



الجمهورية العربية السورية

جامعة حماة

كلية طب الأسنان

قسم مداواة الأسنان

" تأثير تفعيل الإرواء ودرجة رطوبة جدران القناة في مقاومة انكسار جذور

الأسنان المعالجة لبياً باستخدام اسمنتات حاشية مختلفة (دراسة مخبرية) "

بحث علمي أعدّ لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان

اختصاص مداواة الأسنان

إعداد طالبة الدراسات العليا:

ألاء عبد الرحمن العمر

بإشراف الأستاذ الدكتور:

حسان الحلبيّة

رئيس قسم مداواة الأسنان

كلية طب الأسنان - جامعة حماة

١٤٤٤هـ - ٢٠٢٢م

إقرار

نؤكد أن الأطروحة بعنوان :

" تأثير تفعيل الإرواء ودرجة رطوبة جدران القناة في مقاومة انكسار جذور الأسنان
المعالجة لبياً باستخدام اسمنتات حاشية مختلفة (دراسة مخبرية) "

هي العمل الأصلي للباحثة

ألاء عبد الرحمن العمر

ولم تقدم إلى أي مؤسسة أخرى.

الشكر والعرفان

أتقدم بالشكر الجزيل إلى معلمي وأستاذي ومشرفي الأستاذ الدكتور حسان الحلبيّة رئيس قسم مداواة الأسنان في جامعة حماه من تعلمت منه التنظيم في العمل والتفاني في العطاء

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذة الدكتورة كنده ليوس أستاذة في المداواة اللبية التي تحملت

عناء السفر رغم كثرة الأشغال و تكرمت بتحكيم هذا البحث و إغناءه بعلمها .
كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى الدكتورة ثريا لاذقاني أستاذة مساعدة في المداواة اللبية جامعة دمشق والتي تعلمت منها أن المثابرة والالتزام سر النجاح والتي تحملت عناء السفر و تكرمت بتحكيم هذا البحث و إغناءه بعلمها .

كما أتقدم بالشكر الجزيل لأساتذة ومدرسي كلية طب الأسنان في جامعة حماه لعظيم فضلهم في

المرحلة الجامعية الأولى ومرحلة الدراسات العليا.
الشكر الجزيل للموظفين والعاملين في كلية طب الأسنان جامعة حماه وأخص شعبة الدراسات العليا لإخلاصهم وتفانيهم في العمل.

ولكل من ساهم في إنجاز هذا البحث لكم مني كل الشكر والعرفان

الإهداء

إلى من أحمل اسمه بكل افتخار إلى من لن أنسى فضله ما حييت

"والدي رحمه الله"

إلى التي لا تكفي الكلمات ولا الأفعال لرد جزء من عطاءها ... من كانت دعواتها عنوان
دربي و سر نجاحي ... إلى أروع نعم ربي على قلبي

"والدتي الحبيبة "

إلى السند المتين والدعم القوي إلى اليد الخفية وراء كل نجاح رفيق الدرب

" زوجي "

إلى من بوجودهم يطيب العيش وتحلو الحياة إلى القلوب الطاهرة والنفوس البرينة إلى
رياحين قلبي

"إخوتي وأخواتي"

إلى من عشت معهم أجمل الذكريات وأحلى اللحظات

"أصدقائي"

إلى المرافق لي بخطاه الصغيرة .. إلى العيون الناضرة إلي كأنني العالم .. إلى من أرجو الله أن
ينبته نباتا حسنا ...

" طفلي "

الفهرس

رقم الصفحة	الموضوع
١	الفصل الأول المقدمة
٢	الفصل الثاني المراجعة النظرية
٣	٢-١- المعالجة اللبية القنوية
٥	٢-٢- سوائل الارواء
٦	٢-٢-١- المصل الفيزيولوجي المعقم
٧	٢-٢-٢- الماء الأوكسجيني
٧	٢-٢-٣- الكلورهيكسيدين
١٠	٢-٢-٤- محلول كوميكس
١١	٢-٢-٥- EDTA
١٤	٢-٢-٦- هيبوكلوريت الصوديوم
١٥	٢-٢-٦-١- التركيب الكيميائي
١٧	٢-٢-٦-٢- ميزات ومساوئ هيبوكلوريت الصوديوم
٢٠	٢-٢-٦-٣- زيادة فعالية هيبوكلوريت الصوديوم
٢٠	٢-٣- كمية سائل الإرواء المستخدم في سياق المعالجة اللبية
٢١	٢-٤- مدة تطبيق الإرواء
٢١	٢-٥- طرق تفعيل الارواء
٢٢	٢-٥-١- الأمواج فوق الصوتية
٢٤	٢-٥-١-١- آلية عمل الأمواج فوق الصوتية خلال تفعيل الارواء
٢٦	٢-٥-١-٢- أثر التفعيل بالأمواج فوق الصوتية على نظافة القناة الجذرية
٢٨	٢-٥-٢- الأمواج الصوتية
٢٩	٢-٥-٣- التفعيل باستخدام الحركة التناوبية
٣١	٢-٥-٤- تقنية التفعيل الحركي اليدوي
٣١	٢-٦- تجفيف القناة الجذرية

٣٢	١-٦-٢- تأثير ظروف الرطوبة
٣٣	٧-٢- طبيعة النسيج السننية بعد المعالجة
٣٤	٨-٢- مواد حشو المنظومة القنوية الجذرية
٣٤	١-٨-٢- الاسمنتات الحاشية للمنظومة القنوية الجذرية
٣٥	٢-٨-٢- مهمة الاسمنتات الحاشية للمنظومة القنوية الجذرية
٣٥	٣-٨-٢- تركيب الاسمنتات الحاشية للمنظومة القنوية الجذرية
٤٨	٩-٢- أهمية الختم ثلاثي الأبعاد لمنظومة القناة الجذرية
٤٩	١-٩-٢- التقنيات الشائعة لحشو المنظومة القنوية الجذرية
٥٨	١٠-٢- التقنيات المتبعة في دراسة المقاومة الميكانيكية للكسر
٥٩	١١-٢- الأبحاث ذات الصلة
٦٣	١٢-٢- تبيان المشكلة
٦٤	الفصل الثالث : الأهداف وفرضيات العدم
٦٥	١-٣- الأهداف
٦٥	٢-٣- فرضيات العدم
٦٦	الفصل الرابع : مواد وطرائق البحث
٦٧	١-٤- مكان انجاز البحث
٦٧	٢-٤- مواد البحث
٦٧	٣-٤- معايير الادخال والإخراج
٦٧	٤-٤- المتغيرات المدروسة
٦٨	٥-٤- مواد البحث
٧٢	٦-٤- اختيار أسنان العينة وتوزيعها
٧٤	٧-٤- تحضير عينة البحث
٨١	٨-٤- قياس مقاومة الانكسار
٨٣	الفصل الخامس : النتائج والدراسة الإحصائية
٨٤	١-٥- النتائج

٨٤	أولاً: دراسة توزع عينة الدراسة في مجموعات التجربة
٨٥	ثانياً : دراسة توزع البيانات لمتغير مقدار مقاومة الانكسار
٨٧	ثالثاً : دراسة متغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن)
٩٦	الفصل السادس : المناقشة
١٠٤	الفصل السابع : الاستنتاجات
١٠٦	الفصل الثامن : التوصيات و المقترحات
١٠٨	المراجع العلمية

جدول الأشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
١	المصل الفيزيولوجي المعقم	٧
٢	رأس ارواء ذو فتحة جانبية تحت المجهر الالكتروني sem	٢١
٣	سائل الارواء عند التحريض بالأمواج فوق الصوتية	٢٥
٤	نمط التذبذب للأمواج الصوتية مقارنة بالأمواج فوق الصوتية	٢٩
٥	رؤوس لتفعيل الارواء	٣٠
٦	الاسمنت الحاشي يملأ الفراغ بين الاقماغ الحاشية	٣٥
٧	الاسمنت الحاشي Tubli seal	٣٧
٨	الاشكال التجسيدية لمعالجة ماءات الكالسيوم	٣٨
٩	أقماغ الكوتابيركا المعالجة بالزجاج الشاردي والاسمن المرفق ACTIV .GP	٣٩
١٠	الاسمنت الحاشي Roeko Seal	٤٠
١١	الاسمنت الحاشي AH-٢٦ & AH PLUS	٤١
١٢	الاسمنت الحاشي AD Seal	٤٢
١٣	الاسمنت الحاشي Endo REZ	٤٤
١٤	الاسمنت الحاشي Real Seal	٤٤
١٥	الاسمنت الحاشي Meta Seal	٤٥
١٦	الاسمنت الحاشي MTA- Fillapex	٤٨
١٧	اسمنت حاشي ذو الأساس الراتنجي	٦٨
١٨	اسمنت حاشي Bioceramic	٦٩
١٩	معجون مزلق EDTA جل من شركة MTA	٦٩
٢٠	مبارد يدوية شركة Dentsplay	٧٠
٢١	رؤوس خاصة بتفعيل الارواء U file	٧٠
٢٢	الأقراص الفاصلة مع المحرك الخاص بها	٧١
٢٣	جهاز تحضير آلي لتحضير الأقتنية الجذرية	٧١
٢٤	جهاز للاختبارات الميكانيكية	٧٢
٢٥	أسنان من عينة البحث	٧٣
٢٦	قص تيجان الاسنان باستخدام أقراص الفصل	٧٤
٢٧	أسنان من عينة البحث بعد قص التيجان	٧٥

٢٨	التأكد من نفوذية القناة باستخدام مبرد يدوي	٧٥
٢٩	تفعيل الارواء باستخدام U file	٧٦
٣٠	بروتوكول التجفيف بحقن ٢ مل ن الكحول ٧٠% متبوعة بقمع ورقي واحد	٧٧
٣١	الحشو بتقنية القمع المفرد مع استخدام الاسمنت الحاشي MTA FILLAPIX	٧٧
٣٢	التجفيف بالأقماع الورقية	٧٩
٣٣	الحشو باستخدام الاسمنت الحاشي ADSEAL	٧٩
٣٤	صب الجذور ضمن قواعد إكريلية	٨٠
٣٥	عينات المجموعات	٨٠
٣٦	تطبيق اختبار مقاومة الانكسار	٨١
٣٧	النسبة المئوية لأعداد الاسنان الخاضعة للدراسة في مجموعات التجربة الثمانية	٨٥
٣٨	توزع القيم الرقمية لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (باليوتن) في عينة الدراسة وذلك وفق المجموعات الثمانية المدروسة باستخدام مخطط Box and Whisker Plot	٨٧
٣٩	المتوسطات الحسابية لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (باليوتن) في كل مجموعة من مجموعات التجربة الثمانية	٨٩

الجداول

رقم الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
٨٤	عدد الأسنان الخاضعة للدراسة ونسبتها في مجموعات التجربة	١
٨٦	القيم الرقمية لبيانات مقاومة الانكسار بالنيوتن المطبقة على الاسنان الخاضعة لدراسة في مجموعات التجربة الثمانية	٢
٨٨	المقاييس الإحصائية الوصفية لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في مجموعات الدراسة	٣
٩٠	نتائج استخدام اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه One way ANOVA عند المقارنة بين مجموعات التجربة الثمانية	٤
٩١	نتائج استخدام الاختبارات البعدية (Bonferroni) Post Hoc Tests المرتبطة باختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) لدراسة تأثير الطرق المستخدمة في الدراسة على هذا المتغير في مجموعات التجربة الثمانية	٥

المقدمة: يعد كسر الجذر بعد المعالجة اللبية اختلاطاً خطيراً، تم التحري بشكل واسع عن العوامل المسببة لحدوث الكسر الجذرية وربطت العديد من الدراسات بين إجراءات المعالجة اللبية من جهة، وزيادة قابلية الجذر للكسر من جهة أخرى. تهدف هذه الدراسة المخبرية إلى التحري عن تأثير تفعيل الإرواء بالأصوات فوق الصوتية ودرجة رطوبة جدران القناة وطبيعة الاسمنت الحاشي المستخدم في مقاومة انكسار جنور الأسنان المعالجة لبياً.

المواد والطرائق: تم استخدام ٨٠ ضاحكاً سفلياً وحيد الجذر ووحيد القناة، وخالٍ من النخور والتصدعات، ومكتمل النمو، تم فصل التاج عن الجذر بحيث يبقى ١٦ مم من طول الجذر، وبعد التحضير القنوي قسمت إلى ٨ مجموعات متساوية كل مجموعة تضم ١٠ أسنان، المجموعة ١: تفعيل الإرواء بالأصوات فوق الصوتية مع التجفيف بالكحول (٧٠%) واستخدام الاسمنت الحاشي MTA fillapex ، المجموعة ٢: تفعيل الإرواء بالأصوات فوق الصوتية مع التجفيف بالأقماع الورقية واستخدام الاسمنت الحاشي MTA fillapex، المجموعة ٣: بدون تفعيل الإرواء مع التجفيف بالكحول (٧٠%) واستخدام الاسمنت الحاشي MTA fillapex، المجموعة ٤: بدون تفعيل الإرواء مع التجفيف بالأقماع الورقية واستخدام الاسمنت الحاشي MTA fillapex ، المجموعة ٥: تفعيل الإرواء بالأصوات فوق الصوتية مع التجفيف بالكحول (٧٠%) واستخدام الاسمنت الحاشي ADSEAL ، المجموعة ٦: تفعيل الإرواء بالأصوات فوق الصوتية مع التجفيف بالأقماع الورقية واستخدام الاسمنت الحاشي ADSEAL، المجموعة ٧: بدون تفعيل الإرواء مع التجفيف بالكحول (٧٠%) واستخدام الاسمنت الحاشي ADSEAL ، المجموعة ٨ وهي المجموعة الشاهدة: بدون تفعيل الإرواء مع التجفيف بالأقماع الورقية واستخدام الاسمنت الحاشي ADSEAL، وبعد انجاز العينات تبعاً للمتغيرات المدروسة وضعت جميع العينات ضمن قواعد إكربلية بحيث يبقى ١٠ مم منها ظاهراً خارج الإكربل تم تطبيق قوة عمودية باستخدام جهاز (Tinius Olesn H٥٠KS) بحيث تكون سرعة تطبيق القوة ٥،٠ مم/د، وتم تسجيل قيمة القوة لحظة حدوث الكسر مقدرة بالنيوتن. تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار مقاومة الكسر (بالنيوتن) بين المجموعات المدروسة، ولمعرفة أي المجموعات تختلف اختلافاً جوهرياً في متوسط مقدار مقاومة الكسر. تم إجراء المقارنة الثنائية بين المجموعات المدروسة وفقاً لطريقة الاختبارات البعدية (Post Hoc Tests (Bonferroni)، أجريت جميع التحليلات الاحصائية عند مستوى ثقة ٩٥%.

النتائج: ساهم استخدام الاسمنتات الحاشية الخزفية الحيوية في زيادة مقاومة الكسر لجنور الضواحك السفلية بشكل أكبر من استخدام الاسمنتات الحاشية ذات الأساس الراتنجي ويرتبط ذلك بخاصية الارتباط الكيميائي إلى الجدران العاجية للقناة الجذرية إضافة إلى الانسيابية العالية التي تتمتع بها الاسمنتات الحاشية الخزفية الحيوية.

ساهم تفعيل الإرواء بالأصوات فوق الصوتية في زيادة مقاومة انكسار جنور الضواحك السفلية بشكل أكبر مقارنة بالإرواء التقليدي ويرتبط ذلك بما يحققه تفعيل الإرواء بالأصوات فوق الصوتية من تحسن في قوة ارتباط الاسمنتات الحاشية مع الجدران العاجية للقناة الجذرية.

ساهم تجفيف القناة بالكحول ٧٠% في زيادة مقاومة انكسار جنور الضواحك السفلية عند استخدام الاسمنت الحاشي نو الأساس الراتنجي في حين كانت مقاومة الانكسار أكبر عند التجفيف بالأقماع الورقية مقارنة بالتجفيف بالكحول عند استخدام الاسمنت الحاشي الديوسيراميك.

الكلمات المفتاحية: مقاومة الانكسار - تفعيل الإرواء - MTA fillapex - ADSEAL - الأمواج فوق الصوتية.

Objectives: The aim of this invitro study was to evaluate the effect of different irrigation protocol (passive ultrasonic irrigation(PUI)and non-activated irrigation (NAI)), the Degree of canal Walls Moisture and different root canal sealers (Bioceramic (MTA fillapex),and Resin-based sealers (ADSEAL)) on the fracture resistance of endodontically treated teeth .

Materials and Methods:

80 extracted mandibular premolars were selected with completed, straight and single canal roots and free of caries or resorption or any previous treatment. The tooth crowns were removed and root length was adjusted to 16mm. Teeth were divided into eight groups (n:10) , **Group 1**: irrigation with PUI , drying with Alcohol 70% and obturation with MTA fillapex, **Group 2**: : irrigation with PUI , drying with paper points and obturation with MTA fillapex, **Group 3** : irrigation with NAI , drying with Alcohol 70% and obturation with MTA fillapex , **Group 4**: irrigation with NAI , drying with paper points and obturation with MTA fillapex, **Group 5**: : irrigation with PUI , drying with Alcohol 70% and obturation with ADSEAL **Group 6**: : irrigation with PUI , drying with paper points and obturation with ADSEAL , **Group 7**: : irrigation with NAI , drying with Alcohol 70% and obturation with ADSEAL , **Group 8**(control group): : irrigation with NAI , drying with paper points and obturation with ADSEAL.The root were vertically loaded with testing machine (Tinius Olesn H10KS) and the load when fracture was detected was recorded in newton. ANOVA test was used to determine differences in mean of the fracture load of groups, and to know wich group show significance difference in mean of the fracture load ,Post Hoc tests(Bonferroni) test for duality comparison between groups was used.

All stactical analysis was performed at 95% level of confidence. The results showed group 1 higher resistance to fracture than other groups .and group 8 showed the least fracture resistance than other groups. **Conclusion:** Based on this in vitro study,PUI was more effective when compared with NAI , Bioceramic-based sealer was more effective when compared with Resin-based sealers and drying 70% Alcohol with Resin-based sealers and drying paper points with Bioceramic-based sealer enhanced the fracture resistance of endodontically treated teeth.

Key Words: Fracture resistance, Irrigation activation, MTA fillapex , ADSEAL, Passive Ultrasonic Irrigation.



الفصل الأول

المقدمة



INTRODUCION

المقدمة:

-تعد مقاومة الجذر للانكسار بعد المعالجة اللبية عاملاً هاماً في تحديد إنذار المعالجة وترتبط بالعديد من العوامل من أهمها كمية النسيج العاجية المتبقية وجفاف العاج بالإضافة للتأثيرات الجانبية لسوائل الإرواء التي تؤثر في الخواص الميكانيكية للعاج القنوي وتأثير قوى التكثيف غير المنضبطة أثناء الحشو القنوي بالإضافة إلى القوى الإطباقية التي قد تقاوم من احتمال نشوء وامتداد صدوع وكسور الجذر.

(Rao A et al ٢٠١٢)

إن الإزالة المفرطة لنسج السن أثناء التحضير والضغط المفرط أثناء حشو قناة الجذر يقلل من مقاومة الانكسار للأسنان المعالجة لبيياً (Belli S et al ٢٠٠٦) ومن ناحية أخرى استخدام سوائل الإرواء يسبب جفاف العاج ويقلل من معامل المرونة ومقاومة الانحناء ويجعل الجذر أكثر عرضة للكسر, (Sim T et al ٢٠٠١) وإن مواد حشو القناة الجذرية و الاسمنتات الحاشية لديها قدرة على تقوية بنية الجذر ما يزيد من مقاومة الأسنان للانكسار. (Chadha R et al ٢٠١٠)

إن الفهم الجيد للعوامل المسببة لكسر الجذر يؤمن سبل الوقاية والتدبير الجيد لهذا الاختلاط.

-تندرج دراستنا في سياق الدراسات المجراة لاختبار تأثير متغيرات الإرواء ودرجة رطوبة جدران القناة والاسمنت الحاشي المستخدم في مقاومة انكسار جذور الأسنان المعالجة لبيياً.....



الفصل الثاني

المراجعة النظرية



Literature Review

١-٢- المعالجة اللبية القنوية:

إن علم المداواة اللبية قد قطع شوطاً طويلاً حتى أصبح على ما هو عليه الآن من تطور وتقدم حيث إن مصطلح المعالجة القنوية الجذرية "Root canal treatment" لم يظهر حتى عام ١٩٢٠ ميلادي عندما قدم Benedictus Faenza أول مرجع لشكل التحضير والحشو القنوي (٢٠١٠ BC chong)

١-١-٢ Canal Preparation: التحضير القنوي

تعد مرحلة تحضير القناة الجذرية من أهم مراحل مداواة الأسنان اللبية، وأكثرها تعقيداً الأمر الذي يتطلب دقة ومهارة كبيرة، وقد أشار إلى ذلك Ingle بقوله: "إن ما يخرج من القناة أهم مما يدخل فيها" (٢٠٠٢ Ingle and Bakland), والتحضير حسب تعريف الجمعية الأمريكية لاختصاصي مداواة الأسنان اللبية (٢٠١٦) يتضمن: الإجراءات التي تُعنى بتنظيف وتشكيل (cleaning and shaping) منظومة القناة الجذرية قبل الحشو.

١-١-١-٢ مبادئ التنظيف والتشكيل:

على الرغم من استخدام مصطلح (التنظيف والتشكيل) لوصف إجراءات المعالجة اللبية، أشار Ruddle إلى أن عكس هذه العبارة لتصبح (التشكيل والتنظيف) سيكون أدق بوصف الحقيقة التي تنص على أن توسيع القناة سيسهل الفعل المنظف لسوائل الإرواء وإزالة العاج المؤلف. (٢٠٠٦ Cohen and Hargreaves)

ويمكن تحديد الأهداف المباشرة للتنظيف والتشكيل لمنظومة القناة اللبية بما يلي:

-إزالة النسيج المؤوفة الصلبة واللينة.

-تأمين فراغ ملائم لسوائل الإرواء للوصول إلى كافة أجزاء منظومة القناة الجذرية وخصوصاً القسم الذروي.

- خلق فراغ لوضع الضمادات داخل القنوية ومواد الحشو القنوية لاحقاً.

- المحافظة على مقاومة وسلامة البنية الجذرية. (٢٠١٦ Hargreaves and Berman)

وفي هذا السياق وضع شيلدر مبادئه الحيوية والميكانيكية:

٢-١-١-٢- المبادئ الحيوية:

١. الحفاظ على عمل الأداة ضمن القناة الجذرية .
٢. عدم دفع نتاج التحضير خارج الثقبه الذروية .
٣. الإزالة التامة لبقايا النسيج اللبية.
٤. خلق فراغ كافٍ في أثناء التشكيل القنوي، يمكن أن يستوعب الارتشاح الصادر من نسيج ماحول الذروة.
٥. إنجاز المعالجة اللبية في جلسة واحدة. (Schilder ١٩٧٤)

٣-١-١-٣- المبادئ الميكانيكية:

١. تأمين شكل مخروطي مستمر للقناة الجذرية بدءاً من الذروة و حتى حفرة الوصول.
 ٢. جعل القناة متضيقة ذروياً مع جعل القطر الصغير للمقطع العرضي للقناة في الملتقى الملاطي العاجي.
 ٣. يجب أن يكون التحضير مستمداً من الشكل الأصلي للقناة.
 ٤. عدم نقل الثقبه الذروية.
 ٥. الحفاظ على الأبعاد الأصغرية للنهاية الذروية للجذر. (Schilder ١٩٧٤)
- يؤمن التحضير إزالة ميكانيكية للأنسجة اللبية الحية و المتموتة وإزالة العاج المؤوف ويساعد في تطهير القناة بتأمين فراغ مناسب للغسل والإرواء ووضع الضمادات الدوائية داخل القناة ويعطيها شكلاً ملائماً للختم الثلاثي الأبعاد. (Vaudt et al ٢٠٠٧)
- تعد المحافظة على مركزية القناة الهدف الميكانيكي المثالي بحيث تتناول عملية التحضير جميع سطوح القناة الجذرية (Paque, Ganahl et al. ٢٠٠٩)، وتجدر الإشارة إلى أهمية المحافظة على العاج الجذري قدر الإمكان من خلال عدم المبالغة في التحضير تجنباً لإضعاف بنية

الجزر الميكانيكية وبالتالي تجنب الصدوع والكسور الجذرية . (Degerness and Bowles .
(Garala, Kuttler et al. ٢٠٠٣) (٢٠١٠)

- يحد التشريح المعقد لمنظومة القناة الجذرية من القدرة على القضاء على كامل الجراثيم
بالوسائل الميكانيكية فقط، فلابد من المشاركة الكيميائية بواسطة سوائل الإرواء Darcey et
(al, ٢٠١٦)

-إرواء القناة الجذرية مرحلة هامة وأساسية من مراحل العلاج اللبي. حيث تلعب سوائل الإرواء
دورا أساسياً في إزالة بقايا التحضير و البقايا الإلتحائية والالتهابية من منظومة القناة الجذرية .

٢-٢- سوائل الإرواء :

-إن أهداف الإرواء في المعالجة اللبية هي أهداف ميكانيكية وكيميائية وبيولوجية. (Basrani &
Haapasalo, ٢٠١٢)

▪ الأهداف الميكانيكية والكيميائية هي:

◀ حلّ النسيج العضوية

◀ تسهيل دخول الأدوات ضمن القناة

◀ طرد البرادة

◀ منع تشكّل طبقة اللطاخة خلال التحضير، وحلّها في حال تكسّتها. (Hargreaves &

Cohen, ٢٠١١)

▪ أما الأهداف البيولوجية فهي ترتبط بتأثير المحاليل المضاد للجراثيم وبشكل أكثر تحديداً:

◀ أن تكون غير سامّة عند تماسها مع النسيج الحيّة، واحتمال ضعيف لأن تسبب ردّ فعل
تحسّسي.

◀ أن تمتلك فعالية عالية تجاه العضويات الدقيقة اللاهوائية والمُخَيَّرَة في حالتها كخلايا

مفردة (عوالق) أو ضمن اللويحة البيولوجية الجرثومية Biofilm.

◀ أن يكون لها القدرة على تعطيل الذايفان الداخلي endotoxin. (Zehnder, ٢٠٠٦)

لا يتوفر سائل غسل قنوي يستطيع أن يقوم بكل المهام المطلوبة من عملية
الإرواء. (العفيف ٢٠١٦)

خصائص محلول الإرواء المثالي: (Basrani & Haapasal, ٢٠١٢)

- قاتل جرثومي وقاتل فطري فعال وقادر على تطهير العاج والقننات العاجية من الكائنات الدقيقة وتأثيراتها طويلة الأمد.
 - غير مُخَرِّشٍ للنسج حول الذروية ولا يتداخل مع شفائها.
 - غير قابل للتكك.
 - فعال بوجود الدم والمصل ومشتقات البروتين.
 - قادر على الإزالة الكاملة لطبقة اللطاخة.
 - توتره السطحي منخفض كي يصل إلى المناطق الذروية والمناطق التي لا تصلها الأدوات.
 - لا يُنتج استجابة مناعية خلوية وغير مؤدٍ للأضداد وغير سام وغير مسرطن لخلايا النسج المحيطة بالسن.
 - ليس له آثار ضارة في الخصائص الفيزيائية لسطح العاج الداخلي للقناة الجذرية ولا يتداخل سلباً في قدرة الختم لمواد الحشو.
 - لا يصبغ النسج السنية.
 - سهل الاستخدام والتطبيق وغير مكلف.
- كل صفة من هذه الصفات على قدر كبير من الأهمية، فقدره السائل على حل النسج العضوية يعد عاملاً أساسياً لنجاح المعالجة بشرط أن يكون بالتركيز المناسب ، فعلى سبيل المثال يتصف هيبوكلوريد الصوديوم بتركيز ٢٠.٢٥% بالقدرة على حل الأنسجة المتموتة، بينما يكون قادراً بتركيز ٥.٢٥% على حل النسج الحية أيضاً ،وهو التركيز المطلوب، حيث يساهم بفعالية في إزالة طبقة اللطاخة بالتآزر مع EDTA خصوصاً عند استخدام مواد حشو قنيوي ذات أساس راتنجي .

(المعراوي ٢٠١٨)

سنتحدث عن خصائص بعض سوائل الإرواء المستخدمة في المداواة اللبية.

١-٢-٢- المصل الفيزيولوجي المعقم (Saline):

هو محلول كلور الصوديوم 0.9% NaCl في الماء، 9 غرام من الملح المُعقَّم في لتر المحلول ويسمى السيروم الملحي، بدأ استخدامه طبياً عام 1831، يستخدم عالمياً كمادة غسل في جميع العمليات الجراحية الأصغرية. وتعد المعالجة اللبّية نوعاً من العمليات الجراحية، لذلك يتم استخدام المحلول الملحي بشكل روتيني فيها (Mele, et al., 2018)، حتى وإن تسرب السائل إلى النسيج حول الذروية فهو يختلط مع سوائل العضوية في المنطقة دون أن يسبب أذى، فهو متقبل حيويًا (Dube, et al., 2018)، ودرجة حموضته PH=5.5 (Reddi, 2013).



الشكل (1): المصل الفيزيولوجي المعقم (Saline)

٢-٢-٢- الماء الأوكسجيني (H₂O₂):

هو سائل عديم اللون والرائحة ويستخدم بتركيز 3% كسائل إرواء في المداواة اللبّية، الجزء الفعال هو الأوكسجين الوليد المنطلق (O) والذي له دور فعال ضد الجراثيم ويتشبط هذا الدور عند وجود البقايا العضوية، كما يزيد الأوكسجين الوليد المنطلق من فعل التبييض على الأسنان المتلونة ويزيد من نفوذية القنيات العاجية مما يؤدي إلى السماح بحشو قنيوي أفضل

استخدام الماء الأوكسجيني لوحده أو بالتناوب مع هيبوكلوريت الصوديوم لسنوات عدة في غسل وتنظيف الأقفية الجذرية (يعتقد بأنها تولد فقاعات تساعد في دفع البقايا)، أما حديثاً فلا يوصى بذلك، وقد تقلص استخدام الماء الأوكسجيني كسائل إرواء إذ لم يقدم أية إضافة أو ميزة عن هيبوكلوريت الصوديوم. (العفيف 2016)

٣-٢-٢- الكلورهيكسيدين (Chlorhexidine):

الكلورهيكسيدين هو محلول مُطَهِّر، موجب الشحنة من زمرة الـ Biguandies، له سميّة منخفضة في الثديّات، يُعدّ مضاداً جرثومياً واسع الطيف، ويملك تأثيراً في الجراثيم إيجابية وسلبية الغرام والفطريات وكذلك بعض الفيروسات (Salim, et al., ٢٠١٣).

ظهر للمرة الأولى في مختبرات بريطانيا عام ١٩٤٠، وتمّ تسويقه عام ١٩٥٤ كمطهر للجروح الجلديّة، واستُعمل للمرّة الأولى في طبّ الأسنان كمضاد إنتان قبل العمل الجراحي ومطهّر للأدوات اللبنيّة عام ١٩٥٦. (المعراوي ٢٠١٨).

١-٣-٢-٢- آلية العمل:

يصنف ضمن المركّبات التي تؤثر في الجدار الخلوي الجرثومي، إذ يؤدّي إلى حدوث تأثيرات مختلفة باختلاف التّركيز ونوع الجراثيم:

- التّراكيز المنخفضة: يكون مثبّطاً جرثومياً Bacteriostatic

- التراكيز المرتفعة: يكون قاتلاً جرثومياً Bactericidal

يرتبط الـ Chlorhexidine إيجابيّ الشحنة مع جدار الخليّة الجرثوميّة سلبيّ الشحنة، فتتشكّل رابطة قويّة مع مركّبات الفوسفات الموجودة في جدار الخليّة الجرثوميّة و يؤثّر في نفوذّيته، ويؤدّي إلى خروج المواد ذات الوزن الجزيئيّ المنخفض، مثل شوارد البوتاسيوم من داخل الخليّة إلى خارجها، وحتى هذه المرحلة يكون تأثيره ردوداً، إلا أنّ زيادة تركيز الـ Chlorhexidine يوقف خروج المواد ذات الوزن الجزيئيّ المنخفض، ويحدث تخنّز وترسّب للسيتوبلازما ناجم عن تكوّن معقّدات الفوسفات، وهذه المرحلة غير ردودة تنتهي بموت الخليّة الجرثوميّة. (Hiremath, et al., ٢٠١٦)

٢-٣-٢-٢- خصائص الـ Chlorhexidine:

- يمتلك طيف تأثير واسع تجاه كلّ من الجراثيم إيجابية الغرام وسلبية الغرام.
- مضاد فطري فعّال وخصوصاً تجاه المبيضات البيض.
- تأثيره في اللويحة البيولوجية الجرثومية أقلّ بشكل واضح مقارنة بهيبوكلوريت الصوديوم.

- يمتلك ديمومة مضادة للجراثيم في العاج تصل حتى ١٢ أسبوعاً.
- لا يمتلك قدرة معتبرة على حلّ النسيج العضوية واللاعضوية.
- الجمع بينه وبين هيبوكلوريت الصوديوم يسبب تغيرات لونية وتشكّل رسابة قد تتداخل مع قدرة الختم لحشوة الجذر.
- يحافظ على سلامة الطبقة الهجينة واستقرار ارتباط العاج مع الراتنج.
- متقبل حيويًا (Mohammadi & Abbott, ٢٠٠٩).
- ذُكر أنّ الـ Chlorhexidine محلول آمن نسبياً إلا أنه يمكن أن يُسبب ردود فعل تحسسية (Krautheim, et al., ٢٠٠٤)
- حيث ذُكرت ردود فعل كالتأق والتهاب الجلد التماسي والشرى وذلك بعد التماس المباشر مع النسيج المخاطية أو الجروح المفتوحة (Scully, et al., ٢٠٠٣) ، في حين لم يكن هناك تقارير عن حدوث ردود فعل تحسسية بعد إرواء القناة الجذرية بالكلورهيكسيدين (Hülsmann, et al., ٢٠٠٧)، كما أنه قد يسبب تغييراً في المذاق وتوسّفاً للغشاء المخاطي وبشكل نادر قد يحدث انتباج للغدة النكفية (Mohammadi & Abbott, ٢٠٠٩) ، يؤدي استخدامه إلى اصطباج وتلون في الأسنان واللسان والترميمات الراتنجية بتصبغات بنية اللون (Gomes, et al., ٢٠١٣) خاصةً عند استخدامه كغسول فموي لمعالجة اللثة، ولم يتم التحقق من حدوث تلون الأسنان في الحالات التي يتم فيها استخدام الكلورهيكسيدين لأغراض المداواة اللبية (Zanatta, et al., ٢٠١٠) ، وقد يُعزى سبب حدوث التصبغات إلى:
- انحلال جزئي الكلورهيكسيدين محرراً الباراكلورالنين.
- تخريب البروتين لتشكيل سلفايد المعدن ذات اللون الأسود.
- الارتباط مع الشوارد المهبطية مكوناً مادة مولدة للصبغ. (Addy, et al., ٢٠٠٥)
- أظهرت الدراسات أن الكلورهيكسيدين يرتبط بسطوح مختلفة ضمن الحفرة الفموية تشمل الأسنان والغشاء المخاطي واللّعاب والقشيرة المكتسبة، وهذا التفاعل الردود من امتصاص وتحرير الكلورهيكسيدين يؤدي إلى النشاط الدائم المضاد للجراثيم والذي يشار له بالديمومة وهذا يعتمد على تركيز السائل. (Mohammadi & Abbott, ٢٠٠٩)

٣-٢-٢- استخدامات الكلورهيكسيدين في مداواة الأسنان اللبية:

- يمكن استخدام الكلورهيكسيدين في جميع مراحل علاج القناة الجذرية، بما في ذلك تطهير منطقة العمل، وذلك بسبب خصائصه المضادة للجراثيم وديمومته. ويوصى به كبديل لل NaOCl لا سيما في حالات الذروة المفتوحة، امتصاص الجذر، توسع الثقبه الذروية، وانتقابات الجذر، وذلك بسبب تقبله الحيوي وكونه أقل تهيجاً للأنسجة الذروية مقارنة بـ NaOCl.

(Kuruvilla, ١٩٩٨)

-يتمتع الكلورهيكسيدين بالقدرة على الارتباط ببعض الجزيئات مثل الفوسفات الموجودة في هيكل هيدروكسي الأباتيت، الموجود في مُعقّد كربونات الكالسيوم في العاج، وهذا يؤدي إلى تحرير كمية قليلة من الكالسيوم من العاج الجذري. (Rasimick, et al., ٢٠٠٨)

-أُرس استخدام الكلورهيكسيدين في مداواة الأسنان اللبّية كمحلول إرواء وضما داخل القناة.

وقد وجد مخبرياً أنه يمتلك فعالية مضادة للجراثيم جيدة أفضل من ماءات الكالسيوم

(Lima, ٢٠٠١)

وعند المقارنة بين تركيزي الكلورهيكسيدين ٢٪-٠.١٢٪ في دراسة (White, ١٩٩٧) لوحظت أفضلية لاستخدام التركيز العالي من حيث ثبات الفعالية لفترة أطول ضمن القناة دون وجود فروق هامة سريرياً بين التركيزين.

أن أغلب الدراسات في المداواة اللبّية استخدمت تركيز ٢٪ منه. (Zamany, ٢٠٠٣)

-أثبتت دراسة (Basrani, ٢٠٠٣) أن أفضل تركيز كسائل إرواء لبي ٢٪ ، حيث أن فعاليته المضادة للجراثيم تعتمد على مستوى تركيزه وليس على شكل تطبيقه. وأوصى باستخدامه بشكله السائل والجل خلال التشكيل القنوي (Siqueira JR, ٢٠٠٧) تعتمد فعاليته المضادة للجراثيم على تعزيز البيئة القلوية من خلال التحرير المتواصل لشوارد OH⁻ ، ومع ذلك لا يمكن اعتباره دواءً معيارياً لمعالجة الألفية الجذرية لوجود أنواع مختلفة من الجراثيم القنوية التي لا تتأثر به.

(Gomes, et al., ٢٠١٣)

٤-٢-٢- محلول كيوميكس (QMIX):

تم تقديم محلول كيوميكس QMiX في عام ٢٠١١ وهو واحد من منتجات المزج المستخدمة في إرواء القناة الجذرية (Stojicic, et al., ٢٠١٢) حيث يُوصى باستخدامه في نهاية التحضير بعد الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم، وهو عبارة عن مزيج من الـ ٢٪ Chlorhexidine كعامل

مضاد للجراثيم والـ ١٧% EDTA كمادة خالبة للكالسيوم ومادة منظفة (Veeramachaneni Chandrasekhar, et al., ٢٠١٣)، درجة حموضته (PH=٧.٥-٨) أعلى بقليل من المعتدل (Dai, ٢٠١١) ، مصمّم وفق عملية تصنيعية محدّدة لا تتشكّل فيها رسابة حيث تقدّمه الشركة المصنعة كمحلول صافٍ جاهز للاستخدام، ويستخدم هذا السائل لإزالة طبقة اللطاخة وتحسين اختراق معاجين حشو الأقنية ضمن القنّيات العاجية. (Jardine, ٢٠١٦).

زمن العمل لمحلول QMiX هو ٦٠-٩٠ ثانية، ويجب استخدامه في الغسل النهائي للقناة وذلك بعد استخدام السيروم الملحي المعقّم لإزالة آثار هيبوكلوريت الصوديوم.

إنّ التوتر السطحي المنخفض لسائل الإرواء يُساعد على تأمين اختراق أفضل لمحاليل الإرواء إلى داخل القنّيات العاجية والمناطق التي يصعب الوصول إليها من منظومة القناة الجذريّة (Taşman, ٢٠٠٠) ولتكون محاليل الإرواء أكثر فعالية في إزالة البرادة، وأكثر سرعة في الاختراق داخل المنظومة القنوية يجب أن تكون بتماس مع الجدران العاجية ، وهذا يرتبط بشكل مباشر بتوترها السطحي (Giardino, ٢٠٠٦) ، ولهذا فقد أدخلت الشركة المصنعة المادة المنظفة في تركيب محلول QMiX لإنقاص التوتر السطحي وزيادة قابلية الترطيب وتأمين اختراق أفضل للمحلول إلى داخل القناة الجذريّة. (Stojicic, et al., ٢٠١٢)

كما أكّدت بعض الدراسات أنّ الـ QMiX يعزز من اختراق الاسمنتات الحاشية ضمن القنّيات العاجية. (Jardine, ٢٠١٦)

١-٤-٢-٢ - الخصائص الأساسية:

بيّن Jose أنّ محلول QMiX هو الأكثر فعالية كمضاد جراثيم مقارنة بهيبوكلوريت الصوديوم و الكلورهيكسيدين. (Jose, ٢٠١٦) ووجد كلّ من Stojicic وزملائه و Dai أنّ فعالية محلول QMiX في إزالة طبقة اللطاخة كانت مساوية لمحلول ١٧% EDTA عند استخدامه في الغسل النهائي بعد استخدام هيبوكلوريت الصوديوم ٥.٢٥% في الغسل الأولي.

(Dai, ٢٠١١) (Stojicic, et al., ٢٠١٢)

١-٤-٢-٥ Ethylene-Diamine-Tetra-Acetate (EDTA)

هو سائل عديم اللون ينحل بالماء له فعل خالب، كما يعتبر من سوائل الإرواء المستخدمة بشكل شائع خلال المعالجة اللبية. يتمثل الفعل الرئيس لهذا السائل في إزالة طبقة اللطاخة عن طريق فعلها الخالب المزيل للمكون غير العضوي من طبقة اللطاخة، لكنها لا تتمكن من إزالة جميع مكونات طبقة اللطاخة، لذلك يجب مشاركته مع هيبوكلوريت الصوديوم NaOCl الذي يعمل على إزالة المكونات العضوية لهذه الطبقة. (Doumani, et al., ٢٠١٧) ، ويستخدم ال EDTA بتركيز (١٧٪) عادةً وهو قادر على حل معادن طبقة اللطاخة بأقل من دقيقة واحدة بحال التماس المباشر مع جدران القناة. (Calt & Serper, ٢٠٠٢)

تم وصف هذا المركب لأول مرة من قبل Ferdinand Munz عام ١٩٣٥، وقد تم استخدامه لأول مرة في المداواة اللبية كسائل للإرواء القنوي للتعامل مع الأفضية المتكلسة والمتضيقفة عام ١٩٥٧ عن طريق Nygaard-Ostby. (Ostby, ١٩٥٧)

١-٥-٢-٢- التركيب الكيميائي:

هو حمض متعدد الكربوكسيل (polyaminocarboxylic acid) صيغته الكيميائية CH_2N $[(CH_2CO_2H)_2]$. حالياً تتكون المادة بشكل رئيس من: إيثيلينديامين (٢،١- ديامينوايثان)، والفورم الدهيد (الميثانال)، وسيانيد الصوديوم. (Spencer, et al., ٢٠١١)

٢-٥-٢-٢- آلية الاختلاب لمركب EDTA:

إن سائل ال EDTA يقوم بفعل تليين لعاج قناة الجذر ويحل طبقة اللطاخة، إضافة إلى زيادة نفوذية العاج. (Hülsmann, et al., ٢٠٠٣) ، يتصف مركب ال EDTA بأنه جزيء معقد، يقوم بربط وضبط شوارد المعادن ثنائية وثلاثية التكافؤ مثل الكالسيوم والألمنيوم لتشكيل هيكل حلقة مستقر. وبالتالي فإن ال EDTA تُشكّل مع الكالسيوم مركب مستقر كيميائياً وعند ارتباط جميع الجذور الحرة يفقد المركب أي قدرة على حل المعادن وبذلك يتوقف تأثير مركب EDTA ذاتياً.

يزيل ال EDTA البروتينات السطحية الجرثومية عن طريق الجمع بين الشوارد المعدنية في الغلاف الخارجي مما يؤدي إلى موت الجراثيم. (Hülsmann, et al., ٢٠٠٣)

٣-٥-٢-٢- تطبيقات ال EDTA في المداواة اللبية:

• إزالة طبقة اللطاخة:

بينت العديد من الدراسات أن مركب EDTA قادر على نزع الكالسيوم من العاج حتى عمق (٢٠-٣٠ ميكرون) خلال ٥ دقائق. (Frithjof & Östby, ١٩٦٣) يستخدم الـ EDTA عادةً بتركيز ١٧% وذلك لإزالة طبقة اللطاخة عندما تكون على تماس مباشر مع جدران قناة الجذر لمدة دقيقة واحدة فقط. (Lui, et al., ٢٠٠٧) وتبين أن الـ EDTA بشكلها السائل تستطيع أن تُزيل طبقة اللطاخة بفعالية أكثر مقارنة مع EDTA بالشكل الهلامي EDTA gel.

تمت إضافة بروميد الأمونيوم الرباعي (quaternary ammonium bromide) إلى محلول الـ EDTA لتقليل التوتر السطحي وزيادة نفوذية المحلول، وعند استخدام هذا المزيج (REDTA) أثناء عملية التحضير أُزيلت طبقة اللطاخة بفعالية من أجزاء من القناة الجذرية باستثناء الجزء الذروي. (McComb, et al., ١٩٧٦) وقد وجد بأن فعالية EDTA تمتد لـ ١٥ دقيقة فقط ولن يكون هنالك أي فعل خالب بعد هذا الوقت. (Goldberg & Spielberg, ١٩٨٢) في هذا السياق وجد Tekeda وزملاؤه أن الإرواء بـ ١٧% EDTA، ٦% Citric Acid، ٦% Phosphoric Acid لم يُزل طبقة اللطاخة بشكل كامل من قناة الجذر. (Takeda, et al., ١٩٩٩)

بالمقابل أُزيلت طبقة اللطاخة بشكل جيد عند استخدام كل من الـ EDTA مع الـ Citric Acid و NaOCl.

كذلك أُزيلت طبقة اللطاخة من كافة مستويات القناة الجذرية (التاجي والمتوسط والذروي) بفعالية عند استخدام كل من ١٧% EDTA، ١٨% Etidronic Acid، و ٧% Maleic Acid معاً. (Kuruvilla, et al., ٢٠١٥)

• فعل مضاد للجراثيم:

إن النشاط المضاد للجراثيم في سائل الإرواء هو من الخصائص الضرورية، وفي هذا السياق يُبدي الـ EDTA تأثيراً ضعيفاً مضاداً للجراثيم كما ذكر Patterson ولو كان تركيزه ١٠%.

يتسبب التعرض المباشر لـ EDTA إلى انتزاع البروتينات من سطح الخلية الجرثومية عبر الارتباط مع الذرات المعدنية الموجودة بغلاف الخلية وهذا الأمر يقود لموت الخلية الجرثومية. (Patterson, ١٩٦٣) أظهر الـ EDTA تقبلاً حيوياً عند تجاوزه للثقبية الذرية، ولم يظهر أي ضرر في النسيج حول الذرية وذلك بعد المراقبة لمدة ١٤ شهراً. (Ostby, ١٩٥٧)

٦-٢-٢- هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCI):

يُعد الكلور أحد أكثر العناصر انتشاراً على الأرض، رغم أنه لم يتم العثور عليه في حالة حرة في الطبيعة، ولكنه موجود بمزيج مع الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيزيوم.

(Agrawal, et al., ٢٠١٤)

ظهر هيبوكلوريت الصوديوم لأول مرة في فرنسا من قبل العالم Berthollet وذلك عام (١٧٤٨-١٨٢٢). ابتداءً من أواخر القرن الثامن عشر، تم إنتاج هيبوكلوريت الصوديوم من قبل العالم Percy في منطقة Javel بالقرب من باريس، ومن هنا جاء اسم "ماء جافيل". (Zehnder, ٢٠٠٦) ، استُخدم محلول هيبوكلوريت الصوديوم في البداية كمادة تبييض ومن ثم استُخدم خلال الحرب العالمية الأولى وذلك من قبل Henry Drysdale Dakin و Surgeon Alexis Carrel لعلاج الجروح الملوثة بتركيز ٠,٥% وكان يُعرف أيضاً باسم "محلول داكين". في عام ١٩٣٦ اقترح العالم Walker استخدامه في تطهير القناة اللبية، وفي عام ١٩٧٣ اكتشف العالم Spangberg قدرة هيبوكلوريت الصوديوم على إذابة النسيج العضوية كما له أيضاً نشاطاً مضاداً للجراثيم. (Spangberg, et al., ١٩٧٣) يُعد هيبوكلوريت الصوديوم من أكثر سوائل الإرواء المستخدمة حالياً لتطهير المنظومة اللبية بفضل قدرته على حل النسيج وقدرته المضادة للجراثيم، كما أنه يتمتع بكثافة منخفضة مما يُسهل دخوله في القناة الجذرية، وله فترة صلاحية مقبولة ، ومتوافر بكثرة، وقليل التكلفة، فهو يغطي العديد من متطلبات الإرواء مقارنةً مع أي سائل إرواء آخر.

(المعراوي ٢٠١٨)

يُعد هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز يتراوح بين ١% و حتى ٥.٢٥% سائل الإرواء الأكثر استعمالاً في معالجة الأقنية الجذرية، كما يُعد عاملاً فعالاً مضاداً للجراثيم، ومُحلاً عضوياً ممتازاً

للنسيج الحية و المتموتة ، إلا أنه مُهيج بشكل كبير للنسيج حول الذروية، وخصوصاً عند استعماله بالتركيز العالية، لذلك يجب أن يتم استعماله بأقل تركيز فعال ممكن، ويجب عدم دفعه إلى ما وراء الثقبه الذروية ، كما أن قدرته على إزالة طبقة اللطاخة من العاج الجذري تبدو بأنها محدودة. (Magallon, et al, ٢٠٢٠)

-يتطلب هيبوكلوريت الصوديوم ليكون فعالاً:

- أن يُستخدم بكميات وفيرة (Thé, ١٩٧٩)
 - أن يكون بتماس مباشر مع النسيج (Trepagnier, et al., ١٩٧٧)
 - أن يُنشَّط ميكانيكياً (Moorer & Wesselink, ١٩٨٢)
 - أن يُستبدل بشكل متكرر (Baumgartner & Cuenin , ١٩٩٢)
- ومن الواضح أن المعرفة الصحيحة لمظاهر ولسلوك محلول الإرواء أصبح ضرورياً حيث تميل جميع الأبحاث الحديثة نحو إعطائه أهمية تزداد يوماً بعد يوم.

١-٦-٢-٢- التركيب الكيميائي:

يتم تحضير هيبوكلوريت الصوديوم من إمرار غاز الكلور (CL₂) في محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) المغلي مما ينتج هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl) وكلور الصوديوم (NaCl) والماء (H₂O)، وفق المعادلة التالية:



يتشرد هيبوكلوريت الصوديوم في الماء ويعطي شاردة الصوديوم Na⁺ وشاردة هيبوكلوريت -OCl والتي تشكل توازن مع حمض هيبوالكلور (HOCl). (Haapasalo, et al., ٢٠٠٥). تكون فعالية هيبوكلوريت الصوديوم أكبر عندما تكون نسبة "هيبوالكلور" أكبر. (Mcdonnell & Russell, ١٩٩٩) وهو محلول قلوي يتوافر تجارياً بتركيز مختلفة.

عند وجود زيادة من الكلور نحصل على محلول غير مستقر وهذا يعد من مساوئه. تحتاج المحاليل ذات التراكيز الأكثر من ٥% إلى شروط خاصة عند التعبئة والحفظ ، وذلك لمنع تأكسد المحلول.

تظهر هذه التغيرات الكيميائية بالمعادلتين التاليتين:



ضمن درجة حرارة الجسم، فإن الكلور التفاعلي في المحلول المائي يتواجد بشكلين هما: شاردة الهيبوكلوريت (OCI^-) وحمض الهيبوكلوريت (HOCl) المسؤول عن النشاط المضاد للبكتيريا. في درجة الحموضة (PH) المنخفضة أو المعتدلة فإن الكلور التفاعلي يتواجد غالباً بصيغة (HOCl)، بينما في درجة ($\text{PH}=9$) وما فوق فإنه يتواجد بصيغة (OCI^-).

يُعطل حمض الهيبوكلوريت العديد من الوظائف الحيوية للخلية الجرثومية مما يتسبب في قتلها.

يُعد (HOCl) أكثر قدرة على التطهير من (OCI^-). (Mckenna & Davies, ١٩٨٨)

كان هناك الكثير من الجدل حول تركيز هيبوكلوريت الصوديوم المستخدم في المداواة اللبية (Siqueira JR, et al., ٢٠٠٠)، يتم استخدام هيبوكلوريت الصوديوم في المداواة اللبية بتركيز تتراوح بين (٠.٥% إلى ٥.٢٥%)، فعند استخدام هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز عالي فإن لديه قدرة أفضل على إذابة الأنسجة، ولكن حتى عندما نستخدمه بتركيز قليل، فإننا نحصل على ذات الفعالية ولكن عند استخدامه بكميات كبيرة أو خلال فترة زمنية أطول. (Haapasalo, et al., ٢٠٠٥)

تزداد السمية الخلوية كلما زاد تركيز هيبوكلوريت الصوديوم. (Spangberg, et al., ١٩٧٣)، كما تحتوي جميع المحاليل التجارية لهيبوكلوريت الصوديوم على مواد إضافية و قد تتضمن:

- ❖ نواتج تحلل هيبوكلوريت الصوديوم مثل كلورات الصوديوم (NaClO_3) وكلوريد الصوديوم (NaCl)
- ❖ هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) الذي يحافظ على درجة الحموضة وعلى استقرار المحلول.

❖ بعض الشوارد المعدنية: التي قد تضاف لتكييف المحلول تجارياً.

❖ الأمينات المكلورة: التي تنتج من تفاعل المواد العضوية والتي يمكنها أن تلوث المحلول.

❖ المُعطِّرات: وخاصةً لمحاليل الاستخدام المنزلي.

حل طبقة اللطاخة، ومع ذلك فإنه غير قادر على إزالتها بمفرده لأنه يذيب المكونات العضوية منها فقط.

(Mcdonnell & Russell, ١٩٩٩)

بالمقابل أظهر استعمال الحموض العضوية مثل حمض الليمون بالتناوب مع هيبوكلوريت الصوديوم فاعلية أعلى في إزالة طبقة اللطاخة من القناة الجذرية مقارنة مع استعمال هيبوكلوريت الصوديوم بمفرده.

(Wilkoński W, ٢٠٢٠)

٣- التأثير في الأبواغ:

اختبر Dunavant وزملائه عام ٢٠٠٦ تأثير عدة وسائل إرواء في أبواغ المكورات المعوية البرازية E.faecalis ووجدوا أن هيبوكلوريت الصوديوم بتركيزه المختلفة هو سائل الإرواء الأكثر فاعلية في تعطيل الأبواغ مقارنةً بالوسائل الأخرى. (Dunvant, et al., ٢٠٠٦)

وقد أظهر Abbott and Mohammadi عام ٢٠٠٩ بأن محلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز بين ٣% و ٦% يمكنها تعطيل الأبواغ الموجودة في المنطقة الذروية دون أن تقضي على الجراثيم. (Mohammadi & Abbott, ٢٠٠٩)

٤- الثمن:

يعد هيبوكلوريت الصوديوم رخيص الثمن ومتوفر بكثرة. (Clarkson & Moule, ١٩٩٨)

• مساوئ هيبوكلوريت الصوديوم:

١- السمية Toxicity: يظهر من تركيب هيبوكلوريت الصوديوم أنه ذو تأثير سام في النسيج الحية. درس Pashley وزملائه التأثيرات الحيوية للتركيز المختلفة لمحلول هيبوكلوريت الصوديوم وقد أظهرت دراستهم عام ١٩٨٥ أن التأثير الحيوي يكون أكبر عند استخدام تركيز (٥.٢٥%) عنه في تركيز (١-٠.٥%). (Pashley, et al., ١٩٨٥) يتضمن الأدب الطبي العديد من اختلاطات هيبوكلوريت الصوديوم عند تطبيقه غير الحذر.

(Hulsmann & Hahn, ٢٠٠٠)

٢- تجاوز هيبوكلوريت الصوديوم خارج الذروة السنوية: قد يحدث هذا التجاوز عن غير قصد أو بسبب سوء طريقة الإرواء وخاصة في الأسنان ذات الذرا المفتوحة، أو الذرا التي تعرضت للتوسيع أثناء التحضير الميكانيكي للقناة.

٣- الضرر الذي يلحق بالملابس: يعد من الاختلالات الشائعة جداً، حيث يمتلك هيبوكلوريت الصوديوم تأثيراً مُبَيَّضاً يلحق الضرر بالملابس ويمكن أن يكون هذا الضرر كبيراً.

٤- التلامس مع العيون: يسبب تلامس هيبوكلوريت الصوديوم مع العينين ألماً فورياً ويطرفق ذلك مع حروق شديدة وهذا قد يسبب تخريباً في الخلايا الظهارية للقرنية.

٥- رد الفعل التحسسي تجاه هيبوكلوريت الصوديوم: نادر الحدوث ومع ذلك فقد أشارت إليه بعض المراجع.

٦- أذية المخاطية الفموية: يتفاعل هيبوكلوريت الصوديوم مع بروتينات وشحوم المخاطية الفموية مما قد يسبب التهاب حاد يتبعه تموت خلوي عند تماسه مع النسيج الحية عدا تلك البشرة شديدة التقرن، يعتمد هذا على تركيز السائل و درجة الPH.

٧- ثبات المحلول Stability: (Clarkson & Moule, ١٩٩٨)

أحد العيوب الرئيسية لهيبوكلوريت الصوديوم هو عدم ثباته. حيث تنخفض فاعليته ويتخرب بسبب عدة عوامل: الزمن والحرارة والتعرض للضوء والتلوث بالشوارد المعدنية. بناء عليه يحتاج حفظ هيبوكلوريت الصوديوم وخرنه إلى شروط خاصة، لذلك من الضروري الالتزام بالقواعد التالية:

- حفظ هيبوكلوريت الصوديوم في عبوة ملونة أو ظليلة من الزجاج أو البلاستيك على أن يتم التخزين في مكان بارد وغير معرض لأشعة الشمس.
- إذا كان تركيز المحلول منخفضاً عندها يجب استخدامه بأسرع وقت ممكن، لأن المحلول منخفض التركيز يتخرب بشكل أسرع من المحلول عالي التركيز.
- هيبوكلوريت الصوديوم المنزلي أكثر سرعة في التخرب لأنه لا يحتوي على الأملاح التي تزيد من ثباته.
- عدم استخدام عبوات معدنية بسبب تفاعل هيبوكلوريت الصوديوم معها.

يجب غسل كل الأدوات المعدنية التي تتعرض لهيبوكلوريت الصوديوم، حيث تتفاعل المعادن مع هيبوكلوريت الصوديوم ما عدا بعضها مثل التيتانيوم والفولاذ غير قابل للصدأ.

٣-٦-٢-٢-زيادة فعالية هيبوكلوريت الصوديوم:

يمكن تحقيق ذلك من خلال زيادة درجة حرارة سائل الإرواء أو زيادة تركيزه، أو زيادة فترة التطبيق أو عن طريق تفعيل سائل الإرواء. لا ينبغي تخفيف تركيز هيبوكلوريت الصوديوم من خلال إضافة الماء فذلك يخفض من خصائصه المضادة للبكتيريا والحالة للأنسجة العضوية.

(Sjögren, et al., ١٩٩٧)

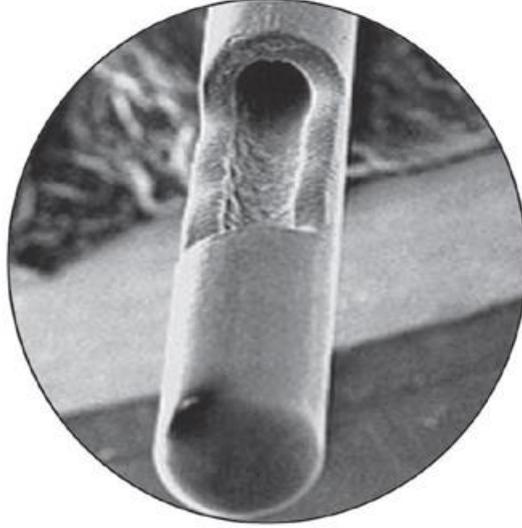
أوصى Yamada باستخدام (١٠-٢٠ مل) من سائل الإرواء لكل قناة، وبيّن أن لعامل الوقت أهمية كبيرة، فكلما زادت فترة الإرواء زادت فعالية هيبوكلوريت الصوديوم، وهذا الأمر بالغ الأهمية وخاصةً في الحالات العفنة، حيث وجد أنه لنحصل على فعالية جيدة لهيبوكلوريت الصوديوم يجب أن يكون بتركيز (٥.٢٥%) وذلك لمدة تطبيق ٤٠ دقيقة. Spangberg, et al., ١٩٧٣)

٣-٢-كمية سائل الإرواء المستخدم في سياق المعالجة اللبية:

كلما زادت كمية سائل الإرواء المستخدمة زادت فعالية الإرواء في إزالة كمية أكبر من محتويات القناة ونتائج التحضير. اقترح Vahdaty وزملاؤه استخدام كمية ٢ مل من سائل الإرواء لتحضير كل قناة جذرية مخبرياً. (Vahdaty, ١٩٩٣)، بينما استخدم Gutierrez وزملاؤه كمية ٩ مل من سوائل إرواء مختلفة تتضمن: المحلول الملحي المتوازن والماء الأوكسجيني وهيبوكلوريت الصوديوم مخبرياً بينما اقترح الباحث Brisenno وزملاؤه استخدام ٥ مل لكل قناة جذرية. (Briseño M, ١٩٩٨)

بالمقابل قام Loilois وزملاؤه بإرواء الأقفنية الجذرية بـ ١% NaOCl وبكمية مقدارها ١ مل لكل ميرد مستخدم (K-Files) في سياق التحضير القنوي وأتموا عملية الإرواء بـ ٢ مل من الـ EDTA، بينما نوّه Goldman إلى أن ٢٠ مل من (٥.٢٥%) NaOCl قد كانت فعالة جداً في تنظيف كل قناة جذرية محضرة وكانت إبرة الإرواء التقليدية هي الأداة المستخدمة في

الإرواء، وقد أشار إلى ارتفاع الفعالية عند استخدام الإبرة ذات الفتحات الجانبية عندما استخدم كمية ١ مل من NaOCL ٥.٢٥% مع كل قياس من الميارد. (Goldman, ١٩٨١).



الشكل (٢): رأس إرواء ٣٠ gauge فتحة جانبية تحت المجهر الالكتروني الماسح SEM. نقلاً عن (Cohen, et al., ٢٠١١)

٤-٢- مدة تطبيق الإرواء:

-يعد الوقت من أهم عوامل فعالية هيبوكلوريت الصوديوم. (المعراوي ٢٠١٨) ، اختبرت دراسة Andersen الفعل الحال للهيبوكلوريت بتركيز ٢% ودرجة حرارة ٣٧° في النسيج اللبي مخبرياً، فوجد أن سائل الإرواء قد حل ١٥% من النسيج بعد مرور ١٥ دقيقة، و ٥٠% بعد ساعة، و ١٠٠% بعد مرور ساعتين. تعد هذه الفترات الزمنية طويلة نسبياً بالنسبة لكل من المريض والطبيب، لذلك اقترحت عدة طرائق للتغلب على عامل الزمن كتجديد سائل الإرواء على نحو مستمر وتنشيط الإرواء. (Andersen et al, ١٩٩٢)

٥-٢- طرائق تفعيل الإرواء:

-تم إثبات الوجود البكتيري ضمن الأنابيب العاجية حتى عمق ٣٠٠ إلى ٥٠٠ ميكرومتر (Wong ٢٠١٤) لذا يجب على سائل الإرواء أن تكون قادرة على التغلغل ضمن الأنابيب العاجية لإحداث تأثيرات جوهرية مضادة للوجود البكتيري. (Noroozi N ٢٠١٦)

يساهم التفعيل في تحريك سائل الإرواء بحركات ديناميكية، تولّد قوى تزيد من الفعالية الحالّة لسائل الإرواء كما تزيد من فعالية وصوله إلى كامل المناطق والشذوذات التشريحية والمناطق التي لم يصل لها الإرواء ضمن التشريح القنوي.

هناك توجّه متزايد لدعم فكرة تفعيل الإرواء، ففي الألفية الضيقة أو غير المُحصّرة جيداً، يلعب سائل الإرواء المُفعّل دوراً مهماً في تطهير كامل المنظومة اللبية بما في ذلك الألفية الجانبية، والقنيات العاجية وكامل التفرعات الموجودة في القناة اللبية. من أهم سائل الإرواء التي يتم تفعيلها (Ruddle, ٢٠١٤). ١٧% EDTA و ٥.٢٥% NAOCL

تعددت طرائق تفعيل الإرواء ابتداءً من الطرق اليدوية البسيطة، الطريقة التي أشار إليها Hulsmaan وزملائه من خلال القيام بحركات تاجية ذروية لرأس إبرة الإرواء (Coronal- Apical movements) (Hulsmann, ٢٠٠٠)

كذلك اقترح Van Der Sluis القيام بتحريك سائل الإرواء ضمن القناة باستخدام أداة لبية ذات قياس صغير (Van Der Sluis, ٢٠٠٥)، بينما اقترح Huang القيام بحركات دفع وسحب (Push-Pull movements) باستخدام القمع الرئيس. (Huang, ٢٠٠٨)

في هذا السياق اقترحت عدة أجهزة لتساهم في تفعيل سائل الإرواء عبر الأمواج الصوتية أو فوق الصوتية لتؤمن تفعيل أكثر كفاءة واختصاراً للوقت.

أجهزة التفعيل بالأمواج الصوتية Sonic تعطي ترددات بمجال بين ٦٠٠ و ١.٥٠٠ هرتز، بينما تعطي أجهزة الأمواج فوق الصوتية UltraSonic ترددات بمجال أكبر من ٢٠.٠٠٠ هرتز.

اقترح Ruddle طريقة دعاها (Microbrushes) وهي أسلاك مرنة مزودة بأشعار قصيرة وثخينة يمكن توصيلها إلى أجهزة التحضير الآلي أو أجهزة الأمواج فوق الصوتية (Ruddle, ٢٠٠١)

١-٥-٢- الأمواج فوق الصوتية (UltraSonic):

هي عبارة عن اهتزازات Vibration مشابهة في طبيعتها للصوت ولكن بترددات أعلى من الترددات القصوى التي يمكن لأذن الإنسان أن تدركها وتكون بحدود ٢٠.٠٠٠ هرتز.

-هناك طريقتان رئيستان لتوليد الأمواج فوق الصوتية:

أولاً: بواسطة وحدة المغنطة Magnetostrictive التي تحول الطاقة الكهربائية المغناطيسية إلى طاقة ميكانيكية.

ثانياً: بواسطة وحدة Piezoelectric التي تستعمل بلورة يتغير حجمها عندما يطبق الشحن الإلكتروني فعندما تغير البلورة شكلها تنتج ذبذبات ميكانيكية دون حرارة.

-تنتج وحدة المغنطة ثمانية أنماط لحركات إهليلجية لا تعد مثالية للاستعمال في التشكيل القنوي، والعقبة الأهم مع هذه الوحدة هي أنها تنتج الحرارة، لذلك يكون تبريدها ضرورياً. أما وحدة Piezoelectric فتتفوق على وحدة Magnetostrictive فهي تنتج دورات أكثر في الثانية (٤٠ مقابل ٢٤ هرتز) كما أن رؤوس هذه الوحدة تعمل بحركة خطية من الخلف إلى الأمام مثل المكبس وهو ملائم للاستخدام في التشكيل القنوي.

(Plotino, ٢٠٠٧)

إن أحد أكثر فوائد الرؤوس فوق الصوتية هي أنها لا تدور، لذلك فهي مضبوطة وآمنة مع احتفاظها بقدرة قطع عالية. تتشكل عقد ودوامات على طول المبرد اللبي المفعّل بمولد الاهتزازات (٣٠ كيلو هرتز) وبذلك لا يحدث انتقال المبرد بشكل خطّي عند زيادة القوة المولدة. (Lea & Landini, ٢٠١٠)

في هذا السياق لم يصبح استخدام الأمواج فوق الصوتية شائعاً حتى عام ١٩٥٥ عندما تم استعمال الأمواج فوق الصوتية لإزالة الترسبات القلحية واللويحة السنية عن سطوح الأسنان. (Plotino, ٢٠٠٧)

كما تُستعمل الأمواج فوق الصوتية في طب الأسنان لتنظيف الأدوات قبل التعقيم، إلا أن الاستعمال الرئيس ينحصر في تنظيف سطوح جذور الأسنان وتنعيمها إضافةً إلى الاستخدام خلال المعالجة اللبية. (Al-Jadaa, ٢٠٠٩)

ساهمت الأمواج فوق الصوتية في المعالجات اللبية بشكل إيجابي، من حيث تسهيل كشف مواقع فوهات الأقنية المتكلسة والتنظيف والتحصير القنوي وإزالة العوائق وإزالة المواد داخل القنوية والجراحة الذروية. (Plotino, ٢٠٠٧)

١-١-٥-٢-آلية عمل الأمواج فوق الصوتية خلال تفعيل الإرواء:

هناك نوعان من الإرواء المفعّل بالأمواج فوق الصوتية، الأول هو المشاركة المتزامنة بين الإرواء فوق الصوتي والتحضير القنوي، أما النوع الثاني فهو توظيف الأمواج فوق الصوتية بالإرواء دون أن يتزامن مع التشكيل القنوي أو ما يدعى الإرواء المفعّل سلبياً بالأمواج فوق الصوتية. (Abbott, et al., ١٩٩١)

أهمّل النوع الأول تقريباً في الممارسة السريرية بسبب صعوبة التحكم بقطع العاج، إذ يمكن أن يسبب المبرد المفعّل بالأمواج فوق الصوتية انحراف القناة وانثقابات جذرية خصوصاً في الألفية المنحنية. (Klyn, ٢٠١٠)

إن أفضل تطبيقات الأمواج فوق الصوتية هو الإرواء الحيادي Passive irrigation وقد استُخدم مصطلح Passive Ultrasonic Irrigation للمرة الأولى من قبل Weller، حيث تخفض هذه التقنية غير القاطعة إمكانية حدوث أشكال شاذة لمنظومة القناة الجذرية. (Weller, ١٩٨٠)

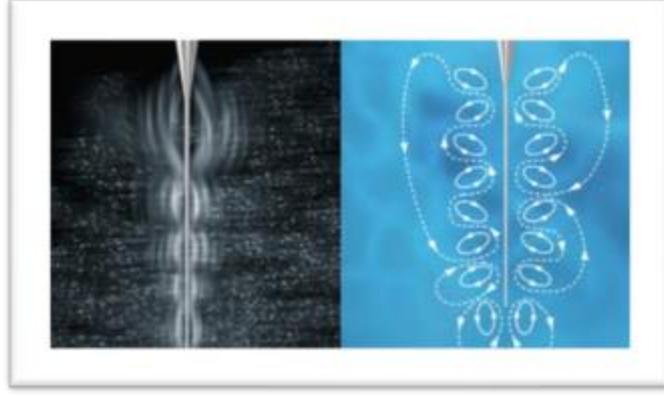
فخلال الإرواء المفعّل بالأمواج فوق الصوتية تُرسل الطاقة من المبرد أو السلك المهتز الأملس إلى سائل الإرواء بواسطة الأمواج فوق الصوتية التي تحدث ظاهرتين فيزيائيتين الشكل (٣):

- التدفق أو الجريان الصوتي (Acoustic Stream): تتكون من حركات سريعة للسائل على شكل دوامة حول السلك المهتز.
- التجوف (Cavitation): تكوين تجاويف تدفقية مختلفة الأشكال في السائل.

(Van der sluis, et al., ٢٠٠٧a)

تُعزّز هذه الحركات السريعة اندخال سائل الإرواء ضمن المناطق التي لا يمكن الوصول إليها ميكانيكياً ما يؤدي إلى تخريب وحل بقايا النسيج اللبي واللويحة الجرثومية.

(Bryce, et al., ٢٠١٨)



الشكل (٣): شكل سائل الإرواء عند التحريض بالأمواف فوق الصوتية

- يُعزّز استخدام الأمواف فوق الصوتية قدرة سوائف الإرواء على حل الأنسجة العضوية، حيث تمحور التطور الكبير الحاصل في أجهزة تفعيل الإرواء حول استخدام الأمواف فوق الصوتية مع هيبوكلوريت الصوديوم، تُحسّن هذه الطريقة التأثير المضاد للجراثيم عبر زيادة حركية سائل الإرواء وتسخينه وبالتالي زيادة فعاليته وأيضاً إزالة نتاجات التحضير بفعالية والحصول على تنظيف وتطهير قنوي أفضل.

يوصى بشكل عام باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم خلال مدة زمنية ما بين ٣٠ ثانية و٣ دقائق، ونتيجة عدم الإجماع على مدة زمنية محددة يجب أن تحضر الأقفنية بالمبارد في وسط رطب ومُرَوّى بشكل وفير.

(Ahmad, et al., ١٩٨٧)

هناك طريقتان تُستعملان للتنظيف خلال تطبيق الإرواء المفعّل بالأمواف فوق الصوتية: التنظيف المستمر والتنظيف المتقطع لسوائف الإرواء. (Al-Jadaa, ٢٠٠٩)

• طريقة التنظيف المستمر:

تُقَدّم مصدراً متواصلاً لسائف الإرواء في القناة الجذرية، وتمتاز هذه الطريقة بأنها تُقدّم نتائج أكثر فعالية، كما أنها تخفض الوقت المطلوب للإرواء المفعّل بالأمواف فوق الصوتية وذلك لأن الكلورايد (المسؤول عن حل النسج العضوية والخواص المضادة للجراثيم في هيبوكلوريت الصوديوم) غير مستقر ويستهلك بسرعة خلال المرحلة الأولى من التطبيق وربما خلال دقيقتين.

• طريقة التنظيف المتقطع:

يُحقن سائل الإرواء ضمن القناة الجذرية بواسطة محقنة، يُفَعَّل بعدئذٍ محلول الإرواء بواسطة أداة فوق صوتية مهتزة ثم تُملأ القناة عدة مرات وفي كل مرة يكون هناك دورة تفعيل، تكون كمية سائل الإرواء المُنظِّفة للمنطقة الذروية من القناة مضبوطة من خلال عمق نفوذ المحقنة وحجم سائل الإرواء، وهذه الدرجة من التحكم غير ممكنة في طريقة التنظيف المستمر.

-ولدى مقارنة طريقتي التنظيف المستمر والمتقطع تبين أن فعالية الإرواء المفعّل بالأموح فوق الصوتية تعتمد على فترة التفعيل وليس على نمط التفعيل سواء أكان مستمراً أم منقطعاً.

-وقد أثبتت كلا الطريقتين أنهما متساويتا الفعالية في إزالة البقايا العاجية من القناة الجذرية عندما تكون فترة الإرواء ٣ دقائق. (Van Der Sluis, ٢٠٠٧b)

٢-١-٥-٢- أثر التفعيل بالأموح فوق الصوتية في نظافة القناة الجذرية:

يُحَسِّن التفعيل فوق الصوتي خلال عملية الإرواء مستوى نظافة القناة ويُسهِّل انتقال سائل الإرواء إلى كامل أجزاء منظومة القناة الجذرية وينظفها من النسج الرخوة ويزيل طبقة اللطاخة والجراثيم، وتشير الدراسات المخبرية إلى أن الإرواء المفعّل بالأموح فوق الصوتية له تأثيرات إيجابية في التنظيف الفيزيائي والحيوي والكيميائي لمنظومة القناة الجذرية. (Mozo, ٢٠١٢)

وتعتمد فعالية التنظيف للإرواء المفعّل بالأموح فوق الصوتية PUI داخل منظومة القناة الجذرية على شدة هذه الأمواج فالشدة الأعلى ستؤدي إلى تضخيم أكبر لاهتزازات المبرد وبالتالي ستعزز فعالية التنظيف.

وعند مقارنة الإرواء المفعّل بالطاقة الصوتية بالإرواء المفعّل بالطاقة فوق الصوتية، ثبت أن الأخير أكثر قوة وقدرة على إزالة البقايا (Al-Jadaa, ٢٠٠٩)، في الحقيقة فإن كلتا الطريقتين تُنظِّفان منظومة القناة الجذرية على نحوٍ متشابه عند تمديد فترة تطبيق الإرواء المفعّل صوتياً.

(Van der sluis, et al., ٢٠٠٧a)

يمكن أن تتحسن قدرة سائل الإرواء ذات القدرة الترطيبية العالية على حل النسج عند التفعيل فوق الصوتي إذا كانت بقايا النسج اللدبية وطبقة اللطاخة مُبللة تماماً بالسوائل وخضعت للتحفيز فوق الصوتي. (Al-Jadaa, ٢٠٠٩)

هناك تأثير أعظمي مضاد للجراثيم للإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم المفعّل بالأموّاج فوق الصوتية، فالاهتزازات تسمح بتحسين استبدال مادة الإرواء ضمن القناة كما تقوم بتسخين مادة سائل الإرواء وتزِيل البقايا العاجية وبذلك تُحسّن من فعل التنظيف.

(Briseño M, ١٩٩٨)

كما أن استخدام تقنية الإرواء المفعّل بالأموّاج فوق الصوتية في سياق إعادة المعالجة اللبية لمدة ثلاث دقائق كإرواء أخير عزز إزالة مواد الحشو من جدران الأقنية الجذرية. (AL-Naal & Rekab, ٢٠١٣)

وقد نُكِر أن ترافق التفعيل فوق الصوتي مع EDTA يحسن نظافة جدران الأقنية الجذرية بعد التحضير لاستقبال وتد جذري للأسنان المعالجة لبياً. (Serafino, ٢٠٠٦)

يُساهم التفعيل فوق الصوتي في إزالة طبقة اللطاخة بفعالية حيث أشارت دراسة Plotino عام ٢٠٠٧ التي استخدمت المجهر الإلكتروني الماسح SEM، إلى أن تفعيل هيبوكلوريت الصوديوم و EDTA ١٧% بواسطة الأمواج فوق الصوتية أو بالإثارة اليدوية عبر مبرد صغير يعد طريقة فعالة وآمنة في إزالة طبقة اللطاخة. (Plotino, ٢٠٠٧)

وقد اقترن استخدام EDTA مع إزالة أفضل لطبقة اللطاخة خلال استعمال الإرواء المفعّل صوتياً وكذلك المفعّل بالأموّاج فوق الصوتية وخصوصاً عند منطقة الثلث التاجي.

(Uroz-Torres, ٢٠١٠)

أظهر Topçuoğlu عام ٢٠١٤ أن تفعيل الإرواء بالأموّاج فوق الصوتية قد حسن من قوة ارتباط الاسمنتات الحاشية الراتنجية (الايوكسي) مع الجدران العاجية للقناة الجذرية وخاصة في الثلثين التاجي و المتوسط .

(Topçuoğlu HS et al ٢٠١٤)

٤-١-٥-٢ - توقيت التطبيق:

يرى بعض الباحثين أن التوقيت الأفضل لتطبيق الإرواء المفعّل بالأمواج فوق الصوتية PUI لتحسين فعل التدفق هي في المرحلة الأولية من المعالجة اللبية إذ يمكن لسائل الإرواء أن ينتشر إلى الحجرة اللبية، ففي هذه المرحلة يكون للأمواج فوق الصوتية أفضلية إمكانية إيصال مادة الإرواء إلى الثلث الذروي باستعمال مبادر صغيرة، بالمقابل يتفق معظم الباحثين أن اللحظة الأفضل للتفعيل فوق الصوتي لسائل الإرواء هي بعد تحضير منظومة القناة الجذرية، ففي هذه المرحلة يستطيع رأس الإرواء الوصول إلى كامل الطول العامل وبذلك تزداد فعالية الإرواء على اعتبار أن العوامل التي تفيد الإرواء هي: عمق دخول رأس الإرواء وقياس نصف قطر القناة الجذرية ورأس الإرواء والقطر الذي تم الوصول إليه في التحضير القنوي.

(Van Der Sluis, ٢٠٠٥)

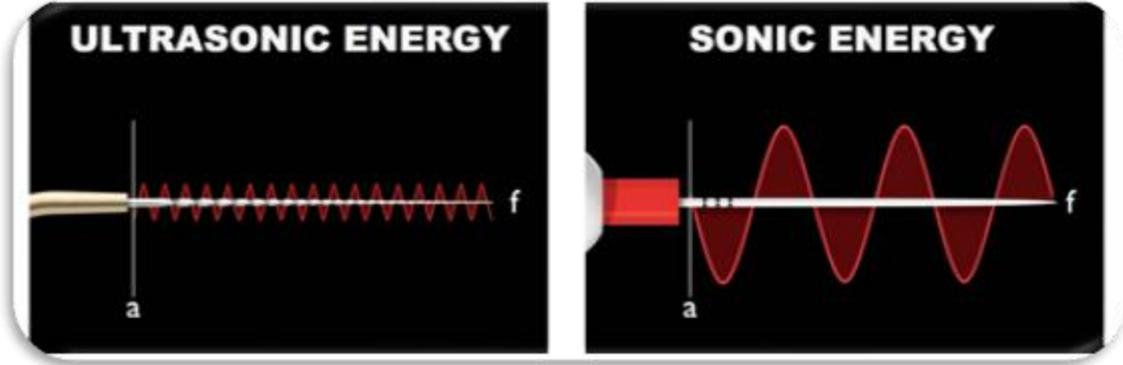
٢-٥-٢ - الأمواج الصوتية (Sound Waves):

كان Tronstad أول من ذكر استخدام أداة صوتية في المداواة اللبية عام ١٩٨٥.

(Tronstad, et al., ١٩٨٥)

-تؤد الطاقة الصوتية أيضاً مجال عمل أعلى بكثير وحركة أكبر ذهاباً وإياباً، علاوةً على ذلك يختلف نمط التذبذب للأجهزة الصوتية مقارنة بالأجهزة فوق الصوتية كما هو موضح في الشكل (٤).

من أهم فوائد الترددات المنخفضة للأجهزة الصوتية اختفاء التذبذبات الجانبية، وبالتالي إنتاج ترددات طولية انطلاقاً من مبرد التفعيل. ولقد ثبت أن وضع الاهتزاز هذا فعال بشكل خاص في تنضير القناة اللبية (Walmsley, ١٩٨٩)، وبالتالي فإن الإرواء المفعّل بالأمواج الصوتية له تأثير معتبر في تطهير المنظومة اللبية. (Pitt, ٢٠٠٥)



الشكل (٤): نمط التذبذب للأجهزة الصوتية مقارنة بالأجهزة فوق الصوتية. نقلًا عن (Ruddle C. ٢٠١٧)

وجد Sabins & Stamos أن الأنظمة فوق الصوتية أكثر قدرة على إزالة طبقة اللطاحة والبرادة العاجية من القناة اللبية مقارنة مع الأمواج الصوتية الأقل قوة، قد يُفسَّر التردد الأعلى في الأمواج فوق الصوتية تفوقها على الأمواج الصوتية. (Sabins, ٢٠٠٣)

بالمقابل، لم يجد Jensen فرقاً كبيراً في كمية البرادة العاجية المتبقية عند المقارنة بين الأمواج الصوتية وفوق الصوتية، علماً أنه لم يتم الإشارة إلى طريقة تحضير الأقفنية في دراسة Jensen ما يمكن أن يُفسَّر اختلاف هذه النتائج.

(Jensen, ١٩٩٩)

في البداية كان الإرواء بالأمواج الصوتية يتم باستخدام مبرد Rispisonic مُرفق مع قبضة صوتية (Medidenta International, Inc, Woodside, NY) والذي يتم تطبيقه بعد تحضير القناة اللبية. (Lumley, ١٩٩٧)

يتصف مبرد Rispisonic بقمعية متغيرة تزداد بازدياد قياس المبرد. ونظراً لأنها شائكة، فإن هذه المبرد قد تلامس جدران القناة اللبية وتحدث ضرراً بها أثناء التفعيل.

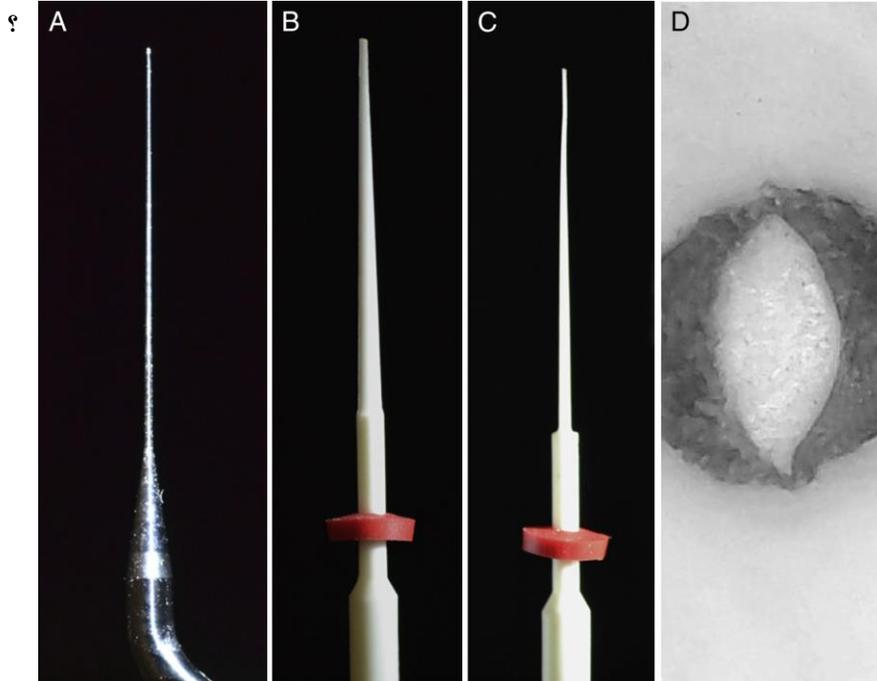
٣-٥-٢- التفعيل باستخدام الحركة التناوبية:

قُدِّمت فكرة تنشيط الإرواء عن طريق استخدام أدوات توصل إلى جهاز تحضير آلي يُزَوِّد الأداة بحركة تناوبية خياراً جديداً لإزالة محتويات منظومة القناة الجذرية وبشكل خاص في الثلث الذروي.

تبنّت هذه الأدوات نفس المبادئ من حيث تحسين فعل المواد الكيميائية وسوائل الإرواء مع تجنب التماس المباشر مع جدران القناة.

طوّرت شركة برازيلية أداة بلاستيكية لتنفيذ هذه الحركة أطلقت عليها اسم EasyClean (EC, Easy Dental Equipment, Belo Horizonte, MG, Brazil) تتصف هذه الأداة أنها بـ ٢٥ قمعية ٤٪ ومصنوعة من مادة (acrylonitrile butadiene styrene (ABS)، ومقطع عرضي يشبه جناح الطائرة وتعمل بحركة تناوبية ١٨٠ مع عقارب الساعة متبوعة بـ ٩٠ عكس عقارب الساعة. تعتمد فكرة استخدام هذه الأدوات على التفعيل الميكانيكي لسائل الإرواء ما يؤدي إلى تفتيت وطرده نتائج التحضير الملصقة بجدران القناة ما يحسن من نظافتها . (Kato, et al., ٢٠١٦)

بعد ذلك استخدم لهذه الطريقة مبرد (iRace plus (FKG, Switzerland) قياس ٢٥ قمعية ٢٪ ومقطع عرضي مثلثي الشكل مصنوع من النيكل تيتانيوم، بحركة تناوبية Reciprocation بسرعة ٥٠٠rpm ودوران ١٥٠ درجة مع عقارب الساعة و ٣٠ درجة عكس عقارب الساعة . (Kanumuru, et al., ٢٠١٥)



الشكل (٥): الصورة A: رأس Irrisonic، الصورة B: مظهر أمامي لرأس EasyClean، الصورة C: مظهر جانبي لرأس EasyClean، الصورة D: مقطع عرضي لرأس EasyClean

٤-٥-٢- تقنية التفعيل الحركي اليدوي (Manual Dynamic Activation):

يُستخدَم لهذه التقنية مبرد يدوي أو قمع كوتابيركا أو فراشي لبية صغيرة. (Gu LS, ٢٠٠٩)

-يتم الإرواء الحركي اليدوي عادةً عن طريقة تحريك قمع كوتابيركا جيد الانطباق بسعة حركة (٢-٣ مم) دخولاً وخروجاً في القناة المُحضّرة والمملوءة بسائل الإرواء، الأمر الذي يُحسّن حركية السائل ويزيد من تجديده وتماسه مع جدران القناة والمناطق صعبة الوصول

(McGill, ٢٠٠٨).

تتداخل عدة عوامل في فعالية الإرواء الحركي اليدوي من أهمها:

١. تحريك القمع جيد الانطباق بحركة إدخال - إخراج push-pull motion يخلق تغييرات سريعة في ضغط السائل داخل القنوي، هذه التغييرات قادرة على دفع السائل ذروباً وكسر الفقاعة الهوائية المنحصرة.
٢. الحركة السريعة بتواتر ١٠٠ هزة خلال ٣٠ ثانية تخلق هيجاناً كبيراً في السائل داخل القنوي.
٣. حركة القمع تؤمن تجديداً كافياً لسائل الإرواء بحيث تمسّ كميات متجددة منه جدران القناة باستمرار.

٦-٢- تجفيف القناة الجذرية:

يجب أن تجفف جدران القناة العاجية بشكل جيد عند تطبيق بعض أنواع الاسمنتات لتأمين:

- توتر سطحي مرتفع للجدران العاجية يساهم في تحقيق انسيابية وترطيب جيد للاسمنت
- بيئة قنوية ظاهرة ما أمكن خصوصاً قبل الحشو القنوي مباشرة

- استقرار القمع الرئيس والأقماع الثانوية ودخولها بعلاقة ثابتة مع الجدران العاجية
- تطبيق متتالي محكم للأقماع الثانوية ما يساهم في تحقيق حشوة قناة كتيمة

(الكلبية ٢٠١٨)

استخدم لتجفيف القناة إما الأقماع الورقية المعقمة أو الكحول الإيثيلي (C₂H₅OH)

- في دراسة (Wong et al ٢٠١٩) أكد أن نسبة الماء المتبقي بعد التجفيف بالأقماع الورقية أكثر من نسبتها بعد التجفيف بالكحول الإيثيلي ٧٠%.

- اقترح العديد من الباحثين تجفيف القناة بالكحول ٧٠% لما له من فائدة في الحصول على قناة نظيفة وجفاف جيد وتغلغل جيد للإسمنتات الحاشية في الأنابيب العاجية الأمر الذي قد ينعكس إيجاباً على قوة الرابطة بين الإسمنت الحاشي والعاج الجذري.

(Paula AC et al ٢٠١٦)

- حالياً يتحقق أفضل التصاق مع الجدران العاجية للقناة عند تطبيق الإسمنتات الحاشية الحديثة مثل: MTA Fillapex – iRoot SP – EndoREZ من خلال إبقاء جدران القناة رطبة بشكل طفيف .

(الكلبية ٢٠١٨)

- في دراسة (Dias et al ٢٠١٤) أكد أن التجفيف بالإيزوبروبيل ٧٠% حسن من قوة الربط واختراق الإسمنتات الحاشية الراتنجية ضمن الأنابيب العاجية للجذر.

١-٦-٢- تأثير ظروف الرطوبة:

- إن التطبيق الصحيح للإسمنت الحاشي المثالي ضمن ظروف رطوبة ملائمة ستعزز المقاومة الميكانيكية للأسنان المعالجة لبياً وبالتالي زيادة العمر السريري للسن المعالج لبياً (Kapur I et al ٢٠١٩)

-لقد ثبت أن الكميات المختلفة من الرطوبة المتبقية في قناة الجذر يمكن أن تؤثر على قدرة الختم للاسمنتات الحاشية الراتنجية بحيث تتأثر جودة الترابط بين العاج والاسمنت بكمية الرطوبة المتبقية في قناة الجذر قبل الحشو

(Nagas E et al , ٢٠١٢)

-إن تأثير رطوبة جدران القناة تعتمد على نوع الإسمنت الحاشي المستخدم .

-ففي دراسة (Nagas E et al ٢٠١٢) وجدوا أن الاسمنتات (MTA (iRoot SP (Fillapex) حققت أعلى قوة ارتباط عند ترك القناة رطبة بدرجة طفيفة قبل الحشو .

-وفي دراسة (Gibby SG et al , ٢٠١٠) أكد أن التجفيف التام لمنظومة القناة الجذر قد يؤدي إلى تحسين توزيع الاسمنت الحاشي الريزيني وتغلغل أعمق خاصة في الثلثين التاجي والمتوسط من قناة الجذر .

٧-٢- طبيعة النسيج السنية بعد المعالجة:

إن نقص رطوبة العاج في الأسنان المعالجة لبياً غالباً ما يعد سبباً في زيادة قابلية الأسنان للكسر ، فالأسنان المعالجة لبياً رطوبتها أقل بنسبة ٩% من الأسنان الحية (Johnson ١٩٧٦) والنتيجة نفسها توصل إليها (Waghild ٢٠٠٢) بأن الأسنان المعالجة لبياً أكثر قسافة من الأسنان ذات اللب الحي .

إن سوائل الإرواء المستخدمة في المعالجة اللبية يمكن أن تؤثر في خصائص العاج السني ، فالخصائص الميكانيكية للعاج السني من صلابة وخشونة ومعامل المرونة يمكن أن تتأثر بشكل مباشر باستخدام هيبوكلووريد الصوديوم كسائل إرواء ، حيث أظهرت الدراسات أن معامل مرونة العاج ينخفض بعد الإرواء بهيبوكلووريد الصوديوم بتركيز ٢,٥ و ٣ و ٥ و ٥,٢٥ و ٩% بفوارق زمنية من ٢٤ دقيقة ل ٢ ساعة .

وانخفاض معامل مرونة العاج مهم سريرياً لأنه يشير إلى أن قوة أقل ستؤدي إلى تخرب في بنية العاج .

حيث أكد Sim و زملائه عام ٢٠١٨ أن الإرواء بهيبوكلووريد الصوديوم ٥,٢٥% ينقص من معامل مرونة العاج أكثر من الإرواء بالساليين

أظهر Cavalleri أن استخدام هيبوكلووريد الصوديوم كسائل إرواء أخير يخفض من قوة الربط ما بين الاسمنت الراتنجي وعاج السن فهيبوكلووريد الصوديوم يؤثر في عملية التماثر بسبب تركه لسطح عاجي مغطى بطبقة أوكسجين مثبطة لعملية التماثر. (Ari, et al., (resin sealer). (٢٠٠٣)

أكدت العديد من الدراسات تأثير أنظمة الإرواء المختلفة في قوة ارتباط الاسمنتات الحاشية بالجدران العاجية للقناة الجذرية. (De-Deus G et al ٢٠٠٨) وتأثير الإرواء لا يعتمد فقط على سائل الإرواء المستخدم بل على طريقة الإرواء المستخدمة أيضا. (Souze E et al (٢٠١٨)

٨-٢- مواد حشو المنظومة القنوية الجذرية:

يتوفر العديد من مواد حشو الفراغ القنوي المحضر، وتعتمد تقنيات ومواد الحشو على وجود جزء مركزي Core وإسمنت حاش Sealer للإفادة من خصائص كل منهما في تحقيق الختم الكتم لكافة أجزاء المنظومة القنوية الجذرية. يقوم الاسمنت الحاشي، رغم انخفاض نسبته مقارنة بالأقماع الحاشية ضمن تركيب حشوة القناة، بدور محوري في تحقيق وتعزيز الختم المجهري لأجزاء منظومة القناة الجذرية المحضرة.

١-٨-٢- الإسمنتات الحاشية للمنظومة القنوية الجذرية:

-حدد العالم Grossman خصائص الإسمنت الحاشي المثالية كما يلي:

- سيال عند المزج ليؤمن تدفق وترطيب جيد ومن ثم ارتباط ملائم إلى جدران القناة.
- يؤمن ختم كتم عند تصلبه.
- ظليل على الأشعة ما يمكن من رؤيته بدقة.
- يتألف من جزيئات دقيقة جداً قابلة للمزج بسهولة مع السائل.

- لا يبدي تغييراً في الأبعاد عند التصلب.
- لا يسبب تلون النسج السنية.
- كاجح لنمو الجراثيم أو لا يشجع على نموها على الأقل.
- يتمتع بزمن تصلب مديد.
- غير قابل للانحلال في السوائل النسيجية.
- متقبل نسيجياً: لا يبدي أي تخريش تجاه النسج حول السنية

بالنتيجة لا يتوفر أي اسمنت حاش للمنظومة القنوية الجذرية يحقق كافة المواصفات المثالية.

(Grossman ٢٠١٣)

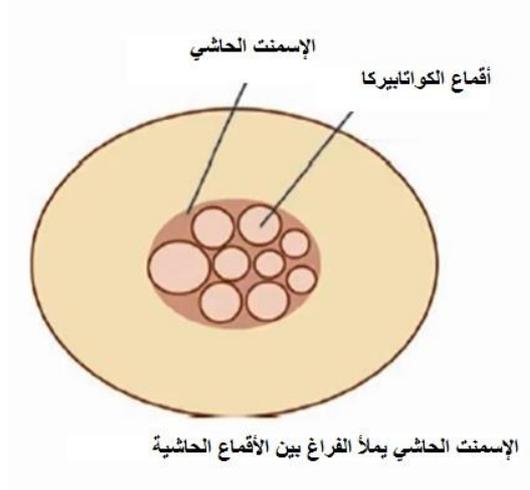
٢-٨-٢- مهمة الاسمنت الحاشي:

- ملء الفراغ بين الجدران العاجية ومادة الحشو
- ملء الفجوات والشذوذات ضمن الأقنية الجذرية وكذلك الأقنية الجانبية والملحقة
- ملء الفراغات المتشكلة بين أقماع الكوتابيركا في التكثيف الجانبي
- تستخدم كمادة مزلفة تساعد على تطبيق الأقماع الحاشية أثناء عملية التكثيف
- تشكيل ختم محكم تجاه السوائل عند الذروة

(Rajput JS et al ٢٠٠٤)

-أكدت غالبية الدراسات أن استخدام الاسمنت الحاشي لقناة الجذر يزيد من مقاومة الكسر للأسنان المعالجة لبيياً.

(Uzunoglu-Özyürek E, et al ٢٠١١)



الشكل (٦): يوضح الإسمنت الحاشي يملأ الفراغ بين الأقماع الحاشية

٣-٨-٢- تركيب الإسمنتات الحاشية للمنظومة القنوية الجذرية:

- تعتمد الإسمنتات الحاشية الشائعة في تركيبها على أحد المركبات التالية:

➤ أكسيد الزنك والأوجينول Zinc oxide-eugenol based sealers

➤ المركبات الحاوية على ماءات الكالسيوم Materials with calcium hydroxide

➤ الاسمنت الحاشي ذو الأساس الزجاجي الشاردي Glass-Ionomer-based sealers

➤ الاسمنت الحاشي ذو الأساس السيليكوني Silicone-based sealers.

➤ الاسمنت الحاشي ذو الأساس الراتنجي Resin-based sealers

➤ الاسمنت الحاشي ذو الأساس الخزفي Bioceramic sealer

(William et al ٢٠١١)

-لا يمكن الادعاء بتفوق نوع معين من هذه الإسمنتات على آخر بشكل علمي مدروس وموثق، فكل منها محاسن و مساوى، وتعمل الشركات المصنعة على تطويرها وتحسين أدائها بشكل مستمر .

(Grossman ٢٠١٣)

١-٣-٨-٢-إسمنت أكسيد الزنك و الأوجينول : Zinc oxide-eugenol

الخصائص العامة :

يتصف بتاريخ عريق من الاستخدام الناجح على مدى عقود طويلة نتيجة خصائصه المميزة ومن أهمها :

- الانحلالية وقابلية الامتصاص من قبل النسيج حول الذروية عند حصول التجاوز الذروي
- زمن العمل والتصلب المديد
- انخفاض نسبة التقلص التصليبي
- عدم تلون النسيج السنية
- يبدي فعالية مضادة للجراثيم معتبرة

التركيب :

استعمل لأول مرة ضمن تركيب حشوة القناة من قبل Dixon & Rickert عام ١٩٣٣، يتكون من مسحوق وسائل . يتضمن المسحوق جزيئات الفضة لتأمين الظلالية الشعاعية ، لذلك يمكن إظهار الأقنية الجانبية والإضافية عند تغلغل الأسمنت فيهما ، بالمقابل لا بد من إزالة بقايا الاسمنت من الحجرة اللبية بشكل كامل لتجنب تلون النسيج السنية ، قام Grossman عام ١٩٥٨ بتعديل تركيب الاسمنت ليتوصل إلى صيغة لا تلون النسيج السنية -تعمل كل شركة على إضفاء خصائص مميزة لمنتجاتها فمثلا :
Tubli_seal(sybronEndo):يتمتع بزمن عمل مطوّل

(الحلبيبة ٢٠١٨)



الشكل (٧): يوضح الاسمنت الحاشي Tubli_seal

٢-٣-٨-٢- إسمنتات ماءات الكالسيوم: calcium hydroxide

الخصائص العامة :

طورت اسمنتات ماءات الكالسيوم للحصول على فعالية علاجية إضافة إلى كونها مادة حاشية، تبدي هذه الاسمنتات فعالية مضادة للجراثيم وكمون مولد للعظم والملاط ، إلا أن هذه الخصائص تتأثر سلبا نتيجة انخفاض درجة PH المرتفعة مع مرور الوقت ، ما يجعل النتائج غير ثابتة التكرارية ، لا بد من تحقيق خاصية انحلال ماءات الكالسيوم لتأمين الفعالية اللازمة وهذا لا يتوافق مع متطلبات ثبات تركيب الاسمنت الحاشي .

تطلق هذه المعاجين شوارد الهيدروكسيل OH و أيونات الكالسيوم Ca^{+2} الموجبة فنزيد PH الوسط حتى ١٢.٥ ومع إطلاقها لشوارد الهيدروكسيل فإنها تتحلل ، و بالتالي تزيد من التسرب ، يضاف لذلك الخواص الميكانيكية الضعيفة لهذه المعاجين مقارنة مع المعاجين الأخرى .

(William et al ٢٠١١)



الشكل (٨): يوضح بعض الأشكال التجارية لمعاجين ماءات الكالسيوم

٣-٨-٢- إسمنتات الزجاج الشاردي : Glass-Ionomer-based sealer

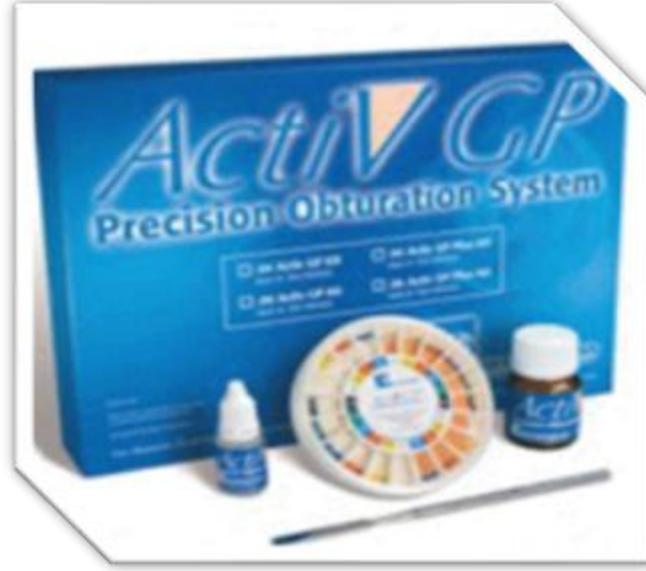
الخصائص العامة :

السبب الرئيس الذي شجع على استخدامه في الحشو القنوي قدرته على الارتباط الكيميائي مع العاج. يبدي قدرة ضعيفة مضادة للجراثيم ،من المركبات المتوفرة حاليا Ketac-Endo ، في هذا السياق ،من الصعب معالجة جدران القناة العاجية في الثلثين المتوسط والذروي بمواد رابطة أولية لاستقبال الاسمنت الزجاجي الشاردي ، يضاف لذلك زمن العمل القصير. تتطلب إزالة هذا الاسمنت في حالات إعادة المعالجة اللبية جهود مضمّنية والنتائج غير مضمونة. (William et al ٢٠١١)

اسمنت Activ GP :

يستخدم مع قمع كوتابيركا مغطى بطبقة خارجية من الزجاج الشاردي ، تتوفر الأقماع باستدقاق ٠,٠٤ و ٠,٠٦ وقد ضبط القياس بدقة باستخدام الليزر ، يؤمن الاسمنت ارتباط جدران القناة العاجية مع السطوح المغطاة للقمع المفرد ما يحقق مبدأ الكتلة الواحدة Monoblock.

(Tay FR et al ٢٠٠٧)



الشكل (٩): أقماع الكوتابيركا المغطاة بالزجاج الشادري والاسمنت المرفق Activ GP

٤-٣-٨-٢- الاسمنتات الحاشية السيليكونية Silicone sealers

- تتكون من Polydimethylsiloxane بشكل أساسي الذي يمتاز بالتمدد الطفيف عند التصلب.

- إدخال السليكون في المعاجين الحاشية كان في عام ١٩٨٤ وأظهرت قدرة كبيرة على الختم (نسب متدنية من التسرب) ، و هي غير سامة إلا أنها لا تمتلك خواص مضادة للبكتريا .

اسمنت RoekoSeal :

يتوفر بشكل كبسولات قابلة للحقن مكونة من :

- Polydimethylsiloxane

- قوالب سيالة باردة من الكوتابيركا GuttaFlows

تتصف المادة بزمن عمل ١٥ دقيقة وزمن تصلب من ٢٥ - ٣٠ دقيقة يمكن أن يمتد أكثر من ذلك متأثراً بإرواء القناة بهيبوكلووريد الصوديوم. تتمتع بالانسيابية الكافية لملئ كافة الشذوذات القناة بشكل جيد ، حيث تبدي قدرة ختم وتقبل حيوي جيد . بعد حقن المادة ضمن القناة يطبق القمع الحاشي المفرد.

(الحلبية ٢٠١٨)



الشكل (١٠): الاسمنت الحاشي RoekoSeal

٥-٣-٨-٢- الإسمنتات الراتنجية Resin-based sealers :

الخصائص العامة

تمتاز بقدرتها على تأمين الارتباط الميكانيكي المجهرى مع الجدران العاجية ، ولا تحتوي في تركيبها على الأوجينول .

يتوفر صنفين رئيسين:

- اسمنتات راتنج الأيبوكسي
- اسمنتات راتنج الميتاكريلات

اسمنتات راتنج الأيبوكسي :

تتمتع بزمن عمل مديد يصل حتى ٤ ساعات

AH-٢٦ اسمنت بطيء التصلب يحرق الفورم ألدهيد عند التصلب

AH PLUS صيغة معدلة للاسمنت AH-٢٦ لا يحرق فورم ألدهيد عند التصلب



الشكل (١١): الاسمنت الحاشي AH PLUS و AH٢٦

ADSEAL (Meta Biomed, Korea):

التركيب:

الأساس (Base):

- Bisphenol A diglycidyl ether – bisphenol A copolymer

- Hydroxyethyl salicylate

- Calcium phosphate

- Bismuth subcarbonate

- Zirconium oxide

المسرّع (catalyst):

- Poly(١,٤-butenediol)bis(٤-aminobenzoate)

- Triethanolamine

Calcium phosphate -

Bismuth subcarbonate -

Zirconium oxide -

Calcium oxideopolymer -

تم استخدامها منذ سنوات عديدة ، أظهرت خواصاً ميكانيكية جيدة من حيث القدرة على الختم و الالتصاق . كما أن ليس لها تأثير على الصحة العامة و نادراً ما تظهر ردود فعل تحسسية .
تقبلها الحيوي ممتاز سهلة المزج والتطبيق ، لا تتحلل بالسوائل الخلوية قليلة على الأشعة ولا تسبب تلون الأسنان . تعد الخواص المضادة للجراثيم جيدة و خصوصاً بعد المزج الفوري والخواص السمية ضعيفة إلى متوسطة ، و تأثيرها على المرضى مهمل نظراً للكميات الضئيلة المستخدمة في الحشو .

إذا تم إزالة طبقة اللطاخة فإن هذه المعاجين لها القدرة على الاندخال في القنيات العاجية مما يساعد على الالتصاق بالعاج لكن التصاقها مع أقماع الكوتابركا يعد ضعيفاً نوعاً ما .

(Razmi H et al ٢٠١٦)



الشكل (١٢): الاسمنت الحاشي ADSEAL

اسمنتات راتنج الميثاكريلات Methacrylate Resin Sealers

الهدف من استخدامها في سياق المواد الحاشية هو التقليل من ظاهرة التسرب Leakage. هذا النوع من المواد المرتبطة بالعاج تم الحث على استخدامه للاستفادة من فوائده في تحقيق حشو كقيم عبر تحقيق خاصية الكتلة الواحدة (Monoblocks).

مصطلح Monoblock يشير إلى الحالة التي يكون فيها الفراغ القنوي محكم الختم (بدون فجوات) ، مما يحقق الفائدتين التاليتين : الختم القنوي و زيادة مقاومة الانكسار . يوجد ٤ أجيال من الاسمنتات الحاشية للقناة ذات الأساس الراتنجي الميتاكريلاتي.

الجيل الأول:

- الاسمنتات المحبة للرطوبة Hydrophilic، ظهرت في منتصف سبعينات القرن العشرين عندما كان مفهوم الارتباط إلى العاج في بدايته ،المكون الرئيسي هو Poly HEMA الذي يحقن ضمن القناة ومن ثم يصلب في مكانه دون استعمال مواد حاشية إضافية ،تم العزوف عن استخدام هذا الجيل في ثمانينات القرن العشرين عندما وجد أن النتائج السريرية لم تكن مقبولة حيث تسبب هذه المادة الحاشية ردود فعل التهابية شديدة ، كما أن أنها تمتص مع الوقت ، مؤدية لظهور التسرب .

الجيل الثاني:

اسمنتات محبة للرطوبة، لا تتطلب التخريش ولا تعتمد على استخدام مواد الربط العاجي ،تمتاز هذه الاسمنتات بقدرة الانسياب العالية التي تمكنها من التغلغل ضمن الأقنية الإضافية والقنيات العاجية لتشكيل الأوتاد الراتنجية Resin Tag التي تساهم في التثبيت والختم الفعال بعد إزالة طبقة اللطاخة باستخدام NaOcl و EDTA .

الاسمنت الحاشي EndoREZ:

اسمنت حاشي ميتاكريلاتي ، ثنائي التصلب ، ظليل على الأشعة ، قادر على التغلغل ضمن القنيات العاجية وتشكيل أوتاد راتنجية طويلة

وجد أن الاسمنت يقوم بعمله بشكل أفضل عند تطبيقه على العاج الجذري الرطب بشكل طفيف، يوصى باستخدامه سواء مع أقماع الكوتابيركا التقليدية أو مع أقماع EndoREZ الخاصة (أقماع كوتابيركا مغطاة بالراتنج).



الشكل (١٣): الاسمنت الحاشي EndoREZ

الجيل الثالث :

اسمونات حاشية للقناة راتنجية الطبيعة ثنائية التصلب Dual-cured تعتمد على المبدئات ذاتية التخریش Self-etching لتحقيق الارتباط مع العاج، تتعايش المبدئات ذاتية التخریش مع وجود طبقة اللطاخة بين الاسمنت الحاشي و سطح العاج، هذا الأمر انعكس إيجابياً من حيث تخفيض حساسية تقنية الارتباط لإجراءات التطبيق، فقد استمرت فعاليتها مع وجود طبقة اللطاخة بشكل غير مقصود في الثلث الذروي من القناة المحضرة. أشهرها **الاسمنت الحاشي RealSeal**



الشكل (١٤): الاسمنت الحاشي RealSeal

الجيل الرابع :

اسمنت راتنجي يعتمد على الالتصاق الذاتي Self-adhesive لتسهيل وتبسيط إجراءات الارتباط

الاسمنت الحاشي MetaSEAL:

أول اسمنت راتنجي ثنائي التصلب ، قابل للارتباط الذاتي مع سطوح العاج لأنه يحتوي في تركيبه مبدئات ارتباط تعتمد على وحيدات تماثر راتنجية حامضية مثل (META-٤) يجمع المخرش والمبدئ والاسمنت الحاشي في مرحلة واحدة سواء في نظام ذاتي التخريش أو ذاتي الارتباط ، ما يخفض وقت التطبيق ويقلل الأخطاء التي يمكن أن تحدث مع خطوات الارتباط المنفصلة .



الشكل (١٥): الاسمنت الحاشي MetaSEAL

(الطبية ٢٠١٨)

٦-٣-٨-٢- الاسمنتات الحاشية ذات الأساس الخزفي Bioceramic sealer :

يحتوي Bioceramic على ألومينا وزركونيا وزجاج حيوي وخزف زجاجي، سيليكات الكالسيوم وهيدروكسي الأباتيت وفوسفات الكالسيوم القابل للامتصاص والزجاج المعالج شعاعياً.

(Dayal & Banerjee, ٢٠١٤)

انتشر استخدام البيوسيراميك في مجال الجراحة العظمية التقويمية بما فيها آفات المفاصل أو استبدال الأنسجة أو للتغطية لتحسين التَّقبُّل الحيوي لمعدن الزرعات، يمكن أن تكون على شكل شبكة قابلة للامتصاص من قبل الجسم (Jain & Ranjan, ٢٠١٥) ، بالإضافة لاستخدام الخزف المسامي والمواد التي أساسها فوسفات الكالسيوم لملاء الجيوب العظمية.

الخصائص العملية:

أصبح البيوسيراميك شائع الاستخدام كمعجون لحشو الأفنية الجذرية. ومن بعض معاجين حشو البيوسيراميك التي تم إنتاجها

(EndoSequence BC sealer, EndoSeal MTA, and MTA Fillapex)

(Ju Kyung Lee et al , ٢٠١٧)

يمتاز هذا المعجون بأنه متقبل حيويًا، وقابل للانحلال في السوائل النسيجية، لا يتقلص، يُحقَّق سدًّا محكمًا، سهل الاستخدام، جزيئاته صغيرة بحيث يكون قابل للحقن، PH مرتفع (٩, ١٢) مما يجعله فعال ضد الجراثيم، محب للماء، ينتج شوارد هيدروكسيد الكالسيوم الفعالة فيقوّي الجذر، وظليل على الأشعة.

يُنصَّف المعجون بحاجته للرطوبة الموجودة ضمن القنيات العاجية للوصول إلى تمئهِ المادة، يشغل الماء نسبة ٢٠% من العاج ما يساعد المادة على تشكيل هيدروكسي الأباتيت وتشكيل روابط كيميائية مع جدران القناة اللبية العاجية، والتي تظهر مجهرياً مما يمنع التسرب المجهري على المدى الطويل. (Dayal & Banerjee, ٢٠١٤)

يمتاز معجون البيوسيراميك أيضاً بمقاومته للجراثيم حيث يتكون من بلورات مسامية يتراوح قطرها (٣-١ nm) والتي تمنع التصاق الجراثيم (Hermansson, ٢٠١٤) . بالإضافة إلى أيونات الفلورايد ومكون أساسي من بلورات الكريناليد ذات الخواص المضادة للجراثيم. (Tomoaia, et al., ٢٠١٣)

-تسمح خاصية الانسيابية العالية التي يتمتع بها البيوسيراميك بالاندخال ضمن الفراغات الصغيرة والشذوذات التشريحية للقناة. (Duarte, et al., ٢٠١٨)

- اسمنتات البيوسيراميك تخترق أعمق ضمن الأنابيب العاجية مقارنة مع باقي الاسمنتات الأخرى .

(Pena Bengoa F et al ٢٠٢٠)

: MTA Fillapex

تم تطوير الاسمنت الحاشي MTA Fillapex في محاولة للجمع بين الخصائص الفيزيائية والكيميائية وقدرة الختم للاسمنت القائم على الراتنج مع الخصائص البيولوجية الممتازة لثلاثي أكسيد المعادن (MTA) .

يتكون الاسمنت الحاشي MTA Fillapex من الراتنج الطبيعي وراتنج الساليسيلات و ال MTA وأكسيد البزموت والسيليكا ،شاع استخدامه نظرا لتوافقه الحيوي الممتاز ولسهولة التعامل ولزمن العمل الرائع .

إن PH لل MTA Fillapex عالي جداً حتى فترة ٧ أيام بعد التطبيق . وهذا يشير إلى أن MTA Fillapex لديه قدرة قوية على إطلاق أيونات الهيدروكسيل . يؤدي ارتفاع ال PH إلى تنشيط الفوسفاتاز القلوي الموجود في الأنسجة والذي يشارك في عملية التمدن ويتطلب درجة حموضة حوالي ٨.٦ إلى ١٠.٣ ليكون فعالاً. قد يؤدي ارتفاع PH لهذا الاسمنت أيضاً إلى تحييد الأحماض التي تفرزها كاسرات العظم ، وقد يساعد ذلك في منع المزيد من تخرب الأنسجة المعدنية.

(Silva EJ et al ٢٠١١)

يمكن اعتبار السمية الخلوية الأولية ميزة، فعادةً ما يكون لل PH المرتفع تأثيراً مدمراً على أغشية الجراثيم وبنية البروتين ، وهو ما يبدو مثيلاً للاهتمام ، خاصة مع العلم أن الكائنات الحية الدقيقة يمكن أن تبقى في الأماكن التي لم يتم الوصول إليها من قناة الجذر بعد التحضير الكيميائي الميكانيكي والتضميد داخل القناة. يمكن أن تعمل هذه الاسمنتات الحاشية على القضاء على ما تبقى من الجراثيم، وتقلل أعدادها وتوفر فرصة أفضل لعلاج قناة الجذر بنجاح .

(Silva EJ et al ٢٠١١)

تسمح خاصية الانسيابية العالية التي يتمتع بها ال MTAFillapex بالاندخال ضمن الفراغات المجهرية والشذوذات التشريحية للقناة. قد تكون نسبة الراتنج و MTA العالية أحد أسباب حدوث معدل تدفق مرتفع.

(Silva et al ٢٠١٣)

في دراسة (Loushine et al, ٢٠١١) أكد أن الماء ضروريًا لوصول الاسمنت الحاشي MTAFillapex إلى التصلب النهائي لأن المكونات غير العضوية تكون ممزوجة مسبقًا بحوامل سائلة خالية من الماء، ولا بد من الإشارة إلى أن هناك زمن تصلب طويل في الأفنية شديدة الجفاف. وقد أشاروا بالمقابل إلى مصادفة قوام مسامي عندما يتم تطبيق الاسمنت الحاشي في الأفنية شديدة الرطوبة.

(Loushine et al, ٢٠١١)



الشكل (١٦):الاسمنت الحاشي MTA-FILLAPEX

٩-٢- أهمية الختم ثلاثي الأبعاد لمنظومة القناة الجذرية:

-يبني نجاح المعالجة اللبية على أساس ثلوث من التنضير والتطهير الشامل والحشو، بنفس القدر من الأهمية. ولكن في الوقت الحاضر أصبح يستند نجاح المعالجة اللبية على أسس أشمل. تضم التشخيص ووضع خطة المعالجة الملائمة المبنية على درجة الصعوبة التشريحية لقناة إضافة إلى التنضير الشامل و التطهير و الحشو والترميم التاجي، ومتابعة الشفاء بالاستعانة بالتصوير ثلاثي الأبعاد. (Ng, Mann et al. ٢٠٠٨)

-يعرف الحشو المثالي للقناة الجذرية: بأن تملأ الحشوة القنوية كامل القناة حتى الملتقى الملاطي العاجي، وهو يعد الشرط الأساسي لنجاح المعالجة اللبية، وإن العلاج الخاطئ يسبب ضرراً كبيراً ليس فقط على الأسنان المعالجة وإنما على العضوية بكاملها.

بينت الدراسات أن سرعة تلاؤم العضوية مع المعالجة اللبية يعتمد على توفر أربع عوامل وهي:

١. _عدم وجود آفة حول ذروية قبل المعالجة

٢. _حشو كقيم للمنظومة القنوية الجذرية مع عدم وجود فراغات

٣. _ابتعاد الحدود الذروية لحشوة القناة مسافة ١ ملم وسطياً عن الذروة التشريحية

٤. _الترميم التاجي النهائي الملائم.

(الحلبيّة ٢٠١٨)

١-٩-٢- التقنيات الشائعة لحشو المنظومة القنوية الجذرية:

سنستعرض بعض تقنيات حشو منظومة القناة الجذرية الشائعة بما فيها طريقة القمع المفرد المستخدمة في البحث .

١ - تقنية التكتيف الجانبي :

تقنية تعد طريقة شائعة في الحشو يمكن أن تستخدم في معظم الحالات السريرية و تؤمن سيطرة مقبولة على الطول العامل خلال عملية التكتيف (Gilhooly, Hayes et al. ٢٠٠١)

الإيجابيات :

- غير معقدة تتطلب معدات بسيطة .
- التحكم بالطول العامل .
- سهولة إعادة المعالجة.
- ثبات الأبعاد نتيجة عدم استخدام الحرارة.
- امكانية تحضير فراغ اللوتد

السلبيات :

-الحشوة الناتجة تكون عبارة عن سلسلة من أقماع مفصولة و مطلية باسمنت الحشو وليست كتلة متجانسة .

-عدم قدرتها على ملء شذوذات القناة كالأقنية المنحنية بشدة أو مفتوحة الذروة أو التي تعاني من امتصاص داخلي .

-لا يتم حشو الأقنية الجانبية إلا بالاسمنت الحاشي .

(Torabinejad and Walton ٢٠٠٩)

٢- تقنية التكتيف العمودي Vertical compaction:

قدم شيلدر عام ١٩٦٧ تقنية التكتيف الحراري العمودي اليدوي كطريقة لحشو الفراغ القنيوي الجذري بشكل ثلاثي الأبعاد .

(Schilder ١٩٦٧)

إن متطلبات التحضير لهذه التقنية تتطلب تحضير المنظومة القنوية الجذرية بقمعية مستمرة و إبقاء الذروة الحقيقية بأبعاد أصغرية . الأدوات المطلوبة تتضمن مدكات عمودية بقياسات مختلفة و مصدر حراري .

مدكات شيلدر تأتي بقياسات متنوعة هذه الأدوات معلمة بفواصل كل ٥ ملم أيضا هنالك أدوات قياسية (ISO) الأقماع غير القياسية التي تكون مشابهة لقمعية القناة تكون أفضل لأنها تؤمن نشوء ضغط هيدروليكي أثناء التكتيف .

الإيجابيات :

-تشكيل كتلة كوتابيركا متجانسة البنية ملتحمة بشكل حقيقي.

-ملء شذوذات القناة و الأقنية الثانوية.

السلبيات :

- معقدة من حيث الإجراءات و الأدوات .
 - احتمالية ضعيفة لكسر الجذر العمودي بسبب قوة التكتيف غير المدروسة.
 - تحكم أقل بالطول العامل مقارنة بتقنية التكتيف الجانبي و احتمالية دفع المادة الحاشية إلى النسيج حول الجذرية .
 - التكتيف العمودي الحراري صعب التطبيق في الأقنية المنحنية حيث المدكات القاسية لا تستطيع أن تصل إلى الطول المناسب .
 - تأذي محتمل للنسيج حول السننية جراء ارتفاع درجة الحرارة .
- (Torabinejad and Walton ٢٠٠٩)

١-١-٩-٢- تقنية القمع المفرد single cone:

- طبقت فكرة القمع المفرد لحشو القناة الجذرية المحضرة منذ عقود وذلك لسهولة الاستخدام السريري وسرعة الإنجاز إلا أنه لوحظ ارتفاع نسبة الفشل الناجم عن التسرب والتلوث الجرثومي بسبب:
- عدم توافق أبعاد القمع المفرد (غيرالقياسي) من حيث القياس والقمعية ، مع أبعاد القناة المحضرة وخصوصا في النهاية الذروية للقناة، نظرا لعدم قدرة طرائق التحضير اليدوية من انتاج شكل تحضير نهائي ثابت للقناة خصوصا في الحالات الصعبة.
 - تفرغ جزء من القناة المحشوة، لأهداف ترميمية أو تعويضية ، يؤدي إلى تقلقل الجزء الذروي وهو العامل الحاسم في نجاح المعالجة اللبية.
- بناء عليه تم العزوف عن استخدام هذه الطريقة لعدم تلاؤمها مع متطلبات التشريح القنوي ذات الخصوصية العالية من حيث درجة التعقيد التشريحي والتنوع الشكلي والتغير الديناميكي الوظيفي والمرضي
- حديثاً: مع تطور تقنيات التحضير القنوي الآلية التي تفرز أنماطا من التحضير القنوي أكثر ثباتا وتكرارية من حيث القياس والقمعية خصوصا في النهاية الذروية للقناة الجذرية، انتعشت من جديد

فكرة القمع المفرد لحشو الفراغ القنوي المحضر. تغدو هذه التقنية ضرورة فعلية في حالات التشريح القنوي الصعبة كما في الأقنية المنحنية. (الحلبيّة ٢٠١٨)

٢ - الكسور الجذرية ومعالجة القناة الجذرية :

يعرف كسر الجذر العمودي بأنه كسر طولاني يقتصر على الجذر وغالباً يبدأ من السطح الداخلي للجدار القنوي ويمتد خارجياً ليصل إلى سطح الجذر (Walton ٢٠٠٢). تشكل الكسور الجذرية مشكلة من حيث التشخيص فغالباً لا تبدي أية أعراض أو علامات ويمكن أن تختلط سريراً وشعاعياً مع الآفات ذات المنشأ اللبي أو حول السني، لذلك تعدّ الوقاية مفتاح تجنب كسر الجذر الشاقولي والآثار السلبية المرتبطة به، في هذا الإطار يجب التعرف جيداً على أسباب الكسور الجذرية والعوامل المؤثرة في نسبة حدوثها الأمر الذي سيساعد الممارسين على وضع خطة معالجة ملائمة لتجنب حدوث كسر الجذر وتديره في حال حدوثه .

٢-٩-٢- الصفات العامة:

يعدّ كسر الجذر ظاهرة محبطة للطبيب لأسباب تشخيصية و علاجية ، فالتشخيص يتسم بالصعوبة إضافة إلى صعوبة التدبير والإنذار السيء لمختلف الإجراءات العلاجية المقترحة على المدى البعيد (Fuss Z ٢٠٠١)

من الناحية السريرية تتضمن الأعراض والعلامات السريرية للكسور الجذرية: ألماً مبهماً خفيفاً، حساسية على القرع ليظهر بعدها ناسور قريب من موقع الإصابة وتكمن صعوبة تشخيص الكسور الجذرية بأنها تبدي أعراضاً تشبه أعراض فشل المعالجة اللبية (Tasme ١٩٨٨)

درس Testori عام (١٩٩٣) ٣٦ حالة لأسنان معالجة لبياً ذات كسور جذرية ووجد أن ٨٧% تضمنت جيلاً حول سني، ٧٢% ذات شغافية شعاعية عند منطقة الإصابة، ٥٣% من الحالات ترافقت مع تورم و ٤٢% من الحالات ترافقت مع ناسور واستنتج أن معظم هذه الحالات لم يثبت إصابتها بكسور جذرية إلا بعد مرور حوالي ١٠ سنوات على انتهاء المعالجة اللبية وهذا ما يخلق تحدياً كبيراً في تشخيص هذه الحالات.

في دراسة سريرية أجراها (Rimkuvieni&Peciuliene) عام ٢٠٠٤ على ٥٣ حالة كسر جذري لأسنان معالجة لبياً ووجد أن الأعراض الأكثر مشاهدة كانت ألماً خفيفاً في منطقة السن

المكسور غالباً ما تترافق بتورم وناسور، كما وجداً جيوباً حول سنوية في ٤٦ حالة من أصل ٥٣ وكان متوسط عمق الجيوب ٤,٦٣ مم، كما وجد حساسية للسن المعالجة لبياً للأطعمة الحلوة في ٥٤,٧% من الحالات، والحساسية للتغيرات الحرارية وجدت في ٢٤,٥% من الحالات، ألم مبهم بسيط في ٢٤,٥% من الحالات وألماً حاداً لحظياً أثناء المضغ في ١٣,٢% من الحالات. الناحية الشعاعية : لوحظ وجود امتصاص عظمي في ٩٦% من الحالات ،كما لوحظ وجود نموذجين مختلفين من الامتصاص العظمي : امتصاص بشكل حرف J لوحظ بنسبة ٩٦% وامتصاص بشكل حرف U لوحظ بنسبة ٤%.

من الناحية النسيجية: عندما تقتصر كسور الأسنان المعالجة لبياً على الجذر فغالباً ماتكون بدايتها ذات منشأ ذروي وغالباً ما تكون في اتجاه دهليزي-لساني بينما تأخذ اتجاهاً أنسياً - وحشياً عندما تكون تاجية المنشأ، يمكن مصادفة جراثيم ومواد حاشية في منطقة الكسر محاطاً بنسيج التهابي حبيبي وامتصاص في العظم الداعم المحيط. يؤمن خط الكسر طريقاً سالكاً للجراثيم لتدخل من البيئة الفموية إلى القناة الجذرية محدثةً التهاباً مستمراً، ما دام السن المكسور موجوداً (Welton ١٩٨٤).

٣-٩-٢- معدل الانتشار:

تشكل كسور الجذر العمودية نسبة ٢-٥% من مجموع كسور التاج والجذر (Pitts ١٩٨٣). ومن المثبت أن أغلبية الكسور الجذرية العمودية تترافق مع الأسنان المعالجة لبياً، مع معدل حدوث عالٍ في الأرحاء بنسبة ٦٧% (Gher ME ١٩٨٧) وقد أكد Cohen (٢٠٠٣) ذلك عندما وجد أنه من أصل ٣٦ حالة تضمنت كسور جذرية عمودية كان هنالك ٣٤ حالة معالجة لبياً أي بنسبة ٩٤%. و أظهرت التقارير أن ١٥% من الأسنان المعالجة لبياً قد قلعت خلال ١٠ سنوات من المعالجة (Dammaschke T (٢٠٠٣)). حيث كان سبب القلع انكسار الجذر في ١١-١٣% من عدد الحالات حسب (Fuss ١٩٩٩).

وجد (Peciuliene, Rimkuviene ٢٠٠٤) في دراسته التي تضمنت ٥٣ حالة كسر جذري أن ٦٠.٤% من الحالات المدروسة كانت ضواك، ٢٢.٦% كانت قواطع و ١٣.٢% كانت أرحاء.

٤-٩-٢- الإنذار:

الأسنان المعالجة لبيياً المصابة بكسر جذري تبدي إنذاراً ضعيفاً (Walton ٢٠٠٢)، فقد وجد (Rimkuvienė&Peciuliene) عام ٢٠٠٤ أن ٢٤ حالة من أصل ٥٣ مصابة بكسر جذري قد قلعت خلال سنة من انتهاء المعالجة، وجميع الحالات المتبقية قد قلعت خلال خمس سنوات على انتهاء المعالجة كحد أقصى.

كذلك وجد (Fuss) وزملاؤه عام ٢٠٠١ أن ٧٧ حالة من أصل ١٥٤ حالة معالجة لبيية فاشلة كانت مصابة بكسر عمودي أي بنسبة ٥٠% ، و قد قلعت خلال فترة من ١-٥ سنوات من انتهاء المعالجة منها ٢٩ حالة كانت خلال السنة الأولى، و ٤٤ حالة قلعت خلال فترة أكثر من خمس سنوات.

٥-٩-٢- الأسباب:

تصنف العوامل المسببة لحدوث الكسور الجذرية إلى :

عوامل غير مباشرة مؤهبة وعوامل مباشرة مسرعة (Maxwell EH ١٩٨٦)

العوامل المؤهبة : هي العوامل التي لا يستطيع الطبيب التحكم بها مثل تشريح السن، السحل، التماس الإطباق.

أما العوامل المسرعة المباشرة: فهي العوامل الناتجة عن الإجراءات العلاجية للأسنان وتقسّم إلى عوامل علاجية لبيية وعوامل علاجية ترميمية.

١-٥-٩-٢- العوامل العلاجية اللبية:

- التحضير القنوي:

لطالما عُدَّ التحضير القنوي سبباً لكسر الجذر بسبب إزالة العاج من جدار القناة مما يؤدي إلى انخفاض مقاومة الجذر للانكسار (Gtmann ١٩٩٢).

استنتج (Wilcox LR ١٩٩٧) أن إزالة كمية كبيرة من العاج الجذري يزيد احتمال كسر الجذر حيث استخدم في دراسته السن نفسه في كل مرة حيث قام بتوسيعه وتطبيق قوة معينة وإذا لم

ينكسر يقوم بتوسيعه أكثر وهكذا حتى حدوث الكسر واستنتج أن الحساسية الأعلى للكسر كانت في الألفية المحضرة إلى قياسات أعلى أي كلما أزلنا كمية أكبر من الجدران العاجية.

معظم الكسور الجذرية يمكن أن تبدأ على شكل تصدعات أو كسور غير مكتملة أثناء عملية التحضير الميكانيكي للقناة، تتطور هذه التصدعات فيما بعد إلى كسور جذرية عندما يتعرض السن لقوى إضافية محتملة سواء أكانت قوى ماضغة أو إجراءات إعادة المعالجة، فالجهود المتراكمة مع الوقت تعد عامل خطورة يزيد احتمالية حدوث الكسور الجذرية (Bier CAS ٢٠٠٩)

يمكن الاستنتاج أن لطريقة التحضير تأثيراً مباشراً في المقاومة الميكانيكية لجذور الأسنان المعالجة لبياً فعلى سبيل المثال طريقة التحضير التناوبي خفضت المقاومة الميكانيكية لجذور الأسنان بشكل أكبر من التحضير الدوراني .

(مارديني ٢٠٢٠)

وقد وجد Ozgur وزملاؤه عام ٢٠٢١ أن العامل الأكثر تأثيراً في مقاومة الجذر للانكسار هو سماكة العاج المتبقي يليه طريقة الإرواء ثم سائل الإرواء المستخدم .

(Ozgur et al ٢٠٢١)

-تأثير سائل الإرواء :

إن سائل الإرواء المستخدمة في المعالجة اللبية يمكن أن تؤثر في خصائص العاج السني ،فالخصائص الميكانيكية للعاج السني من صلابة وخشونة ومعامل المرونة يمكن أن تتأثر بشكل مباشر باستخدام هيبوكلوريد الصوديوم كسائل إرواء ،حيث أظهرت الدراسات أن معامل مرونة العاج تنخفض بعد الإرواء بهيبوكلوريد الصوديوم بتركيز ٢,٥ و ٣ و ٥ و ٥,٢٥ و ٩% بفوارق زمنية من ٢٤ دقيقة ل ٢ ساعة .

وانخفاض معامل مرونة العاج مهم سريرياً لأنه يشير إلى أن قوة أقل ستؤدي إلى تخرب في بنية العاج .

-حيث أكد Sim و زملائه عام ٢٠١٨ أن الإرواء بهيبوكلووريد الصوديوم ٥,٢٥% ينقص من معامل مرونة العاج أكثر من الإرواء بالسالين

وقد أظهر Cavalleri أن استخدام هيبوكلووريت الصوديوم كسائل إرواء لمدة قصيرة لا يُغيّر من بنية سطح المبرد، إلا أن استخدامه يقلل من قوة الربط ما بين الاسمنت الراتنجي وعاج السن لأن هيبوكلووريت الصوديوم يؤثر في عملية التماثر وبالتالي خصائص عديدات التماثر للمادة الحاشية الراتنجية (resin sealer). (Ari, et al., ٢٠٠٣)

-أكدت العديد من الدراسات تأثير أنظمة الإرواء المختلفة في قوة ارتباط الاسمنتات الحاشية بالجدران العاجية للقناة الجذرية. (De-Deus G et al ٢٠٠٨)

-تأثير الإرواء لا يعتمد فقط على سائل الإرواء المستخدم وإنما طريقة الإرواء المستخدمة أيضاً. (Souze E et al ٢٠١٨)

-تأثير ضمادات ماءات الكالسيوم:

التطبيق المديد لماءات الكالسيوم عدّ سبباً لإضعاف الجذر ويعود ذلك إلى الطبيعة القلوية مما قد يحل أو يعدل المحتوى الحمضي في العاج مما قد يسبب إضعافه. (AndreasenJO, ٢٠٠٢)

-تأثير تقنية حشو القناة الجذرية:

إن كلاً من التكتيف الجانبي والعمودي يولد قوى ضاغطة على جدران القناة توهب وتساهم في حدوث الكسور الجذرية (Tamse ١٩٨٨)

في حين أظهر Yaman SD وزملاؤه عام ١٩٩٥ أن احتمال كسر الجذر كنتيجة لحشو القناة الجذرية (تكتيف جانبي أو عمودي) هي مجرد احتمالات (Yaman SD ١٩٩٥)

في هذا السياق قام saw وزملاؤه بتحري دور تقنيات الحشو المختلفة في إضعاف مقاومة الكسر للجذر (التكتيف الجانبي-Thermafyll-Obtura) وتوصلت إلى أن التكتيف الجانبي و تقنية Obtura تتسبب بتطبيق قوى على الجدران العاجية تبلغ ضعف القوى الناتجة عن تقنية Thermafyll (Saw et al. ١٩٩٥). في هذا السياق يبلغ متوسط القوة المطلوبة لكسر الجذر أكبر بمقدار ٥-٦ أضعاف من القوة المطبقة أثناء الحشو، وإن القوى الناتجة عن التكتيف

الجانبى أصغر بكثير من القوة المطلوبة لكسر الجذر وبالتالي لا يمكن أن يعدّ حشو القناة سبباً رئيساً لكسر الجذر في الأسنان المعالجة لبياً.

(Letrichirakan ١٩٩٩)

وقد وجد مارديني عام ٢٠٢٠ أن طريقة الحشو القنوي لم تؤثر بشكل مباشر في المقاومة الميكانيكية لجذور الأسنان المعالجة لبياً.

(مارديني ٢٠٢٠)

٢-٥-٩-٢-العوامل العلاجية الترميمية :

توجد ٣ قواعد أساسية يجب إتباعها عند ترميم السن المعالج لبياً (Fernandes AS ٢٠٠١)

- الحفاظ على البنية السنية النبيلة ويعدّ متطلب أساسي للحفاظ على مقاومة السن للكسر.
- لا تستخدم الأوتاد بقصد تقوية السن.
- الفهم الجيد للقوى الوظيفية واللاوظيفية قبل ترميم السن.

لا تمتلك الأوتاد الجذرية القدرة على تقوية السن المعالج لبياً بل تعدّ عاملاً مسبباً لحدوث الكسر الجذري (Fuss ٢٠٠١) حيث وجد في دراسته على ١٤٥ سنّاً معالجاً لبياً وقلع بسبب كسر الجذر أن ٦٠% من الأسنان كانت مرممة باستخدام وتد جذري.

توجد العديد من التصاميم و المواد المستخدمة في صناعة الأوتاد الجذرية. في دراسة أجراها (Ferrari ٢٠٠٠) على ٢٠٠ مريض تم ترميم الأسنان باستخدام وتد من ألياف الكربون و مثبتت باسمنت راتنجي، ووتد مصبوب حيث امتدت فترة المراقبة إلى ٦ أشهر وسنة وسنتين و ٤ سنوات، لم يلاحظ وجود أي كسر في الأسنان المرممة باستخدام وتد من الكربون في حين وجد أن ٩% من الأسنان المرممة بوتد مصبوب قد أصابها كسر الجذر.

لاحظ (Jurate Rimkuvienė ٢٠٠٤) في دراسة على ٥٣ جذراً معالجاً لبياً ومصاباً بكسر عمودي وجود وتد مصبوب أو محلزن في ٤٣ حالة أي بنسبة ٨١% من الحالات.

كذلك يعد التوسيع الزائد للقناة لتأمين فراغ مناسب للوتد عامل خطورة يزيد احتمال انكسار الجذر.

(Gutmann ١٩٩٣)

٦-٩-٢- تدبير الكسور الجذرية:

التدبير الشائع للكسور الجذرية هو القلع أو بتر الجذر المصاب. توجد محاولات عدة لتدبير الكسور الجذرية بشكل محافظ لكن نتائجها غير ثابتة. نصح كل kawi وزملاؤه عام ٢٠٠٢ بإغلاق الكسر باستعمال راتنج رابط وإعادة غرس السن في مكانه (Kawai K ٢٠٠٢) لكن بعد تدويره ١٨٠ درجة لتجنب التماس مع المنطقة حيث العظم السنخي والرباط حول السني على سطح الجذر قد فقدوا نتيجة خط الكسر وقد بقي السن بالوظيفة لمدة ١٨ شهراً.

كما استخدم الإسمنت الزجاجي الشاردي لإغلاق الكسر بدلاً من الراتنج الرابط بالطريقة السابقة نفسها واستمرت السن ضمن الحدود المقبولة سريراً وشعاعياً بعد فترة مراقبة امتدت لسنة (Trope M ١٩٩٢)

١٠-٢- التقنيات المتبعة في دراسة المقاومة الميكانيكية للكسر:

وضعت العديد من التقنيات في سبيل معرفة مقدار قابلية الجذر للكسر من أهمها:

التقنية التجريبية - التقنية الحسابية - التقنية العددية (Darbar ١٩٩٤).

• التقنية التجريبية:

وتتضمن الاستمرار في تعريض الجذر لقوة حتى لحظة حدوث الكسر باستخدام آلة تنتج القوة و يعطي هذا الاختبار نتائج مختلفة وذلك بحسب شكل وحجم الجذر وشكل وحجم القناة لذلك تكون المعلومات المقدمة عن حساسية الجذر للكسر صعبة التحليل إحصائياً ما لم يكن حجم العينة كبيراً إضافة إلى ضرورة أن تكون الجذور و الأسنان متشابهة تشريحياً من حيث الشكل والحجم.

• التقنية الحسابية:

وتستخدم الحسابات الهندسية دون الحاجة لإجراء الاختبارات التجريبية المباشرة. وتعتمد هذه الطريقة على صنع قالب للبنية المراد اختبارها من مادة مرنة نفوذة للضوء، وتعطي دليلاً واضحاً عن مناطق تركيز الجهود في القالب. إن تحضير القالب بهذه الطريقة يعدّ عملاً شاقاً ومن الصعوبة الحصول على قوالب بثخانة موحدة، فإذا دخل في الدراسة عدد من الجذور بأشكال تشريحية مختلفة سيكون إجراء مضمناً ومكلفاً إنتاج قالب خاص بكل جذر.

● التقنية العددية:

يمكن حساب منطقة تركيز الجهود والارتفاع ثلاثي الأبعاد للأشكال الهندسية التي خضعت للقوة الميكانيكية باستخدام طريقة رياضية. ولكن هذه الحسابات لا يمكن تطبيقها في البنى المعقدة التي غالباً ما توجد في الحالات الطبيعية. تقنية تحليل عنصر محدد (Finite element analysis FEA) هي طريقة عددية محوسبة لحل هذه المشكلة عن طريق تقسيم البنى المعقدة (التي لا تملك شكلاً هندسياً محدداً مثل الأسنان) إلى بنى بسيطة صغيرة (ذات شكل هندسي محدد) يطلق عليها اسم العناصر المحددة (المنتوية) Finite elements ثم يتم حساب منطقة تركيز الجهود وارتفاع كل عنصر تم تعريضه لقوة ميكانيكية، بعدها تستخلص النتائج من آلاف العناصر الصغيرة. تعطي هذه الطريقة فكرة عن منطقة تركيز الجهود ومقدار القوة المطبقة. يمكن باستخدام هذه الطريقة للتكهن بنموذج الكسر وعتبة الكسر.

١١-٢- الأبحاث ذات الصلة:

* قام Andrade و Moraima عام ٢٠١٤ بتقييم فعالية الأمواج فوق الصوتية في تفعيل الإرواء مقارنةً بالإرواء التقليدي، شملت الدراسة ٢٤ سناً صناعياً تم تحضير أقنيتها وحفر أقنية جانبية صناعية في كل من الثلث المتوسط والذروي منها، قُسمت العينة إلى ٣ مجموعات: المجموعة الأولى إرواء تقليدي، المجموعة الثانية تفعيل بالأمواج فوق الصوتية بشكل متقطع Intermittent Flushing ، المجموعة الثالثة تفعيل بالأمواج فوق الصوتية بشكل مستمر Continuous Flushing. تم ملء القناة الجذرية بمادة ظليلة وتصوير الأقنية قبل وبعد عملية الإرواء لتقييم بقايا المادة الظليلة داخل القناة

- الرئيسية والأقنية الجانبية، أظهرت النتائج أفضلية للتفعيل بالأموح فوق الصوتية المنقطع والمستمر على الإرواء التقليدي. (Andrade & Moraima, ٢٠١٤)
- * قام Nagas E وزملاؤه عام ٢٠١٢ بدراسة تأثير ظروف رطوبة العاج على ارتباط الإسمنتات الحاشية بالجدران العاجية للقناة الجذرية، حيث تألفت عينة الدراسة من ٨٠ سن وحيد القناة قُسمت بعد التحضير القنوي إلى ٤ مجموعات تبعاً لدرجة رطوبة العاج : المجموعة الأولى جففت بالإيتانول ٩٥% والمجموعة الثانية جُففت بالأقماع الورقية حتى ظهور القمع الأخير جاف والمجموعة الثالثة جففت بنظام التخلية (low vacuum) لمدة ٥ ثواني متبوعاً بقمع ورقي لمدة ١ ثانية والمجموعة الرابعة بقيت بدون تجفيف ، ثم قسمت كل مجموعة إلى ٤ مجموعات تبعا للإسمنت الحاشي المستخدم (AH Plus، Epiphany، MTA Fillapex، iRoot SP، وبعد اجراء الاختبارات اللازمة أظهرت النتائج أن درجة الرطوبة المتبقية تؤثر بشكل كبير في التصاق الاسمنتات الحاشية لقناة الجذر بالعاج الجذري. بالنسبة للإسمنتات الحاشية المختبرة ، فقد كان من المفضل ترك الأقنية رطبة قليلاً قبل الحشو. (Nagas E et al ٢٠١٢)
- * قام Dias KC وزملاؤه عام ٢٠١٤ بدراسة تأثير بروتوكولات التجفيف في قوة ارتباط الإسمنتات الحاشية الراتنجية بالجدران العاجية للقناة الجذرية حيث تألفت عينة الدراسة من ٨٠ سناً وحيد القناة، قُسمت وفقاً لطريقة التجفيف إلى قسمين ٤٠ سناً جففت بالأقماع الورقية و ٤٠ سناً جففت بالكحول ٧٠% وكل مجموعة قُسمت إلى ٤ مجموعات تبعا للإسمنت الحاشي المستخدم (Epiphany , AH Plus , Hybrid Root SEAL , Epiphany SE , RS) (Epiphany SE , GP) ، بعد اجراء الاختبارات اللازمة أظهرت النتائج أن التجفيف بالكحول ٧٠% أدى إلى تحسين قوة الارتباط واختراق الإسمنتات الحاشية الراتنجية في الأنابيب العاجية للقناة الجذرية. (Dias KC et al ٢٠١٤)
- * قام ALGARNI YA وزملاؤه عام ٢٠١٩ بدراسة تأثير طريقة التجفيف في قوة ارتباط اسمنتات حاشية مختلفة مع العاج الجذري للقناة الجذرية ، حيث تألفت عينة الدراسة من ٦٠ ضاحكاً سفلياً قُسمت بعد التحضير إلى مجموعتين كل مجموعة ٣٠ سناً، في المجموعة الأولى تم التجفيف بالأقماع الورقية فقط وفي المجموعة الثانية تم التجفيف بالأقماع الورقية ومن ثم حقن ٢مل من الكحول ٧٠% متبوعاً بقمع ورقي واحد ، قسمت

كل مجموعة من المجموعات السابقة إلى ثلاث مجموعات حسب الاسمنت الحاشي المستخدم في الحشو (AdSeal ، Apexit Plus،PulpDent). بعد اجراء الاختبارات اللازمة أظهرت النتائج أن التجفيف بالكحول ٧٠% قد حسن من قوة ارتباط الاسمنتات الحاشية الراتنجية الإيبوكسي (AdSeal) مع العاج الجذري للقناة الجذرية في حين أثرت سلبا في قوة ارتباط الاسمنتات الحاشية (PulpDent) ذات الأساس ZOE و (Apexit Plus) ذات الأساس ٢ Ca (OH) مع العاج الجذري للقناة الجذرية .

* قام Ozlek E وزملاؤه عام ٢٠٢٠ بدراسة تأثير ظروف رطوبة العاج الجذري في ارتباطه مع الاسمنتات النشطة بيولوجياً، حيث تألفت عينة الدراسة من ١٢٠ ضاحكاً سفلياً قُسمت بعد التحضير إلى ثلاث مجموعات حسب درجة الرطوبة (جاف ،رطوبة طفيفة ، رطب) واستخدمت الاسمنتات الحاشية (MTA fillapex , GuttaFlow BioSeal) أظهرت نتائج الدراسة أن ظروف الرطوبة تؤثر في قوة ارتباط الاسمنتات الحاشية النشطة بيولوجياً ، حيث يفيد الحفاظ على العاج رطباً قليلاً وليس شديد الرطوبة أو جاف قبل استخدام الاسمنتات الحاشية النشطة بيولوجياً.

(Ozlek E et al ٢٠٢٠) .

* قام Bhat SS وزملاؤه عام ٢٠١٢ بدراسة مقاومة انكسار جذور الأسنان المعالجة لبياً باستخدام اسمنتات حاشية مختلفة ، شملت الدراسة ٧٥ ضاحكاً سفلياً تم فصل التاج عن الجذر بحيث يبقى ١٤ مم من طول الجذر تم تحضير الألفية وتم الحشو باستخدام أقماع الكوتابيركا وبناءً على الاسمنت الحاشي المستخدم قسمت إلى ٥ مجموعات كل مجموعة ١٥ سناً، في المجموعة الأولى استخدم الاسمنت الحاشي Roekoseal وفي المجموعة الثانية AH Plus وفي المجموعة الثالثة PULPDENT وفي المجموعة الرابعة ZOE والمجموعة الخامسة كانت شاهدة بدون حشو . ثم وضعت العينات بقواعد اكريلية، وطبق اختبار مقاومة الانكسار باستخدام آلة اختبار عالمية (Instron)، خلصت الدراسة إلى أن مقاومة الانكسار كانت أعلى عند استخدام الاسمنتات الحاشية الراتنجية وكانت أقل مقاومة للانكسار في مجموعة أكسيد الزنك والأوجينول و المجموعة الشاهدة التي بقيت دون حشو (Bhat SS et al ٢٠١٢)

* قام Phukan AH وزملاؤه عام ٢٠١٧ بدراسة مقاومة انكسار جذور الأسنان المعالجة لبياً باستخدام اسمنتات حاشية مختلفة ، شملت الدراسة ٧٥ ضاحكاً سفلياً تم فصل التاج عن الجذر بحيث يبقى ٤ مم من طول الجذر تم تحضير الأقنية بنظام ProTaper وتم الحشو بتقنية التكثيف الجانبي مع اقمام الكوتابيركا وبناءً على الاسمنت الحاشي المستخدم قسمت إلى ٥ مجموعات كل مجموعة ١٥ سن، في المجموعة الأولى استخدم الاسمنت الحاشي AH Plus وفي المجموعة الثانية MTA-Fillapex وفي المجموعة الثالثة Apexit Plus وفي المجموعة الرابعة ZOE والمجموعة الخامسة شاهدة بدون حشو .ثم وضعت العينات بقواعد اكريلية، وطبق اختبار مقاومة الانكسار باستخدام آلة اختبار عالمية (Asian Test Equipments) تعرضت كل عينة لقوة عمودية متزايدة ببطء بسرعة ١مم/د حتى كسر الجذر، وتم تسجيل القوة لحظة حدوث الكسر مقدرة بالنيوتن ، خلصت الدراسة إلى أن مقاومة الانكسار كانت أعلى عند استخدام الاسمنت الحاشي AH Plus وكانت في مجموعة أكسيد الزنك والأوجينول و المجموعة الشاهدة الأخفض.(Phukan AH et al ٢٠١٧)

* قام Mohammed YT وزملاؤه عام ٢٠٢٠ بدراسة مقاومة انكسار جذور الأسنان المعالجة لبياً باستخدام اسمنتات حاشية مختلفة ، شملت الدراسة ٦٠ ضاحكاً سفلياً تم فصل التاج عن الجذر بحيث يبقى ١٣ مم من طول الجذر تم تحضير الأقنية بنظام ProTaper Next وتم الحشو بتقنية القمع المفرد مع اقمام الكوتابيركا وبناءً على الاسمنت الحاشي المستخدم قسمت إلى ٥ مجموعات كل مجموعة ١٢ سن، في المجموعة الأولى استخدم الاسمنت الحاشي AH Plus وفي المجموعة الثانية GuttaFlow٢ وفي المجموعة الثالثة MTA-Fillapex وفي المجموعة الرابعة TotalFill BC والمجموعة الخامسة شاهدة بدون حشو ،خلصت الدراسة إلى أن مقاومة الانكسار كانت أعلى عند استخدام الاسمنت الحاشي البيوسيراميك (TotalFill BC) وكانت أقل مقاومة للانكسار في المجموعة الشاهدة (Mohammed YT et al ٢٠٢٠)

* قام Kakani AK وزملاؤه عام ٢٠٢١ بدراسة علاقة عمق الاختراق مع مقاومة انكسار الأسنان المعالجة لبياً لبعض الاسمنتات الحاشية حيث تألفت عينة الدراسة من أسنان وحيدة القناة تم اختيار ستين سنًا وحيدة الجذور وتم تحضير قناة الجذر ثم تقسيم

الأسنان إلى ثلاث مجموعات كل منها ٢٠. تم بعد ذلك الختم القنيوي باستخدام الاسمنتات الحاشية AH Plus و Resilon-Real والاسمنتات الخزفية الحيوية ، على التوالي. تم قطع عشرة أسنان من كل مجموعة في ثلاث مناطق مختلفة (أي الثلث التاجي والمتوسط والذروي لقناة الجذر) وتم فحصها تحت المجهر لتحديد عمق اختراق مادة الاسمنت ، بينما خضعت العينات المتبقية لمقاومة الكسر باستخدام آلة اختبار عالمية، أظهرت مجموعة Bioceramic أعلى قيم مقاومة الكسر تليها مجموعة الاسمنت الحاشي AH Plus. (Kakani AK et al ٢٠٢١).

١٢-٢-٢-٢ بيان المشكلة: Statement of the problem

تشمل العوامل المؤثرة في مقاومة انكسار جذور الأسنان المعالجة لبياً كمية النسيج السنية المتبقية بعد تحضير الأفنية والقوة المطبقة أثناء الحشو بالإضافة إلى القوى الإطباقية التي قد تزيد من احتمالية انكسار جذور الأسنان المعالجة لبياً

(Bhat SS et al ٢٠١٢)

لكن يبقى تأثير تفعيل الإرواء و درجة رطوبة جدران القناة في مقاومة انكسار جذور الأسنان المعالجة لبياً غير واضح؟؟ وهل يؤثر استخدام اسمنتات حاشية مختلفة الطبيعة في مقاومة الجذر للانكسار؟



الفصل الثالث

الأهداف وفرضيات العدم



AIM OF RESEARCH

١-٣- الأهداف:

يهدف البحث إلى دراسة أثر تفعيل الإرواء بالأمواج فوق الصوتية ودرجة رطوبة جدران القناة وطبيعة الاسمنت الحاشي المستخدم في مقاومة انكسار جذور الأسنان المعالجة لبيياً.

٢-٣- فرضيات العدم :

-لا توجد فروق جوهرية بين مجموعتي الإرواء التقليدي والإرواء المفعّل بالأمواج فوق الصوتية في مقاومة جذور الأسنان المعالجة لبيياً للانكسار.

-لا توجد فروق جوهرية بين مجموعتي التجفيف بالأقماع الورقية والتجفيف بالكحول ٧٠% في مقاومة جذور الأسنان المعالجة لبيياً للانكسار.

-لا توجد فروق جوهرية بين مجموعتي الاسمنت الحاشي Adseal والاسمنت الحاشي MTA fillapex في مقاومة جذور الأسنان المعالجة لبيياً للانكسار.



الفصل الرابع

المواد وطرائق البحث



Materials and Methods

٢- التجفيف:

- التجفيف بالأقماع الورقية
- التجفيف بالكحول

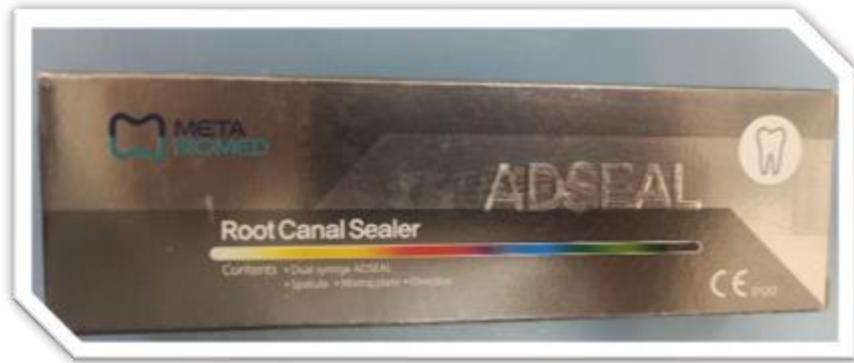
٣- الاسمنت الحاشي:

- الاسمنت الحاشي ذو الأساس الراتنجي الايبوكسي (ADSEAL)
- الاسمنت الحاشي Bioceramic (MTA fillapex)

٥-٤- مواد البحث:

تتألف مواد البحث مما يلي:

- إسمنت حاشي Bioceramic (MTA fillapex)
- إسمنت حاشي ذو الأساس الراتنجي الايبوكسي ADSEAL
- هيبوكلوريد الصوديوم بتركيز ٥.٢٥% (Al-Fares medical.industry)
- معجون مزلق EDTA جل (MD-ChelCream, META Biomed, Korea)
- كحول ايتيلي ٧٠%
- أقماع كوتابيركا (Meta Biomed, Korea)
- أقماع ورقية (ALPHA-DENT, INK ,USA).
- اكريل بارد (بودرة +سائل) لصنع القواعد الإكريلية



الشكل (١٧): إسمنت حاشي ذو الأساس الراتنجي الايبوكسي ADSEAL



الشكل (١٨): إسمنت حاشي Bioceramic (MTA fillapex)



الشكل (١٩): معجون مزلق EDTA جل من شركة META

الأدوات المستخدمة:

- مجموعة مبارد K (Dentsplay, switzerland).
- رؤوس خاصة بالإرواء القنوي. (Diadent irrigation tips, Korea).
- رؤوس خاصة بتفعيل الإرواء U file (MANI.INC ,Japan)
- مبارد تحضير آلي ProTaper
- علب لحفظ العينات.



الشكل (٢٠) : ميارد يدوية شركة Dentsplay



الشكل (٢١):رؤوس خاصة بتفعيل الإرواء U file

الأجهزة المستخدمة :

- أقراص فاصلة ماسية لفصل تيجان الأسنان عن جذورها مع المحرك الخاص بها من نوع (Marthon,Korea)

-جهاز التحضير (X-SMART™, DENTSPLAY, Germany)

-جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (Tinius Olesn H٥٠KS)



الشكل رقم (٢٢) الأقراص الفاصلة مع المحرك الخاص بها



الشكل (٢٣): جهاز تحضير آلي لتحضير الأقمشة الجذرية



الشكل (٢٤):جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (Tinius Olesn H٠٠KS) في كلية الهندسة الميكانيكية جامعة البعث

٦-٤- اختيار أسنان العينة وتوزيعها :

تم اختيار عينة البحث بشكل عشوائي، بلغ حجم العينة ٨٠ ضاحكاً سفلياً بشرياً وحيد القناة استشهداً بدراسات سابقة. تم توزيع الأسنان عشوائياً بالتساوي على المجموعات التالية :

المجموعة ١ (G١): (تفعيل الإرواء بالأمواج فوق الصوتية مع التجفيف بالكحول (٧٠%)

واستخدام الاسمنت الحاشي(MTA fillapex)

المجموعة ٢ (G٢): (تفعيل الإرواء بالأمواج فوق الصوتية مع التجفيف بالأقماع الورقية

واستخدام الاسمنت الحاشي(MTA fillapex)

المجموعة ٣ (G٣): (بدون تفعيل الإرواء مع التجفيف بالكحول (٧٠%) واستخدام الاسمنت

الحاشي(MTA fillapex)

المجموعة ٤ (G٤): (بدون تفعيل الإرواء مع التجفيف بالأقماع الورقية واستخدام الاسمنت

الحاشي(MTA fillapex)

المجموعة ٥ (G٥): (تفعيل الإرواء بالأمواج فوق الصوتية مع التجفيف بالكحول (٧٠%)

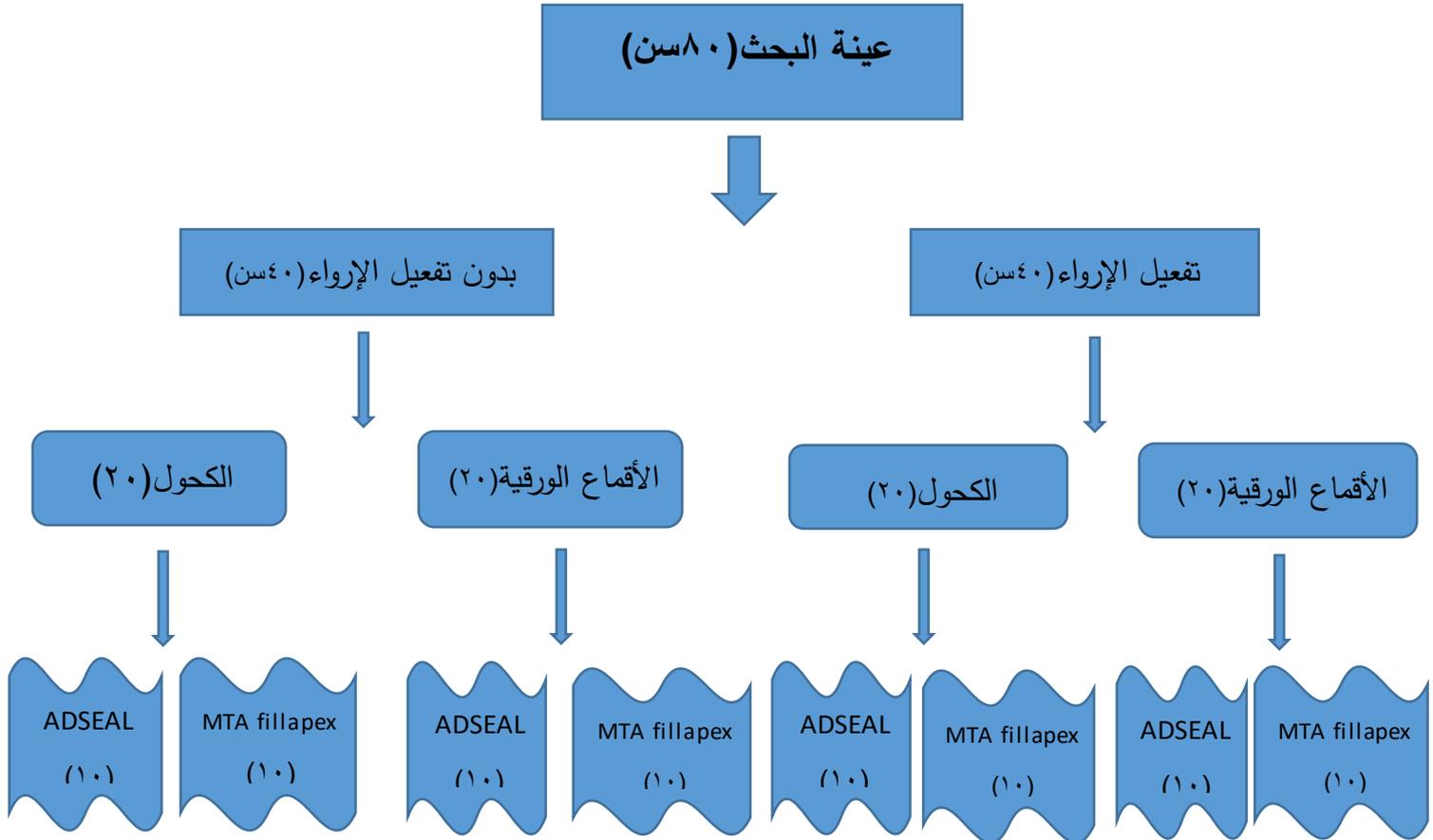
واستخدام الاسمنت الحاشي (ADSEAL)

المجموعة ٦ (G٦): (تفعيل الإرواء بالأمواج فوق الصوتية مع التجفيف بالأقماع الورقية

واستخدام الاسمنت الحاشي (ADSEAL)

المجموعة ٧ (G٧) : (بدون تفعيل الإرواء مع التجفيف بالكحول (٧٠%) واستخدام الاسمنت الحاشي ADSEAL)

المجموعة ٨ (G٨) وهي المجموعة الشاهدة: (بدون تفعيل الإرواء مع التجفيف بالأقماع الورقية واستخدام الاسمنت الحاشي ADSEAL)



الشكل (٢٥): أسنان عينات البحث

٧-٤- تحضير عينة البحث:

تمت إزالة الجزء التاجي من أسنان العينة تحت الملتقى المينائي الملاطي من خلال القطع العمودي على المحور الطولي للجذر باستخدام أقراص فصل وتوحيد أطوال الجذور بحيث تكون جميعها (١٦) ملم وتم تحديد طول العامل أقل ب ١مم بناءً على توصيات (Adorno et al ٢٠١١) الذي وجد أن التحضير لطول عامل أقل ب ١مم من الذروة العيانية يسبب صدوعاً أقل على سطح الجزء الذروي من الجذر.



الشكل (٢٦): قص تيجان الأسنان باستخدام أقراص فصل



الشكل (٢٧): أسنان من عينة البحث بعد قص التيجان

تمَّ التأكد من نفوذية القناة باستخدام مبرد يدوي K قياس #١٠



الشكل (٢٨): التأكد من نفوذية القناة باستخدام مبرد يدوي k-file قياس #١٠

تم تحضير الأفنية آلياً باستخدام نظام التحضير ProTaper حسب تعليمات الشركة المُصنِّعة مع استخدام EDTA كمادة مزلفة مع مراعاة إعادة التسليك بالمبارد اليدوية بين كل مبرد آلي وآخر والغسل المستمر بـ ٢ مل من هيبوكلوريت الصوديوم (٥,٢٥%) عند استعمال كل أداة حتى الوصول إلى قياس (F٢).

بعد تحضير القناة تم الإرواء باستخدام رأس إرواء ذو ثقبية جانبية قياس ٣٠ gauge بحيث وُضِعَ رأس الإرواء قبل نهاية الطول العامل بـ ١ ملم. غُسلت كل قناة بـ ١ مل من السيروم

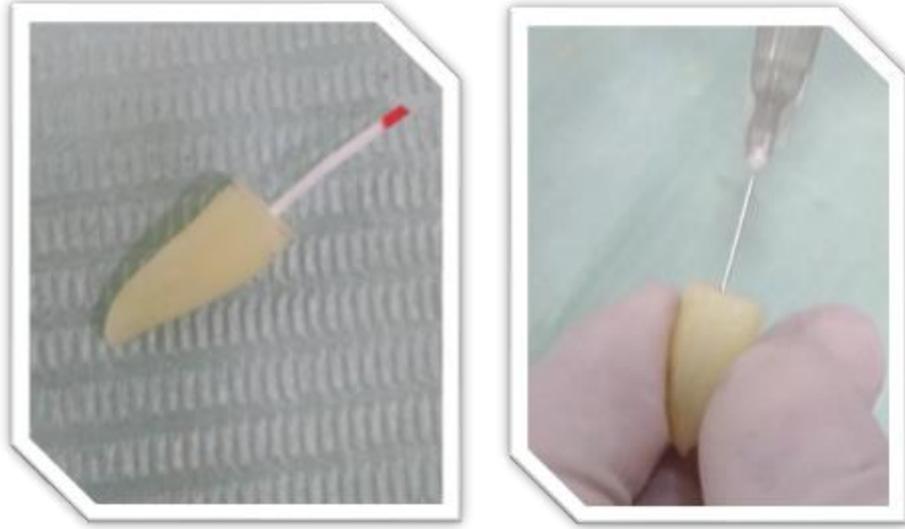
الملحي متبوعة بـ ٢ مل من سائل ١٧% EDTA لمدة دقيقة واحدة لإزالة طبقة اللطاخة متبوعة
بـ ١ مل من السيروم الملحي، ثم بـ ٢,٥ مل من هيبوكلوريت الصوديوم تركيز ٥.٢٥% تم توحيد
وقت الإرواء لمدة دقيقتين مقسمة على أربع دورات كل منها ٣٠ ثانية يفصل بينها تفعيل الإرواء
في الأربع مجموعات الخاصة بتفعيل الإرواء (Souze E et al) وينتهي بروتوكول الإرواء
بالاستخدام النهائي للسيروم الملحي

تم تقسيم العينات عشوائيا إلى ثمانية مجموعات:

في المجموعة الأولى تم تفعيل الإرواء بالأمواج فوق الصوتية باستخدام رأس U file لمدة
دقيقتين مقسمة على أربع دورات كل منها ٣٠ ثانية ثم تم تجفيف القناة بالأقماع الورقية ومن ثم
حقن ٢ مل من الكحول الايتيلي ٧٠% في القناة متبوعة بقمع ورقي واحد (ALGARNI YA et al
٢٠١٩). ثم الحشو بطريقة القمع المفرد مع استخدام الاسمنت الحاشي (MTA fillapex)
.Bioceramic



الشكل (٢٩): يوضح تفعيل الإرواء باستخدام رأس U file



الشكل (٣٠): يوضح برتوكول التجفيف بحقن ٢مل من الكحول ٧٠% متبوعة بقمع ورقي واحد



الشكل (٣١): يوضح الحشو بتقنية القمع المفرد مع استخدام الاسمنت الحاشي MTA fillapex

في المجموعة الثانية تم تفعيل الإرواء بالأمواج فوق الصوتية باستخدام رأس U file لمدة دقيقتين مقسمة على أربع دورات كل منها ٣٠ ثانية ثم تم تجفيف القناة بالأقماع الورقية حتى الوصول الى قمع ورقي جاف ثم الحشو بطريقة القمع المفرد مع استخدام الاسمنت الحاشي (MTA Bioceramic) fillapex.

في المجموعة الثالثة تم إجراء الإرواء بهيبوكلووريت الصوديوم لمدة دقيقتين ثم تم تجفيف القناة بالأقماع الورقية ومن ثم حقن ٢مل من الكحول الايتيلي ٧٠% في القناة متبوعة بقمع ورقي واحد ثم الحشو بطريقة القمع المفرد مع استخدام الاسمنت الحاشي (MTA fillapex) Bioceramic

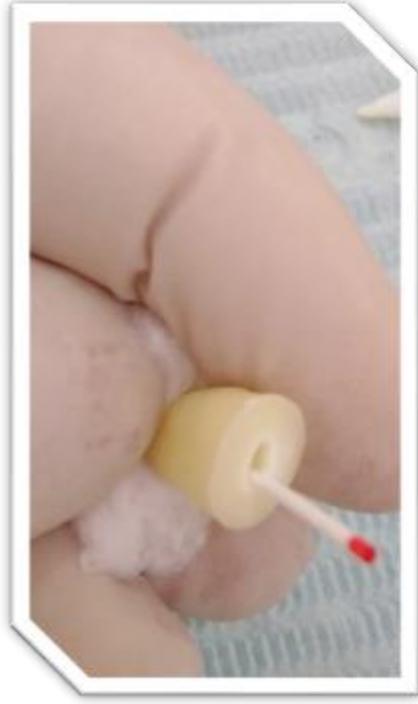
في المجموعة الرابعة تم إجراء الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم لمدة دقيقتين ومن ثم تم التجفيف بالأقماع الورقية ثم الحشو بطريقة القمع المفرد مع استخدام الاسمنت الحاشي (MTA fillapex) Bioceramic

في المجموعة الخامسة تم تفعيل الإرواء بالأموح فوق الصوتية باستخدام رأس U file لمدة دقيقتين مقسمة على أربع دورات كل منها ٣٠ ثانية ثم تم تجفيف القناة بالأقماع الورقية ومن ثم حقن ٢مل من الكحول الايتيلي ٧٠% متبوعة بقمع ورقي واحد (ALGARNI YA et al ٢٠١٩) ثم الحشو بطريقة القمع المفرد مع استخدام الاسمنت الحاشي ذو الأساس الراتنجي ADSEAL.

في المجموعة السادسة تم تفعيل الإرواء بالأموح فوق الصوتية باستخدام رأس U file لمدة دقيقتين مقسمة على أربع دورات كل منها ٣٠ ثانية ثم تم تجفيف القناة بالأقماع الورقية حتى الوصول الى قمع ورقي جاف ثم الحشو بطريقة القمع المفرد مع استخدام الاسمنت الحاشي ذو الأساس الراتنجي ADSEAL.

في المجموعة السابعة تم إجراء الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم لمدة دقيقتين ومن ثم تم التجفيف بالأقماع الورقية ومن ثم حقن ٢مل من الكحول الايتيلي ٧٠% متبوعة بقمع ورقي واحد ثم الحشو بطريقة القمع المفرد مع استخدام الاسمنت الحاشي ذو الأساس الراتنجي ADSEAL.

في المجموعة الثامنة تم إجراء الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم لمدة دقيقتين ومن ثم تم التجفيف بالأقماع الورقية ثم الحشو بطريقة القمع المفرد مع استخدام الاسمنت الحاشي ذو الأساس الراتنجي ADSEAL.



الشكل (٣٢): التجفيف بالأقماع الورقية



الشكل (٣٣): الحشو باستخدام الاسمنت الحاشي ADSEAL

١٤- التجهيز لإجراء اختبار الكسر:

بعد الانتهاء من تحضير الأقمية الجذرية وحشوها تم تثبيت الجذور ضمن قواعد إكريلية مستطيلة الشكل بحيث يبقى ١٠ مم من الجذر ظاهراً خارج القاعدة الإكريلية



الشكل (٣٤): صب الجذور ضمن قواعد أكريلية



الشكل (٣٥): عينات كل مجموعة ضمن علبة وضع عليها رقم المجموعة

٨-٤- قياس مقاومة الكسر:

تم تسجيل أدنى قوة يمكن أن تؤدي إلى كسر الجذر باستخدام جهاز الاختبار الميكانيكي العام (Tinius Olesn H٥٠KS) وضعت العينات على قاعدة الجهاز وأدخل الرأس الناقل للقوة في فوهة القناة حيث تم توليد حركة الرأس ذرويا حسب المحور الطولي للسن بسرعة ٥,٥ مم/دقيقة. (Souze E et al ٢٠١٨) (Mohammed YT et al ٢٠٢٠) حتى حدوث الكسر حيث يتم تسجيل قيمة القوة لحظة حدوث الكسر مقدرة بالنيوتن حيث تعبر قيمة القوة لحظة حدوث كسر الجذر عن مقاومة الكسر للجذر .



الشكل (٣٦): تطبيق اختبار مقاومة الكسر

الاختبارات والفرضيات الإحصائية:

تم إجراء التحليل الإحصائي للبيانات المسجلة للمتغيرات المدروسة في الدراسة باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS ٢٠ (Statistical Package for Social Science) النسخة ٢٠ حيث تم إجراء ما يلي:

١- حساب التوزيع التكراري المطلق والنسبي Frequency Distribution لأعداد الأسنان الخاضعة للدراسة وذلك في كل مجموعة من مجموعات البحث الثمانية.

٢- حساب القيم الإحصائية الوصفية Descriptive Statistics بالنسبة للمتغيرات المستمرة ذات التوزيع الطبيعي (متغير مقدار مقاومة الانكسار المقاس بالنيوتن) فقد تم حساب (العدد - المتوسط الحسابي - الانحراف المعياري - أكبر قيمة - أصغر قيمة).

٣- المقارنة بين القيم المسجلة للمتغيرات الكمية المستمرة ذات التوزيع الطبيعي ما بين مجموعات الدراسة الثمانية لدراسة وجود فروق دالة إحصائياً باستخدام اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه One way ANOVA في البرنامج الإحصائي SPSS ٢٠ وهو أحد الاختبارات الإحصائية المعلمية والتي تستخدم من أجل التحليل الإحصائي للمتغيرات المستمرة التي تخضع للتوزيع الطبيعي، وذلك بهدف مقارنة متوسطات المتغير المدروس ما بين مجموعات التجربة الثمانية فيما بينها، حيث اعتبرت قيمة مستوى الاحتمالية P-value أقل من ٠.٠٥ دالة إحصائياً ($p < 0.05$) وذلك عند درجة الثقة ٩٥%.

٤- المقارنة بين القيم المسجلة للمتغيرات الكمية المستمرة ذات التوزيع الطبيعي ما بين مجموعات الدراسة ثنائياً لدراسة وجود فروق دالة إحصائياً بين كل مجموعتين معاً باستخدام الاختبارات البعدية Post Hoc Tests (Bonferroni) المرتبطة باختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) لدراسة تأثير الطرق المستخدمة في الدراسة على المتغيرات الكمية ذات التوزيع الطبيعي في مجموعات التجربة الثمانية، حيث تم حساب قيمة الفرق بين متوسطي كل مجموعتين وقيمة الخطأ المعياري للفرق وقيمة الاحتمالية P-value الناتجة عن استخدام الاختبارات البعدية Post Hoc Tests (Bonferroni) المرتبطة باختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه في البرنامج الإحصائي SPSS ٢٠ وذلك بهدف مقارنة متوسطات المتغير المدروس ما بين كل طريقتين معاً، حيث اعتبرت قيمة مستوى الاحتمالية P-value أقل من ٠.٠٥ دالة إحصائياً ($p < 0.05$) وذلك عند درجة الثقة ٩٥%.

٥- رسم المخططات Diagrams الخاصة بالبيانات الاسمية والبيانات الكمية المستمرة لكل متغير من المتغيرات المدروسة في مجموعات التجربة الثمانية باستخدام برنامج Microsoft Excel ٢٠١٠.



الفصل الخامس

النتائج والدراسة الاحصائية



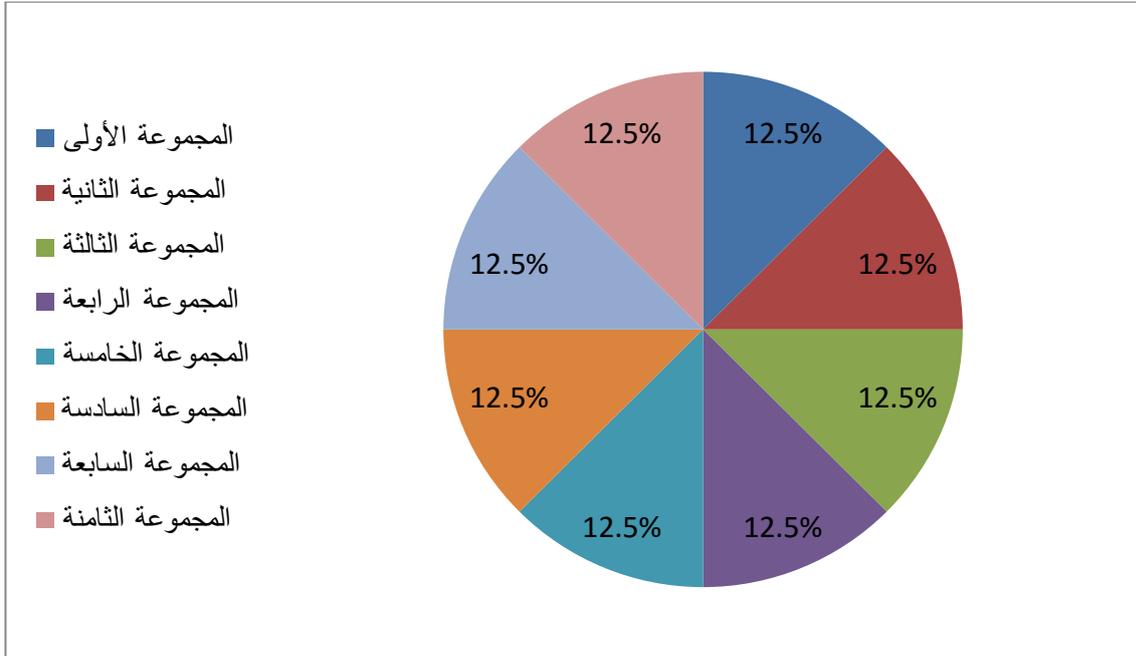
Review Results and Statistical Analysis

أولاً: دراسة توزع عينة الدراسة في مجموعات التجربة:

يبين الجدول رقم (١) عدد الأسنان الخاضعة للدراسة في مجموعات التجربة الثمانية، كما يبين الجدول النسب المئوية للأسنان الخاضعة للدراسة في مجموعات التجربة الثمانية، أما الشكل رقم (٣٥) فيوضح النسب المئوية لأعداد الأسنان الخاضعة للدراسة في مجموعات التجربة الثمانية.

الجدول رقم (١) عدد الأسنان الخاضعة للدراسة ونسبتها في مجموعات التجربة

النسبة المئوية %	عدد الأسنان	مجموعات التجربة
١٢.٥	١٠	المجموعة G١ (إرواء مفعل + كحول + Bioceramic)
١٢.٥	١٠	المجموعة G٢ (إرواء مفعل + أقماع ورقية + Bioceramic)
١٢.٥	١٠	المجموعة G٣ (إرواء غيرمفعل + كحول + Bioceramic)
١٢.٥	١٠	المجموعة G٤ (إرواء غير مفعل + أقماع ورقية + Bioceramic)
١٢.٥	١٠	المجموعة G٥ (إرواء مفعل + كحول + ADSEAL)
١٢.٥	١٠	المجموعة G٦ (إرواء مفعل + أقماع ورقية + ADSEAL)
١٢.٥	١٠	المجموعة G٧ (إرواء غير مفعل + كحول + ADSEAL)
١٢.٥	١٠	المجموعة G٨ (إرواء غير مفعل + أقماع ورقية + ADSEAL)
١٠٠	٨٠	المجموع



الشكل رقم (٣٧) النسب المئوية لأعداد الأسنان الخاضعة للدراسة في مجموعات التجربة الثمانية

ثانياً: دراسة توزع البيانات لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن):

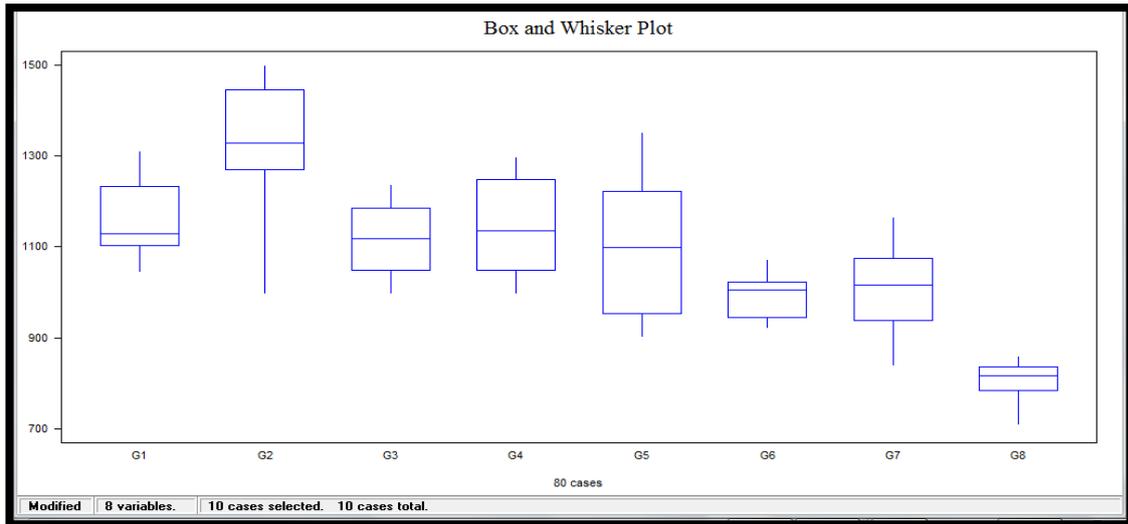
- القيم الرقمية لبيانات مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) المطبقة على الأسنان الخاضعة للدراسة في مجموعات التجربة الثمانية:

يبين الجدول رقم (٢) القيم الرقمية لبيانات مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) المطبقة على الأسنان الخاضعة للدراسة في مجموعات التجربة الثمانية.

الجدول رقم (٢) القيم الرقمية لبيانات مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) المطبقة على الأسنان الخاضعة للدراسة في مجموعات التجربة الثمانية

المجموعة G٨ (إرواء غير مفعل + أقماع ورقية + ADSEAL	المجموعة G٧ (إرواء غير مفعل + كحول + ADSEAL	المجموعة G٦ (إرواء مفعل + أقماع ورقية + ADSEAL	المجموعة G٥ (إرواء مفعل + كحول + ADSEAL	المجموعة G٤ (إرواء غير مفعل + أقماع ورقية + Bioceramic (المجموعة G٣ (إرواء غيرمفعل + كحول + Bioceramic (المجموعة G٢ (إرواء مفعل + أقماع ورقية + Biocerami (c	المجموعة G١ (إرواء مفعل + كحول + Biocerami (c
٨٣٩	١٠١١	٩٣٣	١٢٢٥	١٢٥٠	١٠٣٢	١٠٠٠	١٢٢٦
٨٢٠	٨٤٢	٩٢٤	٩٥١	١٢٩٧	١٠٨٩	١٤٤٩	١٠٤٧
٧٩٥	٩٣٧	١٠١٥	١٠٥١	١٠٤٧	١١٨٨	١٤٩٧	١١٠٢
٨٥٨	١٠٢٠	٩٧٥	٩٠٣	١١٣٦	١٠٠٠	١٢٦٥	١٢٤٥
٧٨٢	١٠٧٧	٩٩٧	١١٤٦	٩٩٩	١٠٤٦	١٢٦٩	١٠٧٤
٨٣٥	١٠٢٠	١٠٤٤	١٢٤٨	١٠٠٠	١١١٢	١٣٥٢	١٢٣٦
٨٥٩	٩٧٣	٩٤٢	١٣٥٠	١٢٢١	١١٨٩	١٣٣٣	١١٣٠
٧١٠	١١٦٥	١٠٢٦	٩٩١	١١٣٦	١٢٣٥	١٤٦٨	١١٢٨
٨١٤	٨٥٨	١٠٧١	١١٥٩	١٢٧٨	١١٢٥	١٣٢٥	١١٣٠
٧٤٢	١١٣٦	١٠١٣	٩٥٠	١٠٧٥	١١٤٥	١٢٨٢	١٣١٠

كما يبين الشكل رقم (٣٨) توزع القيم الرقمية لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في عينة الدراسة وذلك وفق المجموعات الثمانية المدروسة باستخدام مخطط Box and Whisker Plot في البرنامج الإحصائي SPSS ٢٠.



الشكل رقم (٣٨) توزيع القيم الرقمية لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في عينة الدراسة وذلك وفق المجموعات الثمانية المدروسة باستخدام مخطط Box and Whisker Plot

ثالثاً: دراسة متغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن):

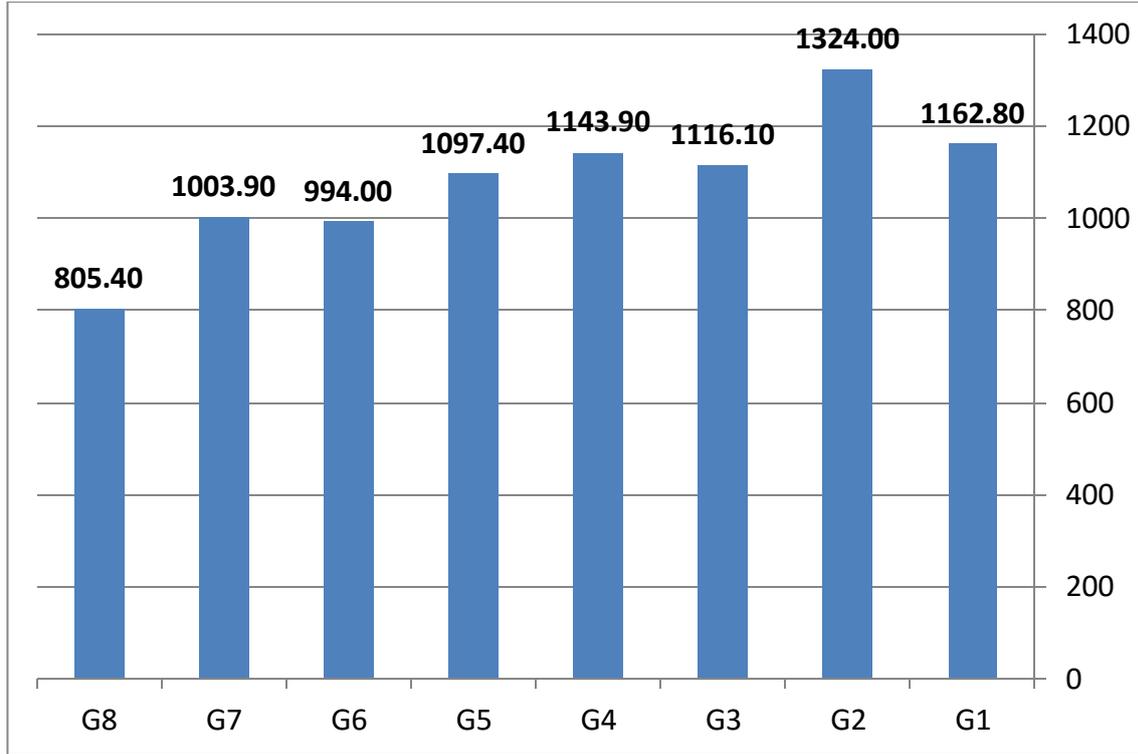
A - الدراسة الإحصائية الوصفية لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن):

- المقاييس الإحصائية الوصفية لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) المطبقة على الأسنان الخاضعة للدراسة في مجموعات التجربة الثمانية:

يبين الجدول رقم (٣) المقاييس الإحصائية الوصفية لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) المطبقة على الأسنان الخاضعة للدراسة والذي يبين عدد الأسنان في كل مجموعة من مجموعات الدراسة كما يبين الجدول قيمة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري وأكبر قيمة وأدنى قيمة لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في كل مجموعة من الأسنان، أما الشكل رقم (٣٧) فيوضح المتوسطات الحسابية لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في كل مجموعة من مجموعات التجربة الثمانية.

الجدول رقم (٣) المقاييس الإحصائية الوصفية لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في مجموعات الدراسة

المجموعات	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
المجموعة G١ (إرواء مفاعل + كحول + Bioceramic)	١٠	١١٦٢.٨٠	٨٥.٧٢	٢٧.١١	١٠٤٧	١٣١٠
المجموعة G٢ (إرواء مفاعل + أقماع ورقية + Bioceramic)	١٠	١٣٢٤.٠٠	١٤١.٥٨	٤٤.٧٧	١٠٠٠	١٤٩٧
المجموعة G٣ (إرواء غير مفاعل + كحول + Bioceramic)	١٠	١١١٦.١٠	٧٥.٨٣	٢٣.٩٨	١٠٠٠	١٢٣٥
المجموعة G٤ (إرواء غير مفاعل + أقماع ورقية + Bioceramic)	١٠	١١٤٣.٩٠	١١٢.٨٤	٣٥.٦٨	٩٩٩	١٢٩٧
المجموعة G٥ (إرواء مفاعل + كحول + ADSEAL)	١٠	١٠٩٧.٤٠	١٥٠.٣١	٤٧.٥٣	٩٠٣	١٣٥٠
المجموعة G٦ (إرواء مفاعل + أقماع ورقية + ADSEAL)	١٠	٩٩٤.٠٠	٤٩.٣٩	١٥.٦٢	٩٢٤	١٠٧١
المجموعة G٧ (إرواء غير مفاعل + كحول + ADSEAL)	١٠	١٠٠٣.٩٠	١٠٦.٥٩	٣٣.٧١	٨٤٢	١١٦٥
المجموعة G٨ (إرواء غير مفاعل + أقماع ورقية + ADSEAL)	١٠	٨٠٥.٤٠	٤٩.١١	١٥.٥٣	٧١٠	٨٥٩
الإجمالي	٨٠	١٠٨٠.٩٤	١٧٣.١٦	١٩.٣٦	٧١٠	١٤٩٧



الشكل رقم (٣٩) المتوسطات الحسابية لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في كل مجموعة من مجموعات التجربة الثمانية

B - الدراسة الإحصائية التحليلية لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن):

١ - المقارنة بين مجموعات التجربة الثمانية:

يبين الجدول رقم (٤) نتائج استخدام اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه One way ANOVA لمتغير متغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في مجموعات التجربة الثمانية حيث يشمل الجدول قيمة مجموع المربعات لقيم المتغير ودرجة الحرية الإحصائية وقيمة الاحتمالية P-value الناتجة عن استخدام اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه One way ANOVA في البرنامج الإحصائي SPSS ٢٠ وهو أحد الاختبارات الإحصائية المعلمية والتي تستخدم من أجل التحليل الإحصائي للمتغيرات المستمرة التي تخضع للتوزيع الطبيعي، وذلك بهدف مقارنة متوسطات المتغير المدروس ما بين مجموعات التجربة الثمانية فيما بينها

الجدول رقم (٤) نتائج استخدام اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه One way ANOVA عند المقارنة بين مجموعات التجربة الثانية

الإحصائيات	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	قيمة الاحتمالية P-value	التفسير
بين المجموعات	١٦٠٦٦٦٣.٥٨٨	٧	٢٢٩٥٢٣.٣٧٠	١٧.٦٠٩	٠.٠٠٠	توجد فروق دالة إحصائياً
ضمن المجموعات	٧٦٢١٢٩.١٠٠	٧٢	١٠٥٨٥.١٢٦			
الإجمالي	٢٣٦٨٧٩٢.٦٨٨	٧٩				

يبين الجدول (٤) أن قيمة الاحتمالية P-value أصغر من القيمة ٠.٠٥ عند المقارنة ما بين مجموعات التجربة الثانية باستخدام اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه One way ANOVA، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسطات متغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) بين اثنتين على الأقل من مجموعات التجربة الثانية، ولتحديد أي المجموعات تختلف عن الأخرى في متوسطات متغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) تم إجراء الاختبارات البعدية Post Hoc Tests (Bonferroni) لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسطات متغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) بين مجموعات التجربة الثانية.

٢ - المقارنة ما بين تأثير الطرائق المستخدمة في مجموعات التجربة الثانية في مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن):

يبين الجدول رقم (٥) نتائج استخدام الاختبارات البعدية Post Hoc Tests (Bonferroni) المرتبطة باختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) لدراسة تأثير الطرائق المستخدمة في الدراسة على هذا المتغير في مجموعات التجربة الثانية، حيث يشمل الجدول قيمة الفرق بين متوسطي كل مجموعتين وقيمة الخطأ المعياري للفرق وقيمة الاحتمالية P-value الناتجة عن استخدام الاختبارات البعدية Post Hoc Tests (Bonferroni) المرتبطة باختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه في البرنامج الإحصائي SPSS ٢٠ وذلك بهدف مقارنة متوسطات المتغير المدروس ما بين كل طريقتين معاً.

الجدول رقم (٥) نتائج استخدام الاختبارات البعدية (Post Hoc Tests (Bonferroni) المرتبطة باختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه لمتغير مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) لدراسة تأثير الطرائق المستخدمة في الدراسة على هذا المتغير في مجموعات التجربة الثمانية

المجموعات	الفرق بين المتوسطين	قيمة الاحتمالية P-value	التفسير
١	٢	٠.٠٢٢	توجد فروق دالة إحصائياً
	٣	١.٠٠٠	لا توجد فروق دالة إحصائياً
	٤	١.٠٠٠	لا توجد فروق دالة إحصائياً
	٥	١.٠٠٠	لا توجد فروق دالة إحصائياً
	٦	٠.٠١٣	توجد فروق دالة إحصائياً
	٧	٠.٠٢٦	توجد فروق دالة إحصائياً
	٨	٠.٠٠٠	توجد فروق دالة إحصائياً
٢	١	٠.٠٢٢	توجد فروق دالة إحصائياً
	٣	٠.٠٠١	توجد فروق دالة إحصائياً
	٤	٠.٠٠٦	توجد فروق دالة إحصائياً
	٥	٠.٠٠٠	توجد فروق دالة إحصائياً
	٦	٠.٠٠٠	توجد فروق دالة إحصائياً
	٧	٠.٠٠٠	توجد فروق دالة إحصائياً
	٨	٠.٠٠٠	توجد فروق دالة إحصائياً
٣	١	١.٠٠٠	لا توجد فروق دالة إحصائياً
	٢	٠.٠٠١	توجد فروق دالة إحصائياً
	٤	١.٠٠٠	لا توجد فروق دالة إحصائياً
	٥	١.٠٠٠	لا توجد فروق دالة إحصائياً
	٦	٠.٢٧٤	لا توجد فروق دالة إحصائياً
	٧	٠.٤٨٢	لا توجد فروق دالة إحصائياً
	٨	٠.٠٠٠	توجد فروق دالة إحصائياً
٤	١	١.٠٠٠	لا توجد فروق دالة إحصائياً
	٢	٠.٠٠٦	توجد فروق دالة إحصائياً
	٣	١.٠٠٠	لا توجد فروق دالة إحصائياً

لا توجد فروق دالة إحصائياً	١.٠٠٠	٤٦.٥٠	٥	
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٤٨	١٤٩.٩٠	٦	
لا توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٩٢	١٤٠.٠٠	٧	
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٠٠	٣٣٨.٥٠	٨	
لا توجد فروق دالة إحصائياً	١.٠٠٠	-٦٥.٤٠	١	٥
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٠٠	-٢٢٦.٦٠	٢	
لا توجد فروق دالة إحصائياً	١.٠٠٠	-١٨.٧٠	٣	
لا توجد فروق دالة إحصائياً	١.٠٠٠	-٤٦.٥٠	٤	
لا توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٧٧٥	١٠٣.٤٠	٦	
لا توجد فروق دالة إحصائياً	١.٠٠٠	٩٣.٥٠	٧	
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٠٠	٢٩٢.٠٠	٨	
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠١٣	-١٦٨.٨٠	١	
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٠٠	-٣٣٠.٠٠	٢	
لا توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٢٧٤	-١٢٢.١٠	٣	
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٤٨	-١٤٩.٩٠	٤	
لا توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٧٧٥	-١٠٣.٤٠	٥	
لا توجد فروق دالة إحصائياً	١.٠٠٠	-٩.٩٠	٧	
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٠٣	١٨٨.٦٠	٨	٧
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٢٦	-١٥٨.٩٠	١	
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٠٠	-٣٢٠.١٠	٢	
لا توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٤٨٢	-١١٢.٢٠	٣	
لا توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٩٢	-١٤٠.٠٠	٤	
لا توجد فروق دالة إحصائياً	١.٠٠٠	-٩٣.٥٠	٥	
لا توجد فروق دالة إحصائياً	١.٠٠٠	٩.٩٠	٦	
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٠١	١٩٨.٥٠	٨	
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٠٠	-٣٥٧.٤٠	١	٨
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٠٠	-٥١٨.٦٠	٢	
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٠٠	-٣١٠.٧٠	٣	
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٠٠	-٣٣٨.٥٠	٤	

توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٠٠٠	-٢٩٢.٠٠	٥
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٠٠٣	-١٨٨.٦٠	٦
توجد فروق دالة إحصائياً	٠.٠٠٠١	-١٩٨.٥٠	٧

من الشكل والجدول أعلاه نلاحظ ما يلي:

عند المقارنة الثنائية ما بين مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في المجموعة الشاهدة (إرواء غير مفعّل + أقماع ورقية + ADSEAL) من جهة ومجموعات التجربة السبعة وهي (إرواء مفعّل + كحول + Bioceramic) و(إرواء مفعّل + أقماع ورقية + Bioceramic) و(إرواء غير مفعّل + كحول + Bioceramic) و(إرواء غير مفعّل + أقماع ورقية + Bioceramic) و(إرواء مفعّل + كحول + ADSEAL) و(إرواء مفعّل + أقماع ورقية + ADSEAL) و(إرواء غير مفعّل + كحول + ADSEAL) من جهة أخرى وبدراسة إشارة الفرق بين متوسطي كل مجموعتين كانت إشارة الفرق سالبة، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% فإن مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في المجموعة الشاهدة (إرواء غير مفعّل + أقماع ورقية + ADSEAL) أقل من مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في كل المجموعات وذلك بفروق دالة إحصائياً حيث قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠.٠٠٥ ($P < 0.005$).

عند المقارنة الثنائية بين المجموعة الأولى (إرواء مفعّل + كحول + Bioceramic) من جهة و المجموعة الثانية (إرواء مفعّل + أقماع ورقية + Bioceramic) من جهة أخرى وبدراسة إشارة الفرق بين متوسطي المجموعتين كانت إشارة الفرق سالبة، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% فإن مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في المجموعة الأولى أقل من مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في المجموعة الثانية وذلك بفروق دالة إحصائياً حيث قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠.٠٠٥ ($P < 0.005$) ، أي أن الكحول قد قلل من مقاومة الجذر للانكسار عند استخدامه مع الاسمنت الحاشي MTA fillapex .

عند المقارنة الثنائية بين المجموعة الأولى (إرواء مفعّل + كحول + Bioceramic) من جهة و المجموعة السادسة (إرواء مفعّل + أقماع ورقية + ADSEAL) من جهة أخرى وبدراسة إشارة الفرق بين متوسطي المجموعتين كانت إشارة الفرق موجبة، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% فإن

مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في المجموعة الأولى أكبر من مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في المجموعة السادسة وذلك بفروق دالة إحصائياً حيث قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠.٠٥ ($P < ٠.٠٥$)، أي تفوق الاسمنت الحاشي Bioceramic على الاسمنت الحاشي ADSEAL في زيادة مقاومة الجذر للانكسار .

عند المقارنة الثنائية بين المجموعة الأولى (إرواء مفعّل +كحول +Bioceramic) من جهة و المجموعة السابعة (إرواء غير مفعّل +كحول + ADSEAL) من جهة أخرى وبدراسة إشارة الفرق بين متوسطي المجموعتين كانت إشارة الفرق موجبة، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% فإن مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في المجموعة الأولى أكبر من مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في المجموعة السابعة وذلك بفروق دالة إحصائياً حيث قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠.٠٥ ($P < ٠.٠٥$) ، أي تفوق الاسمنت الحاشي Bioceramic وتفعيل الإرواء على الاسمنت الحاشي ADSEAL وعدم تفعيل الإرواء في زيادة مقاومة الجذر للانكسار .

عند المقارنة الثنائية ما بين مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في المجموعة الثانية (إرواء مفعّل +أقماع ورقية +Bioceramic) من جهة ومجموعات التجربة السبعة من جهة أخرى وبدراسة إشارة الفرق بين متوسطي كل مجموعتين كانت إشارة الفرق موجبة، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% فإن مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في المجموعة الثانية (إرواء مفعّل +أقماع ورقية +Bioceramic) أكبر من مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في كل من المجموعات التالية: (إرواء مفعّل +كحول +Bioceramic) و(إرواء غير مفعّل +كحول +Bioceramic) و(إرواء غير مفعّل +أقماع ورقية +Bioceramic) و(إرواء مفعّل +كحول +ADSEAL) و(إرواء مفعّل +أقماع ورقية +ADSEAL) و(إرواء غير مفعّل +كحول +ADSEAL) و (إرواء غير مفعّل +أقماع ورقية +ADSEAL) وذلك بفروق دالة إحصائياً حيث قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠.٠٥ ($P < ٠.٠٥$) ، أي تفوق تفعيل الإرواء والتجفيف بالأقماع الورقية واستخدام الاسمنت الحاشي Bioceramic على باقي المجموعات في زيادة مقاومة الجذر للانكسار .

عند المقارنة الثنائية بين المجموعة الرابعة (إرواء غير مفعّل +أقماع ورقية +Bioceramic) من جهة والمجموعة السادسة (إرواء مفعّل +أقماع ورقية +ADSEAL) من جهة أخرى وبدراسة

إشارة الفرق بين متوسطي المجموعتين كانت إشارة الفرق موجبة، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥% فإن مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في المجموعة الرابعة أكبر من مقدار مقاومة الانكسار (بالنيوتن) في المجموعة السادسة وذلك بفروق دالة إحصائياً حيث قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة ٠.٠٥ ($P < ٠.٠٥$) ، أي تفوق الاسمنت الحاشي Bioceramic على الاسمنت الحاشي ADSEAL رغم تفعيل الإرواء في المجموعة الأخيرة في زيادة مقاومة الجذر للانكسار.

ملخص الدراسة الإحصائية:

- قيم مقاومة الانكسار في المجموعة الشاهدة التي لم يتم تفعيل الإرواء وتم التجفيف بالأقماع الورقية والحشو بالاسمنت ADSEAL كانت أقل من باقي مجموعات الدراسة في عينة البحث.

- قيم مقاومة الانكسار في المجموعات التي تم فيها الإرواء مع التفعيل بالأمواج فوق الصوتية كانت أكبر منها في المجموعات التي تم فيها الإرواء التقليدي دون تفعيل .

- قيم مقاومة الانكسار في المجموعات التي استخدمت التجفيف بالأقماع الورقية مع الاسمنت الحاشي MTA fillapex كانت أكبر منها في المجموعات التي استخدمت التجفيف بالكحول ٧٠% مع الاسمنت الحاشي MTA fillapex

- قيم مقاومة الانكسار في المجموعات التي استخدمت التجفيف بالكحول ٧٠% مع الاسمنت الحاشي ADSEAL كانت أكبر منها في المجموعات التي استخدمت التجفيف بالأقماع الورقية مع الاسمنت الحاشي ADSEAL

- قيم مقاومة الانكسار في المجموعات التي استخدمت الاسمنت الحاشي البيوسيراميك (MTA fillapex) أكبر منها في المجموعات التي استخدمت الاسمنت الحاشي ذي الأساس الراتنجي ADSEAL



الفصل السادس

المناقشة



Discussion

يعدّ كسر الجذر مشكلة كبيرة من الناحية السريرية ، وعندما يحدث كسر الجذر فلا يوجد خيارات علاجية كثيرة لإنقاذ السن ، وقد يكون قلع السن أو بتر جزء منه هو المصير الحتمي. لم يحدد بدقة حتى الآن السبب الرئيس لحدوث هذا الاختلاط حيث وضعت فرضيات عدّة مثل إجراءات المعالجة اللبية (تحضير إرواء وحشو القناة الجذرية) وتطبيق الأوتاد الجذرية وغير ذلك.

إن الإزالة المفرطة لنسج السن أثناء التحضير، والضغط المفرط أثناء حشو قناة الجذر يقلل من مقاومة الانكسار للأسنان المعالجة لبيياً (Belli S et al ٢٠٠٦)، ومن ناحية أخرى استخدام سوائل الإرواء يسبب جفاف العاج ، ويقلل من معامل المرونة ومقاومة الانحناء ويجعل الجذر

أكثر عرضة للكسر (Sim T et al ٢٠٠١)، وإن مواد حشو القناة الجذرية و الاسمنتات الحاشية لديها قدرة على تقوية بنية الجذر ما يزيد من مقاومة الأسنان للانكسار. (Chadha R et al ٢٠١٠)

إن الفهم الجيد للعوامل المسببة لكسر الجذر يؤمن سبل الوقاية والتدبير الجيد لهذا الاختلاط.

-تندرج دراستنا في سياق الدراسات المجراة لاختبار تأثير متغيرات الإرواء ودرجة رطوبة جدران القناة والاسمنت الحاشي المستخدم في مقاومة انكسار جذور الأسنان المعالجة لبيياً حيث تمت مقارنة:

• الإرواء باستخدام هيبوكلوريد الصوديوم بدون تفعيل الإرواء مقارنة بهيبوكلوريد الصوديوم مع تفعيل الإرواء بالأمواج فوق الصوتية .

• التجفيف باستخدام الأقماع الورقية مقارنة بالتجفيف بالكحول ٧٠%

• الاسمنت الحاشي الراتنجي ADSEAL مقارنة بالاسمنت الحاشي (MTA fillapex (Bioceramic

-تم اختيار الضواحك السفلية بسبب المعدل المرتفع لإصابتها بالكسور الجذرية بعد الأرحاء (Lertchirakarn V et al ١٩٩٩) ولتقليل الاختلافات التشريحية ولتوحيد المعايير قدر المستطاع.

-تم استخدام تفعيل الإرواء بالأمواج فوق الصوتية بسبب التوجُّه المتزايد لدعم فكرة تفعيل الإرواء، ففي الألفية الضيقة أو غير المُحضَّرة جيداً، يؤدي سائل الإرواء المُفعَّل دوراً مهماً في تطهير كامل المنظومة اللبية بما في ذلك الألفية الجانبية، والقنوات العاجية وكامل التفرعات الموجودة في القناة اللبية. (Ruddle, ٢٠١٤)

-تم استخدام طريقتين للتجفيف الأولى باستخدام الأقماع الورقية والثانية باستخدام الكحول ٧٠% لعدم اتفاق الآراء حول المستويات المختلفة للرطوبة المتبقية وكيف يمكن أن تتداخل مع قدرة الاسمنت الحاشي على تحقيق الختم .

-أختيرت تقنية الحشو بالقمع المفرد لسهولة الاستخدام إذ لا تتطلب أجهزة ومعدات مُعقَّدة لتطبيقها، ولا تحتاج إلى ضغط عمودي أو جانبي ناتج عن قوى الدك وبالتالي لا تؤدي لحدوث تصدعات أو كسر في الجذر (Jean-Yves Blum SE, ١٩٩٧; Capar ID, ٢٠١٥) ، ولا تُحدث أذيات حرارية في الرباط حول السني على عكس تقنية التكتيف العمودي الحراري (Viapiana R, ٢٠١٥) إضافةً إلى التحكم الجيد بالطول العامل .

-تم اختيار الاسمنتات الحاشية ذات الأساس الراتنجي بسبب استخدامها على نطاق واسع نظراً لمقاومتها للامتصاص وثبات أبعاده إضافة لخصائصه الفيزيائية والكيميائية الممتازة واستخدمنا منها ال (ADSEAL) . (Razmi H et al ٢٠١٦)

وتم اختيار اسمنتات البيوسيراميك التي تم تقديمها مؤخراً نظراً لخصائصها الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية والبيولوجية الممتازة ، وبسبب الاهتمام المتزايد من قبل بعض الباحثين بالمواد القادرة على تعزيز إصلاح النسيج المحيطة بالذروة واخترنا منها (MTA fillapex).

(Lee jk et al , ٢٠١٧)

-تعتبر القوة المطلوبة لكسر الجذر عن قابلية الجذر للكسر (المقاومة الميكانيكية) وذلك عند خضوعه لقوى أثناء الإجراءات اللبية أو أثناء الأداء الوظيفي السريري.

-تعتمد الطريقة التجريبية المستخدمة لتوليد القوة داخل الفراغ القنوي لمحاكاة القوى الإطباقية وتكون عن طريق تطبيق قوة عمودية بواسطة رأس يدخل في فوهة القناة التاجية أو صت بها العديد من الدراسات مثل: (Lertchirakarn ١٩٩٩, Lindauer ١٩٨٩, Holcomb ١٩٨٧, Wilcox ١٩٩٧, Pitts ١٩٨٣) تولد هذه الطريقة قوة تبدأ من الجدران الداخلية للقناة الجذرية.

تم ضبط سرعة الرأس المنتج للقوة على القيمة ٠,٥ مم/دقيقة وذلك حسب توصيات)

(Mohammed YT et al ٢٠٢٠)

-ضمن ظروف دراستنا الحالية وعند مستوى ثقة ٩٥ % خلصنا إلى النتائج التالية:

-قيم مقاومة الانكسار في المجموعة الشاهدة التي لم يتم تفعيل الإرواء وتم التجفيف بالأقماع الورقية والحشو بالاسمنت الحاشي ذو الأساس الريزيني ADSEAL كانت أقل من باقي مجموعات الدراسة في عينة البحث.

- قيم مقاومة الانكسار في المجموعات التي تم فيها الإرواء مع التفعيل بالأموح فوق الصوتية كانت أكبر منها في المجموعات التي تم فيها الإرواء التقليدي دون تفعيل .

-قد يعزى ذلك إلى أن تفعيل الإرواء بالأموح فوق الصوتية قد حسن من قوة ارتباط الاسمنتات الحاشية مع الجدران العاجية للقناة الجذرية

(Peña Bengoa F et al ٢٠٢٠)

✓ اتفقت نتائج دراستنا جزئياً مع دراسة (Topçuoğlu HS) وزملاؤه عام ٢٠١٤ حيث تناولت تأثير تفعيل الإرواء بالأموح فوق الصوتية في قوة ارتباط اسمنتات الايبوكسي إلى الجدران العاجية للقناة الجذرية حيث كانت عينة الدراسة ضواحك بقناة واحدة أيضاً وأظهرت نتائجهم أن تفعيل الإرواء بالأموح فوق الصوتية قد حسن من قوة ارتباط الاسمنتات الحاشية الراتنجية (الايبوكسي) مع الجدران العاجية للقناة الجذرية وخاصة في الثلثين التاجي والمتوسط للقناة.

✓ اتفقت نتائج دراستنا جزئياً مع دراسة (Moon) وزملاؤه عام ٢٠١٢ حيث تناولت تقييم تأثير تنشيط الإرواء في تغلغل الاسمنت الحاشي، وأظهرت نتائجهم أن تنشيط الإرواء يحسن من تغلغل الاسمنت الحاشي في الأنابيب العاجية للقناة الجذرية. (Moon et al ٢٠١٢)

- قيم مقاومة الانكسار في المجموعات التي استخدمت التجفيف بالأقماع الورقية مع الاسمنت الحاشي MTA fillapex كانت أكبر منها في المجموعات التي استخدمت التجفيف بالكحول ٧٠% مع الاسمنت الحاشي MTA fillapex

-قد يعزى ذلك إلى في أن الماء ضرورياً لوصول الاسمنت الحاشي MTA Fillapex إلى التصلب النهائي لأن المكونات غير العضوية تكون ممزوجة مسبقاً بحوامل سائلة خالية من الماء. فهو يحقق أفضل التصاق مع الجدران العاجية للقناة من خلال إبقاء جدران القناة رطبة بشكل طفيف .

✓ اتفقت نتائج دراستنا جزئياً مع دراسة Ozlek E وزملاؤه عام ٢٠٢٠ حيث تناولت تأثير ظروف رطوبة العاج الجذري على ارتباطه مع الاسمنتات النشطة بيولوجياً ، حيث كانت عينة البحث ضواحك سفلية أيضاً واستخدمت الاسمنتات الحاشية (MTA fillapex ,

GuttaFlow BioSeal) أظهرت نتائجهم أن ظروف الرطوبة تؤثر في قوة ارتباط الاسمنتات الحاشية الفعالة حيويًا ، حيث أن الحفاظ على العاج رطب بشكل طفيف وليس بشكل زائد أو جاف لازم وضروري قبل استخدام الاسمنتات الحاشية الفعالة حيويًا. ✓ اتفقت نتائج دراستنا جزئياً مع دراسة Nagas E وزملاؤه عام ٢٠١٢ حيث تناولت تأثير ظروف رطوبة العاج الجذري في ارتباطه مع الاسمنتات (iRoot ، AH Plus) وبعد اجراء الاختبارات اللازمة أظهرت النتائج أن درجة الرطوبة المتبقية تؤثر بشكل كبير في التصاق الاسمنتات الحاشية لقناة الجذر بالعاج الجذري. بالنسبة للإسمنتات الحاشية المختبرة ، قد يكون من المفيد ترك الأقمشة رطبة قليلاً قبل الحشو. (Nagas E et al ٢٠١٢)

- قيم مقاومة الانكسار في المجموعات التي استخدمت التجفيف بالكحول ٧٠% مع الاسمنت الحاشي ADSEAL كانت أكبر منها في المجموعات التي استخدمت التجفيف بالأقماع الورقية مع الاسمنت الحاشي ADSEAL

✓ - اتفقت نتائج دراستنا جزئياً مع دراسة Dias KC وزملاؤه عام ٢٠١٤ حيث تناولت تأثير برتوكولات التجفيف في قوة ارتباط الإسمنتات الحاشية الراتنجية بالجدران العاجية للقناة الجذرية حيث تألفت عينة الدراسة من ٨٠ سناً وحيد القناة، أظهرت نتائجهم أن التجفيف بالكحول ٧٠% أدى إلى تحسين قوة الارتباط واختراق الإسمنتات الحاشية الراتنجية في الأنابيب العاجية للقناة الجذرية. (Dias KC et al ٢٠١٤)

✓ اتفقت نتائج دراستنا جزئياً مع دراسة ALGARNI YA وزملاؤه عام ٢٠١٩ من حيث تأثير طريقة التجفيف في قوة ارتباط اسمنتات حاشية مختلفة مع العاج الجذري للقناة الجذرية حيث تألفت عينة الدراسة من ٦٠ ضاحكاً سغلياً أظهرت نتائجهم أن التجفيف بالكحول ٧٠% أدى إلى تحسين قوة الارتباط واختراق الإسمنتات الحاشية الراتنجية (الايوكسي) في الأنابيب العاجية للقناة الجذرية في حين أثر سلباً على قوة ارتباط الاسمنتات الحاشية ذات الأساس ZOE و Ca(OH)₂ مع الجدران العاجية للقناة الجذرية. (ALGARNI YA et al ٢٠١٩)

✘ -اختلفت نتائج دراستنا جزئياً مع دراسة Razmi H وزملاؤه عام ٢٠١٦ حيث تناولت تأثير ظروف الرطوبة في قوة ارتباط ثلاث اسمنتات حاشية (AH-Plus , ADSEAL , Endosequence BC ,) حيث تألفت عينة الدراسة من ضواحك بقناة واحدة أيضاً أظهرت نتائجهم أن ظروف الرطوبة لا تؤثر في قوة ارتباط الاسمنت الحاشي ADSEAL في حين كان أعظم ارتباط للاسمنت الحاشي AH-Plus في حالة القناة الجافة .
-قد يعود سبب الاختلاف هذا لاختلاف طول الجذر المستخدم وقد يعزى إلى اختلاف بروتكول الإرواء المستخدم قبل الحشو (هيبوكلووريد و كلورهكسيداتين) .

✘ اختلفت نتائج دراستنا جزئياً مع دراسة Nagas E وزملاؤه عام ٢٠١٢ حيث تناولت تأثير ظروف رطوبة العاج الجذري على ارتباطه مع الاسمنتات (iRoot ، AH Plus ، SP ، MTA Fillapex ، Epiphany) وبعد اجراء الاختبارات اللازمة أظهرت النتائج أن درجة الرطوبة المتبقية تؤثر بشكل كبير على التصاق الاسمنتات الحاشية لقناة الجذر بالعاج الجذري. بالنسبة للإسمنتات الحاشية المختبرة ، من الضروري ترك الأقنية رطبة قليلاً قبل الحشو. (Nagas E et al ٢٠١٢)

- قيم مقاومة الانكسار في المجموعات التي استخدمت الاسمنت الحاشي البيوسيراميك (MTA fillapex) أكبر منها في المجموعات التي استخدمت الاسمنت الحاشي ذي الأساس الراتنجي ADSEAL .

قد يعزى ذلك إلى أن اسمنتات البيوسيراميك تتمتع بقابلية تشكيل روابط كيميائية مع جدران القناة اللبية العاجية. (Topçuoğlu HS et al ٢٠١٣) ، كما قد يعزى ذلك إلى صغر حجم جزيئاتها وانسيابيتها العالية التي تمكنها من التغلغل ضمن الأقنية الجانبية والثانوية وبالتالي دعم الجذر وزيادة مقاومته للانكسار. (Cobankara et al ٢٠٠٢) (Lee jk et al , ٢٠١٧) ، كما قد يعزى إلى أن اسمنتات البيوسيراميك محبة للماء ما يسمح بسهولة تدفق الاسمنت الحاشي على جدران القناة الجذرية ويؤدي إلى تكييف جيد وختم مثالي .

(Zhang W et al ٢٠١٠)

- ✓ -اتفقت نتائج دراستنا مع دراسة Yendrembam B وزملاؤه عام ٢٠١٩ حيث تناولت تقييم مقاومة انكسار الأسنان المعالجة لبياً باستخدام ٣ مواد حاشية مختلفة حيث كانت عينة الدراسة ضواحك سفلية أيضاً أظهرت نتائجهم أن مجموعات الأسنان التي استخدم فيها الاسمنت الحاشي MTAFILLAPEX أبدت مقاومة انكسار أكبر من مجموعات الأسنان التي استخدم فيها الاسمنت الحاشي ذو الأساس الريزيني AH Plus
- ✓ -اتفقت نتائج دراستنا مع دراسة Kakani AK وزملاؤه عام ٢٠٢١ حيث تناولت تقييم علاقة عمق الاختراق مع مقاومة انكسار الأسنان المعالجة لبياً لبعض الاسمنتات الحاشية حيث كانت عينة الدراسة أسنان وحيدة القناة وتم استخدام الاسمنتات الحاشية AH Plus و Resilon-Real والاسمنتات الخزفية الحيوية، أظهرت مجموعة Bioceramic أعلى قيم مقاومة للكسر تليها مجموعة الاسمنت الحاشي AH Plus فأظهرت نتائجهم أن مجموعات الأسنان التي استخدم فيها الاسمنت الحاشي البيوسيراميك أبدت مقاومة انكسار أكبر من مجموعات الأسنان التي استخدم فيها الاسمنت AH Plus

- ☒ -اختلفت نتائج دراستنا مع دراسة YT Mohammed وزملاؤه عام ٢٠٢٠ حيث تناولت تقييم مقاومة انكسار الأسنان المعالجة لبياً باستخدام ٤ مواد حاشية مختلفة حيث تألفت عينة الدراسة من ٦٠ ضاحك سفلي أظهرت نتائجهم أن مجموعات الأسنان التي استخدم فيها الاسمنت الحاشي MTAFILLAPEX والأسنان التي استخدم فيها الاسمنت الحاشي ذو الأساس الراتنجي الايبوكسي (AH Plus) قد أبدت مقاومة انكسار متقاربة و لم يكن هناك فروق جوهرية .
- قد يعزى لاختلاف طول الجذر المستخدم وقد يعزى إلى اختلاف قياس تحضير القناة (Mohammed YT et al ٢٠٢٠).

الخلاصة:

- اتفقت دراستنا مع أغلب الدراسات في كل من النتائج التالية:
- قيم مقاومة الانكسار في المجموعات التي تم فيها الإرواء مع التفعيل بالأموح فوق الصوتية كانت أكبر منها في المجموعات التي تم فيها الإرواء التقليدي دون تفعيل.

- قيم مقاومة الانكسار في المجموعات التي استخدمت التجفيف بالأقماع الورقية مع الاسمنت الحاشي MTA fillapex كانت أكبر منها في المجموعات التي استخدمت التجفيف بالكحول ٧٠% مع الاسمنت الحاشي MTA fillapex

- قيم مقاومة الانكسار في المجموعات التي استخدمت التجفيف بالكحول ٧٠% مع الاسمنت الحاشي ADSEAL كانت أكبر منها في المجموعات التي استخدمت التجفيف بالأقماع الورقية مع الاسمنت الحاشي ADSEAL .

- قيم مقاومة الانكسار في المجموعات التي استخدمت الاسمنت الحاشي البيوسيراميك (MTA fillapex) أكبر منها في المجموعات التي استخدمت الاسمنت الحاشي ذي الأساس الراتنجي ADSEAL

محدوديات وصعوبات الدراسة : Limitations of the Study

اقتصرت الصعوبات على جمع أفراد العينة بحيث تحقق معايير الإدخال.



الفصل السابع

الاستنتاجات



Conclusions

في حدود هذه الدراسة المخبرية:

-سأهم استخدام الإسمنتات الحاشية الخزفية الحيوية في زيادة مقاومة الكسر لجذور الضواك السفلية بشكل أكبر مقارنة باستخدام الاسمنتات الحاشية ذات الأساس الراتنجي الايبوكسي .

_سأهم تفعيل الإرواء بالأمواج فوق الصوتية في زيادة مقاومة انكسار جذور الضواك السفلية بشكل أكبر مقارنة بالإرواء التقليدي .

-سأهم تجفيف القناة بالكحول ٧٠% في زيادة مقاومة انكسار جذور الضواك السفلية عند استخدام الاسمنت الحاشي نو الأساس الراتنجي في حين انخفضت مقاومة الانكسار عند التجفيف بالكحول ٧٠% واستخدام الاسمنت الحاشي البيوسيراميك.



الفصل الثامن

التوصيات والمقترحات



Recommendations

& Suggestions

١-٨- التوصيات:

- نوصي باستخدام الاسمنتات الحاشية الخزفية الحيوية لما لها من دور في دعم وتعزيز المقاومة الميكانيكية لجذور الأسنان المعالجة لبياً.

- نوصي بتفعيل الإرواء بالأمواج فوق الصوتية للقناة الجذرية لدوره الإيجابي في زيادة مقاومة جذور الأسنان المعالجة لبياً فهو يحسن من قوة ارتباط الاسمنتات الحاشية مع الجدران العاجية للقناة الجذرية

-نوصي بإبقاء جدران القناة العاجية الجذرية رطبة قليلاً قبل الحشو بالاسمنتات الحاشية الخزفية الحيوية

٢-٨- المقترحات:

- نقترح إجراء دراسات سريرية لمعرفة مدى أهمية هذه النتائج في نجاح المعالجة اللبية أو فشلها عند استخدام هذا النوع من المواد على المدى البعيد.

-نقترح إجراء المزيد من الدراسات والأبحاث لاختبار مقاومة انكسار جذور الأسنان المعالجة لبياً باستخدام اسمنتات حاشية أخرى.

--نقترح إجراء المزيد من الدراسات والأبحاث لاختبار مقاومة انكسار جذور الأسنان المعالجة لبياً بعد تنشيط الإرواء بالليزر أو بالتنشيط الصوتي.

-نقترح إجراء المزيد من الدراسات والأبحاث لمعرفة عدد وشكل الصدوع التي قد تحدث بعد تنشيط الإرواء بالوسائل المختلفة.

-التحري عن قابلية الجذر للكسر باستخدام بروتوكولات وسوائل إرواء أخرى.

المراجع References

المراجع باللغة العربية :

- البني، ص.، ١٩٩٨. مداواة الأسنان اللبية. دمشق: جامعة دمشق.
- الحلبي، ح.، ٢٠١٨. مداواة الأسنان اللبية ١. المجلد الثاني المحرر حماه: منشورات جامعة حماه.

- لاذقاني، ث، ليوس، ك، ركاب، م، جبان، أ، العفيف، ه، عاشور، ح، ٢٠١٦. مداواة الأسنان اللبية. منشورات جامعة دمشق
- العفيف، ه، ٢٠١٦. مداواة الأسنان اللبية. منشورات جامعة دمشق
- المعراوي، خ، ٢٠١٨. مداواة الأسنان اللبية ١. المجلد الأول المحرر حماد: منشورات جامعة حماه.
- مارديني، ع، ٢٠٢٠. تأثير طرائق تحضير وحشو قنوي مختلفة في مقاومة انكسار جنور الأسنان المعالجة لبياً (دراسة مخبرية)

المراجع باللغة الإنكليزية :

A

- Abbott, P, Heijkoop, S ,Cardaci ,S.c , Hume,W.R , Heithersay.G.S ,(١٩٩١)." A SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics". International Endodontic Journal, Volume ٢٤, pp. ٣٠٨-٣١٦.
- Addy, M., Sharif, N. & Moran, J.,(٢٠٠٥)." A non-staining chlorhexidine mouthwash? Probably not: a study in vitro". International Journal of Dental Hygiene, Volume ٣, pp. ٥٩-٦٣.
- Agrawal, V. S., Rajesh, M., Sonali, K. & Mukesh, P.,(٢٠١٤)." A Contemporary Overview of Endodontic Irrigants – A Review". J Dent App, ١(٦), pp. ١٠٥-١١٥.
- AL-Naal, K. Khaldoun, A. & ReKab, M.(٢٠١٣)." Effect of Passive Ultrasonic Irrigation on The Removal of Root Canal Filling During Retreatment Procedures". International Arab Journal of Dentistry, ٤(٢).
- Al-Jadaa, A., Paque, F., Attin, T. & Zehnder, M., (٢٠٠٩)." Necrotic pulp tissue dissolution by passive ultrasonic irrigation in simulated accessory canals: impact of canal location and angulation". International Endodontic Journal, Volume ٤٢, pp. ٥٩-٦٥
- ALGarni YA, ALGarni MA ,(٢٠١٩)." Influence of ٧٠% Isopropyl Alcohol drying on bonding of different endodontic sealer to root canal dentin". International Journal of Medical Dentistry, pp :٢٢٣-٢٢٩.
- Andersen, M., Lund, A., Andreasen, J. & Andreasen, F., (١٩٩٢)." In vitro solubility of human pulp tissue in calcium hydroxide and sodium hypochlorite". Dental .Traumatology, Volume ٨, pp. ١٠٤-١٠٨

B

- Barrete Jr, W. C., Hannum, D. M. & Wheeler, W. D., (1989). " General mechanism for the bacterial toxicity of hypochlorous acid abolition of ATP production". Biochemistry, Volume 28, pp. 9172-9178.
- Basrani, B. & Haapasalo, M.,(2012). " Update on endodontic irrigating solutions". Endodontic Topics, Volume 27, pp. 44-102.
- Basrani, B., Tjaderhane, L., Santos, J. M., Pascon, E., Grad, H., Lawrence, H. P. & Friedman, S.(2013). " Efficacy of chlorhexidine- and calcium hydroxide-containing medicaments against Enterococcus faecalis in vitro". Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, Volume 96, pp. 618-24.
- Baumgartner, J. & Cuenin , P.,(1992). " Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation". Journal of Endodontics, 18(12), pp. 600-12.
- Briseño M, B., Wirth, R., Hamm, G. & Standhartfnger, W.,(1998). " Efficacy of different irrigation methods and concentrations of root canal irrigation solutions on bacteria in the root canal". Dental Traumatology, Volume 8, pp. 6-11.
- Bryce, G., MacBeth, N. & Gulabivala, K., (2018). " The efficacy of supplementary sonic irrigation using the EndoActivator system determined by removal of a collagen film from an ex vivo model". International Endodontic Journal, Volume 51, p. 489-97.
- Byström, A. & Sundqvist, G.,(1983). " Bacteriologic evaluation of the effect of 0.05 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy". Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Volume 55, pp. 307-312.
- Bier CAS, S. H., Tanomaru-Filho M, Wesselink PR, Wu MK. (2009). "The ability of during root canal different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage preparation.." J Endod(35).
- Bhat SS ,Rao A, Hegde SK, Shaji Mohammed AK,(2012). " Evaluation of resistance of teeth subjected to fracture after endodontic treatment using different root canal sealers: An in vitro study". J Indian Soc Pedod Prev Dent;30:30-9.
- Belli S, Cobankara FK, Eraslan O, Eskitascioglu G, Karbhari V.(2016). "The effect of fiber insertion on fracture resistance of endodontically treated molars with MOD cavity

and reattached fractured lingual cusps". J Biomed Mater Res B Appl Biomater.; 79(1):30-31.

- Bidya Yendrembam, Anika Mittal, Neetu Sharma, Aditi Dhaundiyal, Shilpa Kumari, Anju Abraham (2019)." Relative assessment of fracture resistance of endodontically treated teeth with epoxy resin-based sealers, AH Plus, MTA Fillapex, and Bioceramic Sealer: An In vitro study". Volume : 11 , PP : 46-50.

C

- Capar ID, Saygili G, Ergun H, Gok T, Arslan H, Ertas H., (2015)." Effects of root canal preparation, various filling techniques and retreatment after filling on vertical root fracture and crack formation". Dental Traumatology, 31(4), pp. 302-7.

-Carter B, Heft M,(2012)." Irrigants for non-surgical root canal treatment in mature permanent teeth". Cochrane Database Syst Rev Sep; 12(9):CD008949.

- Calt, S. & Serper, A.,(2002)." Time-dependent effects of EDTA on dentin structures". Journal of Endodontics, Volume 28, pp. 17-19.

- Cameron, J. A.,(1988)." The use of ultrasound for the removal of the smear layer. The effect of sodium hypochlorite concentration; SEM study". Australian Dental Journal, Volume 33, pp. 193-200.

-Chong, BS Introduction & overview. In: Harty's endodontics Chong BS, editors. Harty's,(2010) . "endodontics in clinical practice 1th ed". Churchill Livingstone Elsevier.; 1-6

- Clarkson, R. M. & Moule, A. J., (1998)." Sodium hypochlorite and its use as an endodontic irrigant". Australian Dental Journal, Volume 43, pp. 200-206

- Chadha R, Taneja S, Kumar M, Sharma M. (2010) . "An in vitro comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth obturated with different materials". Contemp Clin Dent 1:70-2.

D

- Dai L, Khechen K, Khan S, Gillen B, Loushine BA, Wimmer CE, Gutmann JL, Pashley D, Tay FR., (2011)." The effect of QMix, an experimental antibacterial root canal irrigant, on removal of canal wall smear layer and debris". Journal of Endodontics, Volume 37, pp. 80-4.

- Dayal, C. & Banerjee, S., (2014). " Bioceramics in Endodontics". Journal of endodontic, Volume 40, pp. 1178-180.
- Dube, k., Jain, P., Rai, A. & Paul, B., (2018). " Preventive endodontics by direct pulp capping with restorative dentin substitute–biodontine: A series of fifteen cases". Indian Journal of Dental Research, 29(3), pp. 268-274.
- Doumani, M; Habib, A; Doumani, A; Seirawan, K; Sadeka, A; Alnofiai, R., (2017). " A Review: The Applications of EDTA in Endodontics (Part I)". Journal of Dental and Medical Sciences, 16(9), pp. 83-86.
- Doumani, M., Mohammed, N., Abdulrab, S. & Habib, A., (2017). " Patients' awareness and knowledge of the root canal treatment in Saudi population: survey–based research". International Journal of Dental Research, 8(2), p. 89.
- Duvant, T. R, Thomas R, John D. Regan, B .DentSc, MSc, MS, Gerald N. Glickman, DDS, MS, MBA, Jd, Eric S. Solomon, MA, DDS, and Allen L. Honeyman, P., (2016). " Comparative Evaluation of Endodontic Irrigants against Enterococcus faecalis Biofilms". Journal of Endodontics, 42(6), pp. 527-531.
- Duarte, M. Marciano, M.Vivan ,R. Filho ,M. Tanomaru ,J.(2018). " Tricalcium silicate–based cements: properties and modifications". Braz Oral Res, 22(suppl 1), p. e70.
- Dias KC, Soares CJ, Steier L, Versiani MA, Rached–Júnior FJ, Pécora JD, Silva–Sousa YT, de Sousa–Neto MD,(2014), " Influence of drying protocol with isopropyl alcohol on the bond strength of resin–based sealers to the root dentin". J Endod. 2014.
- De–Deus G, Namen F, Galan J Jr, (2018). " Soft chelating irrigation protocol optimizes bonding quality of Resilon/Epiphany root fillings". J Endod ; 24:703-6.

F

- Frithjof, R. & Östby, B. N., 1963. Effect of edtac and sulfuric acid on root canal dentine. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Volume 16, pp. 199-206.
- Fuss Z, L. J., Katz A, Tamse A (2011). " An evaluation of endodontically treated vertical root fractured teeth: impact of operative procedures." Journal of Endodontics 27
- Fernando Peña Bengoa , Maria Consuelo Magasich Arze ,Cristobal Macchiavello Noguera , Luiz Felipe Nunes Moreira, Augusto Shoji Kato ,Carlos Eduardo Da Silveira Bueno , Effect

of ultrasonic cleaning on the bond strength of fiber posts in oval canals filled with a premixed bioceramic root canal sealer

G

- Giardino, L., Ambu, E., Becce, C., Rimondini, L. & Morra, M., 2006. Surface tension comparison of four common root canal irrigants and two new irrigants containing antibiotic. *Journal of Endodontics*, Volume 32, pp. 1091-1093.
- Goldberg, F. & Spielberg, C., 1982. The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, Volume 53, pp. 74-77.
- Goldman, L. B. Goldman. M. Kronman. J. H. & Lin. P. S., 1981. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, Volume 52, pp. 197-204.
- Gomes, B. P. Vianna, M.E. Zaia, A. Almeida, A. Filho, F. Ferraz, C. 2013. Chlorhexidine in endodontics. *Brazilian Dental Journal*, Volume 24, pp. 89-102.
- Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR., 2009. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of Endodontics*, Volume 35, p. 791-804.
- Gibby SG, Wong Y, Kulild JC, Williams KB, Yao X, Walker MP. 2010. Novel methodology to evaluate the effect of residual moisture on epoxy resin sealer/dentine interface: a pilot study, 2010. *International Endodontic Journal*, 43(3).
- Gutmann, J. L. "1992. (Clinical, radiographic, and histologic perspectives on success and failure in endodontics." *Dent Clin North Am* 36(2): 379-392.

H

- Haapasalo, M., Endal, U., Zandi, H. & Coil, J. M., 2005. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions.. *Endodontic Topics*, Volume 10, pp. 77-102.
- Hermansson, L., 2014. *Nanostructural Bioceramics: Advances in Chemically Bonded Ceramics*. Pan Stanford: Cambridge University Press.

–Hargreaves, K. & Cohen, S., 2011. Pathways of the Pulp. 10th ed. St. Louis, MO, USA: Mosby Elsevier.

–Huang, T. Y., Gulabivala, K. & NG, Y. L., 2008. An ex-vivo model to evaluate bio-molecular the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of film irrigation. International Endodontic Journal, Volume 41, pp. 60–71

–Hülsmann, M. & H. W., 2000. Complications during root canal irrigation—literature review and case reports. International Endodontic Journal, Volume 33, pp. 186–193.

– Hülsmann, M., Heckendorff, M. & Lennon, A., 2003. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. International Endodontic Journal, 36(12), pp. 810–831.

– Hülsmann, M., Rödig, T. & Nordmeyer, S., 2007. Complications during root canal irrigation. Endodontic Topics, Volume 16, pp. 27–33.

– Hülsmann, M. & H. W., 2000. Complications during root canal irrigation—literature review and case reports. International Endodontic Journal, Volume 33, pp. 186–193.

– Huque, J. Kota, K., Yamaga, M., Iwaku, M. & H, E., 1998. Bacterial eradication from root dentine by ultrasonic irrigation with sodium hypochlorite. International Endodontic Journal, Volume 31, pp. 242–250.

–Hiremath, H., Agarwal, R. S., Pant, P. & Chauhan, 2016. Accidental injection of 2% chlorhexidine gluconate instead of an anesthetic agent: A case report. Journal of Conservative Dentistry, Volume 19, p. 106.

– Hu, X. Peng. Y. Sum. C.–P. Ling. J., 2010. Effects of concentrations and exposure times of sodium hypochlorite on dentin deproteinization: attenuated total reflection Fourier transform infrared spectroscopy study. Journal of Endodontics, Volume 36, p. 2008–2011.

I

– Ingle, J. and L. K. Bakland (2002). Endodontics, BC Decker

–Instruction manual of ADSEAL. [[cited 2010 20 Apr 2010]]. Available at: www.meta-biomed.com/eng.

J

– Jardine AP, Rosa RA, Santini MF, Wagner M, Só MV, Kuga MC, Pereira JR, Kopper PM., 2016. The effect of final irrigation on the penetrability of an epoxy resin-based sealer into dentinal tubules: a confocal microscopy study. Clin Oral Investig, Volume 20, pp. 117-23.

–Jose J, Krishnamma S, Peedikayil F, Aman S, Tomy N, Mariodan JP., 2016. Comparative evaluation of antimicrobial activity of QMiX, 2.5% Sodium Hypochlorite, 2% Chlorhexidine, Guava Leaf extract and Alovera extract against Enterococcus faecalis and Candida albicans–An in-vitro Study. Journal of clinical and diagnostic research, 10(5), p. ZC20-3

– Jensen SA, Walker TL, Hutter JW, Nicoll BK., 1999. Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. Journal of Endodontics, Volume 25, pp. 735-738.

–Jean-Yves Blum SE, J.-P. M., 1997. Analysis of forces developed during obturations. comparison of three gutta-percha techniques. Journal of Endodontics, 23(5), p. 6.

–Jurate Rimkuvienė (2004). " Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth:A Clinical Survey. Stomatologija, " Baltic Dental and Maxillofacial Journal 6: 66-70.

K

–Krautheim, A., Jermann, T. & Bircher, A., 2004. Chlorhexidine anaphylaxis: case report and review of the literature. Contact Dermatitis, Volume 50, pp. 113-116

– Kuruvilla, J. R. & Kramth. M. P., 1998. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. Journal of Endodontics, Volume 24, pp. 472-476.

– Kuruvilla, A., Jaganath, B. M. & Krishnegowda, S. C., 2010. A comparative evaluation of smear layer removal by using edta, etidronic acid, and maleic acid as root canal irrigants: An in vitro scanning electron microscopic study. Journal of Conservative Dentistry, Volume 18, p. 247.)

L

–Lea, S. & Landini, G., 2010. Reconstruction of dental ultrasonic scaler 3D vibration patterns from phase-related data. Medical engineering and physics, Volume 32, pp. 673-677.

- Lima, K. C. Fava. L. R. & Siqueira. J. J. F., 2001. Susceptibilities of *Enterococcus faecalis* biofilms to some antimicrobial medications. *Journal of Endodontics*, Volume 27, pp. 616-619.
- Lui, J. N., Kuah, H. G. & Chen, N. N., 2007. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *Journal of Endodontics*, Volume 33, pp. 472-475.
- Lee JK, Kwak SW, Ha JH, Lee W, Kim HC. 2017. Physicochemical Properties of Epoxy Resin-Based and Bioceramic-Based Root Canal Sealers, *Bioinorganic Chemistry and Applications*.
- Loushine, T. E. Bryan, S. W. Looney et al. , 2011, "Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer," *Journal of Endodontics*, vol. 37, no. 5, pp. 673-677.
- Lertchirakam V, Palamara JE, Messer HH. Load and strain during lateral condensation and vertical root fracture. *J Endod*. 1999;25:99-104.

M

- Magallon , H., Alonso , D., Zaragoza , D. & Valdiosera, F., 2020. Low-Level Laser Therapy as a Coadjuvant in Sodium Hypochlorite Extrusion Management. *J Dent Oral Sci*, 2(1), pp. 1-10.
- Martinho, F. C. & Gomes, B. P., 2008. Quantification of endotoxins and cultivable bacteria in root canal infection before and after chemomechanical preparation with 2.5% sodium hypochlorite. *Journal of Endodontics*, Volume 34, pp. 268-272.
- McDonnell, G. & Russell, A. D., 1999. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clinical Microbiology Reviews*, Volume 12, pp. 147-179.
- Mohammadi, Z. & Abbott, P. V., 2009b. Antimicrobial substantivity of root canal irrigants and medicaments: a review. *Australian Endodontic Journal*, Volume 35, pp. 131-139.
- Mohammed YT, Al-Zaka IM. 2020, Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Obturated with Different Root Canal Sealers (A Comparative Study), *J Contemp Dent Pract*, 21(5) pp: 490-493.

- Mannocci F Pilecki P Bertelli E and Watson TF. Density of dentinal tubules affects the tensile strength of root dentin. *Dent Mater.* 2004, 20: 293-296
- Maria D. Gaintantzopoulou, Eleftherios T. Farmakis, and George C. Eliades, Effect of load cycling on the fracture strength /Mode of Teeth Restored with FRC posts or a FRC Liner and a Resin composite. *Biomed Research International*, 2018
- McComb, D., Smith, D. & Beagrie, G., 1976. The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation—a scanning electron microscopic study. *International Endodontic Journal*, Volume 9, pp. 11-18.
- Mckenna, S. M. & Davies, K., 1988. The inhibition of bacterial growth by hypochlorous acid; Possible role in the bactericidal activity of phagocyte. *Biochemical Journal*, Volume 204, pp. 680-692.
- McGill, S. Gulabivala. K. Mordan. N. & Ng. Y. L., 2008. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo®) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model. *International Endodontic Journal*, Volume 41, pp. 602-608.
- Maxwell EH, B. B., Eakle WS " (1986) Incompletely fractured teeth—a survey of endodontists *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 61.
- Mele, S. et al., 2018. Phase behavior in the biologically important oleic acid/sodium oleate/water system. *Chemistry and physics of lipids*, Volume 211, pp. 30-36.
- Moorer, W. & Wesselink, P., 1982. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *International Endodontics Journal*, 10(4), pp. 187-96.
- Mozo, S., Llana, C. & Forner, L., 2012. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*, Volume 17, p. 012.
- Munley, P. J. & Goodell. G. G., 2007. Comparison of passive ultrasonic debridement between fluted and nonfluted instruments in root canals. *Journal of Endodontics*, Volume 33, pp. 078-080.

-- Moon YM, Kim HC, Bae KS, et al. Effect of laser-activated irrigation of 1320-nanometer Nd:YAG laser on sealer penetration in curved root canals. J Endod 2012;38: 531-5.

N

-Naenni, N., Thoma, K. & Zehnder, M., 2008. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. Journal of Endodontics, Volume 34, pp. 780-787.

- Ng, Y. L., V. Mann, S. Rahbaran, J. Lewsey and K. Gulabivala (2008). "Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature -- Part 2. Influence of clinical factors." Int Endod J 41(1): 6-31

γ- Noroozi N, Ghorbanzadeh A, Aminsobhani M, Sohrabi K, Chiniforush N, Ghafari S, Shamshiri AR,. Penetration depth of sodium hypochlorite in dentinal tubules after conventional irrigation, passive ultrasonic agitation and Nd: YAG laser activated irrigation. J Lasers Med Sci 2016;7:105-111.

- Nagas E, Uyanik MO, Eymirli A, Cehrily ZC, Vallittu PK, Lassila LV, Durmaz V. Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. J Endod. 2012;38(2):240-4.

O

-Ostby, N., 1907. Chelating in root canal therapy. Ethylene-diamine tetra acetic acid for cleansing and widening of root canals. Odontol Tidskr, Volume 60, pp. 3-11.

-Ozlek E, Gündüz H, Akkol E, Neelakantan P. 2020, Dentin moisture conditions strongly influence its interactions with bioactive root canal sealers. Restor Dent Endod ,2020;45(2).

P

- Patterson, S. S., 1963. In vivo and in vitro studies of the effect of the disodium salt of ethylenediamine tetra-acetate on human dentine and its endodontic implications. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Volume 16, pp. 83-103.

- Pashley, E., Birdsong, N., Bowman, K. & Pashley, D., 1980. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. Journal of Endodontics, Volume 11, pp. 520-528.

– Plotino, G., Pameijer, C. H., Grande, N. M. & Somma, F., 2007. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *Journal of Endodontics*, Volume 33, pp. 81–90.

– Peters, O., 2004. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod*, Volume 30, pp. 509–67.

– Pitt, W. G., 2000. Removal of oral biofilm by sonic phenomena. *American Journal of Dentistry*, Volume 13, pp. 350–302.

–Peña Bengoa F, Magasich Arze MC, Macchiavello Noguera C, Moreira LFN, Kato AS, Bueno CEDS, 2020, Effect of ultrasonic cleaning on the bond strength of fiber posts in oval canals filled with a premixed bioceramic root canal sealer, *Restor Dent Endod*.

– Plotino, G., Pameijer, C. H., Grande, N. M. & Somma, F., 2007. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *Journal of Endodontics*, Volume 33, pp. 81–90.

–Petschelt A. Drying of root canals. *Dtsch Zahnarztl Z*. 1990;45(4):222–6.

–Paula AC, Brito–Júnior M, Araújo CC, Sousa–Neto MD, Cruz–Filho AM. Drying protocol influence on the bond strength and apical sealing of three different endodontic sealers. *Braz Oral Res*. 2016;30(1):e00.

R

–Rasimick, B. J., Nekich, M., Hladek, M. M. & Musika, 2008. Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA. *Journal of Endodontics*, Volume 34, pp. 1021–1023.

– Rao A, Bhat SS, Hegde SK, Shaji Mohammed AK. Evaluation of resistance of teeth subjected to fracture after endodontic treatment using different root canal sealers: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2012;30:305–9.

–Reddi, B. A., 2013. Why is saline so acidic (and does it really matter?). *International journal of medical sciences*, Volume 10, p. 747.

– Ruddle, C. J., Machtou, P. & West, J. D., 2014. Endodontic canal preparation: new innovations in glide path management and shaping canals. *Dent Today*, Volume 33, pp. 118–123.

–Rajput JS, Jain RL, Pathak A, 2004. An evaluation of sealing ability of endodontic materials as root canal sealers. *Indian Soc Pedod Prev Dent*, Volume;22(1), pp. 1–7

– Razmi H ,Behnam Bolhari,a Negar Karamzadeh Dashti,b, and Mahta Fazlyabc ۲۰۱۶ ,The Effect of Canal Dryness on Bond Strength of Bioceramic and Epoxy–resin Sealers after Irrigation with Sodium Hypochlorite or Chlorhexidine. Iranian Endodontic Journal. Volume ۱۱(۲),PP: ۱۲۹–۱۳۳.

S

–Silva EJ, Ferreira CM, Krebs RL, Coutinho–Filho TS. Diagnóstico e tratamento endodôntico de um primeiro pré–molar mandibular com três canais radiculares. Rev Cient CRO–RJ ۲۰۱۱;۱:۷۰–۲

–Silva, T. P. Rosa, D. R. Herrera, R. C. Jacinto, B. P. F. A. Gomes, and A. A. Zaia, ۲۰۱۳. “Evaluation of cytotoxicity and physicochemical properties of calcium silicate–based endodontic sealer MTA Fillapex,” Journal of Endodontics, vol. ۳۹, no. ۲, pp. ۲۷۴–۲۷۷,

– Salim, N., Moore, C., Silikas, N. & Satterthwaite, ۲۰۱۳. Chlorhexidine is a highly effective topical broad–spectrum agent against Candida spp.. International Journal of Antimicrobial Agents, Volume ۴۱, pp. ۶۵–۶۹

– Scully, C., Ng, Y. L. & Gulabivala, K., ۲۰۰۳. Systemic complications due to endodontic manipulations. Endodontic Topics, Volume ۴, pp. ۶۰–۶۸

– Sjögren, U., Figdor, D., Persson, S. & Sundqvist, ۱۹۹۷. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. International Endodontic Journal, Volume ۳۰, pp. ۲۹۷–۳۰۶.

– Serafino, C., Gallina, G., Cumbo, E., Monticelli, F., Goracci, C. & Ferrari, M., ۲۰۰۶. Ultrasound effects after post space preparation: an SEM study. Journal of Endodontics, Volume ۳۲, pp. ۵۴۹–۵۵۲.

–Stojicic, S. Shen Y, Qian W . Johnson B, Haapasalo M , ۲۰۱۲. Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, Qmix. International Endodontic Journal, Volume ۴۵, pp. ۳۶۳–۳۷۱.

– Spangberg, L., Engström, B. & Langeland, K., ۱۹۷۳. Biologic effects of dental materials: ۳. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Volume ۳۶, pp. ۸۵۶–۸۷۱.

- Siqueira JR, J. F., Rocas, I. N., Favieri, A. & LI, 2000. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. *Journal of Endodontics*, Volume 26, pp. 331-334.
- Siqueira JR, J. F. Paiva. S. S. & Rocas. I. N., 2007. Reduction in the cultivable bacterial populations in infected root canals by a chlorhexidine-based antimicrobial protocol. *Journal of Endodontics*, Volume 33, pp. 541-547.
- Spencer, N. C. Josiah ,j. Omege, K. Okeke C. ., 2011. Comparative stabilizing effects of some anticoagulants on fasting blood glucose of diabetics and non-diabetics, determined by spectrophotometry (glucose oxidase). *Asian Journal of Medical Sciences*, Volume 3, pp. 234-236.
- Sim T, Knowles J, Ng YL, Shelton J, Gulabivala K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *Int Endod J*. 2001;34(2):120-22 .

T

- Takeda, F, Harashima ,T, Kimura, Y & Matsumoto, 1999. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *International Endodontic Journal*, Volume 32, pp. 32-39.
- Taşman, F. Çehreli ,Z. C , Oğan, C. & Etikan İ , 2000. Surface tension of root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, Volume 26, pp. 586-587.
- Thé S. D., 1979. The solvent action of sodium hypochlorite on fixed and unfixed necrotic tissue. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, Volume 47, pp. 508-511.
- Trepagnier, C., Madden, R. & Lazzari, E., 1977. Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. *Journal of Endodontics*, 3(5), pp. 194-7
- Tronstad, L., Barnett, F., Schwartzben, L. & Frasca, P., 1980. Effectiveness and safety of a sonic vibratory endodontic instrument. *Dental Traumatology*, Volume 1, pp. 69-76.
- Tay FR and Pashley DH Monoblocks in root canals: A hypothetical or a tangible goal. *JOE*. 2007,33:391-398.

- Tomoaia, G., 2013. Nanopowders of hydroxyapatite and its substituted derivatives with medical applications and their fabrication procedure. Romanian Patent
- Tasme, A. (1988). "Iatrogenic vertical root fractures in endodontically treated teeth." (Endod Dent Traumatol 4(190-196).
- Topçuoğlu HS, Tuncay Ö, Demirbuga S, Dinçer AN, Arslan H.. 2014. The effect of different final irrigant activation techniques on the bond strength of an epoxy resin-based endodontic sealer: a preliminary study J Endod Jun; 40(6):862-6.
- Topçuoğlu HS, Tuncay Ö, Karataş E, Arslan H, Yeter K. In vitro fracture resistance of roots obturated with epoxy resin-based, mineral trioxide aggregate-based, and bioceramic root canal sealers. J Endod. 2013;39:1630-3.

U

- Uroz-Torres, D., González-Rodríguez, M. P. & Ferrer-Luque, C. M., 2010. Effectiveness of the EndoActivator System in removing the smear layer after root canal instrumentation. Journal of Endodontics, Volume 36, pp. 308-311.
- Uzunoglu-Özyürek E, Küçükkaya Eren S, Karahan S, 2018. Effect of root canal sealers on the fracture resistance of endodontically treated teeth: a systematic review of in vitro studies, Clinical Oral Investigations, 22(7)

V

- Vahdaty, A. Ford. T. P. & Wilson. R., 1993. Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubules in vitro. Dental Traumatology, Volume 9, pp. 243-248.
- Van Der sluis, L., Versluis, M., Wu, M. & Wesselink, P., 2007a. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. International Endodontic Journal, Volume 40, pp. 410-426.
- Van Der sluis, L., Versluis, M., Wu, M. & Wesselink, P., 2007b. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. International Endodontic Journal, Volume 40, pp. 410-426.
- Van Der Sluis, L., Wu, M. K. & Wesselink, P., 2000. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. International Endodontic Journal, Volume 38, pp. 764-768.

–Veeramachaneni Chandrasekhar, V. A. et al., 2013. Evaluation of biocompatibility of a new root canal irrigant Q Mix™ in 1–An in vivo study. Journal of Conservative Dentistry, Volume 16, p. 36.

– Vianna, M. E. Gomes B, Berber V, Zaia A. 2004. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, Volume 97, pp. 79–84.

– Viapiana R, Baluci CA, Tanomaru-Filho M, Camilleri J., 2010. Investigation of chemical changes in sealers during application of the warm vertical compaction technique. International Endodontic Journal, 43(1), pp. 16–27.

W

–Walmsley, A., Lumley, P. & Laird, W., 1989. The oscillatory pattern of sonically powered endodontic files. International Endodontic Journal, Volume 22, pp. 120–122.

–Wilcox LR, R. C., Sutton T (1997). " The relationship of root canal enlargement to finger–spreader induced vertical root fracture." Journal of Endodontics 23, : 233–234

– William T Johnson James C and Kulild M Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: Stephen Cohen Kenneth M. Hargreaves, Pathway of the Pulp. 10th ed. St. Louis, Missouri, Mosby Elsevier. 2011, 349–388

–Wilkoński W, Jamróz-Wilkońska L, Zapotoczny S, Opiła J, Krupiński J, Pytko-Polończyk J., 2020. The effects of alternate irrigation of root canals with chelating agents and sodium hypochlorite on the effectiveness of smear layer removal. Adv Clin Exp Med, 29(2), pp. 209–213.

– Walton, R. E. and M. Torabinejad (2002). Principles and Practice of Endodontics, Saunders.

–Wong DT, Cheung GS. Extension of bactericidal effect of sodium hypochlorite into dentinal tubules. J Endod 2014; 40: 820–829.

– William T Johnson James C and Kulild M Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: Stephen Cohen Kenneth M. Hargreaves, Pathway of the Pulp. 10th ed. St. Louis, Missouri, Mosby Elsevier. 2011, 349–388.

–White, R., Hays, G. & Janer, L., 1997. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. *Journal of Endodontics*, Volume 23, pp. 229–231.

– Weller, E. N., Brady, J. M. & Bernier, W., 1980. Efficacy of ultrasonic cleaning. *Journal of endodontics*, Volume 6, pp. 740–743.

Z

– Zanatta, F. B., Antoniazzi, R. P. & Rösing, C. K., 2010. Staining and calculus formation after 0.12% chlorhexidine rinses in plaque-free and plaque covered surfaces: a randomized trial. *Journal of Applied Oral Science*, Volume 18, pp. 510–521.

–Zehnder, M., 2006. Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, Volume 32, pp. 389–398.

– Zamany, A. S. K. & S. L. S., 2003. The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, Volume 96, pp. 578–581.

– Zhang W, Li Z, Peng B. Effects of iRoot SP on mineralization-related genes expression in MG63 cells. *J Endod.* 2010;36(12):1978–82

**Syrian Arab Republic
University of Hama
Faculty of Dentistry
Department of Endodontics
& Restorative Dentistry**



**Effect of Irrigation Activation and the Degree of
canal Walls Moisture on the Fracture Resistance
of Endodontically Treated Teeth Roots Using
Different Sealers (In Vitro Study)**

**Scientific Research To Acquire The Master Degree in
Endodontic & Restorative Dentistry**

Prepared By Researcher

Ala'a Abdulrahman Alomar

D.D.S. Postgraduate Student

Supervised By

Prof. Dr. Hassan Al-Halabiah

Professor in Department of Endodontics & Restorative

Head of Endodontic Department

Faculty of Dentistry- Hama University

٢٠٢٢-١٤٤٤