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

تقييم فعاليّة الختم الذروي لمعجون حشو Bioceramic و مقارنته مع ال Ah plus و BioRoot

(دراسة مخبريّة)

Evaluation of the apical sealing ability of Bioceramic sealer , Ah plus, BioRoot

(An in vitro study)

بحث علمي أعد لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان
اختصاص مداواة الأسنان

بإشراف
الأستاذة الدّكتورة كينده ليوس
أستاذ في قسم مداواة الأسنان– جامعة دمشق
رئيس قسم المداواة اللبية– جامعة دمشق

إعداد الباحث الدّكتور
عمار نبيل عيد

2017/2018

قرار لجنة الحكم

تصريح

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

الإهداء

إلى شعلة الحب و العزة و الكبرياء في وجودي، إلى الرمز الذي يشرفني أن أنتسب إليه...

أبي

إلى الحب الذي تملك روحي، إلى من عرفت بها الحياة و كانت هي الملهمة، إلى أعزب كلمة يمكن أن تنطقها شفتاي ...

أمي

إلى من واكبو أحلامي صغيراً و رعو أسراري كبيراً، إلى من يسكنون في أعماقي و يزرعون في روحي السعادة ...

أصدقائي

إلى مجدي و عزتي و فخري، إلى ذلك الإعجاز الذي لم تزده الجراح إلا قوة ولا المصائب إلا شموخا و كبرياء، إلى من وقف في وجه كل ما في هذا العالم من غربان سود و عقول مريضة، إلى أجمل الاوطان ....

وطني العظيم سوريا

كلمة الشكر

بداية أتوجه بالشكر الكبير لأستاذتي الغالية الدكتورة **كنده ليوس** – رئيس قسم مداواة الأسنان في جامعة دمشق– التي كانت دوما السند الأول و القدوة الأجمل طيلة مراحل إنجاز هذا البحث، فلم تبخل بوقت أو جهد أو مد يد المساعدة حتى الوصول الى ضفة الأمان .

كما أشكر الأستاذ الدكتور **محمد سالم ركاب** عميد كلية طب الأسنان القامة العلمية القديرة و الأب الكبير لجميع الطلاب، والذي أعطانا دوما من علمه الغزير أسس علم المداواة، كما أتوجه إليه بالشكر الجزيل لتفضله بتحكيم هذا البحث و تصويب أخطائه.

كما أشكر الأستاذ الدكتور **إياد سويد** لما قدمه لي من عون خلال دراستي الجامعية في قسم التعويضات الثابتة و لتفضله بقبول تحكيم هذه الأطروحة و إغنائها بخبرته الكبيرة و علمه الواسع.

و الشكر الكبير للأستاذ الدكتور **محمد أسامة الجبان** نائب العميد للشؤون الإدارية لمكانته العلمية الرفيعة و خلقه الكريم و تواضعه الذي قل نظيره ولما يبذله من مجهود في إدارة الكلية.

كما أشكر الأستاذة الدكتورة **رانيه حداد** نائب العميد للشؤون العلمية، والصورة المشرقة التي تنير كليتنا دوما بعلمها الغزير و أخلاقها الرفيعة.

كما أشكر عائلتي الثانية، قسم مداواة الأسنان بأساتذته الذين لم نشعر بهم يوما إلا إخوة كبار، و طلابه الذين أعتز بصداقتهم فرداً فرداً، و أتوجه بالشكر الى كل من

دعمني خلال إنجاز هذا البحث معنوياً و علمياً، و أخص بالذكر الأستاذ الدكتور طلال نحلاوي و الدكتور ريمون هلال و الدكتور داني أبو سمرة، و الدكتور سامر عطاالله، و الدكتور محمد الدكاك، و الدكتور جواد أبو نصار والدكتور صالح الكردي و المحامي مالك ملكو.

كما أشكر جامعة دمشق هذا الصرح العلمي العظيم، أقدم الجامعات العربية و أعرق جامعات العالم، و التي يعتبر الحفاظ عليها و تطويرها باستمرار واجباً مقدساً في رقبة كل عامل و طالب و أستاذ فيها، كونها عز سوريا العلمي.

المحتويات الصفحة

المقدمة 3

الهدف من البحث 6

الفصل الأول المراجعة النظرية 8

1.1 دور السد القنوي في نجاح المعالجة اللبية: 9

1.1.1 تعريف حشو الأقنية الجذرية: 9

1.1.2 أهمية حشو القناة الجذرية والسد الذروي: 9

1.2 مواد حشو الأقنية الجذرية 12

1.2.1 الكوتابيركا : 14

1.2.2 معاجين الحشو 15

1.2.3 أنماط معاجين الحشو: 19

1.3 معاجين الحشو ذات الأساس الراتنجي: 20

1.3.1 معجون حشو Ah plus: 20

1.4 المعاجين ذات أساس سيليكات الكالسيوم : 24

1.4.1 معجون حشو :MTA Fillapex 26

1.4.2 معجون حشو Endosequence BC Sealer 27

1.4.3 معجون حشو:Bioroot RCS 30

1.5 طرائق قياس جودة الختم الذروي 33

1.5.1 طريقة التسرب الصباغي : 34

1.5.2 طريقة نفوذ الجراثيم وذيفاناتها Bacteria & Toxin penetration technique 37

1.5.3 طريقة ارتشاح السوائل fluid filtration technique 38

1.5.4 طريقة التصوير المقطعي المجهري المحوسب Micro CT analysis : 39

الفصل الثاني المواد و الطرائق 41

1.6 المواد و الأدوات المستخدمة بالبحث : 42

1.6.1 مواد الحشو القنوي : 42

1.6.2 المواد والأدوات الأخرى المستخدمة في البحث: 46

1.7 العينة: 53

1.8 تحضير الأقنية الجذرية : 56

1.9 مرحلة حشو الأقنية : 57

1.10 دراسة التسرب الصباغي: 60

1.11 المعيار المعتمد في التقييم: 63

الفصل الثالث النتائج 64
1.12 وصف العينة : 65
1.13 إحصاءات وصفية : 66
1.14 الدراسة الإحصائية التحليلية : 67
الفصل الرابع المناقشة 70
الفصل الخامس الاستنتاجات 78
1.15 الاستنتاجات 79
الفصل السادس التوصيات و المقترحات 80
1.16 التوصيات 81
1.17 المقترحات 82
الفصل السابع المراجع 83
الفصل الثامن الملاحق 94
الملخص ..... أ

المقدمة

المقدمة :

يعتبر المحافظة على الاسنان الطبيعية في الحفرة الفموية أحد أهم ركائز علم مداواة الأسنان اللبية، على الرغم من التطور الحاصل في مجال علم تعويض و زراعه الأسنان.

إن العامل الرئيسي لنجاح المعالجة اللبية طويلة الأمد هو السد الكامل لمنظومة القناة الجذرية مع انجاز ختم محكم في المنطقة الذروية والتاجية. حيث أظهرت العديد من الدراسات أن السبب الاكثر شيوعا لفشل المعالجة اللبية هو الحشو غير الكامل لمنظومة القناة الجذرية الذي يؤدي الى حركة السوائل و من ثم الى خلل في حشوة القناة الجذرية، مما يسبب رد فعل التهابي مزمن حول ذروي معرضا نجاح المعالجة اللبية للخطر .

يمكن الحصول على السد المحكم للقناة الجذرية المحضرة بشكل جيد باستخدام الأقماع و المعاجين الحاشية معا، وقد بينت العديد من الأبحاث أنه يمكن باستخدام المعاجين الحاشية مع الأقماع تحقيق أفضل سد ذروي بالمقارنة مع ما يحققه استخدام كل من هذه المواد على حده .(Yucel et al., 2006)

يعرف(الأستاذ الدكتور بني&الأستاذ الدكتور ركاب) مداواة الأسنان اللبية بأنها مجموعة الإجراءات المتخذة للمحافظة على السن سواء كان حيا أو متموتا ضمن القوس السنية(1*).

إن الحصول على قناة عقيمة و خالية من الجراثيم يعتبر حتى الان أمر مستحيل التحقيق، بمعزل عن التطهير تلعب مرحلة الحشو دورا مهما في دفن الجراثيم المتبقية داخل القناة، وملئ الفراغات الغير مطهرة و ختمها من اجل منع أي تسرب للجراثيم نحو المنطقة حول الذروية .(Siqueira et) al 1997

وجدت العديد من التقنيات الحديثة لحشو الأقنية الجذرية مبنية على أساس المزج بين مادة أساسية من الكوتبيركا و معجون حشو حيث تمتاز الكوتابيركا بتوافقها الحيوي مع شروط غروسمان لمادة حشو القناة، غير أن الكوتابيركا لا تحقق ختماً حقيقياً للقناة بالاتجاه الذروي والجانبي دون مشاركتها مع المعجون الحاشي عند الحشو القنوي (Brave, 2012).

فكانت المعاجين ذات الأساس الراتنجي أو ذات الأساس الزجاجي الشاردي أو ذات أساس ماءات الكالسيوم أو ذات الأساسي السيليكوني أو ذات أساس سيليكات الكالسيوم مثلEndosequence BC و BioRoot وغيرها من معاجين الحشو الأخرى.

تتميز معاجين ذات أساس سيليكات الكالسيوم بالتقبل الحيوي الجيد، والسمية المنخفضة، السيولة العالية في درجة حرارة الغرفة، والتكيف الجيد مع جدران القناة (Veljović et al., 2012)، إضافة إلى أن هذه المادة معدومة التقلص التصلبي و ثابتة كيميائيا في البيئات البيولوجية (Camilleri and Pitt Ford, 2006).

و بالتالي فإن هذه الخواص تجعل المعاجين ذات أساس سيليكات الكالسيوم قادرة على تأمين ختم جيد للقناة عند مشاركتها مع قمع واحد أو عدة أقماع من الكوتابيركا ولكن الأبحاث المتوفرة عن هذه المادة قليلة ونحن بحاجة إلى المزيد منها، لذلك أتى هذا البحث لاستكمال مسيرة الدراسات السابقة والتقييم لهذه المادة الجديدة من حيث جودة ختمها للقناة الجذرية.

الـهدف من البحث

الهدف من البحث :

1- يهدف هذا البحث الى تقيم قدرة الختم الذروي لمادة الحشو الجديدة Endosequence BC

2- مقارنة قدرة الختم الذروي بين كل من Endosequence BC و Ah plus و BioRoot.

الفصل الأول
المراجعة النظرية

المراجعة النظرية literature Review

1.1 دور السد القنوي في نجاح المعالجة اللبية:

1.1.1تعريف حشو الأقنية الجذرية:

تعتبر مرحلة حشو الأقنية الجذرية من المراحل الأساسية لضمان نجاح المعالجة اللبية كما أن الهدف الأساسي للمعالجة اللبية القنوية هو الحصول على حشوة ثلاثية الأبعاد ضمن الفراغ القنيوي بعد تنظيفه ميكانيكيا و كيميائيا.

1.1.2أهمية حشو القناة الجذرية والسد الذروي:

إن معالجة الأقنية الجذرية من دون تأمين حشو كامل للمنظومة الجذرية توصف بأنها معالجة غير كاملة. حيث درس Ingle شعاعيا نجاح و فشل المعالجة اللبية و توصل الى أن 58% من حالات الفشل في المعالجة اللبية كان بسبب الحشو القنوي غير الكامل(Ingle, 2008)

إن العضويات الدقيقة الموجودة في الأقنية الجذرية يمكن أن تبقى حية و فعالة داخل القنيات العاجية حتى بعد إجراء تحضير قنيوي ميكانيكي و كيميائي، لذلك يعتبر الختم الذروي المثالي متطلب أساسي لمنع بقايا الجراثيم و ذيفناتها من الوصول الى ذروة الجذر (Veríssimo and Vale, 2006).

الحشو القنيوي ثلاثي الابعاد 3D هو الهدف الرئيسي في معالجة الاقنية الجذرية، حيث يتوجب على الحشو القنوي منع أي نوع من الوصل بين النسج حول الذروية و حول السنية مع القناة الجذرية (Nair et al., 2011).

يمكن أن يكون معجون الحشو مسبب لفشل المعالجة اللبية عن طريق التسرب المجهري على مستوى معجون–عاج أو مستوى معجون– مادة الحشو الرئيسية (Nair et al., 2011 , Drukteinis et al., 2009, Steier et al., 2010) حيث أن ارتباط السيلر مع جدران العاج أو تشكيل ما يسمى بال monoblock يستطيع أن يحد من مشكلة التسرب.

تعتبر العضويات الدقيقة و منتجاتها هي المسبب الأكبر للأمراض اللبية و حول السنية (Kakehashi et al., 1965)، على كل حال من الصعب جدا تطهير المنظومة القنوية بشكل كامل، لذلك الهدف من الحشو ثلاثي الأبعاد هو تأمين ختم كامل لهذه المنظومة لمنع حدوث تسرب بالإضافة لدفن أي عضويات دقيقه متبقية (Siqueira et al., 1997).

كما أكد Torabinejad على ضرورة تأمين حشوة قنوية كتيمة من فوهة القناة باتجاه الذروة كشرط أساسي من شروط نجاح المعالجة اللبية مع التأكيد على أهمية توفر ترميم تاجي جيد يوفر ختم ممتاز لأن جودة الختم التاجي بنفس أهمية الختم الذروي (Torabinejad and Shabahang, 2009).

إن صفات الحشو القنوي المثالي تعرف و تصنف على أنها حشوة ثلاثية الأبعاد للفراغ القنوي تنتهي حدودها عند التضيق الذروي قدر الامكان بدون نقصان في الحشوة أو تجاوز، و بأقل كمية من معجون الحشو لتؤمن ارتباط حشوة الكوتابيركا مع جدران القناة (Gutmann JL, 2006).

لسوء الحظ فإن الأقنية المحشوة بشكل سيء هي غالبا محضرة بشكل سيء، فبعض الأخطاء خلال المعالجة مثل نقص طول العامل، تغيير شكل القناة، الانثقابات، ضعف في الختم التاجي و الكسور العمودية في القناة أظهرت بأنها تؤثر بشكل واضح على الختم الذروي (Wu et al., 2000a).

في عام (1931) صاغ كل من (Dixon&Rickert) نظرية الأنبوب المجوف التي تقوم على مبدأ أن أي فراغ يترك في بيئة حية سوف يمتلئ بنسج بوقت قصير من الزمن، حيث قام العالمان بزرع أنابيب صغيرة مجوفة وأخرى غير مجوفة في ظهر الأرنب مصنوعة من الفولاذ و البلاتينيوم وقاموا بعدها بمراقبة ردود الفعل النسيجية حول الأنبوب بواسطة المجهر و وجدوا أن الأنابيب الصماء غير النفوذة لم يحدث حولها أي رد فعل التهابي على العكس من الأنابيب المجوفة (Machtou, 2006).

وبعد سنتان في عام (1933) توصل (Coolidge) لنتيجة أن الأقنية غير المحشوة أو المحشوة بشكل ناقص تتجمع فيها السوائل ضمن المسافات الفارغة وتستعمر هذه السوائل بسرعة بواسطة الجراثيم التي تصل إلى هذه الفراغات عبر الدوران الدموي و تعرف هذه الظاهرة ب anachorsis الانهزام، حيث أن المواد المهيجة الناتجة عن تحلل المواد العضوية الموجودة في السوائل المتجمعة و المواد الناتجة عن استقلاب الجراثيم كلها تلعب دور أساسي في تحفيز الفعل الالتهابي بالنسج المحيطة، وهذا ما يؤكد أهمية و دور ختم كامل المنظومة الجذرية لمنع أي فرصة للجراثيم أن تتكاثر و تسبب فشل بالعالجة (Coolidge, 1933).

أظهرت الدراسات أن تأمين تعقيم تام للأقنية الجذرية هو أمر صعب إن لم يكن مستحيلا حيث قد تبقى بعض العضويات الدقيقة محتجزة عميقا ضمن الأنابيب العاجية في جدران الأقنية و

التي لم يستطع التنظيف الكيميائي و الميكانيكي الوصول إليها، بالإضافة إلى أنها بعيدة عن عضويات الجهاز المناعي و بالتالي فان تأمين حشو قنوي ثلاثي الأبعاد يساهم بحجز الجراثيم بين الملاط من جهة و الحشوة القنيوية من جهة اخرى مع دون ادنى فرصة للنجاة (Peters et al., 1995)

توصلت دراسة (Whitworth, 2005) لتقييم أسباب نجاح و فشل المعالجة اللبية أن 58,66% من حالات الفشل كان سببها الحشو غير الكتيم للقناة الجذرية و إرتشاح السوائل حول الذروية لداخل القناة، كما أكدت أغلب الكتب الجامعية المعترف بها أن ضعف الختم الذروي هو العامل الأساسي لفشل المعالجة اللبية (Harty, 1982).

1.2 مواد حشو الأقنية الجذرية

يستعمل في حشو الأقنية الجذرية العديد من المواد الصلبة solid materials أو شبه الصلبة semisolid materials إضافة الى المعاجين و الأسمنتات Cements Sealers و غالبا ما تتم المشاركة بين المواد شبه الصلبة و معاجين الحشو و الإسمنتات و تشكل هذه بعد تكثيفها كتلة تملأ الفراغ القنيوي و تتناسب مع شكله التشريحي (Torabinejad. M, 2009).

على مدار من الزمن قدمت العديد من الأدبيات في معالجة الأقنية الجذرية، مجموعة من المتطلبات لمواد حشو الأقنية الجذرية المثالية، حيث عرض John west الصفات الأساسية المفروض توافرها في حشوة الأقنية الجذرية (West, 1975):

1- أن تكون الحشوة قابلة لأن توافق شكل التحضير على جدران الأقنية الجذرية.

2- ثابتة الأبعاد.

3- غير قابلة للإمتصاص مع مرور الوقت

4- غير مهيجة للنسج المحيطة

5- أن تكون قاتلة للجراثيم أو على الأقل لا تشجع نموها

6- أن لا تلون بنية السن

7- يفضل أن تكون نصف صلبة قبل ادخالها في القناة ثم تصبح صلبة بعد الادخال .

8- أن تختم القناة جانبياً وذروياً

9- لا تتأثر بالرطوبة

10- ظليلة شعاعيا

11- أن تكون عقيمة أو قابلة للتعقيم

12- سهلة الازالة من القناة عند الضرورة

13- سهلة التعامل

14- قابلة للالتصاق بجدران القناة

15- غير ناقلة للتغيرات الحرارية

16- أن تتمدد قليلا بعد وضها في القناة

17- أن تتصلب بوقت مقبول و منطقي.

1.2.1الكوتابيركا :

تعتبر الكوتابيركا أكثر المواد شيوعا للاستخدام في حشو الأقنية الجذرية حيث تستخرج من أشجار ال Taban و هي تشبه في بنيتها الجزيئية المطاط الطبيعي على اختلاف أن الكوتبيركا أكثر قساوة و أقل مرونة من المطاط الطبيعي (Cohen. S, 2006).

أول من اكتشف هذه المادة John tradescant خلال رحلته في الفرب عام 1656 و أول من استخدم الكوتبيركا بحشو الأقنية الجذرية هو Bowman عام 1867 .

كلمة كوتابيركا تشتق من كلمتن :

Getah: و تعني الصمغ

Pertja: اسم شجرة بلغة الملاي .(Prakash et al., 2005)

إيجابية أقماع الكوتبيركا الأكبر تكمن في : اللدونة، سهولة التعامل، غير سامه، ظليلة شعاعيا، سهولة إزالتها بالحرارة أو المحلات المختلفة. بينما السلبيات تكمن في : ضعف الالتصاقية بالجدران العاجية، التقلص التصلبي حيث ان مادة الكوتابيركا النقية (الخام) توجد بشكلين بلوريين مختلفين تماماً، الشكل ألفا والشكل بيتا وهذان الشكلان يمكن أن يتحول أحدهما إلى الآخر، وهذا التحول يعتمد على درجة الحرارة (Goodman et al., 1974) .

في درجة الحرارة العادية تكون الكوتا في الطور b بيتا حيث تكون صلبة القوام و سهلة التعامل و عندما تسخن تتحول الى الطور a الفا و تصبح الكوتا لينة و لزجة و قابلة للإندخال و السيلان عند تطبيق ضغط عليها كالتكثيف وبين هذين الطورين يوجد الطور عديم الشكل، إن سيئة الطور ألفا هو أن المادة تتقلص عند تصلبها (Schilder et al., 1985).

إن درجة الحرارة المطلوبة للوصول للطور غير المتبلور عديم الشكل 60 درجة مئوية (Goodman et al., 1974)، كما تتكون أقماع الكوتابيركا تقريبا من 20% كوتابيركا، 65% أوكسيد الزنك، 10%واسمات شعاعية، و5% ملدنات (Friedman et al., 1977).

تتوفر أقماع الكوتابيركا بشكلين : قياسي و غير قياسي (تقليدي)، فالأقماع غير القياسية تشير تسميتها لأبعاد رأس القمع و جسم القمع فمثلا قمع fine–medium يكون فيه رأس القمع fine و جسم القمع medium ، أما الأقماع القياسية صممت لتوافق استدقاق مبارد النيكل تيتانيوم و الستالنس ستيل، مثلا الأقماع قياس 40/04 تكون بذروة قياس 0.4 ملم و استدقاق 0.04 ملم لكل 1 ملم (Goldberg et al., 1979).

إن أقماع الكوتابيركا لا يمكن تعقيمها بالحرارة، حيث وجدت دراسة أن أقماع الكوتابيركا يمكن أن تعقم قبل الاستخدام بغمرها ب هيبوكلوريد الصوديوم 5.25% لمدة دقيقة واحدة، كما وجدت هذه الدراسة أيضا أن استخدام 2%غلوترالدهيد، 2% كلورهيكسيدين، و 70% كحول الايتانول غير كافي لقتل أبواغ Bacillus subtilis (Siqueira et al., 1998).

1.2.2 معاجين الحشو

إن أهمية معاجين الحشو القنيوية تأتي من أهمية دورها في ختم الفراغ بين الجدران العاجية و مادة الحشو الرئيسية فهي أكثر مواد الحشو القنوي أهمية (Facer and Walton, 2003).

إن مقاومة النفوذ الجرثومي ترد إلى معاجين الحشو القنوي وليس لأقماع الكوتابيركا، فهي تؤمن سد القناة بشكل ذروي وجانبي وتاجي في المسافات بين جدران العاج وبين الأقماع وحتى بين

الأقماع نفسها، إضافة إلى أنها تخدم كمادة حاشية للمناطق الشاذة كالفراغات الصغيرة، الشذوذات التشريحية بالأقنية الجذرية، و الأقنية الجانبية (Pommel et al., 2003).

إن مادة الكوتابيركا لا تستطيع الارتباط بجدران العاج لذلك لا يمكن استخدام الكوتابيركا بدون معجون حشو، حيث أن العديد من الدراسات أكدت أهمية و دور معاجين الحشو بتأمين الارتباط مع العاج (Lee et al., 2002, Gogos et al., 2003).

و بالتالي فإن عملية تأمين حشو قنوي مثالي تطلب معجون حشو مع وجود مادة أساسية هي الكوتبيراكا، حيث يلعب معجون الحشو دورا في ربط مادة الكوتبركا مع جدران القناة العاجية، لذلك يجب أن يتمتع معجون الحشو باستقرار أبعاده، ظلالية شعاعية كافية، غير قابلة للانحلال (Whitworth, 2005).

قدم Grossman الخصائص المثالية لمعجون الحشو، و في الوقت الحاضر لا يوجد معجون حشو يحقق كل هذه الصفات بان معن .(Grossman et al., 1988) :

1 . أن يتمتع باللزوجة عند المزج لتأمين الالتصاق الجيد بينه وبين جدران القناة عندما يتصلب.

2 . أن يؤمن سد كتيم.

3 . أن يكون ظليلاً على الأشعة بحيث يكون مرئياً بشكل واضح على الصورة الشعاعية.

4 . أن تكون ذرات المسحوق شديدة النعومة بحيث تمزج بسهولة مع السائل.

5 . أن لا يتقلص عند التصلب.

6 . أن لا يلون بنية السن.

7 . أن يكون مبيداً للجراثيم أو على الأقل لا يشجع نموها.

8 . أن يتصلب ببطء.

9 . أن لا ينحل في السوائل النسيجية.

10 . أن يكون متقبلا من قبل النسج حول الذروية وغير مخرش لها.

11 . أن ينحل في المحلات الشائعة إذا دعت الضرورة لإزالة حشوة القناة .

12. ان يكون متقبل حيوياً.

كلا الكوتابيركا و معجون الحشو يستخدمان لحشو الفراغ القنيوي و كل منهما يلعب دوره في تأمين الختم المطلوب(Wu et al., 2000b)، تعتبر الكوتابيركا مادة ثابتة الأبعاد مع مرور الزمن، بينما أغلب المواد الحاشية تتعرض للانحلال (Kazemi et al., 1993).

و بالتالي إن انحلالية معجون الحشو يمكن أن تعتبر المسؤولة عن زيادة نسبه التسرب على طول حشوة القناة بمرور الزمن(Kontakiotis et al., 1997).

لذلك يجب إنقاص كمية المعجون الحاشي نسبة للكوتابيركا في حشوة القناة لأن هذا بدوره يقوي الختم ويزيد من طول أمده (Wu et al., 2002)

كما تلعب نفوذية معجون الحشو في القنيات العاجية الجانبية دورا في الختم، حيث تبين أن ازالة طبقة اللطاخة الموجودة على الجدران العاجية تزيد من اختراق معجون الحشو في هذه القنيات و بالتالي زيادة الختم (Torabinejad et al., 1990)، ففي أخر التحريات فقد توصل الباحثون

الى أن استخدام EDTA 17% و Naocl 3% كان بروتوكول ارواء مناسب لازالة طبقة اللطاخة، وذلك باستخدام هيبوكلورايد الصوديوم خلال المعالجة القنوية و أخيرا الإرواء بدقيقة من EDTA يتبعه غسيل الأقنية بمحلول السالين (Sevimay and Kalayci, 2005).

العديد من الدراسات توصلت الى أن إزالة طبقة اللطاخة هو أمر في غاية الضرورة لكي نسمح للمواد المستخدمة بحشي الأقنية بالإندخال ضمن الأنابيب العاجية (Mamootil and Messer, 2007, Crumpton et al., 2005) .

إن نفوذية معجون الحشو تعتمد على الخواص الفيزيائية التالية : السيولة، التوتر السطحي، الانحلالية، المكونات الكيميائية، زمن المزج، و زمن العمل (Ferrari et al., 2000).

في دراسة لتقيم قدرة النفوذية لأربع معاجين حشو ذات أساس ريزيني توصلت الى أن أعلى نسبة لإختراق معجون الحشو ضمن الأنابيب العاجية تكون في الثلث التاجي يتبعها الثلث المتوسط و في النهاية الثلث الذروية ويفسر ذلك بأن قطر الأنابيب العاجية يكون أكبر في الثلث التاجي يتبعه الثلث المتوسط يتبعه الثلث الذروي (Chandra et al., 2012).

من الواضح أن السمية البيولوجية لمعاجين الحشو عالية، حيث أن مكونات معاجين الحشو المختلفة من الممكن أن تسبب احتمالية سمية للنسج حول الذروية و بالتالي أذية للنسج و حدوث استجابة التهابية، لذلك يتم تفادي هذه السمية بتجنب خروج معاجين الحشو للمنطقة حول الذروية (Silva-Herzog et al., 2011).

لسوء الحظ فإن هذه المواد يمكن أن تبقى على تماس مع النسج حول الذروية لفترة زمنية طويلة، حتى في حالات عدم تماس معجون الحشو مع النسج حول الذروية يمكن لمنتجات هذه المواد أن

تنسل عبر القنيات العاجية و الأقنية الجانبية و الاضافية و تسبب رد فعل سمي الامر الذي يتطلب أبحاثا مستمرة للوصول لمعجون حشو متقبل حيويا ومعدوم السمية (Bernath and Szabo, 2003).

تعتبر ظلالية معجون الحشو الشعاعية إحدى مقاييس جودة معاجين الحشو (Gambarini et al., 2006)، حيث أن 1 ملم من العاج تمتلك ظلالية شعاعية معادلة ل 1 ملم من معدن الألمينيوم (Vivan et al., 2009) لذلك تبعا لمعايير ال ISO فإن المقدار الأدنى للظلالية الشعاعية المطلوبة لمعاجين حشو الأقنية الجذرية هو 3 mm aluminum (Prüllage et al., 2016).

1.2.3أنماط معاجين الحشو:

صنف Pitt Ford وزملاؤه عام 2002 معاجين حشو الأقنية الجذرية ضمن 4 أنماط (Pitt Ford TR, 2002):

1 . معاجين حشو أساسها أوكسيد الزنك والأوجينول.

2 . معاجين حشو أساسها هيدروكسيد الكالسيوم مثل selapex.

3 . معاجين حشو أساسها راتنجي مثل Epiphany, Endorez, AH26,AHplus.

4 . معاجين حشو أساسها الاسمنت الزجاجي الشاردي مثل ketac–Endo.

بالإضافه الى معاجين الحشو ذات الأساس السيليكوني مثل الGuttaFlow ، لكن في الفترة الأخيرة ظهرت معاجين حشو ذات أساس سيليكات الكالسيوم مثل Bioceramic، BioRoot، Fillapex.

1.3 معاجين الحشو ذات الأساس الراتنجي:

هناك العديد من معاجين الحشو ذات الأساس الراتنجي مثل AH26 وAHplus (ذوات أساس راتنجي ايبوكسي) وEpiphany (ذو أساس راتنجي ميتا كريلاتي) وDiaket و Endo REZ. معاجين الحشو ذات الأساس الراتنجي لها تاريخ طويل من الاستعمال، حيث تؤمن الالتصاقية و لا تحتوي الاوجينول، AH-26 معجون حشو ذو زمن عمل طويل و لكنه يحرر الفورمالدهيد خلال تصلبه (Koch, 1999) .

1.3.1معجون حشو Ah plus:

AH plus هو راتنج ايبوكسي ثنائي الفينول يأتي على شكل تيوبين و لزمن عمل تقريبا 4 ساعات، حيث أن قدرة الختم لل AH plus و AH-26 متشابهة (De Moor and De Bruyne, 2004)

كما يعتبر Ah plus من قبل الباحثين على أنه المعيار الذهبي Gold Standard الذي تقارن فيه جميع معاجين الحشو الجديدة في الأبحاث و الدراسات (Brackett et al., 2006)

الختم الذروي :

بالنسبه لقدرة AH plus على الختم الذروي مقارنة مع معاجين الحشو الأخرى بطريقة التسرب الصباغي فهي أفضل من Endofill ذو أساس اوكسيد زنك و أوجينول (Dultra et al., 2006).

في دراسة أخرى لمقارنة معجون EndoREZ بتقنية القمع المفرد و AH plus بتقنية القمع المفرد و AH plus بتقنية system B، تبين أن حدوث التسرب الصباغي كان في مجموعة ال EndoREZ في حين لم يجد أي فرق بين مجموعتي ال Ahplus (Kardon et al., 2003).

الظلالية الشعاعية :

إن الظلالية الشعاعية لل Ah plus أعلى من AH-26 كما أنها أعلى من Epiphany و Diaket (Taşdemir et al., 2008) حيث أن قيمة ظلالية ال Ah plus تعادل 6.936 mm Al (de Miranda Candeiro et al., 2012).

قدرة النفوذية ضمن الأقنية :

في دراسة لتقيم قدرة النفوذية لاربع سيلرات ذات اساس ريزيني Realseal, Ahplus, RoekoSeal , EndoREZ, توصلت الى أن اعلى نسبة لأختراق انابيب العاجية كانت لل

RealSeal ثم يليها Ahplus ثم Roekoseal ثم EndoRez ، فعلى الرغم من النفوذية العالية لل Ahplus إلا أن Realseal تغلب على Ahplus بسبب استخدام المخرش ضمن مراحل تطبيق ال ReaSeal الأمر الذي يزيل طبقه اللطاخة مما يزيد قدرة النفوذية، كما أظهر الثلث التاجي أعلى معدل للنفوذية يتبعه الثلث المتوسط و في النهاية الثلث الذروي(Chandra et al., 2012)

تأثير ارتفاع درجة الحرارة :

تتغير الخواص الفيزيائية و الكيميائية لمعاجين الحشو الحاوية على ايبوكسي ريزين (AHplus) عند تعريضها للحرارة المرتفعة، حيث تسبب الحرارة المرتفعة تحفيز رد فعل بلمرة في هذه المواد مما يسبب تناقص ملحوظ بزمن التصلب، كما أن مقاومة الانضغاط تناقص أيضا بفعل الحرارة المرتفعة و يعزى هذا الأمر الى تحطم مركبات الأمين نتيجة تفكك رابطة (N–H) هيدروجين –نيتروجين (Viapiana et al., 2014c).

سمية معجون Ah plus:

العديد من الدراسات أشارت ال أن الفورمالدهيد المتحرر من معجون حشو Ah plus يمكن أن يكون السبب في سمية معجون Ah plus، بالمقابل وجد الباحثون أن معجون Ah plus كان أقل تحريرا للفورم الدهيد من Ah26 (Huang et al., Koulaouzidou et al., 1998 , 2000).

بشكل مشابه في دراسة (Saygili et al., 2017) كان معجون Ah plus أكثر سمية من معجون Gutta flow، حيث يحتوي معجون Ah plus في مكوناته على راتنج الايبوكسي و مركبات الأمين التي قد تكون مسبب اخر لسمية هذا المعجون(Miletić et al., 2000)

تحرير شوارد الكالسيوم:

وجدت دراسة (Siboni et al., 2017) أن معجونAh plus يحرر كمية قليلة جدا من شوارد الكالسيوم و كذلك أكدت دراسة (Gandolfi et al., 2015) أن طبقة رقيقة من فوسفات الكالسيوم تترسب على سطح معجون Ah plus بعد غمره بـ HBSS.

وعلى العكس من ذلك وجد Borges أن ال Ah plus لا يحرر شوارد كالسيوم نهائيا عند مقارنته مع معاجين حشو أساسها سيليكات الكالسيوم و يعود السبب الى أن تنغستات الكالسيوم الداخلة بتركيب Ah plus غير قابلة للانحلال (Borges et al., 2012)

و هذا ما وجدته ايضا دراسة (Siboni et al., 2017) التي توصلت الى أن معجون Ah plus لا يقوم بتحرير شوارد الكالسيوم، كما أنه ليس له أي تغير على حموضة الوسط.

1.4 المعاجين ذات أساس سيليكات الكالسيوم :

إن المواد ذات أساس سيليكات الكالسيوم هي مواد متقبلة حيويا و مناسبة للاستخدام البشري (Veljović et al., 2012)، حيث أنها قدمت في مجال المعالجة اللبية عام 1991، استخدمت بداية كمواد للسد الراجع، ثم كإسمنتات لإصلاح الجذور، ثم كمعجون حشو للأقنية الجذرية (Koch and Brave, 2012) و من أنواعها كمواد للسد الراجع و إصلاح الجذور: Biodentine، iRoot BP، MTA، Neo MTA، أما كمواد حشي للأقنية اللبية فمنها : Endosequence BC، BioRoot، iRoot SP، MTA Fillapex.

حيث تمتاز هذه المواد بكونها متقبلة حيويا، غير سامة، تقلصها التصلبي معدوم، و ثابتة كيميائيا في البيئات البيولوجية (Camilleri and Pitt Ford, 2006).

و تعتبر قدرة هذه المادة على تشكيل هيدروكسي الأباتيت خاصية أخرى ايجابية، الأمر الذي يلعب دور بتشكيل رابطة بين العاج و هذه المواد، فبعد الإنتهاء من حشي القناة بهذه المادة داخل القناة الجذرية تبدأ السيليكات بالانحلال و تبدأ نواة بلورات هيدروكسي الأباتيت بالتشكل و النمو، مالئة الفراغات المجهرية بين معجون الحشو و الجدران العاجية ،في البداية يكون هذا الختم ميكانيكي، ثم مع الوقت يبدأ تشكل رد فعل بين طبقه الأباتيت و سطح العاج ينتج عنه ارتباط كيميائي، بالمحصلة حدوث ختم على السطح البيني (عاج – معجون حشو) (Reyes-Carmona et al., 2009)

استعمل أنواع معاجين حشو مختلفه لسد الفجوات و الفراغات الناتجة عند استخدام تقنيات الحشو الباردة (التكثيف الجانبي ، تقنية القمع المفرد) من أهمها معاجين حشو أساسها سيليكات الكالسيوم التي توفر احتمالية تمدد يتنشط بيولوجيا فيؤدي لتحسين الختم وذلك أثناء تشكيلها

للروابط مع العاج (Niu et al., 2014)، حيث إن آلية التصلب تعتمد على إمتصاص الرطوبة من النسج المحيطة بالقناة الجذرية، كما تحتوي عادة هذه المعاجين على أوكسيد الزيركونيوم و مركبات متنوعه معتمدة على الكالسيوم (ca2sio4 ،Ca(H2Po4)2 ،Ca(OH)2 (Moinzadeh et al., 2015)(

تم تطوير هذه المواد لأهميتها في حث تشكيل تمعدن حيوي عندما تصبح على تماس مع سوائل الأنسجة، كنتيجة للتفاعل البيني بين هيدروكسي الأباتيت (الناتج عن إماهة سيليكات الكالسيوم) (Camilleri, 2011) و الفوسفات المتواجد في سوائل النسج الأمر الذي يعزز من قوة ارتباط معجون الحشو بالعاج (Reyes-Carmona et al., 2009).

كما تدعى المنطقة التي يتم فيها التفاعل بين هذه المواد و العاج mineral infiltration zone باسم منطقه الارتشاح المعدني (Atmeh et al., 2012)(.

يطلق على سيليكات الكالسيوم اسم Alite و صيغته الكيميائية Ca3SiO5، ويعتبر المكون الأساسي لاسمنت بورتلند PC، ولمجموع ثلاثي أكاسيد المعدنية MTA، Biodentine، Bioaggregate .

يعتبر اسمنت Portland cement PC مكون أساسي لل MTA و الذي يتكون من 74% سيليكات الكالسيوم (Camilleri, 2008)، بينما ال ProRoot MTA (Detesply Tulsa Johnson City, TN) و MTA Angelus (Angelus, Londrina, Brazil) تحتوي تقريبا على 52% ل66% من سيليكات الكالسيوم غير المهدرجة، بالمقابل ال Biodentine يحتوي 80% سيليكات الكالسيوم (Camilleri et al., 2013).

أول ظهور تجاري لمعجون الحشو سيليكات ثلاثية الكالسيوم هو MTA Fillapex والذي يتكون من راتنج الساليسيلات و ال MTA (Amoroso-Silva et al., 2014)

تأثير ارتفاع درجة الحرارة :

يؤدي تعرض معاجين حشو سيليكات الكالسيوم لدرجات الحرارة المرتفعة الى تحطم بروابط O– H أوكسجين –هيدروجين، حيث يحدث تبخر للماء الموجود بمعجون الحشو و بالتالي التأثير على مكوناته الكيميائية مما يسبب نقصان بزمن التصلب، و نقصان في السيولة (Camilleri, 2015).

1.4.1معجون حشو : MTA Fillapex

أول معجون حشو ذو أساس سيليكات ثلاثية الكالسيوم طرح هو MTA Fillapex (Agelus,Londrina,Brazil). هذا المعجون يتكون بشكل أساسي من قالب ساليسيلات الراتنج ،سيليكا ، و ثلاثي أكاسيد معدنية كمكون ثانوي . الهدف من استخدام سيليكات الكالسيوم هو تشكيل هيدروكسي الأباتيت، ولكن اماهة MTA Fillapex كانت خاملة و لم يتشكل هيدروكسي أباتيت عند تصلبها، إضافة الى تحريرها لكميات قليلة جدا من شوارد الكالسيوم (Viapiana et al., 2014a). يمكن استخدامه بتقنيات الحشي الباردة و الساخنة (Viapiana et al., 2014b)

1.4.2معجون حشو Endosequence BC Sealer

Endpsequence BC Sealer (Brasseler ,Savannah,GA)هو معجون حشو ثنائي الطور لأنه يتكون من فوسفات الكالسيوم وحيدة الأساس مع سيليكات ثلاثية الكالسيوم (Xuereb et al., 2015a).

قدمت شركة Brasseler USA معجون حشو ال Endosequence BC Sealer الذي يتكون من سيليكات ثنائية الكالسيوم، سيليكات ثلاثية الكالسيوم، سيلكات غروانية، فوسفات الكالسيوم وحيدة الاساس، هيدروكسيد الكالسيوم، أوكسيد الزركونيوم لإعطاء الظلالية الشعاعية (Loushine et al., 2011) (Hess et al., 2011).

يعتبر الماء مكون ضروري لمعجون الحشو ليصل الى تصلبه النهائي، الماء الممتص، الماء المستمد من البيئة الخارجية، والماء الناتج من تفاعل فوسفات الكالسيوم و جزيئات هدروكسيد الكالسيوم يستخدم كله لتشكيل طور هيدروكسي الأباتيت (Loushine et al., 2011) ، فالماء الموجود في القنيات العاجية تساعد معجون حشو ال BC ليبدأ و يكمل تفاعله التصلبي (Nagas et al., 2012)، حيث يقدم معجون Endosequence BC تجاريا ضمن محقنة بلاستيكية ممزوج مسبقا و بعد وضعه بالقناة يبدأ بالتصلب حسب الآلية المذكورة سابقا(Xuereb et al., 2015a).

الظلالية الشعاعية :

ان قيمة الظلالية الشعاعية لل BC AL mm 3.83 والذي هو أعلى من ادنى متطلب معترف به و الذي يعادل Al mm 3.00، و لكنه أقل بكثير من قيمة ظلالية ال Ah plus و التي تعادل Al mm 6.936 كما ذكر سابقا (de Miranda Candeiro et al., 2012) .

قوة الإرتباط :

ان قوة ارتباط معجون ال BC تختلف من دراسة لأخرى، ففي دراسة حديثة أظهر فيها Endosequence BC أعلى قوة ارتباط عند مقارنتها مع ال Ahplus ،Epiphany، و MTA Fillapex (Nagas et al., 2012).

بالمقابل في بعض الدراسات الأخرى أظهرت أن BC sealer لديه قوة ارتباط مشابهة ل Ahplus (Ersahan and Aydin, 2010, Özcan et al., 2012) و قوة ارتباط أعلى من MTA Fillapex (Sagsen et al., 2011) كما أظهرت دراسة Sagsan أن ال BC sealer و Ah plus تساوا بقوة الارتباط و تفوقا بفارق كبير على Fillapex (Sagsen et al., 2011).

السيولة :

حتى الآن من غير الواضح تأثير السيولة على قدرة الختم لمعجون حشو ال BC sealer ،حيث اظهرت دراسة أن ال BC سجل أعلى مستوى بالسيولة عند مقارنته مع ال Ahplus ، MTA Fillapex و MTA Angelus (Borges et al., 2012).

بالمقابل في دراسة اخرى لم يتوصل الباحثون الى أي فرق احصائي كافي يقيم السيولة بين ال BC و Ahplus (Ersahan and Aydin, 2013)، بالرغم من هذه التناقضات بنتائج السيولة بين هذه الدراسات، لكنها جميعا متفقه على تساوي قدرة الختم الذروي بين ال BC و Ahplus ضمن اختبار ارتشاح السوائل (Zhang et al., 2009, Ersahan and Aydin, 2013 ,).

تحرير شوارد الكالسييوم :

يتيمز معجون حشو ال BC Sealer بتحريره لشوارد الكالسيوم التي تلعب دور مهم في تشكيل هدروكسي الأباتيت، كما أن امتصاص العاج للكالسيوم المتحرر على الأرجح يسبب تعديل كيميائي بهيكلية النسج الصلبة مما يزيد المقاومة الفيزيائية، حيث سجل BC sealer مستويات لتحرير الكالسيوم أعلى من المستويات باستخدام معجون Ahplus (de Miranda Candeiro et al., 2012) وفي دراسة اخرى تبين أن ال BC Sealer يحرر كالسيوم بمستويات أقل من ال MTA و Biodentine (Han and Okiji, 2013).

سمية معجون Endosequence BC:

أجرى Zhou و زملائه دراسة لتقييم سمية عدة معاجين لسيلكات الكالسيوم MTA Fillapex و Endosequence BC Sealer على الخلايا اللثوية، وتوصل لعدم وجود سمية لمعجون BC

Sealer بالمقابل وجود سمية عالية ل MTA Fillapex ويعزى السبب لحتواء ال MTA Fillapex على مواد ذات أساس راتنجي (Zhou et al., 2015).

1.4.3معجون حشو: Bioroot RCS

Bioroot RCS انتاج شركة France/Septodont، عبارة معجون حشو ذو أساس سيليكات الكالسيوم (بودرة/سائل)، تم طرحه تجاريا عام 2015، و أوصي باستخدامه لحشو الأقنية الجذرية بطريقة القمع المفرد أو التكثيف الجانبي.

BioRoot RCS هو معجون ذو أساس مائي يتكون من مسحوق: سيليكات ثلاثية الكالسيوم و أوكسيد الزركونيوم، وسائل: مكون من ماء مضاف إليه كلورايد الكالسيوم و البوليمير، وبالتالي عند مزج المكونين تبدأ عملية التصلب التي تتحفز بوجود كلورايد الكالسيوم الذي يلعب دور مسرع للتفاعل (Xuereb et al., 2015a)، على عكس معجون BC الذي يعتمد على الرطوبة الموجودة في القناة الجذرية لتفعيل آلية التصلب.

كما أن معجون BioRoot يشكل عند تصلبه مركبات هيدروكسيد الكالسيوم (Camilleri, 2015) و بالتالي تحريره لمستوى عالي من الكالسيوم (Xuereb et al., 2015a)

يختلف زمن التصلب من معجون حشو لآخر، و يعتمد هذا الزمن على نوع المكونات الأساسية، حجم الجزيئات، درجة حرارة الوسط المحيط، و درجة الرطوبة (Marin-Bauza et al., 2010) .

تبعا لتوصيات الشركة المصنعة ، فان زمن عمل ال Bioroot أقل من 4 ساعات ، بينما حسب دراسة (Prüllage et al., 2016) فقد كان زمن العمل أكثر من 5 ساعات .

الختم الذروي :

في دراسة لتقيم قدرة الختم الذروي لمعجونين حشو هما BioRoot و Ahplus وفق ثلاث طرق : نفوذ النظائر المشعة، ارتشاح السوائل، والتصوير المقطعي المحوسب المجهري Micro-computed tomography كانت النتيجة عدم وجود اختلاف في قدرات الختم بين المعجونين كما تبين بالتصوير المقطعي المحوسب أن ال BioRoot أظهر نسبه أعلى من الفراغات (Viapiana et al., 2015).

وفي دراسة لتقييم الجزيئات الكيميائية بين عدة معاجين حشو BioRoot و Well-Root ST و MTA FillApex و Ahplus ، أظهر ال BioRoot أعلى درجة من النقاء، كما أن الأثار المترتبة عن المعادن الثقيلة الموجودة ب Well-Root، MTA FillApex، و AHplus تحتاج لمزيد من الأبحاث (Reszka et al., 2016) .

إن هذا المعجون ذو أساس مائي و بالتالي يفضل استخدامه مع تقنية القمع المفرد بدلا من التكثيف العمودي الحراري لأن خصائص هذا المعجون تتأثر عند تعريضها للحرارة (Camilleri, 2015).

سمية معجون BioRoot :

بمقارنة سمية BioRoot مع معاجين حشو الأقنية المعاصرة مثل : RootSP, Ahplus, MTA fillapex, Hybrid root seal, Endorez, RealSeal أظهر ال BioRoot أقل درجة للسمية (Reichl et al., 2015).

وفي دراسة قام بها Jean Camps و زملاؤه لتقييم التفاعل بين معجون BioRoot و النسج حول الذروية و مقارنته مع معجون أوكسيد الزنك و الاوجينول Pulp canal sealer (PCS)، كانت النتائج أن ال BioRoot تأثير سمي أقل على خلايا Human periodontal PDL ligament cells مقارنة مع أوكسيد الزنك و الأوجينول (Camps et al., 2015)

السيولة :

وفي دراسة لتقييم مقدار سيولة معجون حشو Bioroot أوضح Prüllage et al أن ال bioroot يتمتع بسيولة أقل من معجوني حشو Ahplus و MTA fillapex (Prüllage et al., 2016).

الظلالية الشعاعية :

حسب تعليمات الشركة المصنعة يمتلك ال BioRoot ظلالية شعاعية تعادل 5 mm Al، من جهة اخرى وجد Xuereb et al أن قيمة الظلالية كانت 8.9 mm Al (Xuereb et al., 2015a) .

تحرير شوارد الكالسيوم:

توصلت دراسة (Xuereb et al., 2015b) الى أن معجون حشو BioRoot يحرر ضعف كمية شوارد الكالسيوم المتحررة من معجون حشو Endoseequence BC.

1.5 طرائق قياس جودة الختم الذروي

إن نجاح المعالجة اللبية يعتمد بشكل مباشر على تحقيق ختم ذروي كامل و الذي بدوره يمكن تحقيقه باستخدام مواد ذات خواص فيزيائية و كيميائية مناسبة . فالتسرب الذروي يعتبر سبب شائع لفشل المعالجة اللبية .(Veríssimo and Vale, 2006)

و بالرغم من التطور الكبير الذي وصلت اليه المواد المستخدمة بحشو الأقنية الجذرية وبشكل خاص معاجين الحشو إلا أنها لا تزال تترافق مع درجات مختلفة من التسرب المجهري مما دفع العديد من الباحثين لتطوير طرق مختلفه لتقيم الختم الذروي و من هذه الطرق :

طريقة التسرب الصباغي (Patil et al., 2016)، طريقة التسرب الجرثومي (Nair et al., 2011)، نفوذ النظائر المشعه (Friedman et al., 1986)، طريقه نفوذ الغلوكوز (El Sayed et al., 2013)، طريقه ارتشاح السوائل (Miletić et al., 2002)، طريقة المعاوقه الكهربائية الكيميائية (Inan et al., 2007)، و المجهر الالكتروني الطبقي الماسح (Balguerie et al., 2007) .

تعتبر كل هذه الطرائق طرائقاً مقبولة من أجل تقييم ومقارنة ختم المواد المستخدمة لحشو الأقنية الجذرية(Kontakiotis et al., 2007)

1.5.1طريقة التسرب الصباغي :

تعتبر طريقة التسرب الصباغي طريقة شائعه الاستخدام لبساطتها و رخص المواد اللازمة لاجرائها (Al-Ghamdi and Wennberg, 1994) .

أول من استخدم هذه الطريقة Grossman في عام 1939، إن المبدأ الأساسي لهذه التقنية في تقيم التسرب المجهري الذروي هو الاستفادة من ظاهرة الخاصية الشعرية Phenomenon of capillarity التي بفضلها يتم نفوذ الصباغ ضمن أي فراغ موجود بين جدران الأقنية الجذرية و مواد الحشو بعد غمر الأسنان في المحلول الصباغي (Camps and Pashley, 2003)

إن الأصبغة التي يمكن استخدامها في هذه الطريقة متنوعة فمنها :

أزرق الميتيلين أحمر الفوكسين صباغ الفوشين أزرق الأنيلين

الحبر الهندي نترات الفضة Alacianأزرق ايوزين

ولكن يعتبر صباغ أزرق الميتيلين أكثر هذه الأصبغة شيوعاً (Erkut et al., 2006) فهو رخيص الثمن وسهل الاستخدام ويمتلك درجة عالية من القدرة على التلوين (Veríssimo and Vale, 2006)، بالإضافه لقدرة عالية على النفوذ أكبر من الأصبغة الأخرى (Kersten and

Moorer, 1989)، إضافة إلى أن حجمه الجزيئي مماثل للحجم الجزيئي للمنتجات الجرثومية (Erkut et al., 2006) مثل حمض الزبدة (butyric acid) الذي يستطيع الخروج من القناة الملوثة ليهيج النسج حول الذروية وهو أصغر من حجم جزيئات الأصبغة الأخرى (Roggendorf et al., 2007).

تعتبر هذه الطريقة مفضلة على طريقة النظائر المشعة لأنها أبسط وأرخص وأأمن من التعامل مع النظائر المشعة (Erkut et al., 2006).

استخدم صباغ أزرق الميتيلن في هذه الدراسة لعدة أسباب:

لصغر حجم جزيئاته الذي يشابه حجم الجرثيم الذي يمكن أن تتسرب من داخل القناة الجذرية المؤوفة لتسبب الأذية للنسج حول الذروية ، و لسهولة استخدامه، لا يؤثر على قلوية الوسط، و أيضا لتوفره (Tanomaru-Filho et al., 2011Figdor, 2002 ,).

اعتمدت هذه الطريقة في العديد من الابحاث العالمية مثل (Patil et al., 2016)، (Holland et al., 2004)، (Roggendorf et al., 2007)، و كذلك اعتمدت في أغلب الدراسات المنجزة في كلية طب الأسنان جامعه دمشق، دراسة (د.هلين أيوبي) رسالة ماجستير عام 2008 باشراف الأستاذ الدكتور محمد سالم الركاب(2*)، دراسة (د.ثريا لاذقاني) رسالة ماجستير عام 2009 بإشراف المدرسة الدكتورة سمر عقيل(3*).

بعد تطبيق الصباغ يجرى مقاطع طولية أو عرضية في الأسنان أو تشفف و من ثم يسجل مقدار النفوذ الخطي للصباغ (Ahlberg et al., 1995).

بالنسبة لطريقة المقاطع الطولية فان هذه الطريقة تسمح بتقيم التسرب على المقطع المتبقي من عملية القطع (Ahlberg et al., 1995)، كما أن اختيار محور القطع يكون عشوائيا و بالتالي احتمال مرور محور القطع من نقطة النفوذ الاعظمية للصباغ ضعيف و بالتالي تكون القراءات غير دقيقة (Camps and Pashley, 2003).

وفقا ل Martin et al (Lucena-Martin et al., 2002) فإن طريق المقاطع العرضية تسبب خسارة في النسج السنية و الصباغ معاً في منطقة القطع، كما أنه بهذه الطريقة يمكن معرفة حدوث أو عم حدوث النفوذ الصباغي في منطقة القطع فقط.

أما بالنسبة لطريقة التشفيف فقد قدمت من قبل Okumura عام 1927 حيث يبصبح السن شفافا بعد عدة مراحل من خسف الاملاح المعدنية و البلمهة و الغمر بساليسلات الميتيل مما يمكننا من رؤية ثلاثية الأبعاد للتشريح الداخلي لأقنية السن دون حدوث خسارة في بنية السن مما يجعل رؤية مناطق التسرب أمرا سهلا، كما أنها طريقة سهلة التنفيذ و سريعة و لا تحتاج تجهيزات و أدوات معقدة لانجازها (Malvar et al., 2002).

و من سيئاتها أنه احيانا البلمهة تكون غير كافية مما يظهر مناطق ظليله في السن و لكن هذا الأمر يمكن تصحيحه ببلمهة اضافية بكحول الايتانول بنسبة 100% (Robertson et al., 1980)، كما أن غمر السن لفترة طويلة بالحمض مثل حمض النتريك أو الكحول من الممكن أن يسبب انحلال في الصباغ المستخدم (Ahlberg et al., 1995).

كما أوضح Matrin et al بدراسته عام 2002 أن تقنية التشفيف تقدم معلومات أكثر دقة من طريقة المقاطع العرضية (Lucena-Martin et al., 2002).

1.5.2طريقة نفوذ الجراثيم وذيفاناتها Bacteria & Toxin penetration technique

تعتبر هذه الطريقة من الطرائق الصعبة نوعاً ما، فهي تحتاج لأدوات خاصة ووسط عقيم(CLEEN, 1993).

يتم في هذه الطريقة دراسة نفوذ نوع معين من الجراثيم فقط، حيث يبقى في هذه الطريقة عادةً القسم التاجي للسن معزولاً عن الوسط المحيط ولا يتعرض إلا لجراثيم التجربة، في حين تتصل ذروة السن بالوسط الكاشف الصافي والذي يصبح عكراً فور وصول الجراثيم النافذة إليه عبر القناة الجذرية فقط(Veríssimo and Vale, 2006).

حيث تعتبر هذه الطريقة أكثر محاكاة للواقع السريري و الحيوي من طريقة التسرب الصباغي كما استخدمت العديد من السلالات الجرثومية لتقييم ختم الحواف الأمر الذي أدى الى نتائج متناقضة و ذلك لأن هذه الطريقة تعتمد على نوع الجرثوم المستخدم، بالاضافة الى ذلك فإن استخدام معجون حشو ذو خصائص مضادة للبكتيريا لا يمكن استخدامه مع هذه الطريقة (Schäfer and Olthoff, 2002) (Maltezos et al., 2006).

تعتبر هذه الطريقة نوعية و ليست كمية، إذ أن نفاذ جرثوم واحد عبر حشو القناة الجذرية هو أمر كافي لكي يتكاثر و يسبب آفه حول سنية (Grimaudo and Vertucci, 2003).

1.5.3طريقة ارتشاح السوائل fluid filtration technique

حيث يتم قياس جودة الختم بواسطة حركة فقاعات الهواء ضمن انبوب شعري حيث طورت هذه الطريقة في البداية من قبل pashely's group عام 1987 و عدلت من قبل Wu et al 1993 لاستخدامها بالاقنية الجذرية.

حيث يتم العمل في هذه الطريقة باستخدام أنبوب شعري زجاجي مملوء بالماء تحت ضغط جوي محدد مرتبط مع القسم التاجي من القناة الجذرية المدروسة، بينما يتصل الجزء السفلي من القناة بانبوب شعري زجاجي اخر مدرج مملوء بالماء سعته 20 ميكروليتر و طوله 175 ملم، و يتم تطبيق ضغط جوي مقداره 0.1 جو عند الجزء التاجي الذي بدوره يدفع السائل عبر الفراغات ضمن الحشو الجذرية (WU et al., 1994b) و يتم تسجيل النتائج بوحدة الميكروليتر بالدقيقة .(Pommel and Camps, 2001)

إن هذه التقنية لديها العديد من الايجابيات و خصوصا عند مقارنتها مع طريقة التسرب الصباغي حيث ان العينات لا تتخرب و بالتالي نستطيع تقيم الختم التاجي و الذروي بعد فترة زمنية أطول، بالاضافة الى أن النتائج تسجل تلقائيا من خلال تدريجات الانبوب الشعري حيث يوفر قياسات كمية واضحة متجنبين بذلك أخطاء القياس، كما أن هذه الطريقة أكثر حساسية من طريقة التسرب الصباغي في تقيم الفراغات على طول الحشوة القنيوية (Cịobankara et al., 2002).

وفقا ل pommel وcamps لا توجد معايير ثابتة لهذه الطريقة من زمن القياس و مقدار الضغط و قطر الأنبوب الأمر الذي يؤثر على النتائج، من جهة اخرى تجهزيات هذه الطريقة معقدة بالإضافة لصعوبة العمل (Pommel and Camps, 2001).

قدم Xu et al طريقه جديدة لتقيم التسرب في المعالجة اللبية معتمدة على نسبة ارتشاح الغلوكوز على طول القناة الجذرية، تم اختيار الغلوكوز كواسم بسبب صغر حجم جزيئاته و اعتماد الجرائيم عليه كغذاء، و بالتالي اذا استطاع الغلوكوز التسرب من الحفرة الفموية الى داخل القناة الجذرية فان البكتيريا المتبقية بعد تحضير القناة و حشيها يمكن أن تتكاثر و تسبب افه حول ذروية (Xu et al., 2005).

1.5.4طريقة التصوير المقطعي المجهري المحوسب Micro CT analysis :

إن التصوير المقطعي المحوسب المجهري (micro CT) هو تقنية تصوير ثلاثية الأبعاد غير مخربة للمواد المدروسة، تستخدم لدراسة البنى التشريحة، كثافه المعادن، البنى الداخلية، المسامية (Nazarian et al., 2008).

استخدمت هذه التقنية في مجال طب الأسنان مثل دراسة لتقييم المسامية في معاجين حشو الأقنية الجذرية (Saleh et al., 2009)، كما استخدمت هذه التقنية في تحديد نسبة وجود الفقاعات و الفراغات بدراسة (Zaslansky et al., 2011)، و أيضا في دراسة اخرى لتقييم تقنية التكثيف الجانبي بحشو الأقنية باستخدام Ah plus (Jung et al., 2005).

يتم في هذه الطريقة تحديد نسبة الفقاعات كنسبة مئوية % عبر استخدام جهاز طبقي محوري مجهري عالي الدقة (skyscan 1176, Burker-micro ,Kontich, Belgium) حيث تحفظ الأسنان رطبة خلال فحصها لمنع تجفافها، كما تتم معاجلة الصور المأخوذة باستخدام برنامج CTAn V1.11.8 software (Bruker-microCT) (Viapiana et al., 2015).

تعتمد ألية هذه الطريقة على اجراء مقاطع شعاعية ثنائية الأبعاد، ثم تجمع هذه المقاطع بصورة واحدة ثلاثية الأبعاد، تعتبر هذه الطريقة صعبة و مكلفة و لكنها تعطي نتائج دقيقة (Roggendorf et al., 2010)، استخدمت هذه التقنية لمقارنة جودة الحشو عبر تحديد نسبة الفراغات و الفقاعات و كانت النتائج أن جميع تقنيات الحشي لم تخلو من وجود الفراغات حيث تمت المقارنة بين التكثيف الجانبي و العمودي و obtura II و Gutta flow و كانت أعلى نسبة للفقاعات موجودة بالأسنان المحشوة بال Gutta flow و أقل نسبة للفقاعات باستخدام تقنية التكثيف الجانبي (Naseri et al., 2013).

الفصل الثاني
المواد و الطرائق

1.6 المواد و الأدوات المستخدمة بالبحث :

1.6.1 مواد الحشو القنوي :

1.6.1.1 معاجين الحشو القنوي :

تم استخدام ثلاثة معاجين حشو قنوي في هذا البحث و هي :

A-معجون الحشو Endosequence BC :

استخدمت مادة ال Endosequence Biocermaic لشركة Brasseler USA و تأتي هذه المادة على شكل معجون حشي ممزوج مسبقا و موضوع ضمن سيرنغ و يرفق معه رؤوس حقن بلاستيكية طويلة و رفيعة لتسهيل ادخاله ضمن القناة الشكل رقم (1).



الشكل رقم (1) يبين محتويات علبة ال Endosquence Biocermaic

ذكرت الشركة المصنعة التركيب التالي لهذه المادة :

سيليكات الكالسيوم calcium silicates

فوسفات الكالسيوم وحيدة الأساس calcium phosphate monobasic

أوكسيد الزركونيوم zirconium oxide

هدروكسيد الكالسيوم calcium hydroxide

مواد مالئة تعطي قوام للمعجون filler and thinking agents

ذكرت الشركة المصنعة أن زمن العمل يتجاوز 4 ساعات في درجة حرارة الغرفة، كما أن زمن التصلب يتراوح بين 4 ساعات لأكثر من 10 ساعات في قناة جافه جدا.

B–معجون حشو Ah plus :

إن معجون ah plus لشركة dentsply يتكون من معجونينِ A و B الشكل رقم (2)، و ذكرت الشركة المصنعه التركيب التالي لهذين المعجونين:

المعجون A :

- بيسفينول-aايبوكسي ريزين Bisphenol-A epoxy resin
- بيسفينول–fايبوكسي ريزين Bisphenol-F epoxy resin
- تنغستات الكالسيوم Calcim tungstate
- أوكسيد الزركونيوم Zirconium oxide

- السيليكا Silica

- صباغ أوكسيد الحديد Iron oxide pigments

المعجونB:

- ثنائي البنزيل ثنائي الأمين Dibenzylediamine

- أمينوأدامنتان Aminoadamantane

- ثلاثي الديكان الحلقي–ثنائي الأمين tricyclodecane-diamine

- تنغستات الكالسيوم Calcim tungstate

- أوكسيد الزركونيوم Zirconium oxide

- السيليكا Silica

- زيت السيليكون silicone oil



الشكل رقم (2) يبين معجون Ah plus

C- معجون حشو BioRoot :

إن معجون الحشو الثالث المستخدم هو من شركة Septodent الفرنسية، تأتي هذه المادة على شكل عبوة واحدة بلاستيكية تحتوي البودرة تزن 15 g بالإضافة الى 35 كبسولة صغيرة الحجم تحتوي السائل بالإضافة الى أداة مزج الشكل رقم (3).

ذكرت الشركة المصنعه أن هذه المادة تتركب ممايلي :

البودرة :

سيليكات ثلاثية الكالسيوم	Tricalcium silicate
أوكسيد الزيركونيوم	Zirconium oxide
سواغ	excipients

السائل :

محلول مائي مكون من : كالسيوم كلورايد	calcium chloride
سواغ	Exipients



الشكل رقم (3) يبين محتويات علبة BioRoot

1.6.1.2 أقماع الكوتابيركا :

استخدم في هذا البحث أقماع غير قياسية من شركة endo –sure بقياس 25 # و باستدقاق 0.04% الشكل رقم (4)



الشكل رقم (4) يبين أقماع الكوتابيركا المستخدمة

1.6.2المواد والأدوات الأخرى المستخدمة في البحث:

1- القفازات المطاطية .

2- سائل الفورمالين تركيز 10 % .

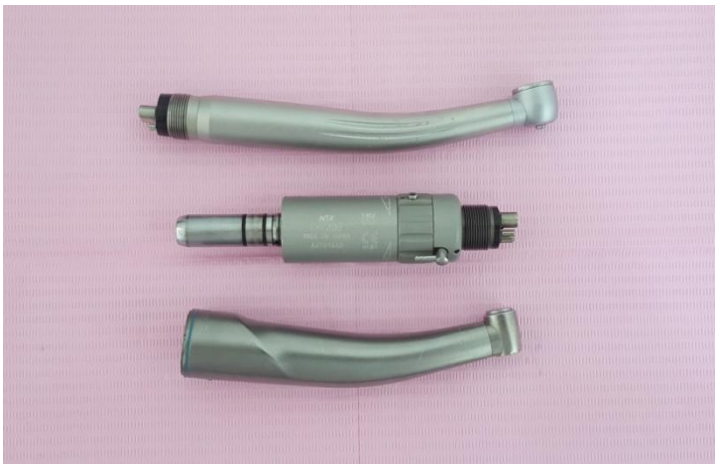
3- سالين معقم (كلور الصوديوم 0.9 %) إنتاج الشركة الطبية العربية – تاميكو ، حلب – سورية .

4- قبضة توربين من نوع *NSK* صنع اليابان ،الشكل رقم (5).

5- قبضة مكروتور من نوع *NSK* صنع اليابان، الشكل رقم (5).

6- محولة مكروتور من نوع *NSK* صنع اليابان، الشكل رقم (5).

7- سنبلة ماسية شاقة توربينية .



الشكل رقم (5)

8- مبارد مصنوعة من الفولاذ اللاصدئ K-files قياس #20 و# 15 و # 10 لتحديد الطول العامل والتأكد من نفوذية القناة من إنتاج شركة Tg صنع Germany الشكل رقم (6).



الشكل رقم (6) يبين مبارد #20 #15 #10 K-file

9- المحرك الكهربائي لشركة NSK : حيث يتمتع هذا الجهاز بامكانية التحكم بسرعة وعزم الدوران المناسب الشكل رقم(7).



الشكل رقم (7) يبين المحرك الكهربائيمن شركة NSK

10- مبارد تحضير الي Revo S من شركة Micro Miga باستدقاق 4% و قياس #25 (SC2) الشكل رقم (8).



الشكل رقم (8) يوضح علبة مبارد Revo S (SC2)

11- مزلق للأدوات FileCare من شركة Tg الألمانية (EDTA) الشكل رقم (9).



الشكل رقم (9) مزلق الأدوات

12- سائل الغسيل و الأرواء هيبوكلوراید الصوديوم تركيز 5.25%

13- جهاز عرض صور شعاعية الكتروني Sensor من شركة Vatech الألمانية الشكل رقم (10)



الشكل رقم (10) جهاز Vatech

14- المحاقن البلاستيكية وهي ذات استخدام لمرة واحدة .

15- أقماع ورقية قياسية الشكل رقم (11)



الشكل رقم (11) يبين علبة الأقماع الورقية

16 – مواد الترميم التاجي kavitan CEM : GIC الشكل رقم (12)



الشكل رقم (12) مواد الترميم التاجي

17 – أداة قياس رقمي (بياكوليس) صنع الصين الشكل رقم (13)



الشكل رقم (13) يبين أداة القياس الرقمية المستخدمة في البحث

18– ملقط، مسبر، لوح زجاجي والسباتول المعدني.

19– كحول طبي، طلاء أظافر، شاش معقم .

20– محلول أزرق الميتيلين بتركيز 2 %.

21– شمع صف أحمر : حيث استخدم من أجل تثبيت الأسنان التابعة لكل مجموعة قبل غمسها في محلول أزرق الميتيلين بتركيز 2 % .

22– حاضنة Incubator حيث استخدمت الحاضنة الموجودة في قسم الجراثيم والطفيليات في كلية الطب البشري لجامعة دمشق الشكل رقم(14).

23– المجهر المجسِّم (المكبرة الضوئية) *Stereomicroscope* صنع اليابان الشكل رقم(15).



الشكل(14) يبين الحاضنة المستخدمة بالبحث.



الشكل رقم (15) المكبرة الضوئية

1.7 العينة:

تألفت عينة البحث من 45 ضاحك سفلي، وحيدة القناة، مقلوعة حديثاً دون النظر إلى عمر أو جنس المريض أو سبب القلع، وتوفرت فيها الشروط التالية:

1- عدم وجود أي دليل على معالجة قنوية سابقة.

2- أن يكون السن وحيد الجذر وحيد القناة.

3- أن يكون السن خالٍ من التصدعات.

4- أن يكون الجذر سليم خالٍ من أي امتصاص داخلي أو خارجي.

5- أن يكون السن مكتمل الذروة.

6- أن تكون القناة شبه مستقيمة (لإلغاء عامل الأختلاف بين القناة المستقيمة والقناة المنحنية وتأثير ذلك على عملية الحشو).

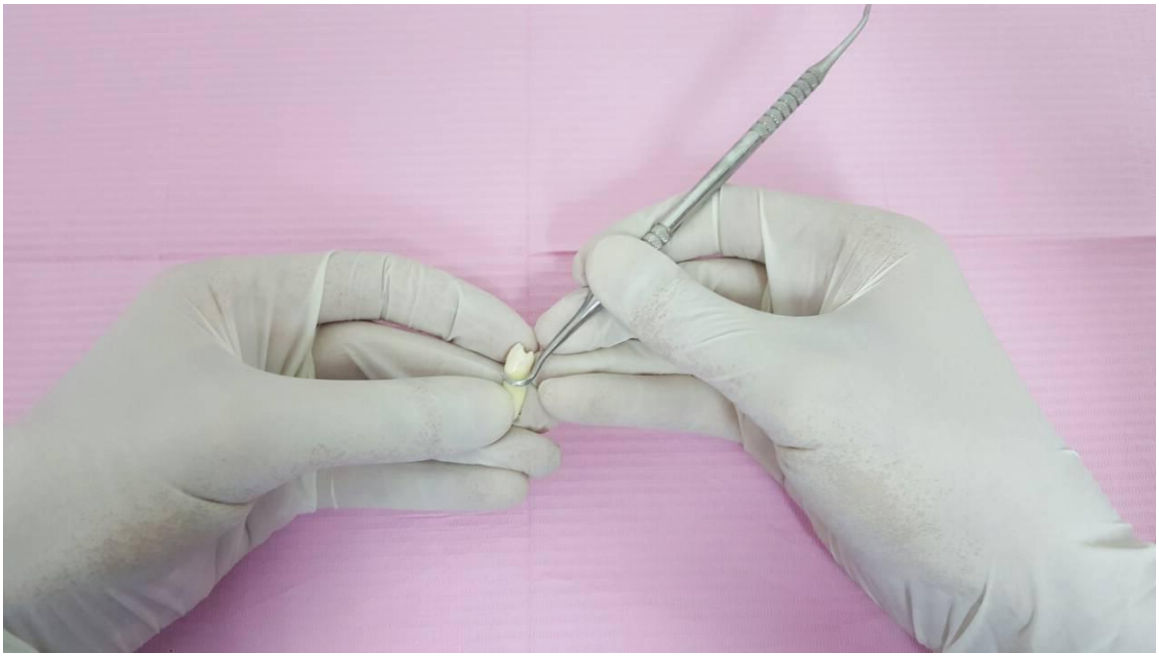
7- أن تكون القناة قابلة للسبر الكلي حتى الثقبة الذروية باستخدام مبرد K قياس #10.

8- أن يكون لكل الأسنان نفس قياس الذروة تقريبا بحيث تنتظم كل العينات بتحضير ذروي نهائي بقايس #25.

9- التقاط صور شعاعية للأسنان بالاتجاه الدهليزي اللساني للتأكد قدر الإمكان من خلو المنظومة القنوية من أي شذوذ كان وخلوها من الإمتصاص الداخلي.

ولقد تم تقسيم العينة فيما بعد إلى 3 مجموعات فرعية حسب نوع معجون الحشو المستخدم، حيث تم دراسة التسرب فيها بطريقة التسرب الصباغي.

تم جمع الأسنان وحفظها في محلول الفورمالين 10% لمدة 24 ساعة، ثم نقلت إلى محلول السالين من أجل تعويض السوائل لحين استخدامها وذلك بعد تنظيفها من النسج الرخوة والعظمية بواسطة المقالح اليدوية الشكل رقم (16).



الشكل رقم (16) يبين التقليح اليدوي للأسنان

بعد ذلك يتم إزالة تيجان الأسنان بمنطقة الملتقى المينائي الملاطي، باستخدام سنبلة شاقه عالية السرعة، بحيث وحدت أطوال أسنان العينة بعد القطع بطول 15 ملم ثم تم سبر القناة باستخدام مبرد K قياس 10 للتأكد من النفوذ وحتى يظهر من الثقبة الذروية و حينه ننقص 1 ملم من هذا الطول فيكون الطول العامل 14 ملم كما هو موضح بالأشكال رقم(17)(18)(19).



الشكل رقم(17) يوضح أسنان العينة في مجموعة معجون Bioceramic



الشكل رقم (18) يوضح أسنان العينة في مجموعة معجون BioRoot



الشكل رقم(19) يوضح اسنان العينة في مجموعة Ah plus

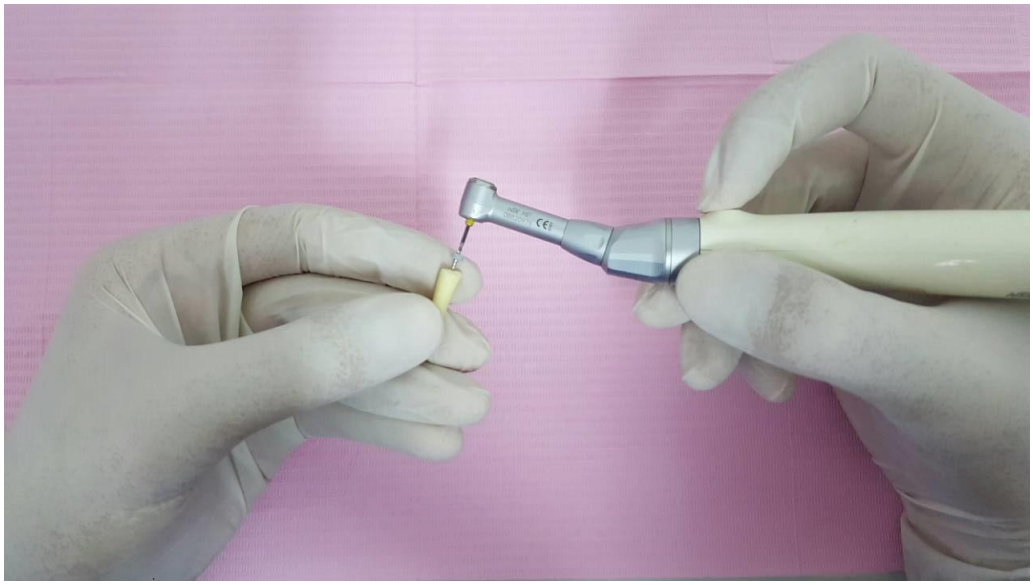
1.8 تحضير الأقنية الجذرية :

تم تحضير أسنان العينة باستخدام أدوات تحضير دوارة نيكل– تيتانيوم نظام Revo-S لشركة MICRO-MEGA مع استخدام مزلق للأدوات (FileCare)، واستخدم هيبوكلوريد الصوديوم بتركيز 5,25 % كسائل للغسيل والأرواء خلال مرحلة تحضير الأقنية.

حيث تم في البداية تأمين تحضير يدوي للقناة باستخدام مبارد #20 #15 #10 K-file على الترتيب مع إجراء إرواء غزير بين كل مبرد و مبرد، ثم نقوم بانهاء التحضير باستخدام التحضير الآلي باستخدام مبرد SC2 ذو استدقاق 0.04 بهدف الحصول على تحضير محافظ للنسج و ليتطابق استدقاق التحضير مع استدقاق أقماع الكوتابركا المستخدم في الحشو و بقياس ذروة #25 على كامل الطول العامل، بالمرافقة مع إرواء بهيبوكلوريد الصوديوم 5.25% .الشكل رقم (20)

تم التحكم بالسرعة و العزم المناسب لكل أداة من أدوات هذا النظام باستخدام المحرك الكهربائي ENDO-MATE DT لشركة NSK.

.(torque: 0.8 N.cm / 250-400 rpm :rotation speed)



الشكل رقم(20) يوضح مرحلة التحضير الآلي للقناة الجذرية

بعد الإنتهاء من التحضير تم غسل الأقنية بواسطة محلول السالين المعقم ومن ثم تجفيفها بأقماع ورقية لشركة Sure-endo الألمانية .

1.9 مرحلة حشو الأقنية :

تم تقسيم أسنان العينة إلى 3 مجموعات متساوية بحيث تكون كل واحدة منها مؤلفة من15 سناً وتم حشوها كالآتي:

A-المجموعة الاولى :

حشيت بطريقة القمع المفرد باستخدام قمع الكوتبيركا مع معجون حشو Bioceramic Endosequence كالتالي :

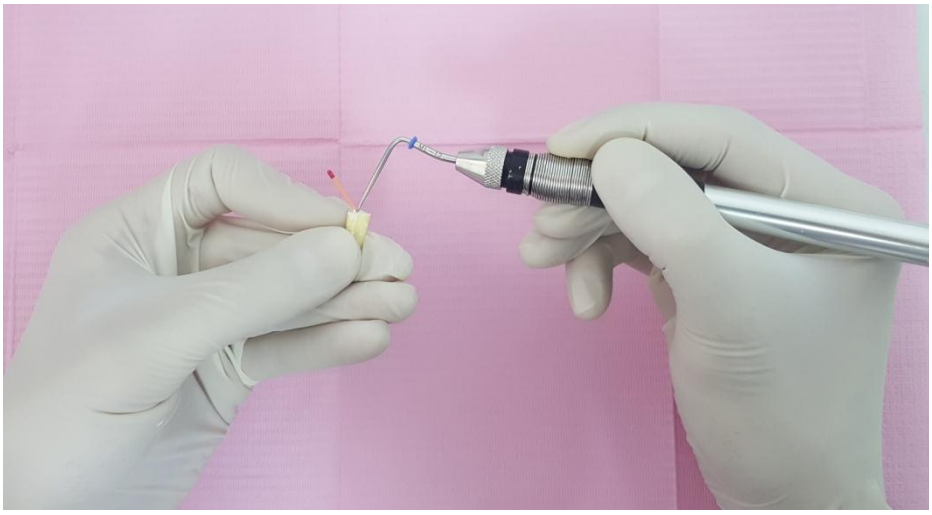
بعد اختيار قمع الكوتابيركا باستدقاق 0.04 لشركة Surendo الموافق لأخر مبرد تم انهاء التحضير به وتجربته ضمن القناة، ثم ادخال الرأس المستخدم في حقن مادة Bioceramic التابعة لشركة Brasseler USA ضمن القناة الجذرية حتى الوصول إلى الى طول 11 ملم

من الطول العامل أي قبل التضيق الذروي ب 3ملم حسب توصيات الشركة المصنعة، كما هو موضح في الشكل رقم (21).



الشكل رقم (21) يبين عملية وضع معجون Endosequence BC داخل القناة باستخدام رأس خاص

بعد ادخال رأس الحقن قمنا بحقن المادة إلى اللحظة التي شاهدنا فيها المادة تتحرك صعوداً في القناة عندئذٍ أزلنا الرأس وقمنا بوضع القليل من المادة على لوح المزج من أجل غمر القمع قبل ادخاله إلى القناة، وبعد ذلك قمنا بادخال القمع إلى داخل القناة بحركة باتجاه واحد ،ثم قُطِعَ الزائد من القمع باستخدام أداة محماة لدرجة الأحمرار، الأشكال رقم (22).

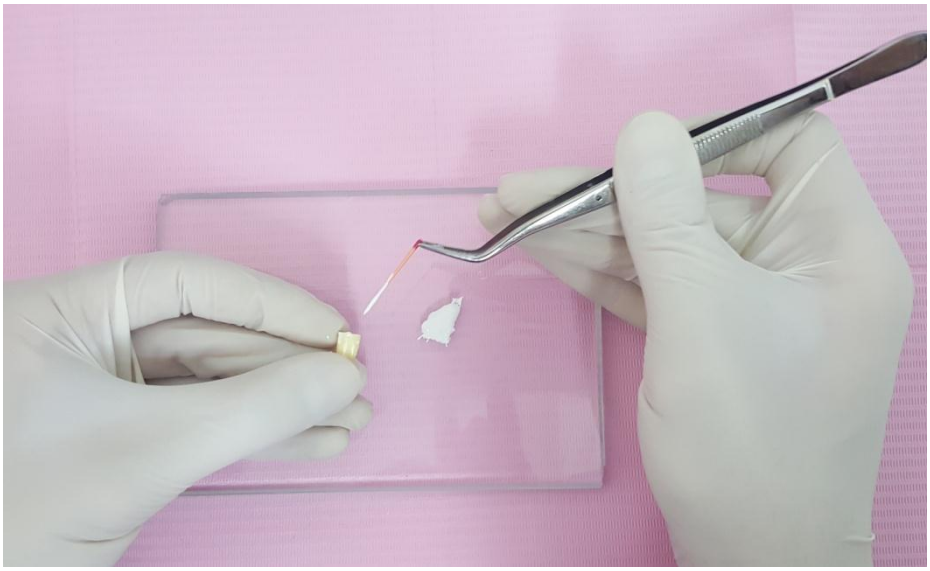


الشكل رقم (22) يبين كيفية قطع الزائد من الكوتابيركا

B- المجموعة الثانية:

حشيت بطريقة القمع المفرد باستخدام الكوتابيركا مع معجون الحشو BioRoot :

بعد اختيار قمع الكوتابيركا باستدقاق 0.04 لشركة Surendo الموافق لأخر مبرد تم انهاء التحضير به وتجربته ضمن القناة ، يتم مزج مسحوق و سائل Bioroot حسب تعليمات الشركة المصنعه على لوح مزج خاص باستخدام أداة مزج (سباتول) حيث يوضع على لوح المزج مكيال واحد من البودرة و يضاف اليه خمس قطرات من السائل المرفق و يتم المزج لمدة 60 ثانية حتى الوصول الى القوام المتجانس المطلوب، ثم يستخدم قمع ورقي مطلي بمعجون الحشو لنقل المادة الى داخل القناة، بعد ذلك يطلى قمع الكوتابيركا بمعجون الحشو و يتم ادخاله داخل القناة بحركة باتجاه واحد الشكل رقم (23)، ثم قطع الزائد من القمع باستخدام أداة محماة لدرجة الأحمرار .

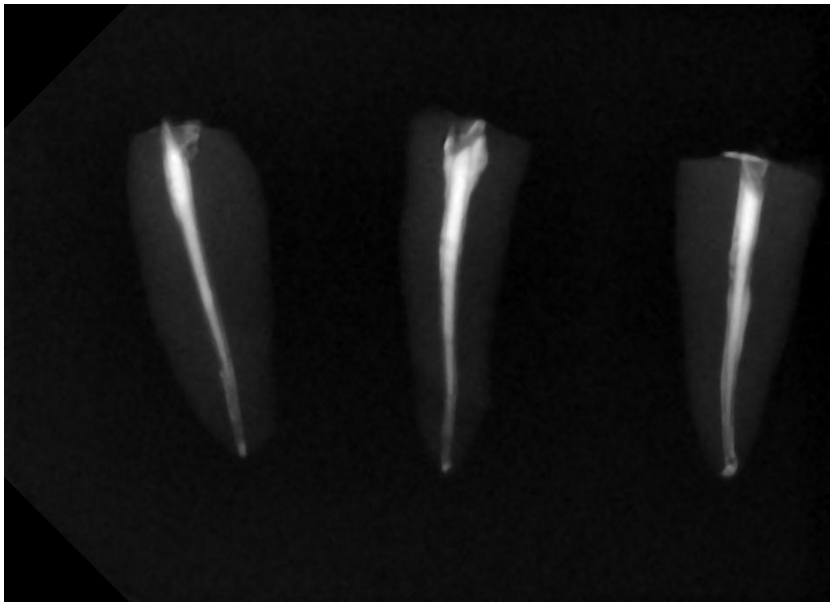


الشكل رقم (23) يبين كيفية طلي قمع الكوتابيركا بمعجون الحشو و إدخاله داخل القناة

C-المجموعة الثالثة :

حشيت بطريقة القمع المفرد باستخدام أقماع الكوتبيركا مع معجون حشو Ah plus:

بعد تحضير القناة لقياس ذروة 25 # و استدقاق 0.04 و بعد اختيار قمع الكوتبيركا الموافق لهذا التحضير من شركة Surendo و تجربته داخل القناة، يتم على لوح مزج مخصص وضع كميتين متساويتين من المعجونين A وB و باستخدام أداة مزج (سباتول) يتم المزج حتى الوصول الى قوام متجانس. ثم تدخل المادة الى داخل القناة باستخدام البروبات بحيث تبقى بعيدة عن الذروة بمسافه 4-3 ملم و يدخل بعدها قمع الكوتا الى كامل طول القناة بحركة ادخال و اخراج للتأكد من وصول معجون الحشو الى كامل السطوح، ثم قُطِعَ الزائد من القمع باستخدام أداة محماة لدرجة الأحمرار. وبعد الأنتهاء من عملية حشو الأقنية وتطبيق الترميم النهائي باستخدام الأسمنت الزجاجي الشاردي نوع Kavitan ®plus لشركة SofaDental التشيكية، تم تصوير الأسنان شعاعياً للتأكد من جودة الحشو القنوي، كما في الشكل رقم(24)



الشكل رقم(24) يوضع جودة الحشو القنوي بالتصوير الشعاعي

1.10 دراسة التسرب الصباغي:

تم طلي كل سن من أسنان العينة بشكل كامل فيما عدا حوالي 1ملم من المنطقة الذروية بطبقتين من طلاء الأظافر بواسطة فرشاة صغيرة، وذلك بهدف عزلها و السماح للنفوذ

الصباغي أن يكون فقط عن طريق الثقبة الذروية ومنعه من النفوذ عن طريق الأقنية الجانبية (في حال وجودها) وتركت الأسنان بعدها حتى تجف بشكل كامل الشكل رقم (25).



الشكل رقم (25) يبين الاسنان بعد طليها بطلاء الأظافر

وبعد ذلك تم غرس أسنان العينة الرئيسية في شمع الصف الأحمر بالترتيب حسب توزيع المجموعات، ومن ثم غمرت جذور الأسنان ضمن محلول أزرق الميتيلين تركيز 2% وحفظت في الحاضنة لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة 37% ورطوبة 100%.

وبعد مضي هذه الفترة تم اخراج الأسنان من المحلول وغسلها بالماء الجاري وبشكل جيد لإزالة أثار الصباغ وتركت لتجف.

ثم تم غمر الأسنان بسلسلة من المحاليل لتشفيف الاسنان و جعلها شفافة .

بالطريقة التالية **teeth clearing technique** (WU et al., 1994a) كمايلي :

1) وضعت الأسنان في محلول حمض كلور الماء 5% لمدة 3 أيام واستبدل المحلول الحمضي كل 24 ساعة مع تحريك الأسنان المغمورة في الحمض على الأقل 3 مرات في اليوم.
2) بعد الانتهاء من عملية الخسف، غسلت الأسنان جيداً بالماء الجاري لإزالة أثار الحمض عنها.

3) وضعت الأسنان بعد ذلك في محاليل ذات تراكيز متصاعدة من الكحول الإيثيلي لمدة 4 ساعات لكل تركيز بدءاً من 75% ثم85% ثم 96% ثم100% .

4) بعد ذلك تم غمر الأسنان في محلول ساليسيلات الميثيل لمدة ساعتين، لتخرج الأسنان بعد ذلك شفافة تماماً الشكل رقم (26)(27) .

وبعد الانتهاء من عملية التشفيف تم فحص جميع الأسنان المشففة باستخدام المكبرة الضوئية، ثم فحص المقاطع تحت المجهر المجسم (Stereomicroscope) وبتكبير (×20) من أجل قياس مقدار طول التسرب الصباغي، حيث تم قياس مقدار التسرب الحاصل عند السطح البيني (مادة– سن) اعتباراً من نهاية الجزء الذروي للقناة حتى أبعد نقطة لوحظ فيها وجود تسرب صباغي وذلك باستخدام أداة قياس رقمي تدعى بياكوليس والتي تسمح بقياس مامقداره (0,01)ملم كما في الشكل (28–29–30–31–32–33–34–35–36).



الشكل (26) يبين مجموعه من الأسنان التي تم تشفيفها



الشكل رقم(27) يبين أحد الأسنان بعد تشفيفها

1.11 المعيار المعتمد في التقييم:

المقارنة بين المتوسطات الحسابية لمقدار التسرب الصباغي بالملم بين المجموعات الثلاث المقسمة وفقا لمادة الحشو المستخدمة:

(مجموعة Endosequence BC و مجموعة Ah plus و مجموعة BioRoot)

الفصل الثالث

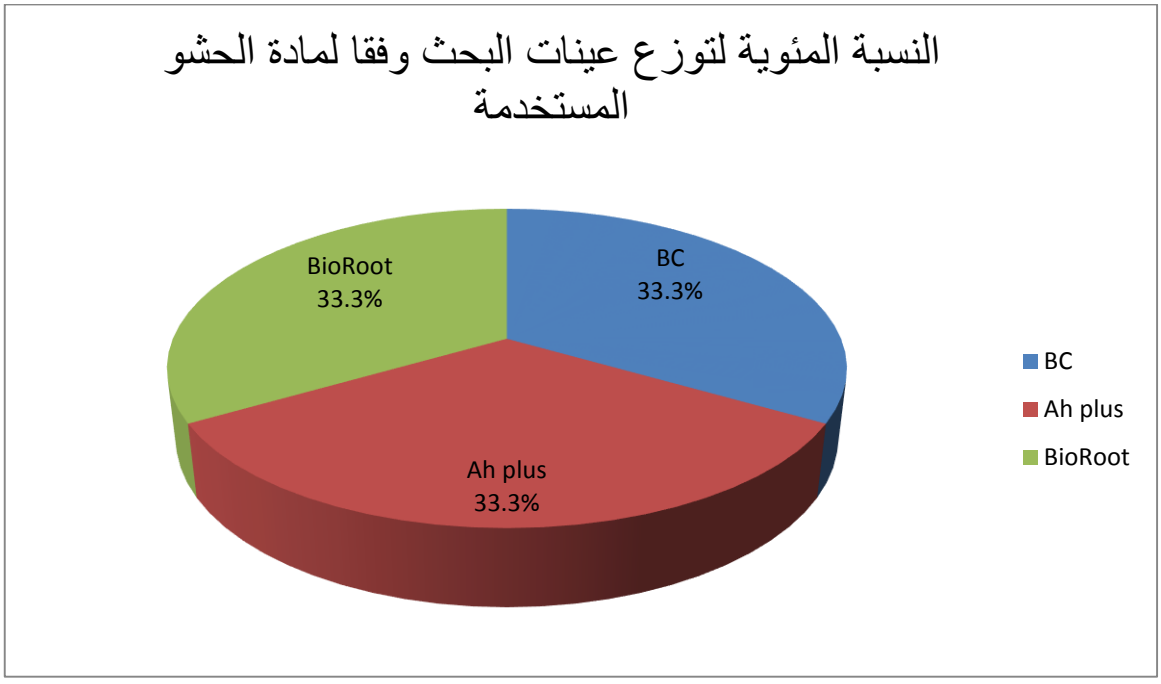
النتائج

1.12 وصف العينة :

تألفت عينة البحث من 45 سنا بشرية، مقسمة الى ثلاث مجموعات رئيسية متساوية وفقا لمادة الحشو المستخدمة (مادة Endosequence BC، مادة Ah plus، ومادة BioRoot)، حيث توزعت عينة البحث وفقا لمادة الحشو كما في الجدول رقم (1)، المخطط رقم (1) :

الجدول رقم (1) يبين توزع عينة البحث وفقا لمادة الحشو المستخدمة

مادة الحشو المستخدمة	عدد الأسنان	النسبة المئوية
مادة Endosequence BC	15	33.3
مادة Ah plus	15	33.3
مادة BioRoot	15	33.3
المجموع	45	100

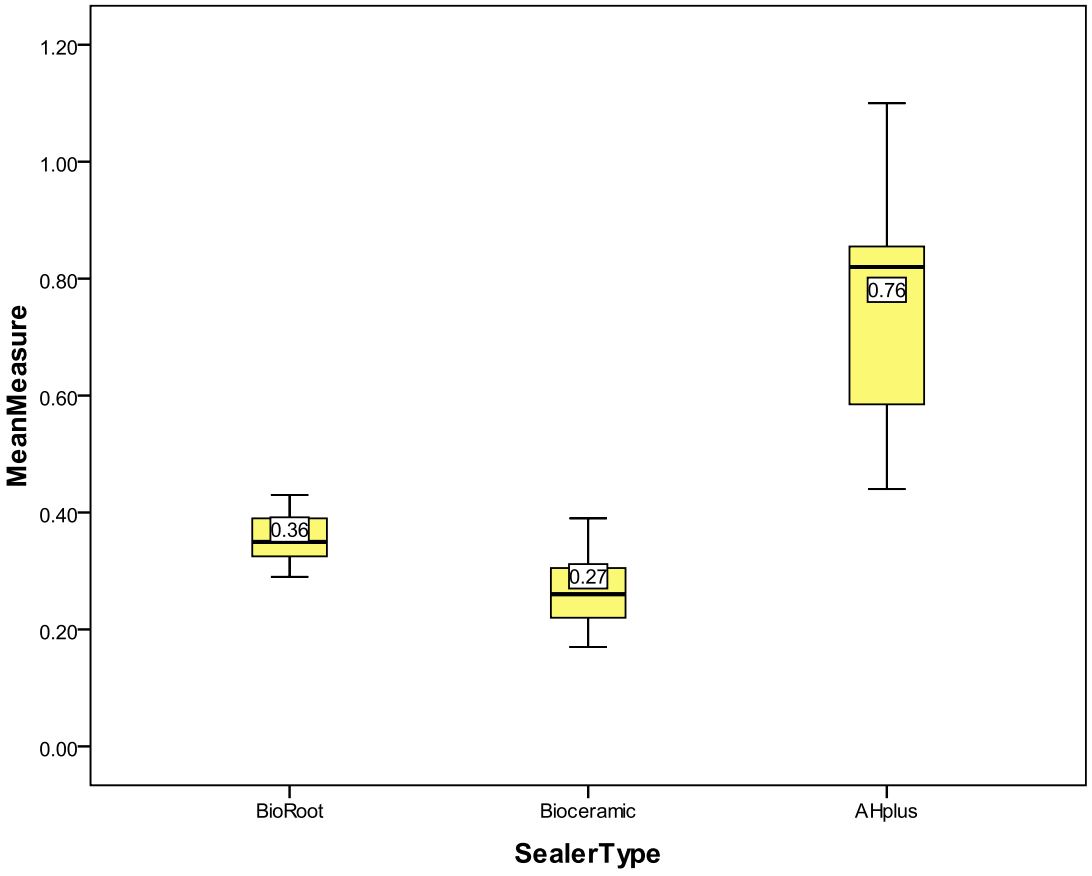


المخطط رقم (1) يبين توزع عينات البحث وفقا لمادة الحشو المستخدمة

1.13 إحصاءات وصفية :

جدول رقم(2) يبين المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري و الخطا المعياري و الحد الأدنى و الحد الأعلى لمقدار التسرب الصباغي بالملم في عينة البحث وفقا للمجموعه المدروسة.

المجموعة المدروسة	عدد الأقنية	المتوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
Endosequence BC	15	0.2660	0.2600	0.0635	0.17	0.39
Ah plus	15	0.7640	0.8200	0.1846	0.44	1.10
BioRoot	15	0.3567	0.3500	0.0449	0.29	0.43



المخطط رقم(2) يوضح المتوسط الحسابي لمقدار التسرب الصباغي (بالملم) في عينة البحث وفقا لمادة الحشو المستخدمة

1.14 الدراسة الإحصائية التحليلية :

دراسة نتائج قياس مقدار التسرب(بالملم) :

تم إجراء اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التسرب (بالملم) بين المجموعات الثلاث المدروسة (مجموعه مادة Endosequence BC، مجموعة مادة Ah plus، مجموعة مادة Bioroot) في عينة البحث، وكانت نتيجة الاختبار أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التسرب (بالملم) بين إثنين على الأقل من المجموعات المدروسة (مجموعة Endosequence BC ، مجموعه Ahplus ، مجموعة BioRoot) في عينة البحث كما هو موضح بالجدول رقم (3) .

جدول رقم(3) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التسرب(بالملم) بين المجموعات الثلاث

المتغير المدروس		مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التسرب(بالملم)	بين المجموعات	2.111	2	1.055	78.807	0.000	توجد فروق دالة
	داخل المجموعات	0.562	42	0.013			
	المجموع	2.673	44				

ولمعرفة أي من المجوعتين تختلفان إختلافا جوهريا تم إجراء اختبار Benferroni، حيث أظهرت نتائج الاختبار أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في متوسط مقدار التسرب (بالملم) بين مجموعة مادة Endosequence BC و مجموعة

Ahplus، و كذلك عند المقارنة بين مجموعة BioRoot و مجموعة Ah plus، أي أنه عند مستوى ثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التسرب (بالملم) بين المجموعات المذكورة، أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التسرب (بالملم) بين المجموعات المعنية في عينة البحث كما هو موضح في الجدول رقم(4).

جدول رقم (4) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقا لطريقة Benfferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التسرب (بالملم) بين المجموعات الثلاث (مجموعة Endosequence BC ، مجموعه Ahplus ، مجموعة BioRoot) في عينة البحث .

المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين(I–J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
BioRoot	Endosequence BC	0.09067	0.04226	0.113	لا يوجد فروق دالة
	Ahplus	-0.40733*	0.04226	0.000	يوجد فروق دالة
Endosequence BC	BioRoot	-0.09067	0.04226	0.113	لا يوجد فروق دالة
	Ahplus	-0.49800*	0.04226	0.000	يوجد فروق دالة
Ahplus	BioRoot	0.40733*	0.04226	0.000	يوجد فروق دالة
	Endosequence BC	0.49800*	0.04226	0.000	يوجد فروق دالة

من خلال النتائج الإحصائية نجد مايلي :

1- تفوق كل من معجون حشو Endosquence BC و معجون حشو BioRoot على معجون حشو Ah plus في القدرة على الختم الذروي .

2- لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين معجوني حشو Endosquence BC و BioRoot

3- يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين معجون حشوEndosquence BC و معجون حشو Ah plus، كما يوجد أيضا فروق ذات دلالة إحصائية بين معجون حشو BioRoot و معجون حشو Ah plus.

الفصل الرابع
المناقشة

يعتبر الحشو القنوي ثلاثي الابعاد 3D لكامل المنظومة القنوية هو المرحلة الحاسمة في المعالجة اللبية بعد تنظيف وتشكيل القناة الجذرية ، حيث يتوجب على الحشو القنوي منع أي نوع من الوصل بين النسج حول الذروية و حول السنية مع القناة الجذرية (Nair et al., 2011) .

ومنذ أن بين الباحثون أهمية السد الذروي في منع الإرتشاحات الذروية، أجريت العديد من الدراسات والأبحاث حول المواد والطرائق المستخدمة لتحقيق هذا الغرض.

اقترحت العديد من مواد الحشو، إلا أن الكوتابيركا مع المعجون الحاشي هو الأكثر استخداماً، حيث تعتبر الكوتابيركا مادة الحشو الأكثر شيوعاً لأنها تمتاز بتقبلها الحيوي، لدونتها، ظلاليتها، و سهولة التعامل (Cohen. S, 2006) .

إن مشاركة معاجين الحشو مع الكوتابيركا يعتبر ضرورياً من أجل تأمين حشو قنوي مثالي حيث يؤمن معجون الحشو سد القناة بشكل ذروي وجانبي وتاجي في المسافة بين جدران العاج وبين الأقماع وحتى بين الأقماع نفسها (في حال التكثيف الجانبي) (Facer and Walton, 2003) ، فكانت معاجين الحشو ذات أساس أوكسيد زنك وأوجينول أو راتنج الايبوكسي أو هيدروكسيد الكالسيوم أو الاسمنت الزجاجي الشاردي، وفي الآونة الأخيرة ظهرت معاجين الحشو ذات أساس سيليكات الكالسيوم مثل Endosequence BC و Bioroot .

إن معجون حشو Endosequence BC حديث العهد و ما زالت الأبحاث المتوفرة عنه قليلة، لذلك هدف هذا البحث إلى استكمال مسيرة الدراسات السابقة من حيث تقييم درجة الختم الذروي التي تبديها هذه المادة عند استخدامها بطريقة القمع المفرد حسب توصيات الشركة ومقارنة ذلك مع قدرة الختم الذروي لكل من Ah plus و BioRoot .

أجري هذا البحث على 45 سناً بشرية دائمة، مقلوعة حديثاً، حضرت أقنيتها الجذرية باستخدام أدوات تحضير دوارة نيكل . تيتانيوم نظام Revo S، حيث قسمت العينة بدورها إلى 3 مجموعات فرعية وذلك تبعاً لنوع معجون الحشو (Endosequence BC ,Ah plus Bioroot), وتبعاً للطريقة المتبعة في الحشو (قمع مفرد)، ولقد تم دراسة التسرب الصباغي للعينة بطريقة تشفيف الأسنان .

من مراجعة الدراسات التي قيمت التسرب، نجد أن الطرائق المختلفة التي اعتمدتها هذه الدراسات في تقييم جودة ختم مواد وطرائق الحشو كانت غير موحدة (Veríssimo and Vale, 2006)، مما يجعل من الصعوبة أحياناً مقارنة النتائج التي حصلنا عليها مع نتائج الدراسات المعتمدة طرائق أخرى في التقييم.

كانت و ما زالت مرحلة حشو القناة الجذرية أحد أهم مراحل المعالجة اللبية و يتوفر لهذا الأمر العديد من التقنيات المختلفة التي تندرج بين تقنيات تعتمد على الحرارة و تقنيات غير معتمدة على الحرارة .

تم في بحثنا استخدام تقنية الحشو بالقمع المفرد و هي تقنية غير معتمدة على الحرارة تبعا لتوصيات الشركة المصنعة التي تنوه الى ضرورة تجنب استخدام تقنيات حشو تعتمد على الحرارة و ذلك للمحافظة على خاصية معاجين الحشو ذات أساس سيليكات الكالسيوم التي استخدمت في بحثنا.

من جهة أخرى أبدت طرق الحشي الغير معتمدة على الحرارة في العديد من الأبحاث فعالية تساوت مع طرق الحشي المعتمدة على الحرارة، حيث أظهر Peng et al بدراسة لتقييم سريري لطريقتين مختلفتين بحشي الأقنية هما التكثيف العمودي و التكثيف الجانبي من خلال دراسات systematic review و meta analysis حيث كانت محاور الدراسة : مقارنة الألم التالي للمعالجة، نتائج المعالجة على المدى الطويل، جودة الحشي ، والحشو الزائد . كانت النتائج على النحو التالي :

قدم الحشو بالتكثيف العمودي معدل أعلى للحشو الزائد من التكثيف الجانبي، أما بالنسبه لباقي النقاط فقد تشابهت المجموعتان بالنتائج .(Peng et al., 2007)

و في دراسة اخرى تناولت تقيم الختم ضمن (0–3) ملم من الثلث الذروي بين تقنيتي حشي (القمع المفرد – التكثيف العمودي) توصلت الي التساوي في قدرة الختم بين التقنيتين (Monticelli et al., 2007)

كما قارنت دراسة Moinzadeh بين تقنية القمع المفرد و تقنية التكثيف الجانبي حيث تم مقارنة نسبة الفقاعات و الفراغات المتواجدة في الحشوة الجذرية بين طريقتين حشي مختلفتين هما التكثيف الجانبي و تقنية القمع المفرد باستخدام معجون حشو ذو أساس سيليكات الكالسيوم، حيث استخدام تقنية التصوير المقطعي المحوسب الدقيق لتقييم المسامية في كل من طريقتي الحشي، وكانت النتائج أن تقنية التكثيف الجانبي أظهرت نسبة فقاعات أعلى من تقنية القمع المفرد .(Moinzadeh et al., 2015).

تم استخدام تقنية القمع المفرد في هذا البحث لحشي الأقنية الجذرية في جميع العينات، فشعبية استخدام تقنية الحشي بقمع واحد في ازدياد مستمر بسبب زيادة الإقبال على استخدام التحضير

بمبارد النيكل تيتانيوم و مطابقتها لقمعية أقماع الكوتا بيركا، بالإضافة الى أن هذه التقنية تعتبر بسيطة التطبيق، تحسن ممارسة المهنة، وتخفف الجهد على الطبيب و المريض (El Sayed et al., 2013).

إن تقنية الحشي بالقمع المفرد تم تقديمها بسبب تخفيفها لنسبة السيلر على حساب الكوتابيركا و ذلك بسبب تطابق قمع الكوتا مع مبارد تحضير النيكل تيتانيوم و خاصة في الثلث الذروي الأمر الذي يخدم موضوع راسلتنا التي تقييم قدرة الختم في الثلث الذروي لمجموعة من معاجين الحشو (Zmener et al., 2005).

أظهرت نتائج دراستنا تفوق معجون BC على معجون Ah plus في القدرة على الختم الذروي وهنا نتفق مع نتائج دراسة Pawar et al التي أظهرت أيضا تفوق Endosequence BC على ال Ahplus في قدرة الختم الذروي، على الرغم من الاختلاف في طريقة حشو الأقنية وقد عزا (Pawar et al., 2014) تفوق ال BC الى أن معاجين الحشو الحاوية على راتنجات تعاني من التقلص عند التصلب مما يضعف الختم الذروي.

يعطل هذا التقلص التصلبي التماس الأولي بين معجون الحشو و العاج المحيط و يخلق فجوات تقلصية ، هذه الضغوط التقلصية تتغلب على خواص الراتنج المحبة للماء (Kim et al., 2010)

و اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج (Nagas et al., 2012) التي اثبتت تفوق قدرة الختم ل BC على Ahplus وفسر الباحثون هذه النتائج بسبب الصغر الشديد بحجم جزيئات BC و درجة السيولة الممتازة مما يسمح له بالاندخال بعمق داخل القنيات العاجية، بالاضافة الى أن

سيليكات الكالسيوم ينتج عنه تقلص تصلبي ضئيل جدا أو معدوم عند دخولها بطور التصلب (Ersahan and Aydin, 2010).

و من جهة اخرى اختلفت نتائج هذه الدراسة مع دراسة (Ersahan and Aydin, 2010) التي وجدت تساوي بقدرة الختم الذروي بين BC و Ahplus ، حيث يمكن أن تفسر قوة ختم ال BC لمكونات سيلكات الكالسيوم، التي تستخدم الرطوبة الطبيعية الموجودة بالقنيات العاجية لبداية و اتمام طور التصلب و بالتالي غياب حدوث انكماش بالمعجون خلال التصلب، كما فسر الباحث قوة ختم ال Ahplus بقابليته في التعامل مع مجموعات الأمين المتحررة من الكولاجين و تشكيل روابط تساهمية بين الراتنج و الكولاجين بالإضافة لانخفاض الانكماش و استقرار أبعاد المادة على المدى الطويل.

كما اختلفت نتائج دراستنا مع دراسة (Zhang et al., 2009) التى وجدت تساوي بقدرة الختم الذروي بين BC و Ahplus و فسر الباحث نتائجه باستخدام طريقة التكثيف الحراري بحشي الأقنية الأمر الذي أضعف من خصائص BC الفيزيائية خلافا لتوصيات الشركة المصنعه، إن اختلاف نتائج دراستنا مع Zhang et al من الممكن أن يعزى الى الإختلاف بطريقة تقييم التسرب الصباغي حيث اعتمد Zhang طريقة ارتشاح السوائل خلافا لدراستنا التي اعتمدت طريقة التسرب الصباغي بالإضافة لاستخدام طريقة الحشي الحراري كما أشار zhang.

و أظهرت نتائج دراستنا عدم وجود فرق دال إحصائياً بين BC Endosequence و BioRoot حيث قد يعود هذا الأمر إلى التشابه بين المعجونين بال Main core (سيليكات الكالسيوم) كما تشابه المادتين بخواصها المحبّة للماء و تفاعل التميّه وهي من المواد التي تشكل سيليكات الكالسيوم أساسها calcium silicate-based . إنّ المواد التي يكون أساسها

سيليكات الكالسيوم قد تلقت اهتمام حُظي بجذب كبير بسبب امتلاكها قدرة ختم ممتازة و إضافة للتقبّل الحيوي العالي. (Camilleri, 2011 ,Darvell and Wu, 2011) .

كما اختلفنا مع (Viapiana et al., 2015) الذي وجد في دراسته لتقييم قدرة الختم الذروي بين BioRoot و Ahplus وفق ثلاث طرق : نفوذ النظائر المشعة، ارتشاح السوائل، والتصوير المقطعي المحوسب المجهري Micro-computed tomography عدم وجود اختلاف في قدرات الختم بين المعجونين كما تبين بالتصوير المقطعي المحوسب أن ال BioRoot أظهر نسبه أعلى من الفراغات.

إن الإختلاف بين نتائج دراستنا و نتائج دراسة Viapiana et al من الممكن أن نعزوها الى الاختلاف بطريقة حشو الأقنية حيث اعتمد Viapiana et al طريقة التكثيف الجانبي بتحضير قنيوي ذو استدقاق 0.06 ، في حين لجأنا في دراستنا الى طريقة القمع المفرد بتحضير قنوي ذو استدقاق 0.04 ، و كذلك اعتمد Viapiana et al طريقة نفوذ النظائر المشعة، و ارتشاح السوائل في تقييم جودة الختم الذروي لمعاجين الحشو المستخدمة في حين اعتمدنا في دراستنا على اختبار النفوذ الصباغي.

و بناءا على ما سبق :

توصلت نتائج هذه الدراسة التي تم فيها تقييم قدرة الختم الذروي لثلاث معاجين حشو Endosequence BC، BioRoot، Ah plus الى أنه لا يمكن منع التسرب الذروي بشكل تام في الأسنان المعالجة لبيا، حيث تلعب الأقنية الجانبية و الأقنية الاضافية و الشذوذات التشريحية دورا مهما في التسرب .

الفصل الخامس
الاستنتاجات

1.15 الاستنتاجات

ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية فإننا نستنتج مايلي:

1- إن درجة الختم الذروي التي أبداها معجون الحشو الجديد Endosequence BC كانت جيدة و بمعدل وسطي(0.2660) و أفضل من Ah plus (0.7640).

2- درجة الختم الذروي التي أبداها معجون حشو BioRoot كانت جيدة و بمعدل وسطي (0.3500) وأفضل من Ahplus (0.7640).

3- لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين معجوني حشو Endosequence BC و BioRoot.

الفصل السادس
التوصيات و
المقترحات

1.16 التوصيات

1. نوصي باستخدام مادة الحشو الجديدة Endosequence BC ذات أساس سيليكات الكالسيوم أو معجون حشو BioRoot لقدرتهما على تأمن ختم ذروي جيد إضافة لسهولة العمل باستخدام تقنية الحشو بالقمع المفرد.
2. نؤكد على ضرورة اتباع تعليمات الشركة المنتجة فيما يتعلق بطريقة مزج المعاجين الحاشية و تطبيقها، و بشكل خاص التعليمات التي تؤثر على قدرة هذه المعاجين على الالتصاق بالجدران العاجية كإزالة طبقة اللطاخة و تجفيف القناة قبل تطبيق المعجون.
3. نوصي بعدم استخدام أي مادة حشو قنوية جديدة ما لم يتم إجراء الدراسات المناسبة عليها و إثبات قدرتها على تحقيق الختم الجيد.

1.17 المقترحات

1- نوصي بإجراء دراسة مخبرية مجهرية على منطقة الإندخال المعدني mineral infiltration zone بين معاجين سيليكات الكالسيوم و سطح العاج .

2- هناك العديد من معاجين الحشو المستخدمة في حشو الأقنية الجذرية، ونحن اجرينا بحثنا على ثلاث منها فقط، لذلك نقترح اجراء دراسة على معاجين حشو اخرى ولا سيما الحديثة منها و ذلك لمعرفة قدرتها على الختم.

الفصل السابع
المراجع

A

AHLBERG, K., ASSAVANOP, P. & TAY, W. 1995. A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root-filled teeth. *Int Endod J,* 28**,** 30-34.

AI-GHAMDI, A. & WENNBERG, A. 1994. Testing of sealing ability of endodontic filling materials. *Dental Traumatology,* 10**,** 249-255.

AMOROSO-SILVA, P. A., GUIMARÃES, B. M., MARCIANO, M. A., DUARTE, M. A. H., CAVENAGO, B. C., ORDINOLA-ZAPATA, R., DE ALMEIDA, M. M. & DE MORAES, I. G. 2014. Microscopic analysis of the quality of obturation and physical properties of MTA Fillapex. *Microsc Res Tech,* 77**,** 1031-1036.

ATMEH, A., CHONG, E., RICHARD, G., FESTY, F. & WATSON, T. 2012. Dentin-cement Interfacial Interaction Calcium Silicates and Polyalkenoates. *J Dent Res,* 91**,** 454-459.

B

BALGUERIE, E ،.GEORGELIN-GURGEL, M., DIEMER, F. & CALAS, P. 2007. Root canal sealers: scanning electron microscope study of tubular penetration. *European Cells and Materials,* 13**,** 29.

BERNATH, M. & SZABO, J. 2003. Tissue reaction initiated by different sealers. *Int Endod J,* 36**,** 256-261.

BORGES, R., SOUSA-NETO, M., VERSIANI, M., RACHED-JÚNIOR, F., DE-DEUS, G., MIRANDA, C. & PÉCORA, J. 2012. Changes in the surface of four calcium silicate-containing endodontic materials and an epoxy resin-based sealer after a solubility test. *Int Endod J,* 45**,** 419-428.

BRACKETT, M. G., MARTIN, R., SWORD, J., OXFORD, C., RUEGGEBERG, F. A., TAY, F. R. & PASHLEY, D. H. 2006. Comparison of seal after obturation techniques using a polydimethylsiloxane-based root canal sealer. *J Endod,* 32**,** 118.1190-8

BRAVE, A. D. 2012. A review of bioceramic technology in endodontics.

C

CAMILLERI, J. 2008. Characterization of hydration products of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J,* 41**,** 408-417.

CAMILLERI, J. 2011. Characterization and hydration kinetics of tricalcium silicate cement for use as a dental biomaterial. *Dental Materials,* 27**,** 836-844.

CAMILLERI, J. 2015. Sealers and warm gutta-percha obturation techniques. *J Endod,* 41**,** 72-78.

CAMILLERI, J. & PITT FORD, T. 2006. Mineral trioxide aggregate: a review of the constituents and biological properties of the material. *Int Endod J,* 39**,** 747-754.

CAMILLERI, J., SORRENTINO, F. & DAMIDOT, D. 2013. Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus. *Dental Materials,* 29**,** 580-593.

CAMPS, J., JEANNEAU, C., EL AYACHI, I., LAURENT, P. & ABOUT, I. 2015. Bioactivity of a Calcium Silicate–based Endodontic Cement (BioRoot RCS): Interactions with Human Periodontal Ligament Cells In Vitro. *J Endod,* 41.1473-1469 ،

CAMPS, J. & PASHLEY, D. 2003. Reliability of the dye penetration studies. *J Endod,* 29**,** 592-594.

CHANDRA, S. S., SHANKAR, P. & INDIRA, R. 2012. Depth of penetration of four resin sealers into radicular dentinal tubules: a confocal microscopic study. *J Endod,* 38**,** 1412-1416.

CLEEN, M. D. 1993. The relationship between the root canal filling and post space preparation. *Int Endod J,* 26**,** 53-58.

CLOBANKARA, F. K., ADANIR, N., BELLI, S. & PASHLEY, D. 2002. A quantitative evaluation of apical leakage of four root-canal sealers. *Int Endod J,* 35**,** 979-984.

COHEN. S, H. M., KEISER. K 2006. *Pathways ofthe pulp,* St. Louis, Mosby.

COOLIDGE, E. D. 1933. The Status of Pulpless Teeth as Interpreted by Tissue Tolerance and Repair Following Root Canal Filling** Read before the Odontographic Society of Chicago, Dec. 5, 1932. From the Research Department (Director, Rudolf Kronfeld) of the Chicago College of Dental Surgery, Dental Department of Loyola University. *The Journal of the American Dental Association (1922*.2228-2216 ،20 ،(

CRUMPTON, B. J., GOODELL, G. G. & MCCLANAHAN, S. B. 2005. Effects on smear layer and debris removal with varying volumes of 17% REDTA after rotary instrumentation. *J Endod,* 31**,** 536-538.

D

DARVELL, B. & WU, R. 2011. "MTA"—an hydraulic silicate cement: review update and setting reaction. *Dental Materials,* 27**,** 407-422.

DE MIRANDA CANDEIRO, G. T., CORREIA, F. C., DUARTE, M. A. H., RIBEIRO-SIQUEIRA, D. C. & GAVINI, G. 2012. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *J Endod,* 38**,** 842-845.

DE MOOR, R. J. & DE BRUYNE, M. A. 2004. The long-term sealing ability of AH 26 and AH plus used with three gutta-percha obturation techniques. *Quintessence international,* 35.

DRUKTEINIS, S., PECIULIENE, V ،.MANELIENE, R. & BENDINSKAITE, R. 2009. In vitro study of microbial leakage in roots filled with EndoREZ sealer/EndoREZ Points and AH Plus sealer/conventional gutta-percha points. *Stomatologija,* 11**,** 21-5.

DULTRA, F., BARROSO, J. M., CARRASCO, L. D., CAPELLI, A., GUERISOLI, D. M. Z. & PÉCORA, J. D. 2006. Evaluation of apical microleakage of teeth sealed with four different root canal sealers. *Journal of Applied Oral Science,* 14**,** 341-345.

E

EL SAYED, M. A. A. M., TALEB, A. A. A. & BALBAHAITH, M. S. M. 2013. Sealing ability of three single-cone obturation systems: An in-vitro glucose leakage study. *Journal of Conservative Dentistry,* 16**,** 489.

ERKUT, S., TANYEL, R. C., KEKLİKOĞLU, N., YILDIRIM, S. & KATİBOĞLU, A. B. 2006. A comparative microleakage study of retrograd filling materials. *Turkish Journal of Medical Sciences,* 36**,** 113-120.

ERSAHAN, S. & AYDIN, C. 2010. Dislocation resistance of iRoot SP, a calcium silicate–based sealer, from radicular dentine. *J Endod,* 36**,** 2000-2002.

ERSAHAN, S. & AYDIN, C. 2013. Solubility and apical sealing characteristics of a new calcium silicate-based root canal sealer in comparison to calcium hydroxide-, methacrylate resin-and epoxy resin-based sealers. *Acta Odontol Scand,* 71**,** 857-862.

F

FACER, S. R. & WALTON, R. E. 2003. Intracanal distribution patterns of sealers after lateral condensation. *J Endod,* 29**,** 832-834.
FERRARI, M., MANNOCCI, F., VICHI, A., CAGIDIACO, M. C. & MJÖR, I. 2000. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent,* 13**,** 255-260.
FIGDOR, D. 2002. Apical periodontitis: a very prevalent problem. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,* 94**,** 651-652.
FRIEDMAN, C. E., SANDRIK, J. L., HEUER, M. A. & RAPP, G. W. 1977. Composition and physical properties of gutta-percha endodontic filling materials. *J Endod,* 3**,** 304-308.
FRIEDMAN, S., SHANI, J., STABHOLZ, A. & KAPLAWI, J. 1986. Comparative sealing ability of temporary filling materials evaluated by leakage of radiosodium. *Int Endod J,* 19**,** 187-193.

G

GAMBARINI, G., TESTARELLI, L., PONGIONE, G., GEROSA, R. & GAGLIANI, M. 2006. Radiographic and rheological properties of a new endodontic sealer. *Australian Endodontic Journal,* 32**,** 31-34.
GANDOLFI, M. G., SIBONI, F., BOTERO, T., BOSSÙ, M., RICCITIELLO, F. & PRATI ،C. 2015. Calcium silicate and calcium hydroxide materials for pulp capping: biointeractivity, porosity, solubility and bioactivity of current formulations. *J Appl Biomater Funct Mater,* 13**,** 43-60.
GOGOS, C., STAVRIANOS, C., KOLOKOURIS, I., PAPADOYANNIS, I & .ECONOMIDES, N. 2003. Shear bond strength of AH-26 root canal sealer to dentine using three dentine bonding agents. *J Dent,* 31**,** 321-326.
GOLDBERG, F., GURFINKEL, J. & SPIELBERG, C. 1979. Microscopic study of standardized gutta-percha points. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology,* 47**,** 275-276.
GOODMAN, A., SCHILDER, H. & ALDRICH, W. 1974. The thermomechanical properties of gutta-percha: II. The history and molecular chemistry of gutta-percha. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology,* 37**,** 954-96.1
GRIMAUDO, N. & VERTUCCI, F. 2003. Coronal microleakage assessed by polymicrobial markers. *J Contemp Dent Pract***,** 001-010.
GROSSMAN, L. L. I., OLIET, S. & DEL RÍO, C. E. 1988. *Endodontic practice*, Lea & Febiger.
GUTMANN JL, D. T., LOVDAHL PE 2006. *Problem solving in endodontics,* St Louis, Mosby-Elsevier.

H

HAN, L. & OKIJI, T. 2013. Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials. *Int Endod J,* 46**,** 808-814.
HARTY, F. 1982. Conventional root canal therapy-II. *Endodontics in clinical practice. 2nd ed. Bristol: Wright, PSG***,** 137-72.
HESS, D., SOLOMON, E., SPEARS, R. & HE, J. 2011. Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. *J Endod,* 37**,** 1547-1549.
HOLLAND, R., MURATA, S. S., BARBOSA, H. G., GARLIPP, O., SOUZA, V. D & .DEZAN JÚNIOR, E. 2004. Apical seal of root canals with gutta-percha points with calcium hydroxide. *Brazilian Dental Journal***,** 26-29.
HUANG, T.-H., LII, C.-K., CHOU, M.-Y. & KAO, C.-T. 2000. Lactate dehydrogenase leakage of hepatocytes with AH26 and AH Plus sealer treatments. *Journal of endodontics,* 26**,** 509-511.

I

INAN, U., AYDEMIR, H. & TAŞDEMIR, T. 2007. Leakage evaluation of three different root canal obturation techniques using electrochemical evaluation and dye penetration evaluation methods. *Australian Endodontic Journal,* 33**,** 18-22.

INGLE, J. I. 2008. *Ingle's endodontics 6,* Hamilton PMPH-USA.

J

JUNG, M., LOMMEL, D. & KLIMEK, J. 2005. The imaging of root canal obturation using micro-CT. *Int Endod J,* 38**,** 617-626.

K

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.

KARDON, B. P., KUTTLER, S., HARDIGAN, P. & DORN, S. O. 2003. An in vitro evaluation of the sealing ability of a new root-canal–obturation system. *J Endod,* 29**,** 658-661.

KAZEMI, R. B., SAFAVI, K. E. & SPÅNGBERG, L. S. 1993. Dimensional changes of endodontic sealers. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology,* 76**,** 766-771.

KERSTEN, H. & MOORER, W. 1 .989Particles and molecules in endodontic leakage. *Int Endod J,* 22**,** 118-124.

KIM, Y. K., GRANDINI, S., AMES, J. M., GU, L.-S., KIM, S. K., PASHLEY, D. H., GUTMANN, J. L. & TAY, F. R. 2010. Critical review on methacrylate resin–based root canal sealers. *J Endod,* 36**,** 383-399.

KOCH, K. & BRAVE, D. 2012. Bioceramics, part I: the clinician's viewpoint. *Dent Today,* 31**,** 130-135.

KOCH, M. 1999. Formaldehyde release from root-canal sealers: influence of method. *Int Endod J,* 32**,** 10-16.

KONTAKIOTIS, E., WU, M. K & .WESSELINK, P. 1997. Effect of sealer thickness on long–term sealing ability: a 2–year follow–up study. *Int Endod J,* 30**,** 307-312.

KONTAKIOTIS, E. G., TZANETAKIS, G. N. & LOIZIDES, A. L. 2007. A l2-month longitudinal in vitro leakage study on a new silicon-based root canal filling material (Gutta-Flow). *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,* 103**,** 854-859.

KOULAOUZIDOU, E., PAPAZISIS, K., BELTES, P., GEROMICHOLOS, G. & KORTSARLS, A. 1998. Cytotoxicity of three resin-based root canal sealers: an in vitro evaluation. *Dental Traumatology,* 14**,** 182-185.

L

LEE, K.-W., WILLIAMS, M. C., CAMPS, J. J. & PASHLEY, D. H. 2002. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod,* 28**,** 684-688.

LOUSHINE, B. A., BRYAN, T .E., LOONEY, S. W., GILLEN, B. M., LOUSHINE, R. J., WELLER, R. N., PASHLEY, D. H. & TAY, F. R. 2011. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *J Endod,* 37**,** 673-677.

LUCENA-MARTIN, C., FERRER-LUQUE, C., GONZALEZ-RODRIGUEZ, M., ROBLES-GIJÓN, V. & DE MONDELO, J. N.-R. 2002. A comparative study of apical leakage of Endomethasone, Top Seal, and Roeko Seal sealer cements. *J Endod,* 28**,** 423-426.

M

MACHTOU, P. 2006. Apical seal versus coronal seal. *Endodontic Practice,* 9**,** 19.

MALTEZOS, C., GLICKMAN, G. N., EZZO, P. & HE, J. 2006. Comparison of the sealing of Resilon, Pro Root MTA, and Super-EBA as root-end filling materials: a bacterial leakage study. *J Endod,* 32**,** 324-327.

MALVAR, M., GOMES, M. & PEREIRA, M. 2002. Root canal anatomy study of lower incisors by clearing technique. *J Bras Endod,* 3**,** 202-207.

MAMOOTIL, K. & MESSER, H. 2007. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endod J,* 40**,** 873-881.

MARIN-BAUZA, G .A., RACHED-JUNIOR, F. J. A., SOUZA-GABRIEL, A. E., SOUSA-NETO, M. D., MIRANDA, C. E. S. & SILVA-SOUSA, Y. T. C. 2010. Physicochemical properties of methacrylate resin–based root canal sealers. *J Endod,* 36**,** 1531-1536.

MILETIĆ, I., ANIĆ, I., KARLOVIĆ, Z ،.MARŠAN, T., PEZELJ-RIBARIĆ, S. & OSMAK, M. 2000. Cytotoxic effect of four root filling materials. *Dental Traumatology,* 16**,** 287-290.

MILETIĆ, I., RIBARIĆ, S.-P., KARLOVIĆ, Z., JUKIĆ, S., BOŠNJAK, A. & ANIĆ, I. 2002. Apical leakage of five root canal sealers after one year of storage. *J Endod,* 28**,** 431-432.

MOINZADEH, A. T., ZERBST, W., BOUTSIOUKIS, C., SHEMESH, H. & ZASLANSKY, P. 2015. Porosity distribution in root canals filled with gutta percha and calcium silicate cement. *Dental Materials,* 31**,** 1100-1108.

MONTICELLI, F., SWORD, J., MARTIN, R., SCHUSTER, G., WELLER, R., FERRARI, M., PASHLEY, D. H. & TAY, F. 2007. Sealing properties of two contemporary single-cone obturation systems. *International Endodontic Journal,* 40**,** 374-385.

N

NAGAS, E., UYANIK, M. O ،.EYMIRLI, A., CEHRELI, Z. C., VALLITTU, P. K., LASSILA, L. V. & DURMAZ, V. 2012. Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. *J Endod,* 38**,** 240-244.

NAIR, U., GHATTAS, S., SABER, M., NATERA, M., WALKER, C. & PILEGGI, R. 2011. A comparative evaluation of the sealing ability of 2 root-end filling materials: an in vitro leakage study using Enterococcus faecalis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 112**,** e74-7.

NASERI, M., KANGARLOU, A., KHAVID, A. & GOODINI, M. 2013. Evaluation of the quality of four root canal obturation techniques using micro-computed tomography. *Iran Endod J,* 8**,** 89-93.

NAZARIAN, A., SNYDER, B. D., ZURAKOWSKI, D. & MÜLLER, R. 2008. Quantitative micro-computed tomography: a non-invasive method to assess equivalent bone mineral density. *Bone,* 43**,** 302-311.

NIU, L.-N., JIAO, K., ZHANG, W., CAMILLERI, J., BERGERON, B. E., FENG, H.-L., MAO, J., CHEN, J.-H., PASHLEY, D. H. & TAY, F. R. 2014. A review of the bioactivity of hydraulic calcium silicate cements. *J Dent,* 42**,** 517-533.

O

ÖZCAN, E., CAPAR, I., ÇETIN, A., TUNÇDEMIR, A. & AYDıNBELGE, H. 2012. The effect of calcium silicate based sealer on the push out bond strength of fibre posts. *Aust Dent J,* 57**,** 166-170.

P

PATIL, P., RATHORE, V. P., HOTKAR, C., SAVGAVE, S .S., RAGHAVENDRA, K. & INGALE, P. 2016. A comparison of apical sealing ability between GuttaFlow and AH plus: An in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent,* 6**,** 377.

PAWAR, S. S., PUJAR, M. A. & MAKANDAR, S. D. 2014. Evaluation of the apical sealing ability of bioceramic sealer, AH plus & epiphany: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry: JCD,* 17**,** 579.

PENG, L., YE, L., TAN, H. & ZHOU, X. 2007. Outcome of root canal obturation by warm gutta-percha versus cold lateral condensation: a meta-analysis. *J Endod,* 33**,** 106-109.

PETERS, L., WESSELINK, P. & MOORER, W. 1995. The fate and the role of bacteria left in root dentinal tubules. *Int Endod J,* 28**,** 95-99.

PITT FORD TR, R. J., PITT FORD HE 2002. *Endodontics Problem-Solving in Clinical Practice,* United Kingdom

POMMEL, L., ABOUT, I., PASHLEY, D. & CAMPS, J. 2003. Apical leakage of four endodontic sealers. *J Endod,* 29**,** 208-210.

POMMEL, L. & CAMPS, J. 2001. Effects of pressure and measurement time on the fluid filtration method in endodontics. *J Endod,* 27**,** 256-258.

PRAKASH, R., GOPIKRISHNA, V. & KANDASWAMY, D. 2005. Gutta-Percha: An Untold Story. *Endodontology,* 17**,** 32-36.

PRÜLLAGE, R.-K., URBAN, K., SCHÄFER, E. & DAMMASCHKE, T. 2016. Material Properties of a Tricalcium Silicate–containing, a Mineral Trioxide Aggregate–containing, and an Epoxy Resin–based Root Canal Sealer. *J Endod,* 42**,** 1784-1788.

R

REICHL, F., ROTHMUND, L., SHEHATA, M. & HÖGG, C. 2015. DNA double-strand breaks caused by new and contemporary endodontic sealers. *Int Endod J*.

RESZKA, P ‹.NOWICKA, A., LIPSKI, M., DURA, W., DROŹDZIK, A. & WOŹNIAK, K. 2016. A Comparative Chemical Study of Calcium Silicate-Containing and Epoxy Resin-Based Root Canal Sealers. *Biomed Res Int,* 2016.

REYES-CARMONA, J. F., FELIPPE, M. S. & FELIPPE, W. T. 2009. Biomineralization ability and interaction of mineral trioxide aggregate and white portland cement with dentin in a phosphate-containing fluid. *J Endod,* 35**,** 731-736.

ROBERTSON, D., LEEB, I. J., MCKEE, M. & BREWER, E. 1980. A clearing technique for the study of root canal systems. *J Endod,* 6**,** 421-424.

ROGGENDORF, M., LEGNER, M., EBERT, J., FILLERY, E., FRANKENBERGER, R. & FRIEDMAN, S. 2010. Micro-CT evaluation of residual material in canals filled with Activ GP or GuttaFlow following removal with NiTi instruments. *Int Endod J,* 43**,** 200-209.

ROGGENDORF, M. J., EBERT, J., PETSCHELT, A. & FRANKENBERGER, R. 2007. Influence of moisture on the apical seal of root canal fillings with five different types of sealer. *J Endod,* 33**,** 31-33.

S

SAGSEN, B., USTÜN, Y., DEMIRBUGA ،S. & PALA, K. 2011. Push-out bond strength of two new calcium silicate-based endodontic sealers to root canal dentine. *Int Endod J,* 44**,** 1088-1091.

SALEH, A. M., HAMMAD, M., SILIKAS, N. & WATTS, D. 2009. Micro-CT evaluation of porosity in set endodontic sealers. *Dental Materials,* 25**,** e16.

SAYGILI, G., SAYGILI, S., TUGLU, I. & CAPAR, I. D. 2017. In Vitro Cytotoxicity of GuttaFlow Bioseal, GuttaFlow 2, AH-Plus and MTA Fillapex. *Iranian Endodontic Journal,* 12**,** 354.

SCHÄFER, E. & OLTHOFF, G. 2002. Effect of three different sealers on the sealing ability of both thermafil obturators and cold laterally compacted Gutta-Percha. *J Endod,* 28**,** 638-642.

SCHILDER, H., GOODMAN, A. & ALDRICH, W. 1985. The thermomechanical properties of gutta-percha. Part V. Volume changes in bulk gutta-percha as a function of temperature and its relationship to molecular phase tranformation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology,* 59**,** 285-296.

SEVIMAY, S. & KALAYCI, A. 2005. Evaluation of apical sealing ability and adaptation to dentine of two resin-based sealers. *J Oral Rehabil,* 32**,** 105-10.

SIBONI, F., TADDEI, P., ZAMPARINI, F., PRATI, C. & GANDOLFI, M. 2017. Properties of BioRoot RCS, a tricalcium silicate endodontic sealer modified with povidone and polycarboxylate. *International Endodontic Journal*.

SILVA-HERZOG, D., RAMÍREZ, T., MORA, J., POZOS, A., SILVA, L., SILVA, R. & NELSON-FILHO, P. 2011. Preliminary study of the inflammatory response to subcutaneous implantation of three root canal sealers. *Int Endod J,* 44**,** 440-446.

SIQUEIRA, J., SILVA, C. H., CERQUEIRA, M. D., LOPES, H. P. & UZEDA, M. D. 1998. Effectiveness of four chemical solutions in eliminating Bacillus subtilis spores on gutta-percha cones. *Dental Traumatology,* 14**,** 124-126.

STEIER, L., FIGUEIREDO, J. A. P. D. & BELLI, S. 2010. Comparison of the interface dentin-endodontic sealer using two SEM magnifications. *Revista Odonto Ciência,* 25**,** 296-299.

TANOMARU-FILHO, M., PINTO, R., BOSSO, R., NASCIMENTO, C., BERBERT, F. L. C. V. & GUERREIRO-TANOMARU, J. 2011. Evaluation of the thermoplasticity of gutta-percha and Resilon® using the Obtura II System at different temperature settings. *Int Endod J,* 44**,** 764-768.

TAŞDEMIR, T., YESILYURT, C., YILDIRIM, T. & ER, K. 2008. Evaluation of the radiopacity of new root canal paste/sealers by digital radiography. *J Endod,* 34**,** 1388-1390.

TORABINEJAD, M. & SHABAHANG, S. 2009. Pulp and periapical pathosis. *Endodontics. Principles and practice. fourth ed. St. Louis: Saunders/Elsevier***,** 49-67.

TORABINEJAD, M., UNG, B. & KETTERING, J. D. 1990 .In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod,* 16**,** 566-569.

TORABINEJAD. M, W. R. 2009. *Endodontics: Principles and Practice* St. Louis: Missouri.

V

VELJOVIĆ, D., ČOLIĆ, M., KOJIĆ, V., BOGDANOVIĆ, G., KOJIĆ, Z ،.BANJAC, A., PALCEVSKIS, E., PETROVIĆ, R. & JANAĆKOVIĆ, D. 2012. The effect of grain size on the biocompatibility, cell–materials interface, and mechanical properties of microwave-sintered bioceramics. *Journal of Biomedical Materials Research Part A,* 100.3070-3059 ،

VERÍSSIMO, D. M. & VALE, M. S. D. 2006. Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review. *J Oral Sci,* 48**,** 93-98.
VIAPIANA, R., GUERREIRO-TANOMARU, J. M., HUNGARO-DUARTE, M. A., TANOMARU-FILHO, M. & CAMILLERI, J. 2014a. Chemical characterization and bioactivity of epoxy resin and Portland cement-based sealers with niobium and zirconium oxide radiopacifiers. *Dental Materials,* 30**,** 1005-1020.
VIAPIANA, R., GUERREIRO-TANOMARU, J. M., TANOMARU-FILHO, M. & CAMILLERI, J. 2014b. Investigation of the effect of sealer use on the heat generated at the external root surface during root canal obturation using warm vertical compaction technique with System B heat source. *Journal of endodontics,* 40.561-555 ،
VIAPIANA, R., GUERREIRO-TANOMARU, J. M., TANOMARU-FILHO, M. & CAMILLERI, J. 2014c. Investigation of the effect of sealer use on the heat generated at the external root surface during root canal obturation using warm vertical compaction technique with System B heat source. *J Endod,* 40**,** 555-561.
VIAPIANA, R., MOINZADEH, A., CAMILLERI, L., WESSELINK, P., TANOMARU FILHO, M. & CAMILLERI, J. 2015. Porosity and sealing ability of root fillings with gutta-percha and BioRoot RCS or AH Plus sealers. Evaluation by three ex vivo methods. *Int Endod J*.
VIVAN, R. R., ORDINOLA-ZAPATA, R., BRAMANTE, C. M., BERNARDINELI, N., GARCIA, R. B., DUARTE, M. A. H. & DE MORAES, I. G. 2009. Evaluation of the radiopacity of some commercial and experimental root-end filling materials. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,* 108**,** e35-e38.

W

WEST, J. D. 1975. *The relationship between three-dimensional endodontic seal and endodontic failures*.
WHITWORTH, J. 2005. Methods of filling root canals: principles and practices. *Endodontic topics,* 12**,** 2-24.
WU, M.-K., FAN, B. & WESSELINK, P. R. 2000a. Leakage along apical root fillings in curved root canals. Part I: effects of apical transportation on seal of root fillings. *J Endod,* 26**,** 210-216.
WU, M ،.VAN DER SLUIS, L. & WESSELINK, P. 2002. A preliminary study of the percentage of gutta-percha-filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha. *Int Endod J,* 35**,** 527-535.
WU, M. K., FAN, B. & WESSELINK, P. 2000b. Diminished leakage along root canals filled with gutta-percha without sealer over time: a laboratory study. *Int Endod J,* 33**,** 121-125.
WU, M. K., GEE, A. & WESSELINK, P. 1994a. Fluid transport and dye penetration along root canal fillings. *International Endodontic Journal,* 27**,** 233-238.
WU, M. K., GEE, A. & WESSELINK, P. 1994b. Fluid transport and dye penetration along root canal fillings. *Int Endod J,* 27**,** 233-238.

X

XU, Q., FAN, M.-W., FAN, B., CHEUNG, G. S. & HU, H.-L. 2005. A new quantitative method using glucose for analysis of endodontic leakage. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,* 99**,** 107-111.
XUEREB, M., VELLA, P., DAMIDOT, D., SAMMUT, C. V. & CAMILLERI, J. 2015a. In Situ Assessment of the Setting of Tricalcium Silicate–based Sealers Using a Dentin Pressure Model. *J Endod,* 41**,** 111-124.

XUEREB, M., VELLA, P., DAMIDOT, D., SAMMUT, C. V. & CAMILLERI, J. 2015b. In Situ Assessment of the Setting of Tricalcium Silicate–based Sealers Using a Dentin Pressure Model. *Journal of endodontics,* 41**,** 111-124.

Y

YUCEL, A. C., GULER, E., GULER, A. U. & ERTAS, E. 2006. Bacterial penetration after obturation with four different root canal sealers. *J Endod,* 32**,** 890-3.

Z

ZASLANSKY, P., FRATZL, P., RACK, A., WU, M. K., WESSELINK, P. & SHEMESH, H. 2011. Identification of root filling interfaces by microscopy and tomography methods. *Int Endod J,* 44**,** 395-401.

ZHANG, W., LI, Z. & PENG, B. 2009. Assessment of a new root canal sealer's apical sealing ability. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,* 107**,** e79-e82.

ZHOU, H.-M., DU, T.-F., SHEN, Y., WANG, Z.-J., ZHENG, Y.-F. & HAAPASALO, M. 2015. In Vitro cytotoxicity of calcium silicate–containing endodontic sealers. *J Endod,* 41**,** 56-61.

ZMENER, O., PAMEIJER, C .H. & MACRI, E. 2005. Evaluation of the apical seal in root canals prepared with a new rotary system and obturated with a methacrylate based endodontic sealer: an in vitro study. *J Endod,* 31**,** 392-395.

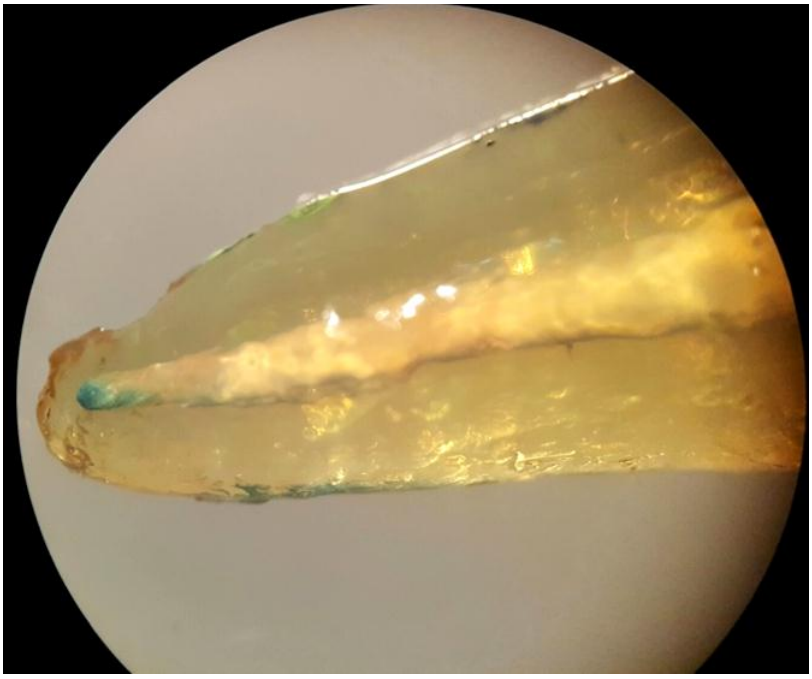
المراجع العربية:

1*- الأستاذ الدكتور البني . صفوح ، الأستاذ الدكتور ركاب . محمد سالم ، مداواة الأسنان اللبية ، (الجزء النظري : علوم أساسية – البحث عن المعرفة) ، منشورات جامعة البعث ، كلية طب الأسنان ،2000 .فصل المقدمة.

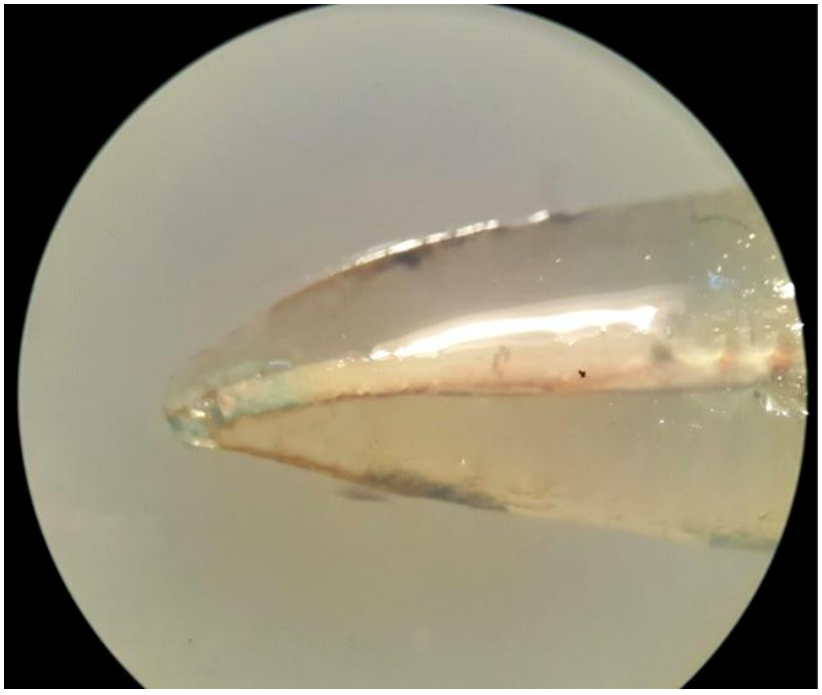
2*- الدكتورة أيوبي هيلين ، دراسة مخبرية مقارنة لقابلية بعض مواد الحشو على السد الذروي بالطريق الراجع، رسالة ماجستير، اشراف الأستاذ الدكتور ركاب . محمد سالم، 2008.

3*- الدكتورة لاذقاني ثريا، دراسة مخبرية لتقييم أثر ازالة طبقة اللطاخة على الختم الذروي في الأسنان المحشوة بتقنيتي System B و Microseal ،رسالة ماجستير،اشراف المدرسة الدكتورة عقيل.سمر ،2009،ص11.

الفصل الثامن
الملاحق



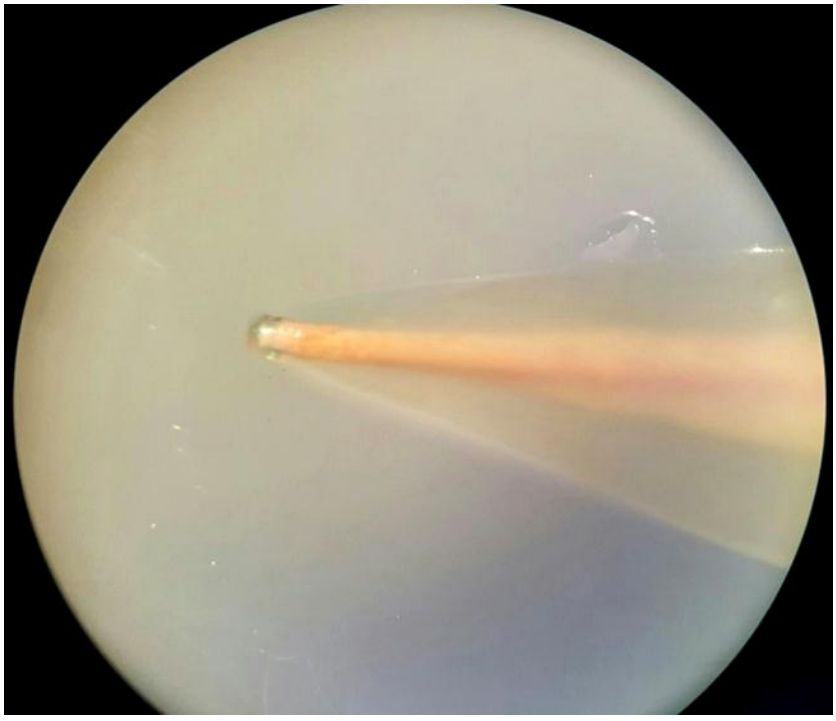
الشكل رقم(28): يبين ارتشاح صباغ أزرق الميتيلين، معجون حشو Ah plus مع القمع المفرد



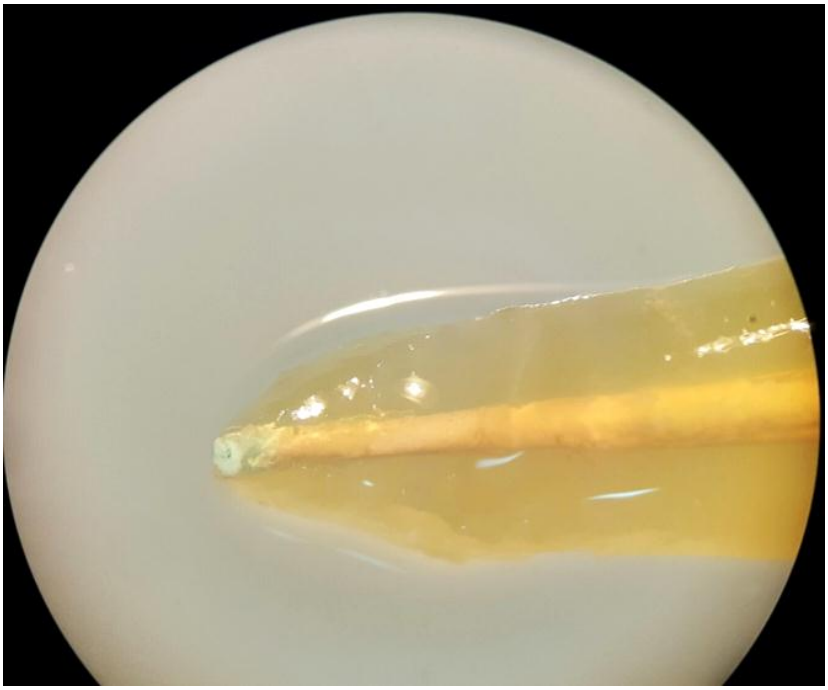
الشكل رقم (29): يبين ارتشاح صباغ أزرق الميتيلين، معجون حشو Ah plus مع القمع المفرد



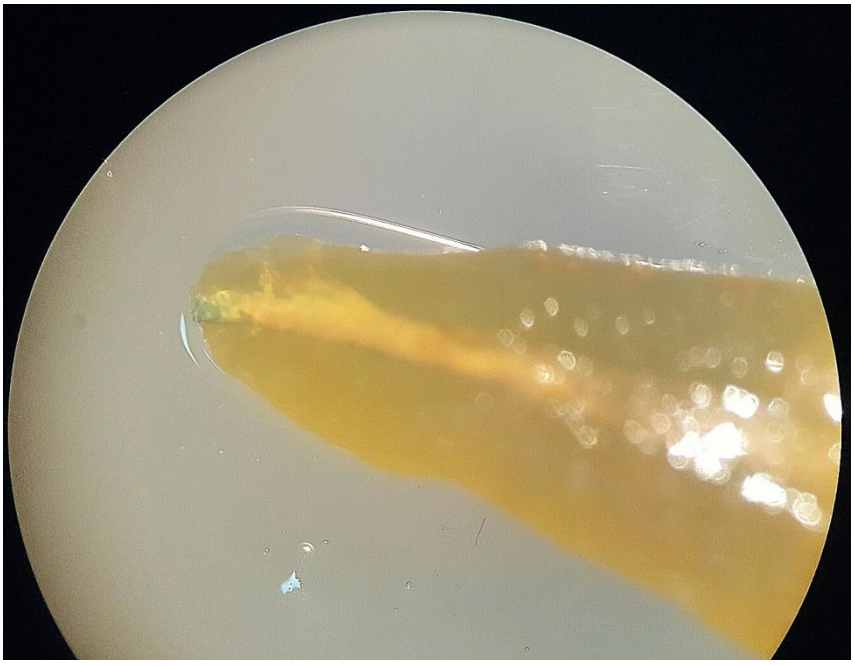
الشكل رقم(30) يبين ارتشاح صباغ أزرق الميتيلين، معجون حشو Ah plus مع القمع المفرد



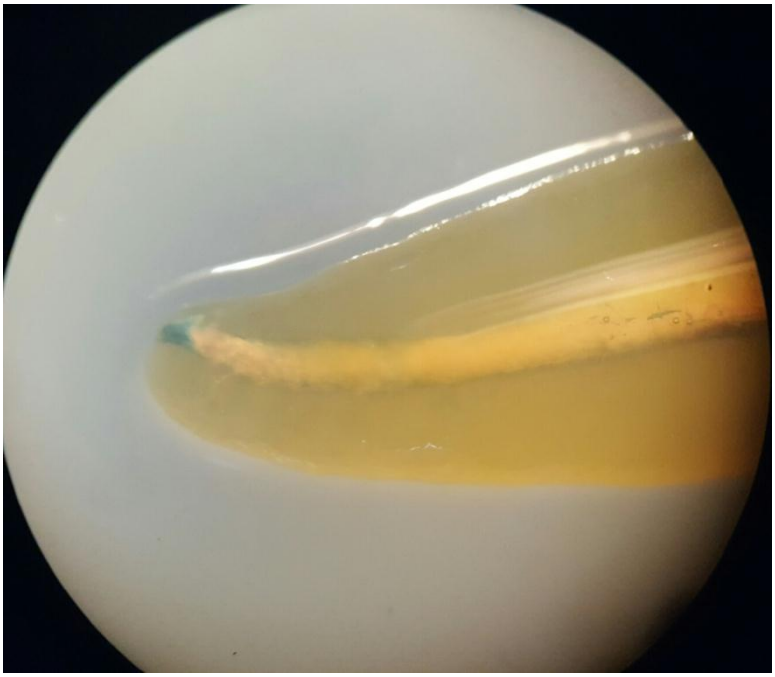
الشكل رقم(31) : يبين ارتشاح صباغ أزرق الميتيلين، معجون حشو Endosequence BC مع القمع المفرد



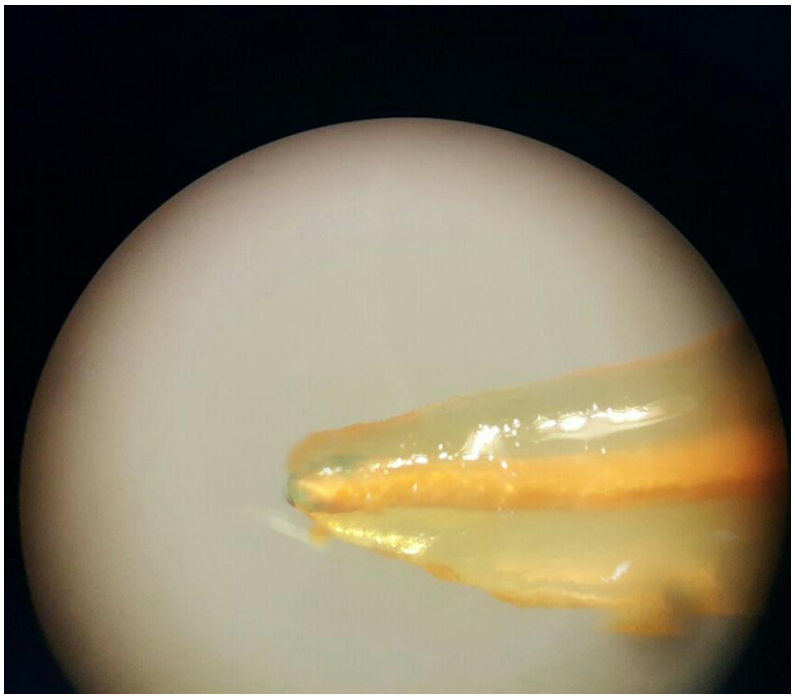
الشكل رقم (32): يبين ارتشاح صباغ أزرق الميتيلين، معجون حشو Endosequence BC مع القمع المفرد



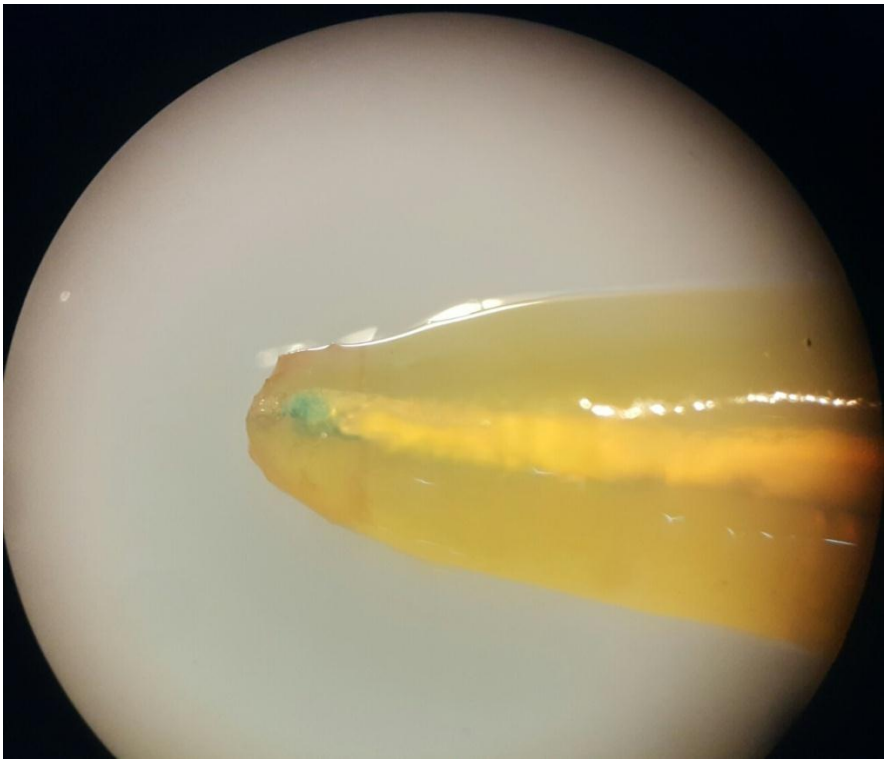
الشكل رقم(33) يبين ارتشاح صباغ أزرق الميتيلين ، معجون حشو Bioceramic مع القمع المفرد



الشكل رقم(34) يبين ارتشاح صباغ أزرق الميتيلين، معجون حشو BioRoot مع القمع المفرد



الشكل رقم(35) يبين ارتشاح صباغ أزرق الميتيلين، معجون حشو BioRoot مع القمع المفرد



الشكل رقم (36) يبين ارتشاح صباغ ازرق الميتيلين ، معجون حشو BioRoot مع القمع المفرد

الملخص

تقييم فعاليّة الختم الذروي لمعجون حشو Bioceramic و مقارنته مع ال Ah plus و BioRoot

(دراسة مخبريّة)

الملخص

خلفية البحث: يعتبر السد الكامل لمنظومة القناة الجذرية أمر حاسم بعد عملية التحضير، و التنظيف من اجل منع عودة الإنتان للقناة الجذرية و النسج حول السنية، و من هنا تأتي أهمية الحصول على سد ذروي جيد كعامل أساسي لنجاح المعالجة اللبية.

هدف البحث: تقيم قدرة ختم معجون حشو bioceramic، ومقارنته مع Ah plus و BioRoot.

المواد و الطرائق : تألفت العينة من 45 ضاحك سفلي دائم وحيد القناة، تم قلعها حديثا، وقسمت العينة الى ثلاث مجموعات بحيث تكون كل مجموعة مؤلفة من 15 سن، و ذلك تبعا لنوع معجون الحشو المستخدم. تم اجراء تحضير قنيوي آلي باستخدام نظام Revo-S SC2/ باستدقاق 4%، ثم تم حشو الأسنان وفق الاتي : مجموعة (1): قمع كوتابيركا مفرد-معجون حشو Endosequence BC، مجموعة (2): قمع كوتابيركا مفرد-معجون حشو Ah plus، مجموعة (3): قمع كوتبيركا مفرد-معجون حشو BioRoot .

بعد أن تم تطبيق مادة الترميم النهائي (الأسمنت الزجاجي الشاردي)، طليت سطوح الأسنان بطبقتين من طلاء الأظافر(فيما عدا حوالي 1 ملم من المنطقة الذروية)، وغمرت جذورها بمحلول أزرق الميتيلين 2% (درجة حرارة 37ْ مئوية – ورطوبة 100%) لمدة 24 ساعة.

تم إجراء عملية تشفيف للأسنان باتباع سوائل خاصة بتراكيز محددة، ومن ثم فحصت الأسنان الشفافة بواسطة المجهر المجسم (المكبرة الضوئية) ذو التكبير 20 من أجل تقييم النفوذية الصباغية الخطية عند السطح البيني(مادة-سن).

النتائج: أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات مقدار التسرب الصباغي بين المجموعات الثلاث، حيث تفوق معجون حشو Endosequence BC (0.2660±0.06350) على معجون حشو Ah plus (0.7640±0.6617)، بينما لم نجد فرق ذات دلالة احصائية بين معجونين الحشو Endosequence BC و BioRoot.

الإستنتاجات: قدمت مادة الحشو الجديدة Endosequence BC ذات الأساس سيليكات الكالسيوم في هذه الدراسة ختما ذرويا جيد عند استخدامها بطريقة القمع المفرد بمقارنتها مع معجون حشو Ah plus و BioRoot في الضواجك السفلية وحيدة القناة .

الكلمات المفتاحية: Endosequence BC، Ah plus، BioRoot، التسرب المجهري، الحشو، القمع المفرد، التسرب الصباغي.

Evaluation of the apical sealing ability of Bioceramic sealer, Ah plus, BioRoot

(An in vitro study)

Abstract

Background: complete sealing of the root canal system after cleaning and shaping is critical to prevent re-infecting the root and periapical tissues, that's why it is important to have a good apical sealing as considered the key of the successful endodontic treatments.

Aim of study: Evaluate the ability of Bioceramic sealer in preventing the dye penetration, and to compare it's sealing ability with Ah plus and BioRoot sealers.

Materials and methods: The sample of this study consists of 45 premolars recently extracted, single-rooted, permanent human teeth. The sample was randomly divided into 3 equal groups, with 15 teeth in each according to sealer type, the root canal of each tooth was prepared using Revo-S rotary file SC2 4% and obturated as following: Group(1): Endosequence BC – Gutta percha single cone / Group(2): Ahplus – Gutta percha single cone/Group(3):BioRoot- Gutta percha single cone.

After apply the coronal restorative material (glass ionomer cement), the teeth surfaces were coated with two layers of nail varnish (except about 1 mm of the apical portion), and immersed in 2% methylene blue solution (37% C, and 100% humidity) for 24 hours.The teeth were clearing using teeth clearing technique, then the teeth wrere examined by a stereomicroscope (20x magnification) for evaluation of the linear dye penetration at the tooth-materials interface.

Results: The results of the statistical analysis showed that there is a significant difference in apical leakage between groups. Endosequence BC sealer (0.2660± 0.0635) excelled Ah plus sealer (0.7640± 0.6617) in resistance to dye penetration, otherwise there was no significant difference in the apical leakage between Endosequence BC sealer and BioRoot sealer.

Conclousion: A new calium cilicate-based root canal filling material (Endosequence BC) showed a good apical sealing-ability when it was used in a single cone technique comparing to Ah plus sealer and BioRoot sealer in the mandibular premolar with one canal.

Key words: Endosequence BC, Ah plus, BioRoot, obturation, micro leakage, single co