	20.55	390.50	39
	E A	20	19.48	389.50	
(2)	C N	19	25.58	486.00	37
	XP	18	12.06	217.00	
(3)	C N	19	21.42	407.00	39
	P U	20	18.65	373.00	

جدول رقم (3-5) متوسط الرتب ومجموع الرتب لتكرارات فئات معيار إزالة الضماد بشكل ثنائيات بين مجموعة الإرواء بالطريقة التقليدية (المجموعة الشاهدة)، والمجموعات الأخرى في البحث

- نتائج اختبار Wilcoxon rank-sum

المجموعتان المدروستان	قيمة Wilcoxon W	قيمة Z	P.Value	دلالة الفروق
E A	389.5	-0.402	0,708	الفرق غير ذي دلالة
XP	217	-4,193	0,000	الفرق ذو دلالة
P U	373	-1,031	0.330	الفرق غير ذي دلالة

جدول رقم (3-6) نتائج اختبار Wilcoxon rank-sum لدراسة دلالة الفروق في تكرار فئات المعيار بين المجموعة الشاهدة والمجموعات الأخرى المدروسة في البحث

يبين الجدول السابق أنه عند دراسة الفروق بين المجموعة الشاهدة (الإرواء بالطريقة التقليدية) و كل من المجموعات الأخرى التي اتبعنا في كل منها تقنية إرواء مختلفة، أنه عند مقارنة مجموعة الإرواء بواسطة ال XP مع المجموعة الشاهدة كانت قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0,0083 ، فنستنتج أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً بين تكرارات المجموعة الشاهدة وهذه المجموعة.

أما عند مقارنة مجموعتي EndoActivator والـ PU مع المجموعة الشاهدة كانت قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0,0083، أي أنه عند مستوى الثقة

95% لا توجد فروق دالة إحصائية بين تكرارات هاتين المجموعتين والمجموعة الشاهدة.

يتضح من هذه النتيجة أن تقنية الإرواء بواسطة ال XP كانت التقنية الأكثر فعالية مقارنة بالإرواء بالطريقة التقليدية (Conventional Needle Irrigation).

مقارنة فعالية تقنيات الإرواء المتبعة في البحث :

Comparative of Irrigation Techniques Used in The Study

- إحصاءات الرتب:

المجموع	مجموع الرتب	متوسط الرتب	العدد	المجموعتان المدرستان	المقارنات الثنائية
38	519.00	25.95	20	E A	(4)
	222.00	12.33	18	XP	
40	428.00	21.40	20	E A	(5)
	392.00	19.60	20	P U	
38	233.00	12.94	18	XP	(6)
	508.00	25.40	20	P U	

جدول رقم (3-7) متوسط الرتب ومجموع الرتب لتكرارات فئات معيار إزالة الضماد بشكل

ثنائيات بين مجموعات البحث

نتائج اختبار Wilcoxon rank-sum لمقارنة تقنيات الإرواء المتبعة

المجموعتان المدروستان	قيمة Wilcoxon W	قيمة Z	P.Value	دلالة الفروق
E A	XP	222	-4,240	0,000
	P U	392	-0,698	0,660
XP	P U	233	-3,902	0,000

جدول رقم (3-8) نتائج اختبار Wilcoxon rank-sum لدراسة دلالة الفروق في تكرارات فئات المعيار بين المجموعات المدروسة في البحث

يبين الجدول السابق عند دراسة الفروق بين مجموعة الإرواء بواسطة ال XP وكل من المجموعتين المتبقيتين (EndoActivator وال P U) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0,0083 فنستنتج أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائية بين تكرارات مجموعة ال XP وهاتين المجموعتين.

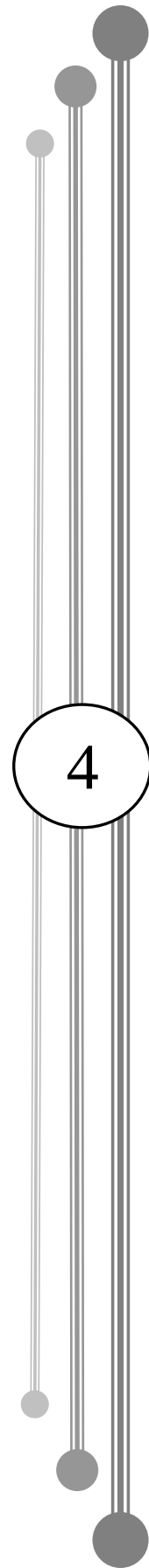
أما عند مقارنة مجموعة EndoActivator وال P U مع بعضهما نجد أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0,0083، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائية بين تكرارات هاتين المجموعتين.

يتضح من هذه النتيجة أن تقنية الإرواء بواسطة ال XP هي الطريقة الأكثر فعالية مقارنة مع مجموعة الإرواء بالطريقة التقليدية والمجموعات التجريبية الأخرى.

وأن الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم وال EDTA لم يكن فعالاً في إزالة
ضماذ ماءات الكالسيوم من حفر الامتصاص الداخلي الصناعي للقناة الجذرية إلا
عند تنشيطه بواسطة مبرد الـ XP Endo Finisher .

المُفَسَّلَة

Discussion



تهدف المعالجة اللبية إلى تطهير القناة الجذرية وتنظيفها من خلال القضاء على الجراثيم ومنتجاتها وإزالة النسيج المتموتة والمتحللة من داخل المنظومة الجذرية، وتأمين الختم ثلاثي الأبعاد . وقد أُعتبرت ضمادات القناة الجذرية خطوة أساسية في سياق المعالجة اللبية العفنة للتخلص من الجراثيم، وأكثرها شيوعاً ماءات الكالسيوم التي يجب أن تزال بعد وضعها في القناة بشكل كامل لضمان جودة الختم باستخدام المواد الحاشية، ومن منظور أهمية إزالة ضماد ماءات الكالسيوم وضرورتها قبل حشو القناة هدفت هذه الدراسة إلى تقييم فعالية عدة طرائق للإرواء بمشاركة محاليل الإرواء الشائعة هيبوكلوريت الصوديوم و EDTA في تحسين إزالة ماءات الكالسيوم من جدران القناة الجذرية.

تألّفت عينة البحث فعلياً من 77 ضاحكة سفلية، تم قص تيجانها لتوحيد الطول العامل بهدف توحيد طول عمود سائل الإرواء (Sirtes G, 2005). وضعت في نهاية ذروة كل سن كرية شمع للحصول على نظام مغلق يماثل القناة التي تكون منظومة مغلقة النهاية الجذرية بوجود النسيج المحيطة (SUSIN, 2010)، والذي ينعكس على طبيعة حركة المحلول داخل الفراغ القنيوي (PARENTE, 2010).

تم تحضير الأسنان للقياس #50 بنظام Protaper كونه أكثر الأنظمة شيوعاً (KHADEMI, 2006)، تم الإرواء أثناء التحضير بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم كونه منتشرًا ومتوفرًا واستُخدم في العديد من الأبحاث الأخرى (Kenee DM, 2006) (Balvedi RPA, 2010) (Capar ID1, 2014)، استخدم بتركيز 5,25% لأنه التركيز الأكثر شيوعاً في المعالجات اللبية (DUTNER, 2012a) (DUTNER, 2012b) بمعدل 2 مل بعد كل أداة، وقد استخدم لذلك إبرة

NaviTip 30G المنصوح باستخدامها من قبل أخصائيي المداواة اللبية كونها أدق إبرة إرواء تحسن من فعالية الإرواء من خلال وصولها إلى الطول العامل (Tasdemir T, 2008) (van der Sluis LW, 2005) (C Boutsoukis) (2009) (Su-Jung Shin, 2010)، (طيان م، 2014) تم إدخال الإبرة إلى القناة أقل من الطول العامل ب 1 ملم.

إن تصميم الدراسة الحالية مشابه لدراسة (Lee SJ, 2004) (van der Sluis) (LW, 2005) (van der Sluis LWM, 2007) (van der Sluis 2005b) واستخدم في العديد من الاستقصاءات الأخرى لكن بطرائق وتقنيات ومحاليل إرواء مختلفة. تم قلع الأسنان لصنع حفرة الامتصاص الداخلي بعيد عن الذروة بمقدار 5 ملم. إن فائدة هذا التجويف هو الحصول على مقياس معياري يسمح بالحصول على تقييمات دقيقة ومعياري موحد بين جميع المجموعات. بعد صنع تجويف الامتصاص ووضع ضماد المئات فيه تم جمع شطري السن وإصاقها بالشمع لمنع تسرب محاليل الإرواء خارج القناة أثناء عملية الغسل لإزالة المئات .

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

The Institutional Review Board Of The Oregon Health & Science University

الذي ينظر إليه كتقييم لعملية الإرواء الأخيرة قبل التجفيف والحشو، وقد تم اعتماده في دراسات سابقة مشابهة (Nielsen B and (SIU C, 2010) (Baumgartner J 2007)

(HOWARD, 2011). حيث يتم الغسل الأخير بهيبوكلوريت الصوديوم وال EDTA بشكل متناوب ضمن فواصل زمنية معينة ، فقد أظهر محلول هيبوكلوريت الصوديوم فعالية أكبر في حل النسيج العضوية وإزالة الفتات العاجي من القناة التي تعدّ من أهم صفات محلول الإرواء، لكنه ذو قدرة محدودة في حل المواد غير العضوية (Salgado RJC, 2009) (Margelos J, 1997)، ، وبما أن ماءات الكالسيوم مادة غير عضوية فلا يتوقع أن يكون لهيبوكلوريت الصوديوم دور رئيس في إزالة الماءات، لذلك تم استخدام EDTA كونها تساعد على خلب شوارد الكالسيوم من الماءات فتسهل إزالتها، حيث أشارت دراسة كل من Margelos J 1997, Calt S 1999, Van der Sluis 2006 إلى إزالة كاملة للماءات من القناة عند مشاركة هيبوكلوريت الصوديوم مع EDTA بالمقارنة مع هيبوكلوريت الصوديوم لوحده (Margelos J, 1997) (Calt S, 1999) (van der Sluis 2006). استخدمت في هذه الدراسة الماءات البودرة الممزوجة مع الماء المقطر الجاهزة والموضوعة في سيرنغ لتوحيد نسبة المزج، وهي أكثر مستحضرات الماءات استخداماً في المعالجات اللبية وذلك لأن نسبة شوارد الهيدروكسيد المتحررة من الماءات والتي تؤثر بشكل مباشر على النشاط الأنزيمي للغشاء السيتوبلازمي للجراثيم تعتمد على البيئة المتميزة ، وتحرر بنسبة أكبر عند مزجها مع الماء المقطر (Bahar O'zcelik, 2000)، بالإضافة إلى إنها تعتبر أسهل مستحضرات الماءات إزالةً من القناة الجذرية (Nandini S, 2006).

اخترنا في هذا البحث ازالة ماءات الكالسيوم من داخل حفر الامتصاص الداخلي نظرا لأهمية ذلك سريريا حيث يجب وضع ضماد ماءات الكالسيوم في حالات الامتصاص الداخلي ومن ثم يتوجب علينا ازالته بشكل كامل لضمان الحشو ثلاثي الابعاد لحفرة الامتصاص وارتباط معجون الحشون بجدران القناة العاجية . ايضا شكل الامتصاص الداخلي الغير منتظم يشكل صعوبة في ازالة الضماد وبالتالي هدفنا لوضع طرق الازالة في اصعب حالاتها لاختبارها بشكل جيد .

يوجد الهديد من الدراسات التي قارنت عدة طرق ارواء لإزالة ماءات الكالسيوم من ميزاب صناعي في الثلث الذروي (Capar et al 2014) ، لذلك يتوجب الانتباه إلى أن هذا النموذج غير موجود بتفاصيله في التشريح المعقد للنظام القنيوي الجذري لذلك يمكن أن تكون إزالة الماءات من هذا الميزاب الصناعي أسهل أو أصعب من إزالتها من منطقة البرزخ أو الأمتدادات البيضوية في الأسنان الحية التي قد تكون غائرة جداً ومن الصعب الوصول إليها أو سطحية ومن السهل الوصول إليها (Tina Rodig 2010) . ،وبالمقارنة مع طريقة بحثنا لا يوجد سوى دراسة واحدة منشورة في الادب الطبي قارنت عدة طرق ارواء لإزالة ماءات الكالسيوم من حفر الامتصاص الداخلي والذي تكون اشبه بالواقع السريري من المثراب الصناعي في الثلث الذروي . وبالرجوع للأدب الطبي والمراجعات المنهجية المنشورة فيما يتعلق بإزالة ماءات الكالسيوم ، وضحت المراجعة المنهجية المنشورة في عام 2015 yaylali et al اوضحت ان التنشيط فوق الصوتي هو افضل من الرواء بالطريقة التقليدية بواسطة ابر الرواء وايضا افضل من الارواء بواسطة الضغط السلبي الذروي (endovac) ولكن لم يكن هناك اثباتات اخرى كافية للمقارنة م طرق

التنشيط او الإرواء الأخرى مثل XP Endo Rinse , Self adjusting file , Endo ، لذلك كان من الواجب البحث ودراسة طرق أخرى لإزالة ماءات الكالسيوم .

استخدمنا في هذه الدراسة المبرد الجديد Xp Endo Finisher كأداة لها القدرة على الوصول الى مناطق تشريحية معقدة داخل القناة الجذرية ، حيث ان الشركة المصنعة (FKG) تدعي ان هذه الأداة فعالة بالأخص لتنظيف المناطق التشريحية المعقدة والتي يصعب الوصول إليها داخل القناة الجذرية مثل حفر الامتصاص الداخلي حيث ان هذا المبرد يتمتع بمرونة عالية ومن الممكن ان يتمدد ويصل لقطر 6 ملم أثناء دورانه بسبب تصميمه الذي يعتمد على مبدأ الذاكرة الشكلية لمعادن النيكل تيتانيوم ، حيث يكون بشكل مستقيم عندما يكون في وسط بارد (M PHASE) وتتغير الذاكرة الجزيئية للمعدن عندما يتعرض لدرجة حرارة القناة (A PHASE) ، وبالتالي أثناء الحركة الدورانية للمبرد داخل القناة ستتيح مرحلة الـ (A PHASE) للمبرد ان يتقلص ويتمدد حسب الشكل التشريحي للقناة مما يسمح بالوصول وتنظيف المناطق التي تعتبر من المستحيل الوصول إليها باستخدام الأدوات التقليدية . ولذلك تم اختيار هذه الاداة للدراسة لمقارنتها مع الطرق الأخرى المستخدمة في الإرواء.

عند مقارنة مجموعة الـ xp مع المجموعة الشاهدة (الإرواء بالطريقة التقليدية) بينت نتائج هذه الدراسة ان كلتا الطريقتان غير قادرة على ازالة ماءات الكالسيوم بشكل كامل من حفر الامتصاص الداخلي وان مبرد الـ XP Endo كان قادرا على ازالة ماءات الكالسيوم بشكل افضل من الطريقة التقليدية $P=0,00$.

يمكن تفسير ذلك بقدرة الحركة الدورانية بشكل بيضوي للمبرد حيث يتمدد ويصل لقطر 6 ملم أثناء دورانه على الاحتكاك بالجدران العاجية وإزالة ماءات الكالسيوم بشكل أكبر من استخدام أبر الأرواء فقط ، اتفقنا في دراستنا هذه مع دراسة R. Wigler وزملاؤه عام 2016. ، ودراسة Uygun وزملاؤه عام 2016. إن هذه النتائج لم تكن مفاجئة بالنسبة للإرواء التقليدي بواسطة أبر الأرواء لأنه وبشكل عام أوضحت العديد من الدراسات أن الأرواء بدون تنشيط إضافي لسائل الأرواء يعتبر غير فعال (Rçodig et al.2011, Tas_demir et al. 2011, Capar et al. 2014, Ethem Yaylali et al. 2015)

أما عند مقارنة مجموعتي EndoActivator والـ PU مع المجموعة الشاهدة كانت قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0,0083، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائية بين تكرارات هاتين المجموعتين والمجموعة الشاهدة.

وهنا يمكن تفسير هذه النتيجة بأن الاهتزازات الصوتية والفوق صوتية لم تتمكن من الوصول لداخل حفر الامتصاص الداخلي لإزالة ماءات الكالسيوم منها وبالأخص أن هذه الطرق تعتمد على تحييد الأداة من الاصطدام أو الاحتكاك بجدران القناة بسبب شكلها المستقيم غير المرن بشكل بيضوي والذي ساعد على عدم وصولها لداخل حفرة الامتصاص الداخلي .

أيضاً بينت نتائج الدراسة بين مجموعة الإرواء بواسطة الـ XP وكل من المجموعتين المتبقيتين (EndoActivator والـ P U) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0,0083 فنستنتج أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائية بين تكرارات مجموعة الـ XP وهاتين المجموعتين.

ويمكن أن يفسر ذلك أيضاً بأنه في الحالات السريرية للأسنان التي لم تفقد جزأها التاجي تؤدي تيجانها دور خزان Reservoir أو مجمع لمحلول الإرواء يرفد القناة بمحلول الإرواء أثناء التنشيط فوق الصوتي ويزيد من الضغط الهيدروستاتيكي باتجاه الذروة، وفي الدراسة الحالية قد تم توحيد أطوال الأسنان من خلال قص تيجانها مما قد يمنع أي تخزين وتجميع لمحلول الإرواء في الجزء التاجي المزال في هذه الدراسة (Anne Wiseman, 2011)، وعندما يتم التنشيط فوق الصوتي للمحلول الموجود داخل القناة فإن كمية معتبرة من المحلول يمكن أن تضع تاجياً وتنقص من الضغط الهيدروستاتيكي باتجاه الذروة (Anne Wiseman, 2011)، وتتفق نتيجة هذه الدراسة بذلك مع دراسات كل من Van ، Nandini S 2006 ، Topçuoğlu S 2014 ، Ali Ç 2013 ، Anne W 2011 ، der Sluis 2007 التي وجدت أن كمية من المئات بقيت مبطنة لجدران القناة بغض النظر عن تقنيات الإزالة المستعملة (van der Sluis LWM, 2007) (Nandini S,) (2006) (Anne Wiseman, 2011) (H. S. Topçuoğlu, 2014) (Ali Çağın) (Yücel, 2013).

على الرغم من تقنيات الإرواء الحديثة والمستخدمة في هذا البحث إلا أنه لم تتم إزالة مئات الكالسيوم من الميزاب الصناعي في الجزء الذروي للقناة في أي من المجموعات المدروسة، ونتفق بذلك مع نتائج الدراسات الأخرى التي وجدت أنه في أفضل الشروط فإن مئات الكالسيوم تبقى عالقة داخل القناة الجذرية بعد محاولات الإزالة، وإن إزالة مئات الكالسيوم صعبة جداً أو حتى مستحيلة. (Hélio Katsuya Onoda, 2011 (Ricucci D, 1997, da Silva JM, 2011, Ali Çağın Yücel, 2013, Capar ID1, 2014, H. S. Topçuoğlu, 2014).

لله استناجات

Conclusions

5

ضمن إمكانيات هذا البحث وحدوده :

- 1- لم تتمكن أي طريقة إرواء من طرق الإرواء المتبعة في هذا البحث من تحقيق إزالة كاملة لضماد ماءات الكالسيوم من حفرة الإمتصاص الداخلي .
- 2- أبدى التنشيط بواسطة مبرد XP Endo Finisher الفعالية الأكبر في إزالة الماءات من الامتصاص الداخلي
- 3- لم يبد مشاركة هيبوكلوريت الصوديوم و ال EDTA كمحاليل إرواء باستخدام رؤوس NaviTip 30G فعالية في إزالة ماءات الكالسيوم من الامتصاص الداخلي .
- 4- لم يبد الإرواء بتقنيتي التنشيط الصوتي (Endo activator) والتنشيط فوق الصوتي (PUI) فعالية جيدة في إزالة ماءات الكالسيوم من الامتصاص الداخلي.

المقترحات والتوصيات

Suggestions & Recommendations

6

التوصيات

Recommendation

- 1- يفضل عدم الاعتماد على محاليل الإرواء فقط لإزالة ضمامد ماءات الكالسيوم من القناة الجذرية وبالأخص من الامتصاص الداخلي.
- 2- نوصي باستخدام ال XP Endo Finisher كأداة تنشيط لسائل الإرواء يحسن من تدفق المحلول وتجده في القناة لإزالة ضمامد ماءات الكالسيوم من القناة الجذرية والامتصاص الداخلي

المقترحات

Suggestions

- 1- إجراء دراسات سريرية مماثلة.
- 2- إجراء دراسات أخرى مماثلة على الأسنان ذات جذور بانحناءات مختلفة .
- 3- مقارنة أثر عدة مواد خالبة حديثة بطرق الإرواء المختلفة على إزالة ضمامد ماءت الكالسيوم من القناة.
- 4- دراسة أثر المدة الزمنية للتنشيط على إزالة ماءات الكالسيوم من القناة .
- 5- دراسة أثر حجم محلول الإرواء والفعل الميكانيكي الناتج عن تدفقه وفعله الكيميائي على إزالة ضمامد ماءات الكالسيوم من القناة الجذرية.
- 6- دراسة أثر التنشيط باستخدام ال XP Endo على السطح الداخلي للقناة وتأثيره على جودة الختم الحشوي للقناة.

المراجع

References

7

1. ABBOTT PV, CARDACI SC, HUME WR, HEITHERSAY GS. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int Endod J*, 1991, 24, 308-16.
2. ABOU-RASS M, The effects of decreasing surface tension on the flow of irrigating solutions in narrow root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1982, 53, 524-6.
3. AHLBERG, K., BYSTEDT, H., ELIASSON, S. & ODENRICK, L. 1983. Long-term evaluation of auto transplanted maxillary canines with completed root formation. *Acta Odontologica*, 41, 23-31 .
4. AHMAD M , Pitt Ford Tr ,CRUM LA .Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *Journal of Endodontics*, 1987a, 14, 490-9.
5. AHMAD M, CRUM LA. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanism involved. *Journal of Endodontics* ,1987b, 13, 93-100.
6. ALBRECHT LJ, MARSHALL J, Evaluation of apical debris removal using various sizes and tapers of ProFile GT files. *J Endod*, 2004,30, 425-8.
7. AL-JADAA , ATTIN T, ZEHNDER M .. Necrotic pulp tissue dissolution by passive ultrasonic irrigation in simulated accessory canals: impact of canal location and angulation. *Int Endod J*, 2009, 42, 59-65.
8. AL-SERGANI H, FITZPATRICK, P. & WAXMAN, S.. Angiographic and ultrasonic evidence of plaque rupture causing myocardial infarction. *Circulation*, 1998, 98, 1348.
9. AMARAL K., ROGERO M., FOCK, R. , BORELLI, P. & GAVINI, G. Cytotoxicity analysis of EDTA and citric acid

- applied on murine resident macrophages culture. *Int Endod J*, 2007, 40, 338-43.
10. ANDERSEN, M., LUND, A., ANDREASEN, J. & ANDREASEN, F. 1992. In vitro solubility of human pulp tissue in calcium hydroxide and sodium hypochlorite. *Dental Traumatology*, 8, 104-108.
 11. ANDREASEN, F. M. & ANDREASEN, J. O. 1988. Resorption and mineralization processes following root fracture of permanent incisors. *Dental Traumatology*, 4, 202-214.
 12. ANDREASEN, F. M. 1986. Transient apical breakdown and its relation to color and sensibility changes after luxation injuries to teeth. *Dental Traumatology*, 2, 9-19.
 13. ANDREASEN, J. 1970. Luxation of permanent teeth due to trauma A clinical and radiographic follow-up study of 189 injured teeth. *European Journal of Oral Sciences*, 78, 273-286.
 14. ANDREASEN, J. 1988. Review of root resorption systems and models, etiology of root resorption and the homeostatic mechanisms of the periodontal ligament. The biological mechanisms of tooth eruption and root resorption, 9-22.
 15. ASHRAFI, M. & SADEGHI, E. 1979. Idiopathic multiple internal resorption: report of case. *ASDC journal of dentistry for children*, 47, 196-199.
 16. AYAD, M. Effects of rotary instrumentation and different etchants on removal of smear layer on human dentin. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2001, 85, 67-72.
 17. BAHAR ÖZCELİK, CANAN ÖĞÜTAN. A Comparison of the Surface Tension of Calcium Hydroxide Mixed with

- Different Vehicles. American Association of Endodontists, 2000, 26, 500-502.
18. BALVEDI RPA, MANNA FF, BIFFI JCG.. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals International Endodontic Journal ,2010, 43, 763-768
 19. BALVEDI RPA, MANNA FF, BIFFI JCG.. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals International Endodontic Journal ,2010, 43, 763-768
 20. BARBIZAM JV, TEIXEIRA EC, TANOMARU-FILHO M, TEIXEIRA FB.. Effect of calcium hydroxide dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. Braz Dent J, 2008, 19, 224-227.
 21. BARBOSA SV, ALMEIDA D . Low surface tension calcium hydroxide solution is an effective antiseptic. Int Endod J, 1994, 27, 6-10.
 22. BECKING, A. Complications in the use of sodium hypochlorite during endodontic treatment. Report of three cases. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 1991, 71, 346-8.
 23. BELL, T. 1831. The anatomy, physiology, and diseases of the teeth, Carey & Lea .
 24. BERGMANS, L., VAN CLEYNENBREUGEL, J., VERBEKEN, E., WEVERS, M., VAN MEERBEEK, B. & LAMBRECHTS, P. 2002. Cervical external root resorption in vital teeth. Journal of clinical periodontology, 29, 580-585 .
 25. BIESTERFELD R. TAINTOR, J. F..A comparison of periapical seals of root canals with RC-Prep or Salvizol. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1980, 49, 532-7.

26. BILLE, M., KVETNY, M. & KJÆR, I. 2008. A possible association between early apical resorption of primary teeth and ectodermal characteristics of the permanent dentition. *The European Journal of Orthodontics*, 30, 346-351 .
27. BILLE, M.-L. B., NOLTING, D., KVETNY, M. J. & KJÆR, I. 2007. Unexpected early apical resorption of primary molars and canines. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 8, 144-149 .
28. BÖTTCHER DE, SILVA UX NETO, GRECCA FS.. Effect of calcium hydroxide dressing on the long-term sealing ability of two different endodontic sealers: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2010, 110 , 386-9.
29. BOUTSIOUKIS C , VERSLUIS , E. KASTRINAKIS , L. W. M. VAN DER SLUIS . Irrigant flow in the root canal: experimental validation of an unsteady Computational Fluid Dynamics model using high-speed imaging. *International Endodontic Journal*, 2010, 43, 393-403.
30. BOUTSIOUKIS C , VERSLUIS , E. KASTRINAKIS , L. W. M. VAN DER SLUIS . Irrigant flow in the root canal: experimental validation of an unsteady Computational Fluid Dynamics model using high-speed imaging. *International Endodontic Journal*, 2010, 43, 393-403.
31. BROWN, P. & HERBRANSON, E. 2006. 3D Interactive Tooth Atlas. Chicago: Quintessence Publishing .
32. BURLESON, A., NUSSTEIN, J., READER, A. & BECK, M. 2007. The in vivo evaluation of hand/rotary/ultrasound instrumentation in necrotic, human mandibular molars. *Journal of Endodontics*, 33, 782-787 .

33. BYSTROÖM A S. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. International Endodontic Journal, 1985, 18, 35-40.
34. BYSTROÖMA S. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. Scandinavian Journal of Dental Research, 1981, 89, 321-8.
35. BYSTRÖM, A. & SUNDQVIST, G. 1981. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. European Journal of Oral Sciences, 89, 321-328
36. BYSTRÖM, A., CLAEßSON, R. & SUNDQVIST, G. 1985. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. Dental Traumatology, 1, 170-175 .
37. ÇALIŞKAN, M. & TURKUN, M. 1997. Prognosis of permanent teeth with internal resorption: a clinical review. Dental Traumatology, 13, 75-81.
38. CALT S, SERPER, A. Smear layer removal by EDTA. J Endod, 2000, 26, 459-61.
39. CALT S, SERPER A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. J Endod, 2002, 28, 17-9.
40. CAMERON J. Factors affecting the clinical efficiency of ultrasonic endodontics: a scanning electron microscopy study. Int Endod J, 1995, 28, 47-53.
41. CAPAR ID , ARSLAN H3, ERTAS H3, AYDINBELGE H. Effect of Different Final Irrigation Methods on the Removal of Calcium Hydroxide from an Artificial Standardized Groove in the Apical Third of Root Canals. J Endod, 2014, 40, 451-4.

42. CARLOS M K,. Calcium Hydroxide Intracanal Dressing Removal with Different Rotary Instruments and Irrigating Solutions: A Scanning Electron Microscopy Study. *Braz Dent J*, 2010, 21, 310-314.
43. CARSON R, MCCLANAHAN S. Comparison of the antimicrobial activity of six irrigants on primary endodontic pathogens. *Journal of Endodontics*, 2005, 31, 471-473.
44. CHOW TW. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod*, 1983, 9, 475.
45. CLEGG MS , WALKER C, BELANGER M, BRITTO LR.. The effect of exposure to irrigant solutions on apical dentin biofilms in vitro. *J Endod*, 2006, 32, 434-7.
46. COHEN S . *Pathway of pulp*. 10 ed. 2011, 253-331.
47. COHENCA, N., KARNI, S. & ROTSTEIN, I. 2003. Transient apical breakdown following tooth luxation. *Dental Traumatology*, 19, 289-291 .
48. COTRAN , R. S., KUMAR, V., COLLINS, T. & ROBBINS, S. L. 1999. Tissue repair: cellular growth fibrosis, and wound healing. *Robbins pathologic basis of disease*, 6, 89-112
49. DA SILVA JM, , ZAIA AA, PESSOA OF . Microscopic cleanliness evaluation of the apical root canal after using calcium hydroxide mixed with chlorhexidine, propylene glycol, or antibiotic paste. . *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2011, 111, 260-4.
50. DAKIN DH .. On the use of certain antiseptic substances in treatment of wounds. *Br. Med J*, 1915, 2, 318-20.
51. DE GREGORIO C, CISNEROS R, HEILBORN C, COHENCA . Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into

- simulated lateral canals: an in vitro study. J Endod, 2009, 35, 891-5.
52. DE GREGORIO C, CISNEROS R, PARANJPE A.
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, 2010, 36, 1216-21.
53. DEAN, J. A., AVERY, D. R. & MCDONALD, R. E. 2011. Dentistry for the Child and Adolescent. Boston: Mosby .
54. DESAI, P, HIMEL, V.. Comparative safety of various intracanal irrigation systems. J Endod, 2009, 35, 545-9.
55. DUTNER, J, MINES P, ANDERSON, A. Irrigation trends among American Association of Endodontists members: a web-based survey. J Endod, 2012, 38, 37-40.
56. ESTRELA C, BAMMANN L , FELIPPE O JUNIOR. . Mechanism of action of calcium and hydroxyl ions of calcium hydroxide on tissue and bacteria. Braz Dent J, 1995, 6, 85-90.
57. ESTRELA C, PECORA JD. Root canal filling with calcium hydroxide using different techniques. Braz Dent J, 2002, 13, 53-56.
58. ESTRELA C, BARBIN E, MARCHESAN, D. PECORA. Mechanism of action of Sodium Hypochlorite. Braz Dent J, 2002,.13, 113-117.
59. Ethem Yaylali I, Kececi AD, Ureyen Kaya B (2015) Ultrasonically activated irrigation to remove calcium hydroxide from apical third of human root canal system: a systematic review of in vitro studies. Journal of Endodontics 1589, 41-99.

60. FAGG, L. 1975. Atypical internal resorption in a newly erupted primary tooth. ASDC journal of dentistry for children, 43, 163-166 .
61. FAVA. L. Hydroxide pastes: classification and clinical indications. International Endodontic Journal, 1999, 32, 257-82
62. FERNANDES, M., DE ATAIDE, I. & WAGLE, R. 2013. Tooth resorption part I-pathogenesis and case series of internal resorption. Journal of conservative dentistry: JCD, 16, 4 .
63. FERNANDO GOLDBERG, ANA C. DE SILVIO. Influence of Calcium Hydroxide Dressing on the Obturation of Simulated Lateral Canals. Journal of Endodontics, 2002, 28, 99-100.
64. FRANK, A. & WEINE, F. 1974. Non surgical therapy for the perforative defect of internal resorption (author's transl). Odontiatrkie, 7, 55 .
65. FRANK, A. L. & WEINE, F. S. 1973. Nonsurgical therapy for the perforative defect of internal resorption. The Journal of the American Dental Association, 87, 863-868 .
66. FRANK, A. L. 1981. External-internal progressive resorption and its nonsurgical correction. Journal of endodontics, 7, 473-476 .
67. FRIEDLAND, B., FAIELLA, R. A. & BIANCHI, J. 2001. Use of rotational tomography for assessing internal resorption. Journal of endodontics, 27, 797-799.
68. FRIEDMAN, S., ROTSTEIN, I ., LIBFELD, H., STABHOLZ, A. & HELING, I. 1988. Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth. Dental Traumatology, 4, 23-26 .

69. FURSETH, R. 1968. The resorption process of human teeth studied by light microscopy, microradiography and electron microscopy. Arch Oral Biol, 12, 417-31 .
70. FUSS, Z., TSESIS, I. & LIN, S. 2003. Root resorption–diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. Dental Traumatology, 19, 175-182 .
71. GALLOIS, A., LACHUER , J., YVERT, G., WIERINCKX, A., BRUNET, F., RABOURDIN-COMBE, C., DELPRAT, C., JURDIC, P. & MAZZORANA, M. 2010. Genome-wide expression analyses establish dendritic cells as a new osteoclast precursor able to generate bone-resorbing cells more efficiently than monocytes. Journal of Bone and Mineral Research, 25, 661-672 .
72. GASKILL, J. 1894. Report of a case of internal resorption. Dental Cosmos, 36, 1019-1024
73. GOLDBERG, F, SPIELBERG, C. The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1982, 53, 74-7.
74. GOLDBERG, F., MASSONE, E., ESMORIS, M. & ALFIE, D. 2000. Comparison of different techniques for obturating experimental internal resorptive cavities. Dental Traumatology, 16, 116-121 .
75. GOLDBERG, M., RAPOPORT, O., SEPTIER, D., PALMIER, K., HALL, R., EMBERY, G., YOUNG, M. & AMEYE, L. 2003. Proteoglycans in predentin: the last 15 micrometers before mineralization. Connective tissue research, 44, 184-188 .
76. GOMES BPFA, VIANNA MEVB, BERBER FB.. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium

- hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate in the elimination of *Enterococcus Faecalis*. . Int Endod J, 2001, 34, 24-8.
77. GOPIKIRISHNA V , DATTA K , KANDASWAMY D. Evaluation of the effect of MTAD in comparison with EDTA when employed as the final rinse on the shear bond strength of three endodontic sealers to dentin. Aus Endod Journal, 2011, 37, 12-17.
78. GOULTSCHIN , J., NITZAN, D. & AZAZ, B. 1982. Root resorption: review and discussion. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, 54, 586-590 .
79. GU LS, K J, LING J, CHOI KK, PASHLEY DH, TAY FR .. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. J Endod., 2009, 35, 791-804.
80. HAAPASALO M, , QIAN W, GAO Y. Irrigation in endodontics. Dent Clin North Am, 2010, 54, 291-312
81. HAAPASALO M, E. U., ZANDI H . 2005. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions Endodontic Topics, 10, 77-102.
82. HAAPASALO, M. & ENDAL, U. 2006. Internal inflammatory root resorption: the unknown resorption of the tooth. Endodontic topics, 14, 60-79 .
83. HAROKOPAKIS-HAJISHENGALLIS, E. 2007. Physiologic root resorption in primary teeth: molecular and histological events. Journal of oral science, 49, 1-12.
84. HEINO, T. J., HENTUNEN, T. A. & Väänänen, H. K. 2002. Osteocytes inhibit osteoclastic bone resorption through transforming growth factor- β : Enhancement by estrogen*. Journal of cellular biochemistry, 85, 185-197
85. HEITHERSAY G. S. 1999a. Clinical, radiologic, and histopathologic features of invasive cervical resorption.

- Quintessence international (Berlin, Germany: 1985), 30, 27-37 .
86. HEITHERSAY, G. 2007. Management of tooth resorption. Australian Dental Journal, 52, S105-S121 .
87. HEITHERSAY, G. S. 1999b. Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors. Quintessence international (Berlin, Germany: 1985), 30, 83-95 .
88. HEITHERSAY, G. S. 1999c. Treatment of invasive cervical resorption: an analysis of results using topical application of trichloroacetic acid, curettage, and restoration. Quintessence international (Berlin, Germany: 1985), 30, 96-110 .
89. HEITHERSAY, G. S. 2004. Invasive cervical resorption. Endodontic Topics, 7, 73-92 .
90. HELIO KATSUYA ONODA, KEY FABIANO SOUZA PEREIRA.. The persistence of different calcium hydroxide paste medications in root canals: an SEM study. Dental Press Endod, 2011, 1, 77-81.
91. HOLAN, G. 1998. Idiopathic internal resorption followed by apposition of calcified deposits in primary molars: a case report. International journal of paediatric dentistry/the British Paedodontic Society [and] the International Association of Dentistry for Children, 8, 213-217 .
92. HOWARD , KIRKPATRICK, T, RUTLEDGE R & YACCINO, Comparison of debris removal with three different irrigation techniques. . J Endod, 2011, 37, 1301-5.
93. HULSMANN M, HECKENDORFF, M & SCHAFERS, F. Comparative in-vitro evaluation of three chelator pastes. Int Endod J, 2002, 35, 668-79.

94. HULSMANN, M., HECKENDORFF, M. & LENNON, A.. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J*, 2003, 36, 810-30.
95. HUQUE J, K. K., YAMAGA M, IWAKU M, HOSHINO E. Bacterial eradication from root dentine by ultrasonic irrigation with sodium hypochlorite. *Int Endod J*. 1998 , 31, 242-50.
96. JUNGBLUTH, H., MARENDING, M., DE-DEUS, G., SENER, B. & ZEHNDER, M.. Stabilizing sodium hypochlorite at high pH: effects on soft tissue and dentin. *J Endod*, 2011, 37, 693-6.
97. KAKEHASHI, S., STANLEY, H. & FITZGERALD, R. 1965. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 20, 340-349
98. KATSUYA.H , Y. G.. The persistence of different calcium hydroxide paste medications in root canals: an SEM study *Dental Press Endod*, 2011, 77-81.
99. KENEE DM, A. J., JOHNSON JD, HELLSTEIN J, NICHOL BK.. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *J Endod* , 2006, 32, 563-565.
100. KENEE DM, A. J., JOHNSON JD, HELLSTEIN J, NICHOL BK.. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *J Endod* , 2006, 32, 563-565.
101. KHADEMI, YAZDIZADEH,M & FEIZIANFARD,M . Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. *J Endod*, 2006, 32, 417-20.

102. KIM SK, K. Y. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Int Endod J*, 2002, 35, 623-8.
103. KLYN SL , RUTLEDGE RE. In vitro comparisons of debris removal of the EndoActivator System, the F File, ultrasonic irrigation, and NaOCl irrigation alone after handrotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod*, 2010a, 36, 1367-71.
104. KRELL K, MADISON S. Irrigation patterns during ultrasonic canal instrumentation. Part I: K-type files. *Journal of Endodontics*, 1988, 14, 65-8.
105. KUNJAL S. SHASHIN SHAH. Review on common root canal irrigants. *Journal of dental sciences*, 2011, 2, 27-30.
106. LAMBRIANIDIS T, BELTES P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod*, 1999, 85-8.
107. LAMBRIANIDIS T. Removal efficacy of various calcium hydroxide/cholorhexidine medicaments from the root canal. *Int Endodon J*, . 2006, 39, 55-61.
108. LEA SC, LUMLEY PJ, LANDINI G. A new insight into the oscillation characteristics of endosonic files used in dentistry. *PHysics in Medicine and Biology*, . 2004,.49, 2095-102.
109. LEE SJ, W. M., WESSELINK PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J*, 2004, 37, 672-8.
110. LEE S-J, WESSELINK PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine

- debris from different-sized simulated plastic root canals. International Endodontic Journal, . 2004a , 37, 607-12.
111. LEE S-J, WESSELINK PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. International Endodontic Journal, . 2004a , 37, 607-12.
112. LEIGHTON TG. the Acoustic Bubble. New York: Academic Press, 1994, Chapter 1 and 2.
113. LIN, L. M., PASCON, E. A., SKRIBNER, J., GÄNGLER, P. & LANGELAND, K. 1991. Clinical, radiographic, and histologic study of endodontic treatment failures. Oral surgery, oral medicine, oral pathology, 71, 603-611 .
114. LINDSKOG, S., BLOMLÖF, L. & HAMMARSTRÖM, L. 1983. Repair of periodontal tissues in vivo and in vitro. Journal of clinical periodontology, 10, 188-205.
115. LINDSKOG, S., HEITHERSAY, G. & PIERCE, A. 2006. Dental resorptions. Scandinavian yearbook of dentistry. Blackwell Munksgaard .
116. LOEST, C. 2006. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. International Endodontic Journal, 39, 921-930 .
117. LOTTANTI S. SENER B, ZEHNDER M. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. . Int Endod J, 2009, 42, 335-43.
118. LUMLEY W, WALTON R, RIPPIN J . Effect of precurving endosonic files on the amount of debris and

- smear layer remaining in curved root canals. Journal of Endodontics , 1992, 18, 616-9.
119. LUMLEY PJ, W, WALTON RE, RIPPIN JW.
Cleaning of oval canals using ultrasonic or sonic instrumentation. Journal of Endodontics, 1993, 19, 453-7.
120. LYROUDIA, K. M., DOUROU, V. I.,
PANTELIDOU, O. C., LABRIANIDIS, T. & PITAS, I. K.
2002. Internal root resorption studied by radiography, stereomicroscope, scanning electron microscope and computerized 3D reconstructive method. Dental Traumatology, 18, 148-152
121. MACHADO SILVEIRO , G. Decalcification of root canal dentine by citric acid, EDTA and Sodium citrate. Int Endod J, 2004, 37, 365-369.
122. MACHNICK T, TORABINEJAD M., MUNOZ C. & SHABAHANG, S.. Effect of MTAD on the bond strength to enamel and dentin. J Endod, 2003, 29, 818-21.
123. MAJINA AHMAD , LLAWRENCE A. CRUM.
Ultrasonic debridement of root canals- Acoustic streaming and its possible role. JOE, 1987,13, 490-499.
124. MALHEIROS C, MARQUES, M. M. & GAVINI, G.
In vitro evaluation of the cytotoxic effects of acid solutions used as canal irrigants. J Endod, 2005, 31, 746-8.
125. MANSON-HING, L. R. 1960. Familial internal resorption. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, 13, 201-202 .
126. MARGELOS J, VERDELIS C, PALAGIAS G..
Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. J Endod ,1997, 43-48.

127. MARGELOS J, VERDELIS C, PALAGIAS G.. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. J Endod ,1997, 43-48.
128. MARTIN H . Endosonic endodontics: the ultrasonic synergistic system. Int Dent J, 1984, 34, 198-203.
129. MASTERTON, J. 1965. INTERNAL RESORPTION OF THE DENTINE; A COMPLICATION ARISING FROM UNHEALED PULP WOUNDS. British dental journal, 118, 241 .
130. MAYER BE, BARBAKOW F. Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. International Endodontic Journal ,2002,35, 582-9.
131. MCCOMB D, SMITH, D. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. J Endod, 1975, 1, 238-42.
132. MCCOMB, SMITH, D, BEAGRIE, G. The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation--a scanning electron microscopic study. J Br Endod Soc, 1976, 9, 11-8.
133. MOORER WR . Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. International Endodontic Journal . 1982 , 15, 187-96.
134. MUMMERY, J. H. 1920. The pathology of “pink spots” on teeth. Br Dent J, 41, 301-311 .
135. MUNLEY PJ . Comparison of passive ultrasonic debridement between fluted and nonfluted instruments in root canals. J Endod., 2007, 33, 578-80.

136. NAENNI N, ZEHNDER M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. J Endod., 2004, 30, 785-7.
137. NAIR, P., HENRY, S., CANO, V. & VERA, J. 2005. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after “one-visit” endodontic treatment. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 99, 231-252 .
138. NANDINI S , KANDASWAMY D. Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament with two calcium chelators: volumetric analysis using spiral CT ,an in vitro study. Journal of Endodontics, 2006, 32, 1097-101.
139. NE, R. F., WITHERSPOON, D. E. & GUTMANN, J. L. 1999. Tooth resorption. QUINTESSENCE INTERNATIONAL-ENGLISH EDITION-, 30, 9-26 .
140. NIELSEN B. & CRAIG BAUMGARTNER J. Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. J Endod, 2007, 33, 611-5.
141. NILSEN, R. & MAGNUSSON, B. 1979. Enzyme histochemistry of induced heterotropic bone formation in guinea-pigs. Archives of oral biology, 24, 833-841 .
142. OEHLERS, F. 1951. A case of internal resorption following injury. British dental journal, 90, 13-16 .
143. ØRSTAVIK D, MOLVEN O . Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. International Endodontic Journal, 1991 , 24, 1-7.
144. PARENTE J , LOUSHINE, R , SUSIN L, GU L , LOONEY, S. W., WELLER, R , PASHLEY, D . Root canal debridement using manual dynamic agitation or the

- EndoVac for final irrigation in a closed system and an open system. *Int Endod J*, 2010, 43, 1001-12.
145. PATEL, S. & FORD, T. P. 2007. Is the resorption external or internal? *Dental update*, 34, 218-20, 222, 224-6, 229.
146. PATEL, S., RICUCCI, D., DURAK, C. & TAY, F. 2010. Internal root resorption: a review. *Journal of endodontics*, 36, 1107-1121 .
147. PIERCE, A. M. 1989. Experimental basis for the management of dental resorption. *Dental Traumatology*, 5, 255-265 .
148. Pitt WG. Removal of oral biofilm by sonic phenomena. *Am J Dentistry*, 2005, 18, 345-52.
149. PLOTINO G , GRANDE NM, SOMMA F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J Endod*, 2007, 33, 81-95.
150. R€odig T, Hirschleb M, Zapf A, H€ulsmann M (2011) Comparison of ultrasonic irrigation and RinsEndo for the removal of calcium hydroxide and Ledermix paste from root canals *International Endodontic Journal* 44, 1155–61.
151. RABINOWITCH, B. Z. 1972. Internal resorption. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 33, 263-282 .
152. RICUCCI D K. Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal a case report. *Int Endod J*, 1997, 30, 418-21.
153. RICUCCI, D. & LANGE LAND, K. 1998. Apical limit of root-canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *International Endodontic Journal* -193 ,13 ,309.

154. RICUCCI, D., SIQUEIRA, J. F., BATE, A. L. & FORD, T. R. P. 2009. Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients. *Journal of endodontics*, 35, 493-502 .
155. RÖDIG T , ZAPF A, HULSMANN M. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J*, 2010,,519-527.
156. ROSS PATON MITCHELL . Comparison of Apical Extrusion of NaOCl Using the EndoVac or Needle Irrigation of Root Canals. *JOE* , 2010, 36, 338-341.
157. ROY R, CRUM LA. PHysical mechanisms governing the hydrodynamic response of an oscillating ultrasonic file. *International Endodontic Journal*, , 1994, 27, 197-207.
158. S ANITHA RAO , N MANASA. Effect of Irrigants Using Ultrasonics on Intracanal Calcium Hydroxide Removal - An In Vitro Comparative Study. *JIDA*, 2011, 5, 116-117.
159. SABINS RA, J, HELLSTEIN JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *JEndod*, 2003, 29, 674-8.
160. SALGADO RJC, YAMAZAKI AK . Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* , 2009, 107, 580-584.
161. SALTEL, F., CHABADEL, A., BONNELYEE. & JURDIC, P. 2008. Actin cytoskeletal organisation in osteoclasts: a model to decipher transmigration and matrix

- degradation. European journal of cell biology, 87, 459-468 .
162. SANCHEZ JO, ELORZA H. Calcium hydroxide influence and intrachannel medication in apical leakage. Revista Odontológica Mexicana, 2011, 15, 224-230.
163. SANDRA MOZO , LEOPOLDO FORNER. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 2011.
164. SARI, Ş. & SÖNMEZ, D. 2006. Internal resorption treated with mineral trioxide aggregate in a primary molar tooth: 18-month follow-up. Journal of endodontics, 32, 69-71 .
165. SCEIZA, M, DANIEL L., SANTOS E. & JAEGER, M.. Cytotoxic effects of 10% citric acid and EDTA-T used as root canal irrigants: an in vitro analysis. J Endod, 2001, 27, 741-3.
166. SCELZA M, TEIXEIRA A & SCELZA, P. Decalcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 17% EDTA on root canal dentin. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2003, 95, 234-6.
167. SCELZA, M , ANTONIAZZI, J & SCELZA, P. Efficacy of final irrigation--a scanning electron microscopic evaluation. J Endod, 2000, 26, 355-8.
168. SCHAFFNER, P. & DARD, M. 2003. Structure and function of RGD peptides involved in bone biology. Cellular and Molecular Life Sciences CMLS, 60, 119-132 .
169. SCHRÖDER, U. 1978. A 2-year follow-up of primary molars, pulpotomized with a gentle technique and capped with calcium hydroxide. European Journal of Oral Sciences, 86, 273-278 .

170. SENIA E, MARSHALL F & ROSEN, S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1971, 31, 96-103.
171. SILVER, I., MURRILLS, R. & ETHERINGTON, D. 1988. Microelectrode studies on the acid microenvironment beneath adherent macrophages and osteoclasts. *Experimental cell research*, 175, 266-276 .
172. SIQUEIRA JF JR, L. H.. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *International Endodontic Journal*, 1999, 32, 361-9
173. SIQUEIRA, J. F., ROCAS, I. N., SANTOS, S. R., LIMA, K. C., MAGALHÃES, F. A. & DE UZEDA, M. 2002. Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals . *Journal of Endodontics*, 28, 181-184
174. SIRTES G, SCHAEZLE M, ZEHNDER M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *J Endod*, 2005, 31, 669-71.
175. SIRTES G, SCHAEZLE M, ZEHNDER M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *J Endod*, 2005, 31, 669-71.
176. SIU, C , BAUMGARTNER J. Comparison of the debridement efficacy of the EndoVac irrigation system and conventional needle root canal irrigation in vivo. *J Endod*, 2010, 36, 1782-5.
177. SJOˆGREN U, SPAˆNGBERG L, SUNDQVIST G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *International Endodontic Journal*, 1991, 24, 119-25.

178. SJO"REN U, SUNDQVIST G, WING K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *Journal of Endodontics*, 1990, 16, 498-504.
179. SJöGREN, U., FIGDOR, D., SPångBERG, L. & SUNDQVIST, G. 1991. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *International Endodontic Journal*, 24, 119-125 .
180. SOLTANOFF, C. S., CHEN, W.YANG, S. & LI, Y.-P. 2009. Signaling networks that control the lineage commitment and differentiation of bone cells. *Critical Reviews™ in Eukaryotic Gene Expression*, 19 .
181. SOUSA S, BRAMANTE, C. & TAGA, E. M.. Biocompatibility of EDTA, EGTA and citric acid. *Braz Dent J*, 2005, 16, 3-8.
182. SOUTHAM, J. 1967. Clinical and histological aspects of peripheral cervical resorption. *Journal of periodontology*, 38, 534 .
183. SPEZIANI, C., RIVOLLIER, A., GALLOIS, A., COURY, F., MAZZORANA, M., AZOCAR, O., FLACHER, M., BELLA, C., TEBIB, J. & JURDIC, P. 2007. Murine dendritic cell transdifferentiation into osteoclasts is differentially regulated by innate and adaptive cytokines. *European journal of immunology*, 37, 747-757 .
184. STEWART, D. 1967. Idiopathic internal resorption in twins. *The Dental practitioner and dental record*, 18, 139 .
185. SU-JUNG SHIN, H.-K. K., YOUNG JUNG, CHAN-YOUNG LEE, SEUNG-JONG LEE,. Comparison of the cleaning efficacy of a new apical negative pressure irrigating system with conventional irrigation needles in the root canals. *Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2010, 109, 479-484.

186. SUSIN L, LOUSHINE RJ. Canal and isthmus debridement efficacies of two irrigant agitation techniques in a closed system. *Int Endod J*, 2010, 43, 1077-90.
187. TAKAHASHI, N., EJIRIS., YANAGISAWA, S. & OZAWA, H. 2007. Regulation of osteoclast polarization. *Odontology*, 95, 1-9 .
188. TASDEMIR T, CELIK D, YILDIRIM T. Effect of passive ultrasonic irrigation on apical extrusion of irrigating solution. *Eur J Dent.*, 2008, 2, 198-203.
189. TAY FR, G, SCHOEFFEL GJ. Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive pressure irrigant delivery. *J Endod*, 2010, 36, 745-50.
190. TORABINEJAD M K, CHO Y , BAKLAND L K,. The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *J Endod* , 2003, 29, 233-9.
191. TORABINEJAD, M. & BAKLAND, L. K. 1978. Immunopathogenesis of chronic periapical lesions: a review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 46, 685-699 .
192. TORABINEJAD, M., KHADEMI, A. A., BABAGOLI, J., CHO, Y., JOHNSON, W. B., BOZHILOV, K., KIM, J. & SHABAHANG, S.. A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod*, 2003, 29, 170-5.
193. TOWNSEND C. An in vitro comparison of new irrigation and agitation techniques to ultrasonic agitation in removing bacteria from a simulated root canal. *J Endod.*, 2009, 35, 1040-3.

194. TRONSTAD L A, HASSELGREN G, KRISTERSON L, RIIS I pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. J Endod, 1981, 7, 17-21.
195. TRONSTAD, L. 1988. Root resorption—etiology, terminology and clinical manifestations. Dental Traumatology, 4, 241-252.
196. TROPE M, NISSAN R, BUXT P, YESILSOY C. Short vs long term calcium hydroxide treatment of established inflammatory root resorption in replanted dog teeth. Endod Dent Traumatol., 1995, 11, 24-8.
197. TROPE, M. 1998. Root resorption of dental and traumatic origin: classification based on etiology. Practical periodontics and aesthetic dentistry: PPAD, 10, 515-522 .
198. TROPE, M. 2002. Root resorption due to dental trauma. Endodontic topics, 1, 79-100 .
199. TURKER SA , OZCELIK B. Effects of ultrasonically activated irrigants with or without surfactant on smear layer removal after post space preparation. J Clin Exp Dent., 2012, 4, e260-5.
200. TURKUN, M. & CENGIZ, T. 1997. The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. International endodontic journal, 30, 335-342 .
201. UDAGAWA, N., TAKAHASHI, N., AKATSU, T., TANAKA, H., SASAKI, T., NISHIHARA, T., KOGA, T., MARTIN, T. J. & SUDA, T. 1990. Origin of osteoclasts: mature monocytes and macrophages are capable of differentiating into osteoclasts under a suitable microenvironment prepared by bone marrow-derived

- stromal cells. Proceedings of the National Academy of Sciences, 87, 7260-7264 .
202. VAN DER SLUIS , WESSELINK PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. International Endodontic Journal, 2005b, 38, 764-8.
203. VAN DER SLUIS , WESSELINK PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. International Endodontic Journal, 2005b, 38, 764-8.
204. VAN DER SLUIS LW, WESSELINK PR.. A comparison between a smooth wire and a K-file in removing artificially placed dentine debris from root canals in resin blocks during ultrasonic irrigation. Int Endod J, 2005, 38, 593-6.
205. VAN DER SLUIS LWM, W. M., WESSELINK PR. A comparison between a smooth wire and a K file in the removal of artificially placed dentine debris in plastic blocks. International Endodontic Journal, 2005a, 38, 593-6.
206. VAN DER SLUIS LWM, W. M., WESSELINK PR. 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, 2007,40, 52-7.
207. VAN DER SLUIS LWM, WU MK, WESSELINK PR. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from

- the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. International Endodontic Journal , 2006, 39, 472-7.
208. VAN DER SLUIS LWM. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. Review. Int Endodon J, 2007, 40, 415-426.
209. VIA, W. F. 1955. Evaluation of deciduous molars treated by pulpotomy and calcium hydroxide. The Journal of the American Dental Association, 50, 34-43 .
210. VIER, F. V. & FIGUEIREDO, J. A. PD. 2004. Internal apical resorption and its correlation with the type of apical lesion. International endodontic journal, 37, 730-737 .
211. WALIA T, GAUBA K. Management of wide open apices in non-vital permanent teeth with Ca(OH)₂ paste. J clin pediatr dent, 2000, 25, 51-6.
212. WALMSLEY AD. Ultrasound and root canal treatment: the need for scientific evaluation. . International Endodontic Journal, 1987, 20, 105-11.
213. WALMSLEY AD . Effects of constraint on the oscillatory pattern of endosonic files. Journal of Endodontics, 1989, 15, 189-94.
214. WEDENBERG, C. & LINDSKOG, S. 1985. Experimental internal resorption in monkey teeth. Dental Traumatology, 1, 221-227 .
215. WEDENBERG, C. & LINDSKOG, S. 1987. Evidence for a resorption inhibitor in dentin. European Journal of Oral Sciences, 95, 20 - 133. 5
216. WEDENBERG, C. & ZETTERQVIST, L. 1987. Internal resorption in human teeth—a histological, scanning electron microscopic, and enzyme histochemical study. Journal of endodontics, 13, 255-259 .

217. WEDENBERG, C. 1987. Evidence for a dentin-derived inhibitor of macrophage spreading. *European Journal of Oral Sciences*, 95, 388-381.
218. WELLER RN, B. J., BERNIER WE Efficacy of ultrasonic cleaning. . *Journal of Endodontics*, 1980, 6, 740-3.
219. WOOLLARD T. Endodontic irrigation. *General Dentistry*, 2001, 49, 272-276.
220. YAMADA, R, ARMAS , GOLDMAN, M. & LIN, P. S. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod*, 1983, 9, 137-42.
221. YAMAGUCHI, M , YOSHIDA K , SUZUKI, R. & NAKAMURA, H.. Root canal irrigation with citric acid solution. *J Endod*, 1996, 22, 27-9.
222. YILDIRIM, S., YAPAR, M., SERMET, U., SENER, K. & KUBAR, A. 2008. The role of dental pulp cells in resorption of deciduous teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 105, 113-120 .
223. YILMAZ Z, BASBAG B, BUZOGLU, & GUMUSDERELIOGLU, M.. Effect of low-surface-tension EDTA solutions on the wettability of root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2011, 111, 109-14.
224. YOSHIDA T, SHINOHARA T, GOMYO S, SEKINE I . Clinical evaluation of the efficacy of EDTA solution as an endodontic irrigant. *Journal of Endodontics* ,1995, 21, 592-3.
225. ZEHNDER M. Root canal irrigants review. *J Endod*, 2006, 32, 389-98.

226. ZHANG W, TORABINEJAD M. Evaluation of cytotoxicity of MTAD using the MTT-tetrazolium method. J Endod, 2003, 29, 654-7.