الجمهوريّة العربيّة السوريّة
وزارة التعليم العالي
جامعة دمشق
كليّة طب الأسنان
قسم مداواة الأسنان

تقييم الفعّالية المضادة للجراثيم لعدة سوائل إرواء على الأقنية الجذرية المُخمَّجة بجرثومة المكورة المعوية البرازية

- دراسة مخبرية -

Evaluation of the antimicrobial effectiveness of several irrigation Solutions on the root canals infected with Enterococcus faecalis

-in vitro study-

بحث علمي أُعِد لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان _اختصاص مداواة الأسنان

إشراف
الأستاذ الدكتور: حسان عاشور
أستاذ مساعد في قسم مداواة الأسنان
جامعة دمشق

المشرف المشارك
المدرس الدكتور: مصطفى العموري
أخصائي ميكروبيولوحيا صيدلية
جامعة دمشق

إعداد الباحث: مرتضى سعيد شحادة

2015-1436

صورة عن قرار لجنة الحكم على رسالة الماجستير

SYRIAN ARAB REPUBLIC
Damascus University
School of Dentistry

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان

قرار لجنة الحكم على رسالة الماجستير

الإخوة الزملاء –أخواتي الطلبة

بناءً على قانون تنظيم الجامعات الصادر بالقانون رقم /6/ تاريخ 2006/1/4 وعلى المادة/164/من اللائحة التنفيذية لقانون تنظيم الجامعات الصادر بالمرسوم /250/ تاريخ2006/7/10 وعلى قرار مجلس التعليم العالي رقم /68/تاريخ 2006/11/16 وقرار مجلس الجامعة رقم 8/1437 تاريخ 2010/1/15(المتضمن إجراءات القيد في الدراسات العليا وتشكيل لجان الحكم وإجراءات المناقشة العلنية للرسائل و الأطروحات والدفاع عنها ومنح الدرجات العلمية) والمادّة الأولى من نظام الدراسات العليا لكلية طب الأسنان التي تهدف الى إعداد المختصين في مختلف ميادين طب الأسنان وتأهيل الطلاب وتزويدهم بمستوى عال من المعرفة في مجال اختصاصهم والنهوض والمشاركة بالبحوث العلمية في مجالات طب الأسنان وفي هذه المناسبة نقدم إليكم موضوع رسالة الماجستير للباحث مرتضى شحادة من مواليد دمشق 1987 م حيث تخرج من كلية طب الأسنان جامعة دمشق عام 2010م بتقدير جيد جداً وانتسب للدراسات العليا عام 2010م وسجل موضوع الماجستير في عام 2013م جامعة دمشق وقضى سنتين في تحضير رسالته وكان خلال فترة دراسته مثالا للطالب النشيط الذي يتابع أموره بكل دقة ومهارة.

((قرار لجنة الحكم))

بناء على قرار مجلس الشؤون العلمية في جامعة دمشق رقم /2529/ تاريخ 18/ 5/ 2015م المتخذ بجلسة رقم /18/ بالموافقة على تأليف لجنة الحكم على رسالة الماجستير للسيد الباحث مرتضى شحادة

وذلك من السادة الأساتذة التالية أسماؤهم:

1- الأستاذ الدكتورة كينا ليوس (عضواً)
2- الأستاذ المساعد الدكتور حسان عاشور (مشرفاً)
3- الأستاذ المساعد الدكتورة عبير الكفري (عضواً)

وبعد أن تمت مناقشة هذه الأطروحة والاطلاع عليها و الدفاع عنها بحضور أساتذة و طلاب الدراسات العليا في كلية طب الأسنان وعدد من المهتمين بالبحث العلمي. وذلك في تمام الساعة الحادية عشرة صباحاً من يوم الثلاثاء الواقع في تاريخ 2015/6/2م على مدرج كلية طب الأسنان بجامعة دمشق

((عنوان البحث))

تقييم الفعالية المضادة للجراثيم لعدة سوائل إرواء على الأقنية الجذرية المخمجة بجرثومة المكورة المعوية البرازية

دراسة مخبرية

وبعد أن تداولت اللجنة في تقييم الأطروحة و الدفاع عنها . فقد قررت اللجنة بالإجماع ما يلي

تقييم الأطروحة(45)	العرض والدفاع (45)	نشر البحث (5)	براءة اختراع (5)	المجموع (100)
٤٤	٤٤	٥	/	٩٢

1- منح السيد الباحث مرتضى شحادة من مواليد دمشق عام 1987م الماجستير في اختصاص مداواة الأسنان بتقدير ...جيد...
وعلامة قدرها ...٩٢...

2- يرفع هذا القرار إلى المجالس المختصة للمصادقة عليها أصولا

الأستاذ المساعد الدكتورة	الأستاذ المساعد الدكتور	الأستاذ الدكتور
عبير الكفري	حسان عاشور	كيندا ليوس

بسم الله الرحمن الرحيم

"وَقُل رَّبِّ زِدْنِي عِلْمًا"

صدق الله العظيم

تصريح

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

الإهداء

Dedication

إلى من احتضنني منذ أن خطوت الخطوة الأولى وأمدني بالمحبة والتسامح والعزة والإباء ... وطني سوريا ودمشق الياسمين .

إلى قدوتي الأولى ، ونبراسي الذي ينير دربي ..... أبي العزيز

إلى الوجه الدافئ الذي يُشع نوراً بالخير والحب ..... أمي الغالية

إلى من أعيش بدفء وجودهم وأستمد التفاؤل من بسمة وجوههم ..... أخوتي ماهر وزينب وحسين وزهراء ولانا ولينا

إلى من تذوقت حلاوة العيش بينهم أيام الدراسة ..... زملائي وزميلاتي

إلى كل من ساندني ..... أهدي هذا العمل

مرتضى شحادة

كلمة شكر

Acknowledgment

بعد أن أتممت هذا البحث بفضل الله عزوجل وتوفيقه ، أتمنى أن يكون هذا البحث خطوة نحو الارتقاء بالبحث العلمي في كلية طب الأسنان . وبعد لايسعني إلا أن أتقدم بجزيل الشكر وفائق الاحترام والتقدير لأساتذتي الأفاضل في قسم مداواة الأسنان على ماقدموه لي من عون ونصح ومعرفة .. وأخص بالشكر :

الأستاذ المساعد الدكتور حسان عاشور – أستاذ مساعد في قسم مداواة الأسنان– كلية طب الأسنان – جامعة دمشق الذي تفضل بالإشراف على هذا البحث ، ولم يدخر جهداً ولا وقتاً في متابعتي ، وكان لرحابة صدره ونصحه السديد أثر كبير في في إنجاز هذا البحث ، فجزاه الله كل خير وأدام عليه الصحة والعافية .

المدرس الدكتور مصطفى العموري – أخصائي ميكروبيولوجيا صيدلية – كلية الصيدلة – جامعة دمشق الذي تفضل بالإشراف على البحث ، وكان خير عون لي ولم يبخل علي بمعلوماته وخبراته العلمية ، وأحاطني بالعناية والرعاية حتى نهاية إخراج هذا البحث بالصورة اللائقة .

الأستاذة الدكتورة كيندا ليوس – أستاذة في قسم مداواة الأسنان – كلية طب الأسنان – جامعة دمشق لتفضلها بقبول تحكيم هذا البحث .

الأستاذة المساعدة الدكتورة عبير الكفري – أستاذة مساعدة في قسم الطب المخبري– كلية الطب البشري – جامعة دمشق لتفضلها بقبول تحكيم هذا البحث .

والشكر الجزيل **للأستاذ المساعد الدكتور أسامة الجبان** – أستاذ مساعد في قسم مداواة الأسنان – كلية طب الاسنان – جامعة دمشق لتشجيعه الدائم لي في سنوات الدراسات العليا ودعمه اللامتناهي ليخرج هذا البحث بالصورة اللائقة .

كما أتوجه بالشكر **للأستاذ الدكتور هشام العفيف** – رئيس قسم مداواة الأسنان – كلية طب الأسنان– جامعة دمشق على جهوده المبذولة في سنوات الدراسات العليا حيث كان لتوجيهاته الدائمة أثر كبير في الاهتمام بالبحث العلمي والارتقاء به .

وأتوجه بالشكر لإدارة كلية طب الأسنان متمثلة **بالأستاذة الدكتورة رزان خطاب** – عميدة كلية طب الأسنان – جامعة دمشق ، **والأستاذ الدكتور إياد الشعراني** نائب عميد الكلية للشؤون العلمية **والأستاذ الدكتور ياسر** مدلل نائب عميد الكلية للشؤون الإدارية .

ولا يفوتني أن أشكر **الأستاذ عبد الرحمن نجيب** لمساعدته لي في إنجاز الدراسة الإحصائية لهذا البحث .

والشكر الجزيل لزملائي طلاب الدراسات العليا في قسم مداواة الأسنان وأخص **الدكتور أنس عبده** لمساعدته لي في تأمين المواد اللازمة للبحث من الولايات المتحدة الأمريكية **والدكتور فادي الحسين والدكتور محمد الدكاك والدكتور زاهر التقي** لجهودهم في إنجاز هذا البحث.

ولا أنسى أن أشكر أختي **الدكتورة زينب شحادة** لمساعدتها المستمرة لي في إعداد هذا البحث **وأخي ماهر وأمي وأبي** لدعمهم وتشجيعهم الدائم لي .

وكذلك أشكر طلاب الدراسات العليا عموماً وموظفي القسم وجميع موظفي كلية طب الأسنان في جامعة دمشق وكل من ساهم في إنجاز هذا البحث وفاتني ذكر اسمه ...

مرتضى شحادة

قائمة المحتويات

List of Contents

فهرس المحتويات

المقدمة Introduction	12
الهدف من البحث Aim Of Study	15
الباب الأول : المراجعة النظرية Literature Review	16
1.1.1 الإنتان في القناة الجذرية	17
2.1.1 أهمية تطهير القناة الجذرية في المعالجة اللبية الناجحة	18
3.1.1 المكورات المعوية	19
4.1.1 محدودية التطهير اللبي	24
1.2.1 التحضير الميكانيكي الحيوي للأقنية الجذرية	30
2.2.1 تحضير الأقنية الجذرية	31
3.2.1 إرواء القناة الجذرية	33
1.3.1 هيبوكلوريت الصوديوم Naocl	37
2.3.1 الكلورهيكسيدين CHX	42
3.3.1 محاليل الإرواء مع مواد منظفة مُضافة (كلورهيكسيدين بلس CHX–Plus)	49
4.3.1 محاليل خلب الكالسيوم (EDTA)	50
5.3.1 محلول كيومكس QMix	53
6.3.1 التفاعل بين محاليل الإرواء	55
7.3.1 تآكل العاج	58

الباب الثاني: مواد وطرائق البحث Materials & Methods	59
1.2 تصميم العينة	60
2.2 مجموعات الدراسة	60
3.2 مواد وأدوات الدراسة	61
1.3.2 أدوات تهيئة العينة	61
2.3.2 أدوات التحضير القنوي	65
3.3.2 مواد الغسل والإرواء	67
4.3.2 أدوات التصوير الشعاعي	71
5.3.2 المواد المستخدمة في الدراسة الجرثومية	72
4.2 طريقة العمل	78
1.4.2 تحضير العينة	78
2.4.2 تحضير المعلق الجرثومي	82
3.4.2 تلويث العينة	83
4.4.2 التعداد الأولي للوحدات المشكلة للمستعمرات الجرثومية	83
5.4.2 بروتوكول الإرواء	84
6.4.2 تعداد الوحدات المشكلة للمستعمرات الجرثومية بعد الإرواء	85

الباب الثالث: النتائج Results	88
1.3. وصف العيّنة	89
2.3. الدراسة الإحصائية التحليلية	91
1.2.3 دراسة اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم	91
2.2.3 دراسة نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم	103
3.2.3 دراسة حدوث التطهير التامّ من الجراثيم	109
الباب الرابع: المناقشة Discussions	116
الباب الخامس: الاستنتاجات Conclusion	125
الباب السادس: المقترحات والتوصيات Suggestions & Recommendation	128
الباب السابع: المراجع References	131

فهرس الجداول

جدول رقم (3-1) يبين توزع عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم	89
جدول رقم (3-2) يبين توزع عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس وسائل الإرواء المستخدم	90
جدول رقم (3-3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم والمرحلة المدروسة ووسط الزرع الجرثومي المدروس	92
جدول رقم (3-4) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعات سائل الإرواء المستخدم في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة ووسط الزرع الجرثومي المدروس	94
جدول رقم (3-5) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بعد الغسل بسائل الإرواء بين مجموعات سائل الإرواء المستخدم وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس	96
جدول رقم (3-6) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة وسائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس.	97
جدول رقم (3-7) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين المرحلتين المدروستين (قبل الغسل بسائل الإرواء، بعد الغسل بسائل الإرواء) في عينة البحث، وذلك وفقاً لسائل الإرواء المستخدم.	100
جدول رقم (3-8) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس والمرحلة المدروسة وسائل الإرواء المستخدم.	101
جدول رقم (3-9) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي في عينة البحث، وذلك وفقاً لسائل الإرواء المستخدم والمرحلة المدروسة.	103
جدول رقم (3-10) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لنسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس.	104
جدول رقم (3-11) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعات سائل الإرواء المستخدم في عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس.	105
جدول رقم (3-12) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة	106

الفروق الثنائية في متوسط نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعات سائل الإرواء المستخدم وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس	
جدول رقم (3-13) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لنسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس وسائل الإرواء المستخدم.	108
جدول رقم (3-14) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي في عينة البحث، وذلك وفقاً لسائل الإرواء المستخدم.	109
جدول رقم (3-15) يبين نتائج مراقبة حدوث التطهير التامّ من الجراثيم في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس	110
جدول رقم (3-16) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات حدوث التطهير التامّ من الجراثيم بين مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl ومجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX -Plus ومجموعة محلول كيومكس Qmix وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس في عينة البحث	112
جدول رقم (3-17) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث التطهير التامّ من الجراثيم بين مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي في عينة البحث، وذلك وفقاً لسائل الإرواء المستخدم.	114

فهرس الصور

الصورة (1-1) التداخل بين كلورهيكسيدين وهيبوكلوريت الصوديوم نقلاً عن (Rasimick 2008)	55
الصورة (1-2) الرسابة الناجمة عن التداخل بين كلورهيكسيدين وهيبوكلوريت الصوديوم وسده للقنيات العاجية نقلاً عن (Krishnamurthy and Sudhakaran 2010)	56
الصورة (1-3) التداخل بين هيبوكلوريت الصوديوم وEDTA نقلاً عن (Haapasalo etal. 2010)	57
الصورة (1-4) التداخل بين كلورهيكسيدين وEDTA نقلاً عن(Rasimick 2008)	57
الصورة (2-1) الأقراص المستخدمة لقص أسنان العينة	61
الصورة (2-2) أداة تقليح يدوية U15	61
الصورة (2-3) موتور ميكروموتور	62
الصورة (2-4) قبضة ميكروموتور معوجة NSK	62
الصورة (2-5) كومبوزيت 3M	62
الصورة (2-6) حمض الفوسفور37%	63
الصورة (2-7) بوند 3M	63
الصورة (2-8) جهاز تصليب 3M ESPE	64
الصورة (2-9) جهاز التعقيم بالحرارة الرطبة NewClave	64
الصورة (2-10) مبارد k-flexo file بقياسين 15-20	65
الصورة (2-11) مبارد التحضير الآلي بروتيبر	66
الصورة (2-12) جهاز X-Smart	66
الصورة (2-13) أقماع ورقية معقمة	67
الصورة (2-14) هيبوكلوريت الصوديوم 5,25%	67
الصورة (2-15) محلول EDTA 17%	68

الصورة (2-16) محلول كيومكس	68
الصورة (2-17) محلول كلورهيكسيدين بلس	69
الصورة (2-18) محلول السيروم الملحي المعقم	69
الصورة (2-19) رؤوس إرواء NaviTip-31gauge	70
الصورة (2-20) محاقن نبوذة عقيمة	70
الصورة (2-21) مؤقت زمني	71
الصورة (2-22) جهاز التصوير الشعاعي Vatech المستخدم لتصوير عينة البحث	71
الصورة (2-23) أطباق بيتري	72
الصورة (2-24) آغار موللر هينتون Muller Hinton agar	73
الصورة (2-25) وسط الثيوغليكولات وبودرة الآغار Thioglycolat medium & Agar powder	73
الصورة (2-26) الحاضنة	74
الصورة (2-27) ميزان إلكتروني	75
الصورة (2-28) الدوامة Bio vortex	75
الصورة (2-29) المعقمة	76
الصورة (2-30) الموصدة	77
الصورة (2-31) جهاز عد المستعمرات الجرثومية colony counter 560	77
الصورة (2-32) ماصة Proline Pipette	78
الصورة (2-33) ماصة DragonMed	78
الصورة (2-34) عينة البحث	79
الصورة (2-35) العينة بعد قص تيجان الأسنان	79
الصورة (2-36) صورة شعاعية لعينة البحث	79
الصورة (2-37) تسلسل التحضير بمبارد بروتيبر الآلية	80
الصورة (2-38) العينة بعد ختم ذروة الجذر	81
الصورة (2-39) العينة بعد الطلي بطلاء الأظافر	81
الصورة (2-40) العينة بعد وضعها بقوالب الأكريل البارد	82
الصورة (2-41) البرد المحيطي	84

الصورة (2-42) **المسحة الجرثومية** 84

الصورة (2-43) **رج العينة** 84

الصورة (2-44) **بروتوكول الإرواء (A- 2 مل من محلول الإرواء المختبر، B- إرواء العينة لمدة 40 ثانية، C- الانتظار لمدة 30 ثانية، D- إرواء العينة ب10مل من محلول السيروم الملحي المعقم لإزالة آثار محلول الإرواء)** 85

الصورة (2-45) **تحضير العينة لأخذ المسحة الجرثومية التالية للإرواء (A- تجفيف القناة الجذرية، B- ملء القناة الجذرية بمحلول السيروم الملحي المعقم، C- إجراء البرد المحيطي بمبرد H file.** 86

فهرس المخططات

مخطط رقم (3-1) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم.	89
مخطط رقم (3-2) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس وسائل الإرواء المستخدم.	90
مخطط رقم (3-3) يمثل المتوسط الحسابي للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم والمرحلة المدروسة ووسط الزرع الجرثومي المدروس	94
مخطط رقم (3-4) يمثل المتوسط الحسابي للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في وسط الزرع اللاهوائي في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة وسائل الإرواء المستخدم	98
مخطط رقم (3-5) يمثل المتوسط الحسابي للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في وسط الزرع الهوائي في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة وسائل الإرواء المستخدم	99
مخطط رقم (3-6) يمثل المتوسط الحسابي للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في وسط الزرع الهوائي واللاهوائي معاً في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة وسائل الإرواء المستخدم.	99
مخطط رقم (3-7) يمثل المتوسط الحسابي للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس والمرحلة المدروسة وسائل الإرواء المستخدم	102
مخطط رقم (3-8) يمثل المتوسط الحسابي لنسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس.	105
مخطط رقم (3-9) يمثل المتوسط الحسابي لنسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس وسائل الإرواء المستخدم.	108
مخطط رقم (3-10) يمثل النسبة المئوية لحدوث التطهير التامّ من الجراثيم في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس	111
مخطط رقم (3-11) يمثل النسبة المئوية لحدوث التطهير التامّ من الجراثيم في عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس وسائل الإرواء المستخدم	113

قائمة الاختصارات List of Abbreviations

هيبوكلوريت الصوديوم ..... (**Naocl**) .

الكلورهيكسيدين ..... (**CHX**) .

كلورهيكسيدين بلس ..... (**CHX–Plus**).

محلول كيومكس .....(**QMix**).

حمض الإيتيلن دي أمين تيترا أسيتات ..... (**EDTA**).

جراثيم المكورات المعوية البرازية..... (**E.faecalis**).

(ا– هيدروكسي ايثيليدين –1 ، 1 بيسفوسفونات) ويُعرف بحمض ايتيدرونيك.....(**HEBP**) .

محلول إرواء يعتمد على مزيج من الصادات الحيوية وحمض الليمون والمواد المنظفة.....(**MTAD**).

مركب باراكلوروأنيلين..... (**PCA**).

المقدمة

والهدف من البحث

Introduction & Aim of Study

المقدمة

Introduction

تلعب الجراثيم ومنتجاتها دوراً أساسياً في بدء الأمراض اللبية وماحول السنية واستمرارها (Kakehashi, Stanley et al. 1965)، وبالتالي فإن القضاء عليها ومنع عودة فعاليتها يعتبر الهدف المنشود في أي معالجة لبية قنوية ناجحة على المدى القريب والبعيد

(Chugal, Clive et al. 2001, Basmadjian-Charles, Farge et al. 2002, Siqueira and Rocas 2008, Nakamura, Cai et al. 2013).

لقد أظهرت الدراسات وبشكل قاطع أن إنذار المعالجة اللبية القنوية وخاصة على المدى البعيد يكون أفضل وبشكل واضح عندما تتمتع القناة اللبية بزرع جرثومي سلبي لحظة حشوها من تلك القناة والتي تمتلك زرعاً جرثومياً إيجابياً (94% مقابل 68%) (Sjogren, Figdor et al. 1997).

ومن هنا أخذ الباحثون بالتركيز على سبل القضاء على هذه الجراثيم ومنتجاتها الموجودة داخل القناة اللبية ، وسبل عدم عودتها (Rocas and Siqueira 2010) . فأظهرت بعض الدراسات بأن التحضير الميكانيكي للقناة والقائم على استخدام المبارد فقط سواء الآلية أو اليدوية غير كافٍ في القضاء على هذه الجراثيم (Biffi and Rodrigues 1989) ، نظراً للتعقيدات التشريحية والتي تتمتع بها القناة اللبية (Thomas, Chandra et al. 1994) ، وبحيث تشكل أماكن تختبئ فيها هذه الجراثيم وتكون بعيدة عن وصول المبارد إليها(Peters and Wesselink 2002, Oliveira, Barbizam et al. 2007).

وبالتالي أظهرت الدراسات ضرورة دعم هذا التحضير بمواد كيميائية قادرة على اختراق معظم التفاصيل التشريحية للقناة (Williams, Reid et al. 1995, Kuruvilla and Kamath 1998)، وقادرة على قتل هذه الجراثيم والتخلص منها (Berber, Gomes et al. 2006).

وعلى الرغم من أن معظم الدراسات قد أثبتت فعالية هيبوكلوريت الصوديوم بتراكيزه المختلفة في إنجاز هذه المهمة (Clegg, Vertucci et al. 2006)، إلا أن بعضها أظهر قصور سائل الإرواء هذا في القضاء على جراثيم المكورات المعوية البرازية (Enterococcus faecalis) الموجودة داخل القناة نظراً لما تتمتع به هذه الجراثيم من قدرة عالية على التمويه والمقاومة (Evans, Davies et al. 2002, Bergenholtz and Spangberg 2004) وبالتالي فشل المعالجة اللبية برمتها على المدى البعيد (Pinheiro, Gomes et al. 2003). ونتيجة لذلك زاد التركيز على رفع فعالية سوائل الإرواء المختلفة والمستخدمة في التحضير الميكانيكي الكيميائي للقناة ، بهدف زيادة فعاليتها في القضاء على معظم جراثيم القناة وخاصة المعندة على المعالجة، فظهرت سوائل إرواء مختلفة اعتمد منتجوها في بيان قدرتها على قتل معظم جراثيم القناة وخاصة جراثيم المكورات المعوية البرازية (Enterococcus faecalis) على أبحاث قليلة ومنها :(كيومكس QMix) و (كلورهيكسيدين بلس CHX – Plus) ، ومن هنا رأينا إنجاز هذا البحث للوصول إلى دليل علمي يدعم هذه الأبحاث المُختبرة لهذه السوائل .

الهدف من البحث

Aim of Study

ويهدف هذا البحث إلى :

دراسة قدرة عدة سوائل إرواء مختلفة وهي :

- محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl 5,25 % .
- محلول كلورهيكسيدين بلس CHX- plus .
- محلول كيومكس QMix .

في القضاء على جرثومة المكورة المعوية البرازية Enterococcus faecalis داخل الأقنية الجذرية المُخمّجة بها .

الباب الأول

1

المراجعة النّظرية

Literature Review

الفصل الأول

الجراثيم في طب الأسنان

1-1-1 الإنتان في القناة الجذرية Root Canal Infection:

تغزو الجراثيم الانتهازيّة المنظومة القنويّة الجذريّة بسبب فقدان الجّسم قدرته عن الدفاع في مناطق النسج المتموتة وتوافر بيئة منخفضة الأوكسجين، مما يقدّم الوسط المناسب لحدوث الإنتان في القناة الجذريّة (Nair 2004)، وتقتات هذه الجراثيم على النسج الحية و تؤسس مستعمرات تدخل عمقاً داخل الأقنية العاجيّة ويمكن أن تخرج من الثقبة الذرويّة إلى الرباط حول السني (Sundqvist 1994, Love 2001) ومعظمها يتوضع في المنطقة الذروية من القناة الجذريّة وبذلك تؤمن تواصلاً مع السوائل النسيجيّة المحيطة (Nair 2004).

يغلب إنتان المنظومة القنوية الجذريّة على طيف واسع من الجراثيم في المراحل الأولية من الإصابة وتسود فيها الجراثيم اللاهوائيّة المجبرة (Sundqvist 1994, Love 2001)، وقبل إجراء المعالجات اللبية عُزلت جراثيم وشملت جراثيم وتديّة لا هوائية سلبية الغرام، وعقديات لا هوائية إيجابية الغرام، و وتديات هوائية-لاهوائيّة مخيرة إيجابية الغرام، و أنماط من العصيّات اللبنيّة والعقديات المخيّرة إيجابية الغرام (Sundqvist 1994).

تنتشر الجراثيم اللاهوائية داخل المنظومة القنوية الجذريّة أثناء مراحل المعالجة اللبيّة، وتقاوم كل من الجراثيم (هوائية-لاهوائية مخيرة) مثل العقديات الطافرة و المكورات اللبية والعصيات اللبنيّة المعالجات اللبيّة بما تشمل من معالجة ميكانيكية و كيميائيّة بمحاليل الإرواء والضمادات داخل القناة الجذريّة(Chavez De Paz, Dahlen et al. 2003) وبشكل خاص المكورات المعوية البرازيّة Enterococcus faecalis التي عُزلت من أغلب حالات فشل المعالجة اللبية (Engstrom and Frostell 1964, Haapasalo, Ranta et al. 1983) والفطور التي تم عزلها في المعالجات المعندة المترافقة مع الإصابات حول سنيّة (Waltimo, Siren et al. 1997).

1-1-2 أهمية تطهير القناة الجذرية في المعالجة اللبية الناجحة:

تعد إنتانات اللب السني الجرثومية العائق الأكثر شيوعاً في المعالجة اللبية، وتعتمد المعالجة الناجحة على إنقاص أو إزالة الجراثيم، ويعزى فشل المعالجة اللبية إلى بقاء الإنتان (Heling and Tamshe 1970) .

وقد وجد أن الفشل في المعالجة اللبية يعود إلى العضويات الدقيقة التي تبقى موجودة في الأجزاء الذروية من منظومة القناة الجذرية حتى في الأسنان التي تبدو أنها معالجة بشكل جيد (Nair, Sjogren et al. 1990).

وعلى اعتبار أن معالجة القناة الجذرية حتى عندما لا تُنجز وفق المعايير التقنية العالية فإن تغيرات كبيرة تحدث داخل القناة من حيث تغير توافر الأوكسجين والغذاء ، حيث إن وضع مواد ذات خواص مضادة للجراثيم داخل القناة الجذرية في سياق المعالجة (مثل سوائل الغسل والضمادات المضادة للجراثيم موضعياً) إذا لم تساهم في القضاء على الجراثيم الموجودة داخل القناة بشكل كامل فإن الشروط البيئية الجديدة الأكثر قسوة سوف تُسهم في تطور جراثيم مخيرة تكون أكثر مقاومة ، وبالتالي فإن هذه الأخماج اللبية تسيطر عليها إما جراثيم تكون قادرة على تحمل مثل هذه الشروط البيئية أو الخمائر التي تتصف بالمقاومة الأعلى لإجراءات المعالجة وعوامل التطهير مقارنة بالجراثيم اللاهوائية المسببة لالتهاب النسج حول الذروية الأولي (Nair, Sjogren et al. 1990, Sundqvist 1994, Waltimo, Siren et al. 1997, Sakamoto, Siqueira et al. 2008).

وقد ذكر كل من (Bergenholtz 1974, Moller, Fabricius et al. 1981, Fabricius, Dahlen et al. 1982) أن أي نوع من الجراثيم تكون قادرة على إثبات وجودها داخل القناة الجذرية المتموتة وتبقى حية ضمن شروط البيئة الخاصة التي ذكرناها تكون قادرة على إحداث التهاب النسج حول الذروية .

ونظراً للمزايا التي تتمتع بها جراثيم المكورات المعوية البرازية Enterococcus Faecalis كونها الأكثر شيوعاً في الأخماج التالية للمعالجة اللبية و الأكثر مقاومة للظروف البيئية القاسية وللعديد من أنواع الضمادات ولذلك فقد ذُكرت بتواتر متزايد على اعتبار أنها تحد جدي في المعالجة اللبية.

1-1-3 المكورات المعوية Enterococci:

وضعت المكورات المعوية في البداية ضمن جنس العقديات streptococcus وفي عام 1984 اعتُبرت المكورات المعوية جنساً رسمياً .

وهي جراثيم مكورة إيجابية الغرام ، خلاياها بيضوية توجد بشكل فردي أو بشكل أزواج أو بشكل سلاسل قصيرة ، وهي جراثيم لاهوائية مخيرة تمتلك القدرة على النمو بوجود أو في غياب الأوكسجين (Gilmore 2002)، وتعيش أنواع المكورات المعوية بكميات كبيرة في لمعة الأمعاء عند الإنسان وفي معظم الظروف تكون غير مؤذية للمضيف كما أنها توجد في الطرق التناسلية عند الإناث وفي الحفرة الفموية بأعداد أقل (Koch, Hufnagel et al. 2004) ، وواحدة من الصفات المميزة للمكورات المعوية هي قدرتها على البقاء حية ضمن بيئات قاسية جداً تتضمن مستويات عالية من درجة الحموضة PH (4-11) (Nakajo, Komori et al. 2006) وتراكيز الملح 6% فهي تقاوم أملاح الصفراء والمواد المنظفة والمعادن الثقيلة والإيثانول والأزيدات والجفاف(Gilmore 2002)، كما أنها تنمو ضمن مجال يتراوح بين 10- 45 درجة وتستطيع البقاء حية في درجة حرارة 60 لمدة 30 دقيقة (Hartke, Giard et al. 1998)

وقد ظهر خلال العقود الأخيرة أن المكورات المعوية من العوامل الممرضة الهامة ، وتعود هذه الأهمية إلى الدرجة العالية من مقاومة الصادات الحيوية والتي تظهر في معظم جراثيم المكورات المعوية ، ويعتبر الانتشار السريع للمكورات المعوية المقاومة للفانكومايسين مصدراً للقلق ، حيث إن ذلك يؤدي بالنتيجة إلى مشاكل علاجية لدى المرضى ذوي الأخماج الخطيرة كالتهاب شغاف القلب (Gilmore 2002)، وتعتبر المكورات المعوية البرازية E.faecalis مسؤولة عن 80 % من الأخماج المُحدثة بوساطة المكورات المعوية في حين تكون الجراثيم الإليوية E.faecium مسؤولة عن 20% المتبقية (Ruoff, de la Maza et al. 1990).

إن جراثيم E.faecalis قادرة على تخمير المانيتول والسكروز والسوربيتول والايسكولين ، كما تمتلك المجموعة D لمستضد كاربوهيدرات جدار الخلية والذي يدعى مستضد لانسفيلد

Lancefield antigen وهو حمض تيكوئيك غليسيرول داخل خلوي مرتبط بالغشاء السيتوبلاسمي ، ويحتوي جدار الخلية الجرثومية مقداراً كبيراً من ببتيدوغليكان وحمض تيكوئيك .

وعلى اعتبار أن الببتيدوغليكان هو ببتيد سكري مرتبط بروابط متصالبة فهو يساعد الخلية الجرثومية على تحمل الضغط الحلولي للسيتوبلاسما ويؤمن قوة وشكل جدار الخلية ، كما أنها تمتلك أساساً من عديد السكاريد مع تناوب حموض N – أستيل غلوكوزامين و N – أستيل موراميك .

وتعتبر عوامل الفوعة التي تمتلكها جراثيم المكورات المعوية البرازية E.faecalis مهمة لفهم دور هذه العضوية في الأخماج اللبية حيث تؤمن عوامل الفوعة لهذه العضوية القدرة على الالتصاق بخلايا المضيف والقالب خارج الخلوي مما يسهل غزو النسج والقيام بدور تحوير المناعة وإحداث ضرر متواسط بالسموم (Portenier 2003, Stuart, Schwartz et al. 2006) ومن هذه العوامل :

1- مادة التجميع (AS) Aggregation Substance:

وهي بروتين سطحي موضعي 37 كيلو دالتون ، يتواسط عملية تواصل خلية – خلية والتي تمكن من تبادل البلازميدات بين السلاسل المانحة والسلاسل المتلقية ، هذه البلازميدات هي التي تمنح الصفات التي تسهل النمو والبقاء على قيد الحياة ضمن الظروف غير الاعتيادية كمقاومة الصادات الحيوية(Sedgley, Lennan et al. 2005) .

وتلعب مادة التجميع دوراً محدداً للفوعة عبر المساعدة في نشر عوامل الفوعة مشفرة البلازميد plasmid-encoded virulence factors وتؤمن الحماية تجاه القتل المتواسط بالكريات البيضاء عديدة النوى والبالعات وتسهل الالتصاق بالقالب خارج الخلوي الضام وإلى العاج (Hubble, Hatton et al. 2003) ، كما أن سلاسل المكورات المعوية البرازية E.faecalis والتي تعبر عن مادة التجميع قادرة على ربط الكولاجين نمط 1 مرتين أكثر فعالية من تلك السلاسل سلبية مادة التجميع (Rozdzinski, Marre et al. 2001) ولهذه الميزة أهمية خاصة فيما يتعلق بالأخماج اللبية حيث إن الكولاجين هو المكون العضوي الرئيسي للعاج (Kayaoglu and Orstavik 2004) ومن هنا فإن التعبير عن مادة

التجميع قد يُمكّن خلايا المكورات المعوية البرازية من أن ترتبط وتستعمر جدار العاج وبالتالي تكون عاملاً في غزوها للقنيات العاجية . هذا وتلعب مادة التجميع دور عنصر حماية حيث تساعد على بقاء الجراثيم حية عبر مساعدتها في مقاومة آليات المضيف الدفاعية في الأخماج اللبية . وعلى سبيل المثال فقد ذُكر أن مادة التجميع تُسهل بقاء خلايا المكورات المعوية البرازية المُبتلعة من قبل خلايا البالعات الموجودة في جسم الإنسان حية (Kayaoglu and Orstavik 2004) ، وبشكل مشابه فإن خلايا المكورات المعوية البرازية والتي تعبر عن مادة التجميع وجد أنها أكثر مقاومة للقتل بواسطة خلايا العدلات البشرية(Rakita, Vanek et al. 1999)، كما أنها قادرة على إحداث الالتهاب عبر تحريض الخلايا اللمفاوية T متبوعاً بتحرير هائل للسيتوكينات الالتهابية مما يؤدي إلى تدمير نسج المضيف (Kayaoglu and Orstavik 2004) ، وقد وجد Sedgley أن مادة التجميع هذه موجودة في كل سلاسل المكورات المعوية اللبية المختبرة (Sedgley, Lennan et al. 2005).

2- البروتين السطحي للمكورات المعوية Enterococcus surface Esp protein:

وهو بروتين سطحي كبير مشفر الصبغي ، وله أشكال رئيسية متكررة بشكل مضاعف ، ولهذا البروتين دور في السماح لخلايا المكورات المعوية بتجنب جهاز المناعة عند المضيف . وقد أظهر Toledo-Arana العلاقة بين وجود البروتين السطحي Esp في خلايا E.faecalis وقدرتها على تشكيل اللويحة البيولوجية الجرثومية (البيوفيلم) وذلك من خلال مقارنتها بالسلاسل المعيبة لجراثيم E.faecalis والتي لاتملك هذا البروتين السطحي فقد كانت غير قادرة على تشكيل اللويحة البيولوجية الجرثومية (Toledo-Arana, Valle et al. 2001) .

3- بروتين ربط الكولاجين Ace binding protein- Collagen:

وهو بروتين يساعد المكورات المعوية البرزية E.faecalis على الارتباط بكولاجين العاج .

4- الجيلاتيناز وبروتياز السيرين Gelatinase and Serine protease :

تفرز جراثيم المكورات المعوية البرازية E.faecalis أنزيمات بروتينية مثل الجيلاتيناز وبروتياز السيرين .

الجيلاتيناز هو ميتالو إندوببتيداز غير مشفر البلازميد خارج خلوي يحتوي على الزنك ، وهو قادر على تحليل الجيلاتين والكولاجين ومنتجات تفككها ويزود العضوية بالمواد المغذية ، كما أنه يمكن أن يساهم في إحداث ضرر مباشر أو غير مباشر لنسج المضيف (Portenier 2003) حيث إنه يساهم في امتصاص العظم وتخرب القالب العضوي للعاج وبالتالي يلعب دوراً مهماً في إمراضية حدوث الالتهاب حول الذروي.

وقد وجد أنه بالعلاقة مع الأخماج اللبية فإن نشاط الجيلاتيناز لوحظ في 70% من أصل 33 عينة للمكورات المعوية اللبية المختبرة (Sedgley, Lennan et al. 2005) وأن تعبير مورثة الجيلاتيناز كان مترافقاً مع زيادة التصاق المكورات المعوية البرازية E.faecalis إلى العاج في التجارب المخبرية(Hubble, Hatton et al. 2003)، كما أنه عزز من تشكل اللويحة البيولوجية الجرثومية (البيوفيلم) في أطباق المعايرة الدقيقة (Kristich, Li et al. 2004)، بالإضافة إلى ذلك فإن نشاط الجيلاتيناز يلعب دوراً في البقاء طويل الأمد لجراثيم E.faecalis في الأقنية الجذرية المحشوة (Sedgley 2007).

كما أن بروتياز السيرين يقطع الروابط الببتيدية ويساهم في ارتباط E.faecalis إلى العاج .

5- حالّات الخلايا cytolysin :

وهي ذيفانات مشفرة البلازميد تنتج بوساطة خلايا المكورات المعوية البرازية E.faecalis الحالة للدم بيتا ، وتمتلك حالّات الدم القدرة على حل كريات الدم الحمراء وكريات الدم البيضاء عديدة النوى والعدلات والبالعات وتقتل الخلايا الجرثومية وتؤدي إلى إنقاص البلعمة (Portenier 2003) وقد دعمت الدراسات الوبائية دورها في إحداث الإمراضية .

6- فوق الأوكسيد خارج الخلوي Extracellular superoxide

شاردة فوق الأوكسيد سالبة الشحنة هي جذر أوكسجين عالي التفاعل يشارك في إحداث أذى للخلايا والنسج .

وقد ذُكر أن نواتج فوق الأوكسيد خارج الخلوي هي صفة شائعة في سلاسل المكورات المعوية البرازية E.faecalis حيث إن شوارد فوق الأوكسيد خارج الخلوي كانت بمستويات

قابلة للقياس في 87 عينة من أصل 91 عينة (Huycke, Joyce et al. 1996) ، وبالإشارة إلى دور هذه الشوارد كعامل فوعة وعلاقتها بالأخماج اللبية فإن إنتاج شوارد فوق الأوكسيد عبر خلايا E.faecalis المستمرة والموجودة ضمن منظومة القناة الجذرية يمكن أن يترجم عبر استمرار تخرب النسج في منطقة ما حول الذروة وغياب الشفاء ، كما اقتُرح أن اختلال التوازن بين انتاج جذور الأوكسجين في الآفات حول الذروية والقضاء عليها يساهم في التخرب حول الذروي وخسارة العظم في التهاب النسج حول الذروية المزمن (Marton, Balla et al. 1993) .

7- الفيرومونات :

وهي ببتيدات صغيرة كارهة للماء مشفرة الصبغيات ، لها وظيفة الإشارات بين خلايا المكورات المعوية البرازية E.faecalis ، وتنجذب كيميائياً إلى الخلايا العدلات البشرية وتُثير إنتاج فوق الأوكسيد ، كما أن تواتر نقل بعض البلازميدات في خلايا E.faecalis يزداد عدة أضعاف بفعل الفيرومونات (Kayaoglu and Orstavik 2004) .

وإن المقاومة للصادات وغيرها من صفات الفوعة كإنتاج حالّات الخلايا يمكن أن تُنشر على طول سلاسل المكورات المعوية البرازية عبر نظام الفيرومونات(Kayaoglu and Orstavik 2004).

8- حمض ليبوتيكوئيك (LTA) Lipoteichoic acid:

ويعتبر جزءاً مشاركاً في فوعة المكورات المعوية البرازية عبر تسهيل تشكل التجمعات ونقل البلازميد .

9- الهيالورونيداز (عامل الانتشار) Hyaluronidase :

ويعتبر مسهلاً لانتشار الجراثيم وذيفاناتها عبر نسج المضيف .

وبالملخص لتكون العضوية الدقيقة ممرضة فإنها يجب أن تلتصق وتنمو وتغزو المضيف وبعدها يجب أن تنجو من الآليات الدفاعية لهذا المضيف وتتنافس مع الجراثيم الأخرى وتنتج تغيرات مرضية ، ومن خلال الصفات وعوامل الفوعة التي تمتلكها جراثيم المكورات المعوية البرازية E.faecalis فإنها تمتلك المتطلبات لتأسيس خمج لبي والمحافظة على الاستجابة الالتهابية (Kayaoglu and Orstavik 2004) ، حيث إنها كما ذكرنا قادرة

على البقاء حية ضمن الظروف البيئية القاسية وعلى النمو في تراكيز عالية للملح بالإضافة إلى تحملها لمجال واسع من درجات الحرارة ودرجات الحموضة وتحمل الجوع لحين توافر المغذيات ، كما أنها قادرة عند تعرضها للشدات البيئية على الدخول في طور تكون فيه حية ولكنها غير قابلة للزرع (VBNC) وهي آلية تساعدها على البقاء على قيد الحياة ثم تنتعش عند عودة الشروط المناسبة، كما أنها صغيرة بشكل كاف لتغزو القنيات العاجية والعيش ضمنها حيث يساعدها البروتين الرابط للكولاجين على الارتباط بالعاج و تعتمد في تغذيتها على تدفق السوائل من النسج حول الذروية، كما أن لها القدرة على اكتساب وتجميع ومشاركة العوامل خارج الصبغية وصفات الفوعة مما يساعد على الاستعمار والتنافس مع الجراثيم الأُخرى ومقاومة الآليات الدفاعية للمضيف وإنتاج التغيرات المرضية إما بشكل مباشر عبر إنتاج الذيفانات أو بشكل غير مباشر عبر إحداث الالتهاب ، وتكون قادرة على مقاومة الضمادات داخل القناة عبر الحفاظ على توازن درجة الحموضة PH ، كما أن لها القدرة على تشكيل اللويحة البيولوجية الجرثومية (البيوفيلم)

وبالتالي فإن نجاح معالجة القناة الجذرية تعتمد على التنضير الكامل للنسج اللبية والبرادة العاجية والعضويات الدقيقة الممرضة(Bystrom and Sundqvist 1981).

1-1-4 محدودية التطهير اللبي :

وتعود محدودية التطهير اللبي لمجموعة من العوامل منها : اللويحة البيولوجية الجرثومية (البيوفيلم) داخل منظومة القناة الجذرية والتعقيدات التشريحية وبنية العاج وتركيبه بالإضافة إلى محدوديات أخرى متعلقة بالمطهرات الكيميائية .

أولاً :اللويحة البيولوجية الجرثومية (البيوفيلم) :

تُشكل المخابئ داخل القناة الجذرية المخموجة مكاناً لتجمع الجراثيم الهوائية واللاهوائية ، إيجابيات الغرام وسلبيات الغرام ضمن اللويحة البيولوجية(Nair, Sjogren et al. 1990, Baumgartner JC 2008) ، وتختلف الجراثيم إيجابيات الغرام وسلبيات الغرام عن بعضها في بناء خلاياها وعلى اعتبار أن الحاجز الغشائي للخلايا الجرثومية يحد من انتشار المضادات الجرثومية إلى الهيولى فقد وجد أن الحاجز الغشائي لخلايا الجراثيم إيجابية الغرام

يتكون من جدار خلوي ثخين نسبياً ، مسامي ويتكون من طبقات ببتيدوغليكان مترابطة داخلياً ومحاطة بالغشاء السيتوبلاسمي ، وتشارك بقايا حمض تيكوئيك الموجودة في الجدار الخلوي في الشحنة السالبة للخلية والتي هي بمنزلة مواقع نقل وربط للجزيئات الموجبة ، بالمقابل فإن غلاف الخلايا الجرثومية سلبية الغرام يتركب من غشاء خارجي وطبقة رقيقة من الببتدوغليكان وغشاء سيتوبلاسمي .

إن حركة الجزيئات عبر جدار الخلايا إيجابية الغرام منظمة بدقة عند الغشاء الخارجي والغني بعديدات السكريد الشحمية (Denyer and Maillard 2002) ، وبالتالي فإن حساسية الجراثيم للعوامل المضادة للجراثيم سوف تعتمد على نوع الجدار الخلوي الذي تمتلكه، وبالإضافة إلى ذلك فقد لوحظ أن الجراثيم تظهر مقاومة عالية بشكل كبير للعوامل المضادة للجراثيم عندما تكون ضمن اللويحة البيولوجية الجرثومية الآخذة بالنمو (Costerton, Lewandowski et al. 1994).

وتتضمن آليات مقاومة اللويحة البيولوجية الجرثومية تجاه العوامل المضادة للجراثيم مايلي :

1) مقاومة مرتبطة بالقالب البوليميري خارج الخلوي .
2) مقاومة مرتبطة بمعدل النمو وتوافر الغذاء .
3) مقاومة مرتبطة بالنمط الظاهري المعتمد .

ومن الملاحظ أنه لايوجد آلية واحدة تكون مسؤولة عن المقاومة العامة للمضادات الجرثومية وإنما تعمل هذه الآليات معاً ضمن اللويحة البيولوجية (Dunne, Mason et al. 1993, Gilbert, Allison et al. 2002).

وبشكل عام فإن الجراثيم ضمن اللويحة البيولوجية الجرثومية تكون محمية من العوامل المضادة للجراثيم عبر آليات فريدة تعود في معظمها إلى خواص نمو اللويحة البيولوجية الجرثومية وتركيبها ، حيث إن اللويحة البيولوجية الجرثومية الناضجة تتركب من طبقات متعددة من الجراثيم مترابطة بقالب ذاتي الصنع عالي الرطوبة من مواد بوليميرية خارج خلوية تنتجها الخلايا الجرثومية (EPS) .

إن هذه المواد البوليميرية هي المسؤولة جزئياً عن الوظائف الهامة للبيوفيلم بما في ذلك التماسك الخلوي وارتباط السطح وديناميكية المواد الغذائية كما أنها قادرة على تعديل استجابة

الجراثيم تجاه المضادات الجرثومية عبر قيامها بدور يدعى حاجز الانتشار diffusion shield تجاه الآثار الكيميائية للمضادات الجرثومية ، حيث إنها بشحنتها العالية وتركيبها المتشابك تردع اختراق العوامل المضادة للجراثيم (Anderl, Franklin et al. 2000, Prince 2002).

ويتعزز تأثير حاجز المادة البوليميرية خارج الخلوية عبر المواد خارج الخلوية والأنزيمات الموجودة ضمن القالب الخلوي (الأنزيمات المحيدة للمضادات الجرثومية) ، كما أن هناك مكونات معينة من قالب اللويحة البيولوجية الجرثومية يمكن أن تتفاعل كيميائياً وتحيد مباشرة العوامل المضادة للجراثيم المختلفة مثل اليود ، ومركبات يود– بولي فينيل بيرول اليود والكلور والبيروكسجين (Nichols, Evans et al. 1989, del Pozo and Patel 2007).

كما أن هناك كثافة عالية موضعة من الخلايا الجرثومية في هيكل اللويحة البيولوجية الجرثومية وهذا الترتيب المكاني للخلايا سوف يُعرض الخلايا في الطبقات الأعمق من اللويحة البيولوجية الجرثومية إلى كميات أقل من المواد المغذية والأكسدة المحتملة مقارنة بالخلايا على السطح، كما أن النمو السريع للخلايا الجرثومية على السطح الخارجي للويحة البيولوجية يُضعف نشاط العوامل المضادة للجراثيم حيث إن الخلايا الجرثومية في الطبقات السطحية يمكن أن تُقتل ولكن العوامل المضادة للجراثيم سوف تفشل في اختراق ما بعد هذه الطبقات السطحية ، إن تأثير معدل النمو والأوكسجين في مقاومة المضادات الجرثومية ملحوظ جداً في اللويحة البيولوجية الجرثومية الناضجة ، وإن المقاومة المشتركة مع جراثيم اللويحة البيولوجية الجرثومية ترتبط أيضاً بالنمو البطيء والجوع للخلايا الجرثومية الموجودة ضمنها(del Pozo and Patel 2007, Cunningham A 2011).

عند التعرض لشدة بيئية غير مفضلة أو لمضادات جرثومية منخفضة المستوى تتشكل خلايا جرثومية محددة ناجية ضمن مجتمع اللويحة البيولوجية الجرثومية تدعى بالخلايا المستديمة (persister cells)(Lewis 2005)، هذه الخلايا هي خلايا غير نامية متغيرة النمط الظاهري للخلايا العامة وتوجد هذه الخلايا بكثرة ضمن مجتمع اللويحة البيولوجية الجرثومية ، ويتلو عملية التطهير ضغوط وشدات بيئية غير مفضلة بالتالي فإن هذه الخلايا تنجو من إجراءات المعالجة وتنمو بسرعة بوجود المواد المغذية ضمن اللويحة البيولوجية الجرثومية وتتكاثر في مرحلة مابعد المعالجة (Cunningham A 2011).

كما أن الجراثيم ضمن اللويحة البيولوجية الجرثومية تستطيع أن تُعدل في انتظام سلاسل جينات الاستجابة للشدة وبروتينات الصدمة ومضخات الأدوية المتعددة مما يؤدي إلى تغيير جراثيم اللويحة البيولوجية الجرثومية إلى نمط ظاهري أكثر مقاومة (Brooun, Liu et al. 2000) ، وبالتالي فإن طبيعة هيكل اللويحة البيولوجية الجرثومية والخصائص الفيزيولوجية للعضويات الدقيقة الموجودة ضمنه تُقدم لجراثيم اللويحة البيولوجية الجرثومية تعزيزاً لمقاومتها تجاه المضادات الجرثومية (Costerton 1999) .

وتؤكد المفاهيم الحالية على أن المرض اللبي هو مثال على الخمج المحدث بوساطة اللويحة البيولوجية الجرثومية (Ricucci and Siqueira 2010)، حيث لاحظا وجود انتشار عال جداً للويحة البيولوجية الجرثومية في الأقنية الجذرية الذروية لكلا الأسنان غير المعالجة والمعالجة المترافقة بالتهاب نسج حول ذروي ، كما اقترحا أن شكل اللويحة البيولوجية الجرثومية وهيكلها يختلفان من حالة لأخرى وبالتالي لايوجد نموذج فريد خاص بالأخماج اللبية .

ويُعتبر القضاء التام أو الإنقاص الكبير للويحة البيولوجية الجرثومية اللبية ومنع عودة تلوث القناة الجذرية بعد المعالجة العناصر الأساسية لنجاح المعالجة اللبية ، ولكن أظهرت الدراسات السريرية أنه حتى بعد التطهير الميكانيكي الكيميائي والحشو للأقنية الجذرية فإن الجراثيم يمكن أن تبقى في الأجزاء غير المحضرة والتعقيدات التشريحية للقناة الجذرية (Nair, Henry et al. 2005) .

ثانياً: تشريح القناة الجذرية :

إن منظومة القناة الجذرية هي تشريح معقد جداً وتسهم الأقنية الإضافية والأقنية الجانبية والتشعبات الذروية والتفاغرات العرضية في تعقيد تشريح هذه المنظومة القنوية (Peters, Laib et al. 2000) ، وتعتبر هذه التعقيدات عاملاً مقيداً وحاسماً في التطهير اللبي .

وقد وجد أن لمعة القناة الرئيسية في العديد من الحالات تتصل مع لمعة قناة أخرى عبر البرزخ ، هذه التعقيدات سوف تترك حوالي 30 –50 % من جدران القناة غير مُحضر خلال تحضير القناة الجذرية المعتاد (Peters, Laib et al. 2000) ، وبالتالي فإن عدم قدرة سوائل الإرواء والضمادات على اختراق تعقيدات منظومة القناة الجذرية سوف يؤدي إلى بقاء اللويحة البيولوجية الجرثومية ضمن هذه المخابئ بعد إجراءات التنظيف والتشكيل ، وقد

أظهر (Nair, Henry et al. 2005) أنه بعد المعالجة اللبية التقليدية بجلسة واحدة تم اكتشاف وجود لويحة بيولوجية جرثومية في المخابئ التي يصعب الوصول إليها ورتوج القناة الرئيسية المحضرة والبرزخ داخل القناة والأقنية الإضافية .

ثالثاً: بنية العاج وتركيبه :

إن معظم بنية العاج يعبرها قنيات عاجية بشكل S ، وإن الطبيعة القنوية للقنيات العاجية تجعل العاج بنية مسامية وقد وجد أن الجراثيم تملك القدرة على غزو القنيات العاجية، وتتنوع درجة الاختراق الجرثومي بين المناطق المختلفة من السن وعدد القنيات العاجية الموجودة (Love 2001) ، ولذلك فإن عدم قدرة المضادات الجرثومية على اختراق القنيات العاجية المخموجة يؤدي إلى نجاة المجتمع الجرثومي ضمن العاج (مخزن الخمج) .

وقد أظهر (Berutti, Marini et al. 1997) أن غسل القناة بهيبوكلوريت الصوديوم (بعد إزالة طبقة اللطاخة) يجعل القنيات العاجية خالية من الجراثيم لعمق 130 ميكرون فقط من لمعة القناة وأنه بعد هذا العمق بقيت الجراثيم على قيد الحياة .

إضافة إلى ذلك فإن العاج مركب بيولوجي يتألف من جزء لاعضوي (هيدروكسي أباتيت) وجزء عضوي (البروتينات الكولاجينية وغير الكولاجينية) والماء ، وبالتالي فإن المواد الكيميائية المستخدمة ضمن القناة الجذرية يمكن أن تتفاعل مع المكونات العضوية واللاعضوية لقالب العاج مما ينتج عنه تأثير مُخفِف لآثارها المضادة للجراثيم ولذلك يجب ملاحظة الوقت والكمية المطلوبين وتأثيرات العمق للمواد الكيميائية المستخدمة في عاج الجذر(Portenier, Haapasalo et al. 2001) .

رابعاً : التعقيدات المرتبطة بالمطهرات الكيميائية :

هذه التعقيدات تتعلق بتدفق محلول الإرواء والنفوذ والتبادل داخل منظومة القناة الجذرية ، حيث إن فعالية التطهير اللبي تعتمد على الفعالية الفيزيائية لتدفق المطهر داخل منظومة القناة الجذرية عبر توليده القوى المثلى لفصل بنية اللويحة البيولوجية الجرثومية وطرد البرادة خارج القناة وعلى الفعالية الكيميائية للمطهر(Gulabivala, Ng et al. 2010, Haapasalo, Shen et al. 2010)، كما أنه حتى أكثر المطهرات قوة تكون عديمة الفائدة إذا كانت غير قادرة على اختراق الجزء الذروي من القناة الجذرية والوصول إلى كامل

الطول العامل والتفاعل مع جدران القناة الجذرية والتبادل بمعظمها ضمن القناة (Haapasalo, Shen et al. 2010).

إن الأسنان ضمن الجسم الحي يكون جذرها محاطاً بجيب عظمي وبالتالي فإن القناة الجذرية تلعب دور قناة مغلقة النهاية مما يؤدي إلى احتباس الغاز عند النهاية المغلقة أثناء الإرواء (Vaporlock effect) (Tay, Gu et al. 2010)، كما لوحظ بأن تدفق محلول الإرواء يكون ملحوظاً فقط عند 1-2 مم ذروياً من فتحة إبرة الإرواء (Gao, Haapasalo et al. 2009)، بالإضافة إلى ذلك فقد وجد أن إجهادات الشد التي يظهرها تدفق محلول الإرواء كانت أقل وبشكل ملحوظ على جدران القناة مقارنة بمركز لمعة القناة (van der Sluis, Versluis et al. 2007, Gao, Haapasalo et al. 2009) ولمواجهة هذه التحديات فقد تم التوجه نحو الاعتماد على تطبيق الضغط المتدرج لمحلول الإرواء والتنشيط بالأمواج الصوتية وفوق الصوتية والضغط السلبي الذروي (Heilborn, Reynolds et al. 2010, Miller and Baumgartner 2010).

وتركز الاستراتيجيات العلاجية المستهدفة للويحة البيولوجية الجرثومية على تشتيت بنية اللويحة البيولوجية الجرثومية وقتل أو تعطيل الجراثيم المتبقية ضمنها ويتحقق ذلك عبر تطبيق المضادات الجرثومية التي يجب أن تؤدي إلى (Prince 2002):

1) تخرب بطيء لبنية اللويحة البيولوجية الجرثومية.
2) تخريب الخلايا المستديمة persister cells .
3) الانتشار إلى بنية اللويحة البيولوجية الجرثومية وقتل الجراثيم ضمنها .
4) تخريب كل من قالب اللويحة البيولوجية الجرثومية والجراثيم الموجودة ضمنها .

وخلال ذلك من المهم ألا تسبب أي من هذه الاستراتيجيات تغيرات فيزيائية أو ميكانيكية أو كيميائية في عاج الجذر.

الفصل الثاني

تحضير الأقنية الجذرية وإرواؤها

1-2-1 التحضير الميكانيكي الحيوي للأقنية الجذرية

يمكن تقسيم المعالجة اللبية إلى خمس مراحل وهي: التحضير أو النفوذ الميكانيكي – التحضير أو النفوذ الكيميائي – التطهير – السيطرة على الإنتان – سد القناة الجذرية، ويتم تحضير القناة الجذرية وتنظيفها من خلال المرحلتين الأولى والثانية.

يتضمن التحضير الميكانيكي الحيوي للأقنية الجذرية النفوذ داخل الأقنية الجذرية والوصول إلى النهاية الذروية للقناة بواسطة الوسائل الميكانيكية والكيميائية ، وذلك بغية استئصال اللب الجذري وحشو القناة الجذرية فيما بعد، وفي حالة الإنتانات اللبية ينصح بالنفوذ إلى منطقة الإنتان وتحضير القناة الجذرية حتى النهاية الشعاعية للجذر (ديوب 1994).

لإيقاف العملية الإمراضية ولتحقيق الشفاء والترميم لا بد من الإزالة الكاملة للجراثيم أو تثبيط تكاثرها ضمن القناة، ولإنجاز ذلك يجب تعريض الأقنية العفنة لمعالجة ميكانيكية كيميائية تتضمن التحضير القنوي للأقنية والإرواء الغزير بمواد مضادة للجراثيم (Podbielski, Spahr et al. 2003).

كما أكد الأستاذان (د.البني و د.ركاب 2000) أن تطهير الأقنية الجذرية المخموجة يتم بآليتين:

1- **التطهير الميكانيكي للأقنية الجذرية:** ويتم باستخدام المبارد والموسعات اليدوية أو الآلية، ويشمل الإزالة الميكانيكية لبقايا النسيج اللبي العفن وإزالة الكثير من العضويات الدقيقة إضافة إلى إزالة العاج المؤوف من جدران القناة الداخلية.

2- التطهير الكيميائي للأقنية الجذرية: ويتم بإحدى طريقتين:

الطريقة الأولى: التطبيق الموضعي لمضادات الإنتان الكيميائية وذلك عن طريق:

أ- التطهير بواسطة الأدوية المضادة للعفونة التقليدية داخل الأقنية الجذرية بين جلسات المعالجة

ب- أو استعمال المطهرات الكيميائية الأخرى وهو ما يدعى التطهير الآني أو الفوري في الجلسة نفسها ، باستخدام المطهرات ذات التأثير قصير الأمد مثل هيبوكلوريت الصوديوم.

الطريقة الثانية: التطبيق الموضعي للصادات، مثل معاجين الصادات المتعددة.

1-2-2 تحضير الأقنية الجذرية :

إن تحضير الأقنية الجذرية يعني: مجموعة العمليات والإجراءات العملية المجراة لتهيئة الأقنية الجذرية كي تكون جاهزة و قادرة على استقبال المواد الحاشية والتي ستؤمن السد المحكم للأقنية الجذرية.

و وضع (Schilder 1974) المبادئ الأساسية في تحضير الأقنية الجذرية كمايلي:

- تأمين الشكل المخروطي المستمر أثناء تحضير القناة الجذرية.
- جعل القناة الجذرية أضيق ما يمكن بالاتجاه الذروي.
- جعل التحضير القنوي ضمن مستويات متعددة.
- عدم نقل مكان الثقبة الذروية.
- جعل الثقبة الذروية صغيرة بالقدر الذي يسمح بذلك من الناحية العلمية.

وإن الهدف من تحضير القناة الجذرية في سياق المعالجة اللبية (Haapasalo 2005) يتمثل بـ:

1) تشكيل الأقنية الجذرية بشكل هندسي مناسب .
2) تنظيف منظومة القناة الجذرية عبر تعزيز المدخل لسوائل التطهير (وهذا مايُعبر عنه بالتحضير الميكانيكي الكيميائي للقناة) .
3) جعلها جاهزة لاستقبال حشوة جذرية بجودة عالية .
4) جرثومياً : فإن الهدف من التحضير والإرواء هو إزالة أو قتل كل العضويات الدقيقة في منظومة القناة الجذرية وتعديل أي احتمالية بيولوجية أو مستضدية للمكونات الجرثومية المتبقية داخل القناة ، وبالتالي ففي الحالات التي يكون فيها القضاء التام على العضويات الدقيقة في القناة الجذرية غير ممكن تحقيقه فإن هدف التحضير

والإرواء هو خلق الشروط المثالية لتطبيق ضماد مضاد جرثومي بين الجلسات بهدف تعزيز تطهير القناة .

وقد وجد أنه لم يكن هناك اختلاف بين الأدوات اليدوية والآلية من حيث الفعالية المباشرة لإزالة الجراثيم(Siqueira, Lima et al. 1999)، فقد وجد (Dalton, Orstavik et al. 1998)عند مقارنة أدوات التحضير الآلية مع مبارد K File الستانلس ستيل اليدوية في إزالة الجراثيم من الأقنية الجذرية المخموجة أن فقط حوالي ثلث الأقنية كانت خالية من الجراثيم وأنه لم يكن هناك اختلاف كبير بين الأقنية المحضرة بالمبارد اليدوية وتلك المحضرة بالأدوات الآلية .

كما لاحظ (Carver, Nusstein et al. 2007) أنه على الرغم من حدوث النقص في تعداد الجراثيم بعد التحضير الميكانيكي سواء أكان ذلك بالأدوات اليدوية أم الآلية فإن هناك جراثيم تبقى داخل الأقنية ، وبالتالي فإن التطهير الميكانيكي يتعلق بإزالة طبقة العاج المخموج أو على الأقل إزالة طليعة العاج غير مكتملة التمعدن (Siqueira, Araujo et al. 1997) وعلى اعتبار أنه لايمكن تحقيق توسيع كامل موحد للقناة الجذرية بمقدار 200 ميكرون بوساطة أي أداة تحضير حالية فإن هذا الهدف متعذر على أي تقنية تحضير ميكانيكية للقناة الجذرية (Elayouti, Chu et al. 2008, Paque, Ganahl et al. 2009).

وقد تبين أن مقدار سطح القناة المحضر ميكانيكياً ومقدار اللويحة البيولوجية الجرثومية المتبعثرة ضمن القناة الجذرية الرئيسية يعتمدان على شكل القناة (Peters 2004, Paque, Ganahl et al. 2009)، فقد وجد أن الأدوات الآلية ضعيفة نسبياً في الأقنية البيضوية الطويلة كالأقنية الوحشية للأرحاء السفلية حيث إن حوالي 60% أو أكثر من سطح القناة لايحضر ميكانيكياً(Peters, Schonenberger et al. 2001, Paque, Ganahl et al. 2009)، وبالتالي ففي الأقنية الجذرية المخموجة فإن اللويحة البيولوجية الجرثومية قد تتبعثر خلال التحضير أو تتغرس ضمن طبقة اللطاخة (McComb, Smith et al. 1976) وعلى اعتبار أن هذه التغيرات في بيئة منظومة القناة الجذرية يكون لها تأثير كبير في بقاء الجراثيم حية أو تموتها في السطوح غير المحضرة فإنه يجب أن تُعتبر السطوح غير المحضرة ملوثة .

وبالإضافة إلى ذلك فإن وجود البنى التي يتعذر الوصول إليها بأدوات التحضير كالبرزخ والذي لوحظ وجوده في الجذر الأنسي للأرحاء السفلية بنسبة تتراوح بين 54%-89% وغالباً يكون في الثلثين المتوسط والذروي (Hsu and Kim 1997) تضفي تعقيداً على التنظيف والتحضير الميكانيكي للقناة الجذرية، وقد لاحظ (Paque, Ganahl et al. 2009) أن البرادة العاجية تتراكم في مناطق البرزخ عند التحضير الآلي بدون الإرواء وأن هذه البرادة لها تأثير سلبي أكيد في قدرة ختم الأقنية الجذرية كما أنها تعوق عملية التطهير ، كما وجد (Endal, Shen et al. 2011) أنه حتى مع الإرواء خلال التحضير بمحاليل حالة للمواد العضوية واللاعضوية وبعده فإنها لم تمنع أو تزيل البرادة المتراكمة في مناطق البرزخ بين الأقنية الجذرية الرئيسية حيث يمكن للجراثيم أن تكون على شكل لويحة بيولوجية جرثومية (Nair, Henry et al. 2005) .

وبالتالي فإن التحضير يلعب دوراً هاماً في المساعدة على إزالة اللويحة البيولوجية الجرثومية في المناطق التي تتماس فيها الأدوات بشكل مباشر مع جدران القناة الجذرية ، كما يساعد على تشكيل القناة الرئيسية بطريقة يسهل فيها الإرواء عبر خلق المساحة الضرورية لاختراق الإبرة والتدفق الكافي لسائل الإرواء .

1-2-3 إرواء القناة الجذرية :

نظراً لكون تقنيات التحضير الحديثة لوحدها غير قادرة على تقديم أقنية جذرية خالية من الجراثيم فقد اعتُبرت سوائل الإرواء الكيميائية ضرورة للمساعدة على إنقاص مقدار الجراثيم والسموم الناجمة عن منتجاتها ، وعلى الرغم من أنه تم تطوير العوامل المضادة للجراثيم وتحسينها من حيث النشاط المضاد للنمو الجرثومي وتشتيت المجتمعات الجرثومية فإن المجتمعات النامية ضمن اللويحة البيولوجية الجرثومية الناضجة تكون أكثر صعوبة للقضاء عليها بوساطة العوامل المضادة للجراثيم ، وبالتالي لايوجد أي من سوائل الإرواء وعوامل التطهير المستخدمة حالياً في المعالجة اللبية قادر على أن يقوم بكل المهام المطلوبة حيث إن العديد منها يؤدي تأثيره في اللويحة البيولوجية الجرثومية إما عن طريق حل نسيج الفيلم وقتل العضويات الكامنة فيه أو عبر المساعدة على تحطيم نسيج الفيلم وفصله عن سطح القناة (Haapasalo 2010) .

وتُعرف محاليل الإرواء على أنها (غسل لتجويف الجسم أو الجرح بالماء أو بأي محلول دوائي) ويُتطلع لها على أنها (عملية إزالة السوائل أو الغازات من الجسم مع جهاز للشفط) .

وفي الوقت نفسه يُعرف المطهر على أنه (العامل الذي يدمر أو يثبط نشاط العضويات الدقيقة التي تسبب المرض) (Collins 1991, 1994, 1998, 2000, 2003).

إن أهداف الإرواء في المعالجة اللبية هي أهداف ميكانيكية وكيميائية وبيولوجية (Basrani 2012) .

الأهداف الميكانيكية والكيميائية هي :

1) إخراج البرادة .
2) تزليق القناة .
3) حل النسج العضوية واللاعضوية .
4) منع تشكيل طبقة اللطاخة خلال التحضير أو حلها في حال تشكلها .

أما بالنسبة للأهداف البيولوجية لمحاليل الإرواء فهي ترتبط بتأثيرها المضاد للجراثيم وبشكل أكثر تحديداً :

1) أن تمتلك فعالية عالية تجاه العضويات الدقيقة اللاهوائية والمخيرة في حالتها كخلايا مفردة (عوالق) أو ضمن اللويحة البيولوجية الجرثومية (البيوفيلم) .
2) أن يكون لها القدرة على تعطيل الذيفان الداخلي endotoxin .
3) أن تكون غير سامة عند تماسها مع النسج الحية وغير كاوية للنسج حول السنية ، واحتمالها ضعيف لأن تسبب رد فعل تحسسي .

خصائص محلول الإرواء المثالي (Basrani 2012) :

1) قاتل جرثومي وقاتل فطري فعال .
2) غير مخرش للنسج حول الذروية .
3) مستقر في المحلول .

4) له تأثير مضاد للعضويات الدقيقة طويل الأمد وتأثيرا مضادا للجراثيم يبقى مستمراً بعد الاستعمال .
5) فعال في وجود الدم والمصل ومشتقات البروتين .
6) قادر على الإزالة الكاملة لطبقة اللطاخة .
7) توتر سطحي منخفض .
8) قادر على تطهير العاج \ القنيات العاجية .
9) لايتداخل مع شفاء الأنسجة حول الذروية .
10) لايصبغ بنية السن .
11) يتثبط في وسط الزرع .
12) لا يُنتج استجابة مناعية خلوية (متواسطة بالخلايا) وغير مستضدي (غير مولد للأضداد) وغير سام وغير مسرطن لخلايا النسج المحيطة بالسن .
13) ليس له آثار ضارة على الخصائص الفيزيائية للعاج المكشوف .
14) ليس له آثار ضارة على قدرة الختم لمواد الحشو .
15) سهل الاستخدام والتطبيق .
16) غير مكلف .

وتصنف محاليل الإرواء الأكثر شيوعاً في الاستخدام على النحو التالي(Kandaswamy and Venkateshbabu 2010):

آ) عوامل كيميائية :
1) عوامل حل الأنسجة : هيبوكلوريت الصوديوم Naocl .
2) عوامل مضادة للجراثيم : a) موقفات الجراثيم مثل : كلورهيكسيدين – بعض الصادات

الحيوية

b) قاتلات الجراثيم مثل : هيبوكلوريت الصوديوم – Naocl

بعض الصادات الحيوية

3) عوامل الخلب : a) ضعيفة مثل HEBP .

b) قوية مثل EDTA .

4) منتجات مركبة (لها تأثير حال للأنسجة ومضاد للجراثيم) مثل : MTAD – Tetraclean – SmearClear – QMix .

ب) عوامل طبيعية :

عوامل مضادة للجراثيم مثل : الشاي الأخضر – التريفالا Triphala .

الفصل الثالث

محاليل الإرواء

1-3-1 هيبوكلوريت الصوديوم Naocl(Basrani 2012) :

وهو مركب كيميائي بصيغة Naocl ، يستخدم بشكل كبير كمطهر أو عامل تبييض وهو خيار دوائي خلال معالجات القناة الجذرية نظراً لفعاليته تجاه العضويات الممرضة وهضم النسيج اللبي

خصائص هيبوكلوريت الصوديوم Naocl

1) خيار حالي للإرواء .
2) عامل فعال مضاد للعضويات الدقيقة .
3) حال ممتاز للنسج العضوية .
4) مزلق .
5) فعاليته سريعة إلى حد ما .

محدودية محلول هيبوكلوريت الصوديوم :

1) السمية (حادث تجاوز الهيبوكلوريت) .
2) غير ثابت .
3) التخرب والرائحة الكريهة .
4) تأثيره على الجزء العضوي فقط من طبقة اللطاخة .

تاريخياً :

تم إنتاج هيبوكلوريت الصوديوم لأول مرة عام 1789 في Javelle بفرنسا عبر تمرير غاز الكلور من خلال محلول كربونات الصوديوم ، ولم تكن عملية التصنيع هذه فعالة جداً حيث كان السائل الناتج المعروف باسم Eau de Javelle أو ماء جافيل محلولاً ضعيفاً من هيبوكلوريت الصوديوم ، لذلك تم البحث عن طرق إنتاج بديلة ومنها طريقة تتضمن استخراج

الكلور الجيري (المعروف ببودرة التبييض) مع كربونات الصوديوم لإنتاج مستويات منخفضة من الكلور المتاح (الكلور الحر) وكانت هذه الطريقة شائعة لإنتاج محلول هيبوكلوريت الصوديوم المستخدم كمطهر مشفوي والذي كان يباع تحت مسمى تجاري هو Eusol أو محلول ديكين Dakin's solution .

هيبوكلوريت الصوديوم كمحلول مخفف 0,5% كان منصوحاً به لإرواء الجروح خلال الحرب العالمية الأولى من قبل Dakin .

طريقة عمل هيبوكلوريت الصوديوم :

إن هيبوكلوريت الصوديوم يُظهر توازناً ديناميكياً ، حيث يعمل على حل المواد العضوية والشحوم (Estrela, Estrela et al. 2002) ، فعند تماسه بالمواد العضوية يتشكل حمض تحت الكلور وهو حمض ضعيف بصيغة كيميائية HCLO ، وهذا الحمض مؤكسد يعمل كمذيب يؤدي إلى تدرك الحمض الأميني وتحلله وهذا ما يزيد من التوتر السطحي للمحلول المتبقي ، وخلال هذه العملية فإن الهيدروجين في المجموعات الأمينية (–NH–) تُستبدل بوساطة الكلور (–N.Cl–) مشكلة الكلورامين والتي تلعب دوراً هاماً في الفعالية المضادة للجراثيم وبالتالي تُحل النسج المتموتة والقيح ويستطيع عندها العامل المضاد للجراثيم أن يصل وينظف المناطق المخموجة بشكل أفضل .

الكلور مؤكسد قوي يظهر فعلاً مضاداً للجراثيم عبر تثبيط الأنزيمات الجرثومية مما يؤدي إلى أكسدة غير ردودة لمجموعات السلفاهيدريل (SH) للأنزيمات الجرثومية الأساسية (Estrela, Estrela et al. 2002).

هيبوكلوريت الصوديوم محلول قلوي قوي PH >11 ، وإن الفعالية المضادة للجراثيم لهيبوكلوريت الصوديوم والمعتمدة على PH العالي (فعل شوارد الهيدروكسيل) تشابه آلية عمل ماءات الكالسيوم حيث أن PH العالي لهيبوكلوريت الصوديوم يتداخل في سلامة الغشاء السيتوبلاسمي وتكامله حيث يؤدي إلى تثبيط أنزيمي غير ردود مع ملاحظة حدوث تفكك للشحوم الفوسفورية عبر تفاعل أكسدة الشحوم (Estrela, Estrela et al. 2002) .

التراكيز :

كسائل إرواء لبي فإن هيبوكلوريت الصوديوم يُستخدم بتراكيز تتراوح بين 0,5– 6 % ، وقد كان هناك جدل حول استخدام تراكيز مختلفة من هيبوكلوريت الصوديوم خلال معالجة القناة الجذرية حيث أظهرت بعض الدراسات المخبرية أن هيبوكلوريت الصوديوم بتراكيز عالية كان أكثر فاعلية تجاه جراثيم المكورات المعوية البرازية E.faecalis والمبيضات البيض Candida albicans (Waltimo, Orstavik et al. 1999, Gomes, Ferraz et al. 2001)، في حين أشارت بعض الدراسات السريرية أن كلاً من التراكيز المنخفضة والعالية كانت بفعالية متساوية في إنقاص الجراثيم من منظومة القناة الجذرية (Cvek, 1981 Nord et al. 1976, Bystrom and Sundqvist).

كما لوحظ بأن هيبوكلوريت الصوديوم بالتراكيز العالية لها قدرة أفضل على حل النسج (Hand, Smith et al. 1978) ولكن حتى في التراكيز المنخفضة عندما تم استخدامها بكميات كبيرة فإنها كانت فعالة بشكل مساوٍ (Moorer and Wesselink 1982, Siqueira, Rocas et al. 2000)، ولكن التراكيز العالية أكثر سمية من تلك المنخفضة (Spangberg, Engstrom et al. 1973) ومع ذلك وبسبب التشريح المحدود لمنظومة القناة الجذرية فإن التراكيز العالية قد استُخدمت بنجاح خلال معالجة القناة الجذرية مع وجود نسبة منخفضة من الحوادث المزعجة في حين أنه في حال تم استخدام التراكيز المنخفضة للإرواء داخل القناة فإنه من المنصوح به أن يتم استخدام كميات أكبر وبفترات أكثر تواتراً وذلك لمعاوضة قصور التراكيز المنخفضة (Siqueira, Rocas et al. 2000).

وقد تبين أن التحضير مقروناً مع سائل إرواء مضاد للجراثيم مثل هيبوكلوريت الصوديوم أنتج زروعاً سلبية أكثر بالمقارنة مع التحضير لوحده(Shuping, Orstavik et al. 2000, Peters 2004).

كما لوحظ أن محلول هيبوكلوريت الصوديوم يبقى تركيزه ثابتاً لمدة 200 يوم عند تخزينه بدرجة حرارة 4° (Piskin and Turkun 1995).

زمن التعرض اللازم للحصول على التأثير الأمثل :

هناك تنوع كبير في الأدب الطبي حول التأثير المضاد للجراثيم لهيبوكلوريت الصوديوم (Haapasalo, Shen et al. 2010) حيث ذكرت بعض الدراسات أن هيبوكلوريت الصوديوم يقتل العضويات الدقيقة المستهدفة خلال ثوان ، حتى في التراكيز المنخفضة ،

في حين ذكرت دراسات أخرى أنه يحتاج إلى وقت أطول بشكل كبير لقتل العضويات نفسها (Haapasalo, Shen et al. 2010) ويعود هذا الاختلاف لعوامل عديدة حيث إن وجود المواد العضوية له تأثير كبير على النشاط المضاد للجراثيم لهيبوكلوريت الصوديوم ، فقد وجد(Haapasalo, Shen et al. 2010) أن وجود العاج سبب تأخيرات ملحوظة في قتل جراثيم المكورات المعوية البرازية E.faecalis عند استخدام هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 1% .

وقد وجدت الدراسات أنه عند إزالة هذه العوامل المعوِّقة فإن هيبوكلوريت الصوديوم قادر على قتل العضويات الدقيقة المستهدفة بشكل سريع حتى في التراكيز المنخفضة والأقل من 0,1 % (Vianna, Gomes et al. 2004, Portenier, Waltimo et al. 2005). ولذلك فإن وجود المواد العضوية (النتحة الالتهابية – بقايا النسج – الكتل الحيوية الجرثومية) تستهلك هيبوكلوريت الصوديوم وتضعف تأثيره وبالتالي فإن هيبوكلوريت الصوديوم يُستهلك بسرعة خلال المراحل الأولى من انحلال النسج كما أن تقنيات التحضير الآلية تُسرع عملية تحضير الأقنية الجذرية وتشكيلها لذلك فإن الإرواء المستمر وزمن الاستخدام هي عوامل مهمة لفعالية هيبوكلوريت الصوديوم (Moorer and Wesselink 1982, Haapasalo, Shen et al. 2010).

إن هيبوكلوريت الصوديوم هو عامل مؤكسد غير محدد ، وتعتبر منتجات تفاعل الأكسدة هي المسببة للتآكل ، هذا بالإضافة إلى أن المحاليل منه تحرق الجلد وتسبب ضرراً للعين وخصوصاً عندما تُستخدم في الأشكال المركزة ، كما تتضمن التأثيرات السامة لهيبوكلوريت الصوديوم في النسج الحية : تحلل الدم – تقرح البشرة الظهارية – التموت ، وقد ذكر الأدب الطبي العديد من الحوادث المترافقة مع إرواء القناة الجذرية من حيث ضرر ملابس المريض أو تناثر قطرات المحلول لعين المريض أو الطبيب أو الحقن من خلال الثقبة الذروية وردود الفعل التحسسية لسائل الإرواء أو الاستخدام غير المقصود لمحلول الإرواء كمحلول مخدر (HÜLSMANN 2007).

تأثير هيبوكلوريت الصوديوم في العاج :

يتركب العاج تقريباً من 22% من مواد العضوية معظمها يتألف من الكولاجين نمط 1 والذي يساهم إلى حد كبير في الخواص الميكانيكية للعاج (Currey, Brear et al. 1994)،

ونتيجة لذلك فإن محاليل هيبوكلوريت الصوديوم يمكن أن تؤثر في الخصائص الميكانيكية للعاج عبر حل المكونات العضوية للعاج (Oyarzun, Cordero et al. 2002)، حيث ذُكر أن تعرض العاج لمدة ساعتين لمحاليل هيبوكلوريت الصوديوم بتراكيز أعلى من 3% يُنقص بشكل ملحوظ معامل المرونة وقوة الالتواء للعاج البشري مقارنة بالمصل الفزيولوجي(Grigoratos, Knowles et al. 2001)، كما ذكرت دراسات أخرى التأثير الواضح والمعتمد على تركيز هيبوكلوريت الصوديوم في الخواص الميكانيكية للعاج من حيث تحلل القالب العضوي (Marending, Luder et al. 2007)، وهكذا فإنه كلما ارتفع تركيز هيبوكلوريت الصوديوم كانت الآثار الضارة على العاج أكبر وتتضمن هذه الآثار إنقاص معامل المرونة وقوة الالتواء.

اختراق هيبوكلوريت الصوديوم داخل القنيات العاجية :

كانت دراسة (Zou, Shen et al. 2010) هي الدراسة الأولى التي تم فيها قياس عمق اختراق هيبوكلوريت الصوديوم داخل العاج بدقة ميكرومترية ، وضمن الدراسة وجد أن عمق اختراق هيبوكلوريت الصوديوم تراوح بين 77– 300 ميكرون حيث تناولت دراستهم تأثير التركيز والوقت ودرجة الحرارة لهيبوكلوريت الصوديوم وقد وجدوا أن ارتفاع التركيز من 1– 6% لم ينتج عنها زيادة في الاختراق بأكثر من 30 –50% ولكن التعرض لفترة زمنية طويلة أدى إلى اختراق أعمق ولكن سرعة الاختراق انخفضت بشكل حاد مع مرور الوقت وذلك كون قدرة الحل لهيبوكلوريت الصوديوم تتناقص عبر التماس مع المواد العضوية ، ولذلك أكدوا من خلال دراستهم على أن تركيز ودرجة حرارة هيبوكلوريت الصوديوم وزمن تماسه مع القناة الجذرية لها دور في تحديد عمق اختراق هيبوكلوريت الصوديوم داخل القنيات العاجية وأن الاختراق الأعمق يتحقق باجتماع العوامل الثلاثة معاً.

التأثير في اللويحة البيولوجية الجرثومية (البيوفيلم):

وقد أكدت الدراسات السابقة أن التراكيز الأعلى لهيبوكلوريت الصوديوم كانت فعالة بشكل أكبر تجاه الجراثيم حيث ذكر (Clegg, Vertucci et al. 2006) أن هيبوكلوريت الصوديوم 6% كان العامل الوحيد القادر على كل من الإزالة الفيزيائية للبيوفيلم وقتل الجراثيم الموجودة ضمنه ، في حين أظهر هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 1%– 3% بعض التشتت والإزالة الفيزيائية للجراثيم عند مشاهدتها بالمجهر الإلكتروني الماسح SEM ولكن

كلا التركيزين أعطيا زروعاً إيجابية عندما تم زرع الرقاقات العاجية المعالجة بهما مما يشير إلى أن الجراثيم نجت من تأثير سائل الإرواء غالباً عبر غزو القنيات العاجية ، أي إنه كلما كان التركيز أخفض كانت الجراثيم المتبقية على قيد الحياة أكثر ، ومع ذلك فإن التراكيز المنخفضة يمكن أن تكون أكثر فعالية تجاه الجراثيم إذا ما تم إعطاؤها وقتاً إضافياً لإظهار خصائصها المضادة للجراثيم .

وقد تم تقييم قدرة تشكل اللويحة البيولوجية الجرثومية لجراثيم E.faecalis التي تعاني الجوع على العاج البشري وحساسية هذه اللويحة البيولوجية الجرثومية تجاه هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% وقد أظهرت النتائج أن خلايا E.faecalis في طور الجوع يمكن أن تطور لويحة بيولوجية على العاج البشري تكون أكثر مقاومة لهيبوكلوريت الصوديوم 5,25% مما هو عليه في اللويحة البيولوجية الجرثومية لجراثيم E.faecalis المتشكلة في طور الاستقرار(Liu, Wei et al. 2010).

وعلى الرغم من وجود نتائج جيدة للفعالية المضادة للجراثيم مخبرياً لمحلول هيبوكلوريت الصوديوم إلا أن النتائج السريرية مخيبة للآمال ويمكن أن يكون ضعف الأداء السريري ناجماً عن مشاكل في الاختراق لمعظم الأجزاء المحيطية لمنظومة القناة الجذرية كالتفرعات والتفاغرات والأقنية الذروية والأقنية الجانبية والقنيات العاجية ، كما أن وجود مواد خاملة كالنتحة من المنطقة حول الذروية والنسج اللبية وكولاجين العاج والكتلة الحيوية الجرثومية يمكن أن تُحيد فعالية محلول هيبوكلوريت الصوديوم (Haapasalo, Siren et al. 2000) .

ولذلك بدأ التوجه نحو تحسين فعالية محاليل هيبوكلوريت الصوديوم (Cheung and Stock 1993) إما عبر زيادة درجة الحموضة PH أو زيادة درجة حرارة المحلول أو التنشيط باستخدام الأمواج فوق الصوتية أو زيادة زمن العمل .

1-3-2 الكلورهيكسيدين CHX :

تاريخياً :

تم تطوير الكلورهيكسيدين منذ أكثر من 50 عاماً في شركة امبيريال الكيميائية في إنجلترا وتم تسويقه لأول مرة في المملكة المتحدة في عام 1953 كمرهم مطهر(Fardal and

Turnbull 1986)، ومنذ عام 1957 تم استخدامه لأغراض التطهير العام وكذلك لمعالجة أخماج الجلد والعين والحنجرة عند كل من البشر والحيوانات (Loe 1973, Fardal and Turnbull 1986)

التركيب الجزيئي :

ينتمي الكلورهيكسيدين إلى عائلة بولي بيغوانيد المضادة للجراثيم والمتكونة من حلقتين رباعي كلوروفينيل متناظرتين ومجموعتي بيغوانيد مرتبطة بوساطة سلسلة هيكساميثيلن مركزية، الكلورهيكسيدين هو جزيء قلوي قوي ومستقر كالملح (Greenstein, Berman et al. 1986).

الخصائص الأساسية للكلورهيكسيدين (Mohammadi and Abbott 2009):

1) يمتلك مجالاً واسعاً من النشاط تجاه كل من الجراثيم إيجابية الغرام وسلبية الغرام .
2) عامل مضاد فطري فعال وخصوصاً تجاه المبيضات البيض .
3) تأثيره في اللويحة البيولوجية الجرثومية أقل بشكل ملحوظ مما هو لهيبوكلوريت الصوديوم
4) يمتلك ديمومة مضادة للجراثيم في العاج تصل إلى 12 أسبوع .
5) إن العاج و مكونات العاج (الهيدروكسي أباتيت والكولاجين) والكتل الحيوية الجرثومية والمفرزات الالتهابية في منظومة القناة الجذرية يمكن أن تُنقص أو تُثبط النشاط المضاد للجراثيم للكلورهيكسيدين .
6) يمتلك قدرة ضعيفة إلى معدومة في حل النسج العضوية واللاعضوية .
7) الضمادات الدوائية أو الإرواء بالكلورهيكسيدين يمكن أن يؤخر التلوث في الأسنان محشوة الجذور الناجم عن دخول الجراثيم عبر الترميم التاجي أو السطوح البينية .
8) الضمادات الدوائية أو الإرواء بالكلورهيكسيدين لن يؤدي إلى زيادة التسرب عبر الثقبة الذروية للجذر المحشو .
9) إن الجمع بين هيبوكلوريت الصوديوم والكلورهيكسيدين يُسبب تغيرات لونية وتشكل رسابة هذه الرسابة قد تتداخل مع قدرة الختم لحشوة الجذر.

10) يمكن للكلورهيكسيدين أن يُحسن من تكامل الطبقة الهجينة وسلامتها واستقرار ارتباط العاج مع الراتنج .

11) متقبل حيوياً.

آلية العمل :

الكلورهيكسيدين عامل مضاد للجراثيم واسع الطيف وفعال تجاه الجراثيم إيجابية الغرام وسلبية الغرام والفطور والفيروسات والخمائر (Denton 2009)، ونظراً لطبيعته الموجبة فإن الكلورهيكسيدين قادر على الارتباط الكهربائي الساكن إلى السطوح المشحونة سلباً للجراثيم(Davies 1973) مخرباً الطبقات الخارجية لجدار الخلية ويجعلها بالتالي قابلة للاختراق(Hugo and Longworth 1966, Hennessey 1973)، وبالاعتماد على تركيزه فإن الكلورهيكسيدين يمكن أن يمتلك تأثيرات موقفة وقاتلة للجراثيم ، ففي التراكيز العالية فإن الكلورهيكسيدين يعمل كمادة منظفة وعبر تخريبه لغشاء الخلية الخارجي فإنه يسبب ترسب السيتوبلاسما وتخثر المكونات داخل الخلوية وبذلك فإنه يمارس تأثيره القاتل للجراثيم (McDonnell and Russell 1999) ، في حين أنه في التراكيز المنخفضة تحت القاتلة فإن الكلورهيكسيدين يكون موقفاً للجراثيم ويؤدي إلى تسرب المواد منخفضة الوزن الجزيئي كالبوتاسيوم والفوسفور دون أن تتعرض الخلية لتخرب غير ردود ، كما أنه يمكن أن يؤثر في استقلاب الجراثيم بطرق أخرى عديدة كتثبيط إنتاج الحمض في بعض الجراثيم (Basrani and Lemonie 2005) ، كما يعتمد فعل الكلورهيكسيدين على درجة حموضة الوسط حيث يتناقص بشكل كبير بوجود المواد العضوية (Russell and Day 1993).

الديمومة :

نظراً للطبيعة الموجبة لجزيء الكلورهيكسيدين فإنه يمكن أن يُمتص بوساطة المواد سالبة الشحنة كالمخاطية الفموية (Magnusson and Heyden 1973, Winrow 1973)، ويمتلك الكلورهيكسيدين القدرة على ربط البروتينات كالألبومين والذي يوجد في المصل ، واللعاب ، والقشيرة السنية التي تُغطي سطح السن ، والبروتينات السكرية ، والأغشية المخاطية(Rolla, Loe et al. 1970, Turesky, Warner et al. 1977) وهو تفاعل ردود(Hjeljord, Rolla et al. 1973)، كما أنه يمكن أن يتكثف على الهيدروكسي أباتيت

والأسنان وقد أظهرت الدراسات أن امتصاص الكلورهيكسيدين على الأسنان هو تفاعل ردود أيضاً وهذا التفاعل الردود من امتصاص وتحرير الكلورهيكسيدين يؤدي إلى النشاط الدائم المضاد للجراثيم والذي يُشار له بالديمومة (Khademi AA 2008)، وهذا التأثير يعتمد على تركيز الكلورهيكسيدين فعند التراكيز المنخفضة من 0,005 – 0,01 % فإن طبقة وحيدة مستقرة من الكلورهيكسيدين تتكثف وتتشكل على سطح السن ، وقد يُغير من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للسطح وبالتالي يمكن أن يمنع الاستعمار الجرثومي ، أما في التراكيز العالية 0,02< % فإن طبقات متعددة من الكورهيكسيدين تتشكل على سطح السن موفرة مستودعاً للكلورهيكسيدين ، هذه الطبقات المتعددة يمكن أن تُحرر زيادة من الكلورهيكسيدين بمجرد أن يتناقص تركيزه في الوسط المحيط (Emilson, Ericson et al. 1973).

تم تقييم الديمومة المضادة للجراثيم لثلاثة تراكيز لمحلول كلورهيكسيدين (0,2% -2% -4 %) بعد 5 دقائق من التطبيق وقد أظهرت النتائج وجود علاقة مباشرة بين تركيز الكلورهيكسيدين وديمومته(Mohammadi and Abbott 2009) .

وفي المقابل فقد عزا Lin ديمومة الكلورهيكسيدين إلى قدرته على أن يتكثف على العاج خلال الساعة الأولى ، حيث إنه بعد الوصول إلى نقطة الإشباع والتي تحدث بعد الساعة الأولى فإن القابلية المضادة للجراثيم تزداد مع الوقت (Lin, Zuckerman et al. 2003) ، في حين كشف Komorowski أن التطبيق لمدة 5 دقائق لم يؤد إلى الديمومة وأنه يجب معالجة العاج بالكلورهيكسيدين لمدة 7 أيام (Komorowski, Grad et al. 2000).

وعموماً فقد لوحظ أن النشاط المضاد للجراثيم المتبقي من الكلوهيكسيدين يبقى في منظومة القناة الجذرية لمدة تصل إلى 12 أسبوعاً (Mohammadi and Abbott 2009).

السمية :

يُستخدم الكلورهيكسيدين في المجال الطبي عادة بتراكيز بين 0,1% و 2% وفقاً ل Löe 1970 وعند هذه التراكيز فإن الكلوهيكسيدين يمتلك مستوى منخفضاً من السمية تجاه النسج سواء أكان موضعياً أم جهازياً (Asboe-Jorgensen, Attstrom et al. 1974).

وفي تقرير آخر وجد أنه عندما تم استخدام الكلورهيكسيدين 2% كمحلول إرواء تحت لثوي لم تُلاحظ سمية واضحة على الأنسجة اللثوية (Loe 1973, Southard, Drisko et al. 1989)، كما ذُكر أن محلول كلورهيكسيدين يُشجع على شفاء الجروح حول السنية (Asboe-Jorgensen, Attstrom et al. 1974)، وبالاعتماد على هذه التقارير فقد افترض Jeansonne أن النسج حول الذروية يمكن أن تكون متحملة للكلورهيكسيدين كماهو في الأنسجة اللثوية (Jeansonne and White 1994) ، وقد وجد أنه عند تطبيق الكلورهيكسيدين كغسول لأماكن قلع الأرحاء الثالثة في يوم الجراحة وبعد عدة أيام أنها انقصت من حدوث التهاب العظم السنخي (Caso, Hung et al. 2005)، ولكن على الرغم من ذلك فقد ذكرت بعض الدراسات حدوث بعض الحساسية وردود فرط التحسس عند استخدام الكلورهيكسيدين(Okano, Nomura et al. 1989, Garvey, Roed-Petersen et al. 2001)، كما ذكرت بعض الدراسات وجود تأثيرات سلبية للكلورهيكسيدين حيث وجد أنه بالمقارنة بين الكلورهيكسيدين ويود البوفيدون من حيث التأثير في خلايا مصورات العظم السنخي البشري أن الكلورهيكسيدين كان له تأثيرات سمية أعلى (Cabral and Fernandes 2007) .

ومن الملاحظات المثيرة للاهتمام فقد وجد أنه عند تماس الكلورهيكسيدين مع عوامل أخرى كهيبوكلوريت الصوديوم فإن الناتج الثانوي من التفاعل يكون تشكلاً لمنتجات سامة مثل باراكلوروأنيلين (PCA) والتي قد تمتلك تأثيراً سلبياً في النسج (Basrani, Manek et al. 2007) .

تطبيق الكلورهيكسيدين في مداواة الأسنان اللبية :

دُرس استخدام الكلورهيكسيدين في مداواة الأسنان اللبية كمحلول إرواء وضماد داخل القناة سواء أكان ذلك سريرياً (Barbosa, Goncalves et al. 1997, Paquette, Legner et al. 2007) أم مخبرياً (Siqueira and de Uzeda 1997, Basrani, Ghanem et al. 2004)، وقد وجد مخبرياً أن الكلورهيكسيدين يمتلك فعالية مضادة للجراثيم جيدة وحتى أفضل مقارنة بماءات الكالسيوم Ca(OH)2 (Lima, Fava et al. 2001)، والجدير بالذكر أن الكلورهيكسيدين 2% كان فعالاً جداً في القضاء على اللويحة البيولوجية الجرثومية لجراثيم المكورات المعوية البرازية E.faecalis (Lindskog, Pierce et al. 1998).

أما سريرياً فوجد أنه يُثبط امتصاص الجذر الخارجي الالتهابي عندما طُبق لمدة 4 أسابيع (Barbosa, Goncalves et al. 1997) ، كما أنه في الأقنية الجذرية المخموجة وجد أنه يُنقص الجراثيم بشكل فعال كما هو في ماءات الكالسيوم عندما تم تطبيقه لمدة أسبوع (Kuruvilla and Kamath 1998) ، وعلى العكس من ماءات الكالسيوم فإنه يمتلك نشاطاً مضاداً للجراثيم مستمراً فهو يمتلك الإمكانية لمنع الاستعمار الجرثومي لجدران القناة الجذرية لفترة طويلة من الزمن (Jeansonne and White 1994, Komorowski, Grad et al. 2000)، وهذا التأثير يعتمد على تركيز الكلورهيكسيدين وليس على شكل التطبيق والذي يمكن أن يكون بشكل سائل أو جل (Basrani, Santos et al. 2002) .

وقد أوصي باستخدام الكلورهيكسيدين بشكليه السائل أو الجل كمحلول إرواء لبي (Kuruvilla and Kamath 1998, Siqueira, Paiva et al. 2007)، وقد أُثبت أن الكلورهيكسيدين 2% كسائل إرواء لبي له فعالية مضادة للجراثيم أفضل من 0,1% مخبرياً وبالتالي فقد تم التوصل إلى أن الفعالية المضادة للجراثيم للكلورهيكسيدين تعتمد على مستوى تركيزه (Basrani, Tjaderhane et al. 2003).

وقد تم تقييم نظافة الأقنية الجذرية المروية بالكلورهيكسيدين بشكليه السائل والجل باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح في تجربتين منفصلتين ففي الأولى وجد أن الأقنية الجذرية المروية بالكلورهيكسيدين 2% جل كانت أكثر نظافة من تلك المروية بالكلورهيكسيدين 2% السائل أو هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% حيث اقتُرح أن الفعل الميكانيكي للجل يمكن أن يُسهل تنظيف الأقنية ، في حين أظهرت التجربة المخبرية الثانية أن الكلورهيكسيدين 2% السائل كان أقل من هيبوكلوريت الصوديوم 2,5% في تنظيف الأقنية (Yamashita, Tanomaru Filho et al. 2003)، هذه الدراسات المخبرية قد لاتعكس الواقع في الحالات السريرية بشكل صحيح لذلك تم التحقق من الفعالية المضادة للجراثيم للكلورهيكسيدين وقدرته على إنقاص الجراثيم في الأقنية الجذرية المخموجة في العديد من الدراسات فقد ذكر Ringel أن هيبوكلوريت الصوديوم 2,5% كان أكثر فعالية بشكل ملحوظ من كلورهيكسيدين 0,2% عندما تم إرواء الأقنية الجذرية المخموجة لمدة 30 دقيقة بكل من المحلولين (Ringel, Patterson et al. 1982).

وفي دراسة حديثة تم اختبار فعالية كلورهيكسيدين 2% جل في مقابل هيبوكلوريت الصوديوم 2,5% في الأسنان المصابة بالتهاب نسج حول ذروية وكان الإنقاص الجرثومي في

مجموعة هيبوكلوريت الصوديوم أكبر بشكل ملحوظ مماهو في مجموعة كلورهيكسيدين وتم إيقاف حدوث النمو الجرثومي في 50% من حالات مجموعة كلورهيكسيدين في مقابل 25% لحالات مجموعة هيبوكلوريت الصوديوم (Vianna, Horz et al. 2006) .

ووجد في دراسة أخرى معتمدة على تقنية الزرع أنه لايوجد اختلاف ملحوظ في الفعالية المضادة للجراثيم لهيبوكلوريت الصوديوم 2,5% وكلورهيكسيدين 0,12% السائل عند استخدامها كسوائل إرواء خلال معالجة الأقنية الجذرية المخموجة (Siqueira, Paiva et al. 2007).

التأثير في اللويحة البيولوجية الجرثومية (البيوفيلم) :

تم استخدام نموذج عاج مخموج لمقارنة التأثير المضاد للجراثيم لمحاليل تطهير مختلفة في اللويحة البيولوجية الجرثومية لجراثيم المكورات المعوية البرازية E.faecalis الفتية والكهلة وقد أظهر التركيز العالي لهيبوكلوريت الصوديوم 6% التأثير الأقوى المضاد للجراثيم تجاه اللويحة البيولوجية الجرثومية مقارنة بالمحاليل المختبرة ، وقد وجد أن محلول كيومكس QMix (وهو منتج يحوي على EDTA والكلورهيكسيدين ومادة منظفة) كان فعالاً بشكل مساو لهيبوكلوريت الصوديوم 6% في قتل جراثيم المكورات المعوية البرازية بعمر يوم واحد ، وأقل فعالية تجاه الجراثيم في الغشاء الحيوي بعمر 3 أسابيع ، وأن كلورهيكسيدين 2% وهيبوكلوريت الصوديوم 2% قتلت فقط 13-15% من جراثيم اللويحة البيولوجية الجرثومية بعمر 3 أسابيع بعد دقيقة واحدة من التعرض (Wang, Shen et al. 2012).

وقد لاحظ Clegg عند المقارنة بين هيبوكلوريت الصوديوم والكلورهيكسيدين ومحلول MTAD من حيث الفعالية تجاه اللويحة البيولوجية الجرثومية النامية على العاج الذروي أن هيبوكلوريت الصوديوم 6% هو المحلول الوحيد القادر على تشتيت وإزالة اللويحة البيولوجية الجرثومية بشكل كامل بعد 15 دقيقة من التعرض ، في حين أن الكلورهيكسيدين 2% استطاع قتل اللويحة البيولوجية الجرثومية ولكنه لم يكن قادراًعلى تشتيت بنية هذ اللويحة (Clegg, Vertucci et al. 2006).

وعلى الرغم من أنه ذُكر أن الكلورهيكسيدين محلول آمن نسبياً فإنه يمكن أن يُسبب ردود فعل تحسسية ، حيث ذُكرت حالة واحدة في الأدب الطبي الجلدي لحدوث الصدمة التأقية بعد تطبيق الكلورهيكسيدين 0,6% على الجلد السليم والتي تجلت كطفح تال لحادث ثانوي

(Autegarden, Pecquet et al. 1999)، كما ذُكرت ردود فعل تحسسية أخرى كالتأق والتهاب الجلد التماسي والشرى وذلك بعد التماس المباشر مع النسج المخاطية أو الجروح المفتوحة (Ebo, Stevens et al. 1998, Scully 2003)، في حين لم يكن هناك تقارير عن حدوث ردود فعل تحسسية بعد إرواء القناة الجذرية بالكلورهيكسيدين (HÜLSMANN 2007).

1-3-3 محاليل الإرواء مع مواد منظفة مُضافة :

تمت إضافة العوامل المنظفة والمنشطة للسطح للعديد من سوائل الإرواء وذلك لإنقاص التوتر السطحي وتحسين قابلية الترطيب فيها وتحسين قدرتها على الاختراق إلى داخل القناة الجذرية (Louis I. Grossman 1941)، وتُعتبر محاليل الإرواء SmearClear لشركة SybronEndo و Chlor-XTRA لشركة Vista Dental و CHX-Plus لشركة Vista Dental و MTAD و QMix أمثلة على محاليل الإرواء المعتمدة على EDTA- و NaOCl- و CHX- والتي تحوي مواد منظفة منشطة للسطح (Haapasalo, Shen et al. 2010).

الكلورهيكسيدين بلس CHX-Plus :

مركب كلورهيكسيدين بلس يتألف من الكلورهيكسيدين التقليدي 2% مضافاً إليه عوامل منشطة للسطح من شركة Vista Dental، وقد تناولت العديد من الدراسات تقييم النشاط المضاد للجراثيم لمركب كلورهيكسدين بلس ، فقد بينت دراسة (Shen, Qian et al. 2009) تفوقاً في قتل جراثيم اللويحة البيولوجية الجرثومية عند استخدامه مقارنة بالكلورهيكسيدين التقليدي ، كما أظهرت دراسة أخرى (Shen, Stojicic et al. 2011) أنه عند المقارنة بين مركب الكلورهيكسيدين بلس والكلورهيكسيدين التقليدي من حيث تأثيرها في جراثيم اللويحة البيولوجية الجرثومية بمراحل مختلفة من نمو اللويحة وبفترات زمنية مختلفة من التعرض أن مركب الكلورهيكسيدين بلس أظهر مستويات عالية من النشاط القاتل للجراثيم في كل أزمنة التعرض مقارنة بالكلورهيكسيدين التقليدي ممايُشير إلى أن مركب خفض التوتر السطحي في الكلورهيكسيدين بلس سهل اختراق المطهرات إلى اللويحة البيولوجية الجرثومية .

وقد حللت العديد من الدراسات الخصائص المضادة للجراثيم وقابلية الترطيب لسوائل الإرواء الحديثة هذه ، حيث قام Williamson باختبار تأثير أربعة سوائل إرواء في اللويحة البيولوجية الجرثومية لجراثيم المكورات المعوية البرازية E.faecalis المعزولة سريرياً حيث تم تعريضه لمدة 1-3-5 دقائق على التوالي لكل واحد من سوائل الإرواء التالية : هيبوكلوريت الصوديوم 6% ، كلورهيكسيدين 2% و المنتجين الحديثين Chlor-xtra (هيبوكلوريت الصوديوم 6% مع معدلات السطح) و CHX-Plus (كلورهيكسيدين 2% مع معدلات السطح) وقد وجد أن هيبوكلوريت الصوديوم والكلورهيكسيدين يمكن أن يكونا فعالين بشكل متساو وأن إضافة منشطات السطح يمكن أن تُحسن من النشاط القاتل للجراثيم لسوائل الإرواء المعدلة مقارنة بالتركيبات الأصلية (Williamson, Cardon et al. 2009).

وبشكل مماثل فقد درس Palazzi محاليل هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% الجديدة المعدلة بمواد منشطة للسطح ووجد أنه بسبب توترهم السطحي المنخفض والتي تؤدي إلى زيادة في تماسها للجدران العاجية فإنها تملك إمكانية الاختراق بسهولة أكبر إلى المناطق غير المُحضرة من منظومة القناة الجذرية كما أنها تسمح بالتبادل بشكل سريع عند تجدد الإراوء مما يُعطي فعالية مضادة للجراثيم أكبر ويُعزز قابلية حل النسج (Palazzi, Morra et al. 2012).

بالمقابل فقد قارن Jungbluth المزايا الفيزيائية والكيميائية لهذه المنتجات وفحص تأثيرها بتمديد 1% في حل نسيج اللب البقري ولم يجد اختلافات بين المحاليل في القدرة على حل النسيج اللبي مع مواد منظفة أو بدونها (Jungbluth, Peters et al. 2012).

وقيم Wang فعالية تطهير العاج بالمحاليل المضادة للجراثيم في وجود المواد المنظفة وفي غيابها ووجد أن إضافة المواد المنظفة لمحاليل التطهير زادت التأثيرات المضادة للجراثيم تجاه المكورات المعوية البرازية (Wang, Shen et al. 2012).

1-3-4 محاليل خلب الكالسيوم (Basrani 2012):

حتى وقت قريب كانت محاليل خلب الكالسيوم في مداواة الأسنان اللبية تشتمل فقط على عوامل الخلب والحموض وأكثرها شيوعاً هي EDTA وحمض الليمون ومؤخراً فقد ظهرت العديد من منتجات المزج بين المحاليل حيث إن وظيفتها الأساسية (وهي تأثيرها الخالب

للكالسيوم) تم جمعها مع خصائص أخرى يُعتقد أن تكون مفيدة للمعالجة، الخصائص المضافة هي إنقاص التوتر السطحي وربما الأهم من ذلك النشاط المضاد للجراثيم .

تتشكل طبقة اللطاخة خلال تحضير القناة الجذرية وتتألف من مكونات عضوية ولا عضوية ، ولذلك فإن هيبوكلوريت الصوديوم وعامل الخلب كلاهما مطلوب للإزالة الكاملة لطبقة اللطاخة .

خصائص المحاليل الخالبة للكالسيوم :

1- إزالة الجزء اللاعضوي من طبقة اللطاخة .

2- إزالة طبقة اللطاخة بعد الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم .

3- المشاركة في القضاء على الجراثيم في القناة الجذرية .

4- منتجات المزج بين المحاليل لها طيف واسع من النشاط المضاد للجراثيم ، كما يمكن أن يمتلك EDTA نشاطاً مضاداً للفطور.

5- تؤدي إلى عاج مخسوف الأملاح المعدنية بعمق (20-50 ميكروناً) .

6- سمية منخفضة .

: EDTA

وهو محلول إرواء لبي قادر على خلب وإزالة الجزء المتمعدن من طبقة اللطاخة .

EDTA هو الاختصار المستخدم للمركب الكيميائي حمض الإيثيلن دي أمين تيترا أسيتات، صيغته الكيميائية [CH2N (CH2CO2H)2]2 ، وهو مركب صلب عديم اللون قابل للذوبان في الماء، وقد اكتسب شهرته كعامل خلب من خلال قدرته على عزل الشوارد المعدنية الموجبة الثنائية والثلاثية مثل Ca^{2+} و Fe^{3+} .

تاريخياً :

وصف المركب لأول مرة في عام 1935 من قبل Ferdinand Munz حيث حضر المركب من ايثيلن دي أمين وحمض كلورو أسيتيك ، حالياً يتم تركيبه من إيثيلن دي أمين (2,1- دي أمينوايثان) وفورم ألدهيد (ميثانال) وسيانيد الصوديوم .

آلية العمل :

عند التعرض المباشر لفترة زمنية طويلة فإن EDTA يستخرج بروتينات السطح الجرثومية عبر الاتحاد مع الشوارد المعدنية من غلاف الخلية الجرثومية والذي يمكن أن يؤدي في النهاية إلى موت الجراثيم .

التطبيقات في مداواة الأسنان اللبية :

عادة لايستطيع EDTA لوحده إزالة طبقة اللطاخة بشكل فعال وإنما يجب استخدام مركب حال للبروتينات (مثل هيبوكلوريت الصوديوم) ويُفضل استخدامه قبل EDTA وذلك لإزالة المكونات العضوية لطبقة اللطاخة (Goldman, Kronman et al. 1976) .

ويُستخدم عادة محلول EDTA بتركيز 17% ، وهو يُزيل طبقة اللطاخة في أقل من دقيقة إذا وصل المحلول إلى سطح جدران القناة الجذرية ، وتُعتبر عملية خسف الأملاح المعدنية مُقيدة ذاتياً بسبب استهلاك العامل الخالب .

ولتحضير القناة الجذرية فإن محلول EDTA يملك فعالية محدودة كسائل إرواء في حين أنه قادر على فتح الأقنية الجذرية الضيقة جداً إذا أُعطي الوقت المناسب لتليين 50 ميكروناً من جدار القناة وهي نطاق قابليته لخسف الأملاح ويكون مجمل المقدار من جداري القناة المتقابلين 100 ميكرون وهذا مساو لقياس رأس المبرد 10 ، وعلى الرغم من أن حمض الليمون أكثر فعالية بقليل في التركيز نفسه مماهو في محلول EDTA فإن كليهما أظهر فعالية عالية في إزالة طبقة اللطاخة .

وبالإضافة إلى قدرتها على التنظيف فإن عوامل الخلب يمكن أن تفصل التصاق اللويحة البيولوجية الجرثومية عن جدران الأقنية الجذرية وهذا مايُفسر تفوق محلول EDTA على السيروم الملحي المعقم في إنقاص العضويات الدقيقة داخل الأقنية على الرغم من فعاليته المطهرة المحدودة نسبياً ولذلك فقد وجد أن تناوب الإرواء بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم ومحلول EDTA يمكن أن يكون أكثر فعالية في إنقاص الحمول الجرثومية في منظومة القناة الجذرية عماهو عليه عند الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم لوحده .

ومن الأمثلة على المنتجات التجارية المحتوية على مثل هذا المزيج لمحلول EDTA :

EndoDilator N-0 وهو مزيج من مركب EDTA ومركب الأمونيوم الرباعي ، ويمتلك سائل الإرواء هذا تأثيراً منظفاً خفيفاً بالإضافة إلى التأثير الخالب للكالسيوم ، وكذلك هناك محلول MTAD ومحلول QMix لشركة Dentsply ، بالإضافة إلى ذلك هناك محلول SmearClear لشركة SybronEndo وهو عبارة عن محلول صاف عديم الرائحة قابل للانحلال في الماء يحتوي على الماء وعلى أملاح EDTA 17% وعامل منشط للسطح إيجابي الشحنة وهو سيترميد وعامل أخر منشط للسطح سلبي الشحنة .

ويمكن أن يتم استخدام عوامل الخلب بشكل سائل أو معجون .

1-3-5 محلول كيومكس QMix :

تم تقديمه في عام 2011 وهو واحد من منتجات المزج الجديدة المستخدمة في إرواء القناة الجذرية (Ma, Wang et al. 2011, Stojicic, Shen et al. 2012) حيث يُوصى باستخدامه في نهاية التحضير بعد الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم ، ويتألف من كلورهيكسيدين وEDTA و مادة منظفة (عامل منشط للسطح) ، درجة حموضته أعلى بقليل من المعتدل (Giardino, Ambu et al. 2006) صُمم وفق عملية تصنيعية محددة لاتتشكل فيها رسابة حيث تقدمه الشركة المصنعة كمحلول صاف جاهز للاستخدام

طريقة الاستخدام :

يجب استخدام محلول كيومكس في الغسل النهائي وفي حال استُخدم محلول هيبوكلوريت الصوديوم طوال مراحل التنظيف والتشكيل فإنه يجب استخدام السيروم الملحي المعقم لإزالة آثاره قبل استخدام محلول كيومكس.

ووفقاً لغروسمان فإن التوتر السطحي المنخفض هو واحد من الخصائص المثالية لسائل الإرواء (Louis I. Grossman 1941) ، حيث إن التوتر المنخفض يُساعد على تأمين اختراق أفضل لمحاليل الإرواء إلى داخل القنيات العاجية والمناطق التي يصعب الوصول إليها من منظومة القناة الجذرية (Tasman, Cehreli et al. 2000) ، ولتكون محاليل الإرواء أكثر فعالية في إزالة البرادة وأكثر سرعة في الاختراق داخل المنظومة القنوية يجب أن تكون بتماس مع الجدران العاجية وهذا يرتبط بكل مباشر بتوترها السطحي (Giardino, Ambu et al. 2006)، ولهذا فقد أدخلت الشركة المصنعة المادة المنظفة في تركيب

محلول كيومكس لإنقاص التوتر السطحي وزيادة قابلية الترطيب (Abou-Rass and Patonai 1982) وتأمين اختراق أفضل للمحلول إلى داخل القناة الجذرية (Stojicic, Shen et al. 2012).

فعاليته في إزالة طبقة اللطاخة :

وجد كل من Stojicic و Dai أن فعالية محلول كيومكس في إزالة طبقة اللطاخة كانت مساوية لمحلول EDTA 17% عند استخدامه في الغسل النهائي بعد استخدام هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% في الغسل الأولي (Dai, Khechen et al. 2011, Stojicic, Shen et al. 2012) .

الفعالية المضادة للجراثيم والتأثير في اللويحة البيولوجية الجرثومية :

تم تقييم تأثير محلول كيومكس تجاه جراثيم E.faecalis الموجودة في لويحة بيولوجية بعمر 3 أسابيع وقد أظهرت النتائج أن محلول كيومكس وهيبوكلوريت الصوديوم 2% كانت متفوقة على هيبوكلوريت الصوديوم 1% والكلورهيكسيدين التقليدي 2% ومحلول MTAD حيث إنها قتلت حوالي مرتين إلى 12 مرة أكثر من جراثيم E.faecalis، وقد كان هيبوكلوريت الصوديوم 2% أكثر فعالية من محلول كيومكس عند الدقيقة الأولى تجاه جراثيم اللويحة البيولوجية الجرثومية ولكن عند 3 دقائق فإن محلول كيومكس قتل جراثيم أكثر (65,3%) من أي محلول آخر من المحاليل المختبرة (Stojicic, Shen et al. 2012).

ووجد Wang أن محلول كيومكس وهيبوكلوريت الصوديوم 6% كانا أكثر محاليل التطهير فعالية تجاه اللويحة البيولوجية الجرثومية الفتية لجراثيم E.faecalis في حين أن هيبوكلوريت الصوديوم 6% كان الأكثر فعالية تجاه هذه اللويحة البيولوجية الجرثومية بعمر 3 أسابيع (Wang, Shen et al. 2012).

كما وجدت دراسة Ma أن محلول كيومكس كان مساوياً لهيبوكلوريت الصوديوم 6% في فعالية قتل جراثيم E.faecalis الموجودة في العاج وأن أكثر من 40% من الجراثيم قُتلت خلال الدقيقة الأولى وأكثر من 60% من الجراثيم قُتلت خلال الدقيقة الثالثة في كليهما وأنهما كانا أكثر فعالية من هيبوكلوريت الصوديوم 1% و2% والكلورهيكسيدين التقليدي 2% تجاه الجراثيم الموجودة داخل العاج (Ma, Wang et al. 2011).

1-3-6 التفاعل بين محاليل الإرواء :

البروتوكول السريري المقترح من قبل (Zehnder 2006) لمعالجة العاج قبل حشو القناة الجذرية يعتمد على الإرواء بهيبوكلوريت الصوديوم لحل المكونات العضوية والإرواء ب EDTA لإزالة طبقة اللطاخة والإرواء بالكلورهيكسيدين لزيادة الطيف المضاد للجراثيم من حيث النشاط والديمومة ، وعلى الرغم من أن هذا الجمع بين محاليل الإرواء يمكن أن يُعزز الفعالية الكلية المضادة للجراثيم (Kuruvilla and Kamath 1998) فإن هناك تفاعلات كيميائية بين المحاليل يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار فقد ذكرت بعض الدراسات حدوث تغير باللون وتشكل رسابة عند المزج بين هيبوكلوريت الصوديوم والكلورهيكسيدين (Vivacqua-Gomes, Ferraz et al. 2002, Basrani, Manek et al. 2007)، هذه الرسابة هي نتيجة لتبادل في البروتونات بين هيبوكلوريت الصوديوم والكلورهيكسيدين أدى لتشكل ركيزة محايدة غير قابلة للذوبان يطلق عليها الرسابة (Mortenson, Sadilek et al. 2012) ، وهذه الرسابة تتألف أساساً من مركب باراكلوروأنيلين السام للنسج حول السنية PCA صورة (1-1).



صورة (1-1) التداخل بين كلورهيكسيدين وهيبوكلوريت الصوديوم نقلاً عن (Rasimick, Nekich et al. 2008)

ووجد أن التغير باللون يمكن أن يكون له صلة سريرية بالتصبغ كما أن الرسابة المتشكلة يمكن أن تؤثر في ختم الحشو للقناة الجذرية (Vivacqua-Gomes, Ferraz et al.

2002)، حيث وجد Bui أن هذه الرسابة تميل لأن تسد القنيات العاجية (Bui, Baumgartner et al. 2008) صورة (1-2) .



صورة (1-2) الرسابة الناجمة عن التداخل بين كلورهيكسيدين وهيبوكلوريت الصوديوم وسده للقنيات العاجية نقلاً عن (Krishnamurthy and Sudhakaran 2010)

ولتحديد إذا ما كان تشكل مركب PCA يمكن تجنبه عبر استخدام محاليل إرواء وسيطة تالية لهيبوكلوريت الصوديوم وقبل استخدام الكلورهيكسيدين وجد أن استخدام حمض الليمون كسائل إرواء متوسط بين هيبوكلوريت الصوديوم والكلورهيكسيدين كان محلول الإرواء الأكثر فاعلية في إنقاص مقدار تشكل مركب PCA في منظومة القناة الجذرية في حين لم يتمكن أي سائل إرواء من منع تشكله بشكل كامل (Mortenson, Sadilek et al. 2012) وقد اقُترح أن استخدام الكحول الصرف يمكن أن يمنع تشكله (Krishnamurthy and Sudhakaran 2010) كما يمكن تجفيف القناة باستخدام الأقماع الورقية قبل الغسل النهائي بالكلورهيكسيدين (Zehnder 2006).

ووجد أنه عندما تم مزج هيبوكلوريت الصوديوم مع محلول كيومكس QMix لم يكن هناك تشكل لرسابة ولكن كان هناك تغير في اللون ولهذا السبب يوصى بالغسل بينهما بالسيروم الملحي المعقم .

وقد وجد Grawehr أن EDTA يحتفظ بقدرته على تشكيل الكالسيوم عند مزجه مع هيبوكلوريت الصوديوم في حين أنه تسبب في خسارة هيبوكلوريت الصسوديوم لقدرته على

حل الأنسجة كما لم يتم الكشف عن وجود الكلور الحر في المزيج ، ولذلك يُنصح باستخدامهما سريرياً بشكل منفصل (Grawehr, Sener et al. 2003) صورة (1-3) .



صورة (1-3) التداخل بين هيبوكلوريت الصوديوم و EDTA نقلاً عن (Haapasalo, Shen et al. 2010).

إن مزج الكلورهيكسيدين مع EDTA يؤدي إلى تشكل رسابة بيضاء وقد وجد Rasimick أن الكلورهيكسيدين يُشكل ملحاً عند مزجه مع EDTA بدلاً من حدوث تفاعل كيميائي (Rasimick, Nekich et al. 2008) صورة (1-4) .



صورة (1-4) التداخل بين كلورهيكسيدين و EDTA نقلاً عن (Rasimick, Nekich et al. 2008)

1-3-7 تآكل العاج :

بعد الإرواء يجب أن تكون القناة الجذرية خالية من كل البقايا العضوية والعضويات الدقيقة وطبقة اللطاخة (Qian, Shen et al. 2011) ، وبالتالي فإن الجراثيم التي نفذت إلى داخل القنيات العاجية يجب أن تُقتل دون أن تتأثر خصائص العاج بأي طريقة سلبية ، وقد أظهرت الدراسات الحديثة أن التسلسل في استخدام سوائل الإرواء اللبية الشائعة (هيبوكلوريت الصوديوم وعوامل خسف الأملاح EDTA هو عامل أساسي في تحديد مستوى التآكل في عاج جدران القناة الجذرية ، حيث إن هذا التآكل يحدث بعد دقيقة واحدة من التعرض لهيبوكلوريت الصوديوم عند استخدامه كسائل إرواء نهائي بعد عامل خسف الأملاح المعدنية كما أنه يزداد بزيادة زمن التعرض محاليل الإرواء (Qian, Shen et al. 2011)، نظرياً فإن التآكل الملاحظ يمكن أن يكون عاملاً مساهماً في كسر الجذر العمودي وذلك بالاعتماد على عمق التآكل وثخانة الجذر وكمية العاج المتصلب في الجذر ولكن بالمقابل فإن هذا التآكل يمكن أن يُساعد على تحقيق التنظيف الأقصى والخالي من البقايا والجراثيم لسطح جدار القناة الجذرية.

إن تسلسل استخدام محاليل الإرواء المنصوح بها هو استخدام هيبوكلوريت الصوديوم (5,25%-6%) خلال التحضير ، وبعد انتهاء التحضير يمكن أن يكون الإرواء النهائي عبر واحدة من الاستراتيجيات التالية :

1- EDTA 17 % لمدة دقيقتين .

2- EDTA متبوعاً بكلورهيكسيدين 2% .

3- MTAD أو SmearClear أو QMix .

وإن التنشيط المستمر خلال الإرواء يكون مفيداً في تحقيق قناة أنظف.

الباب الثاني

2

المواد والطرائق

Materials and Methods

الباب الثاني

مواد وطرائق البحث

Materials & Methods

1.2 تصميم العينة:

تألفت عينة البحث من 60 ضاحكة أولى سفلية بشرية ، مكتملة الذروة ، وحيدة القناة الجذرية تم التأكد منها بوساطة الأشعة ، وقد تم اختيارها بدون وجود امتصاص داخلي أو تكلسات أو تشقق بالجذر أو أي تغيرات تشريحية أو مرضية ولم تخضع لمعالجة لبية مسبقاً ولم تقلع بسبب المرض حول السني حيث تم القلع لأسباب تقويمية .

2.2 مجموعات الدراسة:

كانت الأقنية الجذرية في عينة البحث مقسمةً إلى ثلاث مجموعات رئيسة متساوية (N=20) وفقاً لسائل الإرواء المستخدم :

- محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl
- محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus
- محلول كيومكس Qmix

وكانت كل من المجموعات الرئيسة مقسمةً إلى مجموعتين فرعيتين اثنتين وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس :

- مجموعة دراسة وسط الزرع الجرثومي اللاهوائي .
- مجموعة دراسة وسط الزرع الجرثومي الهوائي.

3.2 مواد وأدوات الدراسة:

2-3-1 أدوات تهيئة العينة :

- أقراص ماسية لقص الأسنان.



صورة (2-1) الأقراص المستخدمة لقص أسنان العينة

- أدوات تقليح يدوية U15 لشركة MEDESY .



صورة (2-2) أداة تقليح يدوية U15

- موتور ميكروموتور المستخدم في مخابر كلية طب الأسنان .



صورة (2-3) موتور ميكروموتور

- قبضة معوجة ميكروموتور NSK .



صورة (2-4) قبضة ميكروموتور معوجة NSK

- كومبوزيت لسد ذرا الأسنان 3M ESPE.



صورة (2-5) كومبوزيت 3M

- حمض فوسفور 37% Meta Etchant .



صورة (2-6) حمض الفوسفور 37%.

- بوند 3M ESPE .



صورة (2-7) بوند 3M.

- جهاز تصليب 3M ESPE Elipar FreeLight 2 .



صورة (2-8) جهاز تصليب 3M ESPE.

- طلاء أظافر .

- جهاز التعقيم بالحرارة الرطبة NewClave Autohouse AD7 (Class-N) 17L/22L من شركة APOZA .



صورة (2-9) جهاز التعقيم بالحرارة الرطبة NewClave .

- أكياس تعقيم الحرارة الرطبة .

2-3-2 أدوات التحضير القنوي :

- مبارد k-flexo file لشركة (dentsply maillefer) بطول 25 مم وبقياسات 15-20.



صورة (2-10) مبارد k-flexo file بقياسين 15-20

- مسطرة لبية لتحديد طول الأقنية.

- مبارد آلية بروتيبر ProTaper (SX-S1-S2-F1-F2-F3) من شركة Dentsply.



صورة (2-11) مبارد التحضير الآلي بروتيبر

- جهاز تحضير آلي x-smart من شركة Dentsply.



صورة (2-12) جهاز X-Smart

- مبارد H file بقياس 25 للبرد المحيطي بطول 25 مم .

- أقماع ورقية معقمة متوافقة مع قياس أداة التحضير F3 في مجموعة أداوات التحضير الآلية ProTaper لشركة META BIOMED.



صورة (2-13) أقماع ورقية معقمة

2-3-3 مواد الغسل والإرواء :

- هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% تم تحضيره في المخبر الصناعي لضمان التركيز .



صورة (2-14) هيبوكلوريت الصوديوم 5,25%

- محلول EDTA 17% MD-Cleanser من شركة META BIOMED.



صورة (2-15) محلول EDTA 17%

- محلول كيومكس Qmix لشركة دينت سبلاي (Dentsply) والمؤلف من :

كلورهيكسيدين التقليدي + EDTA + عوامل منشطة للسطح.



صورة (2-16) محلول كيومكس

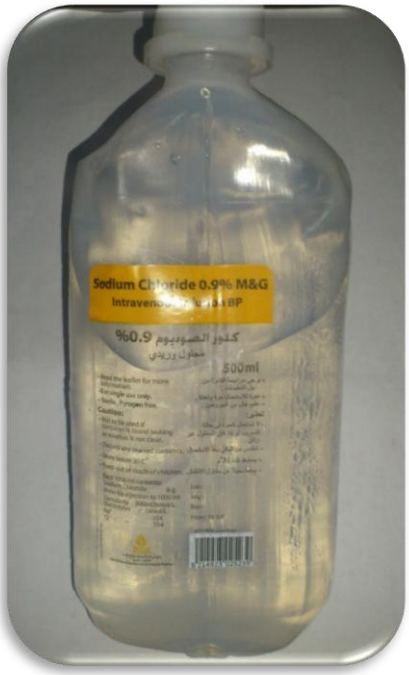
- محلول كلورهيكسيدين بلس CHX- plus لشركة فيستا (Vista) والمؤلف من :

كلورهيكسيدين 2% التقليدي + عوامل منشطة للسطح .



صورة (2–17) محلول كلورهيكسيدين بلس

– محلول السيروم الملحي المعقم 0,9 % كلور الصوديوم من شركة مسعود وقداح.



صورة (2–18) محلول السيروم الملحي المعقم

- رؤوس إرواء NaviTip بقياس 31gauge مسدودة النهاية وبفتحات جانبية مضاعفة من شركة التراداينت Ultradent



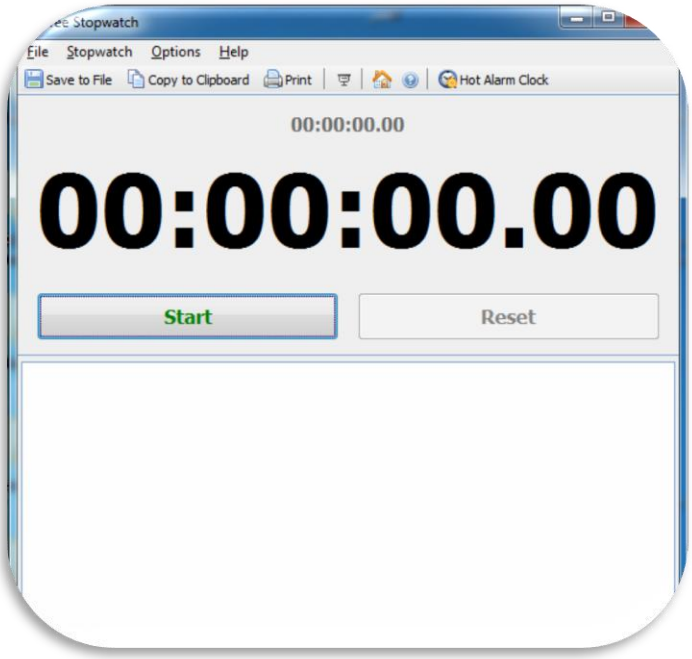
صورة (2-19) رؤوس إرواء NaviTip-31gauge

- محاقن بلاستيكية نبوذة (كورية الصنع) لإرواء الأقنية الجذرية 5 مم و10 مم 20 مم.



صورة (2-20) محاقن نبوذة عقيمة

- مؤقت زمني stopwatch program for windows .



صورة (2-21) مؤقت زمني

2-3-4 أدوات التصوير الشعاعي :

تم استخدام جهاز التصوير الشعاعي الرقمي Vatech.



صورة (2-22) جهاز التصوير الشعاعي Vatech المستخدم لتصوير عينة البحث

2-3-5 المواد المستخدمة في الدراسة الجرثومية:

أطباق بيتري (Prtri Dishes): أطباق لدنة ذات شكل مدور شفاف بعمق قليل وقعر مسطح، تستخدم هذه الأطباق لصب الوسط الزرعي الذي تنمو عليه المستعمرات الجرثومية المدروسة، وغالباً ما تكون هذه الأطباق معقمة ضمن كيس بلاستيكي وقد استخدمنا في البحث أطباقاً لشركة (MDIC) السعودية بقياس 11 سم توضع فيها مادة الآغار.



صورة (2-23) أطباق بيتري

الوسط الزرعي الجرثومي Media: هو وسط ملائم للجرثوم يمكنه من النمو والتكاثر والاستمرار بالحياة ويؤمن كافة متطلبات الجرثوم الحيوية والكيمائية والفيزيائية .

أوساط الزرع الجرثومي المستخدمة في البحث:

1- آغار موللر هينتون Muller Hinton agar للزرع الهوائي : ويحوي على خلاصة لحم البقر مع مواد بروتينية ونشوية أخرى تعطي للوسط قدرة منمية جيدة .



صورة (2-24) آغار موللر هينتون Muller Hinton agar

2- وسط الثيوغليكولات وبودرة الآغار Thioglycolat medium & Agar powder للزرع اللاهوائي : إن وسط الثيوغليكولات يُثبط التغيرات التأكسدية للوسط بحيث يُحقق شروطاً لاهوائية .



صورة (2-25) وسط الثيوغليكولات وبودرة الآغار Thioglycolat medium & Agar powder

الظروف المازة للأوكسجين: تستخدم للحصول على جو لا هوائي في جرات الزرع اللاهوائي، ملائمة لكافة أنواع الجراثيم اللاهوائية المجبرة والمخيرة، واستخدم في البحث (GEN box CO_2) لشركة (BIOMERIEUX) الفرنسية، وتتألف كل علبة من عشرة

ظروف تحوي على مواد ترتبط كيميائياً بالأوكسجين بسرعة وبشكل تام منتجة وسطاً خالياً من الأوكسجين، ولا تحتاج إلى إضافة ماء وإنما يزال الغلاف الخارجي للظرف وتوضع مباشرة في جرة الزرع اللاهوائي لتبدأ بامتصاص الأوكسجين وتحرير ثاني أوكسيد الكربون.

جرات الزرع: جرات مصنوعة من مادة لدنة خاصة غير حاوية على عناصر تضر في نمو الجراثيم. استخدمت جرات بيكتون ديكينسون ذات السعة 2.5 ليتر، وتترافق هذه الجرة الأسطوانية مع غطاء رباعي التثبيت وسلة مخصصة لحمل أطباق بيتري، وهي من إنتاج شركة Merck الألمانية.

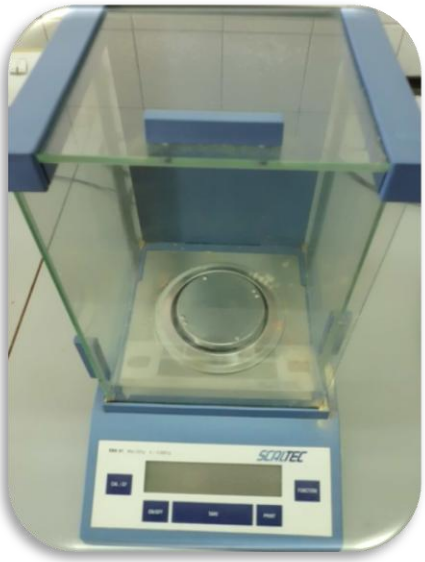
أنابيب إيبّندورف Eppendorfs: سعة 2 مل و هي عبارة عن أنابيب صغيرة مخروطية نصف شفافة مزودة بغطاء ذاتي محكم يوضع فيها الوسط الناقل لاستقبال عينات الزرع الجرثومي.

الحاضنة Incubator: جهاز كهربائي الوشائع مترافق مع مؤقتات زمنية ومقياس لدرجة الحرارة المطلوبة، يستخدم لحضن عينات الزرع الجرثومي حيث إنه يؤمن درجة حرارة ملائمة لنمو الجراثيم وهو من إنتاج شركةEHRET الألمانية ، و تضبط على درجة حرارة 37 درجة مئوية.



صورة (2-26) الحاضنة

ميزان إلكتروني: جهاز ScaltecSBC31 من إنتاج شركة SCALTEC INSTRUMENTS GmbH الألمانية لوزن أوساط الزرع والمرق المغذي.



صورة (2-27) ميزان إلكتروني

الدوامة Vortex: عبارة عن جهاز كهربائي يعطي حركات اهتزازية تنقلها القطعة المطاطية المقعرة المتوضعة على سطحه العلوي يستخدم من أجل تجنيس محتويات العينة المراد دراستها، جهاز Bio Vortex v1 من إنتاج شركة BOECO الألمانية.



صورة (2-28) الدوامة Bio vortex

- **الغانة Inoculation loop** : حلقة التلقيح أو عروة البلاتين Platinium Loop وهي أداة بسيطة تتألف من سلك معدني من خليطة النيكل والكروم سريع الاحمرار وسريع التبرد يُثبت على حامل معدني أو خشبي ، السلك يشكل حلقة صغيرة يبلغ قطرها حوالي 5 ملم ، وتستخدم الغانة لأخذ عينات الزروع أو لزرع هذه الأخيذة على أوساط الزرع .

- **المِلهب Flamm** : وهي مصدر للهب كمصباح البنزين ويمكن استخدامه لأغراض تلهيب الغانة وفوهات أنابيب الزرع ورووس الملاقط وسطوح الآغار قبل تخثره وبعد صبه .

- **المعقمة Sterilizer** : أو الفرن الجاف وهي صندوق معدني معزول جيداً وله باب واسع يشبه الحاضنة إلا أن مجال تدريجاته بين 20- 250 درجة مئوية ويستخدم للتعقيم بالحرارة الجافة ويستمد طاقته من مأخذ كهربائي. الجهاز من شركة EHRET الألمانية.



صورة (2-29) المعقمة

الموصدة Autoclave : وهي قِدر معدني في أسفله حامل معدني توضع عليه المواد المراد تعقيمها ، ولهذا القدر غطاء محكم يُثبت عليه بعدة لوالب وله ميزان للضغط وميزان

حرارة مع صمام أو صمامي أمان يسمحان بخروج البخار القسري عندما يصل الضغط داخل القدر إلى درجة عالية .



صورة (2-30) الموصدة

- **جهاز عد المستعمرات الجرثومية:** Colony counter 560 من شركة Suntex التايوانية



صورة (2-31) جهاز عد المستعمرات الجرثومية

- ماصة Proline Pipette وحيدة القناة يدوية لشركة Biohit الألمانية بحجم 10-100 ميكرون.



صورة (2-32) ماصة Proline Pipette

- ماصة وحيدة القناة يدوية لشركة DragonMed الصينية بحجم 1000 ميكرون .



صورة (2-33) ماصة DragonMed

- أنابيب زجاجية قابلة للتعقيم بالمعقمة أو بالموصدة.

2-4 طريقة العمل: (Pasqualini, Cuffini et al. 2010, Basmaci, Oztan et al. 2013)

2-4-1 تحضير العينة :

أولاً تم تنضير سطح الجذور باستخدام أدوات التقليح اليدوية U15 في كل عينة وذلك لإزالة البقايا الرباطية والنسيجية من فوق سطح الجذور صورة (2-34) وبعدها تم غمر العينات

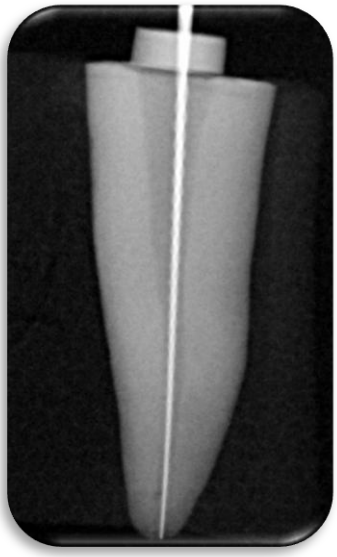
في محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% لمدة ساعة ويتلوها الغمر في السيروم المعقم حتى التحضير .



صورة (2-34) عينة البحث

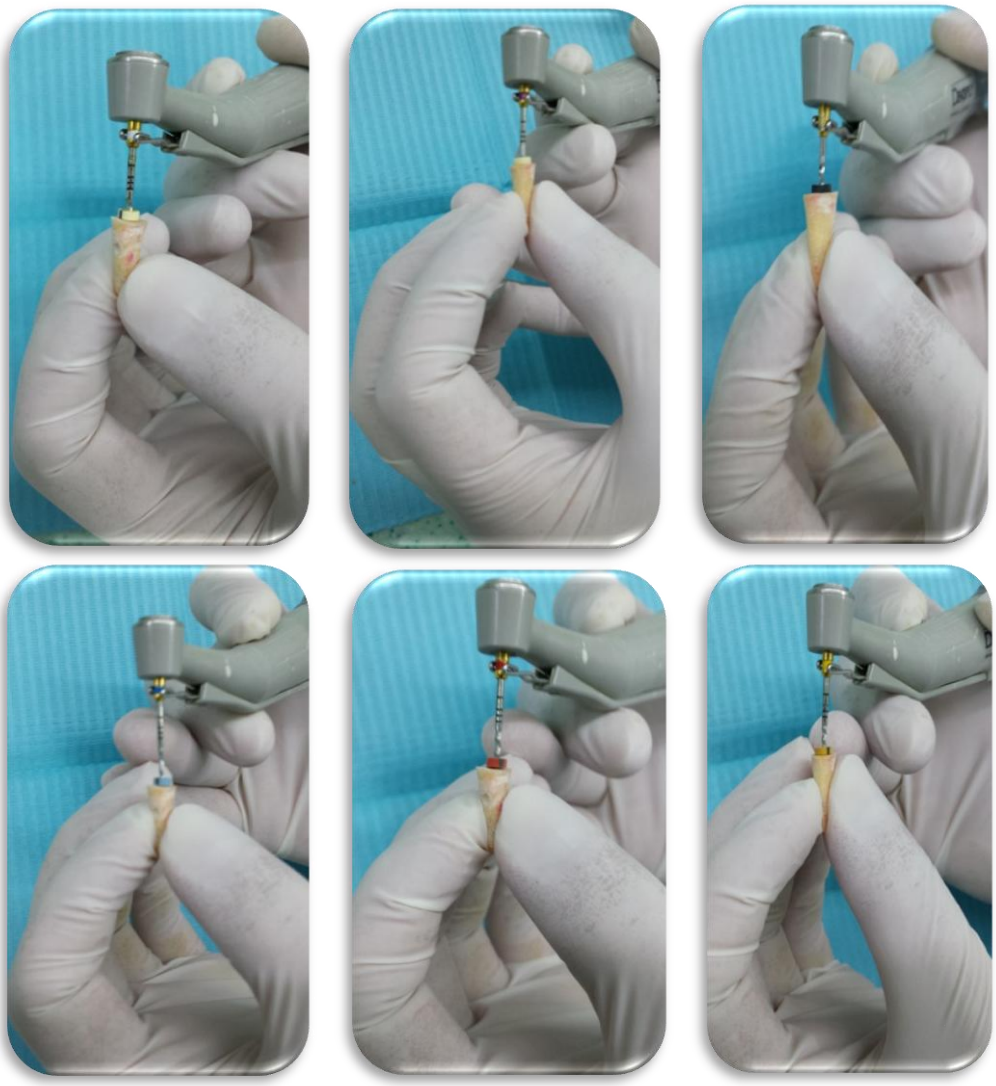
تم قص التيجان بواسطة أقراص ماسية بهدف توحيد قياس طول الجذور إلى 17 مم صورة (2-35) ، و ثم تم توسيع الأقنية الجذرية باستخدام مبارد K flexo file لشركة Dentsply Maillefer بقياسي 15- 20 مع الإرواء بالسيروم الملحي المعقم حتى تصبح ذروة الأداة مرئية عند الثقبة الذروية وذلك لضبط الطول العامل صورة (2-36).





صورة (2-35) العينة بعد قص تيجان الأسنان صورة (2-36) صورة شعاعية لعينة البحث

و ثم تم التحضير باستخدام مبارد بروتيبر Protaper الآلية وفقاً للتسلسل : SX ثم S1 ثم S2 ثم F1 ثم F2 ثم F3 إلى كامل الطول العامل مع الإرواء بالسيروم الملحي المعقم صورة (2-37) .



صورة (2-37) تسلسل التحضير بمبارد بروتيبر الآلية

بعد انتهاء التحضير تم إرواء الأقنية الجذرية بواسطة إبرة إرواء NaviTip ذات القياس 31 باستخدام 40 مل من محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% وبالتناوب مع 10 مل من محلول EDTA 17% وذلك لإزالة طبقة اللطاخة المتشكلة على جدران الأقنية خلال التحضير ، بحيث يكون مجمل زمن الإرواء لكل عينة 10 دقائق (Zehnder 2006) ، ثم

تم تجفيف الجذور وتطبيق التخريش بحمض الفوسفور 37% وبعدها تم تطبيق البوند والتصليب لمدة 20 ثانية و ثم تم تطبيق الكومبوزيت لختم ذروة الجذور صورة (2-38).



صورة (2-38) العينة بعد ختم ذروة الجذر

وبعد ذلك تم طلي الجذور بطبقتين من طلاء الأظافر الأحمر لمنع التسرب الجرثومي صورة (2-39)



صورة (2-39) العينة بعد الطلي بطلاء الأظافر

و تم وضع كرية قطنية في فوهة كل جذر ثم ختمها بترميم مؤقت ووضعت الجذور بقوالب من الأكريل البارد صورة (2-40).



صورة (2-40) العينة بعد وضعها بقوالب الأكريل البارد

بعد اكتمال تصلب الأكريل تمت إزالة الترميم المؤقت والكرية القطنية وتم إدخال العينات بشكل إفرادي إلى أكياس التعقيم الخاصة بالتعقيم بالحرارة الرطبة وتعقيمها بدرجة حرارة 121 درجة مئوية ولمدة 15 دقيقة وبعد الانتهاء من التعقيم تم أخذ 5 عينات بشكل عشوائي من مجمل عينة البحث وتم أخذ مسحات جرثومية منها وذلك للتأكد من عقامة العينات والتأكد من أن زرعها سلبي.

2-4-2 تحضير المعلق الجرثومي :

تم عزل جراثيم المكورات المعوية البرازية سريرياً وتم إجراء اختبار تخمر البيروفات Pyruvate Fermentation (Gross, Houghton et al. 1975) بهدف تحديد السلالة المختبرة ويعتمد هذا الاختبار على مزج المكونات التالية :

1- تريبتون Tryptone 10 g .

2- خلاصة الخميرة Yeast extract 5 g .

3- فوسفات ثنائية البوتاسيوم K2HPO4 5 g .

4- كلوريد الصوديوم NACL 5 g .

5- أزرق البروموثيمول Bromothymol blue 0.1 g .

6- ماء مقطر Distilled water 1liter .

ثم يحل المزيج ويُعبأ بأنابيب ثم يعقم بدرجة حرارة 121 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة ثم تُزرع الجراثيم عليه وبعد 7 أيام تعطي لوناً أصفراً مما يدل على أن الجراثيم هي جراثيم المكورات المعوية البرازية E.faecalis .

وبعدها تم إجراء زروع فرعية من هذه الجراثيم وزرعها على أطباق بتري الحاوية على آغار موللر هينتون وحضنها لمدة 24 ساعة وبدرجة حرارة 37 درجة بهدف الحصول على جراثيم طازجة وتم تحضير المعلق الجرثومي المستخدم في البحث من هذه الجراثيم بحيث تكون كثافة المعلق الجرثومي 10^8 الوحدات المشكلة للمستعمرات (CFU) \ مل باستخدام جدول McFarland .

2-4-3 تلويث العينة :

تم حقن كل قناة من الأقنية الجذرية المُحضرة بـ 50 ميكروناً من المعلق الجرثومي المحضر بوساطة الماصة MicroPipette ، وبعدها تم قسم العينات إلى مجموعتين متساويتين (N=30) تم حضن المجموعة الأولى هوائياً بحيث وضعت داخل الحاضنة بدرجة حرارة 37 درجة في حين تم حضن المجموعة الثانية لا هوائياً بحيث وضعت الأطباق داخل جرة بيكتون ديكينسون ومن ثم وضعنا الظرف الماز للأوكسجين داخل الجرة وتم إغلاق الجرة وحضنها أيضاً بدرجة حرارة 37 درجة وتُركت العينات داخل الحاضنة لمدة 7 أيام للسماح للجراثيم باختراق عاج الأقنية الجذرية.

2-4-4 التعداد الأولي للوحدات المشكلة للمستعمرات الجرثومية:

بعد انتهاء فترة الحضن تم أخذ المسحة الجرثومية الأولية من كل قناة من الأقنية على النحو التالي : تم ملء القناة بالسيروم الملحي المعقم وتم إجراء برد محيطي بواسطة مبرد H file معقم بالحرارة الرطبة صورة (2-41) وتم أخذ المسحة بأقماع ورقية متوافقة مع قياس أداة التحضير F3 حيث تم إدخال القمع الورقي على كامل الطول العامل وترك فيها لمدة 10 ثوانٍ ثم تم نقل القمع إلى أنبوب أبندورف المعقم والحاوي على 2 مل من السيروم الملحي المعقم ، تم تكرار المسحة لكل قناة ثلاث مرات لكي نحصل على واقع جرثومي حقيقي للقناة صورة (2-42)، وبعدها تم رج الأنبوب الحاوي على الأقماع الورقية لمدة دقيقة بواسطة جهاز bio vortex لضمان تجانس المحلول صورة (2-43).







صورة 2-41 البرد المحيطي صورة 2-42 المسحة الجرثومية صورة 2-43 رج العينة

و ثم تم أخذ 50 ميكروناً من المحلول الموجود داخل أنبوب أبندورف بواسطة ماصة micro Pipette وزرعها على أطباق بتري المجهزة مسبقاً لتتناسب مع طريقة الزرع (آغار موللر هينتون لمجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي ووسط الثيوغليكولات وبودرة الآغار لمجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي) ووضعها في الحاضنة ضمن الشروط الخاصة بكل مجموعة زرع (هوائي ولاهوائي) كما ذكرنا عند حضن العينة ، وبعد 24 ساعة تم إخراج الأطباق من الحاضنة وتم عد الوحدات الجرثومية باستخدام جهاز عد المستعمرات الجرثومية Colony counter 560 بعد أن تم تحويل عدد هذه الوحدات الجرثومية إلى أرقام لوغاريتمية لتسهيل التحليل الإحصائي ، وقد تم إنجاز هذه المسحات الأولية بهدف معرفة التعداد الجرثومي لكل قناة قبل تطبيق بروتوكول الإرواء عليها بحيث تكون جميع الأقنية ذات تعداد جرثومي متقارب ولايوجد بينها فروق جوهرية إحصائية كي لاتؤثر في نتائج اختبار محاليل الإرواء المستخدمة في هذا البحث.

2-4-5 بروتوكول الإرواء صورة (2-44) :

المجموعة الأولى – مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl 5,25% :

العينات في هذه المجموعة تم إرواؤها لمدة 40 ثانية بـ 2 مل من محلول هيبوكلوريت الصوديوم بدرجة حرارة الغرفة وذلك بواسطة إبرة إرواء NaviTip ذات القياس 31gauge والتي تم إدخالها ضمن القناة وعلى بعد 2 مم من الذروة . وتم ترك محلول هيبوكلوريت

الصوديوم في الأقنية الجذرية لمدة 30 ثانية قبل الإزالة بـ10 مل من محلول السيروم الملحي المعقم وذلك لإزالة آثار محلول هيبوكلوريت الصوديوم من القناة الجذرية .

المجموعة الثانية – مجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX–Plus :

العينات في هذه المجموعة تم إرواؤها لمدة 40 ثانية بـ2 مل من محلول كلورهيكسيدين بلس بدرجة حرارة الغرفة وذلك بواسطة إبرة إرواء NaviTip ذات القياس 31gauge والتي تم إدخالها ضمن القناة وعلى بعد 2 مم من الذروة وتم ترك محلول كلورهيكسيدين بلس في الأقنية الجذرية لمدة 30 ثانية قبل الإزالة بـ10مل من محلول السيروم الملحي المعقم وذلك لإزالة آثار محلول كلورهيكسيدين بلس من القناة الجذرية .

المجموعة الثالثة – مجموعة محلول كيومكس Qmix :

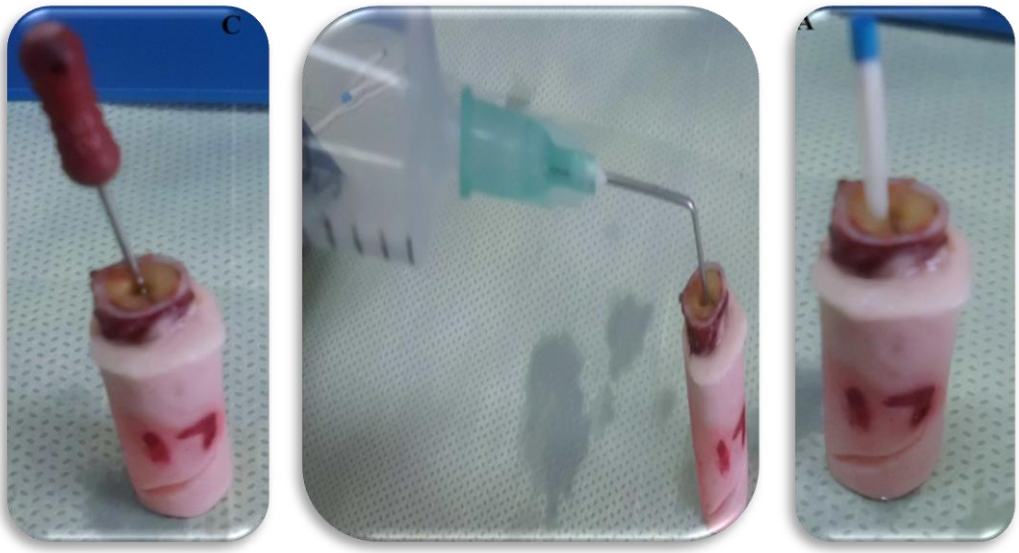
العينات في هذه المجموعة تم إرواؤها لمدة 40 ثانية بـ2 مل من محلول كيومكس بدرجة حرارة الغرفة وذلك بواسطة إبرة إرواء NaviTip ذات القياس 31gauge والتي تم إدخالها ضمن القناة وعلى بعد 2 مم من الذروة وتم ترك محلول كيومكس في الأقنية الجذرية لمدة 30 ثانية قبل الإزالة بـ10مل من محلول السيروم الملحي المعقم وذلك لإزالة آثار محلول كيومكس من القناة الجذرية .



صورة (2–44) بروتوكول الإرواء (A– 2 مل من محلول الإرواء المختبر، B– إرواء العينة لمدة 40 ثانية، C– الانتظار لمدة 30 ثانية، D– إرواء العينة بـ10مل من محلول السيروم الملحي المعقم لإزالة آثار محلول الإرواء)

2–4–6 تعداد الوحدات المشكلة للمستعمرات الجرثومية بعد الإرواء :

بعد الانتهاء من الإرواء وفقاً للبروتوكول السابق تم تجفيف الأقنية الجذرية على كامل الطول العامل و ثم تم ملء القناة الجذرية ب 5مل من محلول السيروم الملحي المعقم وتُرك المحلول داخلها لمدة 15 ثانية مع إجراء برد محيطي بواسطة مبرد H file معقم بالحرارة الرطبة صورة (2-45) وتم أخذ المسحات الجرثومية وفقاً للأسلوب الذي تم وصفه عند أخذ العينات الأولية وذلك باستخدام أقماع ورقية متوافقة مع قياس أداة التحضير F3 حيث تم إدخال القمع الورقي على كامل الطول العامل وترك فيها لمدة 10 ثوانٍ ثم تم نقل القمع إلى أنبوب أبندورف المعقم والحاوي على 2 مل من محلول السيروم الملحي المعقم، تم تكرار المسحة لكل قناة ثلاث مرات لكي نحصل على واقع جرثومي حقيقي للقناة ، وبعدها تم رج الأنبوب الحاوي على الأقماع الورقية لمدة دقيقة بواسطة جهاز bio vortex لضمان تجانس المحلول و ثم تم أخذ 50 ميكروناً من المحلول الموجود داخل أنبوب أبندورف بواسطة ماصة micro Pipette وزرعها على أطباق بتري المجهزة مسبقاً لتتناسب مع طريقة الزرع (آغار موللر هينتون لمجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي ووسط الثيوغليكولات وبودرة الآغار لمجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي) ووضعها في الحاضنة ضمن الشروط الخاصة بكل مجموعة زرع (هوائي ولاهوائي) كما ذكرنا عند حضن العينة ، وبعد 24 ساعة تم إخراج الأطباق من الحاضنة وتم عد الوحدات الجرثومية باستخدام جهاز عد المستعمرات الجرثومية Colony counter 560 بعد أن تم تحويل عدد هذه الوحدات الجرثومية إلى أرقام لوغاريتمية لتسهيل التحليل الإحصائي .



صورة 2-45 تحضير العينة لأخذ المسحة الجرثومية التالية للإرواء (A- تجفيف القناة

الجذرية ، B- ملء القناة الجذرية بمحلول السيروم الملحي المعقم، C- إجراء البرد المحيطي بمبرد H file.

الباب الثالث

3

النتـــائـــج

Results

الباب الثالث

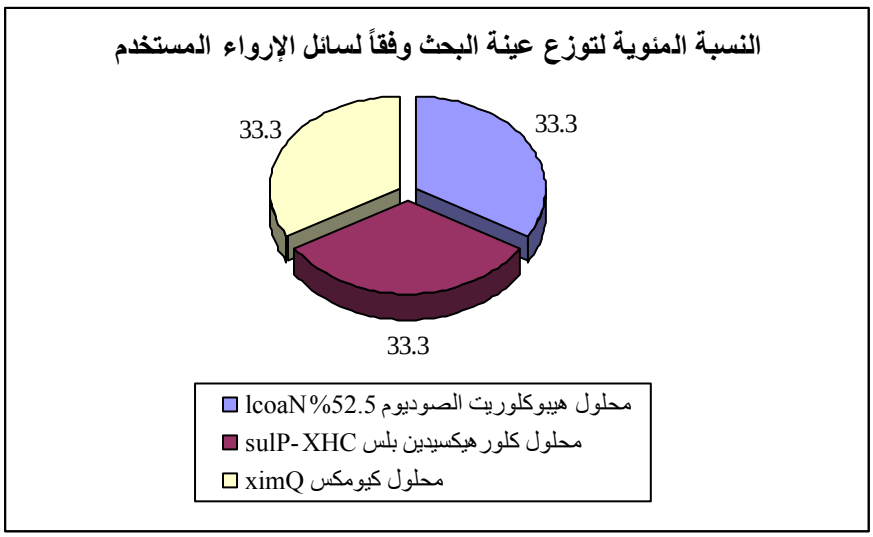
النتائج Results

1.3. وصف العيّنة:

تألفت عينة البحث من 60 ضاحكة سفلية بشرية وكان توزع الأقنية الجذرية في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس كما يلي:

- **1 – توزع الأقنية الجذرية في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم:**
- **جدول رقم (3–1) يبين توزع عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم.**

سائل الإرواء المستخدم	عدد الأقنية الجذرية	النسبة المئوية
محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25	20	33.3
محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	20	33.3
محلول كيومكس Qmix	20	33.3
المجموع	60	100

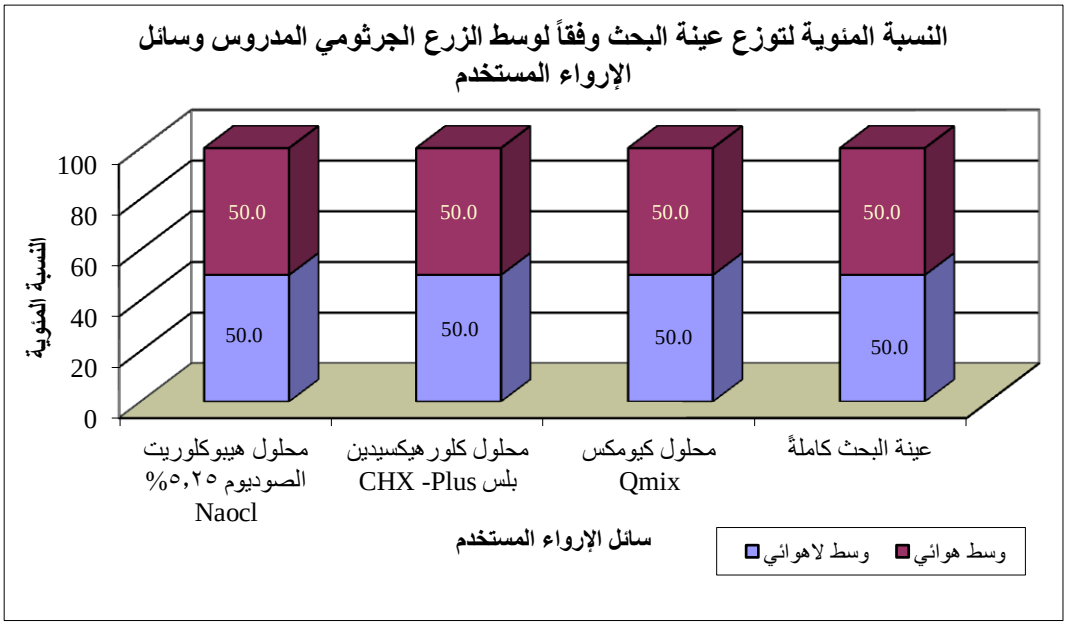


مخطط رقم (3–1) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم.

2 – توزع الأقنية الجذرية في عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس وسائل الإرواء المستخدم:

جدول رقم (3–2) يبين توزع عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس وسائل الإرواء المستخدم.

سائل الإرواء المستخدم	عدد الأقنية الجذرية			النسبة المئوية		
	وسط لاهوائي	وسط هوائي	المجموع	وسط لاهوائي	وسط هوائي	المجموع
محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25	10	10	20	50.0	50.0	100
محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	10	10	20	50.0	50.0	100
محلول كيومكس Qmix	10	10	20	50.0	50.0	100
عينة البحث كاملةً	30	30	60	50.0	50.0	100



مخطط رقم (3–2) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس وسائل الإرواء المستخدم.

3-2 الدراسة الإحصائية التحليلية:

تم تعداد الجراثيم وتم حساب اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في مرحلتين اثنتين مختلفتين (قبل الغسل بسائل الإرواء، بعد الغسل بسائل الإرواء)، كما تم تحديد حدوث التطهير التامّ من الجراثيم لكل قناة من الأقنية الجذرية المدروسة في عينة البحث. و تم حساب مقدار النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث لكل قناة جذرية من الأقنية الجذرية المدروسة في عينة البحث وفقاً للمعادلة التالية:

مقدار النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم لكل قناة جذرية = اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بعد الغسل بسائل الإرواء – اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم قبل الغسل بسائل الإرواء للقناة الجذرية نفسها

كما تم حساب نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث لكل قناة جذرية من الأقنية الجذرية المدروسة في عينة البحث وفقاً للمعادلة التالية:

نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم لكل قناة جذرية = (مقدار النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم ÷ اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم قبل الغسل بسائل الإرواء) × 100 للقناة الجذرية نفسها

ثم تمت دراسة تأثير سائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس في كل من المتغيرات المقيسة والمحسوبة في عينة البحث وكانت نتائج التحليل كما يلي:

3-2-1 دراسة اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم:

- **دراسة تأثير سائل الإرواء المستخدم في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم وفقاً للمرحلة المدروسة ووسط الزرع الجرثومي المدروس:**

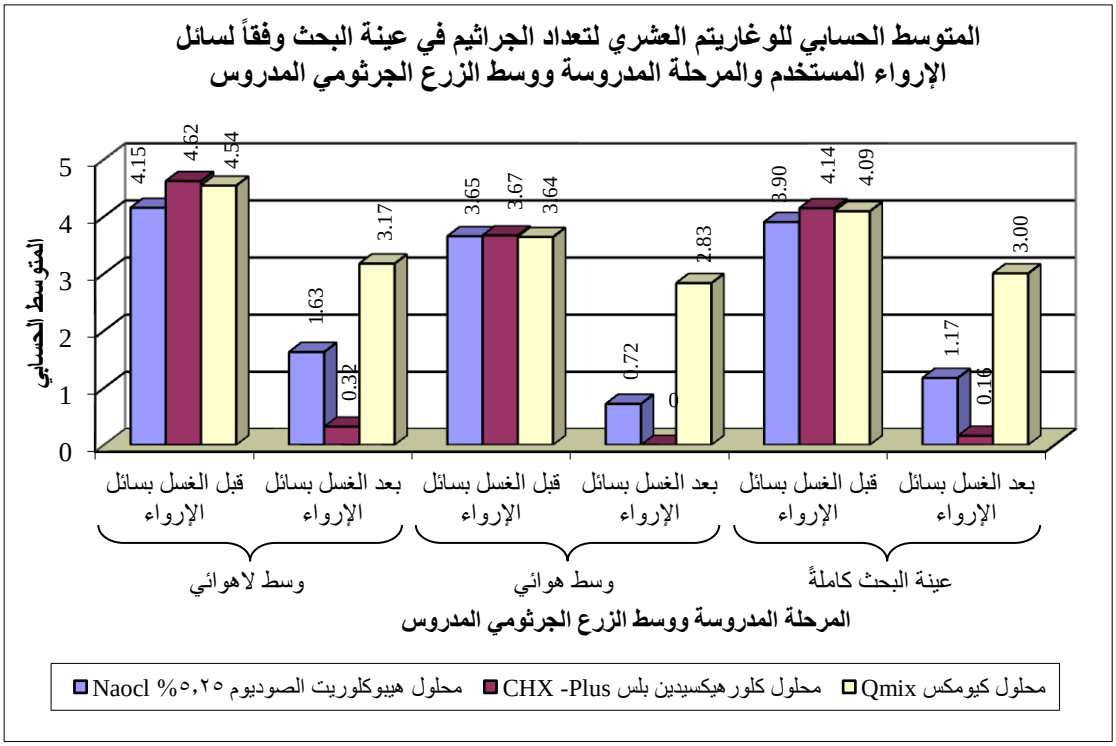
تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl ومجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus ومجموعة محلول كيومكس Qmix في عينة البحث، وذلك وفقاً للمرحلة المدروسة ووسط الزرع الجرثومي المدروس كما يلي:

- إحصاءات وصفية:

جدول رقم (3-3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم والمرحلة المدروسة ووسط الزرع الجرثومي المدروس.

المتغير المدروس = اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم								
وسط الزرع الجرثومي	المرحلة المدروسة	سائل الإرواء المستخدم	عدد الأقنية الجذرية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
وسط لاهوائي	قبل الغسل بسائل الإرواء	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	10	4.15	0.76	0.24	2.72	4.78
		محلول كلورهيكسيدين بلس – CHX Plus	10	4.62	0.14	0.04	4.40	4.76
		محلول كيومكس Qmix	10	4.54	0.34	0.11	3.95	4.84
	بعد الغسل بسائل الإرواء	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	10	1.63	1.72	0.54	0	3.39
		محلول كلورهيكسيدين بلس – CHX Plus	10	0.32	0.68	0.21	0	1.60
		محلول كيومكس Qmix	10	3.17	0.21	0.07	2.78	3.44
وسط هوائي	قبل الغسل بسائل الإرواء	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	10	3.65	0.17	0.05	3.37	3.92
		محلول كلورهيكسيدين بلس – CHX Plus	10	3.67	0.17	0.05	3.43	3.90
		محلول كيومكس Qmix	10	3.64	0.21	0.07	3.37	3.93

	بعد الغسل بسائل الإرواء	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	10	0.72	0.94	0.30	2.08
		محلول كلورهيكسيدين بلس – CHX Plus	10	0	0	0	0
		محلول كيومكس Qmix	10	2.83	0.11	0.04	2.68	3.00
عينة البحث كاملةً	قبل الغسل بسائل الإرواء	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	20	3.90	0.60	0.13	2.72	4.78
		محلول كلورهيكسيدين بلس – CHX Plus	20	4.14	0.51	0.11	3.43	4.76
		محلول كيومكس Qmix	20	4.09	0.54	0.12	3.37	4.84
	بعد الغسل بسائل الإرواء	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	20	1.17	1.42	0.32	0	3.39
		محلول كلورهيكسيدين بلس – CHX Plus	20	0.16	0.49	0.11	0	1.60
		محلول كيومكس Qmix	20	3.00	0.24	0.05	2.68	3.44



مخطط رقم (3-3) يمثل المتوسط الحسابي للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم والمرحلة المدروسة ووسط الزرع الجرثومي المدروس.

- نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (3-4) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعات سائل الإرواء المستخدم في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة ووسط الزرع الجرثومي المدروس.

المتغير المدروس	وسط الزرع الجرثومي المدروس	المرحلة المدروسة	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم	وسط لاهوائي	قبل الغسل بسائل الإرواء	2.610	0.092	لا توجد فروق دالة
		بعد الغسل بسائل الإرواء	17.784	0.000	**توجد فروق دالة**

	وسط هوائي	قبل الغسل بسائل الإرواء	0.052	0.950	لا توجد فروق دالة
		بعد الغسل بسائل الإرواء	72.877	0.000	**توجد فروق دالة**
	عينة البحث كاملةً	قبل الغسل بسائل الإرواء	1.062	0.353	لا توجد فروق دالة
		بعد الغسل بسائل الإرواء	53.520	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم قبل الغسل بسائل الإرواء بين مجموعات سائل الإرواء المستخدم (محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl 5.25%، محلول كلورهيكسيدين بلس CHX -Plus، محلول كيومكس Qmix) في كل من مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي وفي عينة البحث كاملةً.

أما بعد الغسل بسائل الإرواء فيُلاحظ أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بعد الغسل بسائل الإرواء بين اثنتين على الأقل من مجموعات سائل الإرواء المستخدم (محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl 5.25%، محلول كلورهيكسيدين بلس - CHX Plus، محلول كيومكس Qmix)، وذلك مهما كان وسط الزرع الجرثومي المدروس وفي عينة البحث كاملةً، ولمعرفة أي المجموعات تختلف جوهرياً في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بعد الغسل بسائل الإرواء تم إجراء المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni بين كل زوج من مجموعات سائل الإرواء المستخدم على حدة وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس في عينة البحث كما يلي:

- نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

جدول رقم (3-5) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بعد الغسل بسائل الإرواء بين مجموعات سائل الإرواء المستخدم وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس.

المتغير المدروس = اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم							
المرحلة المدروسة	وسط الزرع الجرثومي	سائل الإرواء (I)	سائل الإرواء (J)	الفرق بين المتوسطين (J–I)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
بعد الغسل بسائل الإرواء	وسط لاهوائي	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	1.31	0.48	0.033	**توجد فروق دالة**
			محلول كيومكس Qmix	−1.55	0.48	0.0097	**توجد فروق دالة**
		محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	محلول كيومكس Qmix	−2.85	0.48	0.000	**توجد فروق دالة**
	وسط هوائي	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	0.72	0.24	0.020	**توجد فروق دالة**
			محلول كيومكس Qmix	−2.11	0.24	0.000	**توجد فروق دالة**
		محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	محلول كيومكس Qmix	−2.83	0.24	0.000	**توجد فروق دالة**
	عينة البحث كاملةً	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	1.01	0.28	0.002	**توجد فروق دالة**
			محلول كيومكس Qmix	−1.83	0.28	0.000	**توجد فروق دالة**
		محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	محلول كيومكس Qmix	−2.84	0.28	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعات سائل الإرواء الثلاث المدروسة ، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في مجموعة محلول كيومكس Qmix كانت أكبر مماهي في كل من مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl ومجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus، ونستنتج أن قيم اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl كانت أكبر منها في مجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس – CHX Plus ، وذلك مهما كان وسط الزرع الجرثومي المدروس وفي عينة البحث كاملةً.

➢ دراسة تأثير المرحلة المدروسة في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم وفقاً لسائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس:

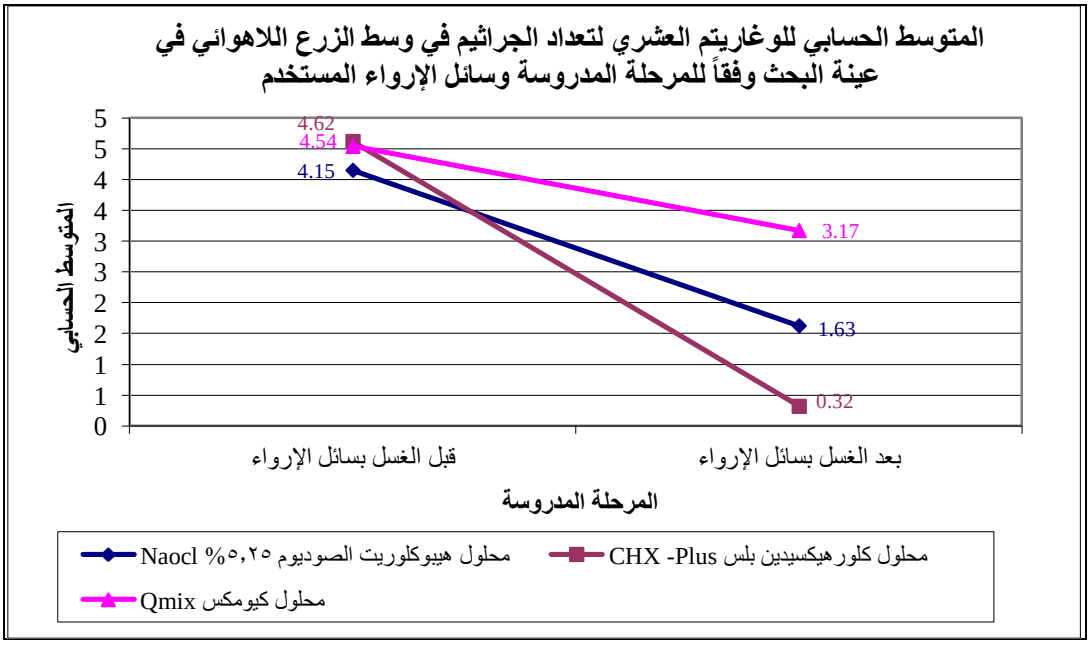
تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين المرحلتين المدروستين (قبل الغسل بسائل الإرواء، بعد الغسل بسائل الإرواء) في عينة البحث، وذلك وفقاً لسائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس كما يلي:

- إحصاءات وصفية:

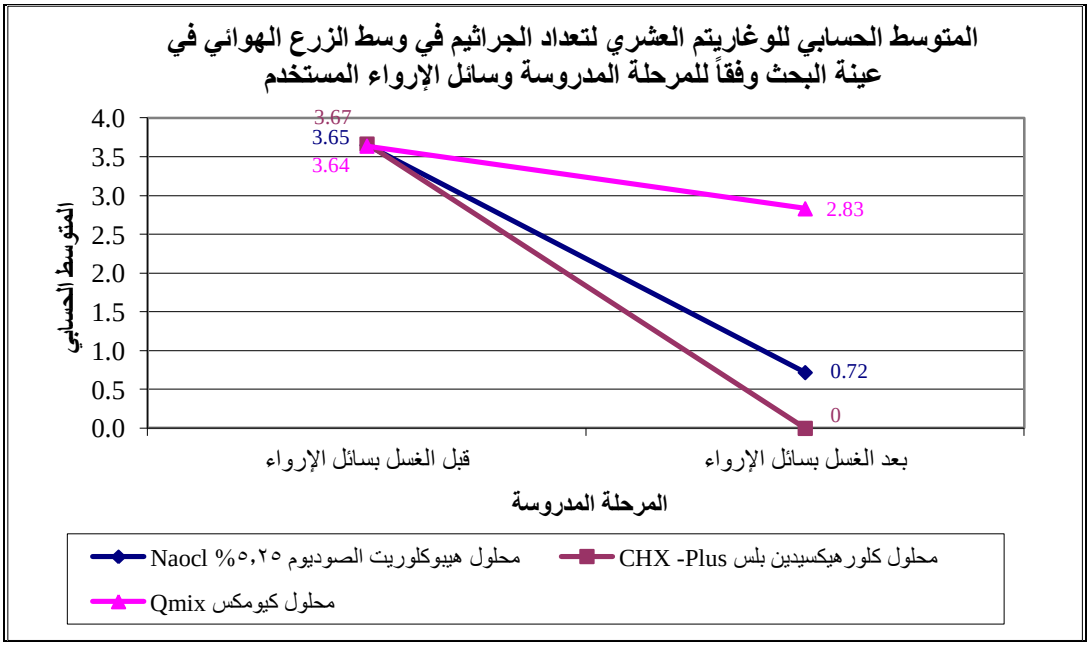
جدول رقم (3-6) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة وسائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس.

وسط الزرع الجرثومي	سائل الإرواء المستخدم	المرحلة المدروسة	عدد الأقنية الجذرية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
وسط لاهوائي	محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25	قبل الغسل بسائل الإرواء	10	4.15	0.76	0.24	2.72	4.78
		بعد الغسل بسائل الإرواء	10	1.63	1.72	0.54	0	3.39
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	قبل الغسل بسائل الإرواء	10	4.62	0.14	0.04	4.40	4.76
		بعد الغسل بسائل الإرواء	10	0.32	0.68	0.21	0	1.60
	محلول كيومكس Qmix	قبل الغسل بسائل الإرواء	10	4.54	0.34	0.11	3.95	4.84
		بعد الغسل بسائل الإرواء	10	3.17	0.21	0.07	2.78	3.44
وسط هوائي	محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25	قبل الغسل بسائل الإرواء	10	3.65	0.17	0.05	3.37	3.92
		بعد الغسل بسائل الإرواء	10	0.72	0.94	0.30	0	2.08
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	قبل الغسل بسائل الإرواء	10	3.67	0.17	0.05	3.43	3.90
		بعد الغسل بسائل الإرواء	10	0	0	0	0	0

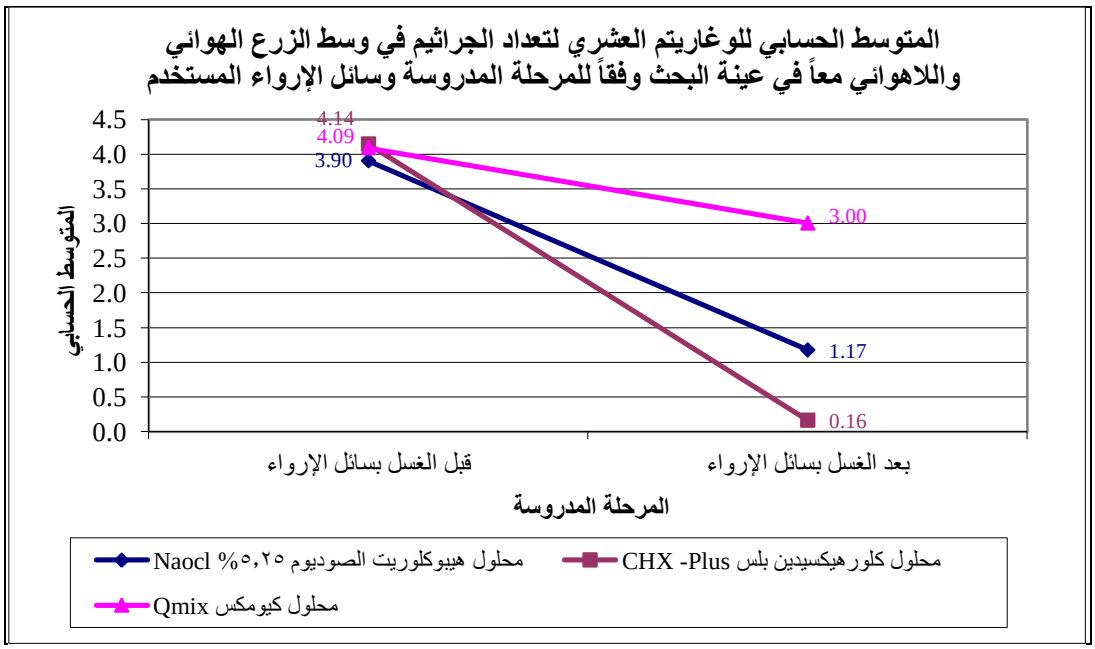
وسط الزرع الجرثومي	سائل الإرواء المستخدم	المرحلة المدروسة	عدد الأقنية الجذرية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
	محلول كيومكس Qmix	قبل الغسل بسائل الإرواء	10	3.64	0.21	0.07	3.37	3.93
		بعد الغسل بسائل الإرواء	10	2.83	0.11	0.04	2.68	3.00
عينة البحث كاملةً	محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25	قبل الغسل بسائل الإرواء	20	3.90	0.60	0.13	2.72	4.78
		بعد الغسل بسائل الإرواء	20	1.17	1.42	0.32	0	3.39
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	قبل الغسل بسائل الإرواء	20	4.14	0.51	0.11	3.43	4.76
		بعد الغسل بسائل الإرواء	20	0.16	0.49	0.11	0	1.60
	محلول كيومكس Qmix	قبل الغسل بسائل الإرواء	20	4.09	0.54	0.12	3.37	4.84
		بعد الغسل بسائل الإرواء	20	3.00	0.24	0.05	2.68	3.44



مخطط رقم (3-4) يمثل المتوسط الحسابي للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في وسط الزرع اللاهوائي في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة وسائل الإرواء المستخدم.



مخطط رقم (3-5) يمثل المتوسط الحسابي للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في وسط الزرع الهوائي في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة وسائل الإرواء المستخدم.



مخطط رقم (3-6) يمثل المتوسط الحسابي للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في وسط الزرع الهوائي واللاهوائي معاً في عينة البحث وفقاً للمرحلة المدروسة وسائل الإرواء المستخدم.

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة:

جدول رقم (3-7) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين المرحلتين المدروستين (قبل الغسل بسائل الإرواء، بعد الغسل بسائل الإرواء) في عينة البحث، وذلك وفقاً لسائل الإرواء المستخدم.

المقارنة في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين المرحلتين: بعد الغسل بسائل الإرواء – قبل الغسل بسائل الإرواء						
وسط الزرع الجرثومي المدروس	سائل الإرواء المستخدم	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
وسط لاهوائي	محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25	-2.52	-6.053	9	0.000	توجد فروق دالة
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX -Plus	-4.30	-22.084	9	0.000	توجد فروق دالة
	محلول كيومكس Qmix	-1.36	-27.176	9	0.000	توجد فروق دالة
وسط هوائي	محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25	-2.93	-10.128	9	0.000	توجد فروق دالة
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX -Plus	-3.67	-69.485	9	0.000	توجد فروق دالة
	محلول كيومكس Qmix	-0.81	-10.509	9	0.000	توجد فروق دالة
عينة البحث كاملةً	محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25	-2.73	-10.849	19	0.000	توجد فروق دالة
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX -Plus	-3.98	-32.664	19	0.000	توجد فروق دالة
	محلول كيومكس Qmix	-1.09	-13.939	19	0.000	توجد فروق دالة

يبين الجدول أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين المرحلتين المدروستين (قبل الغسل بسائل الإرواء، بعد الغسل بسائل الإرواء)، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة نستنتج أن قيم اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بعد الغسل بسائل الإرواء كانت أصغر مماهي قبل الغسل بسائل الإرواء، وذلك مهما كان سائل الإرواء المستخدم (محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25، محلول كلورهيكسيدين بلس CHX -Plus، محلول كيومكس Qmix) ومهما كان وسط الزرع الجرثومي المدروس (وسط لاهوائي، وسط هوائي، عينة البحث كاملةً).

➢ دراسة تأثير وسط الزرع الجرثومي المدروس في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم وفقاً للمرحلة المدروسة وسائل الإرواء المستخدم:

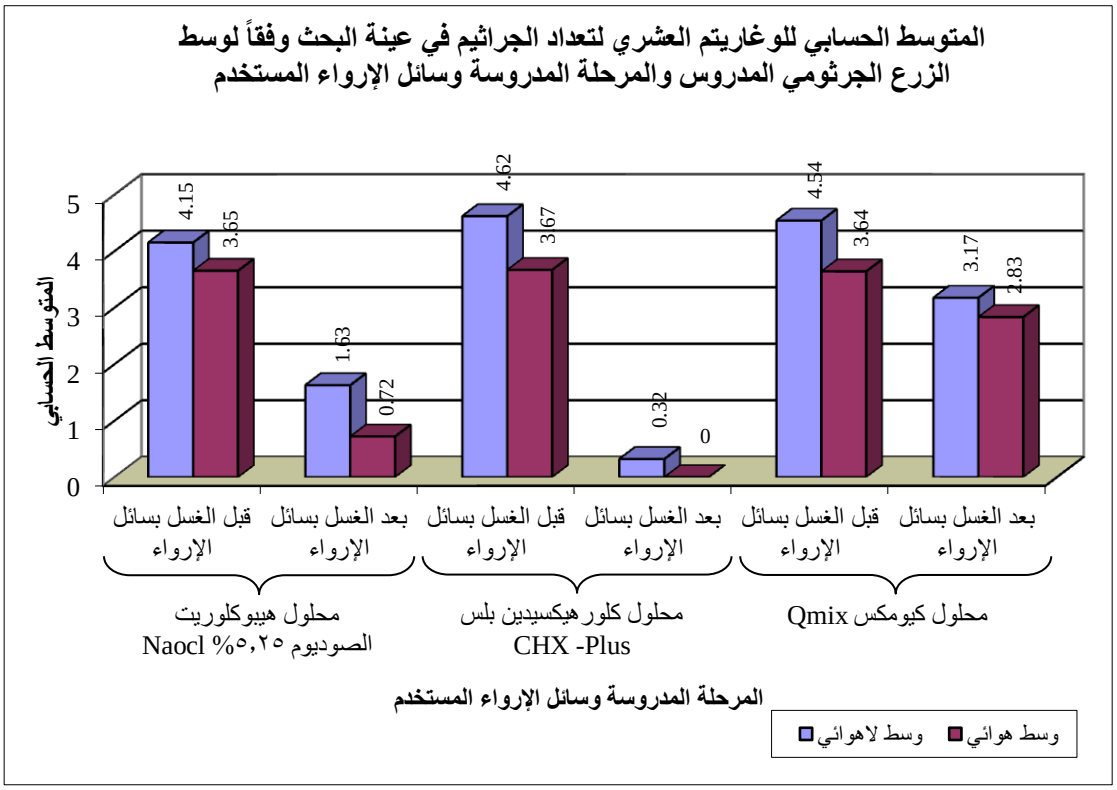
تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعة دراسة وسط الزرع الجرثومي اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الجرثومي الهوائي في عينة البحث، وذلك وفقاً للمرحلة المدروسة وسائل الإرواء المستخدم كما يلي:

- إحصاءات وصفية:

جدول رقم (3-8) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس والمرحلة المدروسة وسائل الإرواء المستخدم.

المتغير المدروس = اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم								
سائل الإرواء المستخدم	المرحلة المدروسة	وسط الزرع الجرثومي	عدد الأقنية الجذرية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	قبل الغسل بسائل الإرواء	وسط لاهوائي	10	4.15	0.76	0.24	2.72	4.78
		وسط هوائي	10	3.65	0.17	0.05	3.37	3.92
	بعد الغسل بسائل الإرواء	وسط لاهوائي	10	1.63	1.72	0.54	0	3.39
		وسط هوائي	10	0.72	0.94	0.30	0	2.08
محلول كلور هيكسيدين بلس CHX –Plus	قبل الغسل بسائل الإرواء	وسط لاهوائي	10	4.62	0.14	0.04	4.40	4.76
		وسط هوائي	10	3.67	0.17	0.05	3.43	3.90
	بعد الغسل بسائل الإرواء	وسط لاهوائي	10	0.32	0.68	0.21	0	1.60
		وسط هوائي	10	0	0	0	0	0
محلول كيومكس Qmix	قبل الغسل بسائل الإرواء	وسط لاهوائي	10	4.54	0.34	0.11	3.95	4.84
		وسط هوائي	10	3.64	0.21	0.07	3.37	3.93

	بعد الغسل بسائل الإرواء	وسط لاهوائي	10	3.17	0.21	0.07	2.78	3.44
		وسط هوائي	10	2.83	0.11	0.04	2.68	3.00



مخطط رقم (3-7) يمثل المتوسط الحسابي للوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس والمرحلة المدروسة وسائل الإرواء المستخدم.

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم (3-9) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي في عينة البحث، وذلك وفقاً لسائل الإرواء المستخدم والمرحلة المدروسة.

المتغير المدروس = اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم							
سائل الإرواء المستخدم	المرحلة المدروسة	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25	قبل الغسل	2.011	18	0.50	0.25	0.060	لا توجد فروق دالة
	بعد الغسل	1.468	18	0.91	0.62	0.159	لا توجد فروق دالة
محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	قبل الغسل	13.854	18	0.95	0.07	0.000	**توجد فروق دالة**
	بعد الغسل	1.500	18	0.32	0.21	0.151	لا توجد فروق دالة
محلول كيومكس Qmix	قبل الغسل	7.117	18	0.90	0.13	0.000	**توجد فروق دالة**
	بعد الغسل	4.599	18	0.34	0.07	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي في مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25 مهما كانت المرحلة المدروسة وبعد الغسل بسائل الإرواء في مجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus من عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المجموعات الفرعية للمرحلة المدروسة وسائل الإرواء المستخدم فيُلاحظ أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي في كل من المجموعات الفرعية المعنية في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي كانت أكبر مماهي في مجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي، وذلك قبل الغسل في مجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX – plus ومهما كانت المرحلة المدروسة في مجموعة محلول كيومكس Qmix في عينة البحث.

3-2-2 دراسة نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم:

- **دراسة تأثير سائل الإرواء المستخدم في نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس:**

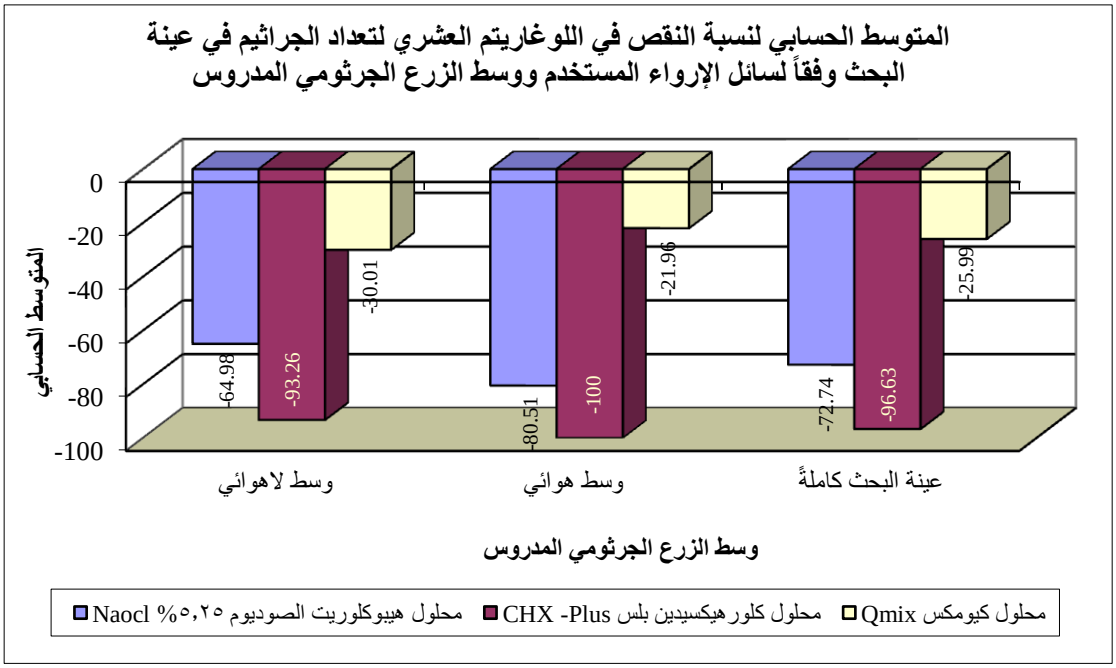
تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة النقص في

اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl ومجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX–Plus ومجموعة محلول كيومكس Qmix في عينة البحث، وذلك وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس كما يلي:

- إحصاءات وصفية:

جدول رقم (3–10) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لنسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس.

المتغير المدروس = نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم							
وسط الزرع الجرثومي	سائل الإرواء المستخدم	عدد الأقنية الجذرية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
وسط لاهوائي	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	10	-64.98	36.92	11.67	-100	-29.0
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	10	-93.26	14.21	4.49	-100	-66.3
	محلول كيومكس Qmix	10	-30.01	1.81	0.57	-33.3	-27.0
وسط هوائي	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	10	-80.51	25.66	8.11	-100	-42.3
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	10	-100	0	0	-100	-100
	محلول كيومكس Qmix	10	-21.96	5.47	1.73	-30.4	-15.3
عينة البحث كاملةً	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	20	-72.74	31.95	7.14	-100	-29.0
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	20	-96.63	10.37	2.32	-100	-66.3
	محلول كيومكس Qmix	20	-25.99	5.73	1.28	-33.3	-15.3



مخطط رقم (3-8) يمثل المتوسط الحسابي لنسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس.

- نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA :

جدول رقم (3-11) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعات سائل الإرواء المستخدم في عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس.

المتغير المدروس	وسط الزرع الجرثومي المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم	وسط لاهوائي	19.206	0.000	**توجد فروق دالة**
	وسط هوائي	71.885	0.000	**توجد فروق دالة**
	عينة البحث كاملةً	66.712	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين اثنتين على الأقل من مجموعات سائل الإرواء المستخدم (محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25 ، محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus، محلول كيومكس Qmix)، وذلك في كل من مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي على

حدة وفي عينة البحث كاملةً، ولمعرفة أي المجموعات تختلف جوهرياً في نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم تم إجراء المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni بين كل زوج من مجموعات سائل الإرواء المستخدم على حدة وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس في عينة البحث كما يلي:

- نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

جدول رقم (3-12) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعات سائل الإرواء المستخدم وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس.

المتغير المدروس = نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم						
وسط الزرع الجرثومي	سائل الإرواء (I)	سائل الإرواء (J)	الفرق بين المتوسطين (J-I)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
وسط لاهوائي	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX -Plus	28.28	10.22	0.030	توجد فروق دالة
		محلول كيومكس Qmix	-34.97	10.22	0.006	توجد فروق دالة
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX -Plus	محلول كيومكس Qmix	-63.25	10.22	0.000	توجد فروق دالة
وسط هوائي	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX -Plus	19.49	6.77	0.023	توجد فروق دالة
		محلول كيومكس Qmix	-58.55	6.77	0.000	توجد فروق دالة
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX -Plus	محلول كيومكس Qmix	-78.04	6.77	0.000	توجد فروق دالة
عينة البحث كاملةً	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX -Plus	23.89	6.22	0.001	توجد فروق دالة
		محلول كيومكس Qmix	-46.76	6.22	0.000	توجد فروق دالة

المتغير المدروس = نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم						
وسط الزرع الجرثومي	سائل الإرواء (I)	سائل الإرواء (J)	الفرق بين المتوسطين (J–I)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	محلول كيومكس Qmix	-70.64	6.22	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعات سائل الإرواء المعنية ، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن نسبة النقص (بالقيم المطلقة) في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في مجموعة محلول كيومكس Qmix كانت أصغر مماهي في كل من مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl ومجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus على حدة ، ونستنتج أن نسبة النقص (بالقيم المطلقة) في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl كانت أصغر مماهي في مجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX–Plus، وذلك مهما كان وسط الزرع الجرثومي المدروس وفي عينة البحث كاملةً.

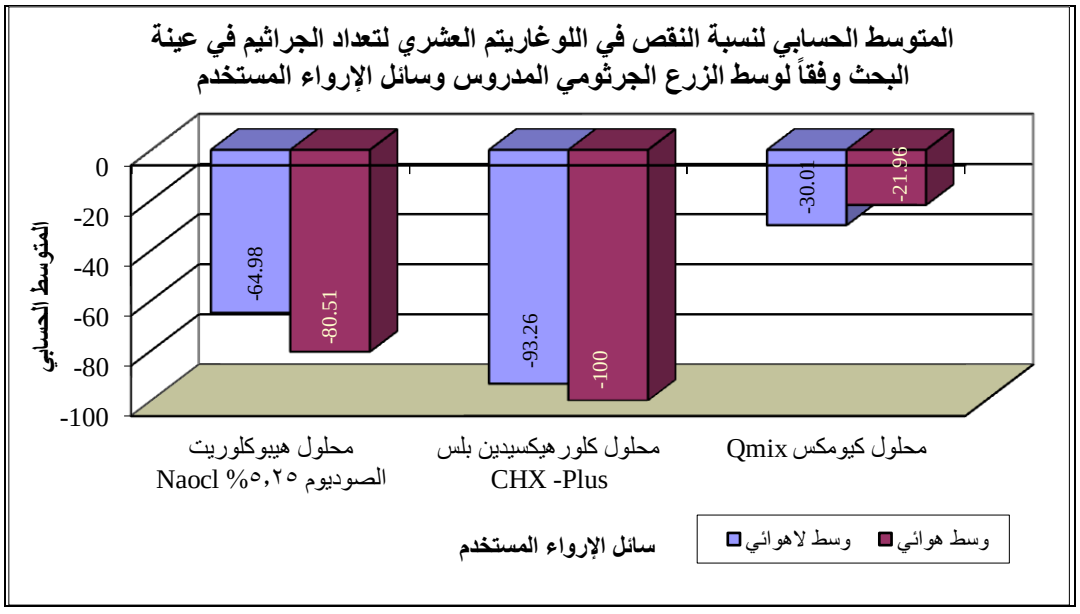
➢ دراسة تأثير وسط الزرع الجرثومي المدروس في نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم وفقاً لسائل الإرواء المستخدم:

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم كما يلي:

- إحصاءات وصفية:

جدول رقم (3-13) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لنسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس وسائل الإرواء المستخدم.

المتغير المدروس = نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم							
سائل الإرواء المستخدم	وسط الزرع الجرثومي	عدد الأقنية الجذرية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25	وسط لاهوائي	10	-64.98	36.92	11.67	-100	-29.0
	وسط هوائي	10	-80.51	25.66	8.11	-100	-42.3
محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	وسط لاهوائي	10	-93.26	14.21	4.49	-100	-66.3
	وسط هوائي	10	-100	0	0	-100	-100
محلول كيومكس Qmix	وسط لاهوائي	10	-30.01	1.81	0.57	-33.3	-27.0
	وسط هوائي	10	-21.96	5.47	1.73	-30.4	-15.3



مخطط رقم (3-9) يمثل المتوسط الحسابي لنسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس وسائل الإرواء المستخدم.

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم (3-14) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي في عينة البحث، وذلك وفقاً لسائل الإرواء المستخدم.

المتغير المدروس = نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم						
سائل الإرواء المستخدم	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25	1.092	18	15.53	14.22	0.289	لا توجد فروق دالة
محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	1.500	18	6.74	4.49	0.151	لا توجد فروق دالة
محلول كيومكس Qmix	-4.415	18	-8.05	1.82	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي في مجموعة محلول كيومكس Qmix من عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين سالبة نستنتج أن نسبة النقص (بالقيم المطلقة) في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي كانت أكبر مماهي في مجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي في مجموعة محلول كيومكس Qmix من عينة البحث.

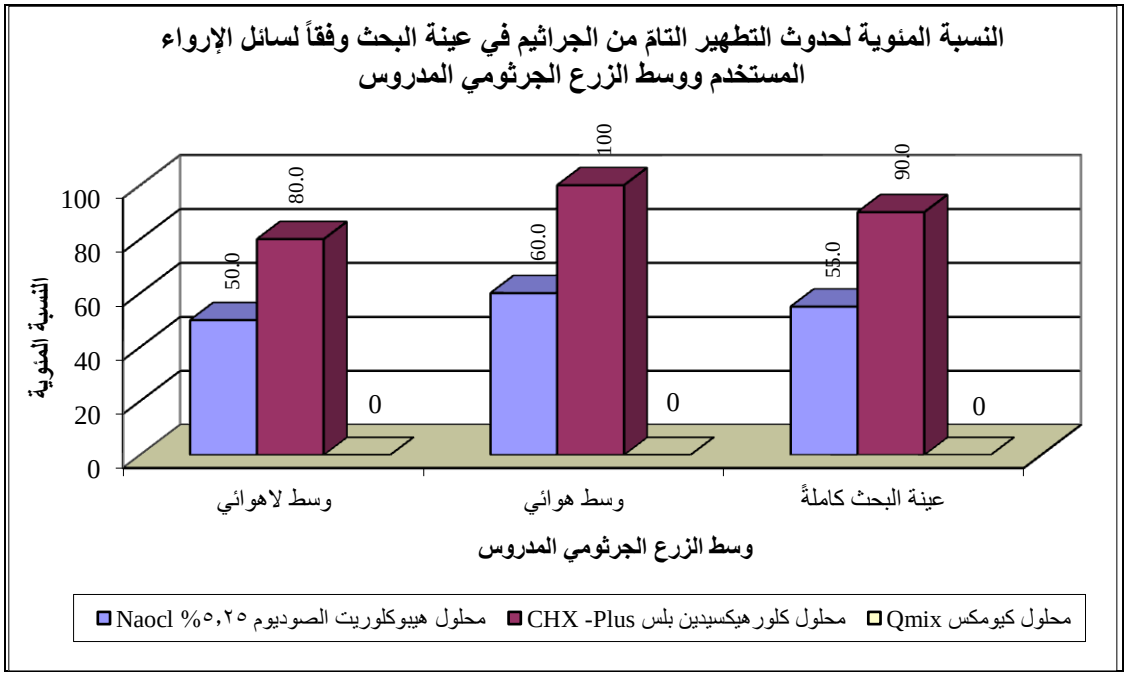
أما بالنسبة لكل من مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25 ومجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus على حدة فيُلاحظ أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بين مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي.

3-2-3 دراسة حدوث التطهير التامّ من الجراثيم:

- **نتائج مراقبة حدوث التطهير التامّ من الجراثيم في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس:**

جدول رقم (3-15) يبين نتائج مراقبة حدوث التطهير التامّ من الجراثيم في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس.

وسط الزرع الجرثومي المدروس	سائل الإرواء المستخدم	عدد الأقنية الجذرية			النسبة المئوية		
		لم يحدث تطهير تامّ من الجراثيم	حدث تطهير تامّ من الجراثيم	المجموع	لم يحدث تطهير تامّ من الجراثيم	حدث تطهير تامّ من الجراثيم	المجموع
وسط لاهوائي	محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25	5	5	10	50.0	50.0	100
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	2	8	10	20.0	80.0	100
	محلول كيومكس Qmix	10	0	10	100	0	100
وسط هوائي	محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25	4	6	10	40.0	60.0	100
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	0	10	10	0	100	100
	محلول كيومكس Qmix	10	0	10	100	0	100
عينة البحث كاملةً	محلول هيبوكلوريت الصوديوم Naocl %5.25	9	11	20	45.0	55.0	100
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	2	18	20	10.0	90.0	100
	محلول كيومكس Qmix	20	0	0	100	0	100



مخطط رقم (3-10) يمثل النسبة المئوية لحدوث التطهير التامّ من الجراثيم في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس.

➢ دراسة تأثير سائل الإرواء المستخدم في تكرارات حدوث التطهير التامّ من الجراثيم وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس:

تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات حدوث التطهير التامّ من الجراثيم بين مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl ومجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX- Plus ومجموعة محلول كيومكس Qmix وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس في عينة البحث كما يلي:

- **نتائج اختبار كاي مربع:**

جدول رقم (3-16) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات حدوث التطهير التامّ من الجراثيم بين مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl ومجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX -Plus ومجموعة محلول كيومكس Qmix وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس في عينة البحث.

المتغيران المدروسان = سائل الإرواء المستخدم × حدوث التطهير التامّ من الجراثيم							
وسط الزرع الجرثومي	سائل الإرواء (I)	سائل الإرواء (J)	عدد الأقنية الجذرية	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
وسط لاهوائي	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	20	1.978	1	0.160	لا توجد فروق دالة
		محلول كيومكس Qmix	20	6.667	1	0.0098	**توجد فروق دالة**
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	محلول كيومكس Qmix	20	13.333	1	0.000	**توجد فروق دالة**
وسط هوائي	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	20	5.000	1	0.025	**توجد فروق دالة**
		محلول كيومكس Qmix	20	8.571	1	0.003	**توجد فروق دالة**
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	محلول كيومكس Qmix	20	20.000	1	0.000	**توجد فروق دالة**
عينة البحث كاملةً	محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	40	6.144	1	0.013	**توجد فروق دالة**
		محلول كيومكس Qmix	40	15.172	1	0.000	**توجد فروق دالة**
	محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	محلول كيومكس Qmix	40	32.727	1	0.000	**توجد فروق دالة**

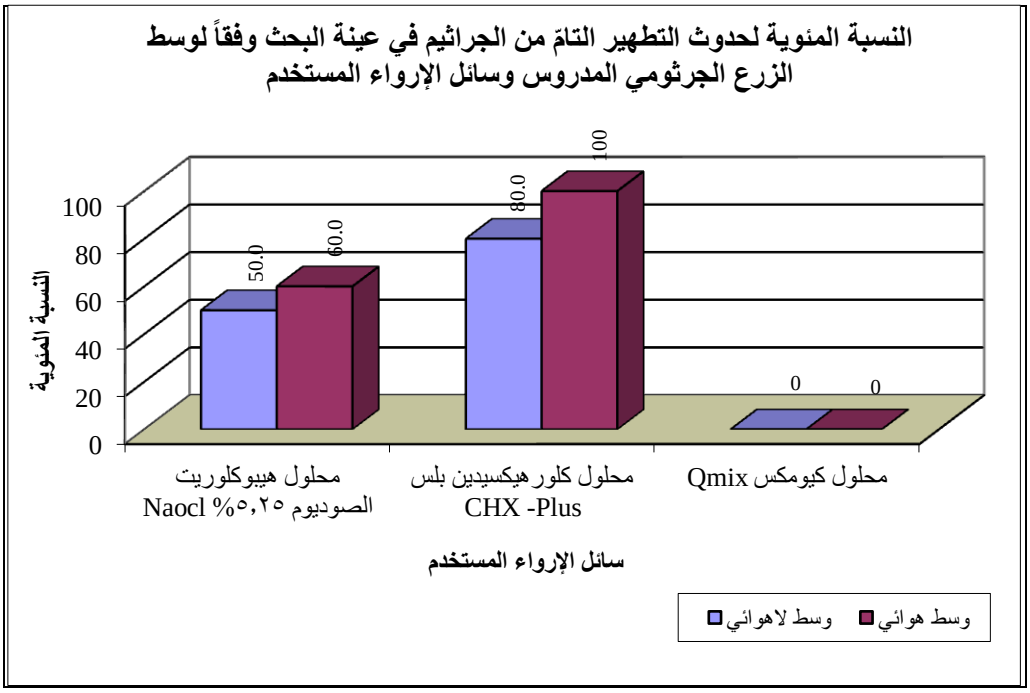
يبين الجدول أعلاه أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً في تكرارات حدوث التطهير التامّ في مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي بين مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl ومجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في تكرارات حدوث التطهير التامّ بين مجموعات سائل الإرواء المعنية في عينة البحث، وبدراسة جدول التكرارات والنسب المئوية الموافق يُلاحظ أن نسبة حدوث التطهير التامّ من الجراثيم في مجموعة محلول كيومكس Qmix كانت أصغر منها في كل من مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25%

Naocl ومجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus على حدة مهما كان وسط الزرع الجرثومي المدروس وفي عينة البحث كاملةً، ويُلاحظ أن نسبة حدوث التطهير التامّ في مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl كانت أصغر منها في مجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus، وذلك في مجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي وفي عينة البحث كاملةً.

- **دراسة تأثير وسط الزرع الجرثومي المدروس في حدوث التطهير التامّ من الجراثيم وفقاً لسائل الإرواء المستخدم:**

تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث التطهير التامّ من الجراثيم بين مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي في عينة البحث وفقاً لسائل الإرواء المستخدم كما يلي:



مخطط رقم (3–11) يمثل النسبة المئوية لحدوث التطهير التامّ من الجراثيم في عينة البحث وفقاً لوسط الزرع الجرثومي المدروس وسائل الإرواء المستخدم.

– نتائج اختبار كاي مربع:

جدول رقم (3–17) يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات حدوث التطهير التامّ من الجراثيم بين مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي في عينة البحث، وذلك وفقاً لسائل الإرواء المستخدم.

المتغيران المدروسان = حدوث التطهير التامّ من الجراثيم × وسط الزرع الجرثومي المدروس					
سائل الإرواء المستخدم	عدد الأقنية الجذرية	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl	20	0.202	1	0.653	لا توجد فروق دالة
محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus	20	2.222	1	0.136	لا توجد فروق دالة
محلول كيومكس Qmix	20	–	–	–	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً في تكرارات حدوث التطهير التامّ من الجراثيم بين مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي، وذلك في كل من مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% Naocl ومجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس CHX –Plus على حدة في عينة البحث.

ولم يتم حساب قيمة كاي مربع في مجموعة محلول كيومكس Qmix لأنه لم تحدث أية حالة تطهير تامّ في المجموعة المذكورة مهما كان وسط الزرع الجرثومي المدروس، وبالتالي نقرر أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً في تكرارات حدوث التطهير التامّ من الجراثيم بين مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي في مجموعة محلول كيومكس Qmix من عينة البحث.

إذاً فقد أظهرت دراستنا الإحصائية أنه لاتوجد فروق دالة إحصائياً في متوسط اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم قبل الغسل بسائل الإرواء بين مجموعات الدراسة في كل من مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي ومجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي وفي عينة البحث كاملة ، وأن قيم اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بعد الغسل كانت أصغر من قيم اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم قبل الغسل مهما كان سائل الإرواء المستخدم ووسط الزرع الجرثومي المدروس .

وأن نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في مجموعة كيومكس أصغر من نسبة النقص في مجموعة هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% ومجموعة كلوهيكسيدين بلس ، وكذلك نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في مجموعة هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% أصغر من نسبة النقص في مجموعة كلورهيكسيدين بلس ، وذلك مهما كان وسط الزرع الجرثومي المدروس وفي عينة البحث كاملة .

وأنه لم يكن هناك فرق في نسبة حدوث التطهير التام من الجراثيم بين مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% ومجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس في مجموعة دراسة وسط الزرع اللاهوائي في حين أنه كانت نسبة حدوث التطهير التام في مجموعة محلول كلورهيكسيدين بلس أعلى من نسبة حدوث التطهير التام في مجموعة محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% في مجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي وفي عينة البحث كاملة ، في حين لم تحدث أي حالة تطهير تام من الجراثيم في مجموعة محلول كيومكس مهما كان وسط الزرع الجرثومي المدروس

الباب الرابع

المناقشـــــة

4

Discussion

الباب الرابع

المناقشة Discussions

تُعتبر الأمراض اللبية ذات منشأ جرثومي كونها أخماج متواسطة باللويحة البيولوجية الجرثومية (Kakehashi, Stanley et al. 1965, Moller, Fabricius et al. 1981, Sjogren, Figdor et al. 1997, Lin, Di Fiore et al. 2006)، وبالتالي فإن الهدف الرئيسي من معالجة القناة الجذرية هو الإزالة الكاملة للمكونات المختلفة للنسيج اللبي والجراثيم واللويحة البيولوجية الجرثومية وتشكيل ختم محكم لمنع حدوث أو عودة الخمج وتعزيز الشفاء للنسج المحيطة. وكون تنضير القناة الميكانيكي لوحده غير كاف في تطهير القناة الجذرية (Bystrom and Sundqvist 1981, Dalton, Orstavik et al. 1998, Peters, Schonenberger et al. 2001)، فإن مشاركة سوائل الإرواء مطلوبة لنجاح المعالجة اللبية ، ويعتبر هيبوكلوريت الصوديوم سائل الإرواء الأكثر شيوعاً من حيث الاستخدام بسبب امتلاكه العديد من الخصائص المرغوبة في سائل الإرواء المثالي ، ومع ذلك يعتبر هيبوكلوريت الصوديوم غير فعال في إزالة عديدات السكاكر الشحمية (lipopolysaccharides) (LPS) (Buck, Cai et al. 2001, Martinho and Gomes 2008)، بالإضافة إلى خطورة إحداثه سمية خلوية (Hulsmann and Hahn 2000, Kleier, Averbach et al. 2008, Simbula, Dettori et al. 2010)، كما أنه لايُزيل ولايمنع تشكل طبقة اللطاخة (Baumgartner and Mader 1987)، بالإضافة إلى كونه يسبب تناقصاً في مرونة العاج (Marending, Paque et al. 2007)، وبسبب المحدوديات العديدة لهيبوكلوريت الصوديوم وبغية الوصول إلى سائل الإرواء المثالي في معالجة القناة الجذرية تم تحري فعالية مطهرات حديثة (كلورهيكسيدين بلس CHX-Plus، كيومكس QMix) كسوائل إرواء لبية ، وعلى اعتبار أن استخدام محلول وحيد غير كاف لتحقيق أهداف الغسل القنوي وإنما لابد من استخدام محلولين على الأقل فقد وجد أن تناوب استخدام محاليل خلب الكالسيوم مع المحاليل المضادة للجراثيم من خلال أدوات التحضير يساعد على تحقيق أفضل تطهير (Soares, Roque de Carvalho et al. 2010)، فقد اعتُمد ذلك من قبل الشركات المصنعة لهذه المطهرات الحديثة حيث قامت شركة Vista المصنعة لمحلول كلورهيكسيدين بلس بالاعتماد على مزج محلول

كلورهيكسيدين التقليدي 2% مع عوامل منشطة للسطح في حين اعتمدت شركة Dentsply المصنعة لمحلول كيومكس على مزج كلورهيكسيدين التقليدي 2% مع EDTA مضيفة أيضاً عوامل منشطة للسطح ، وبالتالي وبهدف اختبار الفعالية المضادة للجراثيم لهذين المحلولين فقد وجدنا أنه من الحكمة أن يتم اختبارهما بالمقارنة مع المعيار الذهبي هيبوكلوريت الصوديوم Naocl 5,25% حيث إن هيبوكلوريت الصوديوم مُستخدم منذ أكثر من 70 عاماً بسبب فعله المضاد للجراثيم المعروف (Siqueira, Rocas et al. 2000) وإن فعله المضاد للجراثيم أعلى تجاه جراثيم المكورات المعوية البرازية من باقي التراكيز (Berber, Gomes et al. 2006).

وإن جراثيم المكورات المعوية البرازية E.faecalis هي مكورات لاهوائية إيجابية الغرام مخيرة غير حساسة سهلة النمو (Siqueira, Lima et al. 1999)، والتي تخترق القنيات العاجية مؤديةً إلى حدوث خمج إجمالي (Peters, Wesselink et al. 2000, Dametto, Ferraz et al. 2005)، وتربط نفسها إلى الكولاجين بوجود المصل البشري محافظة على سلامة طرق بقائها حية (Gurgel-Filho, Vivacqua-Gomes et al. 2007) ، وقد تم اختيار هذه العضوية كعلامة جرثومية في هذه الدراسة بسبب مقاومتها المذكورة لإجراءات التحضير الميكانيكية الكيميائية (George, Kishen et al. 2005) ، وغالباً ماتشارك في الأخماج اللبية المستمرة والالتهاب حول الجذري (Pinheiro, Gomes et al. 2003, Stuart, Schwartz et al. 2006)، وهي واحدة من أكثر الأنواع مقاومة والموجودة في الحفرة الفموية حيث لها القدرة على البقاء حية حتى ضمن الضغوط البيئية غير الاعتيادية كالتوافر المنخفض للمواد المغذية ، بالإضافة للسهولة النسبية في زرعها والتعامل معها (Siqueira, Rocas et al. 2002)، هذا وقد تم استخدامها في العديد من الدراسات السابقة التي درست فعالية محاليل الإرواء والضمادات الدوائية داخل القناة (Haapasalo 1989, Siqueira, Machado et al. 1997, Heling and Chandler 1998, D'Arcangelo, Varvara et al. 1999, Siqueira, Lima et al. 1999, Love 2001, Gomes, Souza et al. 2003, Berber, Gomes et al. 2006, Retamozo, Shabahang et al. 2010)، وخصوصاً لمقاومتها العالية لمجال واسع من العوامل المضادة للجراثيم (Gomes, Ferraz et al. 2001).

وعلى اعتبار أن تشريح الأقنية الجذرية يمكن أن يؤثر في نتيجة الحمول الجرثومية فقد تم استخدام ضواحك سفلية بهدف توحيد العينات حيث تألفت عينة البحث من 60 ضاحكة أولى سفلية بشرية (Amato, Vanoni-Heineken et al. 2011, Tasdemir, Celik et al. 2011) مكتملة الذروة (Brunson, Heilborn et al. 2010)، وحيدة القناة الجذرية (Uroz-Torres, Gonzalez-Rodriguez et al. 2010) تم التأكد منها بوساطة الأشعة.

تم توحيد أطوال الضواحك في عينة البحث لتثبيت طول السطح الذي يتم تحضيره وإخماجه بالجراثيم وتثبيت طول عمود سائل الإواء وبالتالي ضمان تماثل أكبر في عين الدراسة (Sirtes, Waltimo et al. 2005) وجرى قص التيجان لتحقيق هذه الغاية والحصول على نقطة مرجعية ثابتة للطول العامل.

تم تقليح الأسنان وتنظيف سطوحها ثم حُفظت في محلول السيروم الملحي المعقم لحين إتمام جمع العينة لتجنب تأثير محلول الحفظ وتخفيض التغيرات الحاصلة على العاج القنوي (Wemes and Arends 1984)، في حين حُفظ هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% بدرجة حرارة 4 كونه يبقى تركيزه ثابتاً ل200 يوم عند حفظه بدرجة الحرارة هذه (Piskin and Turkun 1995).

اعتُمد نظام التحضير ProTaper كونه من التحضيرات المنتشرة في بلدنا بين اختصاصيي المداواة اللبية ويؤمن استدقاقاً يمنح أكبر فرصة لمحلول الإرواء لإزالة البقايا من القناة الجذرية والأبحاث تتوجه إلى التوصية بأفضل بروتوكول تحضير وإرواء يضمن أفضل تنظيف للقناة الجذرية نظراً لبقاء نصف البرادة العاجية في الفراغ القنوي رغم الإرواء بتقنيات وبروتوكولات إرواء مختلفة (Paque, Boessler et al. 2011).

أُغلقت ذرا الأسنان بالكومبوزيت لتحويل الفراغ القنوي الداخلي إلى نظام مغلق (Closed System) والذي بدوره كان محور جدل تناولته الأبحاث بطريقتين :

1- النظام المفتوح : (Tay, Gu et al. 2010) ويعتمد على إرواء القناة دون إغلاق الذرا على اعتبار أن الذروة تبقى قابلة للسبر (Parente, Loushine et al. 2010) أثناء تحضير القناة الجذرية وتُعتمد هذه التقنية في تقييم كمية المحلول التي

تتجاوز الذروة تبعاً لتقنيات إرواء مختلفة (Mitchell, Yang et al. 2010, Mitchell, Baumgartner et al. 2011).

2- النظام المغلق : (Shen, Gao et al. 2010, Susin, Liu et al. 2010, Adcock, Sidow et al. 2011) وهذا ماتم اعتماده في البحث حيث إن القناة الجذرية بوجود النسج المحيطة تنحو إلى أن تكون منظومة مغلقة النهاية ، وهذا ينعكس على طبيعة حركة سائل الإرواء داخل الفراغ القنوي وهذا مايُغير من إزالة البرادة والبقايا وكافة محتويات القناة من داخلها و خصوصاً في طرق الإرواء التي لاتعتمد على التفريغ (Parente, Loushine et al. 2010)، والسبب عينه وجه الباحثين إلى ظاهرة انحصار فقاعات في المنطقة الذروية تمنع من تماس محلول الإرواء مع سطح القناة.

تم إنجاز المقارنة عن طريق توحيد بروتوكول الإرواء (Pasqualini, Cuffini et al. 2010, Basmaci, Oztan et al. 2013) من حيث زمن الإرواء وحجم سائل الإرواء المستخدم على الرغم من أن بروتوكول الإرواء المتبع لايعطي فرصة زمنية طويلة لمحلول الإرواء كما ينحو الكثير من أخصائيي المداواة اللبية إلا أن هذا طُبق في العديد من الدراسات السابقة (Walters, Baumgartner et al. 2002, Pasqualini, Cuffini et al. 2010, Siu and Baumgartner 2010, Howard, Kirkpatrick et al. 2011, Basmaci, Oztan et al. 2013)، وتم توحيد رؤوس الإرواء المستخدمة حيث تم استخدام رؤوس إرواء NaviTip مسدودة النهاية وذات فتحات جانبية مضاعفة بقياس 31 gauge كونها تؤمن تماساً أفضل بين سطح محلول الإرواء والعاج القنوي إضافة لتحقيق استبدال موضعي للمحلول مما ينشط من فعالية محلول الإرواء، كما أنها حسنت من الحركة الديناميكية لمحلول الإرواء وقللت من خروجه من الثقبة الذروية (Vinothkumar, Kavitha et al. 2007)، و تميزت بالتحكم الدقيق بكمية محلول الإرواء المستعملة و بعمق نفوذها ضمن الجذور مما أعطى مجالاً للثقة بها (Gu, Kim et al. 2009) (عبده-الطّيان-الركاب2012)، كما تفوقت الرؤوس ذات الفتحات الجانبية المضاعفة على الرؤوس ذات الفتحات الأحادية وعلى الرؤوس الاعتيادية (Hypodermal Needle) في إزلة الجراثيم من القناة الجذرية (Vinothkumar, Kavitha et al. 2007).

تتراوح فترات الحضن بين يوم وأسبوع في الدراسات المختلفة (Siqueira, Rocas et al. 2002, Chuste-Guillot, Badet et al. 2006)، لذلك فقد تم حضن الأقنية الجذرية المُخمجة بجراثيم E.faecalis في هذه الدراسة لمدة أسبوع .

تم إنجاز المسحات الجرثومية باستخدام أقماع ورقية معقمة ، ولكن أخذ المسحات بهذه الطريقة له محدودية والسبب أن العضويات الدقيقة الموجودة في القناة الجذرية فقط يمكن أخذ العينات منها في حين أن تلك الموجودة داخل القنيات العاجية لايمكن كشفها (Alves, Siqueira et al. 2009)، لذلك في هذه الدراسة وقبل أخذ المسحات الجرثومية تم استخدام مبرد يدوي معقم H file بحركة إدخال وإخراج على طول القناة الجذرية وبذلك يمكن الحصول على مسحة جرثومية أكثر واقعية لتجاويف القناة الجذرية الضيقة (Pasqualini, Cuffini et al. 2010, Basmaci, Oztan et al. 2013) .

وقد كشفت نتائج هذه الدراسة أن التعداد الجرثومي الأولي كان متجانساً في مجموعات التجربة قبل الغسل بسائل الإرواء وذلك في كل من وسط الزرع الجرثومي اللاهوائي والهوائي وفي عينة البحث كاملة ، وإن قيم اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم بعد الغسل كانت أصغر منها قبل الغسل مهما كان سائل الإرواء المستخدم ومهما كان وسط الزرع الجرثومي المدروس .

وقد أظهرت نتائج هذه الدراسة أن نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في مجموعة الإرواء بمحلول كيومكس كانت أصغر من نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في كل من مجموعة الإرواء بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% ومجموعة الإرواء بمحلول كلورهيكسيدين بلس على حدة وأن نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في مجموعة الإرواء بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% كانت أصغر من نسبة النقص في اللوغاريتم العشري لتعداد الجراثيم في مجموعة الإرواء بمحلول كلورهيكسيدين بلس مهما كان وسط الزرع الجرثومي وفي عينة البحث كاملة. كما أظهرت دراستنا أنه لاتوجد فروق دالة إحصائياً في نسبة حدوث التطهير التام من الجراثيم بين مجموعة الإرواء بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% ومجموعة الإرواء بمحلول كلورهيكسيدين بلس في مجموعة دراسة وسط الزرع الجرثومي اللاهوائي، في حين أن نسبة حدوث التطهير التام من الجراثيم في مجموعة الإرواء بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% كانت أصغر من نسبة حدوث التطهير التام من الجراثيم في مجموعة الإرواء

بمحلول كلورهيكسيدين بلس في مجموعة دراسة وسط الزرع الهوائي وفي عينة البحث كاملة ، ولم تحدث أي حالة تطهير تام من الجراثيم في مجموعة الإرواء بمحلول كيومكس مهما كان وسط الزرع الجرثومي وفي عينة البحث كاملة.

ويُعزى هذا التفوق لمحلول كلورهيكسيدين بلس في إنقاص التعداد الجرثومي للخصائص الموجبة النشطة للكلورهيكسيدين والتي تمكن من ادمصاصه على سطح العاج وبالتالي ديمومة تأثيره المضاد للجراثيم (Oncag, Hosgor et al. 2003) ، كما أن إضافة العوامل المنشطة للسطح للكلورهيكسيدين في مركب كلورهيكسيدين بلس أدت لإنقاص التوتر السطحي وتحسين قابلية الترطيب لهذا المحلول وبالتالي حسنت من قدرته على الأختراق بشكل أكبر إلى داخل القناة الجذرية (Shen, Stojicic et al. 2011) ، و زيادة في تماس سائل الإرواء مع الجدران العاجية (Palazzi, Morra et al. 2012) ، وبالتالي وصول أكبر إلى الجراثيم (Shen, Qian et al. 2009) ، وبالمحصلة تحسين النشاط القاتل للجراثيم لمركب كلورهيكسيدين بلس (Williamson, Cardon et al. 2009) ، في حين أن وجود المواد العضوية والكتل الحيوية الجرثومية أثرت على النشاط المضاد للجراثيم لمحلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% حيث أنها تستهلكه وتضعف تأثيره (Haapasalo, Shen et al. 2010) ، كما أن تماس محلول هيبوكلوريت الصوديوم مع بروتينات النسج السنية أدى إلى مجموعة من التفاعلات التي سببت زيادة في التوتر السطحي للمحلول (Estrela, Estrela et al. 2002) ، وبالتالي فإن هيبوكلوريت الصوديوم بحاجة إلى أن يبقى داخل القناة الجذرية لفترة أطول وأن يتم تجديده باستمرار (Haapasalo, Shen et al. 2010) ، أما بالنسبة للكيومكس فإن إضافة مركب EDTA إلى المحلول أدت إلى إضعاف الفعل المضاد للجراثيم للكلورهيكسيدين الموجود في محلول كيومكس كما أن تأثير محلول كيومكس المضاد للجراثيم يزداد بزيادة زمن استخدامه حيث أنه تم استخدامه في دراستنا لمدة دقيقة و10 ثوان وقد وجدت الدراسات أنه خلال الدقيقة الأولى فإن تأثيره يكون ضعيفاً بالمقارنة عند استخدامه لمدة أطول (Ma, Wang et al. 2011) .

إذاً في هذه الدراسة تم استخدام جراثيم تم حضنها لمدة أسبوع واحد ضمن الأقنية الجذرية ، ومجمل زمن الإرواء كان دقيقة و10 ثوانٍ ، ومجمل حجم محلول الإرواء كان 2 مل وبالتالي فإن مدة حضن الجراثيم وزمن الإرواء وحجم محلول الإرواء المستخدم هي عوامل هامة يجب أن تُلاحظ عند المقارنة بين الدراسات.

وقد أكدت نتائجنا ما وجدته دراسة (Oncag, Hosgor et al. 2003) من أن الكلورهيكسيدين كان أسرع وله تأثير أقوى على جراثيم المكورات المعوية البرازية من هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% وأن هيبوكلوريت الصوديوم يحتاج إلى أن يبقى داخل القناة الجذرية لفترة طويلة ليؤثر في الخلايا الجرثومية الموجودة ضمن شذوذات القناة وأن الكلورهيكسيدين 2% والكلورهيكسيدين المضاف له عوامل منشطة للسطح كان له تأثير مضاد جرثومي أعلى تجاه الجراثيم اللاهوائية مقارنة بهيبوكلوريت الصوديوم 5,25%، كما توافقنا مع تقارير (D'Arcangelo, Varvara et al. 1999, Türkün 1999) من حيث أن إضافة المادة المنظفة خفضت التوتر السطحي للكلورهيكسيدين وأدت إلى فعل مضاد للجراثيم أعلى من هيبوكلوريت الصوديوم 5,25%.

كما أيدت دراستنا ما وجده (Jeansonne and White 1994) من حيث أن الكلورهيكسيدين له تأثير مضاد للجراثيم فعال داخل القناة الجذرية.

وكذلك توافقنا مع ماوجده (Leonardo, Tanomaru Filho et al. 1999) من أن الكلورهيكسيدين مضافاً له مواد منظفة كان له تأثير مضاد للجراثيم فعال.

وقد أكدت نتائجنا ما وجده (Stojicic, Shen et al. 2012) من حيث أن هيبوكلوريت الصوديوم كان أكثر فعالية من كيومكس تجاه جراثيم اللويحة البيولوجية الجرثومية للمكورات المعوية البرازية خلال الدقيقة الأولى من الإرواء.

كما توافقنا مع ما وجده (Ma, Wang et al. 2011) من أن كيومكس قتل فقط 40% من جراثيم المكورات المعوية البرازية خلال الدقيقة الأولى من الإرواء مقارنة بهيبوكلوريت الصوديوم وكلورهيكسيدين بلس.

كما أيدت نتائجنا ما وجده (Shen, Qian et al. 2009) من تفوق محلول كلورهيكسيدين بلس في قتل جراثيم اللويحة البيولوجية الجرثومية .

وكذلك توافقنا مع ما وجده (Shen, Stojicic et al. 2011) من أن كلورهيكسيدين بلس أظهر مستويات عالية من النشاط المضاد للجراثيم، كما أظهرت هذه الدراسة أن جراثيم اللويحة البيولوجية الجرثومية الناضجة (بعمر 3 أسابيع أو أكبر) تكون أكثر مقاومة للقتل بالمطهرات من تلك في اللويحة البيولوجية الجرثومية الفتية (بعمر من يومين إلى أسبوع أو

أسبوعين) وهذا ما يؤكد أهمية توحيد عمر اللويحة البيولوجية الجرثومية المختبرة عبر توحيد فترة حضن العينة وذلك للسماح بالمقارنة مع الدراسات المختلفة.

كما اتفقنا مع ما وجده (Wang, Shen et al. 2012) من أن إضافة العوامل المخفضة للتوتر السطحي للمحاليل المطهرة زادت من تأثيرها المضاد للجراثيم تجاه جراثيم المكورات المعوية البرازية ضمن القنيات العاجية .

وقد اختلفت دراستنا مع دراسة (Williamson, Cardon et al. 2009) حيث وجدوا تفوقاً لمحلول هيبوكلوريت الصوديوم في القضاء على جراثيم المكورات المعوية البرازية بالمقارنة مع محلول كلورهيكسيدين بلس وهذا يُعزى لكونهم استخدموا شرائح زجاجية بدلاً من الأقنية الجذرية وهذا لايتناسب مع الواقع السريري حيث إن تشريح الأقنية الجذرية يلعب دوراً هاماً في تقييم فعالية محاليل الإرواء المضادة للجراثيم من حيث قدرة اختراق محاليل الإرواء إلى كامل تفاصيل القناة الجذرية والقنيات العاجية والوصول إلى الجراثيم المستعمرة لها ، كما أنه في دراستهم تم غمر الشرائح ضمن محاليل الإرواء وهذا أيضاً يُعطي سطح تماس أكبر لمحلول الإرواء مع الجراثيم، ولكننا اتفقنا معهم من حيث أن إضافة منشطات السطح حسنت من النشاط القاتل للجراثيم لمحاليل الإرواء المختبرة مقارنة بالتركيبات الأصلية .

الباب الخامس

الاستنتاجات

5

Conclusions

الباب الخامس

الاستنتاجات Conclusion

ضمن حدود هذه الدراسة يمكن الاستنتاج أن :

– فعالية محلول كلورهيكسيدين بلس أعلى من فعالية كل من محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% ومحلول كيومكس في خفض تعداد الوحدات الجرثومية لجراثيم المكورات المعوية البرازية E.faecalis في كلا وسطي الزرع الهوائي واللاهوائي .

– فعالية محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% أقل من فعالية محلول كلورهيكسيدين بلس وأعلى من فعالية محلول كيومكس في خفض تعداد الوحدات الجرثومية لجراثيم المكورات المعوية البرازية E.faecalis في كلا وسطي الزرع الهوائي واللاهوائي .

– فعالية محلول كيومكس أقل من فعالية كل من محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% ومحلول كلورهيكسيدين بلس في خفض تعداد الوحدات الجرثومية لجراثيم المكورات المعوية البرازية E.facealis في كلا وسطي الزرع الهوائي واللاهوائي.

– فعالية محلول كيومكس في خفض تعداد الوحدات الجرثومية لجراثيم المكورات المعوية البرازية E.faecalis في وسط الزرع اللاهوائي أعلى منها في وسط الزرع الهوائي .

– لم يكن هناك فرق في فعالية محلول كلورهيكسيدين بلس في خفض تعداد الوحدات الجرثومية لجراثيم المكورات المعوية البرازية E.faecalis بين وسط الزرع اللاهوائي ووسط الزرع الهوائي ، وكذلك بالنسبة لمحلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% لم يكن هناك فرق في فعاليته في خفض تعداد الوحدات الجرثومية بين وسط الزرع اللاهوائي ووسط الزرع الهوائي .

– نسبة حدوث التطهير التام والحصول على أقنية جذرية عقيمة خالية من الجراثيم في مجموعة الإرواء بمحلول كلورهيكسيدين بلس أعلى من نسبة التطهير التام في مجموعة الإرواء بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% في وسط الزرع الهوائي وفي عينة البحث كاملة .

– لم يكن هناك فرق في نسبة حدوث التطهير التام من الجراثيم بين مجموعة الإرواء بمحلول كلورهيكسيدين بلس ومجموعة الإرواء بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% في وسط الزرع اللاهوائي .

– لم تحدث أي حالة تطهير تام من الجراثيم في مجموعة الإرواء بمحلول كيومكس في كلا وسطي الزرع الهوائي واللاهوائي .

الباب السادس

6

المقترحـات والتوصيـات

Suggestions & Recommendation

1 – مقترحات لأبحاث مستقبلية Suggestions for further studies:

1. نقترح إجراء دراسات حول استخدام محاليل الإرواء المستخدمة في هذا البحث ولكن بأزمنة إرواء مختلفة 3–5 دقائق.
2. نقترح إجراء دراسات حول استخدام محاليل الإرواء المستخدمة في هذا البحث ولكن بأحجام مختلفة (5–10 مل).
3. نقترح إجراء دراسات لتحري فعالية محاليل الإرواء الحديثة (كيومكس وكلورهيكسيدين بلس) في إزالة طبقة اللطاخة .
4. نقترح إجراء دراسات لتحري قدرة محاليل الإرواء الحديثة (كيومكس وكلورهيكسيدين بلس) على اختراق العاج والقنيات العاجية.
5. نقترح إجراء دراسات مخبرية يتم فيها حضن الجراثيم داخل الأقنية الجذرية لمدة أطول من أسبوع للسماح للجراثيم بتشكيل لويحة بيولوجية ناضجة لدراسة فعالية محاليل الإرواء عليها بدلاً من اللويحة البيولوجية الجرثومية الفتية .
6. نقترح إجراء دراسات سريرية بطريقة مشابهة لدراستنا المخبرية وذلك لتحري فعالية محاليل الإرواء المستخدمة في هذا البحث على اللويحة البيولوجية مختلطة الجراثيم .

2- التوصيات : Recommendations

من خلال العمل في هذه الدراسة نوصي بما يلي:

1. نوصي باستخدام محلول كلورهيكسيدين بلس كسائل إرواء لبي في سياق المعالجة اللبية للأقنية الجذرية حيث إن له فعالية عالية مضادة للجراثيم .
2. نوصي باستخدام بروتوكول الإرواء المتبع في هذا البحث مع محلول كلورهيكسيدين بلس .
3. نوصي باستخدام رؤوس إرواء NaviTip مسدودة النهاية وذات الفتحات الجانبية المضاعفة لقدرتها على تأمين تدفق سهل ومضبوط لسائل الإرواء وقدرتها على الدخول عميقاً داخل القناة الجذرية حتى مع وجود الانحناءات .
4. نوصي بضرورة غسل الأقنية الجذرية بمحلول السيروم الملحي المعقم عند المشاركة بين سوائل الإرواء لمنع تشكل الرسابات الكيميائية الضارة .

الباب السابع

7

المـــراجـــــع

References

الباب السابع

References المراجع

- A -

- Abou-Rass, M. and F. J. Patonai, Jr. (1982). "The effects of decreasing surface tension on the flow of irrigating solutions in .narrow root canals." Oral Surg Oral Med Oral Pathol 53(5): 524-526
- Adcock, J. M. Sidow, S. J. Looney, S. W. Liu,Y. McNally, K . Lindsey, K. and Tay, F. R. (2011). "Histologic evaluation of canal and isthmus debridement efficacies of two different irrigant delivery .techniques in a closed system." J Endod 37(4): 544-548
- Alves, F. R. Siqueira, J. F., Jr. Carmo, F. L. Santos, A. L. Peixoto, R. Rocas, I. N.and Rosado, A. S. (2009). "Bacterial community S. profiling of cryogenically ground samples from the apical and coronal root segments of teeth with apical periodontitis." J Endod 35(4): 486-.492
- Amato, M., I. Vanoni-Heineken, H. Hecker and R. Weiger (2011). "Curved versus straight root canals: the benefit of activated irrigation techniques on dentin debris removal." Oral Surg Oral Med Oral Pathol .Oral Radiol Endod 111(4): 529-534
- Anderl, J. N. Franklin, M. J. and Stewart, P. S. (2000) ." Role of antibiotic penetration limitation in Klebsiella pneumoniae biofilm resistance to ampicillin and ciprofloxacin." Antimicrob Agents .Chemother 44(7): 1818-1824.
- Asboe-Jorgensen, V. Attstrom, R. Lang , N. P.and Loe, H. (1974). "Effect of a chlorhexidine dressing on the healing after periodontal .surgery." J Periodontol 45(1): 13-17
Autegarden, J. E. Pecquet, C. Huet, S. Bayrou, O. and Leynadier, F. (1999). "Anaphylactic shock after application of chlorhexidine to unbroken skin.".215 :(4)40 Contact Dermatitis.

-B-

- Barbosa, C. A. Goncalves, R. B. Siqueira, J. F., Jr. and De Uzeda, M. (1997). "Evaluation of the antibacterial activities of calcium hydroxide, chlorhexidine, and camphorated paramonochlorophenol as

intracanal medicament. A clinical and laboratory study." J Endod .23(5): 297-300
- Basmaci, F. Oztan, M. D. and Kiyan, M. (2013). "Ex vivo evaluation of various instrumentation techniques and irrigants in reducing E. .faecalis within root canals." Int Endod J 46(9): 823-830
-Basmadjian-Charles, C. L. Farge, P. Bourgeois, D. M. and Lebrun, T. (2002). "Factors influencing the long-term results of endodontic .treatment: a review of the literature." Int Dent J 52(2): 81-86.
- Basrani, B. Ghanem, A. and Tjaderhane, L. (2004). "Physical and chlorhexidine and calcium hydroxide- chemical properties of .containing medications." J Endod 30(6): 413-417
- Basrani, B. and Lemonie, C. (2005). "Chlorhexidine gluconate." .Aust Endod J 31(2): 48-52
- Basrani, B. Santos, J. M. Tjaderhane, L. Grad, H. Gorduysus, O. Huang,J. Lawrence, H. P and Friedman, S. (2002). "Substantive antimicrobial activity in chlorhexidine-treated human root dentin." .Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 94(2): 240-245
- Basrani, B. Tjaderhane, L. Santos, J. M. Pascon, E. Grad, H. Lawrence, H. P. and Friedman, S. (2003). "Efficacy of chlorhexidine- and calcium hydroxide-containing medicaments against Enterococcus faecalis in vitro." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod .96(5): 618-624
- Basrani, B. and Haapasalo (2012). "Update on endodontic irrigating .solutions." Endodontic Topics 27(1): 74–102
- Basrani, B. R. Manek, S. Sodhi, R. N. Fillery, E. and Manzur, A. (2007). "Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine .gluconate." J Endod 33(8): 966-969
- Baumgartner, J. C. and Mader, C. L. (1987) . " A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens." J .Endod 13(4): 147-157
- Baumgartner, JC. Siqueira, JF. Sedgley, CM. Kishen, A. (2008). Microbiology of endodontic disease. Hamilton, Ontario, Canada, .Canada: BC Decker Inc
- Berber, V. B. Gomes, B. P. Sena, N. T. Vianna, M. E.. Ferraz, C. C. Zaia, A. A. and Souza-Filho, F. J. (2006). "Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing Enterococcus faecalis within root canals and dentinal tubules." Int .Endod J 39(1): 10-17
- Bergenholtz, G. (1974). "Micro-organisms from necrotic pulp of .traumatized teeth." Odontol Revy 25(4): 347-358

- Bergenholtz, G. and Spangberg, L. (2004). "Controversies in Endodontics." Crit Rev Oral Biol Med 15(2): 99-114
- Berutti, E. Marini , R.and Angeretti, A. (1997). "Penetration ability .of different irrigants into dentinal tubules." J Endod 23(12): 725-727
- Biffi, J. C. and Rodrigues, H. H. (1989). "Ultrasound in endodontics: a quantitative and histological assessment using human teeth." Endod .Dent Traumatol 5(1): 55-62
- Brooun, A. Liu, S. and Lewis, K. (2000). "A dose-response study of antibiotic resistance in Pseudomonas aeruginosa biofilms." .Antimicrob Agents Chemother 44(3): 640-646
- Brunson, M. Heilborn, C. Johnson, D. J. and Cohenca, N. (2010). "Effect of apical preparation size and preparation taper on irrigant volume delivered by using negative pressure irrigation system." J .Endod 36(4): 721-724
Buck, R. A. Cai, J. Eleazer, P. D. Staat, R. H. and Hurst, H. E. (2001). "Detoxification of endotoxin by endodontic irrigants and calcium - hydroxide." J Endod 27(5): 325-327
- Bui, T. B. Baumgartner, J. C. and Mitchell, J. C. (2008). "Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on root dentin." J Endod 34(2): 181-185.
- Bystrom, A. and Sundqvist, G. (1981). "Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy." Scand J Dent Res 89(4): 321-328

-C-

- Cabral, C. T. and Fernandes, M. H. (2007). "In vitro comparison of chlorhexidine and povidone-iodine on the long-term proliferation and functional activity of human alveolar bone cells." Clin Oral Investig 11(2): 155-164
- Carver, K. Nusstein, J. Reader, A. and Beck, M. (2007). "In vivo antibacterial efficacy of ultrasound after hand and rotary instrumentation in human mandibular molars." J Endod 33(9): 1038-1043
- Caso, A. Hung, L. K. and Beirne, O. R. (2005). "Prevention of osteitis with chlorhexidine: a meta-analytic review" Oral Surg alveolar Oral Med
Oral Pathol Oral Radiol Endod 99(2): 155-159
- Chavez De Paz, L. E. Dahlen, G. Molander, A. Moller, A. and Bergenholtz, G. (2003). "Bacteria recovered from teeth with apical

periodontitis after antimicrobial endodontic treatment." Int Endod J .36(7): 500-508
- Cheung, G. S. and Stock, C. J. (1993). "In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics." Int Endod J 26(6): 334-343
- Chugal, N. M. Clive, J. M. and Spangberg, L. S. (2001). "A prognostic model for assessment of the outcome of endodontic treatment: Effect of biologic and diagnostic variables." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 91(3): 342-352
- Chuste-Guillot, M. P. Badet, C. Peli, J. F. and Perez, F. (2006). "Effect of three nickel-titanium rotary file techniques on infected root dentin reduction." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod .102(2): 254-258
- Clegg, M. S. Vertucci, F. J. Walker, C. Belanger, M. and Britto, L. R. (2006). "The effect of exposure to irrigant solutions on apical biofilms in vitro." J Endod 32(5): 434-437 dentin
- Collins (1991, 1994, 1998, 2000, 2003). English Dictionary—Complete and Unabridged, Harpercollins Publishers
- Costerton, J. W. (1999). "Introduction to biofilm." Int J Antimicrob .discussion 237-219 ؛Agents 11(3-4): 217-221
- Costerton, J. W. Lewandowski, Z. DeBeer, D. Caldwell, D. Korber , D.and James, G. (1994). "Biofilms, the customized microniche." J Bacteriol 176(8): 2137-2142
- Cunningham, A. Ross, R. Stewart, P. Camper, A. Stoodley, P. J. Anderson, V. (2011). Biofilms: Hypertext book. Center for Lennox, Biofilm Engineering, Montana State University
- Currey, J. D. Brear, K. and Zioupos, P. (1994). "Dependence of mechanical properties on fibre angle in narwhal tusk, a highly oriented biological composite." J Biomech 27(7): 885-897
- Cvek, M. Nord, C. E. and Hollender, L. (1976). "Antimicrobial effect of root canal debridement in teeth with immature root. A clinical and microbiologic study." Odontol Revy 27(1): 1-10

-D-

- D'Arcangelo, C. Varvara, G. and De Fazio, P. (1999). "An evaluation of the action of different root canal irrigants on facultative aerobic-anaerobic, obligate anaerobic, and microaerophilic bacteria." J .Endod 25(5): 351-353
- Dai, L. Khechen, K. Khan, S. Gillen, B. Loushine, B. A. Wimmer, C. E. Gutmann, J. L. Pashley, D. and Tay, F. R. (2011). "The effect of

QMix, an experimental antibacterial root canal irrigant, on removal of canal wall smear layer and debris." J Endod 37(1): 80-84
Dalton, B. C. Orstavik, D. Phillips, C. Pettiette, M. and Trope, M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary " - (1998 .instrumentation." J Endod 24(11): 763-767
- Dametto, F. R. Ferraz, C. C. Gomes, B. P. Zaia, A. A. Teixeira, F. B. and de Souza-Filho, F. J. (2005). "In vitro assessment of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant against Enterococcus faecalis." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 99(6): 768-772
- Davies, A. (1973). "The mode of action of chlorhexidine." J Periodontal Res Suppl 12: 68-75
- del Pozo, J. L. and Patel, R. (2007). "The challenge of treating biofilm-associated bacterial infections." Clin Pharmacol Ther 82(2): 204-209
- Denton, A. (2009). "Disinfection, sterilization and preservation.," in Chlorhexidine. Philadelphia, Lea & Febiger
- Denyer, S. P. and Maillard, J. Y. (2002). "Cellular impermeability and uptake of biocides and antibiotics in Gram-negative bacteria." J Appl Microbiol 92 Suppl: 35S-45S
- Dunne, W. M., Jr. Mason, E. O., Jr. and Kaplan, S. L. (1993). "Diffusion of rifampin and vancomycin through a Staphylococcus epidermidis biofilm." Antimicrob Agents Chemother 37(12): 2522-2526

-E-

- Ebo, D. G. Stevens, W. J. Bridts, C. H. and Matthieu, L. (1998). "Contact allergic dermatitis and life-threatening anaphylaxis to chlorhexidine." J Allergy Clin Immunol 101(1 Pt 1): 128-129
- Elayouti, A. Chu, A. L. Kimionis, I. Klein, C. Weiger, R. and Lost, C. (2008). "Efficacy of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canals." Int Endod J 41(12): 1088-1092
- Emilson, C. G. Ericson, T. Heyden, G. and Magnusson, B. C. (1973). "Uptake of chlorhexidine to hydroxyapatite." J Periodontal .Res Suppl 12: 17-21
- Endal, U. Shen, Y. Knut, A. Gao, Y. and Haapasalo, M. (2011). "A high-resolution computed tomographic study of changes in root canal isthmus area by instrumentation and root filling." J Endod 37(2): 223-.227

- Engstrom, B. and Frostell, G. (1964). "Experiences of Bacteriological Root Canal Control." Acta Odontol Scand 22: 43-69
- Estrela, C. Estrela, C. R. Barbin, E. L. Spano, J. C. M. A. Marchesan, and Pecora, J. D. (2002). "Mechanism of action of sodium hypochlorite." Braz Dent J 13(2): 113-117
- Evans, M. Davies, J. K. Sundqvist, G. and Figdor, D. (2002). "Mechanisms involved in the resistance of Enterococcus faecalis to calcium hydroxide." Int Endod J 35(3): 221-228

-F-

- Fabricius, L. Dahlen, G. Ohman, A. E. and Moller, A. J. (1982). "Predominant indigenous oral bacteria isolated from infected root canals after varied times of closure." Scand J Dent Res 90(2): 134-144
- Fardal, O. and Turnbull, R. S. (1986). "A review of the literature on use of chlorhexidine in dentistry." J Am Dent Assoc 112(6): 863-869

-G-

- Gao, Y. Haapasalo, M. Shen, Y. Wu, H. Li, B. Ruse, N. D. and Zhou, X. (2009). "Development and validation of a three-dimensional computational fluid dynamics model of root canal irrigation." J Endod .35(9): 1282-1287
- Garvey, L. H. Roed-Petersen, J.and Husum, B. (2001). "Anaphylactic reactions in anaesthetised patients - four cases of chlorhexidine allergy." Acta Anaesthesiol Scand 45(10): 1290-1294
- George, S. Kishen, A. and Song, K. P. (2005). "The role of environmental changes on monospecies biofilm formation on root canal wall by Enterococcus faecalis." J Endod 31(12): 867-872
Giardino, L. Ambu, E. Becce, C. Rimondini, L. and Morra, M. (2006) Surface tension comparison of four common root canal irrigants and " - two new irrigants containing antibiotic." J Endod 32(11): 1091-1093
- Gilbert, P. Allison, D. G. and McBain, A. J. (2002). "Biofilms in vitro and in vivo: do singular mechanisms imply cross-resistance?" J Appl Microbiol 92 Suppl: 98S-110S
- Gilmore, M. S. (2002). "The Enterococci: pathogenesis, molecular biology, and antibiotic resistance." american society for microbiology
- Goldman, M. Kronman, J. H. Goldman, L. B. Clausen, H. and Grady, J. (1976). "New method of irrigation during endodontic .treatment." J Endod 2(9): 257-260

- Gomes, B. P. Ferraz, C. C. Vianna, M. E. Berber, V. B. Teixeira, F. B. and Souza-Filho, F. J. (2001). "In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of Enterococcus faecalis." Int Endod J 34(6): 424-428
- Gomes, B. P. Souza, S. F. Ferraz, C. C. Teixeira, F. B. Zaia, A. A. Valdrighi, L. and Souza-Filho, F. J. (2003). "Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against Enterococcus faecalis in bovine root dentine in vitro." Int Endod J 36(4): 267-275
- Grawehr, M. Sener, B. Waltimo, T. and Zehnder, M. (2003). "Interactions of ethylenediamine tetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions." Int Endod J 36(6): 411-417
- Greenstein, G. Berman, C. and Jaffin, R. (1986). "Chlorhexidine. An adjunct to periodontal therapy." J Periodontol 57(6): 370-377
- Grigoratos, D. Knowles, J. Ng, Y. L.and Gulabivala, K. (2001). "Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus." Int Endod J 34(2): 113-119
- Gross, K. C. Houghton, M. P. and Senterfit, L. B. (1975). "Presumptive speciation of Streptococcus bovis and other group D streptococci from human sources by using arginine and pyruvate .tests." J Clin Microbiol 1(1): 54-60
- Gu, L. S. Kim, J. R. Ling, J. Choi, K. K. Pashley, D. H. and. Tay, F. R (2009). "Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices." J Endod 35(6): 791-804
- Gulabivala, K. Ng, Y. L. Gilbertson, M. and Eames, I. (2010). "The fluid mechanics of root canal irrigation." Physiol Meas 31(12): R49-84
- Gurgel-Filho, E. D. Vivacqua-Gomes, N. Gomes, B. P. Ferraz, C. C. Zaia, A.A. and Souza-Filho, F. J (2007). "In vitro evaluation of the effectiveness of the chemomechanical preparation against Enterococcus faecalis after single- or multiple-visit root canal treatment." Braz Oral Res 21(4): 308-313

-H-

- Haapasalo, H. K. Siren, E. K. Waltimo, T. M. Orstavik, D. and Haapasalo M. P. (2000). "Inactivation of local root canal medicaments .by dentine: an in vitro study." Int Endod J 33(2): 126-131
- Haapasalo, M. (1989). "Bacteroides spp. in dental root canal .infections." Endod Dent Traumatol 5(1): 1-10

- Haapasalo, M., Endal, U., Zandi, H. and Coil, J. M (2005). "Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation .solutions." Endodontic Topics 10(1): 77–102
- Haapasalo, M. Ranta, H. and Ranta, K. T. (1983). "Facultative gram-negative enteric rods in persistent periapical infections." Acta Odontol .Scand 41(1): 19-22
- Haapasalo, M. Shen, Y. Qian, W. and Gao, Y. (2010). "Irrigation in .endodontics." Dent Clin North Am 54(2): 291-312
- Haapasalo, M. Shen, Y. (2010). "Current therapeutic options for endodontic biofilms." Endodontic Topics 22(1): 79–98
- Hand, R. E. Smith, M. L. and Harrison, J. W. (1978). "Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite." J Endod 4(2): 60-64
- Hartke, A. Giard, J. C. Laplace, J. M. and Auffray, Y. (1998). "Survival of Enterococcus faecalis in an oligotrophic microcosm: changes in morphology, development of general stress resistance, and analysis of protein synthesis." Appl Environ Microbiol 64(11): 4238-4245
- Heilborn, C. Reynolds, K. Johnson, J. D. and Cohenca, N. (2010). "Cleaning efficacy of an apical negative-pressure irrigation system at different exposure times." Quintessence Int 41(9): 759-767
- Heling, B. and Tamshe, A. (1970). "Evaluation of the success of endodontically treated teeth." Oral Surg Oral Med Oral Pathol 30(4): .533-536
- Heling, I. and Chandler, N. P. (1998). "Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules." Int Endod J 31(1): 8-14
- Hennessey, T. S. (1973). "Some antibacterial properties of chlorhexidine." J Periodontal Res Suppl 12: 61-67
- Hjeljord, L. G. Rolla, G. and Bonesvoll, P. (1973). "Chlorhexidine-protein interactions." J Periodontal Res Suppl 12: 11-16
- Howard, R. K. Kirkpatrick, T. C. Rutledge, R. E. and Yaccino, J. M. (2011). "Comparison of debris removal with three different irrigation techniques." J Endod 37(9): 1301-1305
- Hsu, Y. Y. and Kim, S. (1997). "The resected root surface. The issue of canal isthmuses." Dent Clin North Am 41(3): 529-540
- Hubble, T. S. Hatton, J. F. Nallapareddy, S. R. Murray, B. E. and Gillespie, M. J. (2003). "Influence of Enterococcus faecalis proteases and the collagen-binding protein, Ace, on adhesion to dentin." Oral .Microbiol Immunol 18(2): 121-126
- Hugo, W. B. and Longworth, A. R. (1966). "The effect of chlorhexidine on the electrophoretic mobility, cytoplasmic

constituents, dehydrogenase activity and cell walls of Escherichia coli and Staphylococcus aureus." J Pharm Pharmacol 18(9): 569-578
- Hulsmann, M. and Hahn, W. (2000). "Complications during root canal irrigation--literature review and case reports." Int Endod J 33(3): .186-193
- HÜLSMANN, M., RÖDIG, T. and NORDMEYER, S (2007). "Complications during root canal irrigation." Endodontic Topics .16(1): 27–63
- Huycke, M. M. Joyce, W.and Wack, M. F. (1996). "Augmented production of extracellular superoxide by blood isolates of Enterococcus faecalis." J Infect Dis 173(3): 743-746

-J-

- Jeansonne, M. J. and White, R. R. (1994). "A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants." J Endod 20(6): 276-278
- Jungbluth, H. Peters, C. Peters, O. Sener, B. and Zehnder, M. (2012). "Physicochemical and pulp tissue dissolution properties of some household bleach brands compared with a dental sodium hypochlorite solution." J Endod 38(3): 372-375

-K-

- Kakehashi, S. Stanley, H. R. and. Fitzgerald, R. J (1965). "The Effects of Surgical Exposures of Dental Pulps in Germ-Free and Conventional Laboratory Rats." Oral Surg Oral Med Oral Pathol 20: 340-349
- Kandaswamy, D. and Venkateshbabu, N. (2010). "Root canal .irrigants" J Conserv Dent 13(4): 256-264
- Kayaoglu, G. and Orstavik, D. (2004). "Virulence factors of Enterococcus faecalis: relationship to endodontic disease." Crit Rev Oral Biol Med 15(5): 308-320
- Khademi AA, M. Z., Davari AR (2008). "Evaluation of the antibacterial substantivity of three concentrations of chlorhexidine in .bovine root dentine." Iranian Endod J 2: 112–115
- Kleier, D. J. Averbach, R. E. and Mehdipour, O. (2008). "The sodium hypochlorite accident: experience of diplomates of the American Board of Endodontics." J Endod 34(11): 1346-1350

- Koch, S. Hufnagel, M.and Huebner, J. (2004). "Treatment and prevention of enterococcal infections--alternative and experimental approaches." Expert Opin Biol Ther 4(9): 1519-1531
- Komorowski, R. Grad, H. Wu, X. Y. and Friedman, S. (2000). "Antimicrobial substantivity of chlorhexidine-treated bovine root dentin." J Endod 26(6): 315-317
- Krishnamurthy, S. and Sudhakaran, S. (2010). "Evaluation and of the precipitate formed on interaction between sodium prevention hypochlorite and chlorhexidine." J Endod 36(7): 1154-1157
- Kristich, C. J. Li, Y. H. Cvitkovitch, D. G. and Dunny, G. M. (2004). "Esp-independent biofilm formation by Enterococcus faecalis." J .Bacteriol 186(1): 154-163
- Kuruvilla, J. R. and Kamath, M. P. (1998). "Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants." J Endod 24(7): 472-476

-L-

- Leonardo, M. R. Tanomaru Filho, M. Silva, L. A. Nelson Filho, P. Bonifacio, K. C. and Ito I. Y. (1999). "In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution." J Endod .25(3): 167-171
- Lewis, K. (2005). "Persister cells and the riddle of biofilm survival." .Biochemistry (Mosc) 70(2): 267-274
- Lima, K. C. Fava, L. R. and Siqueira, J. F., Jr. (2001). "Susceptibilities of Enterococcus faecalis biofilms to some .antimicrobial medications." J Endod 27(10): 616-619
- Lin, L. M. Di Fiore, P. M. Lin, J. and Rosenberg, P. A. (2006). "Histological study of periradicular tissue responses to uninfected and infected devitalized pulps in dogs." J Endod 32(1): 34-38
- Lin, S. Zuckerman, O. Weiss, E. I. Mazor, Y. and Fuss, Z. (2003). "Antibacterial efficacy of a new chlorhexidine slow release device to disinfect dentinal tubules." J Endod 29(6): 416-418
- Lindskog, S. Pierce, A. M. and Blomlof, L. (1998). "Chlorhexidine as a root canal medicament for treating inflammatory lesions in the periodontal space." Endod Dent Traumatol 14(4): 186-190
- Liu, H. Wei, X. Ling, J. Wang, W. and Huang, X. (2010). "Biofilm formation capability of Enterococcus faecalis cells in starvation phase and its susceptibility to sodium hypochlorite." J Endod 36(4): 630-635

- Loe, H. (1973). "Does chlorhexidine have a place in the prophylaxis of dental diseases?" J Periodontal Res Suppl 12: 93-99

- Louis I, Grossman. Benjamin W. Meiman (1941). "Solution of Pulp Tissue by Chemical Agents ." J Amer Dent Ass 28(2): 223–225
- Love, R. M. (2001). "Enterococcus faecalis-- a mechanism for its role in endodontic failure." Int Endod J 34(5): 399-405

-M-

- Ma, J. Wang, Z. Shen, Y. and Haapasalo, M. (2011). "A new noninvasive model to study the effectiveness of dentin disinfection by using confocal laser scanning . J Endod1385-1380 :(10)37 microscopy."
- Magnusson, B. and Heyden, G. (1973). "Autoradiographic studies of 14C-chlorhexidine given orally in mice." J Periodontal Res Suppl 12: 49-54
- Marending, M. Luder, H. U. Brunner, T. J. Knecht, S. Stark, W. J. and Zehnder, M. (2007). "Effect of sodium hypochlorite on human root dentine--mechanical, chemical and structural evaluation." Int Endod J 40(10): 786-793
- Marending, M. Paque, F. Fischer, J. and Zehnder, M. (2007). "Impact of irrigant sequence on mechanical properties of human root dentin." J Endod 33(11): 1325-1328
- Martinho, F. C. and Gomes, B. P. (2008). "Quantification of endotoxins and cultivable bacteria in root canal infection before and after chemomechanical preparation with 2.5% sodium hypochlorite." J Endod 34(3): 268-272
- Marton, I. J. Balla, G. Hegedus, C. Redi, P. Szilagyi, Z. Karmazsin, L. and Kiss, C. (1993). "The role of reactive oxygen intermediates in the pathogenesis of chronic apical periodontitis." Oral Microbiol Immunol 8(4): 254-257
- McComb, D. Smith, D. C. and Beagrie, G S. (1976). "The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation--a scanning electron microscopic study." J Br Endod Soc 9(1): 11-18
- McDonnell, G. and Russell, A. D. (1999). "Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance." Clin Microbiol Rev 12(1): 147-179
- Miller, T. A. and Baumgartner, J. C. (2010). "Comparison of the antimicrobial efficacy of irrigation using the EndoVac to endodontic needle delivery." J Endod 36(3): 509-511

- Mitchell, R. P. Baumgartner, J. C. and Sedgley, C. M. (2011). "Apical extrusion of sodium hypochlorite using different root canal irrigation systems." J Endod 37(12): 1677-1681
- Mitchell, R. P. Yang, S. E. and Baumgartner, J. C. (2010). "Comparison of apical extrusion of NaOCl using the EndoVac or needle irrigation of root canals." J Endod 36(2): 338-341
- Mohammadi, Z. and Abbott, P. V. (2009). "Antimicrobial substantivity of root canal irrigants and medicaments: a review." Aust Endod J 35(3): 131-139
- Moller, A. J. Fabricius, L. Dahlen, G. Ohman, A. E. and Heyden, G. (1981). "Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys." Scand J Dent Res 89(6): 475-484
- Moorer, W. R. and Wesselink, P. R. (1982). "Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite." Int Endod J 15(4): 187-196
- Mortenson, D. Sadilek, M. Flake, N. M. Paranjpe, A. Heling, I. Johnson, J. D. and Cohenca, N. (2012). "The effect of using an alternative irrigant between sodium hypochlorite and chlorhexidine to prevent the formation of para-chloroaniline within the root canal system." Int Endod J 45(9): 878-882

-N-

- Nair, P. N. (2004). "Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures." Crit Rev Oral Biol Med 15(6): 348-381
- Nair, P. N. Henry, S. Cano, V. and Vera, J. (2005). "Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 99(2): 231-252
- Nair, P. N. Sjogren, U. Krey, G. Kahnberg, K. E. and Sundqvist, G. (1990). "Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study." J Endod 16(12): 580-588
- Nakajo, K. Komori, R. Ishikawa, S. Ueno, T. Suzuki, Y. Iwami, Y. and Takahashi, N. (2006). "Resistance to acidic and alkaline environments in the endodontic pathogen Enterococcus faecalis." Oral Microbiol Immunol 21(5): 283-288
- Nakamura, V. C. Cai, S. Candeiro, G. T. Ferrari, P. H. Caldeira, C. L.and Gavini, G. (2013). "Ex vivo evaluation of the effects of several root canal preparation techniques and irrigation regimens on a mixed microbial infection." Int Endod J 46(3): 217-224

- Nichols, W. W. Evans, M. J. Slack, M. P. and Walmsley, H. L. (1989). "The penetration of antibiotics into aggregates of mucoid and non-mucoid Pseudomonas aeruginosa." J Gen Microbiol 135(5): 1291-1303

-O-

- Okano, M. Nomura, M. Hata, S. Okada, N. Sato, K. Kitano, Y. Tashiro, M. Yoshimoto, Y. Hama, R. and Aoki, T. (1989). "Anaphylactic symptoms due to chlorhexidine gluconate." Arch Dermatol 125(1): 50-52
- Oliveira, D. P. Barbizam, J. V. Trope, M. and Teixeira, F. B. (2007). "In vitro antibacterial efficacy of endodontic irrigants against Enterococcus faecalis." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 103(5): 702-706
- Oncag, O. Hosgor, M. Hilmioglu, S. Zekioglu, O. Eronat, C. and Burhanoglu, D. (2003). "Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants." Int Endod J 36(6): 423-432
- Oyarzun, A. Cordero, A. M. and Whittle, M. (2002). "Immunohistochemical evaluation of the effects of sodium hypochlorite on dentin collagen and glycosaminoglycans." J Endod 28(3): 152-156

-P-

- Palazzi, F. Morra, M. Mohammadi, Z. Grandini, S. and Giardino, L. (2012). "Comparison of the surface tension of 5.25% sodium hypochlorite solution with three new sodium hypochlorite-based endodontic irrigants." Int Endod J 45(2): 129-135
- Paque, F. Boessler, C. and Zehnder, M. (2011). "Accumulated hard tissue debris levels in mesial roots of mandibular molars after sequential irrigation steps." Int Endod J 44(2): 148-153
- Paque, F. Ganahl, D. and Peters, O. A. (2009). "Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography." J Endod 35(7): 1056-1059
- Paquette, L. Legner, M. Fillery, E. D. and Friedman, S. (2007). "Antibacterial efficacy of chlorhexidine gluconate intracanal medication in vivo." J Endod 33(7): 788-795
- Parente, J. M. Loushine, R. J Susin, L. Gu, L. Looney, S. W. Weller, R. N. Pashley, D. H. and Tay, F. R. (2010). "Root canal debridement

using manual dynamic agitation or the EndoVac for final irrigation in a closed system and an open system." Int Endod J 43(11): 1001-1012
- Pasqualini, D. Cuffini, A. M. Scotti, N. Mandras, N. Scalas, D. Pera, F. and Berutti, E. (2010). "Comparative evaluation of the antimicrobial efficacy of a 5% sodium hypochlorite subsonic-activated solution." J Endod 36(8): 1358-1360
- Peters, L. B. and Wesselink, P. R (2002). "Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms." Int Endod J 35(8): 660-667
- Peters, L. B. Wesselink, P. R. and Moorer, W. R. (2000). "Penetration of bacteria in bovine root dentine in vitro." Int Endod J 33(1): 28-36
- Peters, O. A. (2004). "Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review." J Endod 30(8): 559-567
- Peters, O. A. Laib, A. Ruegsegger, P. and Barbakow, F. (2000). "Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography." J Dent Res 79(6): 1405-1409
- Peters, O. A. Schonenberger, K. and Laib, A. (2001). "Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography." Int Endod J 34(3): 221-230
- Pinheiro, E. T. Gomes, B. P. Ferraz, C. C. Sousa, E. L. Teixeira, F. B. and Souza-Filho, F. J. (2003). "Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions." Int Endod J 36(1): 1-11
- Piskin, B. and Turkun, M. (1995). "Stability of various sodium hypochlorite solutions." J Endod 21(5): 253-255
- Podbielski, A. Spahr, A. and Haller, B. (2003). "Additive antimicrobial activity of calcium hydroxide and chlorhexidine on endodontic bacterial pathogens." J Endod 29(5): 340-345 common
- Portenier, I. Haapasalo, H. Rye, A. Waltimo, T. Orstavik, D. and Haapasalo, M. (2001). "Inactivation of root canal medicaments by dentine, hydroxylapatite and bovine serum albumin." Int Endod J 34(3 188-184
- Portenier, I. Waltimo, T. Orstavik, D. and Haapasalo, M. (2005). "The susceptibility of starved, stationary phase, and growing cells of Enterococcus faecalis to endodontic medicaments." J Endod 31(5): 380-386
- Portenier, I. Waltimo, T. M.T. and Haapasalo, M. (2003). "Enterococcus faecalis– the root canal survivor and ‘star’ in post-treatment disease." Endodontic Topics 6(1): 135–159

- Prince, A. S. (2002). "Biofilms, antimicrobial resistance, and airway infection." N Engl J Med 347(14): 1110-1111

-Q-

- Qian, W. Shen, Y. and Haapasalo, M. (2011). "Quantitative analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion." J Endod 37(10): 1437-1441

-R-

- Rakita, R. M. Vanek, N. N. Jacques-Palaz, K. Mee, M. Mariscalco, M. M. Dunny, G. M. Snuggs, M. Van Winkle, W. B. and Simon, S. I. (1999). "Enterococcus faecalis bearing aggregation substance is resistant to killing by human neutrophils despite phagocytosis and neutrophil activation." Infect Immun 67(11): 6067-6075
- Rasimick, B. J. Nekich, M. Hladek, M. M Musikant, B. L. and Deutsch, A. S. (2008). "Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA." J Endod 34(12): 1521-1523
- Retamozo, B. Shabahang, S. Johnson, N. Aprecio, R. M. and Torabinejad, M. (2010). "Minimum contact time and concentration of sodium hypochlorite required to eliminate Enterococcus faecalis." J Endod 36(3): 520-523
- Ricucci, D. and Siqueira, J. F., Jr. (2010). "Biofilms and apical periodontitis: study of prevalence and association with clinical and histopathologic findings". J Endod 36(8): 1277-1288
- Ringel, A. M. Patterson, S. S. Newton, C. W. Miller, C. H. and Mulhern, J. M. (1982). "In vivo evaluation of chlorhexidine gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants." J Endod 8(5): 200-204
- Rocas, I. N. and Siqueira, J. F., Jr. (2010). "Identification of ، bacteria enduring endodontic treatment procedures by a combined reverse transcriptase-polymerase chain reaction and reverse-capture checkerboard approach." J Endod 36(1): 45-52
- Rolla, G. Loe, H. and Schiott, C. R. (1970). "The affinity of chlorhexidine for hydroxyapatite and salivary mucins." J Periodontal .Res 5(2): 90-95
- Rozdzinski, E. Marre, R. Susa, M. Wirth, R. and Muscholl-Silberhorn, A. (2001). "Aggregation substance-mediated adherence of Enterococcus faecalis to immobilized extracellular matrix proteins." .Microb Pathog 30(4): 211-220

- Ruoff, K. L. de la Maza, L. Murtagh, M. J. Spargo, J. D. and Ferraro, M. J. (1990). "Species identities of enterococci isolated from clinical specimens." J Clin Microbiol 28(3): 435-437
- Russell, A. D. and Day, M. J. (1993). "Antibacterial activity of chlorhexidine." J Hosp Infect 25(4): 229-238

-S-

- Sakamoto, M. Siqueira, J. F., Jr. Rocas, I. N. and Benno, Y. (2008). "Molecular analysis of the root canal microbiota associated with endodontic treatment failures." Oral Microbiol Immunol 23(4): 275-281
- Schilder, H. (1974). "Cleaning and shaping the root canal." Dent Clin North Am 18(2): 269-296
- Scully, C., Ng, Y.-L. and Gulabivala, K (2003). "Systemic complications due to endodontic manipulations." Endodontic Topics .4(1): 60–68
- Sedgley, C. M. (2007). "The influence of root canal sealer on extended intracanal survival of Enterococcus faecalis with and without production ability in obturated root .Endod 33(5): 561-566 gelatinase J canals."
- Sedgley, C. M. Lennan, S. L. and Appelbe, O. K. (2005). "Survival of Enterococcus faecalis in root canals ex vivo." Int Endod J 38(10): 735-742
- Shen, Y. Gao, Y. Qian, W. Ruse, N. D. Zhou, X. Wu, H.and Haapasalo, M. (2010). "Three-dimensional numeric simulation of root canal irrigant flow with different irrigation needles." J Endod 36(5): 884-889
- Shen, Y. Qian, W. Chung, C. Olsen, I. and Haapasalo, M. (2009). "Evaluation of the effect of two chlorhexidine preparations on biofilm bacteria in vitro: a three-dimensional quantitative analysis." J Endod .35(7): 981-985
- Shen, Y. Stojicic, S. and Haapasalo, M. (2011). "Antimicrobial efficacy of chlorhexidine against bacteria in biofilms at different stages of development." J Endod 37(5): 657-661
- Shuping, G. B. Orstavik, D. Sigurdsson, A. and Trope, M. (2000). "Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications." J Endod 26(12): 751-755
- Simbula, G., C. Dettori, T. Camboni and E. Cotti (2010). "Comparison of tetraacetylethylendiamine + sodium perborate and

sodium hypochlorite cytotoxicity on L929 fibroblasts." J Endod 36(9): 1516-1520
- Siqueira, J. F., Jr. Araujo, M. C. Garcia, P. F. Fraga, R. C. and Dantas, C. J. (1997). "Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals." J Endod 23(8): 499-502
- Siqueira, J. F., Jr. and de Uzeda, M. (1997). "Intracanal medicaments: evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles." J Endod 23(3): 167-169
- Siqueira, J. F., Jr. Lima, K. C. Magalhaes, F. A. Lopes, H. P. and de Uzeda, M. (1999). "Mechanical reduction of the bacterial population three instrumentation techniques." J Endod 25(5): in the root canal by .332-335
- Siqueira, J. F., Jr. Machado, A. G. Silveira, R. M. Lopes, H. P. and de Uzeda, M. (1997). "Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of Enterococcus faecalis from the root canal, in vitro." Int Endod J 30(4): 279-282
- Siqueira, J. F., Jr. Paiva, S. S. and Rocas, I. N. (2007). "Reduction in the cultivable bacterial populations in infected root canals by a chlorhexidine-based antimicrobial protocol." J Endod 33(5): 541-547
- Siqueira, J. F., Jr. and Rocas, I. N. (2008). "Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures." J Endod 34(11): 1291-1301 e1293
- Siqueira, J. F., Jr. Rocas, I. N. Favieri, A.and Lima, K. C. (2000). "Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite." J Endod 26(6): 331-334
- Siqueira, J. F., Jr. Rocas, I. N. Santos, S. R. Lima, K. C. Magalhaes, F. A. and de Uzeda, M. (2002). "Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals." J Endod 28(3): 181-184
- Sirtes, G. Waltimo, T. Schaetzle, M. and Zehnder, M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy." J Endod 31(9): 669-671
- Siu, C. and Baumgartner, J. C. (2010). "Comparison of the debridement efficacy of the EndoVac irrigation system and conventional needle root canal irrigation in vivo." J Endod 36(11): 1782-1785

- Sjogren, U. Figdor, D. Persson, S. and Sundqvist, G. (1997). "Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis." Int Endod J 30(5): 297-306
- Soares, J. A. Roque de Carvalho, M. A. Cunha Santos, S. M. Mendonca, R. M. Ribeiro-Sobrinho, A. P. Brito-Junior, M. Magalhaes, P. P. Santos , M. H. and de Macedo Farias, L. (2010). chemomechanical preparation with alternating use "Effectiveness of of sodium hypochlorite and EDTA in eliminating intracanal Enterococcus faecalis biofilm." J Endod 36(5): 894-898
- Southard, S. R. Drisko, C. L. Killoy, W. J. Cobb, C. M. and Tira, D. E. (1989). "The effect of 2% chlorhexidine digluconate irrigation on clinical parameters and the level of Bacteroides gingivalis in periodontal pockets." J Periodontol 60(6): 302-309
- Spangberg, L. Engstrom, B. and Langeland, K. (1973). "Biologic effects of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro." Oral Surg Oral Med Oral Pathol 36(6): 856-871
- Stojicic, S. Shen, Y. Qian, W. Johnson, B. and Haapasalo, M. (2012). "Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX." Int Endod J 45(4): 363-371
- Stuart, C. H. Schwartz, S. A. Beeson, T. J. and Owatz, C. B. (2006). "Enterococcus faecalis: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment." J Endod 32(2): 93-98
- Sundqvist, G. (1994). "Taxonomy, ecology, and pathogenicity of the root canal flora." Oral Surg Oral Med Oral Pathol 78(4): 522-530
- Susin, L. Liu, Y. Yoon, J. C. Parente, J. M. Loushine, R. J. Ricucci, D. Bryan, T. Weller, R. N. Pashley, D. H. and Tay, F. R. (2010). "Canal and isthmus debridement efficacies of two irrigant agitation techniques in a closed system." Int Endod J 43(12): 1077-1090

-T-

- Tasdemir, T. Celik, D. Er, K. Yildirim, T. Ceyhanli, K. T. and Yesilyurt, C. (2011). "Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals." Int Endod J 44(6): 505-509
- Tasman, F. Cehreli, Z. C. Ogan, C. and Etikan, I. (2000). "Surface tension of root canal irrigants." J Endod 26(10): 586-587
- Tay, F. R. Gu, L. S. Schoeffel, G. J. Wimmer, C. Susin, L. Zhang, K. Arun, S. N. Kim, J. Looney, S. W. and Pashley, D. H. (2010). "Effect

of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery." J Endod 36(4): 745-750
- Thomas, A. M. Chandra, S. Chandra, S. and Pandey, R. K. (1994). "Elimination of infection in pulpectomized deciduous teeth: a short-term study using iodoform paste." J Endod 20(5): 233-235
- Toledo-Arana, A. Valle, J. Solano, C. Arrizubieta, M. J. Cucarella, Lamata, M. Amorena, B. Leiva, J. Penades, J R. and Lasa, I. .C. (2001). "The enterococcal surface protein, Esp, is involved in Enterococcus faecalis biofilm formation." Appl Environ Microbiol 67(10): 4538-4545
- Turesky, S. Warner, V. Lin, P. S. and Soloway, B. (1977). "Prolongation of antibacterial activity of chlorhexidine adsorbed to teeth. Effect of sulfates." J Periodontol 48(10): 646-649
- Türkün (1999). "Comparative investigation of the antibacterial effects of different endodontic irrigants." Giornale Italiano Di Endodonzia 3: 141-145

-U-

- Uroz-Torres, D. Gonzalez-Rodriguez, M. P. and Ferrer-Luque, C. M. (2010). "Effectiveness of the EndoActivator System in removing the smear layer after root canal instrumentation." J Endod 36(2): 308-311

-V-

- van der Sluis, L. W. Versluis, M. Wu, M. K. and Wesselink, P. R. (2007). "Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature." Int Endod J 40(6): 415-426
- Vianna, M. E. Gomes, B. P. Berber, V. B. Zaia, A. A. Ferraz, C. C. and de Souza-Filho, F. J. (2004). "In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 97(1): 79-84
- Vianna, M. E. Horz, H. P. Gomes, B. P. and Conrads, G. (2006). "In vivo evaluation of microbial reduction after chemo-mechanical preparation of human root canals containing necrotic pulp tissue." Int Endod J 39(6): 484-492
- Vinothkumar, T. S. Kavitha, S. Lakshminarayanan, L. Gomathi, N. S. and Kumar, V. (2007). "Influence of irrigating needle-tip designs in removing bacteria inoculated into instrumented root canals measured using single-tube luminometer." J Endod 33(6): 746-748

- Vivacqua-Gomes, N. Ferraz, C. C. Gomes, B. P. Zaia, A. A. Teixeira, F. B. and Souza-Filho, F. J. (2002). "Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings." Int Endod J 35(9): 791-795

-W-

- Walters, M. J. Baumgartner, J. C. and Marshall, J. G. (2002). "Efficacy of irrigation with rotary instrumentation." J Endod 28(12): 837-839
- Waltimo, T. M. Orstavik, D. Siren, E. K. and Haapasalo, M. P. (1999). "In vitro susceptibility of Candida albicans to four disinfectants and their combinations." Int Endod J 32(6): 421-429
- Waltimo, T. M. Siren, E. K. Torkko, H. L. Olsen, I. and Haapasalo, M. P. (1997). "Fungi in therapy-resistant apical periodontitis." Int .Endod J 30(2): 96-101
- Wang, Z. Shen, Y. and Haapasalo, M. (2012). "Effectiveness of endodontic disinfecting solutions against young and old Enterococcus faecalis biofilms in dentin canals." J Endod 38(10): 1376-1379
- Wang, Z. Shen, Y. Ma, J. and Haapasalo, M. (2012). "The effect of detergents on the antibacterial activity of disinfecting solutions in .dentin." J Endod 38(7): 948-953
- Wemes, J. C. and Arends, J. (1984). "The hardness of bovine dentine after glutaraldehyde treatment." Oral Surg Oral Med Oral Pathol 58(6): 722-724
- Williams, C. E. Reid, J. S. Sharkey, S. W. and Saunders, W. P. (1995). "In-vitro measurement of apically extruded irrigant in primary molars." Int Endod J 28(4): 221-225
- Williamson, A. E. Cardon, J. W. and Drake, D. R. (2009). "Antimicrobial susceptibility of monoculture biofilms of a clinical isolate of Enterococcus faecalis." J Endod 35(1): 95-97
- Winrow, M. J. (1973). "Metabolic studies with radiolabelled chlorhexidine in animals and man." J Periodontal Res Suppl 12: 45-48

-Y-

- Yamashita, J. C. Tanomaru Filho, M. Leonardo, M. R. Rossi, M. A.and Silva, L. A. (2003). "Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant." Int Endod J 36(6): 391-394

-Z-

- Zehnder, M .(2006).Root canal irrigants." J Endod 32(5): 389-398
- Zou, L. Shen, Y. Li, W. andHaapasalo, M. (2010). "Penetration of sodium hypochlorite into dentin." J Endod 36(5): 793-796

المراجع العربية:

- عبده، أنس. الطيان، محمد. الركاب، محمد سالم. تقييم عمق نفوذ رؤوس إرواء لبية في أقنية صنعيّة وحيدة الإنحناء محضرة بنظام ProTaper . مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحيّة. 2012.
- د. البني، د. ركاب، مداواة الأسنان اللبية، منشورات جامعة البعث 2000; 225.

ديوب ف. مداواة الأسنان اللبية / الجزء الثالث/ المعالجات السريرية الدوائية. الطبعة الخامسة، 1994.

الملخص

Summary

الملخص باللغة العربية

Arabic Abstract

الهدف من الدراسة : دراسة قدرة سوائل الإرواء : هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% وكلورهيكسيدين بلس و كيومكس على إنقاص التعداد الجرثومي لجراثيم المكورات المعوية البرازية Enterococcus faecalis داخل الأقنية الجذرية المُخمّجة بها .

مواد البحث و طرائقه :60 ضاحكة سفلية مقلوعة وحيدة القناة تم تحضيرها باستخدام مبارد PROTAPER الآلية حتى قياس F3 وتم الإرواء بمحلول السيروم الملحي المعقم ، ثم تم تعقيمها بالحرارة الرطبة بدرجة حرارة 121 درجة مئوية لمدة 20 دقيقة ، وبعدها تم حقنها ب 50 ميكروناً من معلق المكورات المعوية البرازية E.faecalis بكثافة 10^8 ، ثم تم حضن العينات بالشروط الهوائية واللاهوائية بدرجة حرارة 37 درجة ولمدة 7 أيام ، وبعدها تم تقسيم الأقنية الجذرية إلى ثلاث مجموعات، المجموعة الأولى : تم إرواؤها بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% ، المجموعة الثانية : تم إرواؤها بمحلول كلورهيكسيدين بلس، المجموعة الثالثة تم إرواؤها بمحلول كيومكس. تم إرواء كل عينة لمدة 40 ثانية وتُرك المحلول داخل كل عينة لمدة 30 ثانية ، وقد أُخذت المسحات الجرثومية بوساطة الأقماع الورقية المعقمة بالحرارة الرطبة على مرحلتين حيث أخذت المسحة الأولى بعد انتهاء فترة الحضن والمسحة الثانية بعد الإرواء مباشرة .

النتائج: تفوق محلول كلورهيكسيدين بلس في إنقاص التعداد الجرثومي لجراثيم المكورات المعوية البرازية في وسطي الزرع اللاهوائي والهوائي وفي عينة البحث كاملة على محلول

هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% ومحلول كيومكس، وتفوق محلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% في إنقاص التعداد الجرثومي لجراثيم المكورات المعوية البرازية على محلول كيومكس في وسطي الزرع اللاهوائي والهوائي وفي عينة البحث كاملة، وكانت نسبة حدوث التطهير التام في مجموعة الإرواء بمحلول كلورهيكسيدين بلس أعلى من مجموعة الإرواء بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% في وسط الزرع الهوائي وفي عينة البحث كاملة ، كما أنه لم تحدث أية حالة تطهير تام في مجموعة الإرواء بمحلول كيومكس مهما كان وسط الزرع الجرثومي .

الاستنتاجات: كان لمحلول كلورهيكسيدين بلس قدرة واضحة على إنقاص التعداد الجرثومي لجراثيم المكورات المعوية البرازية E.faecalis مقارنة بمحلولي هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% وكيومكس.

الكلمات المفتاحية: جراثيم المكورات المعوية البرازية –هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% – كلورهيكسيدين بلس– كيومكس .

الملخص باللغة الإنجليزية

English Abstract

Aim of study: to study the ability of sodium hypochlorite 5, 25%, chlorhexidine -plus and QMix solutions on the microbial reduction of Enterococcus faecalis from infected root canal

Materials and methods: 60 extracted mandibular premolars with single root canal have been prepared with rotary protaper instrument till F3 and irrigated with saline, and then they were sterilized by moist heat sterilization at temperatures 121 ° C for 20 minutes. After that, they were injected with 50 microns of Enterococcus faecalis suspension in density of 10^8, and then the root canals were incubated in a temperature of 37 ° C for 7 days in aerobic and anaerobic conditions. Next, the root canals were divided in three groups. Group 1is irrigated with sodium hypochlorite 5.25%, Group 2 is irrigated with chlorhexidine - plus, and Group 3 is irrigated with QMix. . Each specimen was irrigated for 40 seconds and the solution was left inside the canal for 30 seconds. The bacterial swabs were taken by sterilized paper points in two stages; the first one was after the end of incubation period, and the second one was immediately after the irrigation.

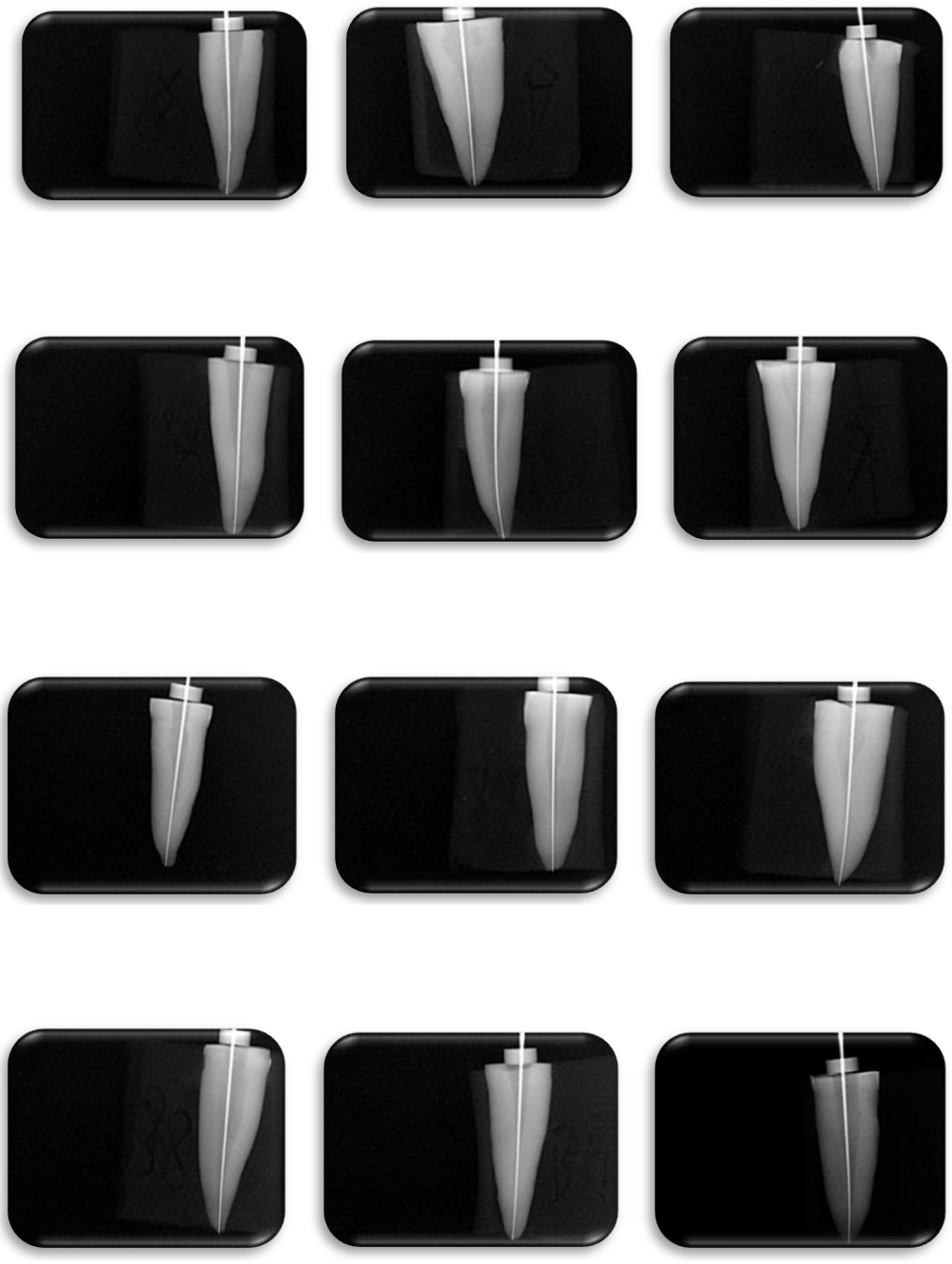
Results: highly effective of chlorhexidine - plus solution on the microbial reduction of Enterococcus faecalis in anaerobic, aerobic cultures and in the whole samples in comparison with sodium hypochlorite 5.25% and QMix solutions. Highly effective of sodium hypochlorite 5.25% solution on the microbial reduction of Enterococcus faecalis in anaerobic, aerobic cultures and in the whole samples in comparison with QMix solution. Moreover the percentage

of incidence of full cleansing in the group that was irrigated with chlorhexidine - plus solution was higher than the group that was irrigated with sodium hypochlorite 5.25% solution in aerobic culture and in the whole samples. However, the percentage of incidence of full cleansing in the group that was irrigated with QMix was zero whatever the bacterial culture was.

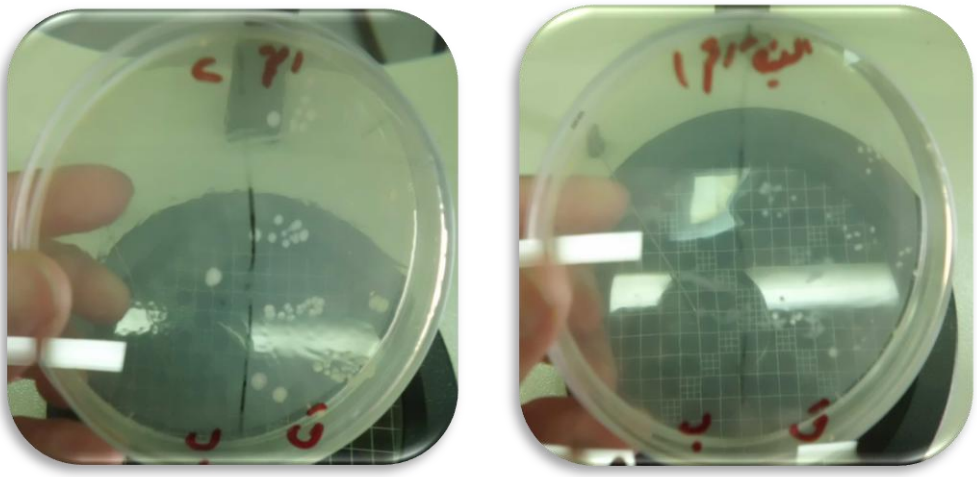
Conclusions chlorhexidine -plus had clear ability on the microbial reduction of Enterococcus Faecalis in comparsion with sodium hypochlorite 5.25% , and QMix solutions.

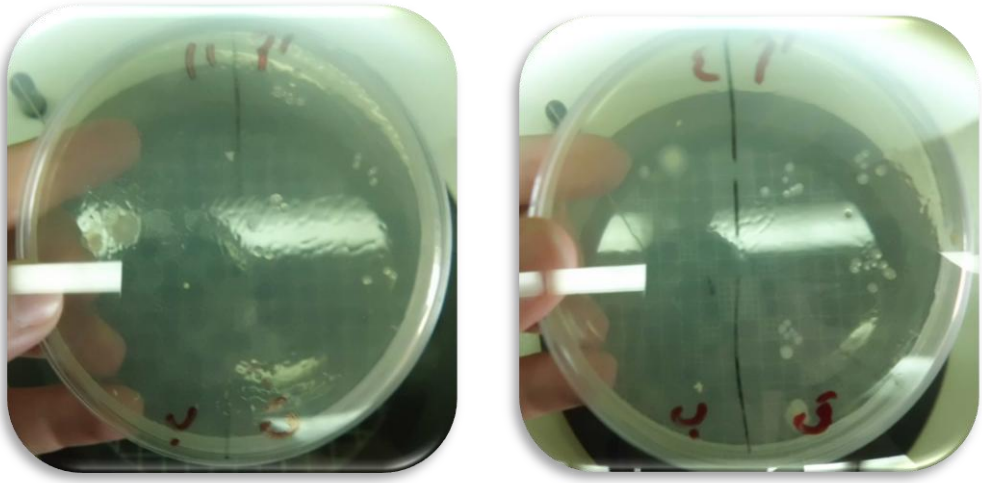
Keywords: Enterococcus faecalis, sodium hypochlorite, chlorhexidine -plus, QMi

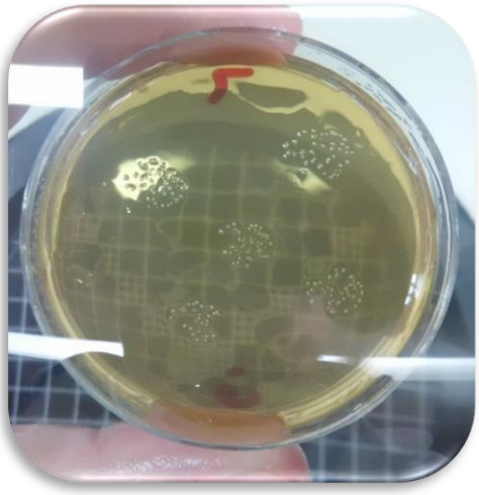
الصور الشعاعية لبعض أسنان العينة

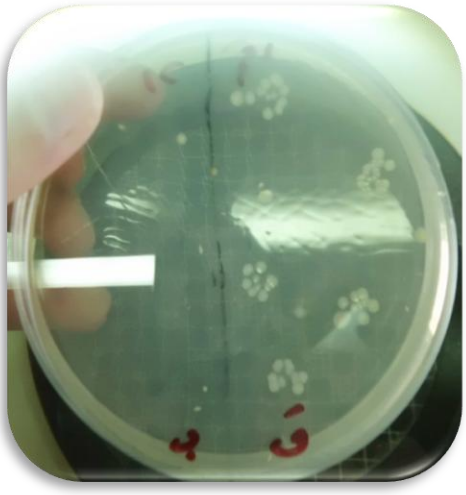


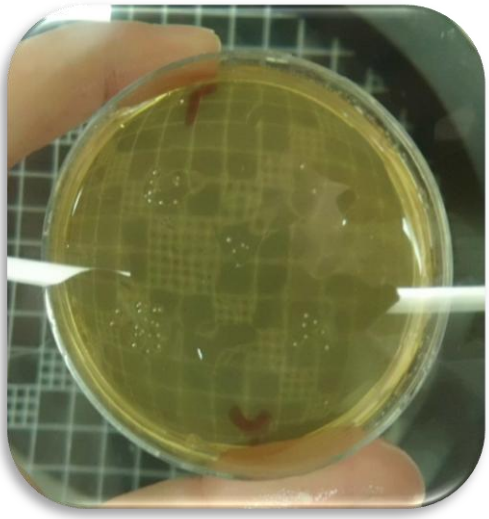
صور لبعض أطباق بيتري المستخدمة

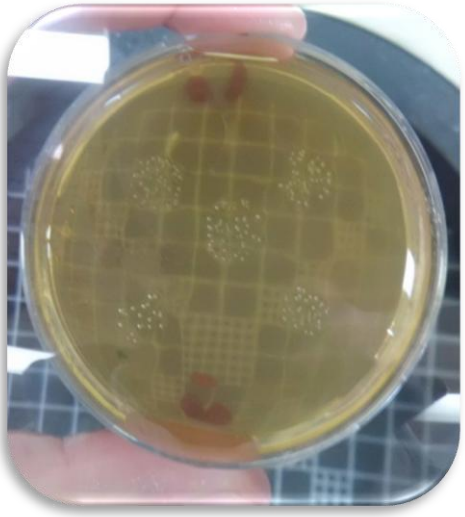












الزرع اللاهوائي	بعد 24 ساعة			
رقم العينة	تعداد الجراثيم	قبل الغسل	تعداد الجراثيم	بعد الغسل
1	2*20*1160	= 46400	2*20*42 =	1680
2	2*20*132	= 5280	2*20*0 =	0
3	2*20*660	= 26400	2*20*0 =	0
4	2*20*1200	= 48000	2*20*50=	2000
5	2*20*900	= 36000	2*20*38 =	1520
6	2*20*840	= 33600	2*20*0 =	0
7	2*20*20	= 800	2*20*0 =	0
8	2*20*1520	= 60800	2*20*62=	2480
9	2*20*13	= 520	2*20*0 =	0
10	2*20*840	= 33600	2*20*36=	1440
11	2*20*1060	= 42400	2*20*0 =	0
12	2*20*1360	= 54400	2*20*0 =	0
13	2*20*752	= 30080	2*20*0 =	0
14	2*20*720	= 28800	2*20*0 =	0
15	2*20*624	= 24960	2*20*0 =	0

الزرع اللاهوائي	بعد 24 ساعة			
رقم العينة	تعداد الجراثيم	قبل الغسل	تعداد الجراثيم	بعد الغسل
16	2*20*1400	= 56000	2*20*1 =	40
17	2*20*1392	= 55680	2*20*0 =	0
18	2*20*850	= 34000	2*20*0 =	0
19	2*20*1232	= 49280	2*20*0 =	0

40	= 1*20*2	57440 =	1436*20*2	20
800	= 20*20*2	9480 =	237*20*2	21
1240	= 31*20*2	27200 =	680*20*2	22
1480	= 37*20*2	24880 =	622*20*2	23
1920	=48*20*2	52200 =	1305*20*2	24
2080	=52*20*2	61600 =	1540*20*2	25
1800	= 45*20*2	58120 =	1453*20*2	26
1360	=34*20*2	50240 =	1256*20*2	27
2280	=57*20*2	64400 =	1610*20*2	28
2760	=69*20*2	69280 =	1732*20*2	29
600	=15*20*2	9000 =	225*20*2	30

				الزرع الهوائي بعد 24 ساعة
بعد الغسل	تعداد الجراثيم	قبل الغسل	تعداد الجراثيم	رقم العينة
0	= 0*20*2	4000	=100*20*2	1
40	= 1*20*2	8320	=208*20*2	2
0	= 0*20*2	3600	=90*20*2	3
40	= 1*20*2	7000	=175*20*2	4
120	= 3*20*2	4040	=101*20*2	5
0	= 0*20*2	5600	=140*20*2	6
0	= 0*20*2	6000	=150*20*2	7
80	= 2*20*2	3000	=75*20*2	8
0	= 0*20*2	2360	=59*20*2	9
0	= 0*20*2	4120	=103*20*2	10
0	= 0*20*2	3120	=78*20*2	11

12	=68*20*2	2720	=0*20*2	0
13	=110*20*2	4400	=0*20*2	0
14	=75*20*2	3000	=0*20*2	0
15	=125*20*2	5000	= 0*20*2	0

الزرع الهوائي بعد 24 ساعة				
رقم العينة	تعداد الجراثيم	قبل الغسل	تعداد الجراثيم	بعد الغسل
16	=110*20*2	4400	= 0*20*2	0
17	=175*20*2	7000	= 0*20*2	0
18	=185*20*2	7400	= 0*20*2	0
19	=113*20*2	4520	= 0*20*2	0
20	=200*20*2	8000	= 0*20*2	0
21	=150*20*2	6000	= 20*20*2	800
22	=215*20*2	8600	= 15*20*2	600
23	=110*20*2	4400	= 24*20*2	960
24	=63*20*2	2520	= 14*20*2	560
25	=200*20*2	8000	= 13*20*2	520
26	=87*20*2	3480	= 25*20*2	1000
27	=150*20*2	6000	=21*20*2	840
28	=58*20*2	2320	=16*20*2	640
29	=59*20*2	2360	=15*20*2	600
30	=120*20*2	4800	= 12*20*2	480

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

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
مديرية مجلات جامعة دمشق
مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية

الرقم: ١١٩ / ص
التاريخ : ٢٠١٥/٢/١

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

تقدم السيد مرتضى شحادة طالب الماجستير في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق ببحث للنشر في مجلة جامعة دمشق وهو بحث أصيل بعنوان:

« أثر محلول كلور هيكسيدين بليس على إنقاص التعداد الجرثومي
في الأقنية الجذرية المخمجة بجرثومة المكورة المعوية البرازية »

بإشراف الأستاذ الدكتور حسان عاشور وتم تحكيمه وقبوله للنشر.

رئيس تحرير
مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية
الأستاذ الدكتور محمد إياد الشطي

ملاحظة : لا تعتبر هذه الوثيقة صالحة ما لم تكن ممهورة بخاتم المجلة.