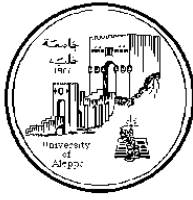


مداواة الأسنان اللبّية /1/





منشورات جامعة حلب

كلية طب الأسنان

مداواة الأسنان اللبية^{1/}

(أساسيات المعالجة اللبية)

الدكتورة

اليزابيت سركيس

أستاذ في قسم مداواة الأسنان

الدكتور

جورج ايشوع

مدرس في قسم مداواة الأسنان

الدكتور

جوزيف عبا جي

قائم بالأعمال في قسم مداواة الأسنان

الدكتور

محمود نعساني

أستاذ في قسم مداواة الأسنان

عميد كلية طب الأسنان

الدكتور

الدكتور تيسير السياد

أستاذ مساعد في قسم مداواة الأسنان

الدكتور

الياس فرج

مشرف على الأعمال في قسم مداواة الأسنان

مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية

لطلاب السنة الرابعة

١٤٤٤ هـ - ٢٠٢٢ م



الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
المقدمة:	٥
الباب الأول: أساسيات المعالجة اللبّية	
الفصل الأول: التشريح الوصفي لللب السن (نعساني، فرح)	٧
الفصل الثاني: المبادئ الأساسية في التحضيرات القنوية (نعساني، السياد)	١٩
الفصل الثالث: الأدوات المستخدمة في المعالجة اللبّية (نعساني، السياد)	٥٥
الفصل الرابع: تحضير الأقنية الجذرية (نعساني، عبه جي)	٧٥
الفصل الخامس: قياس الطول العامل (نعساني، فرح)	٩٧
الفصل السادس: حشو الأقنية الجذرية (التقنيات المستخدمة ومواد الحشو) (نعساني)	١١٧
الباب الثاني: إمراضية اللب السن	
الفصل السابع: التهابات اللب السني (نعساني، إيشوع)	١٥١
الفصل الثامن: الإرواء وسوائل الإرواء (نعساني، إيشوع)	١٦٥
الفصل التاسع: اختبارات حيوية اللب (سركيس)	١٨٣
الفصل العاشر: الطهارة، ومكافحة العفونة، التعقيم ومكافحة الإنتان (نعساني)	٢٢٧
الفصل الحادي عشر: المحافظة على اللب السني (سركيس)	٢٤٥
المراجع	٣٠٣
المصطلحات العلمية	٣٠٥



المقدمة

تُعتبر علوم مداواة الأسنان اللبّية من العلوم الأساسية التي يحتاجها كل طالب طب أسنان أثناء دراسته وكل طبيب أسنان أثناء عمله في عيادته ومعالجته للمرضى وكل باحث يدرس في طب الأسنان، كما يُشكل هذا الاختصاص حجر الزاوية لجميع اختصاصات طب الأسنان.

ودائماً يكون السبب الرئيسي لخسارة السن هو عدم قدرة الطبيب على التعامل مع الحالة المرضية التي تُصيب السن بدقة وفهم الأمر الذي قد يَنجُم عنه خطأ علاجي يترقى ويتفاقم ليصبح السن في وضعٍ حرج لا يمكن علاجه وإنقاذه.

وبالتالي كان لا بد من وضع أسس علمية دقيقة وأساسية لتبسيط وشرح طرق علاج أمراض اللب السني في كتاب جامعي وبلغة عربية تسهل على الطالب والطبيب والباحث فهم أساسيات هذا الاختصاص ليكونوا قادرين على إنجاز معالجات لبية صحيحة وذات ديمومة، ويُعتبر هذا الكتاب هو مرجع المداواة اللبّية الأول من منشورات جامعة حلب منذ تأسيس كلية طب الأسنان لذلك حرصنا على ظهوره بأبهى حُلّة علمية وبجهد جماعي مميز لكل من ساهم في تدريس هذا الاختصاص في الكلية.

وقد اشتمل هذا الكتاب على سبعة أبواب غطت المواضيع الأساسية في المداواة اللبّية وهي التشريح الوصفي للأقنية الجذرية، المبادئ الأساسية في التحضيرات القنوية، الأدوات المستخدمة في المعالجة اللبّية، تحضير الأقنية الجذرية، التهابات اللب السني، الإرواء وسوائل الإرواء، اختبارات حيوية اللب، حشو الأقنية الجذرية (التقنيات المستخدمة ومواد الحشو، الطهارة ومكافحة العفونة والتعقيم ومكافحة الإنتان، المحافظة على اللب السني. وذلك بأسلوب علمي مبسط وبلغة علمية واضحة وقد تم الرجوع إلى عدد من المراجع الحديثة جداً في المداواة اللبّية والتي تعتبر أمهات الكتب في هذا الاختصاص من أجل إغناء الكتاب بالمعلومات الحديثة راجين أن نكون قد حققنا هدفنا الذي نصبو إليه في التعليم.

الله من وراء المقصد

المؤلفون



الباب الأول

أساسيات المعالجة اللبية

الفصل الأول

التشريح الوصفي لللب السن

Tooth pulp Morphology

مقدمة:

يُقصد بالمعالجة اللبية (Endodontics) بأنها المعالجة التي تتعامل مع أمراض اللب السنّي والنسج ماحول الذروية. حيث تشير كلمة En اليونانية لمعنى داخل وكلمة Odont اليونانية تشير إلى السن، والمعالجة اللبية هي فرع من طب الأسنان تتناول تشريح، فيزيولوجيا وأمراض اللب السنّي والنسج ماحول الذروية من حيث الوقاية، التشخيص ومعالجة أمراض اللب السنّي والنسج ماحول الذروية ومضاعفاتها.

وبالتالي تتضمن أهداف المعالجة اللبية ما يلي:

- المحافظة على حيوية الأسنان.
- حماية وترميم الأسنان ذات اللب المتموت والمصاب.
- حماية وترميم الأسنان التي عولجت لبياً وفشلت.

ومن هنا نجد أنّ الهدف الأساسي من المعالجة اللبية هو خلق وإيجاد بنية ضمن منظومة القناة الجذرية تسمح بحدوث الشفاء واستمرار المحافظة على صحة النسج حول الجذرية.

١- تشريح لب السن Anatomy of Dental Pulp:

يتوضع اللب في مركز السن ويكون شكله عبارة عن شكل السن مصغراً، ويطلق على هذا الفراغ حفرة اللب Pulp Cavity والتي تنقسم إلى حجرة اللب Pulp Chamber والقناة الجذرية Root Canal.

ويكون هذا التقسيم غير واضح في الأسنان الأمامية حيث يندمج اللب الحجروي مع القناة الجذرية ولا يكون هناك حدود واضحة بينهما، في حين تكون الحدود الفاصلة بين اللب الحجروي والأقنية الجذرية واضحة في الأسنان متعددة الجذور، وهنا نشير إلى أن شكل الحفرة اللبية أو الفراغ اللبي يختلف مع تقدم العمر، وبسبب المرض أو الرضوض أو أي مخرش آخر.

١-١- الحجرة اللبية Pulp Chamber

تعكس الشكل الخارجي للميناء عند البزوغ، ويشتمل سقف الحجرة اللبية على امتدادات تسمى القرون اللبية، في حين نلاحظ في أرض الحجرة اللبية فوهات تسمى فوهات الأقنية Orifices Canal، وتقود هذه الفوهات إلى الأقنية الجذرية الشكل (1).

2-1- القناة الجذرية Root canal:

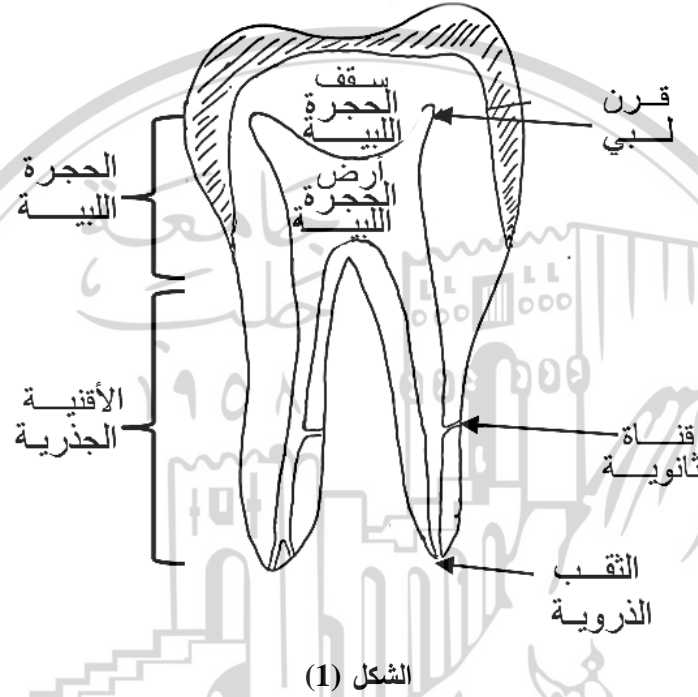
هي جزء من الفراغ اللبي تمتد من فوهة القناة الجذرية إلى الثقبية الذروية وعادة يكون عدد الأقنية الجذرية بنفس عدد الجذور ولكن أحياناً قد يحتوي الجذر الواحد على أكثر من قناة جذرية.

وهنا نشير إلى أن الجذور المدورة أو التي تكون بشكل القمع، عادة ما تشتمل على قناة واحدة، ولكن الجذور التي تكون إهليلجية فيها سطح مسطح أو منخفض قد تشتمل على أكثر من قناة جذرية واحدة الشكل (1).

3-1- الثقبية الذروية The apical foramen:

هي فتحة عند أو قرب ذروة الجذر، تدخل أو تخرج من خلالها الأوعية الدموية والأعصاب إلى الفراغ اللبي، وعادة تتواجد قرب الذروة، ولكن أحياناً تكون هناك فتحات لأقنية إضافية أو ثانوية على سطح الجذر يطلق عليها الفوهات الثانوية.

وعند بزوغ الأسنان حديثاً تكون الذرى واسعة، ولكن مع تطور الجذر تصبح الفوهات الذروية أضيق، ويصبح السطح الداخلي للذروة مبطناً بالملاط، والذي قد يمتد لمسافة قصيرة ضمن القناة الجذرية، لذلك فإننا نستطيع القول بأنه ليس بالضرورة أن يكون المتلقي الملاطي العاجي عند النهاية الذروية للجذر، ولكن يمكن أن يكون ضمن قناة الجذر الرئيسية الشكل (1).



4-1- الأَقْنِيَة الثانويّة Accessory canals:

وهي عبارة عن تفرّعات جانبية للقناة الرئيسية والتي تشكل اتّصالاً بين اللب والرباط حول السن، وتحتوي هذه الأَقْنِيَة الثانويّة على نسيج ضامة وأوعية دموية ويمكن مشاهدتها في أي مكان من القناة الجذرية في المنطقة الممتدّة بين مفترق الجذور والذروة، ولكن الغالب أن تكون في الثلث الذروي في جذور الأسنان الخلفية الشكل (1).

٢- وظائف اللب Functions of the Pulp:

- تشكيل العاج: وهي الوظيفة الأساسية لللب.
- تغذية العاج.
- الحساسية: من خلال النظام الحسي ينقل اللب الاحساسات المتوسطة عبر الميناء أو العاج إلى المراكز العصبية العليا حيث ينقل اللب الألم والإحساس بالحرارة واللمس.

- **الدفاع:** حيث يتم تشكيل العاج من قبل الخلايا المصورة للعاج كاستجابة للأذيات التي يتعرض لها السن وخصوصاً عندما تتأثر ثخانة العاج كما هو الحال عند النخور، السحل، الرضوض أو إجراءات الترميم كما تملك الخلايا المصورة للعاج القدرة على تشكيل العاج في الأماكن التي تقطع فيها استمرارية العاج كما هو الحال في انكشافات اللب، ويعتبر تشكل العاج الإصلاحي من الآليات الدفاعية للسن.

كما يمتلك اللب القدرة على إثارة الاستجابة المناعية والالتهابية في محاولة لإزالة أو تعديل غزو العاج بالجراثيم المسببة للنخر.

٣- **تبدلات العمر في اللب Age Changes in the Pulp:**

يتعرض اللب مثل أي نسيج ضام آخر لتبدلات مع الوقت وهذه التبدلات قد تكون طبيعية أو تكون نتيجة للأذيات مثل النخور والرضوض أو إجراءات ترميم الأسنان، وحسب السبب يُبدي اللب تبدلات في المظهر (شكلية) والوظيفة (فيزيولوجية).

أ- **التبدلات الشكلية:**

- التوضع المستمر للعاج بين القنيوي يؤدي إلى إنقاص قطر القنيات العاجية.
- إنَّ النقصان في حجم اللب بسبب زيادة توضع العاج الثانوي يجعل الألفية الجذرية ضيقة جداً أو كأنها غائبة بالكامل.
- تتواجد حصيات اللب.
- تناقص في عدد خلايا اللب حيث تنقص كثافة خلايا اللب بمقدار خمسين بالمئة في عمر السبعين.

- تناقص الحساسية بسبب ضعف أو فقدان الألياف العصبية.
- تناقص عدد الأوعية الدموية.
- سابقاً كان يعتقد بأن المحتوى الكولاجيني يزداد مع تقدم العمر ولكن الدراسات الحديثة قد وجدت أنَّ الكولاجين يستقر بعد اكتمال تشكّل السن ولكن مع العمر يشكّل الكولاجين حزماً الأمر الذي يجعله أكثر وضوحاً.

ب- **التبدلات الفيزيولوجية:**

- تناقص نفوذية العاج تؤمن بيئة واقية لللب.

- احتمال تناقص قدرة اللب على التعامل مع المخزّشات وإصلاح نفسه.

٤- تكلّسات اللب والحصى اللبّية والحصيّات:

Pulp Stones and Denticles:،Pulp Calcifications

وهي عبارة عن كتل متكلّسة تظهر في اللب التاجي أو الجذري أو كليهما، والتكلّسات الأكبر تسمى حصيّات وتشاهد الحصيّات في 50% من الأسنان وتتّشكل هذه الحصيّات إما بشكل طبيعي أو بسبب أذية. وفي بعض الأحيان تصبح هذه الحصيّات كبيرة جداً تغلق تقريباً الحجرة اللبّية أو القناة الجذرية ويمكن أن تصنف حصيّات اللب تبعاً لـ:

أ- **تركيبها:** يمكن أن تصنف إلى حقيقية وكاذبة والاختلاف بينهما فقط في الشكل وليس في بنيتها.

- الحصية الحقيقية True Denticle:

وهي مكونة من العاج ومبطنة بالخلايا المصورة للعاج، تعتبر هذه الحصيّات نادرة وعادة ما تتوضع قريبة من الفوهة الذروية.

- الحصية الكاذبة False Denticle:

والتي تأخذ مظهر طبقات من النسيج المتكلّسة متحدة المركز والتي تظهر ضمن حزم الألياف الكولاجينية وقد تنشأ حول الأوعية، إن تكلّس الخثرات في الأوعية الدموية يدعى بالحصاة الوريدية وهي أيضاً تعتبر بؤراً للحصيّات الكاذبة وكل الحصيّات تبدأ كعقيدات ويزداد حجمها عن طريق نمو الطبقات على سطحها.

ب- **حجمها:** فقد تكون صغيرة أو عبارة عن تكلّس منتشر والذي يعرف بالتكلّس الخطي أو الليفي بسبب اتجاهه الطولي وهو أكثر ما يشاهد في الأقنية الجذرية، ويمكن مشاهدته في الجزء التاجي من اللب وهو يمتد بجانب الأوعية الدموية والأعصاب وحزم الكولاجين.

ت- موقعها:

- **حصيّات حرة Free denticles:** محاطة بالكامل بنسيج اللب.

- **حصيّات ملتصقة Attached denticles:** ملتصقة جزئياً إلى العاج.

- حصيات مدمجة Embedded denticles: محاطة كلياً بالعاج.

٥- الأهمية السريرية للحصيات اللبية:

Clinical Significance of Pulp Stones

إنَّ وجود الحصيات اللبية قد يغير من الشكل الداخلي للفراغ اللبي جاعلاً من تحضير حفرة المدخل للسن صعبة والتي قد تسبب تشوه أو اشتباك رأس أداة المعالجة اللبية.

٦- الاستحالة التكلسية Calcific Metamorphosis:

تعرف بأنَّها استجابة اللب للرضوض والتي تتظاهر بتوضع نسيج صلبة ضمن فراغ القناة اللبية. وتحدث الاستحالة التكلسية في ألباب الشباب نتيجة الرضوض، وتشاهد عادة في المنطقة الأمامية من الفم ويمكن أن تغلق الفراغ القنوي شعاعياً جزئياً أو كلياً. في الصورة السريرية للاستحالة التكلسية يظهر السن بلون أغمق مقارنة بالأسنان المجاورة ويظهر بلون أصفر غامق بسبب تناقص الشفافية نتيجة الثخانة المتزايدة للعاج تحت المينا.

والمظهر الشعاعي للاستحالة التكلسية هي الاختفاء الكلي أو الجزئي للفراغ القنوي اللبي وتكون الصفيحة القاسية سليمة والرباط ما حول السني طبيعياً. أمَّا آلية تشكل النسيج القاسية خلال الاستحالة التكلسية فإنها تتظاهر بنسيج شبيه بالعظم ينتج من الخلايا المصورة للعاج على محيط الفراغ اللبي، أو قد تتولد من خلايا اللب غير المتميزة، والتي تتميز بسبب الأذيات الرضية وهذا يؤدي إلى توضع متزامن لنسيج يشبه العاج على محيط الفراغ اللبي وضمن الفراغ اللبي وبالتالي يمكن لهذه النسيج أن تلتحم مع بعضها مسببة جعل المظهر الشعاعي للفراغ القنوي يبدو متكلساً تماماً وبشكل سريع. وإنَّ معالجة الأقينية التي تعاني من الاستحالة التكلسية لا يختلف عن معالجة الأقينية التي تعاني من أي شكل من أشكال التكلسات الأخرى.

٧- تشريح ذروة الجذر Apical Root Anatomy

والتي تعتمد على ثلاث علامات تشريحية ونسجية في الجزء الذروي من قناة الجذر وهي: التضيق الذروي، الثقب الذروي، الملتقى العاجي الملاطي. حيث وصف

الباحث kuttler تشريح ذروة الجذر بأن قناة الجذر تستدق من فوهة القناة وحتى الوصول إلى التضيق الذروي والذي يبعد عن الفوهة الذروية بمقدار 0.5-1.5 ملم بالاتجاه التاجي.

- التضيق الذروي (القطر الأصغري) (Apical Constriction (Minor Diameter) (AC):

وهو الجزء الذروي من القناة الجذرية والذي يكون بأضيق قطر وهو النقطة المرجعية التي يجب أن تنتهي عندها إجراءات تنظيف وتشكيل وحشو القناة الجذرية. وعند التضيق الذروي تكون الأوعية الدموية اللبية ضيقة الأمر الذي يجعل من معالجة التهاب في القناة الجذرية صعباً، كما أن انتهاك حرمة هذه المنطقة بالأدوات أو مواد الحشو سيسبب ازعاجاً كبيراً للمريض بعد جلسة المعالجة اللبية بل حتى قد تتأثر عملية الشفاء في هذه المنطقة الشكل (2).

- الملتقى العاجي الملاطي (Cementodentinal Junction (CDJ):

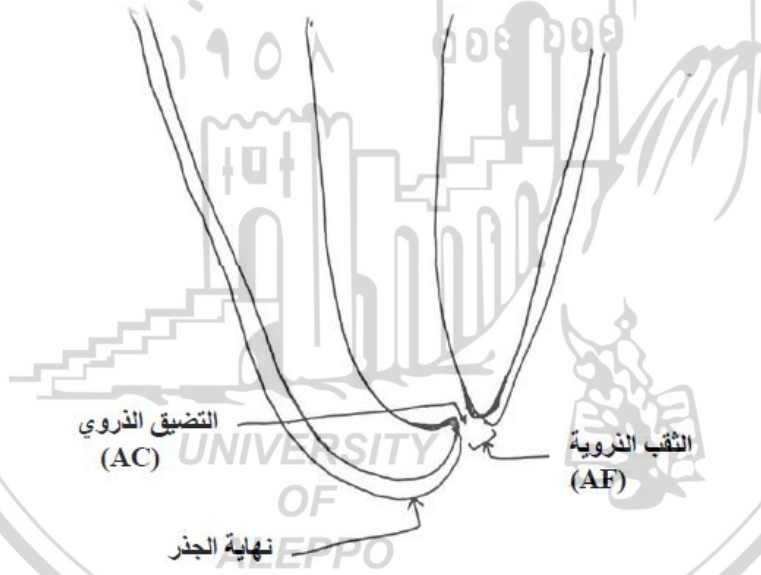
وهي النقطة في القناة الجذرية التي يلتقي فيها العاج بالملاط وعند هذه النقطة تنتهي النسيج اللبية لتبدأ النسيج ماحول السنّة وإنّ موضع الملتقى العاجي الملاطي في القناة الجذرية يختلف كثيراً ولا يكون عادة في نفس مكان التضيق الذروي وعادة يتوضع على بعد 1 ملم من الثقبية الذروية، وبعد التضيق الذروي تتوسع القناة لتشكل الفوهة أو الثقبية الذروية.

- الثقبية الذروية (القطر الأعظمي) (Apical Foramen (Major Diameter) (AF):

وهي الفتحة الذروية الأساسية على سطح القناة الجذرية تدخل منها الأوعية الدموية إلى قناة الجذر، وإن المسافة بين أضيق وأوسع قطر تأخذ شكل القمع. وتقدر هذه المسافة عند الأشخاص اليافعين بمقدار 0.5 ملم وعند الأشخاص الكبار 0.67 ملم وتزداد هذه المسافة مع التقدم في العمر بسبب توضع الملاط. ويكون قطر الفوهة الذروية هو 502 ميكرومتر عند الأشخاص بعمر 18-25 عام و681 ميكرومتر عند الأشخاص الذين أعمارهم فوق 55 عام والذي يظهر نمو الثقبية الذروية مع العمر وعند المقارنة نجد

أنّ هذه الأحجام أكبر من المقطع العرضي لمبارد اللبّية ذات القياسات #50 و#60 بالترتيب. كما لا تتواجد الثقبّة الذروية عادة عند الذروة التشريحية وغالباً تتوضع على بعد 0.5-3 ملم منها. وهذا الاختلاف غالباً ما يشاهد في أسنان الأشخاص الكبار بسبب توضع الملاط وقد أظهرت الدراسات أن احتمال تطابق الفوهة الذروية مع ذروة الجذر يكون في 17% إلى 46% من الحالات.

يختلف امتداد الملاط من الفوهة الذروية إلى القناة الجذرية بشكل معتبر حتى عند المقارنة بين جدران نفس القناة الجذرية، فالملاط يصل إلى نفس المستوى على كل جدران القناة الجذرية في 5% من الحالات فقط، وعادة يكون الامتداد الأعظمي على الجانب المقعر من انحناء الجذر، وهذه الاختلافات تثبت أنّ الملتقى العاجي الملاطي، والتضييق الذروي لا يكونوا بنفس المستوى الشكل (2).



الشكل (2)

- الدلتا الذروية Apical Delta:

وهي منطقة مثلثة من الجذر محاطة بالقناة الرئيسية وأقنية ثانوية والنسج حول الذروية.

7-1- أهمية الثلث الذروي:

إنّ المشكلة الرئيسية في الجزء الذروي من الجذر هي عدم القدرة على التنبؤ به بسبب الاختلاف الكبير بالحجم والشكل، وبالتالي قد تحدث المشاكل عند المعالجة اللبّية.

وإنَّ معالجة القناة الجذرية في الجزء الذروي من الجذر تكون صعبة في بعض الأحيان بسبب وجود الأقنية الجانبية والإضافية، الحصيَّات اللَّبِّيَّة، كميات مختلفة من العاج الثانوي ومناطق امتصاص. كما أنَّ معظم الانحناءات تحدث في الثلث الذروي، لذلك ينبغي الحذر الشديد عند تحضير القناة هنا. وحتى نحصل على نتائج معالجة مثالية يجب كما ذكرنا أن تنتهي إجراءات المعالجة اللَّبِّيَّة عند التضيق الذروي.

٨- البرزخ Isthmus:

يعرف البرزخ بأنَّه عبارة عن انتقال ضيق أو جزء تشريحي يصل بين تركيبين، وعادة ما يشاهد في الأسنان متعدِّدة الجذور. ويكون البرزخ ضيقاً وبشبه شكل الشريط الذي يصل بين قناتين جذريتين وقد يكون تاماً أو غير تام (اتصال ضعيف). ويحتوي البرزخ على لب أو نسج متفرعة من اللب ويكون بمثابة الخزان بالنسبة للبكتيريا لذلك يجب أن يتم تحضير وحشو البرزخ بشكل جيد. ويكون البرزخ جزءاً أساسياً لايفصل من منظومة القناة الجذرية لذلك ينبغي تنظيفه وتشكيله وحشوه بشكل كامل مثل باقي جذور الأسنان.

٨-١- التصنيف: صنف kim عام 1997 البرزخ إلى خمسة أنماط أو نماذج وفق مايلي:

- النموذج I: قناتين أو ثلاث بدون اتصال مرئي (برزخ غير تام).
- النموذج II: قناتان تظهران اتصالاً محدوداً بين قناتين رئيسيتين.
- النموذج III: ثلاثة أقنية تظهر اتصالاً محدوداً بين الأقنية الرئيسية.
- النموذج IV: تشبه النمط الثاني أو النمط الثالث مع أقنية تمتد لمنطقة البرزخ.
- النموذج V: اتصال حقيقي بين الأقنية من خلال مقطع الجذر.

٨-٢- الأهمية السريرية للبرزخ:

يشاهد البرزخ وبشكل شائع بين الأقنية الموجودة في الجذر الواحد مثل الجذر الأنسي للأرجاء السفلية. ويعتبر البرزخ العامل الأساسي المسؤول عن فشل معالجة الأقنية الجذرية فهو ضروري التنظيف والتشكيل والحشو.

٩- الشكل الاعتيادي للقناة الجذرية Common Root Canal Configuration:

يكون عدد الأقنية الجذرية في معظم الحالات بنفس عدد الجذور ولكننا نلاحظ أن بعض الجذور قد تشمل على أكثر من قناة جذرية.

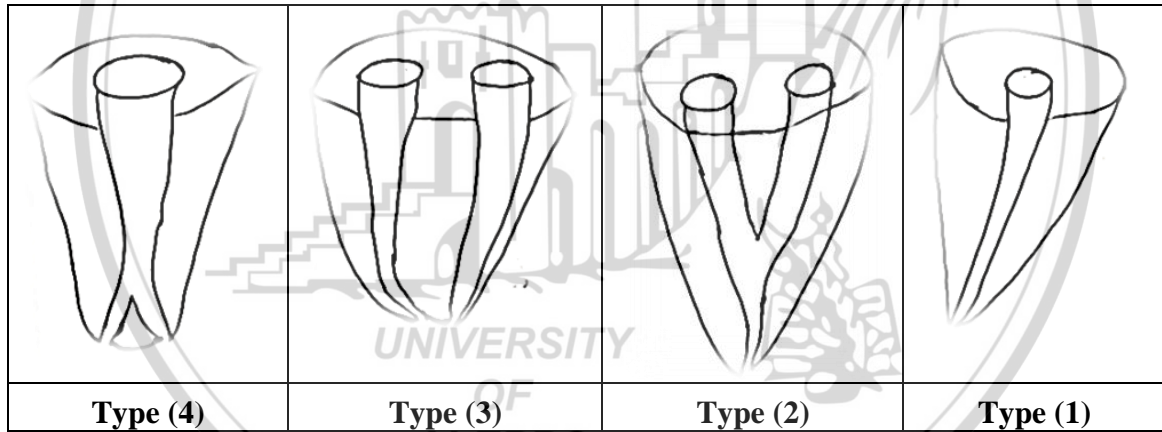
وقد وضع الباحث **Weine** أربعة تصانيف لمنظومة الأقنية الجذرية الشكل (3):

النموذج I: قناة جذرية واحدة من حجرة اللب إلى الذروة.

النموذج II: قناتين منفصلتين تغادران الحجرة اللبية ثم يلتقيان وتتفدان من الثقب الذروية بفوهة قناة واحدة.

النموذج III: قناتين منفصلتين تغادرا الحجرة اللبية وتستمران حتى خروجهما من الثقب الذروية بفوهتين (قناتين منفصلتين).

النموذج IV: قناة واحدة تغادر الحجرة اللبية وتنقسم إلى قناتين منفصلتين وتخرج بثقبين منفصلتين.



الشكل (3)

في حين قام Virtucci بوصف ثمانية أشكال مختلفة من اللب السني وليس أربعة وفق مايلي:

النموذج I: (1) قناة واحدة تمتد من حجرة اللب إلى الثقب الذروية.

النموذج II: (1-2) قناتين منفصلتين تغادران حجرة اللب وتتدمجان بالقرب من الذروة لتشكل قناة واحدة.

النموذج III: (1-2-1) قناة واحدة تغادر حجرة اللب وتنقسم إلى قناتين في الجذر وبعدها تتدمجان لتخرجان بقناة واحدة من الذروة.

النموذج IV: (2) قناتين منفصلتين، قناتين واضحتين تمتدان من حجرة اللب إلى الذروة.

النموذج V: (1-2) قناة واحدة تغادر حجرة اللب وتنقسم بالقرب من الذروة إلى قناتين منفصلتين واضحتين بفوهتين ذرويتين منفصلتين.

النموذج VI: (2-1-2) قناتين منفصلتين تغادران حجرة اللب وتتدمجان في جسم الجذر ثم تنفصلان بالقرب من الذروة لتخرجان بقناتين منفصلتين.

النموذج VII: (1-2-1-2) قناة واحدة تغادر حجرة اللب وتنقسم ثم تعود وتتدمج في جسم الجذر وأخيراً تعود لتتقسم إلى قناتين منفصلتين واضحتين بالقرب من الذروة.

النموذج VIII: (3) ثلاث أقنية منفصلة واضحة تمتد من حجرة اللب إلى الذروة.

الجدول (1) تصنيف Vertucci		
(1)	النموذج I	قناة واحدة عند الذروة
(2-1)	النموذج II	
(1-2-1)	النموذج III	
(2)	النموذج IV	قناتين عند الذروة
(1-2)	النموذج V	
(2-1-2)	النموذج VI	
(1-2-1-2)	النموذج VII	
(3)	النموذج VIII	ثلاث أقنية عند الذروة



الفصل الثاني

تحضير حفرة مدخل المعالجة اللبية

Endodontic Access Cavity Preparation

يعتمد نجاح المعالجة اللبية على عوامل عديدة أهمها:

1- التنظيف والتشكيل Cleaning and shaping.

2- التطهير Disinfection.

3- الحشو ثلاثي الأبعاد لمنظومة القناة الجذرية

Three dimensional Obturation of the root canal system

وعلى اعتبار أن ما نزيله من القناة الجذرية أكثر أهمية مما نطبقه ضمنها لذلك نقول بأن التنظيف والتشكيل الجيد للقناة الجذرية يؤمن الشروط الملائمة لنجاح المعالجة اللبية.

ولتحقيق النجاح في العوامل الثلاث السابقة الذكر، لا بد من القيام بخطوة أولى هامة جداً تؤثر في صحة إنجاز الخطوات اللاحقة في معالجة اللبية هي تحضير حفرة المدخل إلى الحجرة اللبية والتي كنا نطلق عليها سابقاً بشكل اصطلاحي "فتح الحجرة اللبية"، والتي يُعتمد عليها بشكل أساسي وكامل لنجاح المعالجة اللبية. وفي حال الإنجاز الصحيح لحفرة المدخل إلى الحجرة اللبية (من حيث العمق والموقع والإمتداد) نكون قد ضمنا أول خطوة للمعالجة اللبية الناجحة وقد اصطلح على تسميتها بالخطوة المفتاحية.

أولاً: أهداف تحضير حفرة المدخل إلى الحجرة اللبية:

Objectives for Access Cavity Preparation

إنّ أهداف تحضير حفرة المدخل اللبي هي:

١- إزالة كل النخور إن وجدت وهو أساسي لأسباب متعددة.

السبب الأول: تأمين بيئة طاهرة للنفوذ ضمن الحجرة اللبية واللبي الجذري.

السبب الثاني: تقييم قابلية السن للترميم قبل المعالجة.

السبب الثالث: تأمين نسج سنية سليمة تسمح بتطبيق الترميمات المؤقتة إذا استطبت وبشخانة كافية لتكون مقاومة وهنا يجب إزالة نسج السن الغير مدعومة للتأكد من تأمين حشو تاجي محكم خلال وبعد المعالجة للمحافظة على نقطة مرجعية عند تحديد طول العمل لا تُفقد نتيجة كسر جزء من السن.

السبب الرابع: يصبح تحديد الأفنية أسهل وخاصة مع استعمال الإضاءة الجيدة والتكبير.

٢- المحافظة على نسج السن السليمة.

٣- أن تمكن من إزالة محتويات الحجرة اللبية بشكل كامل: ويتم ذلك عن طريق الإزالة الكاملة لسقف الحجرة اللبية Pulp Chamber Roof مما يسمح بإزالة أي تكلسات Calcifications أو بقايا المواد المرممة السابقة Traces of Old Filling Materials أو النسج اللبية الحجرية.

وفي حال عدم الإزالة الكاملة لسقف الحجرة اللبية سيكون من غير الممكن إزالة النسج اللبية الحجرية بشكل كامل مما قد يؤدي إلى:

١. التلوث Contamination أو إلتان Infection الفراغ اللبي الذي يعمل الطبيب على تنظيفه.

٢. التلون Discoloration في الأسنان المعالجة لبياً (ولاسيما في الأسنان الأمامية).

وللتحقق من الإزالة الكاملة لسقف الحجرة اللبية يمكن استخدام طرف المسبر المعقوف حيث يوضع أسفل سقف الحجرة اللبية ونحاول سحبه نحو الخارج للتحقق من وجود أو عدم وجود مناطق تثبيت Overhanging.

٤- تحديد كل فوهات الأفنية الجذرية: حيث يجب أن يرى قعر الحجرة اللبية بشكل كامل من خلال حفرة المدخل، حيث يشكل تشريحه دليلاً هاماً لمعرفة مكان فوهات الأفنية والتي تقع في نهاية امتداد الميزاب الموجود بشكل طبيعي في قعر الحجرة اللبية (الخارطة اللبية) (Endo Map).

وتتم عملية فحص قعر الحجرة اللبية وتحري مداخل الأفنية الجذرية باستخدام مسبر المعالجة اللبية Endodontic Probe، وعادة يساعد التشريح الطبيعي لقعر الحجرة

اللبية على تحديد مداخل الأقفية Orifices ولكن في بعض الأحيان تحول الترميمات السنية أو التشكلات العاجية الإضافية أو التكلسات دون رؤية مداخل الأقفية.

٥- تسهيل دخول الأدوات اللبية ضمن مداخل الأقفية الجذرية: كما ذكرنا سابقاً يوجد في قعر الحجرة اللبية للأسنان الخلفية ميازيب تقيد في تحديد أماكن فوهات الأقفية الجذرية وإدخال الأدوات اللبية يكون ضمنها. حيث تكون أرض الحجرة اللبية عادة محدبة وتشكل زاوية حادة مع جدران الحجرة اللبية، لذلك ففي حال تم إزالة سقف الحجرة اللبية بشكل جيد وعدم أذية قعر الحجرة اللبية بالأدوات الدوارة القاطعة، فإن إدخال الأدوات ضمن القنوات الجذرية سيتم بسهولة كبيرة دون أية إعاقة، حيث إن قعر الحجرة اللبية سيؤمن إنزلاق الأدوات اللبية إلى مدخل الأقفية الجذرية (وكأن التشريح الطبيعي للقناة يساعد الطبيب على النفوذ ضمن الأقفية الجذرية).

وفي حال طرأ أي تعديل على التشريح الطبيعي لقعر الحجرة اللبية (من خلال تحضير جدران الحجرة اللبية لتصبح متباعدة مثلاً)، ينبغي على الطبيب أن يقوم بفحص نفوذ كل أداة والتأكد من نفوذها الصحيح ضمن الأقفية الجذرية ويتم الفحص بوجود الإضاءة الجيدة والتكبير وبدون تطبيق أي سائل إرواء ضمن الحجرة اللبية (أي دون عائق يحول ضمن الرؤية الواضحة لفوهة القناة الجذرية).

٦- تأمين مدخل مستقيم إلى الثلث الذروي أو على الأقل إلى أول انحناء في القناة الجذرية وذلك بالنسبة لأدوات التحضير والحشو الفنيوي حيث ينبغي عدم وجود أي إعاقة للأدوات اللبية في المستوى التاجي أثناء إدخالها ضمن القناة الجذرية، وهنا نؤكد على أن تصميم المدخل اللبي لا يعتمد فقط على موقع فوهة القناة الجذرية بل أيضاً على موقع القناة الجذرية ككل وانحنائها.

ملاحظة سريرية: تبدأ معظم المشاكل الذروية تاجياً ويزداد وضوح الأخطاء التاجية في الطريق إلى الذروة.

وهنا نذكر عدة أسباب لتجنب تماس الأدوات اللبية مع جدران الحجرة اللبية أثناء إدخالها ضمن القناة الجذرية بعد تحضير حفرة المدخل:

١. السماح بعمل الأدوات اللبّية على كامل محيط القناة الجذرية؛ فعندما تكون حفرة المدخل اللبي ضيقة ستجبر الأداة على العمل على أحد جدران القناة فقط بينما تبقى بقية الجدران غير معاملة بالأدوات وقد ينتج عن ذلك تشوه Deformation في الثقب الذروية أو بقاء جزء من القناة الجذرية غير منظم ومحضر بشكل جيد الأمر الذي قد يكون سبباً للفشل التالي للمعالجة اللبّية.

٢. إحتكاك عنق الأداة اللبّية (الجزء غير العامل) مع أحد جدران حفرة المدخل اللبّية يعطي إحساس لمسي خاطئ للطبيب الممارس الأمر الذي يقلل من إحساس الطبيب بالمنطقة الذروية من القناة.

لتجنب حصول الإختلاطين السابقين، ينبغي أن تكون حفرة المدخل اللبي واسعة بشكل كافٍ لمنع إعاقة إدخال الأدوات اللبّية ضمن القناة (حتى من أي تماس بسيط مع أحد جدران الحجرة اللبّية).

وهنا ينبغي الأخذ بعين الإعتبار إمكانية الحاجة لتعديل حفرة المدخل ضمن الحجرة اللبّية في أي مرحلة من مراحل العمل اللاحقة في حال دعت ضرورة العمل لذلك. فعند العمل على أدوات أكبر حجماً ضمن الأقنية الجذرية وظهور معوقات ضمن حفرة المدخل؛ ينبغي وضع الأدوات اللبّية جانباً وتعديل جدران الحجرة اللبّية بالتوربين (حتى لو اضطر الأمر إزالة حذبة كاملة). وأثناء ذلك يجب تذكر وضع كرات قطنية على مداخل الأقنية الجذرية المحضرة المجاورة لمنع دخول أي شظايا عاجية أو بقايا مادة مرممة ضمن هذه الأقنية المحضرة. لذلك دائماً نؤكد على إزالة الترميمات المعدنية القديمة قبل الدخول إلى الأقنية الجذرية.

٧- يجب أن يكون لحفرة المدخل أربعة جدران والتي تؤمن بدورها:

١. التوضع الصحيح للحاجز المطاطي Rubber dam بحيث يكون المشبك مستقراً كما تؤمن القطعة المطاطية عزل ساحة العمل بشكل جيد.

٢. تُبقي مادة الإرواء متواجدة بشكل دائم ضمن الحجرة اللبّية بأكثر كمية ممكنة.

٣. تؤمن نقاط مرجعية (نقاط دلالة ثابتة) لمطاط الدلالة Rubber Stop على الأداة اللبّية.

٤. وضع الترميم المؤقت دون التأثير على الحليمة بين السنيّة (وهذا ممكن الحدوث عند محاولة وضع الترميم المؤقت في حفرة من الصنف الثاني مثلاً).

عند فقد جدار أو أكثر من جدران حفرة المدخل بسبب آفات نخرية سابقة، ينبغي على الطبيب إعادة بناء هذه الجدران المتهدمة بمساعدة الطوق النحاسي أو الأطواق التقويمية Orthodontic bands أو أي طرق أخرى.

ثانياً: قواعد للتحضير الصحيح لحفرة مدخل المعالجة اللبّية:

Rules for Coorrect Preparation of an Adequate Endodontic Access Cavity

ينبغي اتباع عدد من القواعد للحصول على تحضير صحيح وكافي لحفرة المدخل اللبّية:

١. يجب الأخذ بعين الاعتبار عند تحضير حفرة المدخل اللبي موقع فوهات الأُفنية الجذرية وموقع واتجاه الثقبية الذروية ففي الأُفنية المنحنية بشدة ينبغي أن تكون حفرة المدخل معاكسة لاتجاه الإنحناء، مما يقلل من انحناء أدوات المعالجة اللبّية ويمنع زيادة قطر الانحناء ويقلل احتمالية عمل الأداة بغير مسارها الصحيح ضمن القناة الجذرية.

٢. إن شكل حفرة المدخل اللبّية يختلف عن الحفر المحضرة من أجل الترميم بمادة مرممة فمثلاً عند تحضير حفرة لترميمها بالأملمع، فمن الضروري شمول الميازيب والوهاد الإطباقية إضافة إلى تجنب اللب. أما في حفرة المدخل اللبّية فلا نستثني اللب وإنما تتم إزالة كل سقف الحجرة اللبّية وتحقيق المدخل المناسب للأدوات حتى الوصول إلى الثقبية الذروية عبر الأُفنية الجذرية.

٣. لا يوجد تصميم هندسي مسبق لحفرة المدخل، والذي يحدد شكلها هو تشريح أرض الحجرة اللبّية، حيث من الممكن أن تكون مثلثية Triangular أو بيضوية Elliptical أو شبه منحرفة Trapezoidal. كما أنه من الممكن دائماً تعديل حفرة المدخل اللبّية وفق متطلبات خطوات المعالجة اللاحقة.

٤. الدراية الكاملة بتشريح السن المعالج، والذي يمكن تحقيقه عن طريق الفحص الشعاعي للسن المراد معالجته حيث يجب أخذ صورتين شعاعيتين على الأقل من

جهتين مختلفتين لنفس السن. كما ينبغي أن يكون الطبيب مدركاً للاختلافات التشريحية الممكنة لكل سن، والمشكلة هنا أن الطبيب لا يرى دائماً ما يجهله ويرى فقط ما يعرفه لذلك يجب دائماً تطوير مهارات الطبيب الفكرية وأن يواكب تطور وسائل التشخيص ليتمكن من بناء رؤية واضحة عن المشاكل العلاجية التي قد تعترض طريقه أثناء المعالجة اللبية.

٥. لا ينصح بتطبيق الحاجز المطاطي عند تحضير حفرة المدخل اللبي عندما يكون من الصعب إيجاد فوهات الأقنية الجذرية وخاصة عند معالجة الأسنان سيئة الارتصاف أو المرممة بتيجان كاملة أو الأسنان التي تعاني من تراجع كبير في اللب ويمكن أن يساعد شكل وميل الأسنان المجاورة والنسج اللثوية والنسج الصلبة التي تغطي الحجرة اللبية في تحديد مداخل الأقنية كما يمكن للطبيب أن يستخدم الجس الاصبعي على السنخ لتحري اتجاه جذور السن وتقدير درجة ميلانه، وبعد تحديد مداخل الأقنية، يتم تركيب الحاجز المطاطي واستكمال المعالجة تحت الحاجز المطاطي.

٦. يجب أن تكون حفرة المدخل اللبي متوضعة على السطح الطاحن للأسنان الخلفية أو السطح اللساني للأسنان الأمامية (وليس على السطوح الملاصقة واللثوية) إلا في حالات نادرة جداً قد تقتضيها وجود معالجات سابقة خاطئة، حيث إن حفرة المدخل غير المتوضعة على السطح الطاحن أو اللساني ستؤدي إلى انحناء الأدوات اللبية وبالتالي إجهادها بشكل واضح وكذلك سيكون التنظيف والتشكيل غير ملائمين والذي قد يؤدي بدوره إلى تشوه الذروة.

ثالثاً: مبادئ عامة في تحضير حفرة المدخل:

General principles for the preparation of the access cavity

توجد ثلاث مراحل لتحضير حفرة المدخل إلى الحجرة اللبية بغض النظر عن نوع

السن وهي:

١. النفوذ. Penetration.

٢. التوسيع Enlarging.

٣. الإنهاء Finishing.

أولاً: مرحلة النفوذ Penetration phase

يتم إنجاز هذه المرحلة باستخدام سنبله كروية ماسية على قبضة توربينية. ويكون الهدف من هذه المرحلة هو اختراق سقف الحجرة اللبّية من خلال النفوذ عبره باستخدام السنبله الماسية.

وفي حال كون الحجرة اللبّية واسعة بشكل كاف، سيشعر الطبيب بإحساس السقوط في الفراغ عندما تخترق السنبله سقف الحجرة اللبّية، أمّا في حال كون الحجرة اللبّية ضيقة أو غائبة كلياً بسبب التكلّس الحاصل ضمنها فلا ينبغي على الطبيب عندها توقع إحساس السقوط في الفراغ، بل ينبغي استكشاف فوهات الأقنية الجذرية بهدوء وتحريها من العوائق التي تحول دون نفوذ الأدوات اللبّية ضمن الأقنية وفي حال انتظار الإحساس بالدخول في الفراغ في الحجرة اللبّية المتكلّسة والدخول العشوائي قد يكون الثمن حدوث انقصاب أثناء التحضير والذي قد يعتبره الطبيب قليل الخبرة بأنه وصل إلى المطلوب. ومن المفيد في هذه المرحلة إمالة السنبله باتجاه القرون اللبّية، حيث تكون الحجرة اللبّية في هذه المنطقة أعرض نسبياً وأقرب للاختراق. ويمكن لتسهيل إزالة التكلّس من الحجرة اللبّية استخدام جهاز الأمواج فوق الصوتية المزود برؤوس خاصة، مثل رؤوس CPR أو Pro ultra والتي تساعد في إزالة التكلّسات الموجودة. وينبغي ألا تكون حفرة المدخل مستقيمة من الأعلى إلى الأسفل، وإنما ينبغي أن تكون قمعية الشكل وأوسع بالاتجاه التاجي لتأمين رؤية واضحة وتوجيه أفضل للأدوات اللبّية. وعندما يتم اختراق سقف الحجرة اللبّية بواسطة السنبله، يتم تحريك السنبله باتجاه جدران الحجرة اللبّية لإزالة سقف الحجرة اللبّية ولجعل شكل الحفرة قريباً من الشكل النهائي الذي سنصل إليه.

ثانياً: مرحلة التوسيع Enlargement phase

يتم إنجاز هذه المرحلة باستخدام سنبله كروية محملة على قبضة ميكروموتور. وينبغي أن يكون قطر السنبله المستخدمة أصغر (وبشكل بسيط) من السنبله المستخدمة في المرحلة الأولى، كما ينبغي أن تتمتع بعنق طويل لتحقيق رؤية كافية ودخول كاف ضمن الحجرة اللبّية. ويجب أن تكون حركات السنبله في هذه المرحلة مشابهة لحركة الفرشاة Brushing motion على الجدران العاجية، وبهذه الطريقة سيتم إزالة أي نقاط

إعاقة Over hang متبقية من المرحلة السابقة ويتحدد في هذه المرحلة شكل حفرة المدخل بشكل أكثر وضوحاً.

ثالثاً: مرحلة التوسيع والإنهاء: Finishing and Flaring Phase

تتطلب هذه المرحلة استخدام سنبل ذات نهاية غير قاطعة (تسمى أيضاً بالسنبل ذاتية الدلالة Self Guiding bur أو سنابل Batt's bur) محملة على قبضة عالية السرعة.

تستخدم هذه السنبل لإنهاء ما تم إنجازه في المرحلتين السابقتين إضافة إلى تنعيم Smooth سطوح حفرة المدخل؛ بحيث يصبح الانتقال من جدران حفرة المدخل إلى جدران الحجرة اللبّية باستخدام المسبر غير مُعاق بأي نقاط إعاقة.

تستخدم السنبل السابقة في إنجاز التباعد الخفيف لجدران حفرة المدخل وذلك عن طريق الإمالة الصحيحة للسنبل لتحقيق الشروط الخمسة لحفرة المدخل والتي تم ذكرها سابقاً. وبفيد الرأس غير العامل للسنبل المستخدمة بمنع حدوث تغيير للتشريح الطبيعي لأرض الحجرة اللبّية عند لمسه.

يفضل بعض الباحثين عدم المرور في المرحلة الثانية من إنجاز حفرة المدخل إلى الحجرة اللبّية، فبعد اختراق سقف الحجرة اللبّية يتم استخدام السنبل ذاتية الدلالة ذات الرأس غير العامل والتي بدورها تزيل نقاط الإعاقة العاجية وتنعم السطوح الداخلية للجدران الجانبية للحفرة. وهنا نشير إلى أنه يمكن عمل اتباع هذا الإجراء في حال كون الحجرة اللبّية غير متكلسة، أما في حال كانت الحجرة اللبّية متكلسة بشكل كامل أو جزئي فعندها لن يكون هناك فراغ لعمل السنبل ذاتية الدلالة. وعندها ستسبب هذه السنبل إحراق العاج بسبب الاحتكاك بين رأس السنبل والتكلس الموجود ضمن الحجرة اللبّية حيث تكون الحفرة ضيقة في هذه المرحلة إضافة إلى أن التبريد الهوائي والمائي للقبضة المستقيمة لن يصل إلى رأس السنبل بالشكل الكافي لتحقيق التبريد المطلوب، مما سيؤدي إلى إحراق العاج في أرض الحجرة اللبّية.

- الثانية العلوية: Maxillary Central Incisor

يتم البدء بإنجاز حفرة المدخل بتوجيه سنبل التحضير لتكون عامودية تقريباً على السطح الحنكي فوق منطقة الارتفاع المينائي اللثوي بالاتجاه القاطع. حيث يعتبر

الارتفاع المينائي اللثوي نقطة البداية، حيث إنَّها تبقى نقطة مرجعية ثابتة طيلة حياة المريض عكس الحافة اللثوية التي قد تتراجع مع العمر والحافة القاطعة التي قد تتعرَّض للسحل. وبمجرد الانتهاء من مرحلة النفوذ، يتم في مرحلة التوسيع الانتباه لإزالة حافتين متعارف عليهما باسم المثلث رقم (1) والمثلث رقم (2). حيث يعيق هذين المثلثين إدخال أدوات المعالجة اللبّية بشكل كبير الشكلين (4،5).

المثلث الأول: والمُشكّل بشكل أساسي من الميناء، حيث يتم إزالته بنفس السنبلّة المستخدمة في مرحلة النفوذ مع تعديل بسيط في اتجاهها، حيث يتم توجيهها بشكل موازي للمحور الطولي للثنية ويزال المثلث المينائي أثناء سحب السنبلّة إلى خارج الحفرة ويتم تطبيق حركة أنسية وحشية بسيطة باستخدام نفس السنبلّة بغية الإزالة الكاملة لسقف الحجرة اللبّية وما يتصل بها من قرون لبية.

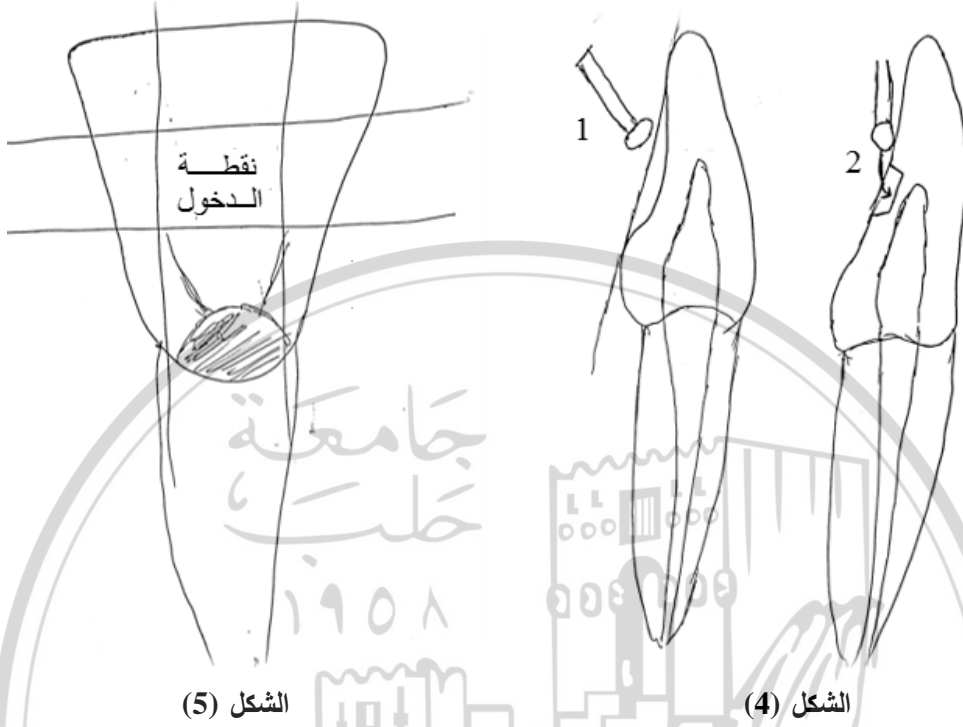
المثلث الثاني: والمُشكّل بشكل أساسي من العاج، تتم إزالته باستخدام سنبلّة ماسية كروية ذات عنق طويل محملة على قبضة ميكروترور، حيث يتم إدخال السنبلّة ضمن حفرة النفوذ مع الحفاظ على تماسها مع الجدار الحنكي حتى الوصول إلى أسفل المثلث الثاني ذروباً ثم يتم إزالته بالتدرّج وبحركة متتابعة باتجاه الخارج.

يمكن للطبيب استخدام سنبلّة ذاتية الدلالة لإنهاء حفرة المدخل، والتي يجب أن تكون رفيعة وطويلة، مع الانتباه إلى ضرورة وصول التبريد الهوائي المائي المرافق للتحضير إلى ذروة السنبلّة المستخدمة لتبريدها.

وفي النهاية تكون حفرة المدخل مثلثية الشكل تعكس شكل الحجرة اللبّية والتي تملك قرنين لبّيين (أنسي ووحشي). وبشكل عام: يمكن الحصول على مدخل مستقيم للأدوات اللبّية حتى الثلث الذروي للقناة الجذرية دون الحاجة للتداخل على الحد القاطع للثنية. ولكن يمكن في الأسنان المستطب تتويجها تمديد تحضير حفرة المدخل لتشمل الحد القاطع للثنية.

وهناك حالتان فقط يكون فيهما من الضروري الوصول بحفرة المدخل إلى الحد القاطع: وهما في حال الأسنان المكسورة Fractured Teeth والأسنان المنسحلة Abraded Teeth. فهنا سيكون المدخل إلى الحجرة اللبّية على الحافة القاطعة بشكل كامل. ومن النادر وجود قناتين جذريتين ضمن جذر الثنية العلوية، ولكن في بعض

الأحيان يمكن للقناة الجذرية أن تتفرع في الجزء القريب من الذروة إلى أقنية دقيقة Thin .canals.



كذلك يكون احتمال وجود قنوات جانبية Lateral canals في الثنية العلوية مرتفع جداً وفي أي مكان من الجذر. ومن الشائع وجود قناة رئيسية كبيرة وواسعة يتفرع منها أنسياً قناة بزاوية 90 درجة في منتصفها. وبالتصوير الشعاعي يمكن مشاهدة انحناء خفيف للجذر بالاتجاهين الأنسي والحشي والدهليزي اللساني والذي يمكن مشاهدته فقط عند أخذ صور شعاعية بزوايا مختلفة.

- الرباعية العلوية Maxillary Lateral Incisor:

يتم إنجاز حفرة المدخل في الرباعية العلوية بشكل مشابه لحفرة المدخل في الثنية العلوية والفرق الوحيد هو الشكل النهائي لشكل فتحة الحفرة والذي يكون في الرباعية العلوية مثلاثي أو بيضوي الشكل، وذلك لأن الحجرة اللببية تمتلك قرنين لبيين أو قرن لبي مركزي وحيد. ويمكن في حالات نادرة تفرع القناة اللببية الرئيسية في منطقة الثلث الذروي إلى قناتين منفصلتين مع نهايتين ذرويتين منفصلتين. ولكن في كثير من الأحيان نلاحظ وجود انحناء وحشي أو حنكي للثلث الذروي لجذر الرباعية العلوية، ويكون من الصعب طبعاً اكتشاف الانحناء الحنكي للجذر شعاعياً. وإن وجود هذا الانحناء الحنكي في نهاية

جذر الرباعية العلوية يفسر أن معظم الآفات الجذرية ذات المنشأ اللبي للرباعيات العلوية تتوضع غالباً في الاتجاه الحنكي. وقد أشارت العديد من الدراسات لضرورة تمديد الجدار القاطع لحفرة المدخل باتجاه الحد القاطع للرباعية وشمول الجدار القاطع لحفرة المدخل بالحد القاطع للرباعية وهذا الأمر الذي قد يفسر معدل الفشل المرتفع للمعالجات اللبية للرباعيات العلوية والناجمة عن عدم تأمين المدخل الخطي المستقيم باتجاه الثلث الذروي من القناة.

- الناب العلوي Maxillary Canine:

السن الأطول في القوس السنية العلوية إضافة أهميته من الناحية الإطباقية. تبدأ حفرة المدخل من السطح الحنكي وتقريباً في منتصف تاج السن، وتطبق نفس القواعد المذكورة في حفرة مدخل الثنية العلوية على الناب العلوي. حيث يملك الناب العلوي حجرة لبية بيضوية الشكل وقرن لبي وحيد، وتكون حفرة المدخل بيضوية الشكل متطاولة بالاتجاه الذروي الطاحن. وفي حال كان السن منسحلاً أو مكسوراً يتم شمول الحد القاطع في حفرة المدخل. وتكون القناة اللبية مستقيمة وطويلة مما يتطلب استخدام أدوات المعالجة اللبية بطول 30 مم. وهنا ننوه إلى إمكانية انحناء الجذر وبالتالي القناة الجذرية في الجزء الذروي من الجذر في أي اتجاه. كما تكون مشاهدة الأقنية الجانبية في الناب العلوي أقل مما هي عليه في القواطع العلوية، وفي حالات نادرة جداً يمكن ملاحظة وجود قناتين في الناب العلوي.

- الضاحك الأول العلوي Maxillary First Premolar:

تمتد الحجرة اللبية في الضاحك الأول العلوي بالاتجاه الدهليزي اللساني. وفي معظم الحالات يكون للحجرة اللبية قرنين لبيين وبالتالي قناتين لبيتين تحت كل حلبة من الحدبات، ولهذا السبب ينبغي أن يكون اتجاه حفرة المدخل إلى الحجرة اللبية بالاتجاه الدهليزي الحنكي (وليس بالاتجاه الأنسي الوحشي) وهذا يختلف عن امتداد الحفرة المنجزة في المداواة المحافظة. وتتوضع القرون اللبية تماماً تحت قمة حداثتها، أما فوهات الأقنية الجذرية فتكون أقرب لبعضها من القرون اللبية، ولذلك فمن الممكن إنجاز حفرة مدخل جيدة دون التداخل على الحدبات. وتكون نقطة البداية في إنجاز حفرة المدخل إلى

الحجرة اللبّية هي منصف الميزاب المركزي، أمّا اتجاه الاختراق فيكون موازياً للمحور الطولي للسن. ويتم تحضير حفرة المدخل باستخدام سنبلة ماسية كروية محملة على قبضة توربينية ومع الحركة بالإتجاه الدهليزي الحنكي لتشكيل الخطوط الخارجية لحفرة المدخل، وينبغي على الطبيب أن يتذكر أن النفوذ بالسنبلة لا يجب أن يخلق قناة بجدران متوازية تشبه النفق.

وبعد إنجاز مرحلة النفوذ تستخدم سنبلة كروية محملة على قبضة ميكروموتور لإزالة الشؤوذات العاجية المتبقية. ثم تستخدم سنبلة مخروطية ذات نهاية غير عاملة لإنهاء حفرة المدخل وإعطاءها الشكل القمعي. ويكون الشكل النهائي لحفرة المدخل بيضوياً، قطرها الكبير بالإتجاه الدهليزي الحنكي وعادة ما تكون قمم الحدبات غير مشمولة ضمن حفرة المدخل، حيث يعتمد إدخالها ضمن حفرة المدخل على مقدار انفراج الجذرين وبالتالي الأقنية الجذرية، فكّما زاد تباعد الجذور قلّ اتساع حفرة المدخل، بالمقابل كلّما كانت الجذور أكثر توازياً زاد مقدار اتّساع الحفرة، وبالتالي شمول الحدبات ضمن حفرة المدخل.

ويمكن تحرّي فوهات الأقنية الجذرية في أرض الحجرة اللبّية، وعادة ما تكون متصلة ببعضها بواسطة ميزاب موجود في أرض الحجرة اللبّية. ويمكن ملاحظة اختلافات تشريحية كثيرة في الضاحك الأول العلوي، وما يميز هذه الأسنان الانحناءات على شكل الحربة Bayonet Curves في الثلث الذروي من الجذر والتي تعتبر من سمات هذه الأسنان، ونادراً ما يمتلك الضاحك الأول جذراً بيضوياً وحيداً ذو قناة لبية وحيدة، ولكن الغالب وجود قناتين مع ثقبين ذرويتين منفصلتين في الجذر الواحد في 38% من الحالات، وفي 60% من الحالات نلاحظ قناتين في جذرين مختلفين. وفي حالات أكثر ندرة يمكن ملاحظة ثلاثة جذور مع ثلاثة قنوات وثقب ذروية منفصلة (6% من الحالات)، وفي هذه الحالة تشبه الضواحك الأولى الأرحاء العلوية، فتوجد قناة حنكية كبيرة وقناتين دهليزيتين (أنسية ووحشية) أصغر. ويجب الانتباه إلى أن الضواحك التي تملك ثلاثة أقنية جذرية تتطلب شكلاً معدلاً من حفرة المدخل على شكل حرف T، أي مع امتداد أنسي وحشي على الطرف الدهليزي للحفرة التقليدية مما يؤمن نفوذاً جيداً إلى الأقنية الدهليزية. وفي حال كانت جذور الضواحك الثلاثة متباعدة، عندها يمكن اكتشاف

هذه الجذور قبل المداخلة اللبّية من خلال الصور الشعاعية التشخيصية، أمّا في حالات الجذور الملتحمة أو القريبة من بعضها البعض كثيراً فيمكن عندئذٍ اكتشاف الأقينية الجذرية بعد المداخلة اللبّية، وهنا ينبغي على الطبيب الأخذ بعين الاعتبار وجود قناتين دهليزيتين ليس من خلال وجود فوهتين للأقينية الجذرية في الناحية الدهليزية حيث نادراً ما نستطيع مشاهدتهما ولكن من خلال اتجاه المسبر اللبي فعندما يدخل في إحدى القنوات الدهليزية يكون اتجاه معاكساً للقناة وليس اتجاهه مركزياً ثم من خلال الصور الشعاعية فعند إدخال مبرد ضمن إحدى الأقينية الجذرية وأظهرت الصور الشعاعية انزياحه بالكامل بالإتجاه الأنسي مثلاً، فعلى الطبيب أن يرجح وجود قناة دهليزية أخرى تتوضع إلى الوحشي من القناة الأولى. كما أنّ وجود فرق واضح بين حجم القناة الحنكية والقناة الدهليزية يوجه الطبيب للشك بوجود قناة دهليزية أخرى، وفي حال عدم تشخيص وجود قناتين دهليزيتين فمن المحتمل حدوث انتقاب في الجذر الدهليزي خلال مرحلة التحضير لتطبيق وتد جذري إذا استطب تطبيقه.

- الضاحك الثاني العلوي: Maxillary Second Premolar

لا تختلف قواعد تحضير حفرة المدخل في الضاحك الثاني العلوي عن تلك المتبعة في الضاحك الأول العلوي. يملك الضاحك الثاني العلوي جذراً واحداً ذو قناة بيضوية الشكل ومركزية في 60% من الحالات، بينما تكون القناة في حالات أخرى وحيدة ولكنها متضيقة بميزاب موجود على السطح الأنسي أو الوحشي للجذر، ففي هذه الحالة يتم تحضير القناة وكأنها قناتين ولكن في حال جود قناة غير مركزية بعد تحضير حفرة المدخل عندها يُفترض وجود قناة أخرى موجودة في الجانب المقابل. فالقاعدة تقريباً في الضاحك الثاني العلوي هي وجود قناة واحدة بيضوية الشكل ومركزية التوضع، ومن الممكن وجود قناتين منفصلتين قد تشتركان بثقبة ذروية واحدة.

كما يحتمل وجود قناة واحدة ولكنها تتفرع في الثلث الذروي إلى فرعين منفصلين الأول يتجه نحو الدهليزي والآخر نحو الحنكي. وفي حال أظهرت الصور الشعاعية المأخوذة من زوايا مختلفة وجود تفرعات للقناة الرئيسية في الثلث الذروي، فعندها ينبغي البدء بتحضير القناة الرئيسية حتى الوصول إلى الذروة عبر أحد التفرعات ومن ثم

استكشاف جدران القناة عبر إدخال أداة صغيرة بعد إعطاءها انحناء مسبق بالإتجاه المتوقع فيه إيجاد القناة الأخرى. ومن النادر وجود ثلاث أقنية جذرية بثلاثة قنوات منفصلة في الضاحك الثاني العلوي (كما هو الحال في الأرحاء).

- الرحى الأولى العلوية: Maxillary First Molar

تعتبر الأرحاء الأولى العلوية والأرحاء الأولى السفلية من أكثر الأسنان التي تحتاج لمعالجات لبية، إضافة إلى الصعوبات التي تعترض إجراءات معالجتها لبية، تملك الرحى الأولى العلوية ثلاثة أقنية جذرية مع ثلاث ثقب ذروية مستقلة وفي حالات نادرة يمكن ملاحظة قناتين جذريتين مع جذرين مستقلين. ويكون الجذر الحنكي هو الأطول بين الجذور ويملك مقطعاً عرضياً دائرياً بينما يكون الجذر الوحشي الدهليزي أقصر قليلاً ودائرياً في مقطعه العرضي. ويكون الجذر الأنسي الدهليزي إما أقصر أو أطول من الوحشي الدهليزي ولكنه مضغوط بالإتجاه الأنسي الوحشي. وغالباً ما ينحني الجذر الحنكي بالإتجاه الدهليزي مما يجعل اكتشاف هذا الانحناء شعاعياً أمراً صعباً، وفي بعض الأحيان يمكن أن يترافق الجزء الذروي من الجذر بانحناء ثانٍ معاكس. لذلك نستطيع القول أنه يمكن اعتبار الجذر الحنكي للرحى الأولى العلوية جذراً فيه إنحناء حتى يثبت عكس ذلك. ويمكن مشاهدة فوهة القناة الحنكية أسفل الحدة الأنسية الحنكية للرحى الأولى العلوية وعلى الأغلب تمتلك هذه القناة عدداً من الأقنية الجانبية ولاسيما في الثلث الذروي. وفي حالات نادرة بنسبة أقل من 2% من الحالات يحتوي الجذر الحنكي على قناتين منفصلتين.

ويمكن ملاحظة حالات من الأرحاء الأولى العلوية مع وجود قناتين منفصلتين في جذرين منفصلين في الحنكي ويمكن مشاهدة قناتين في جذر واحد ويشارك في النهاية الذروية أو بذروتين مختلفتين. وعادة ما يكون الجذر الوحشي الدهليزي مستقيماً، ولكن في بعض الحالات يمكن أن يكون منحنيّاً بالاتجاهين الأنسي أو الوحشي. وعادة ما تكون فوهة القناة التي تظهر في أرض الحجرة اللبية غير متعلقة بشكل كبير بالحدة الوحشية الدهليزية، حيث يلاحظ انزياح الفوهة بشكل أكبر نحو الحنكي. ويمكن في بعض حالات الأرحاء الأولى العلوية مشاهدة قناتين في الجانب الوحشي الدهليزي وتكون

القناة الإضافية عادة متوضعة بالإتجاه الحنكي. ويشاهد في القناة الأنسية الدهليزية النسبة العظمى من حيث الاختلافات التشريحية مقارنة مع بقية الأقنية الجذرية للأرحاء الأولى العلوية، فعادة ما تكون هذه القناة مضغوطة بالاتجاهين الأنسي الوحشي وهذا ما يفسر اعتبار هذه القناة قناة واحدة ذات شكل شريطي أو اعتبارها قناتين منفصلتين. وتختلف نسبة وجود قناتين منفصلتين في الجذر الأنسي الدهليزي تبعاً للباحثين، لكن الجميع متفقون على وجود قناتين في الجذر الأنسي الدهليزي في أكثر من نصف الحالات. 53% وفقاً للعالم Hess. وفي 70. 6% من الحالات وفقاً لـ Pienda & Kuttler، وفي 64% من الحالات وفقاً لـ Smith & Nosonowitz & Brenner، وفي 69. 4% من الحالات وفقاً لـ Acosta & Bosaans، وفي 84% من الحالات وفقاً لـ Aydos & Milano، وفي 96. 1% من الحالات وفقاً لـ Kulid. قد ساعد استخدام المجهر اللبي Endomicroscope والإضاءة الجيدة المرافقة له واستخدام الرؤوس فوق الصوتية Ultrasonic tips وصبغ أزرق الميتلين Methylene blue على ارتفاع نسبة اكتشاف وجود القناة الثانية. وهذه المعلومات تؤكد على الأخذ بعين الاعتبار وجود أربع أقنية جذرية في الأرحاء الأولى العلوية دائماً حتى يثبت العكس، وبعبارة أخرى ينبغي على الطبيب افتراض وجود القناة الأنسية الدهليزية الثانية MB2 في ١٠٠% من الحالات. حيث تقع فوهة القناة الأنسية الدهليزية الثانية MB2 على الميزاب الذي يصل فوهة القناة الأنسية الدهليزية بفوهة القناة الحنكية وعلى بعد متغير غير ثابت عن فوهة القناة الأنسية الدهليزية، حيث يتم البحث عنها بتحري وجود انخفاض صغير على طول الميزاب المذكور باستخدام المسبر اللبي.

وقد يعيق الجدار الأنسي للحجرة اللبية المسبر اللبي من الدخول في فوهة القناة الأنسية الدهليزية الثانية وذلك لأنه يشكل مع أرض الحجرة اللبية زاوية حادة في هذه النقطة مما يعيق رؤية وتحديد فوهة هذه القناة، حيث يبرز من الجدار الأنسي للحجرة اللبية رف عاجي Dentinal shelf يخفي فوهة القناة الأنسية الدهليزية الثانية تحته مما يجعل تحديد فوهة القناة من الأمور الصعبة عملياً. في أول (3-1) ملم من القناة الجذرية للـ MB2 تتحني القناة بشدة بالإتجاه الأنسي وهذا ما يفسر اصطدام أداة المعالجة اللبية بالجدار الأنسي للقناة وتوقفها بعد بضعة ميليمترات من دخولها ضمن هذه القناة، لهذا

السبب ينبغي قبل البدء بسبر القناة التأكد من الإزالة الكاملة للزوائد الموجودة على فتحة القناة الأنسية الدهليزية الثانية والناجمة عن الجدار الأنسي للحجرة اللبية الأمر الذي يؤمن مدخلاً مستقيماً للأدوات باتجاه الثلث الذروي للقناة. ويمكن القيام بالخطوة السابقة بكل سهولة وفعالية عن طريق استخدام الأدوات فوق الصوتية ذات الرؤوس الخاصة مثل Pro Ultra و CPR.

هناك عدد من الاعتبارات المهمة والتي ينبغي على الطبيب تذكرها عند البحث عن فوهة قناة الـ MB2، الأمر الذي يزيد وبشكل كبير من إمكانية إيجادها وهي:

١. أن يؤمن الطبيب بوجود القناة MB2.
٢. استخدام التكبير بمقدار (2.5X - 4X).
٣. البدء بالبحث عن MB2 بعد اكتمال تنظيف وتشكيل القناة MB1 (أي بعد أن تكون القناة MB1 جاهزة للحشو).
٤. استخدام الأدوات فوق صوتية المجهزة برؤوس خاصة (مثل CPR، Pro Ultra) لإزالة الرف العاجي الذي تختفي تحته فوهة القناة MB2.
٥. استخدام محلول أزرق الميثيلين بتركيز ١% ليبدل على مدخل القناة الجذرية عن طريق اندخاله ضمنها.
٦. غمر الحجرة اللبية بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم الدافئ بتركيز 5% وتحري اختبار الفقاعات ((Bubbles Test، حيث يرى الطبيب الفقاعات المنبثقة من تحلل النسيج العضوية الموجودة في القناة الإضافية والمتجه للسطح الإطباقي.
٧. الإرواء بمحلول EDTA بتركيز 17% لإزالة طبقة اللطاخة، ثم نستخدم الكحول الصافي ومن ثم التجفيف بالهواء.
٨. التصوير الشعاعي المتعدد من زوايا مختلفة (وخاصة بالاتجاهات الأنسية الوحشية)، وكلما كان الجذر واسعاً وكبيراً زاد احتمال وجود القناة الإضافية الأنسية الدهليزية.
٩. المعرفة بالتشريح اللبي، حيث إنَّ القناتين لا تملكان دائماً فوهات ذروية مستقلة وعلى الأغلب تتحد القناتان مع بعضهما بفوهة ذروية واحدة.

إنَّ الانتباه لوجود التقاء بين القنوات الأنسية الدهليزية (MB1 و MB2) يحدّد مقدار تحضير MB2، ففي حال اشتراك القناتين بفوهة ذروية واحدة فعندها من الممكن تحضير MB2 بأقل تحضير ممكن، حيث إنّ القمع الرئيسي الذي سيحشو القناة الأنسية الدهليزية سيقوم بحشو النهاية الذروية المشتركة للقناتين، وبالتالي يكون الهدف من التحضير الأصغري لهذه القناة هو تجنب الإضعاف الزائد للجذر المنحني والرقيق بالإتجاه الأنسي الوحشي. وفي حال المبالغة في إدخال أدوات التحضير إلى الجزء المشترك بين القناتين عبر فوهة MB2 سيؤدي ذلك إلى تخريب الذروة، إضافة إلى احتمالية كسر الأدوات وخاصة في حال كان تلاقي القناتين بزاوية 90 درجة. ويمكن في حالات نادرة وجود ثلاثة أقنية في الجذر الأنسي الدهليزي والذي يكون غالباً منحنيّاً بالاتجاه الوحشي، وتختلف درجة الانحناء من حالة إلى أخرى مما يستدعي انتباه الطبيب خلال مرحلة التنظيف والتشكيل القنيوي إلى تعديل طول العمل والتحضير بعيداً عن مناطق الخطر في الجذر.

إن وجود قناتين في الجذر الأنسي الدهليزي للرحى الأولى العلوية يملك أهمية كبيرة من وجهة نظر الجراحة حول الذروية، فعندما يتم قطع الذروة الأنسية الدهليزية فيجب دوماً البحث عن القناة MB2 والتي تقع باتجاه الحنكي بالنسبة لقناة MB1. وعلى الرغم من أن القناتين غالباً ما تنتهيان بنقبة ذروية مشتركة، إلا أن شطب الذروة أثناء الجراحة سيزيل القسم المشترك للقناتين، لذلك لا بد من إجراء الحشو الراجع لكلا القناتين إضافة للميزاب الواصل بينهما مما يأخذ شكل رقم 8، حيث إنّّه وبشكل دائم يوجد برزخ Isthmus بين القناتين الأنسيتين الدهليزيتين والذي ينبغي إشماله في الحشو الراجع والحشو الذروي.

كما يجب الانتباه خلال الشطب الذروي أن القناتين أقلّ ثخانة في الاتجاه الحنكي منه دهليزياً، لذلك يجب شطب الجذر بشكل ملائم لإجراء التحضير القنيوي والحشو الراجع.

يأخذ شكل أرض الحجرة اللبّية شكل رباعي الأضلاع وعلى اعتبار أن حفرة المدخل إلى الحجرة اللبّية هي المسقط التاجي لأرض الحجرة اللبّية على السطح الطاحن

فيجب أن تملك حفرة المدخل شكل رباعي الأضلاع مدور الزوايا. وعادة ما يكون الضلع الأقصر من رباعي الأضلاع هو الحنكي فالدلهيزي (والذي يميل قليلاً بالاتجاه الحنكي بسبب موقع القناة الدهليزية الوحشية) فالضلع الوحشي وأخيراً الضلع الأنسي (أطول ضلع).

يتم تحضير حفرة المدخل باستخدام سنبله كروية مثبتة على قبضة توربينية وتوضع في الوهدة المركزية للتاج، وتوجه باتجاه القرن اللبي الحنكي حتى مرحلة النفوذ واختراق سقف الحجرة اللبية. ثم باستخدام قبضة ميكروتور مع سنبله كروية ذات عنق طويل، تتم إزالة نقاط التثبيت العاجية، وأخيراً يتم استخدام سنبله اسطوانية ذات نهاية غير عاملة لإنهاء التحضير وتأمين تياعد الجدران.

وفي حال واجه الطبيب أية صعوبة في تحديد مداخل الأقنية اللبية، ينبغي البدء أولاً في تحضير القناة الحنكية، والتي عادة ما تكون الأوسع والأكثر استقامة وبالتالي الأسهل في التحضير القنيوي، ومع استخدام محاليل الإرواء خلال التحضير سيصبح سبر واستكشاف مداخل الأقنية الأخرى أكثر سهولة. وينصح بتخفيض السطح الإطباق بعد المعالجة اللبية لتجنب الكسر في التاج السني أو الحدبات أو الجذر.

- الرحي الثانية العلوية: Maxillary Second Molar

يعتبر تشريح الرحي الثانية العلوية مشابهاً إلى حد بعيد لما هو عليه في الرحي الأولى العلوية. وتعتبر الرحي الثانية العلوية أصغر من الرحي الأولى العلوية وتكون نسبة وجود القناة الأنسية الثانية

MB2 أقل من نسبتها في الرحي الأولى العلوية. وقد تكون جذور الأرحاء الثانية العلوية الثلاث ملتحمة مع بعضها، كما يمكن أن يكون لها قناتين جذريتين الأولى دهليزية والثانية حنكية في جذر وحيد مفرد، أو قناتين جذريتين في جذرين مستقلين، ومن الممكن أن توجد لهذه السن قناة جذرية وحيدة تمتد وبشكل مستقيم من أرض الحجرة اللبية إلى الذروة. ويمكن ملاحظة حالات نادرة من الشذوذات التشريحية للأرحاء الثانية العلوية؛ فيمكن أن نشاهد قناتين جذريتين حنكيتين في جذر مفرد أو جذرين منفصلين. تحضر حفرة المدخل في الرحي الثانية العلوية بنفس الخطوات والمراحل المذكورة للرحي

الأولى العلوية، وتعتبر الحجرة اللبّية للرحى الثانية العلوية مضغوطة بالاتجاهين الأنسي الوحشي مقارنة بالرحى الأولى العلوية، وتشاهد القناة الوحشية الدهليزية متوضعة أكثر بالاتجاه الحنكي، ويمكن في بعض الحالات ملاحظتها في منتصف المسافة بين القناة الأنسية الدهليزية والحنكية. فلو أننا تخيلنا أن حفرة المدخل للرحى الأولى العلوية تأخذ شكلاً مثلث الأضلاع تشكل رؤوسه الثلاثة فتحات الأقنية الجذرية، فسيكون هذا المثلث مضغوطاً أكثر بالاتجاهين الأنسي الوحشي مقارنة بالرحى الأولى العلوية لدرجة أن الرؤوس الثلاثة قد تكون متوضعة على نفس الخط المستقيم المتجه دهليزياً حنكياً.

- الرchy الثالثة العلوية: Maxillary Third Molar

تعتبر الرchy الثالثة العلوية دعامة هامة في حال فقد الرchy الأولى والثانية العلوية، ولا يوجد سبب يدعو للإعتقاد بعدم ديمومة هذه الأسنان لفترة طويلة بعد إنجاز المعالجة اللبّية. ويجب قبل البدء بإجراءات المعالجة اللبّية لهذه السن وإعطاء وعود وهمية للمريض إجراء فحص دقيق لجذور السن وشكلها التشريحي، فقد يكون تشريح هذه السن شاذاً وغير متوقع.

- الثنية السفلية: Mandibular Central Incisor

لا تعتبر القواطع السفلية سهلة المعالجة اللبّية، والسبب يعود إلى أنها ضيقة بالاتجاه الأنسي الوحشي مقارنة مع عرضها بالاتجاه الدهليزي اللساني. مما يجعل من الصعب توسيع الأقنية. وغالباً يحتوي الجذر الذي قد يملك انحناء بالاتجاه الوحشي أو اللساني على قناتين. لذلك نستطيع القول أن الثنية السفلية سن ذو قناتين جذريتين دائماً حتى يثبت العكس، ويجب أخذ الحذر عند تحضير حفرة المدخل لهذه السن خوفاً من عمل أي انتقاب جانبي بسبب الأبعاد الصغيرة لهذه السن بالاتجاهين الأنسي الوحشي. وإن وجود انخماص في الجدارين الأنسي والوحشي لجذر السن قد يسبب حدوث انتقاب شريطي فيه في حال التوسيع الزائد للقناة الجذرية. ويتم إنجاز حفرة المدخل هنا باستخدام سنبل ماسية كروية صغيرة ويكون شكلها النهائي بيضوياً أو إهليلجياً. ويجب أن تمتد حفرة المدخل الصحيحة من الحافة القاطعة إلى الإرتفاع اللساني اللثوي وعندما تكون فتحة المدخل محدودة وغير مناسبة ستعاق عملية سبر وتشكيل القناة اللسانية بالشكل

المناسب. وغالباً ما تملك القناتين الجذريتين للثنية السفلية نهاية ذروية واحدة ونادراً تنتهيان بثقبتيين ذرويتين منفصلتين الأمر الذي قد يفسر سبب عدم فشل المعالجة اللبية عند عدم الانتباه لوجود القناة الثانية. ويمكن بالإزاحة نحو الأنسي أو الوحشي أثناء التصوير الشعاعي حول الذروي تحري وجود هذه القناة. كما أن البحث عن فوهة القناة الثانية بعد تنظيف وتشكيل القناة الأولى يسهل تمييزها والاستخدام الصحيح للأدوات اللبية اليدوية واستخدام الإرواء المتكرر سيمنع انسداد فوهة القناة الثانية بالخطأ.

وقد أظهرت نتائج الأبحاث أن التقاء القنوات الجذرية في نهاية ذروية واحدة يتم في آخر ميليمتر من القناة الجذرية، مما يعني أنه وفي حال كانت حشوة القناة الجذرية تبعد عن الذروة الشعاعية 1 ملم فهذا يعني أن القناة المشتركة لم يتم حشوها، وفي هذه الحالة فإن إهمال القناة اللسانية يؤدي بالضرورة إلى فشل المعالجة.

- الرباعية السفلية: Mandibular Lateral Incisor

يشبه هذا السن الثنية السفلية والاختلاف الوحيد بينهما هو أن الرباعية السفلية غالباً ما تكون أطول. كما قد تملك الرباعية السفلية قناتين جذريتين، ويعتبر وجود قناتين جذريتين أو قناة واحدة في الرباعية السفلية اليمنى مؤشراً لوجود قناتين جذريتين أو قناة واحدة في جذر الرباعية اليسرى السفلية والعكس صحيح.

- الناب السفلي: Mandibular Canine

يحتوي هذا السن عادة على جذر واحد يحتوي قناة جذرية واحدة في 87% من الحالات، ولكن في 10% من الحالات يمكن أن تصادف قناتين جذريتين تتحدان في النهاية الذروية، وفي 3% من الحالات يمكن مشاهدة قناتين جذريتين مستقلتين تماماً. ويمكن في حالات نادرة مشاهدة جذرين للناب السفلي. كما يمكن أن يختلف طول الناب السفلي من حالة لأخرى، ولكن على الأغلب قد يحتاج الطبيب لاستخدام الأدوات اللبية ذات الطول 30 ملم. يأخذ شكل حفرة المدخل في الناب السفلي الشكل البيضوي، وفي حال وجود انسحال كبير في الناحية العنقية الدهليزية للسن يمكن حينها النفوذ بشكل كامل من السطح الدهليزي.

- الضاحك الأول السفلي: Mandibular First Premolar

ييدي هذا السن تغيرات تشريحية كثيرة الأمر الذي يجعل من معالجته تحدياً كبيراً، ففي 70% من الحالات يكون للضاحك الأول السفلي قناة واحدة وقناتين جذريتين تلتقيان في ثقبه ذروية واحدة في 4% من الحالات، وفي 1.5% من الحالات يمكن ملاحظة قناتين جذريتين مستقلتين، وفي 24% من الحالات يمكن مشاهدة قناة واحدة تتفرع في منطقة الذروة إلى فرعين مستقلين، وفي 0.5% من الحالات نلاحظ قناتين مستقلتين في جذرين. ويمكن في بعض الحالات أن نشاهد الضاحك السفلي بثلاثة اقنية جذرية، كما قد تأخذ القناة الجذرية شكل الحرف C. وتتركز صعوبة معالجة هذه الأسنان على الاختلافات التشريحية فيما بينها، وتعتبر القناة الواحدة المتفرعة في الثلث الذروي هي الشكل التشريحي الأصعب في المعالجة اللبية. كما ييدي التاج السريري للضاحك الأول السفلي شكلاً استثنائياً فهو يعد شكلاً انتقالياً بين الناب السفلي والضاحك الثاني السفلي. حيث تكون الحدبة الدهليزية مؤنفة بشكل واضح بينما تكون الحدبة اللسانية صغيرة بالكاد ترى، ويمكن اعتباره ناباً من الناحية الشكلية بارتفاع لساني لثوي واضح، تتوضع كامل الحجرة اللبية والتي تأخذ الشكل البيضوي بالاتجاه الدهليزي اللساني تحت الحدبة الدهليزية، ولهذا السبب يتم إنجاز 90% من حفر المدخل اللبية على حساب الحدبة الدهليزية. حيث تتوضع نقطة الدخول الأولى إلى الحجرة اللبية في منتصف الميزاب المركزي للسطح الطاحن وتوجه السنبله باتجاه المحور الطولي للسن لأن ذلك قد يؤدي إلى حدوث انتقاب في الجدار اللساني.

- الضاحك الثاني السفلي: Mandibular Second Premolar

تكون الاختلافات التشريحية في الضاحك الثاني السفلي أقل نسبياً من الضاحك الأول السفلي، كما أن الحدبة اللسانية تكون متطورة بشكل جيد والسن يكون أكثر تناسقاً من الضاحك الأول. ويملك الضاحك الثاني السفلي جذراً وحيداً وقناة جذرية وحيدة بيضوية أو إهليلجية الشكل في 97.5% من الحالات. وفي 2.5% من الحالات توجد قناة واحدة تتفرع في مستوى الثلث الذروي إلى فرعين وممكن في حالات نادرة إلى ثلاثة

فروع. ويكون شكل حفرة المدخل في الضاحك الثاني السفلي بيضوي الشكل بالاتجاه الدهليزي اللساني. ويعتبر وجود الأفقية الثانوية شائعاً جداً في هذا السن.

- الرحى الأولى السفلية: Mandibular First Molar

تعتبر الرحى الأولى السفلية والرحى الأولى العلوية من أكثر الاسنان التي تتطلب معالجة لبية. وتملك الرحى الأولى السفلية جذرين منفصلين بقنوات جذرية دائرية أو إهليلجية الشكل في الجذر الوحشي وقناتين جذريتين في الجذر الأنسي مستقلتين في النهاية الذروية في معظم الحالات، وبنسبة أقل تشترك القناتان الجذريتان الأنسيتان بثقبة ذروية واحدة. وهناك اختلافات تشريحية عديدة في الرحى الأولى السفلية ففي 35% من الحالات توجد أربع قنوات جذرية اثنتان في الجذر الوحشي واثنان في الجذر الأنسي.

ويمكن مشاهدة القناة الثانية الوحشية في جذر مستقل في الجانب الوحشي اللساني، ويكون عادة أصغر وأكثر أنسية من الجذر الوحشي الدهليزي. وفي بعض الحالات قد تشاهد قناة إضافية في الجذر الأنسي (مما يجعل الأفقية ثلاثة في الناحية الأنسية من الحجرة اللبية) وهي تدعى القناة الأنسية المتوسطة Middle Mesial Canal.

مما سبق نستنتج أن أكثر المتغيرات التشريحية تكراراً هي وجود قناتين في الجذر الوحشي للرحى الأولى السفلية، وفي حال وجود قناة جذرية واحدة في الجذر الوحشي تكون إهليلجية أو كلوية الشكل ومتطولة بالاتجاه الدهليزي اللساني. ويجب على الممارس الانتباه لتوضع القنوات أثناء إنجاز حفرة المدخل إلى الحجرة اللبية والتي ينبغي أن تكون بشكل رباعي الأضلاع مدور الزوايا.

يتم البدء بإنجاز حفرة المدخل باستخدام سنبل ماسية كروية الشكل موضوعة على قبضة توربينية، ابتداء من الميزاب المركزي للسطح الطاحن، ويتم أثناء تحضير الحفرة تحريك السنبل حركات دائرية أو حلزونية حتى إنجاز مرحلة اختراق سقف الحجرة اللبية، ويفيد الفحص الشعاعي الجيد في المساعدة على توجيه السنبل نحو القرن اللبي الأكبر. تتم إزالة نقاط الإعاقة والتثبيت العاجية المتبقية بعد إزالة سقف الحجرة اللبية باستخدام سنبل كروية ذات عنق طويل موضوعة على قبضة ميكروتور، ثم يتم استخدام سنبل

ذات رأس غير عامل لإنهاء الجدران وإنجاز عملية التباعد الثانوي للجدران الجانبية للحجرة. وفي حال وجود قناة جذرية وحشية وحيدة دائرية الشكل، يمكن إعطاء حفرة المدخل الشكل المثلثي، أما في جميع الحالات الباقية؛ فيجب إعطاء حفرة النفوذ شكل شبه المنحرف أو رباعي الأضلاع. وبعد أن يتم إنجاز حفرة المدخل بشكل كامل سيصبح من السهل إيجاد القناة الوحشية اللسانية في حال وجودها، وفي حال وجود أي صعوبات في إيجاد أي قنوات أخرى في الجانب الوحشي ينصح عندها البدء في تشكيل القناة الوحشية وستساعد محاليل الإرواء في إيجاد القناة الوحشية الأخرى وتوضيح فوهتها. وغالباً ما يضطر الطبيب الممارس لإزالة الحدة الأنسية الدهليزية لتحقيق النفوذ الصحيح في فوهة القناة الجذرية الأنسية الدهليزية. وتلك القناة الوحشية مساراً مستقيماً باتجاه الثقب الذروية فيما عدا الجزء الذروي غالباً ما ينحرف بالاتجاه الوحشي، لذلك ؛ فمن المهم الأخذ بعين الاعتبار وجود هذا الانحناء واستخدام أدوات ذات قياسات صغيرة مسبقة الانحناء قبل إدخالها في القناة، حيث إنّ الأدوات الكبيرة ستصطدم بالجدران عند بداية الانحناء مما يعطي انطباعاً بالوصول إلى منطقة التضيق الذروي apical constriction أو الملتقى المينائي العاجي Dentino enamel junction، بينما يمكن للأدوات الصغيرة المسبقة الانحناء أن تدخل بسهولة في منطقة الانحناء.

تتلك القنوات الأنسية مساراً أكثر انحناء من الوحشية، حيث يبدأ الانحناء في البداية نحو الأنسي أسفل فوهة القناة مباشرة، ثم نحو الوحشي في الجزء المتبقي من القناة. وفي بعض الأحيان؛ تتجه فوهة القناة الأنسية الدهليزية نحو الدهليزي مما يدفع الطبيب لتوجيه الاداة نحو اللساني لسبر القناة الأنسية الدهليزية وبسبب ذلك قد يضطر الطبيب لإزالة الحدة الأنسية لتأمين مدخل مستقيم للأدوات اللبّية نحو الثلث الذروي من القناة. وبما أن القاعدة العامة هي وجود الانحناء في القنوات الأنسية للأرحاء السفلية ينصح دائماً التحضير بتقنية عكس للانحناء Anti curvate technique تجنباً لحدوث انتقاب شريطي في الجذر Stripping the root أثناء تحضير هذه الأقنية. وبما أن احتمالية حدوث الانتقاب الجذري أثناء التحضير القنيوي للقناة الأنسية الدهليزية أكبر منه عند تحضير القناة الأنسية اللسانية، ينصح بالبدء بتحضير القناة الأنسية اللسانية وإدخال قمع كوتا ضمنها مع إدخال مبرد صغير في القناة الأنسية الدهليزية لدراسة وجود أي

تشارك في النهاية الذروية للقناتين الأنسييتين على اعتبار أن الأفنية الأنسية قد تنتهي بثقبة ذروية واحدة في 10% من الحالات. وإن قلة ثخانة العاج في الجذر الأنسي للرحى الأولى السفلية يدعونا للمحافظة على العاج القنيوي وعدم التوسيع الزائد وخاصة في الجذر الأنسي الدهليزي.

- الرحي الثانية السفلية: Mandibular Second Molar

تبدي الرحي الثانية السفلية اختلافات تشريحية أكبر من تلك المشاهدة في الرحي الأولى السفلية. وتشريحياً تبدو الرحي الأولى مشابهة للرحى الثانية السفلية عدا أن الأخيرة أصغر وتملك جذور أقل تباعداً. ولكن في بعض الأحيان؛ قد تبدي الرحي الثانية السفلية اختلافات تشريحية واسعة واختلافات عن المظهر الاعتيادي:

- حيث يمكن أن توجد قناة واحدة في الجذر الوحشي بينما توجد قناتين منفصلتين في الجذر الأنسي أو قناتين تلتقيان في الفوهة الذروية.
- في حالات أخرى توجد قناة واحدة مركزية في الجذر الأنسي وأخرى في الجذر الوحشي. وللتأكد من وجود قناة واحدة في الجذر الأنسي، ينبغي التحري الدقيق عن فوهة القناة الأنسية الثانية سريرياً في أرض الحجرة اللبية وأخذ عدة صور شعاعية بزوايا مختلفة، لذلك يمكن أحياناً ملاحظة انثقاب لساني في الحجرة اللبية عائد إلى بحث طبيب أسنان سابق عن فوهة القناة الأنسية اللسانية، بينما في الواقع يوجد في الجذر الأنسي قناة جذرية واحدة فقط.
- كما يمكن ملاحظة وجود ثلاث أفنية جذرية تقليدية في هذا السن ولكن جهة هذه الأفنية تكون غير طبيعية؛ فعلى سبيل المثال: يمكن أن توجد فوهة القناة الأنسية اللسانية أقرب إلى الوحشي منها إلى الأنسي. كما يمكن وجود قناة وحيدة في الجذر الأنسي مع قناتين جذريتين في الجذر الوحشي تلتقيان في الفوهة الذروية، وفي هذه الحالة سيملك السن ثلاثة أفنية جذرية ولكن سيبدو وكأنه أدير 180 درجة.
- ويمكن أن يملك السن جذراً واحداً يحتوي قناتين جذريتين أنسية ووحشية قد تكون هاتين القناتين مستقلتين أو مشتركتين بالنهاية الذروية.
- ويمكن أن يملك السن جذراً واحداً يحتوي قناة واحدة.

- وفي حالات نادرة جداً؛ قد تمتلك الرحى الثانية السفلية ثلاثة جذور مستقلة مع ثلاثة أقمية جذرية مستقلة واحدة وحشية واثنين أنسيين أو ثلاثة جذور مع أربع قنوات جذرية، اثنتان وحشيتان واثنان أنسيان.

- في بعض الحالات؛ قد تبدو الأرحاء (سريراً وشعاعياً) استثنائية حيث نشاهد تفرعات قناة غير عادية الأمر الذي يضع الطبيب أمام معالجات لبية ذات خصوصية معينة:

١- بعد تحضير حفرة المدخل اللبي نكون أمام قناة جذرية تأخذ شكل الحرف (C) في 2.7% من الحالات، وأول من وصف هذا الشكل من أشكال الأقمية الجذرية الباحثين Cook & Cox في الأرحاء الثانية السفلية وفي بعض الأحيان يمكن مشاهدتها في الأرحاء الأولى السفلية وخصوصاً عند المرضى ذوي الأصول الشرقية. فبدلاً من وجود ثلاثة فوهات أقمية جذرية مستقلة تأخذ الفوهات الثلاث فوهة واحدة تأخذ شكل الحرف C يتجه تحدبه نحو الدهليزي. ويمكن أن يعطي إدخال الأداة في القناة الأنسية الدهليزية مظهراً شعاعياً مضللاً يوحي بالإنثقاب، والذي يكون في الواقع القناة الأنسية الدهليزية والتي من الممكن أن تلتقي مع القناة الوحشية أو مع القناة الأنسية اللسانية. ويمكن أن يمتد الاتصال بين القنوات الجذرية التي تظهر فواتها بشكل حرف C على مستويات مختلفة يمكن ملاحظتها فقط بعد إجراء الحشو القنيوي. فعند النظر إلى السن من الناحية الدهليزية يظهر أنه ذو جذر وحيد، بينما عند النظر إليه من الناحية اللسانية يظهر تشريحياً بشكل طبيعي رحي سفلية عادية بجذرين أنسي ووحشي مفصولين بعظم حاجزي بين سنخي. كما أن الرحى السفلية التي تأخذ قنواتها شكل حرف C تملك جذر وحيداً كلوي الشكل في جزئه التاجي ويتفرع إلى فروع متعددة في مستويات مختلفة من الجذر.

٢- عند حشو القناة الجذرية: فعندما نقوم بإجراء الحشو الحراري للقناة الوحشية وإجراء التكتيف العمودي تندفع الكوتا بيركا والمعجون الحاشي إلى القناة الأنسية الدهليزية عبر الاتصال الموجود بين القناتين والذي لم ينتبه له الطبيب. لذلك ينبغي تشخيص مثل هذه الحالات بشكل مبكر والقيام بتشكيل وتنظيف إحدى القناتين وإدخال قمع كوتا ضمنها، ومن ثم يتم إدخال مبرد صغير (رقم #8 على سبيل المثال) في القناة غير المحضرة والتي يشك بتداخلها مع الأولى، وفي حال وجود أي تداخل بين

القناتين سيترك المبرد أثراً على قمع الكوتا يدل على وجود اتصال بين القناتين. تبدأ حفرة المدخل لهذا السن من الميزاب المركزي للسطح الطاحن، وتطبق القواعد ذاتها المجرة لدى تحضير حفرة المدخل للرحى الأولى السفلية. وبما أن الجذور تميل قليلاً نحو الوحشي فيمكن بالنتيجة أن تكون حفرة المدخل أصغر من تلك الموجودة في الرحى الأولى السفلية. ويختلف شكل حفرة المدخل حسب عدد الأقنية الجذرية الموجودة، فيمكن أن يتراوح من الدائري إلى البيضوي أو المثلثي أو رباعي الأضلاع. وينصح بإجراء تغطية الحدبات بالمادة المرممة بعد انتهاء المعالجة اللبية لهذه السن.

- الرحي الثالثة السفلية: Mandibular Third Molar

تستطب المعالجة اللبية للرحى الثالثة السفلية للأسباب ذاتها التي ذكرت بالنسبة للأرحاء الثالثة العلوية، فعندما تكون هذه السن هي الدعامة الوحشية الأخيرة يكون لها أهمية كبيرة.

وهنا نؤكد على إمكانية إجراء معالجة لبية ناجحة لهذه الأسنان على الرغم من وجود نسبة كبيرة من الاختلافات الشكلية والتشريحية لجذور هذه السن مقارنة مع الأسنان الأخرى على الرغم من أن التاج في معظم الأحيان يبدو طبيعياً، ونفس التعليمات الخاصة بإجراء حفرة المدخل اللبي في الأرحاء السفلية الأخرى تطبق على الرحي الثالثة السفلية، وبسبب الميلان الوحشي الكبير لجذور هذه الأرحاء تكون المعالجة اللبية أسهل مما قد تبدو للطبيب عند النظر للصور الشعاعية.

❖ حفرة المدخل إلى الحجرة اللبية عبر تعويض ثابت:

The Access Cavity Through Fixed Prosthetic

في حال وجود تعويض على السن المراد معالجته لبياً نكون أمام خيارين إما ترك التعويض الثابت في فم المريض، أو ضرورة إزالة التعويض قبل البدء بالمعالجة اللبية.

ففي الحالة الأولى ينبغي على الطبيب إنجاز حفرة مدخل محافظة جداً مع إمكانية توسيعها خلال المعالجة لتأمين المدخل المناسب أو الرؤية الكافية، فالتعويض قابل لإعادة التصنيع في أي وقت، بينما الأخطاء خلال المعالجة اللبية قد تكون غير قابلة

للتصحيح. وفي حال القرار باستبدال التعويض قبل البدء بالمعالجة فمن المفضل تركه في المراحل الأولية من العلاج من اجل إجراءات تركيب الحاجز المطاطي والمحافظة على الناحية الجمالية والوظيفية خلال العلاج واستبداله بعد نهاية المعالجة. وينبغي أن تكون حفرة المدخل واسعة بشكل كاف للسماح بالنفوذ للأقنية اللبّية خاصة أن وجود الترميم قد يعدل أحياناً من التوضع الصحيح للسن ضمن القوس السنيّة. لذلك ينصح بالإزالة الواسعة (أو الكاملة) للسطح الطاحن للتعويض الثابت قبل البحث عن فوهات الأقنية الجذرية. وفي حال وجود التيجان الخزفية المعدنية، يمكن في البداية استخدام سنبلّة ماسية كروية كبيرة لإزالة طبقة الخزف المغطي للمعدن الموجود على السطح الطاحن ومن ثم تستخدم سنبلّة تنغستين كارباید، حيث يتم تحضير ميزاب على محيط الحواف المعدنية، ومن ثم تزال الصفيحة المعدنية المتشكلة، وبعد إزالة الطبقة الرقيقة لإسمنت الإلصاق سيصبح بالإمكان رؤية أي ترميمات أملغمية أو كومبوزيت متبقي حيث يتم إزالتها في حال وجودها لتأمين مدخل أفضل للأقنية الجذرية، ومن ثم ينبغي البدء بالإزالة التدريجية للعاج المبطن لتلك الترميمات مع توجيه السنبلّة للقرن اللبّي الأكبر. وفي حال كان السن معالج لبياً، فقد يساعد استخدام الأمواج فوق الصوتية في إزالة مواد الحشو الموجودة ضمن الحجرة اللبّية لتأمين الرؤية الواضحة لقعر الحجرة اللبّية. وقد تكون حفرة المدخل المحضرة ضمن العاج أصغر من تلك المحضرة ضمن التاج السني. وهنا نشير إلى أنّ التمديد الواسع لحفرة المدخل على السطح الطاحن للتاج ميزة أخرى هامة وهي عدم القلق من دفع أي بقايا معدنية ضمن الأقنية اللبّية المحضرة.

رابعاً: الحوادث الإجرائية Procedural Mishaps:

تبدأ المعالجة اللبّية الناجحة من خلال تحضير المدخل اللبّي المصمّم والمنجز بطريقة جيدة والعكس صحيح، وتعزى الأخطاء الإجرائية خلال معالجة القناة الجذرية غالباً إلى مشكلة تنشأ بسبب تحضير المدخل غير الكافي.

وتتجلى الأخطاء في حفرة المدخل عموماً بمظهرين: التمديد الزائد، والتمديد الناقص، إضافة إلى احتمال انثقاب جدران الحجرة اللبّية.

- التمديد الناقص Underextension:

إنَّ عدم فتح حفرة المدخل بشكل كاف قد يؤدي إلى ترك أقنية غير معالجة، وهي غالباً ما تدفن تحت العاج المتكلس، فإذا وجدت القناة ولكن الحفرة لم تمتد بشكل كاف فإنَّ المبرد سوف يقطع عاج المفترق مسبباً انتقاباً شريطياً.

والشكل الآخر للمدخل غير الممتد بشكل كاف هو عدم إزالة انحناء القناة التاجي الأمر الذي سيزيد من فرصة انكسار الأداة لأنَّ المبرد سيعاني من المرور إلى أكثر من انحناء واحد، أو سيسبب انتقال الذروة وذلك لأن انحناء القناة التاجي سيفقد السيطرة على ذروة المبرد وأيضاً التمديد الناقص للمدخل سيؤثر على القطر النهائي لحجم التحضير الذروي، كما أنَّ عدم كشف وتنظيف القرون اللبّية بشكل كافٍ في الأسنان الأمامية سيؤدي إلى تبدل لون تاج السن بسبب نسيج اللب المتبقي هناك.

- التمديد الزائد Overextension:

سيؤدي التمديد الزائد إلى إزالة غير ضرورية من نسيج السن والتي ستضعف التاج وتنفص من العمر السريري للترميم وبالتالي السن.

- الانتقاب Perforation:

إن البحث غير الصحيح عن فوهات الأقنية الجذرية قد يؤدي إلى انتقابات حجرة اللب التي قد تظهر على أرض الحجرة اللبّية، وفي الأسنان شديدة التكلس تكون حجرة اللب في بعض الأحيان ضيقة بشدة والتحضير الجائر قد يسبب عدم الشعور بفراغ الحجرة اللبّية وبالتالي انتقاب أرض الحجرة اللبّية، والسبب الثاني للانتقاب هو الميلان غير الصحيح للسنبلة المستخدمة مما يؤدي إلى انتقابات جانبية غالباً في الجانب الأنسي أو الوحشي من التاج، وعند الشك يمكن تحضير حفرة المدخل قبل تطبيق الحاجز المطاطي الأمر الذي يسمح بتقدير الاتجاه اعتماداً على الأسنان المجاورة.

خامساً: تحضير الحجرة اللبّية Preparation of the Pulp Chamber:

يجب تنظيف الحجرة اللبّية بإتقان بعد إزالة سقف الحجرة اللبّية من كل النسيج الحية والمتموتة ويجب تمديد التحضير إلى درجة تسمح بالإزالة الكاملة لكل البقايا النسيجية حتى في المناطق الصغيرة صعبة الوصول، ومن الضروري ملاحظة أن غالبية

توضع العضويات الدقيقة في الأسنان ذات اللب المتموت والمنتن يكون في الحجرة اللبّية، وتحضير القناة الجذرية بالأدوات من خلال الحجرة اللبّية الملوثة سيدفع العضويات الدقيقة أكثر في القناة الجذرية وينقلها ذروباً.

حيث يتم التنظيف الميكانيكي باستخدام السنابل والأدوات الصوتية وفوق الصوتية ويتم تكرار غسل حجرة اللب بكميات وفيرة من هيبوكلوريت الصوديوم ويكتمل تحضير حجرة اللب عندما تتجزأ حفرة المدخل اللبي النظيفة بشكل كامل.

ويجب أن تكون أرض الحجرة اللبّية خالية تماماً من أي بقايا من النسج الطرية والصلبة. ويتم فحص الحجرة اللبّية بعد الإرواء المناسب والتجفيف باستخدام مجهر المعالجة اللبّية أو المكبرات وباستخدام الإنارة الكافية.

ويتم البحث في عملية فحص الحجرة اللبّية عن التالي:

- بقايا النسج الطرية المتموتة أو الحية.
- بقايا المواد المرممة والحاشية (أملغم، ذهب أو جزيئات خزف، اسمنت).
- العاج الثاني والثالثي.
- الانتقابات.
- الكسور، الصدوع، خطوط التصدع.
- التكلّسات.
- الحصيّات اللبّية.
- فوهات الأقنية الجذرية.

سادساً: التكلّسات التاجية والحصيّات اللبّية Pulp Stones and Coronal

:Calcifications

تعتبر التكلّسات وحصيّات اللب تحدياً حتى للطبيب الخبير لأنها تسبب صعوبات في تحديد وتحضير كل فوهات الأقنية الجذرية. ويمكن في بعض الحالات تحديد حصيّات اللب الكبيرة من الصور الشعاعية، وخصوصاً الصور الشعاعية الذروية أو الصور الإطباقية.

إنَّ تحريّ وتحديد حصيّات اللب يمكن أن ينجز بسهولة بالإنارة الجيدة (والتكبير) لحجرة اللب المجففة بشكل جيد، وذلك لأن لون وتركيب الحصيّات اللبّية يختلف عن لون العاج، حيث تبدي حصيّات اللب شكلاً دائرياً أو بيضوياً بدون حواف حادة بلون يشبه الكهرمان شفاف قليلاً وذو لون أصفر.

إن تقنية إزالة حصيّات اللب تعتمد على حجمها ونوعها فإذا كانت ملتصقة إلى العاج بشكل خفيف فيمكن نزعها غالباً باستخدام المسبر السني أو رأس فوق صوتي أما إذا كانت ملتصقة بثبات إلى العاج فيعتبر استخدام السنبلّة أو رأس صوتي أو فوق صوتي مغطى بالألماس هو بمثابة المغامرة، ومن الملاحظ أن حصيّات اللب قد تترافق مع أمراض جهازية محددة مثل المشاكل الكلوية أو أمراض القلب التاجية.

وتنتج التكلّسات التاجية والتضييق المستمر للحجرة اللبّية عن توضع العاج الثانوي وفي بعض الأحيان العاج الثالثي. ويعتبر التكبير الجيد والإضاءة الجيدة مهمين جداً في هذه الحالات لتجاوز حصيّات اللب وتحديد الفوهات في حجر اللب المتكلّسة. ويمكن توقع حدوث التكلّس الكلي للقناة بعد الرض السني.

سابعاً: تحديد فوهات القناة الجذرية Identification of Root Canal Orifices:

تساهم الأقنية الجذرية غير المعالجة في فشل المعالجة اللبّية. وهناك تقنيات عديدة وأدوات واستراتيجيات من أجل تحري فوهات الأقنية الجذرية إضافة إلى قواعد تشريحية أساسية.

UNIVERSITY
OF
ALEPPO

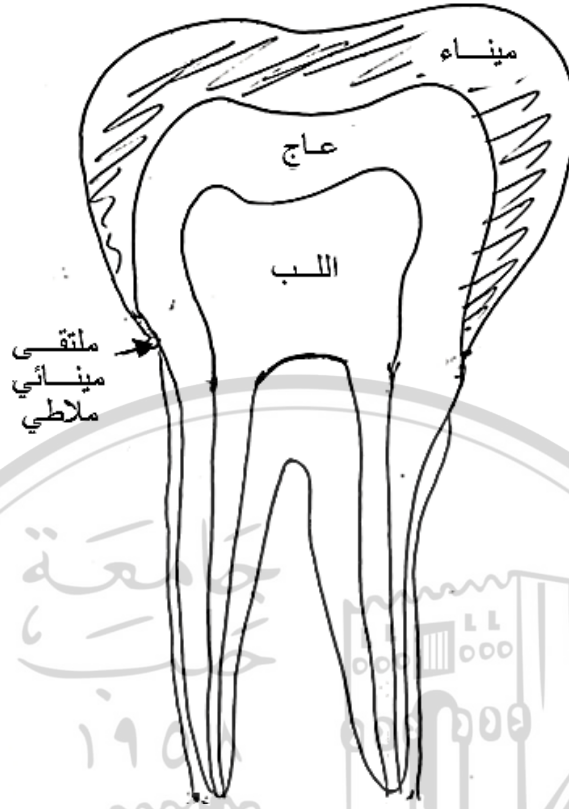
- القواعد التشريحية Anatomy Rules

١- قانون المركزية Law of Centrality

تتوضع أرض الحجرة اللبّية دائماً في مركز السن في مستوى الملتقى المينائي الملاطي الشكل (6).

٢- قانون أو قاعدة التمرکز Law of Concentricity

إنَّ جدران الحجرة اللبّية دائماً مركزية بالنسبة للسطح الخارجي للسن في مستوى الملتقى المينائي الملاطي فشكّل سطح الجذر الخارجي يعكس شكل الحجرة اللبّية الداخلية.



الشكل (6)

٣- قانون الملتقى المينائي الملاطي Law of the CEJ

المسافة من السطح الخارجي للتاج السريري إلى جدران الحجرة اللبّية هو نفسه على كامل المحيط الدائري للسن عند مستوى الملتقى المينائي الملاطي، ويعتبر مستوى الملتقى المينائي الملاطي العلامة المرجعية الثابتة القابلة للتكرار من أجل تحديد وضع الحجرة اللبّية.

٤- قوانين التناظر Laws of Symmetry

- فيما عدا الأرحاء العلوية إذا رسمنا خطاً عبر أرض الحجرة اللبّية بالاتجاه الوحشي الأنسي فإن فوهات الألفية تكون متساوية البعد عنه.

- فيما عدا الأرحاء العلوية تتوضع فوهات الألفية على خط عمودي على الخط المرسوم عبر مركز أرض الحجرة اللبّية بالاتجاه الوحشي الأنسي.

٥- قانون الاختلاف اللوني Law of Color Change

لون أرض الحجرة اللبّية دائماً أغمق من الجدران.

٦- قوانين موقع الفوهة Laws of Orifice Location:

- ١- تتوضع فوهات الأقنية الجذرية دائماً مكان التقاء أرض الحجرة اللبّية بالجدران.
- ٢- تتوضع فوهات الأقنية الجذرية على زاوية التقاء الأرض الحجرة اللبّية بالجدران الشكل (7).

قد يعيق تطبيق الحاجز المطاطي تقدير سطح الجذر الخارجي بشكل كامل الذي هو معيار ثابت لذلك يفضل في الحالات الصعبة تحضير حفرة المدخل اللبي على الأقل فوهة قناة جذر واحدة قبل تطبيق الحاجز المطاطي.

ثامناً: التقنيات والأجهزة المستخدمة في تحري فوهات الأقنية الجذرية

Techniques and Devices

- المسبر السني Dental Explorer:

يجب سبر كل شذوذات وميازيب أرض الحجرة اللبّية باستخدام مسبر لبي حاد وصغير ويمكن بدلاً منه أيضاً استخدام مبرد لبّية قاسية. إضافة الى ذلك يمكن أن تتجمع الفضلات على أرض الحجرة اللبّية مغلقة فوهات القناة وبالتالي فإن كشط هذه البرادة العاجية بالمسابر والأدوات اللبّية يفتح الفوهة التي أُغلقت.

- الأصبغة Dyes:

يمكن استخدام الأصبغة مثل الاريثروسين (كواشف النخر) أو أزرق الميتلين. حيث نقوم بغسل الحفرة بعد تطبيق الصباغ ويتم البحث عن آثاره المتبقية التي تشير إلى موقع فوهة القناة غير المكتشفة.

- هيبوكلوريت الصوديوم Sodium Hypochlorite:

تطبق قطرة من هيبوكلوريت الصوديوم على أرض الحجرة اللبّية (حفرة المدخل) وتفحص بالإضاءة والتكبير من أجل تحري الفقاعات الهاربة من القناة الجذرية المخبئة (Champagne Test) وتنتج هذه الفقاعات نتيجة انحلال النسيج اللبي المتبقي بهيبوكلوريت الصوديوم.

تاسعاً: التوسيع التدريجي التاجي (الانفتاح التاجي) Coronal Flaring:

يجب أن ينجز الانفتاح التاجي كخطوة أولى في تحضير القناة الجذرية وكمبدأ هام لاجتياز البدء بهذه الخطوة قبل تحضير الانتهاء من تحضير المدخل اللبي وإتمام تنظيف حجرة اللب.

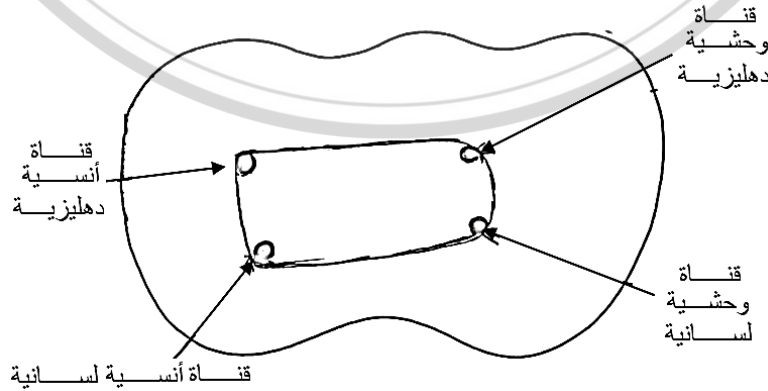
١- الفوهة الواسعة تسمح بإدخال الأدوات وسوائل الإرواء بسهولة وتسمح بتقديم كمية كبيرة من سوائل الإرواء ضمن القناة الجذرية.

٢- يُنقص انفتاح القناة الجذرية الواسع والعميق من احتكاك الأدوات وبالتالي ينقص من خطر انكسار الأدوات، كما أن إنقاص الاحتكاك يسمح بتحكم أفضل للأدوات وتحسين اللمس في الجزء الذروي من القناة الجذرية. فإذا عانت الأداة من احتكاك تاجي أكثر فمن الصعب أو حتى المستحيل توجيهها ذروباً لأن الاحتكاك سوف يفرض حدود واتجاه التحضير الذروي.

٣- الانفتاح خارج الانحناء ينقص من درجة الانحناء ويسهل من تطبيق تحضير إضافي للثلاثين المتوسط والذروي للقناة.

٤- ولكن بالمقابل التوسيع المحافظ والضيق للفوهة سيوفر النسيج العاجية القاسية ويزيد من متانة ومقاومة الكسر للجزر وفي الأرحاء يتناقص خطر حدوث الانتقاب الشريطي.

وحديثاً نقول بأنه لا يوجد هناك معايير منظمة ومنضبطة من أجل تحضير شكل مثالي لفوهة قناة الجذر.



الشكل (7)

A- أهداف الانفتاح التاجي Objectives:

يؤمن الانفتاح التاجي الأهداف التالية:

- ١- تسهيل إدخال الأدوات دون إعاقات تاجية.
- ٢- تحسين المدخل الخطي المستقيم إلى الأجزاء الذروية والمتوسطة من القناة الجذرية.
- ٣- إزالة العاج الإصلاحي عند فوهة القناة الجذرية.
- ٤- إنقاص زاوية وزيادة نصف قطر انحناء القناة الجذرية.
- ٥- السماح بالتطبيق المبكر لكميات كافية من سوائل الإرواء.

B- الأدوات المستخدمة في الانفتاح التاجي

Instruments for Coronal Flaring

- سنابل غايتس-غليدن Gates-Glidden burs:

تصنع سنابل غايتس غليدن من الستانلس ستيل وتصمم برأس غير قاطع. تتوفر سنابل غايتس غليدن بستة أحجام وتدار بالقبضات بسرعة 1000 دورة في الدقيقة تقريباً (تعليمات الشركة المصنعة) وغالباً ما تستخدم بسرعات أعلى (تصل حتى 8000 دورة في الدقيقة).

تعتبر سنابل غايتس سنابل آمنة وغير غالية نسبياً وفعالة في تحضير القناة الجذرية ولكنها غير معدة لتحضير كامل القناة الجذرية، وبسبب عنقها غير المرن لا تستطيع هذه السنابل تجاوز الانحناء ليحدد عملها في الجزء المستقيم التاجي من القناة الجذرية.

تعتبر سنابل غايتس غليدن أدوات ممتازة لإزالة التكتلات التي توجد غالباً أسفل فوهات الأقفية. إن ذروة أصغر سنابل غايتس غليدن حجم رقم (1) يعادل بحجوم ISO القياس #50. وتعتبر الأداة آمنة للاستخدام نسبياً فعدد الدورات قد يصل إلى أكثر من 2000 دورة وحتى عند حدوث الانكسار والذي يحدث عادة في مكان مرتفع على العنق يسهل إزالة الجزء المكسور.

وإن استخدام الأحجام الأكبر من سنابل غايتس غليدن قد يحمل خطر الانتقاب في منطقة مفترق الجذور. وينصح باستخدام هذه السنابل في التحضير بتقنية Crown-down والتحضير بها عكس الانحناء.

ينقص استخدام غايتس غليدن من زمن العمل ويعطينا تشكيل أفضل للأقنية الجذرية. وعند استخدام سنابل غيتس قد ترتفع الحرارة الخارجية للجذر بمقدار 3-5 درجات، وذلك حسب ثخانة العاج وزمن العمل والضغط وحجم السنبل وسرعة الدوران، وهذه الزيادة في الحرارة تعتبر ضمن مستويات التحمل المقبولة بالنسبة للرباط ما حول السنني.

- سنابل Drux

- Drux Burs

صممت هذه السنابل بشكل مشابه لسنابل غايتس غليدن ولكن يكون عنقها مرن.

- حفارات بيزو Peeso Drills

صممت مشابهة لسنابل غايتس غليدن لكن جزأها القاطع أطول وهذا يجعل استخدامها في الأقنية الجذرية المنحنية خطراً بسبب ارتفاع خطر حدوث الانتقابات الشريطية، وهنا ننوه بأنه لاينصح باستخدام هذه السنابل في المعالجات اللبية الاعتيادية.

- فاتح الفوهات Orifices Openers:

تشتمل بعض أنظمة النيكل تيتانيوم الدوارة على ما يسمى مشكلات الفوهات أو مبرد المدخل أو أدوات مشابهة، وهذه الأدوات عادة ما تكون ذات استدقاقات أكبر وأعناق أقصر مثال عليها:

1- مبرد المدخل (Flex Master): Intro File (Flex Master)

الجزء القاطع 12 ملم، واستدقاؤه 11% والرأس غير قاطع.

2- فاتح الفوهة (Protaper): Orifice Opener (Protaper)

الجزء القاطع 14 ملم والرأس غير قاطع.



الفصل الثالث

أدوات تحضير القناة الجذرية

Instruments for Root Canal Preparation

أولاً:

1: الأدوات اليدوية Hand Instruments:

حددت معايير ISO 3630-1 وكذلك معايير ANSI/ADA رقم 28 ورقم 58 المواصفات العامة للأدوات اليدوية للأقنية الجذرية وهذه المواصفات تشمل: التصميم، التسميات، الأبعاد والاستدقاق ورموز التعريف للأنماط المختلفة من الأدوات ويمكن تقسيم أدوات الأقنية الجذرية اليدوية عموماً إلى ثلاث نماذج: الموسعات، مبادر k، ومبارد هيدوستروم. وحتى اليوم تصنع غالبية أدوات الأقنية الجذرية اليدوية إما من الفولاذ اللامدئ أو خلأط النيكل تيتانيوم.

❖ علم المعادن Metallurgy:

كانت أدوات الأقنية الجذرية حتى عام 1960 تصنع من الفولاذ الكربوني وبعد ذلك ومن وقتها أصبحت تصنع بشكل أساسي من الفولاذ اللامدئ. وقد كانت السيئة الأساسية لخلأط الفولاذ الكربوني القديمة مقاومتها المنخفضة للتآكل، كما أن إجراءات التعقيم تسبب تبدلات فيزيائية مؤذية وتآكلاً شديداً فيها. يعتبر الفولاذ اللامدئ أكثر مقاومة لمخاطر التعقيم، وقد أثبتت العديد من الدراسات عدم تأثير إجراءات التعقيم على خواص الالتواء والانحناء في الأدوات المصنعة من الفولاذ اللامدئ.

حتى بعد إخضاعها لعشر دورات تعقيم متكررة لم يكن لها أي أثار سلبية على كفاءة أدوات الفولاذ اللامدئ في القطع، والخلطة الأخرى التي تستخدم في تصنيع الأدوات اليدوية المستخدمة في تحضير الأقنية الجذرية هي خليطة النيكل تيتانيوم والتي تتألف تقريباً من 55% وزناً من نيكل و 45% وزناً تيتانيوم، وبسبب المرونة الفائقة لهذه

الخليطة تصنع أدوات النيكل تيتانيوم عن طريق الشد لأنه من المستحيل قتل قرص خام من النيكل تيتانيوم بعكس عقارب الساعة لتأمين الحلزنة المطلوبة لهذه الأدوات.

❖ معالم التصميم وأنماط الأدوات

Design Features and Types of Instruments

تبعاً للمعايير المحددة المقدمة في معايير ISO فإن كل الأدوات اليدوية ذات الأحجام المصنعة وفق معايير ISO لها استدقاق ثابت هو 0.02 والذي يعني أن كل ملليمتر من الجزء القاطع لقطر الأداة الخارجي يتزايد بمقدار 0.02 ملم من الرأس باتجاه العنق، وبالتالي فإن أدوات النيكل تيتانيوم الدوارة ذات الاستدقاق المختلف عن استدقاق 0.02 هي ليست مشمولة بمعايير ISO.

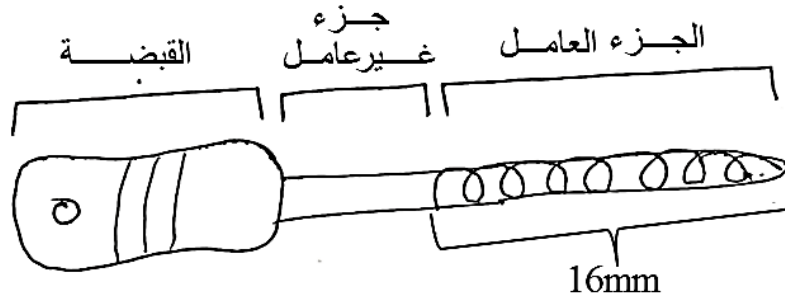
تتألف أداة المعالجة الليبية اليدوية من قبضة وجزء عامل طوله ثابت في جميع الأدوات/16 ملم وساعد طوله متغير حسب طول أداة.

يعتمد المعيار الموحد على ترقيم رأس قطر الأداة عند أول زاوية انحدار (D_1) اعتماداً على الجزء المثوي للميليمتر. ويُطلق على قطر نهاية الجزء العامل (D_{16})، إن الفرق بين قطر D_1 و D_{16} هو ثابت لكل الأدوات ذات استدقاق 2% ويساوي 0.32 ملم (استدقاق 2%: زيادة مقدارها 0.02 ملم لكل 1 ملم من طول المبرد).

كما أن المسافة بين D_1 و D_{16} ثابت أيضاً وتساوي: 16 ملم وبذلك يكون طول الجزء العامل ثابت لكل الأدوات مع اختلاف الطول الكلي لها، حيث يختلف فقط طول الجزء غير العامل (الأطوال: 21 ملم لأرجاء المرضى ذوي فتحة فم صغيرة، 25 ملم تقليدية، 31 ملم للأنياب والجذور الطويلة).

تمّ توحيد لون الأدوات أيضاً حيث يتم تكرار اللون كل 6 أدوات وفق ما يلي: أبيض، أصفر، أحمر، أزرق، أخضر، أسود ما عدا الأدوات الثلاث الأولى التي قياسها أقل من 0.15 منها (#6، #8، #10). كما يزداد قياس كل أداة عن الأخرى إما 0.02 ملم (من #6 - #10)، أو 0.05 ملم (من #10 - #60) أو 0.10 ملم (من #60 - #140)

تم توحيد أيضاً مواد الحشو والأقماع الورقية بحيث تتوافق مع قياس واستدقاق الأدوات الشكل (8).



الشكل (8)

وهنا نذكر أن هناك بعض صفات تصميم الأدوات لها أثراً جوهرياً في الأداء السريري لأدوات الأقفنية الجذرية اليدوية وهي:

- الزاوية القاطعة Cutting angle:

ويطلق عليها أيضاً الزاوية الحلزونية (helical angle) وهي الزاوية بين المحور الطولي للأداة ومماس الحافة القاطعة، تحدد الزاوية القاطعة للأدوات المستخدمة في التحضير اليدوي حركة عمل الأداة الأكثر فعالية، فالأدوات التي تملك زاوية قاطعة أقل من 45 درجة (موسعات مبادر k) تتطلب حركة عمل توسيع دورانية لقطع العاج بكفاءة بينما الأدوات التي تملك زاوية أكبر من 45 درجة (مبادر هيدوستروم) تتطلب حركة برد خطية.

- تصميم الرأس Tip design:

تبعاً لمقاييس ISO تمتلك أدوات الأقفنية الجذرية عادة رأساً قاطعاً حاداً، وإن ارتفاعات هذا الرأس تمكنه من القطع والتقدم ضمن القناة لتعطينا حفرة تشبه رأس المبرد وبالتالي تخلق الدرجات، وقد أظهرت الدراسات أن لشكل رأس المبرد تأثيراً هاماً على قدرة الأداة على تشكيل القناة الجذرية. وهنا نستطيع القول بأنه بعيداً عن نوع خليطة الأداة فإن الأدوات ذات الرؤوس المعدلة غير القاطعة تحافظ بشكل أفضل على الانحناء الأصلي للقناة مقارنة مع الرؤوس القاطعة التقليدية. وتتميز الرؤوس غير القاطعة بإنقاص الرأس والزاوية الانتقالية ووجود مستويات إرشاد، وهنا نشير إلى أن انتقال القناة يكون أقل في هذه الأدوات كما أن هذه الأدوات تزيل العاج بشكل متساوٍ على الجوانب الداخلية والخارجية من القناة المنحنية مقارنة مع أداة مماثلة تملك رأساً تقليدياً.

- التبعاد Pitch:

وهي المسافة بين حواف شفرتين قاطعتين وتقاس على طول الجزء العامل للأداة، فكلما صغرت هذه المسافة أصبحت منطقة التماس أكبر بين الأداة وجدران القناة الجذرية وبالتالي زيادة جهود الالتواء على الأداة، وقد تكون المسافة متناقضة، ثابتة، متزايدة، وطبيعياً تبدي الأدوات اليدوية تباعداً مستمراً (ثابتاً) وفقط بعض مبارد هيدوستروم (المصنعون من قبل شركة VDW الألمانية) يكون التبعاد فيها متزايداً.

- شكل الحواف القاطعة Configuration of cutting edges:

يحدد المقطع العرضي لأي أداة تحضير القناة الجذرية زاوية قاطعة خاصة به وهي تشمل: الزاوية الاسفينية (wedge angle)، زاوية القطع (angle of cutting)، زاوية التصفية (clearance angle)، زاوية الجرف (rake angle). وقد يكون لتعديلات بسيطة جداً في شكل المقطع العرضي أثراً هاماً على أداء الأداة.

فالزاوية الاسفينية تحدد قوة شفرات الأداة القاطعة، فالزاوية الاسفينية الأكبر تعني أن الشفرة أقوى، أما بالنسبة لزاوية التصفية فلها تأثير على مقدار كمية الاحتكاك أثناء عملية القطع وبالتالي عندما تصغر زاوية التصفية تقل كمية القطع.

وإن مجموع الزاويتين الاسفينية والتصفية تشكل زاوية القطع.

أما زاوية الجرف فهي الزاوية المتشكلة بين الحافة القاطعة للأداة والعمود على سطح القناة الجذرية في نقطة تماس الحافة القاطعة مع جدار القناة. وقد تكون زاوية الجرف إيجابية، سلبية، حيادية (تقريباً مساوية للعمود) وتقطع الأدوات التي تكون فيها زاوية الجرف إيجابية العاج بفعالية كبيرة عن طريق خلق برادة عاجية. وإن زوايا الجرف الإيجابية تنقص من مقدار القوى المطلوبة للقطع، وهنا ننوه إلى أن زاوية الجرف تكون إيجابية في مبارد هيدستروم، وتقريباً كل أدوات الأقنية الجذرية التي تعمل بحركة التوسيع الآلي تكون زاوية الجرف فيها سلبية وكمثال على ذلك: الموسعات، مبارد-K، أدوات التيكل تيتانيوم الدوارة، وعلى الرغم من أن زاوية الجرف السلبية تقلل من فعالية هذه الأدوات إلا أن السيطرة عليها ضمن هذه القناة الجذرية تكون أفضل وذلك بسبب تناقص رغبتها للنفوذ أعماق في عاج القناة الجذرية (المعروف بتأثير البرغي) مقارنة بالأدوات

التي تملك زوايا جرف إيجابية، إضافة إلى ذلك تزيد زاوية الجرف السلبية قوة ومقاومة (ديمومة) الحواف القاطعة.

- مساحة البرادة Chip Space:

وهو الاختلاف بين مساحة لمعة القناة ومساحة المقطع العرضي للأداة العمودية المستخدمة، وهذه المسافة تتعلق مباشرة بكفاءة القطع لأي أداة مستخدمة في تحضير الأقمية الجذرية وفعاليتها التنظيفية، وببساطة كلما زادت مساحة البرادة كلما زادت كفاءة الأداة في نقل العاج والفضلات خارج القناة كما أن كبر مساحة البرادة يعني صغر المقطع العرضي للأداة وكلما صغر المقطع العرضي لأي أداة زادت مرونتها.

- قطر القلب Core diameter:

إن قطر القلب لأي أداة من أدوات الأقمية الجذرية تؤثر على مرونتها ومقاومتها للكسر، فزيادة قطر القلب يترافق مع زيادة مقاومة الكسر ولكن بنفس الوقت تتناقص المرونة، ويعتمد قطر القلب على شكل المقطع العرضي للأداة، بالنسبة للأدوات اليدوية فإن قطر القلب يتناقص اعتباراً من الأدوات ذات المقطع العرضي المربع إلى المثلث إلى الأدوات ذات المقطع العرضي بشكل حرف S.

وهنا نشير إلى أن المقطع العرضي للموسعات ومبارد-k يكون متناظراً في حين يكون المقطع العرضي لمبارد هيدوستروم غير متناظر.

- الاستدقاق (القمية) Taper (Conicity):

إن استدقاق الأدوات اليدوية حسب ISO هو 0.02 أو (2%) من الذروة حتى نهاية الجزء العامل، حيث يتزايد قطر الأدوات 0.02 ملم كل واحد ملليمتر. وقد يكون الاستدقاق متناقصاً أو مستمراً أو متزايداً، وكلما زاد استدقاق الأداة زاد قطر القلب وتناقصت مرونتها.

-A الموسعات Reamers:

تصنع الموسعات من صفائح معدنية مثلية أو مربعة حسب المصنع وبأحجام تتبع توصيات ISO

وعموماً تصنع الأحجام الصغيرة من صفائح خام معدنية مربعة لزيادة قطر القلب وبالتالي زيادة مقاومة الأداة للكسر، ومن جهة أخرى تصنع الموسعات ذات الأحجام الأكبر من صفائح خام معدنية مثلثية لزيادة مرونتها وذلك لأن قطر القلب للصفائح الخام المعدنية المثلثية أصغر من قطر القلب للصفائح الخام المعدنية المربعة.

تصنع الموسعات من الفولاذ اللامصدئ وتقتل لإعطاء الجزء العامل للأداة شكل اللولب، وهذا من الاعتبارات السريرية الهامة على اعتبار أن الأدوات المفتولة في حد ذاتها تكون أكثر مقاومة للكسر من الأدوات المنحوتة لأن سلامة الصفائح المعدنية لا تتأذى في حالة الفتل.

وتملك الموسعة من (نصف إلى واحد) شفرة قاطعة في كل واحد مليمتر من جزئها العامل، وبالتالي فإن عدد الشفرات القاطعة في الموسعات يكون أقل منه في مبادر-k وهذا الشكل اللولبي للجزء العامل ينتج عنه زوايا شفرة مقدارها 10-30 درجة مع المحور الطولي للأداة، وبسبب شكل الزاوية هذا تصمم الموسعات بشكل أساسي لتستخدم بحركة عمل هي عبارة عن توسيع فهي تقطع العاج عن طريق إدخالها في القناة وفتلها حوالي ربع دورة باتجاه عقارب الساعة وذلك لتتغشق شفراتها في العاج وبعد ذلك تسحب.

B- مبادر-K : K-Files

تصنع هذه المبادر من الفولاذ اللامصدئ وهي أدوات مفتولة تماماً كالموسعات وهي أيضاً مصنعة من صفائح معدنية مثلثة أو مربعة حسب الشركة المصنعة وبأحجام توافق معايير ISO، ومقارنة بالموسعات يكون في مبادر-K (واحد ونصف إلى اثنين ونصف) شفرات قاطعة كل واحد مليمتر من جزئها العامل، وبالتالي هناك ضعف عدد الحلزونات على هذا المبرد مقارنة بالموسعة المشابهة بالحجم. إن حلزونات مبادر-K المتراسة بشكل أكبر تؤمن زوايا قاطعة أكبر من الموسعات، تقدر هذه الزوايا بحوالي 25-40 درجة، وبالتالي تشبه هذه الأدوات الموسعات وصممت بشكل أساسي لتستخدم بحركة توسيع دائرية. وهنا نشير إلى أنه بالرغم من أن مصطلح مبادر-K يوحي بأن هذه الأدوات يجب أن تستخدم بحركة عمل برد إلا أن هذه المبادر تكون أكثر كفاءة عندما تستخدم بحركة توسيع دائرية بشكل يوافق زاويتها القاطعة.

إنَّ مصطلح مبرد يشير إلى الأداة القاطعة التي تزيل النسيج بحركة خلف أمام (خطية) على طول سطح المادة وبالتالي صيغة مصطلح مبرد غير صحيحة لهذا النمط من الأدوات.

تبدي مبرد-K مقاومة أكبر للحمي من الموسعات وفي معظم الحالات تبدي هذه المبرد انحراف زاوي أكبر من الموسعات التي من نفس الشركة. وإن مقاومة الكسر المرتفعة مبرد-K لها أهمية سريرية كبيرة كما أن الانحراف الزاوي يعطينا فكرة عن قابلية المادة للكسر، وبالتالي في الحالات السريرية يكون خطر الانكسار في مبرد-K أقل مقارنة مع الموسعات.

C- مبرد الهيدستروم و S-Files : Hedstrom and S-Files

تتحت الشفرات القاطعة لمبرد-S والهيدستروم إلى صفائح مدورة (بغض النظر عن الخليطة المستخدمة) وتشكل حلزونات مبرد الهيدستروم لولب (شكل البرغي) ويكون المقطع العرضي تقريباً مستدير (شكل المقطع العرضي يشبه قطرة الدمعة). في حين تبدي مبرد-S مقطعاً عرضياً بشكل حرف S وتكون الحلزونات في هذه المبرد أقل عمقاً من مبرد الهيدستروم وتشتمل مبرد-S على ميزابين لولبيين.

إنَّ الزاوية بين الحواف القاطعة والمحور الطولي لمبرد الهيدستروم (الزاوية القاطعة) هي 60-65 درجة بينما تكون الزاوية في مبرد-S عادة أصغر. وبسبب هذه الزوايا القاطعة يستخدم المبردان بشكل أساسي بحركة خطية (برد)، وبسبب زاوية الجرف الإيجابية لهم فإنهم يقطعون فقط باتجاه واحد (بحركة سحب) لذلك فإن هذه الأدوات هي مبرد حقيقية.

إنَّ عملية تصنيع مبرد هيدوستروم ومبرد-S تجعلها ذات اعتبارات سريرية مشتركة:

- تصنعان من صفائح ذات مقطع عرضي دائري وبالتالي فهي تملك حواف قاطعة حادة، وتستخدمان بحركة عمل خطية (أمام-خلف) وتكونان أكثر فعالية في قطع عاج القناة الجذرية من الموسعات أو مبرد-k، وتعتبر مبرد هيدوستروم أكثر كفاءة في القطع من بين جميع المبرد اليدوية التي تقطع بحركة برد خطية.

- قد تنتج تصدعات على سطح الأداة وذلك بسبب طريقة تصنيعها الخاصة والذي يسبب إضافة إلى قطر القلب الصغير نسبياً لهذه المبارد تزايد خطر حدوث الكسر الالتوائي فيها مقارنة مع الموسعات أو مبارد K.

وعموماً لا ينصح باستخدام الأدوات المصنعة بطريقة النحت في الأقمية المنحنية الضيقة بسبب تزايد خطر انكسارها.

❖ قدرة التشكيل للأدوات اليدوية من الفولاذ اللامدئ:

Shaping Ability of Stainless-Steel Hand Instruments

عندما تقوم الموسعات بتوسيع الأقمية الجذرية المستقيمة تنتج حركة التوسيع الدوارة تحضير مستدق ومدور. ولكن في الأقمية المنحنية استخدام الموسعات سيسبب انتقالاً معتبراً للقناة الجذرية وتشكل الدرجات وبعض الشذوذات الأخرى غير المرغوبة عن المسار الأصلي للقناة. وحديثاً لا ينصح باستخدام الموسعات لتحضير الأقمية الجذرية.

أمّا بالنسبة لقدرة مبارد-K على تشكيل الأقمية الجذرية فهناك الكثير من الجدل حول هذا الموضوع ففي الوقت الذي أشار فيه بعض الباحثين إلى أن تشكيل الأقمية المنحنية بمبارد-K عندما تستخدم بحركة برد خطية قد حافظ وبشكل جيد على انحناء القناة الأصلي، أشار باحثين آخرون إلى عدم دقة هذا الكلام وأن استخدام مبارد-K بحركة برد خطية قد سببت تشكلاً أثر السحاب أو المرفق كما أنها أزلت كمية معتبرة من نسج السن في الجانب الخارجي لانحناء القناة الجذرية وترافقت مع انتقال معتبر للقناة الجذرية وأخطاء إجرائية.

لذلك يمكننا القول إنَّ استخدام مبارد-K بحركة توسيع دائرية هو سيعطينا توسيع أفضل للقناة الجذرية من استخدام هذه المبارد بحركة برد خطية ولكن بالمقابل استخدام مبارد-K بحركة قطع دوارة سيسبب بشكل مؤكد انتقال قناة جذرية. لذلك يفضل الدمج باستخدام هذين النمطين من الحركات لنؤمن تقنية سريرية فعالة لتحضير الأقمية الجذرية المنحنية.

والميزة الأساسية للموسعات ومبارد-K هي إمكانية ثبيتها مسبقاً وبسهولة لذلك تستخدم هذه الأدوات المصنعة من الفولاذ اللامدئ بشكل أفضل للاستطلاع الأولي

للقناة الجذرية قبل التحضير الكلي للقناة الأمر الذي لا يمكن تأمينه عند استخدام المبادر المصنعة من النيكل تيتانيوم.

وهذا الأمر يعطينا معلومات لمسية كافية والتي تعتبر ذات أهمية سريرية كبيرة حيث يمكن تقييم احتمال انسداد القناة (تفرعات القناة أو تكلسات) وكذلك عرض لمعة القناة ومحتوياتها. وينصح دائماً باستكشاف القناة الأولى وتأسيس المسار المنزلق قبل تحضير القناة بالأدوات الدوارة من النيكل تيتانيوم وذلك لتقليل احتمال انفصال الأدوات (كسرها).

تعتبر قدرة تشكيل الأقمية الجذرية المنحنية بمبارد هيدستروم موضع شك وتساؤل، فعدد من الدراسات أكدت على ضرورة إجراء ثني مسبق لمبارد هيدستروم من أجل المحافظة على انحناء القناة الأصلي. ودراسات أخرى نصحت بعدم استخدام مبارد هيدستروم في الجزء الذروي من الأقمية الجذرية المنحنية. وتعتمد هذه النصائح على أن حركة البرد لمبارد هيدستروم في الأقمية الجذرية المنحنية قد تسبب استقامة شديدة للجدار الداخلي للقناة الجذرية إضافة إلى إزالة شديدة من العاج على الجانب الخارجي للانحناء. كما أن هذه الأدوات تسبب أخطاء إجرائية متنوعة مثل تشكل أثر السحاب والمرفق إضافة إلى نقص واضح في الطوال العامل وقد نشاهد سد كامل للأقمية الجذرية. ومن جهة أخرى تكون مبارد هيدستروم هي المطلوبة والمناسبة عندما نرغب بإزالة أعظمية للعاج في فترة زمنية قصيرة. وسريراً ينصح باستخدام هذه الأدوات لتحضير الأقمية الجذرية المستقيمة (والتي تشكل 10% من الحالات) أو التحضير المخروطي الأولي للجزء التاجي من القناة.

وأيضاً يعتبر استخدام مبارد هيدوستروم اليدوية مفيداً بعد تحضير الأقمية الجذرية التي تملك مقطعاً عرضياً بيضوياً بأدوات النيكل تيتانيوم أو الأقمية ذات البرزخ الممتد أو تحضير امتدادات القناة الجانبية ففي هذه الحالات لا يمكن توجيه أدوات النيكل تيتانيوم الدوارة أو اليدوية بسبب مرونتها الشديدة إلى امتدادات لمعة القناة في حين يمكن تنظيف هذه الامتدادات بسهولة وتشكيلها باستخدام مبارد هيدستروم المصنعة من الفولاذ اللاصدئ وبتقنية البرد المحيطي.

2: أدوات القناة الجذرية من الفولاذ المرن

Flexible Stainless-Steel Root Canal Instruments

تم تقديم أدوات الستانلس ستيل المرن بسبب التحضير غير المقنع الذي تم الحصول عليه من مبارد-K والموسعات التقليدية، تتظاهر هذه الأدوات بمرونة مرتفعة عند الانحناء وتشبه هذه الأدوات في شكلها الموسعات التقليدية ومبارد-K ولكنها تبدي خواص محسنة واضحة. ومن الأمثلة على هذه المبارد: مبارد-K المرنة والموسعات المرنة من إنتاج شركة Dentsply. وهذه الأدوات هي أدوات مفتولة وتملك رأس Batt غير قاطع وعندما تستخدم بحركة التوسيع الآلية فإنهما تديان أعلى كفاءة قطع من كل الأدوات اليدوية.

وهذه الكفاءة المرتفعة يمكن تفسيرها بالمعدن المطور وبالمقطع العرضي المثلثي الذي ينتج عنه قطر قلب قليل وبسبب ذلك تظهر هذه الأدوات مرونة محسنة مقارنة مع أدوات الستانلس ستيل التقليدية.

وقد أكدت العديد من الدراسات أن مقاومة أدوات الفولاذ اللاصدئ المرنة للانحناء أقل مقاومة مع مبارد-K والموسعات التقليدية المصنعة من الفولاذ اللاصدئ، ولهذه الخاصية أهمية سريرية كبيرة بسبب أن مرونة هذه الأدوات تقلل من ميلها للاستقامة في الأقنية المنحنية مقارنة مع أدوات الفولاذ اللاصدئ التقليدية وبالتالي تحافظ هذه الأدوات على انحناء القناة الأصلي بشكل مقبول مقارنة بالأدوات التقليدية.

ومع هذه الأدوات يكون التوسيع الذروي محدوداً بحجم صغير نسبياً الأمر الذي قد يهدد التنظيف والإرواء الكافي لمعظم الأجزاء الذروية من القناة الجذرية.

3- أدوات الأقنية الجذرية من النيكل تيتانيوم

Nickel-Titanium Root Canal Instruments

تصنع أدوات النيكل تيتانيوم اليوم بشكل أساسي من خليطة- نيكل تيتانيوم فهي تتألف تقريباً من 55% نيكل و 45% تيتانيوم كنسبة وزنية وهذه الخليطة مرنة بشدة وأدوات النيكل تيتانيوم تمتلك تقريباً ثلاث أضعاف مرونة بالانحناء والالتواء مقارنة مع أدوات اللاصدئ المماثلة. ويتوفر من أدوات النيكل تيتانيوم أدوات يدوية هي موسعات ومبارد-K ومبارد هيدستروم.

تبدي خليطة النيكل تيتانيوم مرونة فائقة فبعد زوال الحمولة المطبقة تعود هذه الخليطة التي عانت من التشوه إلى شكلها الأصلي، حيث تحفز الجهود الخلائط فائقة المرونة لتتحول تحول مارتنسيتي Martensitic عن تركيبها الأساسي الذي هو أوستينيت Austenite وبعد زوال الجهود يعود التركيب تلقائياً إلى أوستينيت مستعيدة شكلها الأصلي.

يحدث هذا الأداء فائق المرونة لخليطة النيكل تيتانيوم ضمن درجات حرارة معينة وتكون درجة الحرارة المثالية هي 37 درجة مئوية.

وخاصية فائقة المرونة ذات اعتبار سريري هام فأدوات النيكل تيتانيوم لا تتعرض للتشوه الدائم حتى في الأفقية شديدة الانحناء في حين أن تشوهاً مقداره 1% يسبب تشوهاً دائماً في أدوات الفولاذ اللامصدئ. وبالمقابل هذه المرونة الفائقة لا تمكننا من ثني هذه الأدوات مسبقاً لذلك تعتبر غير قادرة على تجاوز الدرجات.

وكما أشرنا سابقاً فإن مبادر-K والموسعات من الفولاذ اللامصدئ هي أدوات مفتولة ولكن المرونة الفائقة للنيكل تيتانيوم تجعل من المستحيل قتل صفائحها عكس عقارب الساعة وذلك لإعطاء الشكل اللولبي وذلك فهذه الخلائط لا تخضع لتشوه دائم، إضافة إلى ذلك فإن الصفائح سوف تتكسر عندما تقتل بشدة لإعطاء الشكل اللولبي، لذلك كل الأدوات اليدوية التي تصنع من الأوتنيسيت التقليدي هي أدوات مشحونة أو منحوتة.

يعتبر شحذ الخلائط المعتمدة على التيتانيوم صعباً وذلك لأنه خلال وقت قصير يحدث سحل معتبر للرأس المشحود والذي يقود بدوره إلى عيوب تركيبية على السطح وخاصة عند الحواف القاطعة لأدوات النيكل تيتانيوم، وقد تكون هذه العيوب التركيبية المقرونة مع قساوة السطح المنخفضة مقارنة مع مثيلاتها من الفولاذ اللامصدئ هي المسؤولة عن الكفاءة القاطعة المنخفضة نسبياً لهذه الأدوات. والكفاءة القاطعة لمبادر-K المصنوعة من النيكل تيتانيوم هي أدنى بكثير حتى من الأدوات المصنوعة من الفولاذ اللامصدئ المرنة.

وقد نوهت بعض الدراسات إلى أنه لدورات التعقيم المتكررة تأثيراً ضاراً في كفاءة القطع لأدوات النيكل تيتانيوم.

أما بالنسبة لقدرة أدوات النيكل تيتانيوم على تحضير الأقمية الجذرية فقد أظهرت الدراسات محافظة هذه الأدوات على مركزية القناة الجذرية وعدم انتقالها وقلة الأخطاء الإجرائية عند تحضير الأقمية المنحنية مقارنة بأدوات الفولاذ اللاصدي. وحتى عند استخدام الأدوات ذات القياس الذي يزيد عن 30# تحافظ هذه الأدوات على مركزية القناة الجذرية. وفي هذه النقطة أشار باحثين إلى أن السبب وراء المحافظة على مركزية القناة عند استخدام هذه الأدوات مقارنة مع أدوات الفولاذ اللاصدي هو قدرة هذه الأدوات الضعيفة على القطع وليس إلى مرونتها الفائقة.

ونختصر الكلام هنا: أدوات النيكل تيتانيوم تعطينا تحضير قناة جذرية أسرع وأفضل وأكثر مركزية واستدارة من أدوات الفولاذ اللاصدي عند تحضير الأقمية المنحنية.

4: الأدوات اليدوية ذات القياسات التي لا تتوافق مع قياس ISO:

Non-ISO-Sized Instruments for Manual Use

إن تطور الأدوات أدى إلى تقديم أدوات لا تتوافق في القطر والقمية مع متطلبات ISO و ADA

- الأحجام المتوسطة Half sizes:

في معايير ISO وبالنسبة لأحجام الأدوات الصغيرة تكون النسبة المئوية لزيادة القطر عند الانتقال من حجم إلى ثاني كبيرة. فمثلاً من الأداة ذات القياس 10 وفق ISO إلى الأداة 15 وفق ISO يزيد قطر الأداة بمقدار 50% في حين تكون زيادة في القطر بين الأداة ذات القياس 50 وفق ISO إلى الأداة 55 وفق ISO بمقدار 10% فقط. وقد يعيق هذا التدرج غير المتوازن تحضير الأقمية المنحنية أو المتكلسة، لذلك لجأت الشركات المصنعة لتصنيع أدوات بأحجام متوسطة بأقطار متوسطة بين حجمي أداتين من أدوات ISO.

- الأدوات اليدوية ذات الاستدقاق الأكبر Greater Taper Hand Instruments:

لجأت بعض الشركات المصنعة إلى تصنيع أدوات نيكل تيتانيوم يدوية ذات استدقاق أكبر من المعايير الموصى بها وفق ISO وكمثال على هذه الأدوات أدوات

ProTaper المتوفرة بشكلين يدوي وآلي. وهنا نشير إلى أن هذه الأدوات لا تملك أي أفضلية على الأدوات الآلية واستخدامها محدود.

ثانياً: تنظيف وتحضير منظومة القناة الجذرية

Cleaning and Shaping the Root Canal System

يعتبر تحضير القناة الجذرية الخطوة الأكثر أهمية وصعوبة أثناء معالجة الأقمية الجذرية وتشمل هذه الخطوة استخدام وسائل ميكانيكية وكيميائية لإزالة النسيج اللبي، وإنقاص الحمولة الجرثومية، والسماح بالحشو المناسب للمسافات الجذرية، ويقسم التحضير الميكانيكي إلى ستة أجزاء رئيسية:

- تحضير حفرة المدخل التاجي والتي تم شرحها سابقاً.
- تحضير الحجرة اللبية وقد تم شرحها سابقاً.
- تحديد فوهات الأقمية الجذرية تم شرحها سابقاً.
- تحضير المدخل الثانوي إلى الأقمية الجذرية والانفتاح التاجي تم شرحه سابقاً.
- تحضير الطريق المنزلق إلى الثقب الذروية.
- تحضير الأجزاء التاجية والمتوسطة من القناة الجذرية.

1- أهداف التحضير الميكانيكي للقناة الجذرية

Aims of Mechanical Root Canal Preparation

قام الباحث Herbert Schilder بتحديد الهدف من مرحلة تحضير القناة الجذرية والتي تسمى أيضاً (توسيع، تشكيل) وذلك عام 1974م في بحثه عن تحضير القناة الجذرية "تنظيف وتشكيل منظومة القناة الجذرية" وقد اقترح شيلدر خمس أهداف ميكانيكية وخمس أهداف حيوية لتحضير القناة الجذرية.

- الأهداف الميكانيكية Mechanical Objectives:

- ١- القمع المستدق المستمر من الذروة إلى فوهة القناة الجذرية.
- ٢- المقطع العرضي للقناة يجب أن يصبح أضيق قطراً في كل نقطة باتجاه الذروة.
- ٣- يجب أن ينساب تحضير القناة الجذرية بنفس شكل القناة الأصلية.
- ٤- يجب المحافظة على الموضع الأصلي الثقب الذروية.

٥- يجب المحافظة على الثقبه الذروية أصغر ما يمكن عملياً.

- الأهداف الحيوية Biologic Objectives:

- ١- تحديد التعامل بأدوات المعالجة اللبّية ضمن في الجذور فقط.
- ٢- عدم دفع الفضلات المتموتة (النخرة) خلف الثقبه الذروية.
- ٣- إزالة كل النسيج والفضلات من فراغ القناة الجذرية.
- ٤- خلق مسافة كافية ضمن القناة لتطبيق الضمادات والأدوية.
- ٥- إتمام تحضير الأفنية في جلسة واحدة.

هذه الأهداف طرحت منذ أكثر من أربعين عاماً والرؤية الحديثة للأهداف

الأساسية من تحضير القناة الجذرية:

- إزالة كل النسيج اللبّي الحية والمتموتة.
- إزالة أو الإنقاص الشديد للعضويات الدقيقة والأغشية الحيوية الجرثومية.
- إيجاد مساحة تمكن من حشو المسافة القنوية.
- تعديل السموم الجرثومية ومنتجاتها في العاج.
- المحافظة على سلامة وموقع الثقبه الذروية تشريحياً.
- تجنب الضرر الناتج عن المعالجة على منظومة القناة وبنية الجذر.
- حماية عاج الجذر السليم للسماح بالوظيفة طويلة الأمد للسن.

وهذه الأهداف تتحقق باستخدام تقنيات متعددة في تحضير القناة الجذرية وتشمل:

- التحضير اليدوي بأدوات مختلفة.
- التحضير الآلي بأدوات ستانلس ستيل التقليدية.
- أنظمة دوارة باستخدام أدوات النيكل تيتانيوم.
- التحضيرات الصوتية وفوق الصوتية.
- الليزر.
- التقنيات التي لا يستخدم فيها أدوات.

2- التخطيط لتحضير القناة الجذرية Planning for Root Canal Preparation:

لا يوجد قناة جذرية تشبه الأخرى وبالتالي كل قناة جذرية تعامل بطريقة خاصة بها، وهناك العديد من العوامل التي تؤخذ بعين الاعتبار عند التخطيط وإنجاز تحضير القناة الجذرية، والتي تشمل التشريح، علم الأحياء الدقيقة، وأدوات التحضير المتوفرة.

3- مبادئ أساسية لتحضير القناة Basic Principles for Canal Preparation:

- تعامل كل قناة جذرية بشكل خاص بها.
- يجب التخطيط بعناية قبل البدء بتحضير القناة الجذرية.
- يعتبر التقييم الدقيق للصورة الشعاعية أساسياً.

4- تشريح القناة الجذرية Root Canal Anatomy:

إنّ البنى التشريحية المجهرية المعقدة للجذر ولمنظومة القناة الجذرية تجعل من تحضير القناة الجذرية مهمة صعبة جداً، لذلك يجب عند تحضير حفرة المدخل الآخذ بعين الاعتبار عدد الأفنية وانحناءها وقطرها وشكل مقطعها العرضي والأفنية الجانبية والإضافية والتشعبات والبرزخ والاتصالات بين الأفنية الجذرية والنسج ما حول الذروية ومنطقة مفترق الجذور.

وإنّ توصيف طبيعة الانحناءات القنوية بمصطلحات تصف القطر والزوايا ذات أهمية كبيرة من أجل الاختيار المناسب للأدوات (الحجم، الاستدقاق، المرونة، خطر الانكسار).

وهنا نشير إلى أنّ طبيعة الانحناء هي ثلاثية الأبعاد ويكون المرئي بالصورة الشعاعية فقط مستويين من هذا الانحناء. ويمكن الاستعانة في بعض الحالات الخاصة بالتصوير ثلاثي الأبعاد باستخدام Cone Beam Computed Tomography (CBCT) والذي قد يكون مساعداً في تحديد التعقيدات التشريحية، الأمراض الذروية، الاختلاطات.

5- علم الأحياء الدقيقة Microbiology:

يصبح العاج الجذري ونسيج اللب في حالات تموت اللب مرتعاً للعضويات الدقيقة ومعظمها يكون بشكل أغشية حيوية، إضافة إلى السموم الجرثومية. وينقص التحضير الكافي والجيد من عدد العضويات الدقيقة بشكل معتبر.

6- الأدوات Instruments:

لا يعتبر التحضير الميكانيكي لوحده حتى مع استخدام الأدوات عالية المرونة كافياً لتطهير منظومة القناة الجذرية. ومعظم الأدوات اللبّية صممت لتحضير الأقنية الجذرية المستديرة، الأمر الذي يقتضي بالضرورة حدوث تحضير ناقص في جزء من منظومة القناة الجذرية تاركة خلفها فضلات نسيجية وعضويات دقيقة، وتحضير زائد في الجزء الآخر من منظومة القناة الجذرية مما يؤدي إلى إزالة مفرطة وغير ضرورية للعاج ومن المحتمل إضعاف الجذر. لذلك يجب تطبيق الإرواء الكيميائي دائماً وبشكل متناوب مع التحضير الميكانيكي والعامل الأخير الذي يؤثر على أداء أي أداة هو قدرة الطبيب ومهارته في قيادة وتوجيه الأداة داخل الحدود المعقدة والضيقة للقناة الجذرية، وهنا نشير إلى أن تأثير مهارات الممارس على نتائج التحضير من حيث الشكل، زمن العمل وعدد الأخطاء الإجرائية يكون أكبر عند استخدام أدوات الستانلس ستيل وأقل عند استخدام أدوات النيكل تيتانيوم.

7- معيار تقييم الأدوات و التقنيات لتحضير القناة الجذرية:

Criteria for Evaluation of Instruments and Techniques for Root Canal Preparation

عند تقييم محاسن ومساوئ أي أداة أو تقنية تحضير يجب أخذ النقاط التالية بعين الاعتبار:

❖ قدرة التنظيف Cleaning Ability:

صممت الأدوات اللبّية بشكل أساسي لقطع وإزالة العاج وخلق مسافة كافية للإرواء الفعال ويمكن تقييم فعالية تنظيف القناة الجذرية من خلال حساب كمية طبقة اللطاخة المتبقية والفضلات في المنطقة المعالجة باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح كما يمكن التقييم أيضاً عن طريق عد عدد وحدات مستعمرات العضويات الدقيقة المتبقية بعد التحضير و/ أو التطهير.

❖ قدرة التشكيل Shaping Ability:

يجب أن يُظهر شكل القناة الجذرية المحضرة استدقاق ثابت متدفق يتبع نفس شكل القناة الأصلية بدون انتقال لمحور الثقبية الذروية. ويعتبر القطر الدائري للقناة

الجزرية المحضرة ضرورياً عندما نستخدم تقنيات الحشو بالقمع المفرد (كوتابيركا أو أقماع الفضة) ويصبح لقطر القناة الجزرية أهمية أقل عند استخدام تقنيات التكتيف الحار أو البارد وبالتالي فإن الهدف الأساسي يجب أن يكون تحضير محيط القناة.

يجب أن يمتد الاستدقاق المستمر في الأفنية المنحنية إلى الجزء الذروي من القناة وذلك لتجنب الاستقامة الذروية والأخطاء الإجرائية مثل أشكال المرفق (Elbow) والدمعة (Tear Drop) والسحاب (Zip).

ثالثاً: الحوادث المتعلقة بالعمل والأمان Work-Related Mishaps and Safety:

١- انكسار الأدوات.

٢- الدرجات.

٣- السدادة الذروية.

٤- فقدان التحكم بالطول العامل خلال التحضير.

٥- دفع الفضلات ذروياً.

٦- تطور الصدوع العاجية.

٧- الضرر الحراري.

٨- الانتقاب.

رابعاً: تحضير المسار المنزلق Preparation of a Glide Path

تبدأ تقنيات التحضير المعاصرة التي تستخدم أدوات النيكل تيتانيوم المرنة بالتحضير اليدوي للطريق الذي ستتبعه الأدوات الدوارة.

الأهداف Objectives:

يهدف تحضير المسار المنزلق إلى:

١- الاستكشاف الأولي لمنظومة القناة الجزرية التي ستحضر.

٢- تقييم عرض القناة، محتواها، انحناءاتها والدرجات.

٣- إنقاص احتكاك أدوات النيكل تيتانيوم الصغيرة وبالتالي إنقاص خطر انفصال الأدوات.

❖ أدوات إيجاد الطريق Pathfinding Instruments:

تكون مقاومة التحذب بالنسبة للأدوات ذات الأحجام التقليدية (بعيداً عن نوع الخليطة المستخدمة) قليلة، وبالتالي عندما تستخدم هذه الأدوات للنفوذ ضمن القنوات الضيقة فإنها تخضع لحمولة توازي محورها الطولي الأمر الذي يجعل من الأدوات قليلة المقاومة للتحذب تنشوه بسهولة ويعاق تقدمها باتجاه الذروة، لذلك فإنه من الهام سريرياً أن تستخدم أدوات خاصة تبدي مقاومة كافية للتحذب عند التحري الأولي للأقنية الجذرية الضيقة وبالتالي يجب على هذه الأدوات أن تكون مقاومة للحمولة المطبقة عمودياً.

وبناءً على هذه الاعتبارات تم تقديم أدوات ستانلس ستيل خاصة تستخدم كأدوات إيجاد طريق وذلك لتحسين المناورة مع الأقنية المتكلسة والضيقة حيث تصمم هذه الأدوات بأشكال تحسن من مقاومتها للتحذب وبعض الأدوات يتم معالجتها حرارياً وينقص طولها إلى 18 ملم أو 19 ملم الأمر الذي يمكننا من تطبيق ضغط عمودي أكبر للمناورة مع الأقنية المتكلسة. يعدل تصميم الرأس بزوايا أقل من الرؤوس التقليدية لتحسين التعامل مع فوهات الأقنية الضيقة وتتوفر بعض الأدوات بأحجام وسطية (أحجام 12، 13، 15، 17).

وقد أظهرت الدراسات المقارنة بأن أدوات إيجاد الطريق مثل مبرد (C+)، (C-Pilot) أكثر مقاومة للتحذب من أدوات إيجاد الطريق المصنعة من النيكل تيتانيوم وتعتبر مبرد C+ أفضل من مبرد C-Pilot.

وتؤمن هذه المبرد إحساس لمسي ممتاز ويمكن حنيها مسبقاً بسهولة لذلك فهي ملائمة جداً لتجاوز الدرجات الموجودة في جدار القناة الجذرية، وتتوضع الدرجات بشكل طبيعي على الجانب الخارجي من القناة الجذرية المنحنية فعند سبر الدرجة بالأداة اليدوية نشعر بإحساس الضرب بنسيج صلب، وفي هذه الحالات نقوم بالحنى المسبق لأدوات الستانلس ستيل اليدوية بحيث ينزلق رأس الأداة على طول الجانب الداخلي غير المتغير للقناة الجذرية وفي بعض الحالات يمكن تجاوز الدرجة وبعدها يتم تععيمها وتدويرها بتحريك الأداة بهدوء للأعلى والأسفل.

يشمل تحضير المسار المنزلق الاستكشاف الأولي للقناة الجذرية بأداة صغيرة ومرنة وفي بعض الأحيان غير قاطعة وحديثاً هناك العديد من الأدوات المتاحة من أجل استكشاف وتحضير المسار المنزلق.

1- مبادر (ISO-sizes 06 10) K-،08،K-files (ISO-sizes 06 10)،08،10

تعتبر مبادر k- والتي هي بأحجام (ISO-sizes 06 10)،08،10 الأدوات التقليدية للتحضير الأولي للأقنية الجذرية المتكلسة والضيقة، حيث تستخدم بحركة نواس الساعة مع ضغط ذروي خفيف، وفي بعض الأحيان تتطلب المناورة في القناة الضيقة استهلاك عدة أدوات قبل إتمام العمل.

2- مبادر C-Pilot: وهي متاحة للاستخدام بأحجام 06،08،10،12،15 وجميعها باستدقاق 2% ومقطع عرضي مستطيل، وهي تُصنع عن طريق إجراءات جدل وتقسية خاصة وذلك لزيادة متانتها ومنع تشوه وتحذب الرأس الأمر الذي يسمح باستخدام ضغط زائد ذروي بسيط.

3- مبادر MMC: وهي متاحة بأحجام 06،08،10،15 باستدقاق 2% وهي تُصنع من فولاذ لاصدئ مقسى ولها نفس شكل مبادر k.

4- مبادر S-Finder: تصنع من الفولاذ اللاصدئ ولها نفس شكل وتصميم مبادر هيدوستروم ولها شفرتين قاطعتين ومقطع عرضي بشكل الحرف S وحجمها حسب Iso هو 10.

5- مبادر C+: تحضر هذه الأدوات بشحذ أسلاك ستانلس ستيل ويكون مقطعها العرضي مربع. ويكون استدقاق آخر 4 ملم الذروية 4% لزيادة قساوة الرأس في حين يكون استدقاق الجزء التاجي 2% للمحافظة على مرونة المبرد.

6- مبادر RACE: يستخدم للتحضير الآلي للمسار المنزلق ويكون قياس هذه الأدوات 10 ومصممة بثلاث استدقاقات مختلفة 0.02،0.04،0.06 وتكون هذه الأدوات برأس آمن غير قاطع ومقطع عرضي مثلي ومناطق قاطعة متغايرة متوازية ومخروطية، مانعة تأثير البرغي ويلمع سطح الأداة كهربائياً لزيادة مقاومة التعب والالتواء.

بعد التحضير اليدوي أعمق ما يمكن وبدون ضغط بالأدوات ذات القياس #8، يتم تطبيق مبرد Race 06/10 أقصر بواحد ملم، وتستخدم الأداة قرب الذروة ذات الحجم 04/10، ويستخدم في الأقنية الجذرية شديدة الانحناء المبرد 02/10. وهذه الأدوات تستخدم بسرعة 800 r. p. m

7- مبرد - G: G-files : يشبه تصميم هذه المبرد أدوات (Mico_Mega) Revo-NITI، وهي متوفرة بقياسين 0.03/12، 0.03/17، وهي تستخدم بعد المبرد اليدوية ذات القياس #10، وبالتالي تسهيل توسيع القناة الجذرية إلى القياس #20، تعمل الأدوات بسرعة 400 r. p. m بعزم 1.2 N ويكون الرأس مدوراً وغير قاطع والمقطع العرضي متغير على طول الأداة.

8- مبرد المسار: Path Files : وهي متوفرة بأحجام 13، 16، 19 واستدقاق 2% ورأس ذو تصميم خاص.

- Proglider :

حجم الأداة هو 0.16 واستدقاق 2% عند الرأس وقمعية متزايدة حتى 8.5% يصنع المبرد من M-Wire ويدار بسرعة 300 r. p. m وبعزم (2-2.5 Ncm).

الخلاصة Summary:

- ينقص تحضير المسار المنزلق من احتمال انكسار أدوات النيكل تيتانيوم الدوارة لأنه ينقص من احتكاك الأدوات.
- يعتمد الحجم النهائي للمسار المنزلق على حجم الأداة الدوارة الأولى المستخدمة في التحضير النهائي.
- تعتبر مقاومة التحذب المرتفعة والقساوة الذروية من المشعرات الهامة لمبرد إيجاد الطريق وذلك لمنع تحذب رأس الأداة المبكر والمتكرر.
- يمكن أن تستخدم أدوات الفولاذ اللاصدئ إضافة إلى مبرد النيكل تيتانيوم لتحضير المسار المنزلق، وتظهر أدوات النيكل تيتانيوم نتائج أفضل قليلاً فيما يتعلق باستقامة الأقنية الجذرية مضاعفة الانحناء أو المنحنية.
- لاتزال ضرورة تحضير المسار المنزلق قبل التحضير الآلي بأدوات النيكل تيتانيوم موضع بحث وجدل.

الفصل الرابع

تحضير الأقنية الجذرية

Preparation of Root Canals

أولاً: تقنيات التحضير Preparation Techniques:

هناك العديد من التقنيات المختلفة لتحضير الأقنية الجذرية وذلك بالأدوات اليدوية، الآلية، الصوتية، فوق الصوتية، الليزر والتقنيات التي لا تستخدم أدوات. وهناك القليل من الدراسات المقارنة فقط الأمر الذي يجعل من القرار المعتمد على الدليل صعباً.

❖ التحضير والحشو Preparation and Obturation:

يجب أخذ تقنية الحشو النهائية دوماً في الحسبان عندما نخطط لمرحلة التحضير وذلك لأن كل تقنية حشو تتطلب شكل تحضير مخصص. . . مثال:

1- القمع المفرد Single Cone:

يجب أن يماثل شكل التحضير حجم المبرد الذروي الرئيسي (MAF) وأي تحضير إضافي سوف ينقص انطباق القمع.

2- التكتيف العمودي الحار Warm Vertical Compaction:

وهنا يكون من المطلوب التحضير باستدقاق 7% أو أكثر لتأمين مساحة تمنع تجاوز الكوتايركا الحارة من الذروة.

3- التكتيف الجانبي Lateral Compaction:

هنا تكون القمعية منتظمة ومن الضروري استخدام أدوات ذات استدقاق أكبر من 2% للسماح بحشر المكثفات الجانبية وتأمين تكتيف كامل لأقماع الكوتايركا. وهنا نشير إلى أن التحضير هو الذي يحدد تقنية الحشو التي سنُتبع وليس العكس.

• تقنيات التحضير اليدوية Manual Preparation Techniques:

أول طريقة رسمية لتحضير الأقنية الجذرية وصفها Ingle وعرفت باسم التقنية القياسية Standarized Technique ، وفي هذه التقنية يصل كل مبرد إلى الطول العامل معطياً شكل قناة تتطابق مع استدقاق وحجم المبرد النهائي وقد صممت هذه التقنية لتقنيات الحشو بالقمع المفرد باستخدام أقماع الفضة أو الكوتايركا.

A-التقنية القياسية Standarized Technique:

أول ما وصفت هذه التقنية من قبل العالم Ingle عام 1961 وتبدأ بأدوات صغيرة وكل الأدوات التالية تدخل إلى الطول العامل ويكون التحضير الناتج هو قناة جذرية ذات قمعية قليلة، والتي تعيد نظرياً إنتاج شكل آخر أداة مستخدمة في التحضير والتي تسمى المبرد الذروي الرئيسي (MAF) وبالتالي تعتبر هذه التقنية مناسبة نظرياً لتقنيات الحشو بالقمع المفرد وذلك لأن المتوقع هنا التطابق الكبير بين شكل قناة الجذر المحضرة وقمع الكوتايركا الموافق، والحقيقة أن الدراسات أظهرت أن التطابق هنا خيالياً أكثر من كونه واقعياً.

B-تقنية خطوة- للوراء Step-Back Technique:

إن هذه التقنية أو التقنيات المشابهة مثل تقنية المنظار Telescopic أو التقنية المتسلسلة تؤمن مخروطية أكبر عن طريق إنقاص الطول العامل تدريجياً، فعندما ينتهي التحضير الذروي بMAF كل خطوة إلى الخلف تتبع بإرواء واسترداد Recapitulation بمبرد أصغر، وبقيت هذه التقنية لسنوات عديدة إحدى تقنيات التحضير التقليدية في المعالجة اللبية، وقد أشارت الدراسات إلى أنها تعطينا أقنية جذرية أنظف من التقنية القياسية الشكل (9).

C-البرد المحيطي Circumferential Filing:

يهدف البرد المحيطي لإنقاص النسبة المئوية لجدران الأقنية الجذرية غير المحضرة عن طريق الضغط المتعمد للأدوات على الجدران، حيث يتم إدخال الأداة إلى الطول العامل، ثم تضغط على عاج القناة وتسحب، وبعد الإدخال الثاني للأداة إلى الطول العامل فإنها تضغط على عاج الجذر وعلى بعد قليل من المبرد الأول وأيضا تسحب بحركة تشكيل، وبالتكرار ينجز تحضير محيطي لعاج القناة الجذرية، ويمكن

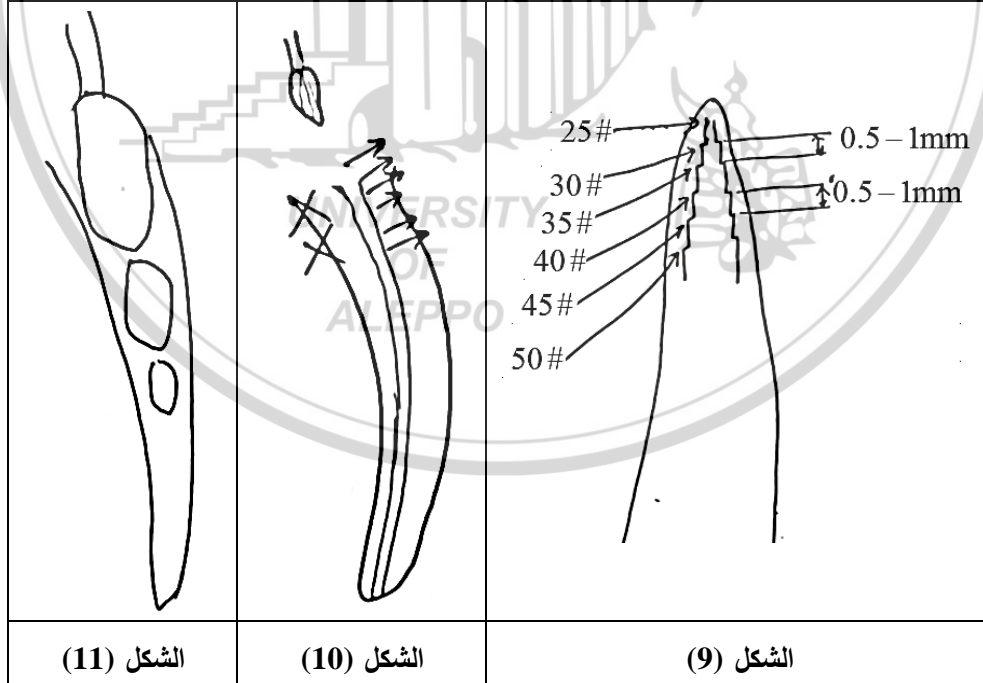
القول نظري أنه يتم الاحتكاك مع كل جدران القناة الجذرية، ويكون التحضير المنجز ذو مخروطية أكبر من التقنيات السابقة.

D-البرد عكس الانحناء Anticurvature Filing:

قدمت هذه التقنية لإبعاد عمل المبرد عن منطقة مفترق جذور الأفنية الجذرية المنحنية، وبالتالي فهي تمنع الإزالة الزائدة للعاج والانتقابات الشريطية في هذه المنطقة الحرجة، وهذا الهدف يجب إنجازه باستخدام الأدوات (المبارد) مسبقة الانحناء وعلى الجزء الخارجي للانحناء الشكل (10).

E-تقنية التاج-أسفل Crown-Down Technique:

أول ما قدمت هذه التقنية من قبل Goerig وزملائه، ولاقت شعبية كبيرة مع تقديم أدوات النيكل تيتانيوم الدوارة، فبعد التوسيع التاجي تستخدم الأدوات الكبيرة للدخول وتوسيع قناة الجذر بضعة ملليمترات باتجاه الذروة في كل مرة، وتتبع الأداة بمبرد أصغر يحضر فقط عدة ملليمترات أعمق من الأداة السابقة. ويكرر هذا حتى الوصول إلى الطول العامل الشكل (11). ويكتمل التحضير بالخطوة النهائية التي يتم فيها توسيع قطر الذروة.



- مزايا هذه التقنية:

- احتكاك وجهود أقل على الأدوات الأمر الذي يقلل من خطر انكسارها.

- الاحتكاك الأقل يؤمن تحضير مسيطر عليه بشكل أكبر يقلل من خطر استقامة القناة.
 - إنقاص نقل الفضلات المنتنة الأمر الذي يضمن تلوث أقل للمنطقة الذروية للقناة الجذرية.
 - التوسيع المبكر للجذر في المنطقة التاجية والمتوسطة يسمح بالتطهير المبكر للأجزاء التاجية من منظومة القناة الجذرية.
 - إنقاص انبثاق الفضلات خارج الثقب الذروية.
- وهناك تقنية معدلة بشكل بسيط تسمى بتقنية التاج- للأسفل بدون ضغط
Crown-Down Pressureless.

F-تقنية خطوة-أسفل: Step-Down Technique

يتم في هذه التقنية تحضير الجزء التاجي من القناة الجذرية أولاً مما يؤمن: مدخلاً أكثر استقامة إلى الجزء المتوسط والذروي من القناة الجذرية عن طريق الإزالة المبكرة للإعاقات التاجية، كما أن التطهير المبكر للفراغ التاجي من القناة الجذرية ينقص من احتمال انتقال العضويات الدقيقة باتجاه الذروة وكذلك دفع الفضلات وسوائل الإرواء خارج الذروة، وتحكم أفضل بالأدوات عند التحضير الذروي.

G-تقنية القوة المتوازنة: Balanced Force Technique (BF)

تم تقديم تقنية القوى المتوازنة من قبل Roane & Sabala عام 1985، حيث استخدموا أدوات مصممة خصيصاً ذات رؤوس غير قاطعة. وكانت الغاية تقليل الجهود على الأداة وبالتالي إنقاص خطر استقامة القناة وانكسار الأداة، حيث يتم دفع الأداة حتى نشعر بالمقاومة ثم يدار المبرد باتجاه عقارب الساعة بمقدار 180 درجة (مرحلة التطبيق) بضغط ذروي بسيط ولكن مستمر وتتبع بدوران 120 درجة (مرحلة القطع) باتجاه عكس عقارب الساعة مع المحافظة على الضغط الذروي وذلك لمنع انزياح المبرد تاجياً، وأخيراً يسحب المبرد بحركة عقارب الساعة (مرحلة الإزالة). فالأداة تعمل إلى الطول العامل بخطوات 1-2 ملم بتكرار ثابت لدوران جزئي مع وعكس عقارب الساعة مترافقاً بإرواء غزير. وقد ادعي أن التحضير بتقنية (BF) تمكنا من انجاز تحضيرات بأحجام 45 في الألفية المنحنية و 80 في الألفية المستقيمة، والميزة الأساسية لهذه التقنية هي السيطرة

الذروية الجيدة لذروة المبرد لأنَّ الأداة لا تقطع على الطول الكلي، والمركزية الجيدة للأداة بسبب الذروة الآمنة غير القاطعة.

وبالتالي عند تحضير الأقنية المنحنية نأمن عدم حدوث استقامة أو تكون الاستقامة قليلة. ولكن لا يمنع الأمر وجود نسبة من الأخطاء الاجرائية مثل: الانتقابات أو انكسار الأدوات يمكن مشاهدتها. وبهذه التقنية تكون كمية الفضلات المدفوعة خارج الذروة أقل مقارنة بتقنية Step Back.

H-تقنية الصندوق الذروي: Apical Box Technique

اقترح Tronstad تحضير القناة الجذرية إلى حجم ذروي أكبر باستخدام تقنية الصندوق الذروي. فبدلاً عن استخدام إجراء خطوة للوراء بتقنية Step Back. تقوم هذه التقنية استخدام ثلاث أو أربع أدوات أكبر (مبارد-k) بعد التحضير بالمبرد الذروي الرئيسي MAF وذلك بحركة دوران وبرد على كامل الطول العامل الأمر الذي يعطي 2-5 ملم الذروية الشكل الأسطواني أكثر من الشكل القمعي.

I-تقنية-الطول المفرد: Single Length-Technique

ينصح بهذه التقنية من أجل بعض أنظمة النيكل تيتانيوم الحديثة (Mtwo)، (Switzerland)، Le-Chaux-de-Fonds، BioRaCe حيث نبدأ بالأداة الصغيرة وكل الأدوات ذات الأحجام المتزايدة تدفع إلى الطول العامل وتتبع بالإرواء والاسترداد بأداة أصغر إلى الطول العامل، تشبه هذه التقنية النموذجية.

J-تقنية بدون أدوات: Non-Instrumental Technique (NIT)

طورت هذه التقنية من قبل Lussi وزملاؤه باستخدام مضخة مفرغة ومكبس كهربائي والذي بدوره يولد ضغط متناوب وفقااعات في سائل الإرواء ضمن القناة الجذرية، وفي النهاية يتم حشو القناة الجذرية عن طريق دفع بالمعجون الحاشي بمضخة التفريغ. وقد أظهرت الدراسات قدرة تنظيفية أفضل أو مساوية للأدوات اليدوية في الأقنية الجذرية للأسنان المقلوعة. ومن الاختلاطات الإجرائية التي تم تسجيلها الألم الشديد، الامتداد الناقص أو التجاوز الذروي للمعجون الحاشي أو تعطل المضخة. وبسبب عدم توفر دراسات سريرية طويلة الأمد لا يمكن اعتبار هذا النظام بديلاً موثقاً عن التحضير الميكانيكي للأقنية الجذرية في وقتنا الحالي.

k-خطوة للوراء مع خطوة للأسفل: Step-Back vs. Step-Down

هناك القليل من الدراسات المقارنة التي تقيم هذه الإجراءات وليس هناك دليل على أن تقنية خطوة للأسفل أفضل من تقنية خطوة للوراء والعكس صحيح، والاستثناء هو تقنية القوى المتوازنة التي أظهرت نتائج أفضل فيما يتعلق باستقامة القناة.

• تحضير القناة الجذرية آلياً: Automated Root Canal Preparation

(١) الأنظمة الدوارة التقليدية: Conventional Rotary Systems

تضم هذه المجموعة من أنظمة تحضير الأقمية الجذرية الدوارة التقليدية عدداً أقل من قبضات المعالجة اللبية التي تختلف في حركة عملها (دوران، دوران جزئي، حركة تناوبية، حركة عمودية، مزيج من حركة دوران وحركة أعلى وأسفل)، وفي معظم هذه القبضات تكون حركة المبرد صارمة ولا يمكن أن تتأثر بالطبيب الممارس ويستطيع الطبيب الممارس تغيير سرعة الدوران وتردد وسعة الشوط العمودي عن طريق تغيير حركة القبضة أعلى وأسفل، وكل هذه القبضات التقليدية صممت للاستخدام مع أدوات الستانلس ستيل من موسعات ومبارد هيدستروم.

عام 1980 تم تقديم العديد من القبضات ذات أنظمة العمل الأكثر مرونة، وبعض الأجهزة الحديثة في ذلك الوقت زودت بإرواء مستمر وإمكانية تحديد طول عامل إلكتروني مستمر خلال التحضير، وقد أظهرت الدراسات بأن تحضير الأقمية الجذرية المنحنية بهذه الأدوات غالباً ما أدى إلى استقامة القناة، إضافة إلى عدم كفاية التنظيف وإمكانية حدوث انسداد ذروي وضياح الطول العامل واحتمال حدوث الانتقاب وانكسار الأدوات. وبالمختصر فقدت هذه الأنظمة شعبيتها بعد تقديم أنظمة النيكل تيتانيوم الدوارة.

(٢) التحضير بأدوات النيكل تيتانيوم الدوارة:

Preparation with Rotary NiTi Instruments

– تطور أنظمة النيكل تيتانيوم الدوارة: Development of Rotary NiTi Systems

ومنذ تقديم أنظمة النيكل تيتانيوم تطورت وتبدلت كثيراً من حيث تصميمها ومعدنها وشكلها ومفاهيمها.

وقد ميز كل من Haapasalo and Chen خمس أجيال لأدوات NiTi تبعاً لتطور

تصميمها:

- **الجيل الأول:** اشتملت هذه الأدوات على أنظمة نيكل تيتانيوم ذات استدقاق ثابت، ومناطق نصف قطرية، وزاوية انحدار (rank angle) سلبية أو حيادية. والأنظمة الممثلة لهذا الجيل:

ProFile, Light Speed, Quantec, Greater Taper, BioRace, and Endo Sequence

- **الجيل الثاني:** تملك هذه الأدوات شفرات قاطعة فعالة بدون مناطق نصف قطرية والأنظمة الممثلة لهذا الجيل: Mtwo, K3, ProTaper U, ProTaper, and S5, FlexMaster, BioRaCe

- **الجيل الثالث:** تشمل هذه الأدوات على الأنظمة Typhoon, Twisted Files, HyFlex, and Vortex Blue. ، وتم استبدال خليطة النيكل تيتانيوم التقليدية بخلائط مسبقة المعالجة حرارياً ومحسنة مثل: M-Wire or Cm-Wire. الأمر الذي يزيد من مرونة وديمومة هذه المبارد.

- **الجيل الرابع:** تم تغيير نظام حركة أنظمة النيكل تيتانيوم من الدوران 360 درجة إلى الحركة المتناوبة. والأنظمة الممثلة لهذا الجيل: Reciproc and Waveone

- **الجيل الخامس:** تبدي المجموعة الأحدث من أدوات النيكل تيتانيوم الدوارة مقطعاً عرضياً غير منتظم. والأنظمة الممثلة لهذا الجيل:

and ProTaper Next, Revo-S, SAF, OneShape, LightSpeed LX. ولا زالت هذه الأدوات تخضع للكثير من التطوير.

٣) أنظمة النيكل تيتانيوم: NiTi Systems

1- أنظمة المبرد المفرد: Single File Systems

تشتمل هذه الأنظمة على أداة واحدة لتحضير كامل القناة الجذرية ومن هذه الأنظمة:

Reciproc, WaveOne, F6 Sky Taper, SAF, One Shape, and OneEndo

2- أنظمة الطول المفرد: Single Length Systems

وهذه الأنظمة تشبه التقنية النمذجية، فبعد تحضير المسار المنزلق تصل كل أداة

إلى الطول العامل. بعض أنظمة هذه المجموعة: Mtwo, LightSpeed, and BioRaCe

حيث تستخدم كل الأدوات على الطول العامل حيث نبدأ بالأدوات الصغيرة ونتبعها بالمبارد ذات الاستدقاق والقطر الأكبر.

3- أنظمة التاج - أسفل: Crown-Down Systems

تستخدم هذه الأنظمة إجراءات مختلفة، فبدلاً من إيصال كل أداة إلى كامل الطول العامل في بداية التحضير تستخدم الأدوات ذات القطر الأكبر والاستدقاق الأكبر أولاً. وبعدها بالتدريج تستخدم الأدوات الأصغر قطراً و/أو استدقاقاً.

تتقص هذه التقنية من احتكاك الأدوات داخل القناة الجذرية، وكل أداة توسع فقط أجزاء صغيرة من القناة الجذرية، مما ينقص من زمن العمل، وينقص الجهود على المبرد وينقص من خطر انكساره.

ومن الناحية الحيوية يتم التخلص مبكراً من المواد المنتنة والتمتوتة في الجزء التاجي من القناة الجذرية وتستبدل بالسوائل المطهرة قبل دفع الأداة بعيداً ضمن القناة الجذرية. وعندما يتم الوصول إلى الطول العامل نقوم بالتوسيع الذروي. والأنظمة المثالية لهذه المجموعة:

ProFile 04 and 06، ProTaper، and FlexMaster

وهنا نشير إلى أنه لا يوجد دليل واضح على أن التحضير بتقنية التاج-أسفل باستخدام أدوات النيكل تيتانيوم الدوارة هي أفضل من تقنية الطول المفرد من النواحي السريرية التالية: (نوعية التحضير، أمان الاستخدام، دفع الفضلات خارج الذروة، الألم التالي للمعالجة، النجاح السريري)، أما في الأدوات اليدوية تنقص هذه التقنية من مقدار الاستقامة في الأقنية المنحنية وتنقص من خطر الانغلاق الذروي وخطر دفع الفضلات المنتنة خارج الذروة.

٤) الدراسات على تحضير القناة الجذرية بأنظمة النيكل تيتانيوم:

Studies on Root Canal Preparation Using NiTi Systems

يعتبر التحضير بأدوات النيكل تيتانيوم آمناً ولكن يجب الأخذ بعين الاعتبار

مايلي:

- **قدرة التنظيف:** أظهرت الدراسات أن معظم أنظمة النيكل تيتانيوم غير قادرة على تحضير وتنظيف جدران القناة الجذرية.

- **قدرة التشكيل:** أظهرت معظم الدراسات قدرة هذه الأنظمة على المحافظة على الانحناء حتى في الأقنية شديدة الانحناء. وكذلك قدرتها العالية في المحافظة على مركزية القناة، ومع ذلك يجب توخي الحذر عند استخدام الأدوات كبيرة الحجم والاستدقاق في الأقنية المنحنية.

- **انكسار الأدوات وسلامة العمل:** من العوامل الهامة التي تؤثر على انكسار الأدوات: درجة انحناء القناة الجذرية وتكرار استعمال الأدوات والعزم المطبق وخبرة الطبيب. أما العوامل الأقل أهمية فهي: التعقيم وسرعة الدوران.

- **زمن العمل:** يعتبر الزمن المطلوب لإنهاء التحضير عند استخدام الأدوات الدوارة أقصر منه عند استخدام الأدوات اليدوية.

ثانياً: بعض الإشكاليات في تحضير الأقنية الجذرية:

١- الضرر العاجي: Dentinal Damage

تتأثر الخواص الفيزيائية والتركيبية والبنبوية للعاج خلال تحضير وغسل الأقنية الجذرية ومن هذه التأثيرات على عاج القناة الجذرية:

- انخفاض قوة الجذر: Reduction of Root Strength

إن أي إزالة من المادة السنّية عند تحضير حفرة المدخل اللبي يترافق مع تناقص مقاومة الانكسار. وهنا نشير إلى أن مقاومة جذر الأسنان المعالجة ليلاً تتأثر مباشرة بكمية نسج السن السليمة المتبقية. وتعتبر أدوات التحضير اليدوية التقليدية أقلّ ضعفاً للجذر من الأدوات الدوارة، ولذلك يجب استخدام الأدوات ذات الاستدقاقات الكبيرة بحذر وبالحد الأدنى فقط في الأقنية المنتنة أما في الأقنية الحية فلاحاجة للاستدقاقات الكبيرة التي قد تزيد من خطر الصدوع والكسور.

- علامات التحضير: Preparation Marks

والتي تتوضع نتيجة التحضير الميكانيكي على جدران القناة الجذرية.

- الصدوع العاجية: Dentinal Cracks

خلال تحضير القناة الجذرية تقوم الحواف القاطعة للأدوات بالتماس مع الجدران العاجية مسببة تركيز جهود سريع على العاج. وتتركز جهود الشد والانضغاط على سطح

الجزر الخارجي في الجزء الذروي من القناة. وتحدث الصدوع أو كسور الجذور عندما تتجاوز قوى الشد المطبق على جدار القناة الجذرية قوى الشد العاجية. وقد أشارت الدراسات إلى أنه كلما زاد استدقاق الأداة أو قساوتها كلما زاد تركيز الجهود على عاج الجذر في المنطقة الذروية، وتركز الجهود هذا قد يسبب صدوعاً عاجية كاملة أو غير كاملة على المدى القصير أو الطويل.

ويمكن أن نختصر النقاط هنا:

- ١- تترافق خطوات تحضير القناة الجذرية المختلفة مع انخفاض مقاومة السن للكسر.
- ٢- إن استخدام الأدوات ذات الاستدقاق وليس التقليدية له تأثير كبير في قوة الجذر.
- ٣- قد يسبب تحضير القناة الجذرية علامات تحضير على جدران القناة.
- ٤- التحضير الآلي قد يسبب صدوعاً عاجية كاملة أو غير كاملة.

2- النفوذية الذروية: Apical Patency

أول من قدم هذا المصطلح هو العالم Buchanan. ويشترط يكون المبرد المستخدم في تأكيد النفوذية هو مبرد k مرّن صغير ويجب استخدامه بطريقة سلبية عبر التضيق الذروي بدون توسيع.

والتعريف المقترح من قبل جمعية مداواة الأسنان اللبية الأمريكية AAE للنفوذية الذروية هو:

تقنية تحضير يتم فيها المحافظة على منطقة الجذر الذروية وتنظيفها من الفضلات عن طريق الاسترداد بمبرد صغير من خلال الفوهة التشريحية (التضيق الذروي).

وهنا يمكن أن يتم دفع بعض الفضلات خارج الثقب الذروية إلى النسيج حول الذروية مسبباً الألم التالي للمعالجة إلا أن وجود هيبوكلوريت الصوديوم والتطهير الجيد للمنظومة القنوية يمنع من تلوث النسيج ما حول الذروية. والمبدأ المفتاحي في تقنية النفوذية هو استخدام مبرد بأحجام صغيرة (0.15 #، 0.10 #، 0.08 #) في حين قد تسبب المبرد الأكبر خطر توسيع التضيق الذروي أو تخلق عيوب مثل أثر السحاب وقد أبدت جميع الأسنان تجاوزاً ذروباً لسوائل الإرواء بعد أن تم تحقيق النفوذية بمبرد (0.15

#، 0.10) وعندما يتم المحافظة على النفوذية تكون عملية وصول سوائل الإرواء إلى المنطقة الذروية في الأقنية الجذرية الواسعة أفضل وكذلك تكون الفقاعات الغازية ضمن سوائل الإرواء في حدودها الدنيا.

كما لوحظ أن المحافظة على النفوذية في الأسنان غير الحية يجعل الألم التالي للمعالجة في حده الأدنى، عدا بعض الحالات (الأسنان السفلية التي تعاني من ألم موجود سابق). ويجب تجنب دفع الفضلات المنتنة خارج الذروة عند المرضى الذين يعانون من مشاكل صحية عامة. ويمكن أن نختصر النقاط هنا:

- ١- قد تسبب الفضلات المنتنة التي تندفع خارج النقبة الذروية التهاب ما حول ذروي.
- ٢- قد تسبب المواد المدفوعة خارج الذروة ألماً تالياً للمعالجة.
- ٣- لا يجب استخدام هذه التقنية عند مرضى الأمراض العامة.
- ٤- لا ينصح في الأسنان الحية المبالغة في التحضير القنوي.

3- انبثاق الفضلات من الذروة: Apical Extrusion of Debris

نظرياً يعتبر تجنب دفع بعض الفضلات خارج الذروة خلال تحضير القناة الجذرية مستحيلاً، فأنشاء تحضير القناة الجذرية يمكن دفع نسيج اللب الحي، رقاقت العاج، العضويات الدقيقة وسوائل الإرواء وحتى في حالات إعادة المعالجة يمكن دفع بعض مواد الحشو من ذروة السن إلى النسيج ما حول الذروية، وتكون النتيجة التهاب النسيج ما حول السنّية الذروية التالية للمعالجة أو حالات الاحتداد التي قد تحدث بين جلسات العلاج، لذلك يجب بذل كل جهدنا للتقليل من دفع الفضلات ذروباً خلال تحضير القناة الجذرية. وعند المقارنة بين تقنيات التحضير اليدوية والآلية نجد أن التحضير الآلي أفضل من التحضير اليدوي في هذه النقطة.

4- القياس الذروي للتحضير: Apical Size of the Preparation

إنَّ إشكالية القياس الذروي للتحضير هو موضع أخذ ورد بين رأيين متعاكسين: المحافظة على سلامة ذروة الجذر عن طريق المحافظة قدر الإمكان على العاج من جهة والإزالة المحيطية للعاج المنتن من جهة أخرى. ولقد اقترح سابقاً بالتحضير ثلاث أحجام أو قياسات أكبر من أول مبرد يصل إلى طول العمل وذلك على اعتبار أن قطر النقبة الذروية قبل التحضير يختلف اختلافاً واسعاً. وقد نُصح بالتحضير الذروي

لقياسات توافق قياسات ISO على الأقل #25 إلى #35 أو حتى أكثر. وهنا نقول أن التحضير الميكانيكي للقناة الجذرية ينقص وبشكل معتبر من العضويات الدقيقة بغض النظر عن قياس التحضير ولا يمكن الوصول لأقنية جذرية خالية من الجراثيم تماماً، وعلى الرغم من وجود بعض الأدلة على أن قياسات التحضيرات الذروية الأكبر قد تقلل من العضويات الدقيقة ضمن الأقنية الجذرية تبقى أهمية قياس التحضير النهائي غير واضحة. ويبقى قياس التحضير النهائي وأدوات وتقنية التحضير خاصة بكل قناة جذرية. إن وصول إبرة الإرواء بقياس gauge 30 أنقص من طول العمل ب 1-2 ملم يعتبر أفضل معيار لوصولنا إلى قياس تحضير ذروي مناسب، ويعتبر القياس الذروي #40/0.04 هو القياس الذي يؤمن إرواءً فعالاً.

ثالثاً: تحضير منظومة القناة الجذرية المعقدة

Preparation of Complex Root Canal Systems

1- الأقنية الجذرية الملتقية: Confluence of Root Canals

يزداد احتمال حدوث توسيع زائد و/أو استقامة في القناة الجذرية إذا لم ننتبه لوجود التقاء بين قناتين جذريتين، كما يرتفع احتمال تشكل الدرجة أو كسر الأداة إذا كانت زاوية الدخول إلى القناة الثانية كبيرة جداً، وقد يحصل ارتباك عند حشو الأقنية الجذرية حيث نلاحظ عدم وصول الأقماع الحاشية إلى كامل طول العمل المقدر بعد أن نقوم بحشو القناة الأولى. ولا نستطيع تشخيص التلاقي شعاعياً بوضوح، أما سريرياً فهناك عدة طرق لتحري تلاقي الأقنية الجذرية:

- ◆ نقوم بإدخال أدوات المعالجة اللبية في قناتي الجذر فإذا وصلت الأداة الأولى إلى الطول العامل والثانية لم تصل بنفس الوقت نشك بالتلاقي.
- ◆ يتم وضع قمع كوتابيركا في القناة الجذرية الأولى ويتم وضع أداة المعالجة اللبية في القناة الجذرية الثانية، فإذا كانت القناتين متلاقيتين تترك أداة المعالجة علامة على قمع الكوتا في مكان التلاقي.
- ◆ يتم ملء القناتين بسائل الإرواء فإذا لاحظنا أن مستوى سائل الإرواء ينخفض في القناة الثانية عند تجفيف القناة الأولى يكون هنا الشك بالتلاقي، ونفس الأمر بالنسبة لتطبيق ماءات الكالسيوم في إحدى القنوات، ويظهر واضحاً في الثانية.

2- الأُفنية الجذرية عميقة الانفصال: Deep Splitting of Root Canals

التحدي الأكبر هنا هو تحري الانفصال والوصول إليه وأفضل طريقة لتحري الانفصال هو سبر القناة بأداة صغيرة مسبقة الثني وإيضاً يساعدنا هنا CBCT. ويعتبر هنا من الأساسي تحضير حفرة مدخل جيدة من أجل التحضير والحشو لنتمكن من التطبيق الدقيق للكوتابيركا وإدخال المكثفات العمودية والجانبية.

3- الأُفنية الجذرية بشكل حرف S: S-shaped Root Canals

يعتبر تحضير الأُفنية الجذرية التي تشتمل على انحناء مضاعف بشكل حرف S وأيضاً يطلق عليها مصطلح شكل الحربة (bayonet-shaped) تحدياً مهماً بالنسبة لأدوات الأُفنية الجذرية سواء كانت النيكل تيتانيوم أو الفولاذ اللاصدي، ومثل هذه التعقيدات في تشريح الأُفنية الجذرية يترافق بخطر انكسار الأدوات وبقاء مناطق غير محضرة من القناة الجذرية وانتقابات. وهنا ينصح بتحضير الأُفنية الجذرية التي تأخذ شكل حرف S بثلاث خطوات رئيسية:

بعد تحضير حفرة مدخل كبيرة بشكل كافٍ، يتم توسيع الجزء التاجي من القناة الجذرية حتى بداية أول انحناء ثم يتم تحضير الانحناء التاجي للسماح بالوصول الذروي وأخيراً يتم توسيع الجزء الذروي من قناة الجذر مع الانحناء الذروي باستخدام أداة يدوية أو أداة نيكل تيتانيوم ذات استدقاق صغير مسبقة الانحناء بشكل بسيط أو شديد مثل أداة (0.04، Profile) وهذا الاجراء سيؤدي إلى استقامة بسيطة على الجانب الداخلي للانحناء الذروي الثاني والجانب المقابل من الانحناء التاجي. واختصار ذلك:

- 1- يتم تحضير مدخل خطي مستقيم إلى أول انحناء ويتم إزالة كل المعوقات في هذا الجزء من القناة الجذرية.
- 2- يتم تحضير الانحناء الأول قبل علاج الثاني ويمكن هنا استخدام أدوات باستدقاقات أكبر.
- 3- لا نبدأ في التحضير الذروي قبل انهاء توسيع الانحناء الأول.
- 4- تستخدم الأدوات المرنة ذات الاستدقاقات الصغيرة للتحضير الذروي، ويفضل الأدوات اليدوية وإنهاء التحضير بأحجام #25 أو #30.

4- الأقينية الجذرية البيضوية: Oval Root Canals

تشكل مثل هذه الأشكال تحديات في التطهير والتحضير والحشو، وخطر التحضير غير الكافي، وبقاء امتدادات جانبية من جدران القناة الجذرية بدون لمس، وخطر التحضير الزائد، وازدياد خطر الانتقاب الشريطي، ويفضل استخدام الأدوات اليدوية بطريقة البرد المحيطي في الأقينية البيضوية التي تأخذ شكل حرف C من أجل التوسيع الكافي والتنظيف للامتدادات الجانبية بدون تحضير زائد في منتصف القناة الجذرية، وعلى عكس أدوات الفولاذ اللامدئ يصعب على أدوات النيكل تيتانيوم معالجة الامتدادات الجانبية وذلك لأنها تميل إلى النفوذ في المسار الأقل مقاومة وكذلك لا يمكن توجيه رأس المبرد باتجاه واحد دقيق. ومن أجل تنظيف وتطهير الأقينية الجذرية البيضوية ينصح بتنشيط الإرواء بالأمواج فوق الصوتية وتوجيه ذبذبة المبرد باتجاه الخبايا الجانبية.

5- الأقينية الجذرية بشكل C: C-Shaped Root Canals

تبدي هذه الأقينية تحديات تشبه الأقينية الجذرية البيضوية ويجب الأخذ بعين الاعتبار عند تحضير هذه الأقينية بأن التقعر هنا يكون أكثر وضوحاً من الأقينية البيضوية، مما يزيد خطر التحضير الزائد وإضعاف الجذر أو حتى الانتقاب. واختصار ذلك:

- 1- تبدي تحضيرات الأقينية الجذرية بشكل S وشكل C والبيضوية تحديات في التحضير والتطهير.
- 2- قد يكون التحضير الميكانيكي الكامل لمنظومة القناة الجذرية في الجذور ذات الشذوذات التشريحية غير ممكن.
- 3- يعتبر التطهير الكيميائي المناسب ضرورة للتغلب على نواقص التحضير الميكانيكي في هذه الحالات.

سادساً: الاختلاطات خلال التحضير: Complications During Preparation

1- استقامة القناة والدرجات: Canal Straightening and Ledging

عرفت جمعية مداواة الأسنان اللبية الأمريكية AAE انتقال القناة الجذرية بأنه إزالة نسج جدار القناة على الجانب الخارجي للانحناء في النصف الذروي من القناة وذلك

بسبب ميل المبارد لاستعادة شكلها الخطي الأصلي خلال تحضير القناة الجذرية، الأمر الذي قد يؤدي إلى تشكل الدرجة واحتمال الانتقاب.

وبالتالي فإن المظهر المميز لانتقال القناة هو إزالة عاجية غير متناسقة في جزء الانحناء الذروي للقناة الجذرية ونتيجة لذلك يتغير مكان محور القناة الجذرية المنحنية وتتناقص زاوية الانحناء مما يؤدي إلى استقامة انحناء القناة الجذرية الأصلي، وإن سبب انتقال القناة كما ورد في تعريف AAE يعتمد على حقيقة أن كل أداة معالجة لبية تميل إلى الاستقامة داخل قناة الجذر بغض النظر عن الخليطة المعدنية المستخدمة، وبسبب هذا الميل ينتج تفاوت في انتشار قوى الحواف القاطعة للأدوات في مناطق تماس محددة على طول جدار القناة الجذرية مما يؤدي إلى إزالة عاجية غير متناسقة، وتتوضع مناطق التماس هذه على الجانب الخارجي من انحناء الجزء الذروي للقناة (التحذب) وفي منتصف الثلثين التاجيين في الجانب الداخلي للانحناء (التقعر) وتكون النتيجة هي ميل مناطق القناة الذروية لتكون أكثر تحضيراً باتجاه تحذب القناة في حين تُزال كميات معتبرة من العاج الأقرب للتاج مما يؤدي إلى انتقال القناة أو الاستقامة.

وتترافق الاستقامة في الجزء الذروي من الأقينية الجذرية المنحنية مع زيادة الأخطاء في التحضير:

♦ ضرر الثقبية الذروية (Damage to the apical foramen): غالباً ما يترافق انحراف القناة المنحنية عن المحور الطولي الأصلي مع فقدان التوقف الذروي، والذي قد يؤدي من الناحية السريرية إلى تخريش ميكانيكي للنسج ما حول الذروية وزيادة خطر تجاوز محاليل الإرواء والفضلات ومواد حشو الأقينية الجذرية.

♦ الانتقاب (Perforation): يتظاهر هذا الخطأ الإجرائي بالاتصال بين فراغ القناة الجذرية وسطح الجذر الخارجي، والذي ينتج من استخدام الأدوات ذات الرؤوس القاطعة الحادة بحركة دوران أو توسيع، وغالباً نشاهد الانتقاب في الجزء الذروي.

♦ الانتقاب الشريطي (Strip perforation): على عكس الانتقاب الذي يتوضع في الجزء الذروي من القناة، ينتج الانتقاب الشريطي من المبالغة في تحضير جانب الانحناء الداخلي في الثلث المتوسط والتاجي من القناة، وتحدث الانتقابات الشريطية

بشكل أساسي في الجذور الأنسية للأرحاء السفلية من جانب المفترق والتي تعرف بالمنطقة الخطرة.

◆ السحاب (Zip): يأخذ الجزء المنحني من القناة الشكل البيضوي أو قطرة الدمع في نقطة النهاية الذروية والذي يحدث بسبب انزياح محور القناة المنحنية باتجاه الجانب الخارجي وبالتالي يكون هناك إزالة زائدة غير مقصودة من العاج من الجانب الخارجي، وبسبب هذا الشكل الشاذ لا يعطي حشو القناة الجذرية بتقنية التكتيف الجانبي شكلاً منسجماً وجيداً.

◆ تشكّل الكوع (Elbow-formation): إن الصورة المثالية لانتقال القناة هو المبالغة بالتحضير على الجانب الخارجي للانحناء في الجزء الذروي وعلى الجانب الداخلي في الجزء التاجي، ويتشكل المرفق عادة بين منطقتي الإزالة الزائدة من العاج والجزء الضيق من القناة وعادة ما يتوضع المرفق عند نقطة الانحناء العظمى. والتأثير السلبي لهذه الأخطاء الإجرائية هو عدم القدرة سريراً على تحضير وحشو الجزء القنوي المتوضع ذروباً بالنسبة للكوع المتشكل.

◆ الدرجات (Ledging): هي عبارة عن رصيف يتشكل عند بداية الجانب الخارجي للانحناء يمنع الأدوات من الوصول إلى كامل طول العمل، وعادة تتشكل الدرجات في الجزء المتوسط أو الذروي من الأقنية الجذرية.

ومن العوامل المؤثرة على انتقال القناة الجذرية:

- 1- تصميم حفرة المدخل.
- 2- خبرة الطبيب.
- 3- الإرواء غير الكافي أثناء التحضير الميكانيكي لقناة الجذر.
- 4- خواص الأدوات المستخدمة في تحضير القناة.
- 5- استخدام أدوات ذات رؤوس قاطعة حادة.
- 6- تقنية التحضير.

7- درجة انحناء القناة ونصف قطره حيث يزداد خطر انتقال القناة في حال وجود درجة انحناء كبيرة ونصف قطر صغير، ويعتبر تحضير الأبنية الجذرية ذات الانحناء القصير الحاد والزاوية الكبيرة تحدياً حقيقياً حيث يصعب تحضير هذه الأبنية وتوسيعها دون حدوث انتقال مهما كان نوع المبرد المستخدم.

8- لا نستطيع رؤية انحناءات الأبنية بالصور الشعاعية ثنائية البعد وغالباً ما نشاهد الانحناءات في الأبنية الأنسية للأرجاء السفلية الأمر الذي يحمل خطر الانتقال القنوي أو الانتقابات الشريطية في حال عدم الانتباه لهذه الانحناءات.

والخطر السريري الذي يحمله انتقال القناة والدرجات هو عدم التنظيف الكافي لمنظومة القناة الجذرية والهدر الزائد من العاج الجذري.

❖ الوقاية من الدرجات وانتقال القناة: Prevention of Canal Transportation and Ledging

ينصح للتقليل من خطر الدرجات والانتقال القنوي:

- تحضير حفرة المدخل لتأمين مدخل غير معاق للأدوات إلى النقطة الذروية.
- تأمين المسار المنزلق مثل تحضير القناة وهنا نشير إلى أن تحري القناة بمبرد من الفولاذ اللاصدئ يعطينا فكرة على القناة الجذرية وموجوداتها.
- تحضير الأبنية شديدة الانحناء بأدوات النيكل تيتانيوم الدوارة ذات الرؤوس غير العاملة، ويفضل هنا دائماً استخدام تقنية القوى المتوازنة.
- لا يجب إجبار واستخدام القوة مع الأدوات ضمن الأبنية الجذرية ويجب تجنب تخطي الأحجام وينصح بعمل استرداد متكرر للأبنية باستخدام الأدوات الصغيرة.
- يجب استخدام الإرواء الغزير خلال تحضير الأبنية الجذرية وذلك لتجنب إغلاق لمعة القناة فلا يجب استخدام الأدوات في الأبنية الجافة.

❖ تدبير الدرجات وانتقال القناة: Management of Canal Transportation and Ledging

A- استقامة القناة: Canal Straightening

يمكن تصنيف انتقال القناة الجذرية إلى ما يلي:

- نمط I: تغيير بسيط في مكان الثقب الذرية ينتج عنه تغيير بسيط علاجي المنشأ.
- نمط II: تغيير معتدل للوضع التشريحي للثقب، ينتج عنه إعادة تموضع علاجي المنشأ على سطح الجذر الخارجي، ويكون هنا الاتصال بين النسيج ما حول الذرية وقناة الجذر أكبر من النمط الأول.
- نمط III: يتغير الوضع التشريحي لقناة الجذر بشدة مما ينتج عنه إعادة تموضع علاجي المنشأ للثقب التشريحية.

ويمكن معالجة انتقال القناة الذروي بعدة خطط علاجية:

فعندما نلاحظ انتقالاً خلال تحضير القناة الجذرية يجب استخدام قمع ورقي وجهاز تحديد ذروة لتحديد وجود انقباض، فإذا شعرنا بحدوث الانقباض يجب عندها ادخال قمع كوتابيركا أو مبرد معقم (لم يستعمل في تحضير الأتنية) وأخذ صورة شعاعية. وهنا يجب إن إغلاق الانقباض بمادة MIA مجمع ثلاثي الأكاسيد المعدنية واستخدام أداة من الفولاذ اللامدئ مسبقة الانحناء وتجاوز منطقة الانقباض والعودة لمسار منظومة القناة الجذرية الأصلي.

وعلى اعتبار أن انتقال القناة يترافق مع عدم إمكانية التنظيف الكافي لمنظومة القناة الجذرية تحتاج عندها القناة الجذرية إلى الإرواء الغزير باستخدام إرواء سلبي بالأمواج فوق الصوتية لإزالة البقايا النسيجية والعضويات الدقيقة والفضلات من مناطق القناة غير المحضرة، وتكون تقنية الحشو الحراري هي التقنية المفضلة في أي قناة جذرية حدث فيها انتقال.

B-الدرجة: Ledge

عند سبر القناة الجذرية يعتبر الإحساس باصطدام رأس المبرد غير المشتبك في القناة الجذرية بنسيج قاسي العلامة المميزة للدرجة، وغالباً ما تترافق الدرجة بانغلاق القناة وانحصار الفضلات والعاج في المنظومة القنبوية المجاورة مما يجعل عملية تجاوز الدرجة والعودة إلى لمعة القناة المتوضعة ذروباً بالنسبة للدرجة أمراً صعباً، وفي حال حدوث الدرجة يجب توسيع الجزء التاجي من القناة للسماح لأداة المعالجة اللبّية بالوصول إلى مكان الدرجة دون أي معوقات واحتكاك. هنا نؤكد على ضرورة استخدام

الأدوات المسبقة التي لمحاولة تجاوز الدرجة وتعتبر أدوات الفولاذ اللامدى أفضل من أدوات النيكل تيتانيوم في هذه النقطة وذلك بسبب مرونة الأخيرة.

ونختصر هنا:

- ◆ يؤدي انتقال القناة سلامة الجذر ويؤدي إلى انتقاب ذروي.
- ◆ يسبب الانتقال عدم التنظيف الكافي لمنظومة القناة الجذرية.
- ◆ يسبب الانتقال الإنقاص المبالغ من عاج الجذر الأمر الذي يضعف من مقاومة الجذر للانكسار ويسبب انتقاباً شريطياً على الجانب الداخلي من الانحناء.
- ◆ الألفية الجذرية التي تحضر بأدوات ذات استدقاقات كبيرة أكثر عرضة للانكسار من التي تحضر باستدقاقات صغيرة.
- ◆ يجب الإرواء الغزير لألفية الجذور التي تعرضت للاستقامة.
- ◆ يجب حشو الألفية الجذرية بتقنيات الحشو الحراري.

2- انكسار الأدوات: Fracture of Instruments

قال غروسمان عام 1969: "لم يعالج طبيب الأسنان الذي لم يكسر رأس مبرد أو موسعة أو إبرة شائكة الكثير من الألفية الجذرية".
يحدث انكسار الأدوات في 1% إلى 6% من الحالات بالنسبة لأدوات الفولاذ اللامدى و 0.4% إلى 2.7% بالنسبة لأدوات النيكل تيتانيوم ويجب أن يعلم المريض بهذا الخطر وعواقبه قبل البدء بمعالجة الألفية الجذرية لتجنب أو على الأقل التقليل من مسؤولية الطبيب القانونية.

وهناك نمطان من الكسر: كسر الالتواء وكسر التعب (التكرار).

1- كسر التكرار (التعب) (Cyclic fracture): والذي يحدث عندما تستخدم الأداة لفترة طويلة وهنا ننوه للأسف أن معظم الشركات يركز على عدد مرات الاستخدام أكثر من مدة الاستخدام، فقناة متعرجة واحدة قد تتطلب مدة استخدام للأداة تزيد عن المدة التي تحتاجها نفس الأداة في عدة ألفية جذرية سهلة.

2- **كسر الالتواء (Torsional fracture):** والذي يحدث عندما ينحسر رأس الأداة ضمن قناة الجذر ويستمر المحرك بالدوران عندها يزيد العزم عن حد المرونة مما يؤدي إلى انفصال الأداة، ويمكن أن يحدث الكسر أيضاً عندما تمتلئ حلزونات المبرد بالبرادة العاجية مما يزيد من العزم فوق حد التحمل.

❖ العوامل التي تؤثر في انكسار المبرد:

- 1- تكرار الاستخدام. 2- عدد الدورات. 3- التوسيع المسبق للقناة.
- 4- زاوية الانحناء. 5- نصف قطر الانحناء.

❖ العوامل التي ليس لها تأثير على انكسار الأدوات:

- 1- العزم. 2- التعقيم.

❖ العوامل التي هي أخذ ورد:

- 1- سرعة الدوران. 2- خبرة الطبيب.

وإن الاستعانة بتقنيات التاج-أسفل وتحضير المسار المنزلق تنقص من عدد الانكسارات.

-الوقاية من الكسور:

إن النصائح الأساسية للوقاية من انكسار الأدوات هي:

- ١- تحضير المدخل الخطي المستقيم.
- ٢- صورة التشخيص الشعاعي الجيدة والتقييم اللمسي لدرجة ونصف قطر الانحناء وتقييم قياس واستدقاق الأداة التي ستستخدم.
- ٣- استخدام محركات بسرعات ثابتة (لا يوجد تغيير في سرعة الدوران خلال التحضير).
- ٤- استخدام محركات بعزوم محددة والمثالية أن تتم المعاييرة وفق حاجة كل مبرد بشكل منفصل.
- ٥- التحضير اليدوي الدقيق للمسار المنزلق قبل استخدام الأدوات الدوارة.
- ٦- الفحص البصري للأدوات الجديدة والمستعملة لتحري وجود عيوب فيها.
- ٧- الاستخدام السلبي للأداة.

- ٨- الإرواء المستمر والغزير خلال تحضير القناة.
- ٩- استخدام الأدوات لعدة ثواني والاستبدال المبكر للأدوات المستخدمة (يفضل الاستخدام لمرة واحدة).
- عواقب انكسار الأدوات:

في بعض الأحيان يشار إلى الأداة المكسورة على أنها جزء من حشوة القناة الجذرية، ولكن هذه النظرة السطحية للموضوع لها مشكلتين رئيسيتين الأولى: عادة عند كسر الأداة يكون التحضير والتنظيف غير مكتملتين بالدرجة الكافية، والثانية: لا تنطبق الأداة المكسورة بإحكام على جدران القناة الجذرية وبالتالي في معظم الحالات لا تؤمن الحشو المطلوب.

وهناك بعض النواحي الأساسية التي يجب الانتباه لها:

- في الأسنان المتعفنة لا يمكن تطهير منظومة القناة الجذرية 100% الأمر الذي قد يؤدي إلى فشل العلاج.
 - لا يستأصل اللب في الأجزاء الذروية بشكل كامل في الأسنان الحية ذات التهابات اللب غير الردودة وهذه البقايا اللبية قد تبقى حية.
 - لا يحصل إزالة لللب وتطهير كافي إذا كسرت الأداة في مراحل مبكرة من العلاج.
 - إذا كسرت الأداة في المراحل النهائية من التحضير والتنظيف عندها تكون القناة الجذرية قد خضعت لدورات متكررة ومتقدمة من التطهير وقت حدوث الانكسار.
- تتناقش كل هذه الأمور باستفاضة من أجل أخذ القرار بكيفية التعامل مع هذه الأداة المكسورة وهنا نشير إلى أن هناك حالات نجاح سريري كثيرة حتى بوجود أدوات مكسورة.



الفصل الخامس

تحديد طول العمل

Working Length Determination

يعتبر التحديد الدقيق لطول العمل أحد أهم الخطوات في المعالجة اللبية. فعملية تنظيف وتشكيل وحشو منظومة القناة الجذرية لا يمكن إتقانها بدقة بدون تحديد طول عمل دقيق، وقد أشارت كل الدراسات النسيجية والحيوية إلى أن أفضل بيئة للشفاء بعد الحشو القنيوي تكون بحصر عمل الأدوات والإرواء ومواد الحشو ضمن الفراغ القنيوي وعدم تجاوزها للذروة وذلك من أجل خلق جرح صغير وظروف جيدة للشفاء.

أولاً: تعاريف (DEFINITIONS): يعرف طول العمل بأنه المسافة بين نقطة مرجعية تاجية ونقطة يجب أن تنتهي عندها تحضير القناة الجذرية وحشوها.

1- النقطة المرجعية (Reference point): وهي نقطة على السطح الطاحن أو اللساني يتم عندها بدء القياس، ومن شروط هذه النقطة أن تكون ثابتة وسهلة الرؤية خلال مراحل التحضير، وهي عادة ما تكون أعلى نقطة على الحافة القاطعة للأسنان الأمامية والحدبة اللسانية للأسنان الخلفية ويجب ألا تتغير هذه النقطة المرجعية بين الجلسات لذلك في حال وجود حداث غير مدعومة (ضعيفة) أو ترميمات يجب أن تخفض بشكل جيد قبل البدء في تحضير حفرة المدخل.

2- الذروة التشريحية (Anatomic apex): وهي ذروة أو نهاية الجذر التشريحية.

3- الذروة الشعاعية (Apical foramen): وهي ذروة أو نهاية الجذر الشعاعية.

4- الثقبية الذروية (Apical foramen): وهي الفتحة الذروية الرئيسية للقناة الجذرية التي قد تتوضع بعيداً عن الذروة الشعاعية أو التشريحية.

5- التضيق الذروي (القطر الذروي الأصغر) (Apical constriction (minor

apical diameter): وهو جزء القناة الجذرية الذروي الذي يملك أضيق قطر ويكون عادة أقصر ب 1-0.5 ملم من الثقبية الذروية ثم يتوسع القطر الأصغر ذروباً إلى الثقبية ليشكل القطر الرئيسي.

6- **الملتقى العاجي الملاطي (Cementodentinal junction):** وهو منطقة التقاء الملاط بالعاج، أي النقطة التي ينتهي فيها سطح الملاط عند أو بالقرب من ذروة الجذر، وليس بالضرورة أن ينطبق الملتقى العاجي الملاطي مع التضيق الذروي ويكون توسع الملتقى العاجي الملاطي أقصر من الذروة التشريحية ب 2-0.5 ملم.

ثانياً: أهمية طول العمل: Significance of Working Length

- يحدد طول العمل مقدار دخول الأدوات وعملها ضمن القناة الجذرية.
- يؤثر في درجة الألم أو عدم الراحة التي يشعر بها المريض بعد جلسة العلاج من خلال تجاوز التحضير أو نقصه.
- عندما يكون ضمن الحدود الصحيحة فإنه يلعب دوراً مهماً في تحديد نجاح المعالجة اللبية.
- قبل تحديد طول العمل الدقيق ينبغي تأمين المسار الخطي المستقيم بمعنى يجب إزالة كل العوائق عند فوهة القناة التي تعيق الدخول المستقيم للأدوات إلى التضيق الذروي.
- إن الفشل في تحديد طول العمل الدقيق والمحافظة عليه سيؤدي إلى تجاوز الذروة وما ينتج عن ذلك من ألم تالي للمعالجة وطول زمن الشفاء وانخفاض نسبة نجاح المعالجة.
- وإذا كان طول العمل ناقص عن التضيق الذروي سيشعر المريض بعدم الراحة بسبب عدم التنظيف والحشو الجيدين الأمر الذي سيسبب تسرب ذروي إلى الفراغ الموجود وسيكون مكاناً للتواجد الجرثومي والآفات ما حول الذروية وبالتالي فشل العلاج.

ثالثاً: عرض العمل Working Width

يعرف بأنه الأبعاد الأفقية الأولية وبعد التحضير لمنظومة القناة الجذرية عند طول العمل وفي المستويات الأخرى، وإن أصغر عرض عمل أولي يقابل حجم المبرد الذروي الأولي الذي يشترك في طول العمل، وأكبر عرض عمل نهائي يقابل حجم المبرد الذروي الرئيسي الذي يكون عادة أكبر بثلاث مرات من عرض العمل الأولي الأصغري.

١. تحديد عرض العمل الأولي الأصغري:

Determination of Minimum Initial Working Width

والذي يعتمد على:

- **شكل القناة (Canal shape):** من السهل تحديد عرض العمل في الأقنية المدورة ولكن الصعوبات تكون في أقنية الجذور البيضوية المسطحة أو غير المنتظمة أو الأقنية الشريطية حيث يصعب حساب العرض في هذه الأقنية الأمر الذي يؤدي إلى تنظيف وتشكيل غير تام عند تحضير الأقنية الجذرية.

٢- أهمية عرض العمل: Significance of Working Width

وذلك للحصول على توقف ذروي مستدير لتأمين حشو ثلاثي الأبعاد غير نفوذ وهذا الشكل المدور يتطابق مع رأس المقطع العرضي المدور لقمع الكوتابيركا. حيث يُزيل عرض العمل الكبير للمنطقة الذروية جراثيم أكثر ويسمح للإرواء بالوصول إلى المنطقة الذروية بسهولة أكبر من الأقنية ذات عرض العمل الأقل. رابعاً: الطرق المختلفة لتحديد طول العمل:

Different Methods of Working Length Determination

والتي تشمل أطوال الجذر الوسطية، الدراسات التشريحية التي تحدد طول الجذور، الصور الشعاعية التشخيصية، إحساس اللمس، استخدام الأقمار الورقية، طول العمل شعاعياً، محددات الذروة الإلكترونية أو أي مشاركة بين الطرق السابقة، ومن أجل الحصول على دقة كبيرة يمكن التأكد بأكثر من طريقة من الطرق السابقة. تستخدم عادة محددات على أدوات لمعالجة اللبنة للمساعدة في تحديد طول العمل وعادة ما تكون مصنوعة من المطاط أو السيليكون وتكون بشكلين إما مدور أو بشكل الدمعة، وبغض النظر عن الشكل يجب أن تتوضع المحددة بحيث تكون متعامدة مع الأداة وليست مائلة بأي اتجاه لمنع الأخطاء في تحديد الطول، وميزة استخدام المحددة بشكل الدمعة هي في الأقنية المنحنية حيث يتم توجيه الجزء بشكل الدمعة ليواجه انحناء القناة تجنباً لضياع اتجاه الانحناء أثناء الدخول في القناة.

١. الطريقة الشعاعية في تحديد طول العمل:

Radiographic Method of Working Length Determination

استخدمت الذروة الشعاعية لفترة طويلة كنقطة لتحديد طول العمل وهناك رأيين متعلقين بهذه الطريقة:

- الأول: الذي يعتبر أن الملتقى العاجي الملاطي يستحيل تحديده سريراً والذروة الشعاعية هي الموقع الوحيد الذي يمكن إعادة تحديده أثناء تحضير طول العمل.

- الثاني: الذي لا يؤمن بهذا المصطلح يقول بأن الذروة الشعاعية لا يمكن إعادة تحديدها ولكن موقعها يعتمد على عدة عوامل مثل ميلان الجذر، موقع الفيلم، حامل الفيلم، طول قمع الأشعة ووجود بنى تشريحية مجاورة.

وعندما يتم اعتماد الصور الشعاعية في تحديد طول العمل ينبغي أن تكون جودة الصورة مرتفعة من أجل التحديد الدقيق.

وتعتبر تقنية التوازي في التصوير الشعاعي هي المفضلة على طريقة منتصف الزاوية في تحديد الذروة التشريحية وكلما زادت الزاوية عن التوازي قلت جودة الصورة فكلما زادت الزاوية زادت النسيج التي يتوجب على الأشعة المرور خلالها حيث تزداد النسبة المئوية للكتلة العظمية الأمر الذي يجعل من شكل الجذر أقل وضوحاً.

ويعتبر تحديد طول العمل بطريقة التوازي صعب التطبيق بسبب صعوبة توضع الفيلم أو تحركه، وجود قبة حنك ضحلة، وجود عرن عظمي... ولذلك يفضل استخدام حوامل الأفلام الجيدة مثل حامل فيلم Endo Ray II.

قبل دراسة الصور الشعاعية لبياً يعتبر من الضروري الانتباه إلى قاعدة الجسم الدهليزي.

إنَّ المبدأ الأساسي لهذه القاعدة هو أن تغير زاوية قمع الأشعة العمودي أو الأفقي فإن الأجسام المتوضعة دهليزياً أو القريبة من قمع الأشعة تتحرك عكس جهة الأشعة مقارنة مع الأجسام اللسانية.

للتفريق بين الجذر الدهليزي والحنكي على سبيل المثال في الضاحك الأول العلوي عند تحديد طول العمل فإن رأس قمع الأشعة يجب تحريكه لتصبح الزاوية الأنسية 20 درجة (تزوي أنسي) هذا ما يؤدي لتسجيل (تصوير) الجذر الدهليزي على الجهة المعاكسة أو الوحشية من فيلم الأشعة والجذر الحنكي على الجهة الموافقة أو الأنسية في الصورة الشعاعية. وهذا ما يعرف أيضاً بقاعدة SLOB التي تقول بأن الموافق هو الحنكي والمعاكس هو الدهليزي.

في حالة وجود قناتين متراكبتين على سبيل المثال (القناة الحنكية والدهليزية في الضواحك العلوية أو القنوات الأنسية في الأرحاء السفلية) يجب اتباع الخطوات التالية:

- ١- أخذ صورتين شعاعيتين مع وجود الأدوات اللبّية في كل قناة.
- ٢- أخذ صورة شعاعية بزوايا مختلفة وعادة ما يكون التزوي الأفقي بين 20 إلى 40 درجة.

٣- إدخال أداتين مختلفتين في كل قناة على سبيل المثال مبرد K في القناة ومبرد H أو موسعة في قناة أخرى ونأخذ صورة شعاعية بزوايا مختلفة.

٤- تطبيق قاعدة SLOB والتي هي بأن تعريض السن للأشعة من زاوية أفقية أنسية أو وحشية فإن القناة التي تتحرك لنفس جهة حركة القمع هي اللسانية في حين أن القناة التي تتحرك للجهة المعاكسة هي الدهليزية.

قبل تحضير حفرة المدخل يجب تخفيض الحدبات المكسورة أو المصابة بالنخر والمرممة لتجنب حدوث كسر في الميناء غير المدعوم خلال مراحل المعالجة، وهذا سوف يجنبنا خسارة النقطة المرجعية وبالتالي طول العمل.

في هذه الطريق يتم أخذ صورة شعاعية ذروية قبل بدء المعالجة للحصول على طول تقريبي للطول العمل خلال المعالجة اللبّية، بعد ذلك بعد بدء المعالجة يتم تحديد الطول العمل بدقة من خلال وضع الأدوات اللبّية داخل القناة وأخذ صورة شعاعية ثانية. إن الأداة التي يتم وضعها في القناة يجب أن تكون كبيرة بما يكفي لكي لا تتحرك بشدة داخل القناة (فضفاضة) وتتحرك خلال التقاط الصورة الشعاعية مما يؤدي إلى خطأ بتحديد طول العمل.

كما أن المبرد الرفيعة جداً تكون رؤيتها صعبة عادة على الصورة الشعاعية حيث نحسب طول العمل الجديد من خلال تقدير أو إضافة المسافة بين ذروة الأداة والنهاية الذروية المطلوبة للجزر. ويتم حساب طول العمل الصحيح بشكل نهائي من خلال إنقاص 1 ملم كعامل أمان من طول العمل المقاس شعاعياً. وقد تم تطبيق هذه التقنية لأول مرة من قبل العالم أنجل.

قام العالم weine بتصنيف هذه القاعدة حسب التالي:

- ١- يجب إنقاص الطول بمقدار 1 ملم إذا أظهرت الصورة الشعاعية وجود امتصاص في العظم أو ذروة الجذر.
- ٢- إذا كان هناك امتصاص في العظم حول الذروي يجب تقليل الطول بمقدار 1.5 ملم.
- ٣- في حال وجود امتصاص في العظم حول الذروي وفي ذروة الجذر يُنقص الطول بمقدار 2 ملم، نحن نقوم بذلك بسبب إمكانية حدوث خسارة التضيق الذروي في حالة الامتصاص الجذري.
- يجب في الأفقية المنحنية التأكد مرة ثانية من طول العمل لأن طول العمل النهائي يمكن أن يقصر 1 ملم بسبب حدوث استقامة في القناة بعد تحضيرها.
- في حال وجود قناتين في الجذر يجب إزاحة قمع الأشعة بمقدار 20 إلى 30 درجة أفقياً.

❖ طرق تحديد الطول العامل شعاعياً:

Radiographic Method of Length Determination

- ١- قياس طول العمل بشكل تقريبي من الصورة الشعاعية المأخوذة قبل المعالجة.
- ٢- ضبط محددة الأداة اللبّية على طول العمل التقريبي ووضعها في القناة حتى وصول المحددة للنقطة المرجعية.
- ٣- أخذ صورة شعاعية.
- ٤- من خلال الصورة الشعاعية الجديدة يتم قياس الفرق بين ذروة الأداة اللبّية والنهاية الذروية للجذر، بعد ذلك يتم إضافة أو إنقاص هذا الفرق لطول العمل التقديري من أجل الحصول على طول العمل الجديد.
- ٥- يتم الحصول على طول العمل الصحيح من خلال إنقاص 1 ملم من طول العمل الجديد.

التعديلات المتعلقة بإنقاص الطول: Modification in the Length

Subtraction

لا يوجد امتصاص	يُنقص 1 ملم
امتصاص في العظم حول الذروي	يُنقص 1.5 ملم
امتصاص في العظم حول الذروي + امتصاص في ذروة الجذر	يُنقص 2 ملم

- مزايا طريقة تحديد الطول شعاعياً:

Advantages of Radiographic Methods of Working Length Determination

- ١- إمكانية رؤية تشريح السن المراد معالجته.
- ٢- إمكانية اكتشاف انحناءات الأفقية الجذرية.
- ٣- إمكانية رؤية العلاقة بين الأسنان المجاورة والنسج التشريحية.

- مساوئ طريقة تحديد الطول شعاعياً:

Disadvantages of Radiographic Methods of Working Length Determination

- ١- تراكم النسج التشريحية.
- ٢- رؤية ثنائية الأبعاد لبنية ثلاثية الأبعاد.
- ٣- عدم إمكانية تقدير توضع النقبة الذروية سواء من الجهة الدهليزية أو اللسانية.
- ٤- خطر التعرض للأشعة.
- ٥- هدر الوقت.
- ٦- دقة محدودة.

- طريقة غروسمان (الطريقة الحسابية لتحديد الطول العامل):

Grossman method\mathematic of working length determination

تعتمد هذه الطريقة على معادلة رياضية بسيطة لحساب طول العمل، في هذه الطريقة يتم وضع الأداة داخل القناة مع تثبيت المحددة على النقطة المرجعية ثم أخذ صورة شعاعية، بعد ذلك يتم تطبيق المعادلة الرياضية التالية لحساب طول العمل:

$$\frac{\text{الطول الشعاعي للسن}}{\text{الطول الحقيقي للأداة}} = \frac{\text{الطول الحقيقي للسن}}{\text{الطول الشعاعي للأداة}}$$

نلاحظ من المعادلة السابقة أن هناك ثلاث متغيرات معلومة ومن خلال تطبيق المعادلة فإن المتغير الرابع (الطول الحقيقي للسن) يمكن حسابه بسهولة:

$$\frac{\text{الطول الشعاعي للسن} \times \text{الطول الحقيقي للأداة}}{\text{الطول الشعاعي للأداة}} = \text{الطول الحقيقي للسن}$$

- مساوئ هذه الطريقة: Disadvantages

إمكانية حدوث قراءة خاطئة بسبب:

- اختلاف زوايا التصوير الشعاعي.
- الأقنية المنحنية.
- الأقنية بشكل حرف S أو ذات الانحناء المضاعف.

- طريقة Kuttler: Kuttler's Method

يجب أن ينتهي حسب رأي الباحث **kuttler** التحضير الذروي عند منطقة التضيق الذروي مع الحفاظ عليها بأضيق قطر ممكن، يبلغ متوسط المسافة بين القطر الأعظمي والأصغري لمنطقة التضيق الذروي عند المرضى الصغار بالعمر حوالي 0.524 ملم في حين يبلغ 0.66 ملم عند المرضى الأكبر سناً.

- التقنية: Technique

- 1- يتم تحديد القطر الأعظمي والأصغري في الصورة الشعاعية قبل المعالجة.
- 2- يتم تحديد طول العمل بشكل تقريبي من خلال الصورة الشعاعية حول الذروية.
- 3- يتم تحديد أو تقدير قطر القناة على الصورة الشعاعية، فإذا كانت القناة ضيقة يُستخدم مبرد قياس 10 أو 15 وإذا كانت القناة متوسطة القطر يُستخدم مبرد قياس 20 أو 25 أما إذا كانت القناة عريضة يُستخدم مبرد قياس 30 أو 35.
- 4- يتم إدخال المبرد الذي قمنا باختياره ضمن القناة قبل وصوله لطول العمل التقريبي وأخذ صورة شعاعية.
- 5- إذا كان المبرد متجاوز أو أقصر بمقدار أكثر من 1 ملم للقطر الأعظمي يعاد ضبط الأداة وأخذ صورة شعاعية.
- 6- أما إذا وصل المبرد للقطر الأعظمي يتم سحبه بمقدار 0.5 ملم عند المرضى ذوي الأعمار الصغيرة و 0.67 ملم عند المرضى الأكبر سناً.

- المزايا: Advantages

- 1- أخطاء قليلة (بالحد الأصغري).
- 2- أظهرت معدل نجاح حالات أكثر.

٣- ازدياد فرص عدم حدوث تجاوز للمعاجين الحاشية.

- المساوئ: Disadvantages

١- معقدة ومهددة للوقت.

٢- تتطلب صور شعاعية ذات جودة ممتازة.

- الشبكة الشعاعية: Radiographic Grid

تم تصميم هذه الطريقة من قبل العالمين Everet & Fixott عام 1963، حيث تُعتبر طريقة سهلة يتم فيها استخدام شبكة ميليمترية يتم وضعها على الصورة الشعاعية مما يؤدي للتخلي عن الحاجة إلى الحساب، لكنها تعتبر طريقة غير جيدة إذا كانت الصورة الشعاعية منحنية خلال التصوير للأشعة.

- مسبار القياس اللبي: Endometric Probe

نحتاج في هذه الطريقة إلى استخدام مبرد تشخيصي يُمكن رؤيته من خلال الصورة الشعاعية وتُعتبر السيئة الأساسية لهذه الطريقة بأنه أصغر مبرد يُمكن استخدامه هو المبرد قياس 25.

- التصوير الشعاعي الرقمي المباشر: Direct Digital Radiography

يوجد نوعان للتصوير الشعاعي الرقمي:

a- التصوير المرئي الشعاعي.

b- النظام التصويري الفوسفوري.

2- الطرق غير الشعاعية: Non-Radiographic Methods

A- إحساس اللمس الرقمي (Digital Tactile Sense): حيث يشعر الطبيب بزيادة

في المقاومة عندما يصل المبرد إلى حوالي 2-3 مم ذروباً.

المزايا: Advantages

- توفير الوقت.

- عدم التعرض للأشعة.

المساوي:

- لا تعطينا دائماً قراءات دقيقة.
- قد يشعر الطبيب في حالة الأقفنية الضيقة بمقاومة متزايدة عندما يصل المبرد حوالي 2-3 مم ذروباً.
- يمكن أن تتجاوز الأداة الذروة في حالة الأسنان غير مكتملة الذروة.

B- اختبار حساسية النسيج حول السنّية (periodontal sensitivity test): هذه

الطريقة مبنية على استجابة المريض للألم، لكنها لا تعطينا قراءات دقيقة دائماً، على سبيل المثال، في حالة الأقفنية الضيقة يمكن الإحساس من خلال الأداة بمقاومة متزايدة عندما يصل المبرد حوالي 2-3 مم ذروباً، وفي حالة الاسنان المترافقة مع ذروة غير مكتملة يمكن أن تتجاوز الأداة الذروة، وفي حالة القناة المترافقة مع لب متموت يمكن أن تتجاوز الأداة التضيق الذروي، وفي حالة اللب الحي أو الملتهب يمكن أن يحدث الألم عند عدة ملليمترات قبل أن تعبر الأداة خلال الذروة.

C- طريقة القياس باستخدام القمع الورقي (paper point measurement method):

في هذه الطريقة يجتاز القمع الورقي القناة الجذرية بلطف لتقدير طول العمل، وتكون هذه الطريقة موثوقة أكثر في حالات الذروة المفتوحة حيث يكون التضيق الذروي مفقوداً بسبب الانتقاب أو الامتصاص، كما أن رطوبة الدم الموجودة على الجزء الذروي للقمع الورقي تشير إلى أن القمع الورقي اجتاز طول العمل التقريبي، وتعتبر هذه الطريقة طريقة مُساعدة.

D- محددات الذروة الإلكترونية: Electric Apex Locater (EALs): غالباً ما يُساء

تفسير التصوير الشعاعي بسبب صعوبة التمييز بين التشريح الجذري وأمراض البنى الطبيعية، لذلك تُستخدم محددات الذروة الإلكترونية (EALs) لتحديد طول العمل كتقنية مساعدة للتصوير الشعاعي حيث تقوم هذه الأجهزة بتحديد موقع التضيق الذروي أو الملتنقى العاجي الملاطي أو الثقبية الذروية ولكن ليس الذروة الشعاعية وبالتالي فإن مصطلح مُحدد الذروة الإلكتروني هو تسمية خاطئة.

➤ **منطقة التحكم الذروية (The Apical Control Zone):** وهي عبارة عن تغيير ميكانيكي للنهاية الذروية لفراغ القناة اللبية تُؤمن الشكل المقاوم والمثبت للمادة الحاشية تجاه ضغط التكثيف أثناء الحشو.

وقد أظهرت الدراسات أن محددات الذروة الإلكترونية قد أعطت نتائج أكثر دقة مقارنة بالتصوير الشعاعي التقليدي.

إن تاريخ محددات الذروة الإلكترونية يعود لعام 1918 عندما ذكر Custer لأول مرة استخدام التيار الكهربائي لتحديد طول العمل، وفي عام 1960 ذكر Gordon استخدام الجهاز السريري للقياس الكهربائي للأقنية الجذرية.

اكتشف Suzuki عام 1942 أن المقاومة الكهربائية بين الأداة المدخلة إلى القناة الجذرية وبين قطب كهربائي متصل بالغشاء المخاطي الفموي سجلت قيمة ثابتة.

عام 1962 برهن Sunada باستخدام جهاز التيار المباشر مع دائرة كهربائية أن المقاومة الكهربائية الثابتة بين النسيج حول السنّة والغشاء المخاطي الفموي تبلغ قيمتها 6.5 كيلو أوم.

وفي متوسط الثمانينات، حدث تطور لقيمة نسبية لطريقة استجابة التردد حيث تم تحديد منطقة التضيق الذروي بواسطة فترة الاختلافات بين الجهد المباشر وبين موجتين مباشرتين مختلفتين بعد تطبيق موجة 1 كيلو هرتز على القناة الجذرية.

تم تطوير الجيل الثالث لمحددات الذروة الإلكترونية في أواخر الثمانينات من قبل Kobayashi حيث استخدم تقنية مسارين للمقاومة لقياس المقاومة بنفس الوقت لترددين مختلفين ثم يتم حساب حاصل (حاصل القسمة) للمقاومة وإظهارها بمفهوم توضع القطب الكهربائي السالب مثل المبرد داخل القناة.

وبالتالي نستطيع القول أنّ عمل محددات الذروة يتم عن طريق الاستعانة بجسم المريض لإكمال الدارة الكهربائية، حيث يوصل الجزء الأول من الدارة بأداة لبية والجزء الآخر يتصل بجسم المريض، وتكمل الدارة عندما تتقدم الأداة اللبية ضمن القناة الجذرية حتى تلامس النسيج حول الذروي.

➤ مكونات محددات الذروة الإلكترونية:

Components of Electronic Apex Locators

- (a) مسرى شفوي.
- (b) مسرى للمبرد.
- (c) جهاز كهربائي.
- (d) وصلة تقوم بوصل الأجزاء الثلاثة.

➤ مزايا محددات الذروة الإلكترونية: Advantages of Apex Locators

- ١- تزودنا بمعلومات موضوعية عالية الدقة.
- ٢- دقة القراءة (دقة بنسبة 90-98%)
- ٣- تتوفر بعض محددات الذروة بشكل مدمج مع فاحص لللب لذلك تستخدم لاختبار حيوية اللب.

➤ مساوئ محددات الذروة الإلكترونية: Disadvantages

- ١- يمكن أن تزودنا بقراءات غير دقيقة في الحالات التالية:
 - وجود نسيج لبّي في القناة.
 - قناة شديدة الرطوبة أو شديدة الجفاف.
 - استخدام مبرد صغير الحجم (رفيع).
 - انسداد القناة.
 - دارة غير مكتملة.
 - بطارية ضعيفة.
- ٢- قد تشكل مشكلة في الأسنان غير مكتملة الذروة.

➤ استخدامات محددات الذروة الإلكترونية: Uses of Apex Locators

- ١- تزودنا بمعلومات موضوعية عالية الدقة.
- ٢- في الحالات التي يكون فيها الجزء الذروي من المنظومة القنيوية مسدوداً لأحد الأسباب التالية:

- (a) الأسنان المطمورة.
- (b) القوس الوجنية.

(c) الأعران.

(d) كثافة عظمية زائدة.

(e) الجذور المتداخلة.

(f) قبة حنكية ضحلة.

ففي مثل هذه الحالات تزودنا هذه الأجهزة بالمعلومات التي لا يمكن للتصوير الشعاعي تزويدها.

٣- في حالات المرضى الذي لا يمكن أن تتحمل وضع أفلام أشعة X-rays بسبب منعكس الإقياء.

٤- في حالة المريضات الحوامل لتقليل التعرض للأشعة.

٥- عند الأطفال الذين لا يستطيعون تحمل أخذ الصور الشعاعية، المرضى المعوقين والمرضى الذين تؤثر فيهم مسكنات الألم بصعوبة.

٦- في حالات:

(a) الكشف عن موقع انتقاب الجذور.

(b) تشخيص الامتصاص الداخلي أو الخارجي الذي يشمل السطح الجذري.

(c) التحقق من الكسور الجذرية العمودية أو الأفقية.

(d) تحديد مكان الثقوب التي حدثت خلال تحضير مكان القلوب والأوتاد.

(e) اختبار حيوية اللب.

٧- مساعدة في معالجة القناة الجذرية في الأسنان المترافقة مع جذر غير مكتمل النمو التي تتطلب خلق منطقة توقف ذروي، ولتحديد طول العمل في الأسنان المؤقتة.

➤ موانع استخدام محددات الذروة الإلكترونية:

Contraindications to the Use of Apex Locator

لايستطب استخدام محددات الذروة القديمة عند المرضى الذين يملكون جهاز منظم ضربات القلب لأنه قد يتداخل التحفيز الكهربائي مع وظيفة منظم ضربات القلب لمثل هؤلاء المرضى، لكن هذه المشكلة تم التغلب عليها بالجيل الجديد من محددات الذروة. كما أن استخدام محددات الذروة غير مفيد كثيراً في الأسنان المترافقة مع ظلالية شعاعية حول ذروية ولب متموت مترافق مع امتصاص الجذر... الخ، ففي مثل هذه

الحالات يوجد تغير في التضيق الذروي ونقص استجابة نسيج الرباط حول السني لمحددات الذروة الإلكترونية مما قد يسبب قراءات طويلة غير طبيعية.

➤ تصنيف محددات الذروة الإلكترونية (EALs): Classification of EALs

هذا التصنيف مبني على نمط تدفق التيار ومقاومة تدفق التيار بالإضافة إلى عدد الترددات المعينة:

1- الجيل الأول من محددات الذروة (محددات الذروة المقاومة):

First Generations Apex Locators (Resistance Apex Locators)

تعرف هذه الأجهزة أيضاً بمحددات الذروة المعتمدة على المقاومة التي تقيس مقاومة تدفق التيار المباشر بمعنى آخر "المعاوقة"، وهي مبنية على مبدأ أن المقاومة المقدمة من الرباط حول السني والغشاء المخاطي الفموي هي نفسها (5. 6 كيلو أوم) مبدئياً، مثال عليها Sono explorer الذي قدمته اليابان، لكن في الأيام الحالية أصبح الجيل الأول من محددات الذروة خارج الممارسة، كما أن وجود الدم، القيح، العناصر الخالبة، سوائل الإرواء والمواد الأخرى التي تستخدم داخل القناة الجذرية قد تعطينا قراءات خاطئة.

- تقنيات استخدام محددات الذروة المبنية على المقاومة:

Technique for Using Resistance Based Eal

١- يتم تشغيل الجهاز وربط مسرى الشفاه بالقرب من القوس السني الذي تتم معالجته، ثم تُمسك المبرد رقم 15 وتُدخله تقريباً 0.5 مم ضمن الميزاب حول السن (مثل المسبر حول السني)، ويتم ضبط زر التحكم حتى تتمركز الإبرة المرجعية على مسطرة المقياس الرقمية وتعطينا صوت تنبيه (peep) عندها نقرأ القيمة المعطاة. وفي بعض الأجهزة توصي الشركة المصنعة بدلاً من اجراء السابق بوصل مسري جهاز تحديد الذروة مع بعض وقراءة رقم محدد على الشاشة الإلكترونية لتتأكد من معايرة الجهاز الصحيحة قبل أخذ القياس.

٢- يتم تحضير حفرة المدخل وتطبق الحاجز المطاطي وتُزيل اللب والبقايا... الخ.

- ٣- يتم باستخدام التصوير الشعاعي قبل المعالجة تقدير عرض قناة العمل ثم يتم تنظيف القناة إذا كان نرف اللب الحي شديداً وتجفيفها بالقمع الورقي.
- ٤- ثم ندخل المبرد داخل القناة حتى تتحرك الإبرة المرجعية من أقصى اليسار نحو مركز المقياس ويصدر المنبه صوت (peep) يتم عندها ضبط المحددة المطاطية عند النقطة المرجعية وتسجل الأطوال.
- ٥- يتم أخذ صورة شعاعية مع وجود المبرد في مكانه بالطول المحدد بواسطة محدد الذروة فإذا كان الطول (أقصر / أطول) فمن الممكن أن تكون الصورة الشعاعية قبل المعالجة خاطئة أو أن محدد الذروة غير دقيق.

- المزايا: Advantages

- ١- تعمل بسهولة.
- ٢- قراءات رقمية.
- ٣- كشف الانثقاب.
- ٤- يمكن استعمالها مع مبرد K.
- ٥- قد تشتمل على جهاز فاحص حيوية اللب.

- المساوئ: Disadvantages

- ١- تتطلب وسط جاف.
- ٢- حساسية المريض.
- ٣- تتطلب معايرة.
- ٤- تتطلب اتصال جيد مع مسرى الشفاء.

2- الجيل الثاني من محددات الذروة الإلكترونية (محددات الذروة المعتمدة على المقاومة):

Second Generations Apex Locators (Impedance Based Apex Locators)

تُدعى أيضاً بمحددات الذروة المعتمدة على المقاومة حيث تقيس معارضة تدفق تيار التردد أو المقاومة، والسيئة الرئيسية في الجيل الثاني من محددات الذروة الإلكترونية هو أنه يجب أن تكون قناة الجذر خالية من المواد الموصلة كهربائياً للحصول على

قراءات دقيقة، وجود سوائل الإرواء الموصلة كهربائياً يغير الخصائص الكهربائية ويؤدي إلى قراءات غير دقيقة.

- المزايا: Advantages

- ١- لا تتطلب مسرى للشفاة.
- ٢- لا يسبب حساسية للمريض.

- المساوئ: Disadvantages

- ١- قراءات غير رقمية.
 - ٢- صعوبة العمل.
 - ٣- القناة يجب أن تكون خالية من السوائل الموصلة كهربائياً وسوائل الأنسجة.
- ومن محددات الذروة من الجيل الثاني: Sono explorer ، The Apex Finder
- 3- الجيل الثالث من محددات الذروة الإلكترونية (محددات الذروة المعتمدة على التردد):

Third Generations Apex Locators

تُدعى هذه الأجهزة أيضاً بمحددات الذروة المعتمدة على التردد وهذه الأجهزة مبنية على حقيقة أن مواقع مختلفة من القناة تعطي اختلاف في المقاومة بين ترددات مرتفعة (8 كيلو هرتز) وترددات منخفضة (400 هرتز). إنَّ الاختلاف في المقاومة موجود على الأقل في الجزء التاجي من القناة، وكلما ذهب المبرد عميقاً في القناة كلما ازداد الاختلاف. ويبلغ حدّها الأعظمي عند الملتقى العاجي الملاطي.

حيث إنَّ المقاومة لدارة معينة يمكن أن تتأثر جوهرياً بتردد التيار المتدفق، هذه الأجهزة تعرف أيضاً بالأجهزة المعتمدة على التردد، والأجدي أن يطلق على هذه الأجهزة "أجهزة المقاومة النسبية" بسبب أنها تقيس بالمقادير النسبية للمقاومة التي تتحول إلى معلومات عن طول العمل.

- المزايا: Advantages

- ١- سهولة العمل.

٢- تستعمل مبرد من نوع K.

٣- دلالات صوتية.

٤- يمكن أن تعمل بوجود السوائل.

- المساوئ: Disadvantages

١- تتطلب مسرى للشفاه.

٢- احتمال حدوث دارات قصيرة.

مثال على محددات الذروة من الجيل الثالث:

Endex محدد الذروة الأصلي من الجيل الثالث.

Neosomo Ultimo محدد ذروة مع فاحص لللب.

Mark V plus محدد ذروة مع فاحص لللب.

Root ZX تشكيل وتنظيف القناة الجذرية مع مراقبة متزامنة لطول العمل.

يستخدم ترددين 1 و 5 كيلو هرتز وكلما تحركت الأداة ذروباً فإن الاختلاف في المقاومة يصبح ملحوظاً وهناك مجموعة من محددات الذروة وقبضات التحضير الآلية:

Tri Auto ZX عبارة عن قبضة كهربائية لاسلكية مع ثلاث آليات للأمان.

Endy 7000 تتعكس جهة الدوران عندما تصل ذروة المبرد إلى التضيق الذروي.

Sofy ZX يراقب موقع المبرد أثناء تحضير الأظنية.

4- الجيل الرابع من محددات الذروة: Fourth Generations Apex Locators

تم تطوير محددات الذروة الإلكترونية من الجيل الرابع مؤخراً لتقيس المقاومة والسعة الكهربائية بشكل منفصل عوضاً عن قياس قيمة المقاومة الناتجة، ويمكن أن يوجد مجموعة مختلفة من قيم السعة والمقاومة التي تزودنا بنفس المقاومة وبالتالي تعطينا محددات الذروة نفس القراءات النهائية. ولكن باستخدام الجيل الرابع من محددات الذروة يتم فصل ذلك إلى مكونات أساسية وقياسات بشكل منفصل وبالتالي نحصل على دقة أكبر، وهذا يقلل من فرص حدوث الأخطاء وبالتالي الوصول إلى دقة عالية.

❖ مجموعة محددات الذروة وأجهزة التحضير اللبية:

Combination Apex Locators and Endodontic Handpiece

Tri Auto ZX : وهي قبضة تحضير لبية إلكترونية لاسلكية مضافة إلى محدد الذروة من نوع ZX وهي تملك ثلاث 3 آليات آمنة:

- ١- آلية التوقف/البدء التلقائية: قبضة التحضير تبدأ الدوران عندما تدخل الأداة إلى القناة وتتوقف عندما تُزال الأداة.
- ٢- آلية العكس التلقائية لعزم الدوران: تتوقف القبضة بشكل تلقائي وتعكس جهة الدوران عندما يتم تجاوز عتبة عزم الدوران التي يبلغ قيمتها 30 غرام/سم، وبالتالي تمنع من انكسار الأداة.
- ٣- آلية الدوران العكسي التلقائي عند الذروة: تتوقف القبضة وتعكس جهة الدوران عندما تصل ذروة الأداة إلى مسافة من التضيق الذروي، مما يؤدي لمنع حدوث الانقلاب الذروي، Endy 7000 تعكس جهة الدوران عندما تصل ذروة الأداة إلى التضيق الذروي، Sofy ZX تستخدم Root ZX لتضبط موقع ذروة المبرد آلياً خلال كل إجراءات التحضير.

➤ شروط أساسية لدقة محددات الذروة الإلكترونية

Basic Conditions for Accuracy of Eals

يوجد بعض الشروط الأساسية التي تضمن دقة استعمال محددات الذروة بغض النظر عن الجيل:

- ١- يجب أن تكون القناة خالية من معظم النسيج وفضلات التحضير.
- ٢- يعمل المحدد الذروي أفضل في بيئة جافة نسبياً.
- ٣- يجب الحد من التسرب التاجي ويجب أن تُزال السوائل الزائدة من الحجرة اللبية لأن ذلك يمكن أن يسبب قراءات غير دقيقة.
- ٤- في حال وجود سائل متبقي في القناة فيجب أن يكون ذو قيمة توصيل ضعيفة لذلك لا يجب أن تتعارض مع عمل محدد الذروة.

الترتيب التنازلي للموصلية لسوائل الإرواء متنوعة:

5. 25% من NaOCl < 17% من EDTA < Saline (محلول ملحي).

٥- بما أن محددات الذروة الإلكترونية تعمل على أساس الاتصال مع جدران القناة والذروة، فكلما كان انطباق المبرد أفضل مع جدران القناة كلما كانت القراءات أكثر دقة.

- ٦- يجب أن تكون القناة خالية من أي نوع من الانسداد، التكلس. . . الخ.
٧- يجب أن تكون بطارية جهاز محدد الذروة والقطع الموصلة الأخرى مناسبة.

➤ ونلخص ما سبق بما يلي:

إن أهم شيء لتحديد طول العمل هو فهم شكل الجزء الذروي. ويتم تحديد التضيق بالاعتماد على المعلومات على بعد 0.5-0.0 مم (من التضيق الذروي) باعتبارها نقطة الإنهاء الأكثر فعالية في القناة.

يجب أن يتم اتخاذ أكبر عدد ممكن من التقنيات أثناء إجراءات المعالجة، أولاً قبل كل شيء يجب أن يكون هناك نقطة مرجعية تاجية ثابتة، الخطوة التالية هي تقدير طول العمل من الطول التشريحي الوسطي والتصوير الشعاعي قبل المعالجة، أخيراً يتم حساب طول العمل الصحيح باستخدام مجموعة من التقنيات المتنوعة المذكورة على سبيل المثال، حاسة اللمس، التصوير الشعاعي، EALs. . . الخ.

يجب أن يتم أخذ قياسات متعددة لتحديد قراءات دقيقة لطول العمل.



الفصل السادس

حشو منظومة القناة الجذرية

Obturation the Root Canal System

أولاً: أهمية الحشو المحكم لمنظومة القناة الجذرية:

Importance of Effectively Sealing the Root Canal System

يعتمد نجاح المعالجة اللبية على ثلاث أمور أساسية هي التتضير الجيد والتطهير الكافي والحشو، دون أن يكون هناك أي أفضلية لأحد العوامل على الآخر. ولكن حديثاً نستطيع القول إن نجاح في المعالجة اللبية يعتمد على التشخيص الجيد، خطة المعالجة، الإلمام الجيد بالنواحي التشريحية والشكلية للجذور والأسنان، التتضير الجيد، التطهير الكافي، الحشو، وترميم الأسنان المعالجة لبياً، والتصوير ثلاثي الأبعاد الذي يؤكد شفاء الآفات الذروية في حال وجودها.

وهناك أربعة عوامل تؤثر على نجاح المعالجة اللبية للقناة الجذرية وهي:

- ١- عدم وجود (غياب) آفات ذروية قبل البدء بالمعالجة.
- ٢- عدم وجود فراغات في حشوة القناة الجذرية.
- ٣- وصول حدود الحشو القنوي إلى حوالي 2مم من الذروة الشعاعية.
- ٤- الترميم التاجي المناسب والكافي.

وقد بين الباحث Ingel وزملاؤه أن نسبة فشل المعالجة اللبية في حال نقص الحشو القنوي قد يصل إلى 58%، ودائماً نؤكد على أن الحشوة السيئة هو نتيجة التتضير السيئ. وهذا يدعونا للتأكيد على دور إجراءات التنظيف والتتضير في إزالة البكتيريا. وعلى الرغم من أن إجراءات الحشو قد لا يكون لها تأثير في الشفاء في المدى القصير إلا أن هذا الموضوع يختلف على المدى الطويل. وعلى الرغم من تركيز

الاهتمام دائماً على طول التحضير والحشو، إلا أنَّ هناك عوامل أخرى مثل قطر القناة غير المنتظم قد تكون أكثر أهمية على نتائج العلاج أو فشل الشفاء.

ولا يمكن تقييم جودة الحشو القنوي الذي تم إنجازه بدقة باستخدام الصورة الشعاعية فقط، كما ينبغي أن ندرك أنه لا توجد مادة أو تقنية تمنع التسرب. كما أن الحصول على حشو محكم غير نافذ قد لا يكون ممكناً بسبب البنية القنوية المسامية للعاج وعدم انتظام القناة الجذرية.

وكما نعلم بأنَّ المسبب الرئيسي للأمراض اللبية وحول الذروية هو الجراثيم. وبالتالي فإنَّ البقايا اللبية والأنسجة المتموتة والجراثيم والمنتجات الثانوية البكتيرية المتبقية في المناطق التي يتعذر الوصول إليها بعملية تنظيف وتحضير منظومة القناة الجذرية قد تُبدأ و/أو تكون سبباً في استمرار الآفة الذروية بسبب عدم قدرة آليات دفاع المضيف على إزالتها. وعلى اعتبار أن الدراسات أشارت إلى عدم إمكانية تنظيف وتطهير منظومة القناة الجذرية بالكامل. لذلك يكون من الضروري حشو الفراغ الجذري بالكامل لمنع التسرب.

حيث يقلل الحشو من التسرب التاجي والتلوث الجرثومي ويحشو الذروة تجاه سوائل النسيج ما حول الذروية ويدفن المهيجات المتبقية في القناة.

ويجب التنويه إلى دور التسرب التاجي المؤكد في فشل المعالجة اللبية وبالتالي أوصت الدراسات السريرية بضرورة إعادة المعالجة اللبية في الأسنان التي تُركت دون ترميم مدة ثلاث أشهر حتى لو لم تُبدي أية أعراض. وهذا الأمر قد نشاهده سريرياً بوجود حشوات قنوية سيئة ولكنها ذات ديمومة مقبولة بسبب وجود ترميم تاجي محكم الانطباق والحواف. ولذلك تؤكد الدراسات على أن كلٍّ من الحشو القنوي والترميم التاجي لهما نفس القدر من الأهمية فيما يتعلق بالتأثير على شفاء التهاب النسيج ما حول الذروية.

ولذلك يجب التأكد من الحصول على حشو محكم لمنظومة القناة الجذرية وترميم تاجي مُحكم الانطباق للوصول إلى نتيجة شفاء إيجابية للنسيج ما حول الذروية. ويُعتبر الحشو ثلاثي الأبعاد لمنظومة القناة الجذرية ضرورياً للحصول على الشفاء على المدى

الطويل. ويجب حشو منظومة القناة الجذرية ذروباً وتاجياً وجانبياً. وهناك طرق حشو متعددة.

ولكن لسوء الحظ تترافق كل المواد والتقنيات بدرجة معينة من التسرب. وعلى الرغم من وجود ارتباط وثيق بين الحشو السيئ لمنظومة القناة الجذرية والتسرب، فإنه لا يمكن تقييم الحشو بشكل جيد عن طريق التصوير الشعاعي ثنائي الأبعاد والذي في حال أشار إلى أنَّ الحشوة مناسبة، فإنَّ ذلك لا يعني وجود حشو محكم وكافي لمنظومة القناة الجذرية.

ثانياً: توقيت الحشو: Time of obturation

تتضمن العوامل التي تؤثر في التوقيت المناسب لحشو السن العلامات والأعراض عند المريض وحالة اللب والنسج ما حول الذروية ودرجة الصعوبة وتدبير المريض.

- نسيج اللب الحي: Vital pulp tissue

هناك إجماع حالياً على أن إنجاز المعالجة اللبية يتم في جلسة واحدة عندما يكون اللب حياً سواء كله أو جزء منه. فعملية استئصال اللب الطبيعي أو الملتهب في ظروف التعقيم الصحيح سيؤدي إلى الشفاء بسبب عدم وجود الجراثيم. كما أن حشو الأفنية الجذرية في جلسة الواحدة إذا سمح الوقت بذلك يمنع التلوث الذي قد يحدث نتيجة التسرب التاجي بين الجلسات.

- نسيج اللب المتmort: Necrotic Pulp Tissue

يمكن معالجة الأسنان التي تعاني من تموت اللب سواء أكانت مترافقة أو غير مترافقة بأمراض ما حول ذروية غير عرضية (مثل التهاب ما حول سني ذروي غير عرضي، الخراج الذروي المزمن، التهاب العظم الكثيف) بجلسة واحدة. أما في حال وجود أعراض حادة ناجمة عن تموت اللب والخراج ما حول الجذري الحاد فيجب تأجيل حشو القناة الجذرية حتى زوال الأعراض. ومع ذلك نقول بأنه في حالات تورم الأنسجة الرخوة يمكن إتمام المعالجة اللبية في جلسة واحدة وإجراء الشق والتصريف، ووصف الصادات الحيوية. ولكن يجب الأخذ بعين الاعتبار أن تدبير هؤلاء المرضى سيصبح أكثر صعوبة في حالة استمرت الأعراض أو تفاقت بعد الانتهاء من العلاج.

وفي الحالات المتموتة التي لا يمكن علاجها في زيارة واحدة نستخدم هيدروكسيد الكالسيوم كمضاد للجراثيم وضاد مؤقت بين الجلسات لأن الباحثين لاحظوا أن الجراثيم في الأفنية الجذرية المحضرة وغير المحشوة تستطيع التكاثر والعودة إلى كمياتها التي كانت قبل المعالجة في غضون يومين إلى أربعة أيام.

على الرغم من قدرة مآءات الكالسيوم على تغطية طيف واسع من الجراثيم المسببة للأمراض اللبّية إلا أن فعاليتها ضد المكورات المعوية البرازية والمبيضات البيض ضعيفة لذلك تم اقتراح ضمادات بديلة مثل استخدام جل الكلورهيكسيدين أو مزيج من مآءات الكالسيوم في جل الكلورهيكسيدين أو معجون مضاد حيوي ثلاثي (ميترونيدازول، مينوسيكليين وسيروفلوكساسين). وكل الأبحاث السريرية أشارت إلى عدم قدرة أي من الضمادات القنيوية المذكورة على تخفيض الحمولة الجرثومية ضمن القناة الجذرية إلى المستويات التي تم تحقيقها بالفعل من خلال تحضير القناة واستخدام هيبوكلوريت الصوديوم في الإرواء. لذلك لاداعي لاستخدام هذ الضمادات إلا في الحالات التي لا يمكن علاجها في جلسة واحدة.

ويمكن حشو القناة مباشرة بعد إجراءات التحضير والتطهير بشرط الوصول إلى قناة جافة وعدم معاناة المريض من وجود ألم شديد و/أو انتباج. وقد تتطلب الحالات الصعبة مزيداً من الوقت للتحضير ويمكن تدبيرها بهدوء أكبر في مواعيد متعددة. كما قد يحتاج بعض المرضى إلى عدة مواعيد قصيرة بسبب حالات صحية معينة أو عدم قدرتهم على تحمل جلسات العمل الطويلة أو قناعة لديهم بضرورة العلاج على عدة جلسات.

ثالثاً: طول الحشو: Length of Obturation

إحدى أهم النقاط الخلافية في المداواة اللبّية هي نقطة التوقف والحشو الذروية. وقد اعتبرت الدراسات السابقة بأنّ الملتقى الملاطي العاجي هو الحد الذروي للحشو. وهذا المعلم النسيجي لايمكن تحديده سريرياً، كما أنّه يكون في مواقع غير منتظمة ضمن القناة الجذرية. فقد يكون الملتقى الملاطي العاجي أعلى بعدة ملليمترات على جدار القناة الأنسي مقارنة مع الجدار الوحشي. إضافة إلى ذلك لا يتطابق الملتقى الملاطي العاجي

مع أضيق جزء من القناة أو مع التضيق الذروي. وقد اتفق على اعتبار نقطة الإنهاء الذروية تقريباً على بُعد حوالي 1 مم من الذروة الشعاعية. وقد لاحظ الباحث kuttler أن التشريح الذروي يتكون من قطر رئيسي للثقبية الذروية وقطر أصغري للتضيق الذروي والذي يعرف على أنه أضيق جزء في القناة الجذرية. ومتوسط المسافة من الثقبية الذروية إلى التضيق الذروية 0.5 مم وأقصى مسافة بينهما قد تصل إلى 2.5 مم. وتزداد هذه المسافة مع التقدم في العمر بسبب توضع الملاط. وهذا الشكل التقليدي الذي وصفه الباحث kuttler وجد في 46% من الأسنان فقط.

وقد أشارت العديد من الدراسات إلى انحراف الثقبية الذروية عن ذروة الجذر في 76% من الجذور وكان متوسط المسافة 1 ملم. ولا يكون هناك تطابقاً للثقبية مع المحور الطولي للجذر والمسافة تتراوح من 0.2 إلى 0.8 مم. ويُعد امتصاص الجذور عاملاً حاسماً في تحديد الطول حيث يترافق الامتصاص عادة مع تموت اللب وامتصاص العظم الذروي وهذا الامتصاص قد يؤدي إلى فقدان التضيق الذروي. وبالتالي فإن حشوات الألفية التي تصل إلى الذروة شعاعياً في هذه الحالات تكون متجاوزة للذروة.

وفي دراسة تناولت تأثير عدة عوامل مثل الانتقاب ووجود أمراض ما حول جذرية قبل إجراء المعالجة اللبية والطول المناسب لحشوة القناة الجذرية على الشفاء أو الفشل في المعالجة اللبية، وجد الباحثون أن القنوات المختومة بحشوة ناقصة أكثر من 2 مم عن الذروة الشعاعية تحتوي على أنسجة متموتة وجراثيم ومخرشات، وبالتالي يجب تنظيفها وحشوها بإعادة المعالجة ويكون معدل النجاح فيها مرتفع يصل إلى 74%.

أما بالنسبة للدور الذي تلعبه الألفية الإضافية في نتائج الشفاء والفشل، فإن الدراسات التي تمت باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح قد قدرت عدد الألفية الإضافية بين 1 إلى 16. وعلى الرغم من وجود حالة مرضية ناتجة عن الألفية الجانبية، فإن الدراسات أشارت إلى عدم وجود علاقة بين الألفية الجانبية غير المحشوة والمرض ما حول الجذري، كما أن الصدفة هي التي تلعب دوراً في الحشو الكامل لهذه الألفية والذي يمكن رؤيته بعد التصوير الشعاعي. كما وجدت الدراسات النسيجية أنه لا يوجد دليل

يدعم مفهوم أنه يجب حشو الأُقنية الجانبية للحصول على ديمومة طويلة الأمد للمعالجة اللبّية.

بل على العكس في حالات المعالجة اللبّية للأسنان الحية أدى الدفع القسري لمواد الحشو القنوي في الأُقنية الجانبية إلى ضرر غير مبرر للأنسجة حول ذروية وحدوث التهاب تالي للمعالجة. أما في حالات المعالجة اللبّية للأسنان المتموتة التي ظهرت فيها الأُقنية الجانبية محشوة شعاعياً، لم تكن في الحقيقة محشوة أو مطهرة، إضافة إلى ذلك كانت نسيج اللب المتبقية في التشعبات ملتهبة ومتداخلة بمواد الحشو. ومع ذلك فإنّ هذا لا يعني أنه لا ينبغي عدم تنضير وتطهير الأُقنية الجانبية على النحو الأمثل بوسائل الإرواء الحديثة وتقنيات التنشيط من أجل تقليل الجراثيم و/أو الأغشية الحيوية (اللوحة) الموجودة داخل تلك الفراغات قبل الحصول على حشو للفراغ القنوي بمواد الحشو والمعاجين الحاشية.

القاعدة الأساسية التي تم التوافق عليها لأكثر من عقدين بأنّه لايجوز امتداد التحضير والحشو إلى خارج التقبة الذروية. كما أنّ المعلم المرجعي المقبول حتى الآن هو البُعد في الحشو عن الذروة الشعاعية 1مم عند استخدام الصور الشعاعية، ويجب مشاركة هذا الرأي مع جهاز تحديد الذروة الإلكتروني ليكون القرار أكثر دقة. ويكون من الضروري تكثيف أقماع الكوتابيركا والمعجون الحاشي على ما يعرف بالمسندة العاجية الذروية والتي هي مكان التضيق الذروي. ويمكن تحديد مكان التضيق الذروي اعتماداً على المعرفة الأساسية للطبيب بالتشريح الذروي، إحساس اللمس، المعطيات الشعاعية، محددات الذروة، النزف الذروي، وألم المريض في حال عدم وجود تخدير.

رابعاً: التحضير للحشو: Preparation for Obturation

خلال عملية التحضير والتنظيف تتراكم البقايا العاجية العضوية وغير العضوية على جدار القناة، مما ينتج عنه طبقة لطاخة غير منتظمة وعديمة الشكل. وتكون طبقة اللطاخة سطحية وبثخانة تتراوح بين 1 إلى 5 ميكرومتر وقد تتكدس هذه البقايا السطحية في الأنابيب العاجية على مسافات مختلفة. وقد تتلوث هذه الطبقة أيضاً بالجراثيم ومنتجاتها الثانوية في حالات تموت اللب، ولا تعد طبقة اللطاخة حاجزاً كاملاً أمام

الجراثيم ولكنها قد تعمل كحاجز فيزيائي يقلل من نفوذ الجراثيم ضمن الأنابيب. كما قد تؤثر طبقة اللطاخة أيضاً في التصاق ونفوذ المعاجين الحاشية ضمن الأنابيب العاجية.

وقد تشكل البقايا العضوية الموجودة في طبقة اللطاخة ركيزة للنمو الجرثومي. كما ادعي بأن وجود طبقة اللطاخة تمنع اتصال المادة الحاشية بجدار القناة الجذرية الأمر الذي يسمح بالتسرب إلا أن الأبحاث التي جرت بهذا الخصوص قد أكدت على أن نفوذ الجراثيم في حال تركت طبقة اللطاخة وتم حشو الأقفنية الجذرية بالكوتابيركا الملينة حرارياً أعلى بكثير مما لو أزيلت هذه الطبقة. كما أن وجود جراثيم قابلة للحياة متبقية ضمن الأنابيب العاجية واستخدامها طبقة اللطاخة للنمو المستمر والتكاثر يجعل من عملية إزالة طبقة اللطاخة عملية خطيرة من حيث عودة انتان الأنابيب العاجية في حالة حدوث التسرب. إلا أن الدراسات أظهرت أن الجراثيم الموجودة قبل حشو الأقفنية الجذرية ليست قابلة للحياة بعد الحشو. كما قد يؤثر وجود طبقة اللطاخة على عمل سوائل الارواء المطهرة، فعندما لا تُزال طبقة اللطاخة لا يتم حينها تطهير الأنابيب العاجية التي تُؤمن بدورها ملجأً طويل الأمد للكائنات الدقيقة. وكذلك قد تتحلل طبقة اللطاخة ببطء وتذوب حول مواد الحشو الناقصة أو قد تُزال بمنتجات الجراثيم مثل الأحماض والأنزيمات. وبالتالي بعد إزالة طبقة اللطاخة يصبح انطباق المواد الحاشية على جدران القناة الجذرية أفضل.

ويمكن إزالة طبقة اللطاخة بأجهزة الموجات الصوتية وفوق الصوتية. ويتم إزالة طبقة اللطاخة بعد الانتهاء من إجراءات التحضير والتطهير عن طريق إرواء القناة بـ EDTA 17% وهيبوكلوريت الصوديوم 5.25%. حيث تزيل المواد الخالبة المكونات غير العضوية تاركة عناصر النسيج العضوية سليمة. في حين يزيل هيبوكلوريت الصوديوم المكونات العضوية المتبقية. ومن المواد الخالبة أيضاً حمض الستريك (الليمون) الفعال في إزالة طبقة اللطاخة.

تم إدخال الوسائط الخالبة إلى المعالجة اللبية من قبل Nygaard-Ostby عام 1957 لمعالجة الأقفنية الجذرية الضيقة المتكلسة. ويُعد (EDTA) هو المحلول الخالب المستخدم عادة في المعالجة اللبية وهو متوفر بشكلين السائل والمعجون وبتراكيز تتراوح

بين 15% و 17%، وعادة ما يضاف إلى السائل مواد مطهرة لإنقاص التوتر السطحي وتعزيز فعالية التنظيف، وترتبط فعالية (EDTA) بوقت التطبيق ودرجة الحموضة والتركيز. وينتج عن زوال التمدن زيادة في نفوذية العاج بسبب إزالة طبقة اللطاخة والسدادات وتوسيع القنيات. وعادة ما ينتج توسيع الأنابيب عن الإزالة الانتقائية للعاج ما حول القنيوي. كما أن تأثير الوسائط الخالبة والأحماض يكون أكثر فعالية في الثلثين التاجي والمتوسط من الجذر ويقل في الثلث ذروي. ويمكن تبرير ذلك سريرياً بسبب التركيب غير المنتظم للعاج في الثلث الذروي. كما يشتمل الجزء الذروي من الجذر على اختلافات مهمة كوجود الأقنية الجذرية الثانوية، ومناطق الامتصاص والامتصاص الذي تم إصلاحه، والحصى اللبّية، والقنيات الأولية غير المنتظمة أو الغائبة، والعاج الثانوي غير المنتظم، والنسيج المشبه بالملاط الذي يبطن جدار القناة الجذرية الذروية. وتبدي هذه البنية المتغايرة للمنطقة الذروية للأسنان تحديات عند استخدام تقنيات الحشو اللبّية التي تتضمن مواد لاصقة لأن هذا قد يؤثر في قدرة الارتباط إلى العاج في المنطقة الذروية.

وعلى الرغم من أنّ (EDTA) آمنة في الاستخدام السريري إلا أنّه يجب تجنب خروج كل من هيبوكلوريت الصوديوم و (EDTA) خارج الذروة أثناء المعالجة اللبّية. ويكون الوقت الموصى به لإزالة طبقة اللطاخة هو 1 إلى 5 دقائق.

وتكون نسبة المواد غير عضوية هي الغالبة في طبقة اللطاخة وتسهل إزالتها بواسطة الأحماض والمواد الخالبة. وعادة يوصى بالمشاركة بين هيبوكلوريت الصوديوم و (EDTA) لتعزيز التنظيف والتأثيرات المضادة للجراثيم لكلا المحلولين.

وعلى الرغم من أن استخدام (EDTA) وحده لا يسبب تآكلاً في عاج جدار القناة الجذرية، إلا أن الاستخدام الإضافي لـ هيبوكلوريت الصوديوم و (EDTA) قد يؤدي إلى تآكل العاج بين القنيوي حسب التوقيت والتركيز المستخدم.

خامساً: حشوة القناة الجذرية المثالية: The Ideal Root Canal Filling

هناك العديد من مواد المعالجة اللبّية التي تستخدم في حشو الفراغ الجذري. ومعظم التقنيات تستخدم مادة أساسية ومعجون حاشي. وبغض النظر عن المادة

الأساسية فإنّ المعاجين الحاشية ضرورية لكل تقنية وتساعد على تحقيق حشو محكم للسوائل.

إنّ الخطوط العريضة لدليل المعالجة اللبّية المعاصرة الذي حدّدته الجمعية الأمريكية لأخصائيي المداواة اللبّية: "تتضمن استخدام المعالجة الكيميائية والميكانيكية المقبولة حيويًا لمنظومة القناة الجذرية لتحفيز شفاء واصلاح النسيج ما حول الجذرية

وهذه العملية تتم تحت ظروف معقمة وباستخدام بالحاجز لمطاطي. وينص هذا الدليل أيضاً فيما يخص الحشو "تستخدم المعاجين الحاشية الجذرية مع مادة خاتمة شبه صلبة أو صلبة مقبولة حيويًا لتأمين حشو محكم لمنظومة القناة الجذرية". وقد اعتبرت "المعاجين أو مواد الحشو الحاوية على بارافورم أداهيد مواداً غير آمنة".

يعتمد تقييم المعالجة اللبّية بشكل أساسي على الفحص الشعاعي وتشمل معايير التصوير الشعاعي لتقييم الحشو النقاط التالية: الطول، الاستدقاق، الكثافة، تفريغ الكوتابيركا والمعاجين الحاشية إلى الملتقى المينائي الملاطي في الأسنان الأمامية وإلى فوهات الأُقنية في الأسنان الخلفية والترميم المناسب المؤقت أو النهائي.

ونستطيع القول بأن حشو القناة الجذرية يجب أن يعكس شكل القناة الأصلي على الرغم من اختلاف أشكال الأُقنية الجذرية بشكل كبير، وقد لانستطيع تصحيح بعض الأخطاء الإجرائية في التحضير مثل فقدان الطول والدرجات والانتقال الذروي والانتقاب الذروي والانتقابات الشريطية والأدوات المنفصلة المكسورة. في حين يمكن تصحيح الأخطاء في الحشو مثل الطول والفجوات ضمن حشوة القناة وعدم الإزالة الكافية لمواد الحشو السابقة. وتختلف المعاجين الحاشية الجذرية في الظلالية الشعاعية حيث قد يحتوي بعضها على جزيئات الفضة أو كميات كبيرة من سلفات الباريوم لتعزيز ظلاليتها الشعاعية. على الرغم من أن هذه المكونات قد تعزز تخيل البنى التشريحية مثل الأُقنية الجانبية إلا أنها لا تزيد قدرة الحشو ونوعية الحشو للمادة الحاشية. كما أنّها قد تعطي انطباعاً بأن القناة محشوة بشكل جيد بسبب حجب الفجوات ضمن الحشوة بكثافة

المعجون الحاشي. لذلك من الخطأ الادّعاء بأنّ الحشو بمواد الحشو ذات الظلالية الشعاعية المرتفعة أفضل منه عند استخدام المواد ذات الظلالية الشعاعية الأقل. وبالتالي يكون شكل حشوة القناة ثانوياً مقارنةً بالتحضير والتطهير.

ولذلك نقول بأنه على اعتبار أن تقييم حشو منظومة القناة الجذرية يعتمد على التصوير الشعاعي لا يشترط أن تكون المعاجين الحاشية الجذرية عالية الظلالية الشعاعية لتكون فعالة.

1-5- أنواع المعاجين الحاشية: Types of Sealers

تعتبر معاجين الحاشية القناة الجذرية ضرورية لإغلاق المسافة بين جدار الأسنان وسطح الأقماع الحاشية. حيث تملأ المعاجين الفجوات وشذوذات القناة الجذرية والأقنية الجانبية والإضافية والفراغات بين أقماع الكوتابيركا المستخدمة في التكتيف الجانبي. تعمل المعاجين الحاشية أيضاً كمزلاقات أثناء عملية الحشو.

وقد حدد الباحث غروسمان خصائص المادة الحاشية المثالية وفق الجدول التالي:

مميزات المعجون الحاشي المثالي
□ يبدي لزوجة عند مزجه لتأمين التصاق جيد بينه وبين جدار القناة عندما يتصلب
□ يؤمن حشواً محكماً
□ ظليل على الأشعة، بحيث يمكن رؤيته على الصورة الشعاعية
□ مسحوق ناعم جداً، بحيث يمكن مزجه بسهولة مع السائل
□ لا يتقلص عند التصلب
□ لا يصبغ أو يلون نسيج السن
□ مضاد للجراثيم، أو على الأقل لا يشجع نمو الجراثيم
□ بطيء التصلب
□ غير منحل في سوائل الأنسجة
□ تحمل الأنسجة، غير مخرشة (مهيجة) للنسج حول الجذرية
□ قابل للذوبان في مذيب (محل) شائع عند الحاجة لإزالة حشوة القناة الجذرية

ونستطيع القول بأنه لا يوجد في الوقت الحاضر معجون حاشي يلبي جميع هذه المعايير.

ويجب أن تكون المواد الحاشية متوافقة حيويًا وجيدة التحمل من قبل الأنسجة حول الجذرية ولكن تظهر جميع المواد الحاشية سمية عند مزجها ولكنها تتناقص بشكل كبير عند التصلب.

وتعتبر المواد الحاشية قابلة للامتصاص عندما تتعرض للأنسجة وسوائل النسج، ولا يتأثر شفاء النسج واصلحها بمعظم معاجين الحشو، الأمر الذي يُثبت بأنه لا يوجد نواتج تفاعل لها تأثيرات سلبية مع الوقت. ولكن قد يكون لمنتجات التفاعل من المعاجين الحاشية تأثير سلبي في القدرة التكاثرية لمجموعات الخلايا المحيطة بالجذر وبالتالي لا ينبغي إيصال المعاجين الحاشية بشكل روتيني إلى النسج ما حول الذروية كجزء من تقنية الحشو.

أكثر المعاجين الحاشية شيوعاً هي مركبات أكسيد الزنك والأوجينول، والمعاجين الحاشية من هيدروكسيد الكالسيوم والمعاجين الحاشية من الزجاج الشاردي، والمعاجين الحاشية ذات الأساس الراتنجي (راتنج الإيبوكسي القائم أوراتجات الميثاكريلات)، والمعاجين الحاشية الحديثة ذات الأساس سيليكات الكالسيوم.

وعلى الرغم من ادعاءات الشركات المصنعة حول مزايا كل مادة من هذه المواد إلا أنه لا يوجد دليل يثبت تفوق مادة على الأخرى. ولكن نعيد القول بأنه بغض النظر عن المعجون الحاشي المختار فإنها جميعاً تبدي سمية حتى يتم تصلبها. لذلك يجب تجنب بثق (خروج) المعاجين الحاشية إلى النسج حول الجذرية

1- أكسيد الزنك والأوجينول: Zinc Oxide and Eugenol

تتمتع المعاجين الحاشية من أكسيد الزنك والأوجينول بتاريخ طويل من النجاح السريري.

وإذا تم تجاوز هذه المعاجين الحاشية إلى الأنسجة حول الجذرية فإنها سوف تمتص، كما تُبدي هذه المعاجين تفاعل تصلب بطيء، وتقلص عند التصلب، انحلائية،

ويمكن أن تُلون نسج السن. وما يميز هذه المعاجين الحاشية هي الفعالية المضادة للجراثيم.

قدمت من قبل Rickert & Dixon وهذا المعجون الحاشي بودة/سائل يحتوي على جزيئات فضة تمنحه الظلالية الشعاعية، وقد تم تسويقه على أنه معجون حاشي للقناة اللبّية (SybronEndo) ومعجون حاشي القناة اللبّية EWT (Extending Working Time) ويعتبر هذا المعجون الحاشي شائعاً بين الأطباء الذين يستخدمون تقنيات الحشو الحراري.

وقد تم تقديم Procosol وهو تعديل لصيغة Rickert تم فيه إزالة جزيئات الفضة (أكسيد الزنك، الراتنج المهدرج، سلفات الباريوم، Bismuth Subcarbonate، اوجينول سائل).

عام 1958 قام غروسمان بتقديم صيغة معدلة غير ملونة (مُصَبَّغة) الجدول التالي:

البودة	السائل
أكسيد زنك	42 جزء
راتنج staybelite	27 جزء
bismuth subcarbonate	15 جزء
كبريتات الباريوم	15 جزء
بورات الصوديوم، لا مائي	1 جزء

2- المعاجين الحاشية من هيدروكسيد الكالسيوم: Cadium Hydroxide Sealers

تم تطوير معاجين حاشية من هيدروكسيد الكالسيوم من أجل الاستفادة من فعاليتها العلاجية. فقد اعتُقد أن هذه المعاجين الحاشية ستبدي نشاطاً مضاداً للجراثيم. ولكن الحقيقة أن هذا النشاط يحتاج إلى انحلال المعجون ليعطينا هذا التأثير الأمر الذي

يتناقض مع الهدف من معجون الحشو. بمعنى أنه لم يتحقق الهدف من هذه المعاجين. ومن الأمثلة على هذه المعاجين:

- Calciobiotic Root Canal Sealer. Sealapex (CRCS) وهو نظام مصلب/أساس. يحتوي المصلب على أكسيد الزنك، هيدروكسيد الكالسيوم، بوتيل بنزين، سلفوناميد، وستيرات الزنك. ويحتوي المصلب على سلفات الباريوم وثاني أكسيد التيتانيوم.

- Apexit & Apexit Plus

3- المعاجين الحاشية الخالية من الأوجينول: Noneugenol Sealers

تم تطويرها من ضماد اللثة (حول سنية) Nogenol وهو معجون حاشي للقناة الجذرية بدون التأثيرات المخرشة للأوجينول. يحتوي الأساس على أكسيد الزنك وكبريتات الباريوم وأوكسي كلوريد البزموت.

4- المعاجين الحاشية من الزجاج الشاردي: Glass Ionomer Sealers

والتي نُصح باستخدامها في حشو الأفنية الجذرية بسبب خصائصها الرابطة للعلاج. (Ketac-Endo) والتي مكنت من الالتصاق بين المواد وجدران القناة. ولكن من الصعب معالجة الجدران العاجية بشكل جيد في كل من الثلثين الذروي والمتوسط بوسائط التكييف لاستقبال المعجون الحاشي من الزجاج الشاردي. ومن عيوب المتماثرات الشاردية الزجاجية صعوبة إزالتها عند إعادة المعالجة مطلوبة. كما أنّ نشاط هذه المعاجين الحاشية المضاد للجراثيم ضعيف.

Active Gp يتكون من أقماع كوتابيركا مشربة بالزجاج الشاردي وغطاء خارجي من الزجاج الشاردي ومعجون حاشي من الزجاج الشاردي. متوفر بأقماع ذات استدقاق 0.04 و 0.06، ويتم التحقق من الأحجام بالليزر لضمان ملائمة القمع بدقة. وهذا التقنية التي تسمى تقنية القمع المفرد (Single Cone) صممت لتأمين الارتباط بين جداران القناة العاجية وقمع الكوتابيركا الرئيسي (السدادة الواحدة) (Monoblock).

5- المعاجين الحاشية الراتنجية: Resin Sealers

تعتبر المعاجين الحاشية الراتنجية قديمة الاستخدام تؤمن الالتصاق ولا تحتوي على الأوجينول وهناك فئتان رئيسيتان:

A- معاجين حاشية ذات أساس راتنج الايبوكسي.

B- معاجين حاشية ذات أساس راتنج الميثاكريلات.

A- المعاجين الحاشية من راتنجات الايبوكسي: Epoxy Resin Sealer

Ah-26: عبارة عن راتنج إيبوكسي بطيء التصلب يحرر الفورم ألدهايد عند التصلب.

Ah Plus: وهي صيغة معدلة من Ah-26 حيث لا يتم فيها تحرير الفورم ألدهيد.

وتكون قدرة الحشو في كلا المعجونين متقاربة.

Ah Plus: هي عبارة عن راتنجات إيبوكسي أمين متوفرة في تيوبين.

B- المعاجين الحاشية من راتنج الميثاكريلات: Methacrylate Resin Sealers

تم التسويق تجارياً لأربعة أجيال من المعاجين الحاشية للأقنية الجذرية القائمة على راتنج الميثاكريلات.

الجيل الأول: مادة ذات أساس راتنج الميثاكريلات المحبة للماء (Hydron)، ظهرت في منتصف سبعينيات القرن الماضي عندما كانت الأسس العلمية وراء الارتباط مع العاج في مراحلها الأولى. كان المكون الرئيسي للهيدرون هو عديد [2-هيدروكسي إيثيل ميثاكريلات] (عديد الهيم) والذي يتم حقه ضمن القناة وبلمرته في مكانه. وبسبب نتائجه السريرية غير المقبولة تم التراجع عن استخدامه في الثمانينات.

بعد تسويق تقنيات الاسمنت الراتنجي ذاتي الالتصاق، وذاتي التخريش، وذاتي المبدئ في طب الأسنان الترميمي، تم استخدام المعاجين الحاشية للأقنية الجذرية منخفضة اللزوجة ذات الأساس من راتنج الميثاكريلات في المداواة اللبية. حيث تم الترويج لهذا النوع من المعاجين الحاشية للأقنية الجذرية على أنها تشكل (السدادة الواحدة) (Monoblock) ضمن فراغ القناة الجذرية. وهذا المصطلح يشير إلى فكرة مثالية يصبح فيه الفراغ القنيوي مليء تماماً بكتلة صلبة خالية من الفجوات تتكون من مواد وسطوح مختلفة تضمن تحسين الحشو ومقاومة الكسر في الأقنية الجذرية المحشوة.

الجيل الثاني: من المعاجين الحاشية القابلة للارتباط كانت لا تتطلب التخريش وذات طبيعة محبة للماء ولا تتطلب مادة رابطة للعاج إضافية.

وكانت مُصممة لتنساب في الأقنية الثانوية والأنابيب العاجية لتسهيل تشكيل أوتاد راتنجية للتثبيت والحشو بعد إزالة طبقة اللطاخة باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم وEDTA.

EndoREZ: عبارة عن معجون حاشي من مادة ميثاكريلات محبة للماء ظليلة على الأشعة ثنائية التصلب، تحتوي على ثنائي ميثاكريلات ثنائي يوريثاين غير الحامضي.

إن إضافة ثلاثي إيثيلين جليكول ثنائي ميثاكريلات إلى تركيب المعجون الحاشي يجعله محباً للماء، بحيث يمكن استخدامه في البيئة الرطبة للقناة الجذرية ويكون فعالاً جداً في النفوذ ضمن الأنابيب العاجية وتشكيل أوتاد راتنجية طويلة. حيث تبين أن المعجون الحاشي يحشو بشكل أفضل عند تطبيقه على عاج الجذر الرطب قليلاً. يوصى باستخدام EndoREZ إما مع قمع الكوتابيركا التقليدي أو أقماع EndoREZ خاصة (أقماع كوتا مغطاة بالراتنج).

الجيل الثالث: تم تقديم المعاجين الحاشية ذات الأساس الراتنجي من الميثاكريلات والتي تضمنت دمج استخدام المبدئات ذاتية التخریش مثل Resilon وهي مادة حشو جذرية ملدنة بالحرارة تحتوي على ثنائي ميثاكريلات.

الجيل الرابع: من المعاجين الحاشية ذات الأساس راتنج الميثاكريلات MetaSEAL SybronEndo، Realseal SE، Parkell inc، والتي تشابه وظيفياً فئة اسمنت الالتصاق الراتنج ذاتي الالتصاق من حيث إنها تخلصت من خطوة التخریش/ الربط المنفصلة. وتم إضافة مونوميرات الراتنج الحمضية الموجودة أصلاً في المبدئات الرابطة للعاج إلى معاجين الحشو الراتنجية لجعلها ذاتية الالتصاق مع النسيج العاجية.

6- المعاجين الحاشية السيلكونية: Silicone Sealers

RoekoSeal وهو يتمدد قليلاً عند التصليب.

GuttaFlow 2، GuttaFlow وهي تتكون من كوتابيركا في شكل جزيئات (أقل من 30 ميكرومتر) تضاف إلى RoekoSeal وهو متوفرة بشكل كبسولات معدة للسحن. وتتضمن هذه التقنية حقن المادة في القناة الجذرية ثم تُتبع بوضع قمع رئيسي واحد. زمن

العمل 15 دقيقة وتصلبها خلال 25 إلى 30 دقيقة. وهي مادة متقبلة حيويًا وتستطيع ملئ شذوذات القناة لكن زمن التصلب قد يتأخر عند استخدام الإرواء النهائي بهيبوكلوريت الصوديوم.

7- المعاجين الحاشية من سيليكات الكالسيوم: Calcium Silicate Sealers

إن الشعبية الكبيرة التي حظيت بها مادة MTA قد حرضت على تقديم معاجين حاشية حاوية على هذه المادة والتي تعتمد على سيليكات ثلاثية الكالسيوم وبودرة مائية (تتصلب بالماء) تستخدم في المعالجات الجراحية المختلفة ومعالجات اللب الحي.

يتألف MTA بشكل أساسي من مسحوق مائي فعال يحتوي على سيليكات ثلاثي الكالسيوم، سيليكات ثنائي الكالسيوم، ومسحوق ظليل شعاعياً، غالباً أكسيد البزموت. بسبب تلون عاج تاج السن بمركب أكسيد البزموت والذي قد يتحول إلى اللون البني بوجود هيبوكلوريت الصوديوم أو يتحول إلى اللون الرمادي في وجود الكلورهيكسيدين أو حتى الأسود في وجود الغلوتارالدهيد فقد تم الآن استبدال المواد الظليلة على الأشعة بمواد أخرى مثل الزركونيا ثاني أكسيد أو أكسيد التنتالوم في بعض الأنواع التجارية. ويعتبر العامل الظليل شعاعياً (أكسيد البزموت، الزركونيا، أو أكسيد التنتالوم) مهماً فبدونه لا يمكن تمييز MTA على الصورة الشعاعية.

يتم تصلب المعاجين الحاشية ثلاثية / ثنائية الكالسيوم عن طريق التفاعل مع الماء وتشكيل خليط عال القلوية (درجة حموضته: PH: 12) ويتكون المزيج من مسندة صلبة من هيدرات سيليكات الكالسيوم وهيدروكسيد الكالسيوم. تتشكل هذه الهيدرات على سطح جزيئات سيليكات الكالسيوم الأصلية ثم وبالتدرج تنفذ الإماهة إلى الداخل.

عندما يتم تصلب اسمنت سيليكات ثلاثي الكالسيوم فإن تغير الأبعاد يكون تمدد أقل من 0.1 % مما يساعد في إنشاء حاجز يعتبر مهم جداً في المعالجة اللبية.

يعتبر زمن التصلب اللازم لإسمنت سيليكات ثلاثية الكالسيوم طويلاً حوالي 165 دقيقة للتصلب الأولي وأقل من 6 ساعات للتصلب النهائي، والذي اعتبر عائقاً رئيسياً لاستخدامها في بعض الاستطبانات ولكن ليس لاستخدامها كمعجون حاشية.

إن اقتران منتجات MTA مع الماء جعلها غير مناسبة للاستخدام كمعجون حاشي. كما أن خشونة منتجات MTA الأولى المخصصة للاستخدامات الجراحية

جعلتها غير مناسبة للاستخدام كمعجون حاشي. وحالياً تم تقديم معاجين حاشية من السيليكا رباعية الكالسيوم مثل:

MTA Fillapex، iRoot SP، Endosequence BC Sealer، EndoCPM Sealer، MTA Plus.

8- المعاجين الحاشية الدوائية: Medicated Sealers

تُعتبر المعاجين الحاشية الحاوية على بارافورم ألدهيد مضاد استطباب قوي في المعالجات اللبية. على الرغم من احتمال إزالة مكونات الرصاص والزنك من مركبات أكسيد الزنك والأوجينول مع الوقت فإن السمية الشديدة للبارافورم ألدهيد تبقى ثابتة.

ولايجوز تحت أي ظرف من الظروف استخدام هذه المركبات في العلاج السريري بسبب التأثيرات السامة الشديدة والدائمة على الأنسجة المحيطة بالجذر.

Endomethasone، SPAD، reibler's paste.

بالإضافة إلى الطبيعة السامة للمادة، فإن الأطباء الذين يستخدمون المادة يطبقونها ضمن القناة الجذرية بالبوربات وبالتالي في حال تجاوز المعجون الحاشي للذروة يحدث التهاب العظم والنقي والخدر (تشوش الحس).

2-5- تطبيق المعاجين الحاشية: Sealer Placement

هناك طرق مختلفة لتطبيق المعاجين الحاشية مثل: القمع الرئيسي، (بوربات)، المبرد والموسعات، والموجات فوق الصوتية.

وهنا نشير إلى أن عدد من الدراسات أشارت إلى أنه لم تستطع أي من هذه التقنيات تغطية أكثر من 62.5% من سطح جدران القناة. وفي السابق كان ينصح بالتجفيف الكامل والتام للقناة الجذرية قبل الحشو إلا أن الدراسات الحديثة بينت أن التصاق بعض أنواع المعاجين الحاشية مثل (iRoot SP، MTA Fillapex) بجدران العاج يكون أفضل في حال ترك الأقنية رطبة قليلاً.

ولكن هذا لا يعني أن تبقى الأقنية مغمورة بالمياه بشكل تام قبل الحشو لأن مثل هذا المستوى من الرطوبة المتبقية سيؤثر سلباً على التصاق المعاجين الحاشية بالعاج الجذري.

لا يبدو أن طريقة الحشو تؤثر في انتشار المعجون الحاشي على جدار القناة في الجزء الذروي من القناة. ومع ذلك فإنّ التكتيف الجانبي يؤدي إلى توزيع أفضل في المناطق المتوسطة والتاجية بالمقارنة مع التكتيف العمودي الحراري. وهنا نشير أيضاً إلى أنّ طريقة الحشو تؤثر في نفوذ معجون الحشو ضمن الأنابيب العاجية. وبالتالي أشارت الدراسات إلى أن التقنيات الحرارية أعطت أعمق نفوذ للمعجون الحاشي ضمن الأنابيب. وأيضاً إزالة طبقة اللطاخة تعزز من نفوذ المعاجين الحاشية في الأنابيب العاجية.

6- مواد القلب: Core Materials

على الرغم من استخدام مواد متنوعة مع المعاجين الحاشية إلا أنّ طريقة الحشو الأكثر شيوعاً تتضمن استخدام أقماع الكوتابيركا كمادة قلب. ويعتمد اختيار تقنية الحشو على الظروف الخاصة بكل حالة.

وقد وضع العالم غروسمان خصائص مادة الحشو المثالية وهي:

- سهولة التعامل وذات وقت عمل طويل.
- ثبات الأبعاد بدون تقلص بمجرد إدخالها.
- حشو القناة جانبياً وذروياً بما يتوافق مع التشريح الداخلي المعقد.
- غير مهيجة للنسج المحيطة ذروية.
- كتيمة على الرطوبة وغير نفوذة.
- لا تتأثر بسوائل النسج - لا تأكل أو أكسدة.
- تمنع (تثبط) نمو الجراثيم.
- ظليلة على الأشعة ويمكن تمييزها بسهولة على الصور الشعاعية.
- لا تغير لون نسج الأسنان.
- عقيمة
- سهولة إزالتها من القناة عند الضرورة.

١- أقماع الفضة: Silver Cones

قدم Jasper أقماعاً مصنوعة من الفضة وادعى أنها أعطت معدلات نجاح بنفس نسب الكوتابيركا وكانت أسهل في الاستخدام حيث أمنت الصلابة التي تتمتع بها أقماع

الفضة سهولة تطبيقها، وتحكم أفضل في الطول؛ إلا أن عدم قدرتها على ملء شذوذات القناة الجذرية سمح بالتسرب. إضافة إلى ذلك عند ملاصقة أقماع الفضة لسوائل النسيج أو اللعاب فإنها تتعرض للتآكل. ومنتجات التآكل هي منتجات سامة للخلايا وتسبب إمراضية أو تعيق الشفاء حول الذروي. يعتبر استخدام أقماع الفضة اليوم غير متوافق مع معايير المعالجة الليبية المعاصرة.

٢- الكوتا بيركا: Gutta-Percha

وهي المادة الأكثر شيوعاً واستخداماً في الحشو. والمزايا الرئيسية للکوتابیرکا هي اللدونة (قابلية التشكيل، المرونة)، سهولة الاستخدام، الحد الأدنى من السمية، الظلالية الشعاعية، وسهولة الإزالة بالحرارة أو المذيبات. في حين تشمل المساوئ نقص التصاقها مع العاج وعندما تسخن وتبرد تتعرض للانكماش. الكوتابیرکا هي ترانس-إيزومير من البولي أيزوبرين (المطاط) وتتواجد بشكلين بلوريين هما α و β .

في المرحلة β غير المسخنة تكون المادة عبارة عن كتلة صلبة قابلة للضغط. وعند تسخينها تتغير المادة إلى الطور α وتصبح مرنة ولزجة وتنساب عند تطبيق الضغط.

ومن مساوئ الطور α هو أن المادة تنقلص عند التصلب.

تتكون أقماع GP من حوالي 20% كوتابیرکا و 65% أكسيد الزنك، 10% مواد ظليلة على الأشعة، و 5% ملدنات. وقد تم تقديم العديد من المحاولات لجعل الكوتابیرکا أكثر فعالية ضد الجراثيم عن طريق إضافة مواد مثل اليودوفورم، الكلورهيكسيدين، ماءات الكالسيوم من دون أن يثبت فعالية هذه الإضافات سريرياً. إضافة إلى أن تسرب المكون النشط من الكوتابیرکا الأمر الذي قد يؤثر في قدرة الحشو على المدى الطويل.

لا يمكن تكثيف الكوتابیرکا أو جعلها تنساب في درجة حرارة الغرفة على عكس المطاط، وينتج عن التكثيف انتقال القوى إلى المادة وجدار القناة بالتساوي وقد يحدث كسر في الجذر. يمكن جعل الكوتابیرکا تنساب إذا تم تعديلها بالحرارة أو المذيبات مثل الكلوروفورم، وهذا يسمح بالتكيف مع شذوذات جدران القناة.

يذوب شكل α من الكوتابيركا عند تسخينه فوق 65 درجة مئوية. عندما تبرد ببطء شديد، ستنم إعادة التبلور بالشكل α . في حين ينتج عن التبريد الاعتيادي إعادة التبلور بالشكل β . وعلى الرغم من أن الخصائص الميكانيكية للشكلين متشابهين، إلا أنه عندما يتم تسخين وتبريد الطور α للكوتابيركا، فإنه يخضع لتقلص أقل مما يجعله أكثر ثباتاً في الأبعاد لتقنيات الحشو الحرارية.

تتوفر أقماع الكوتابيركا بأحجام قياسية وغير قياسية. حيث تتوافق الأحجام القياسية مع المتطلبات الواردة في (ISO). في حين تتعلق تسمية الأقماع غير القياسية بأبعاد رأس القمع وجسمه.

وقد تم تصميم الأقماع القياسية لتتناسب مع استدقاق أدوات الفولاذ اللامدا والنكل والتيتانيوم. فالقمع ذو الحجم 40، 0.04 هو قمع له رأس قياسه 0.4 مم و استدقاق 0.04 مم لكل ملليمتر. وعلى الرغم من أن أقماع GP لا يمكن تعقيمها بالحرارة، إلا أنها تعقم بوضعها ب 5.25% هيبوكلوريت الصوديوم مدة دقيقة واحدة. في حين لا تكون 2% غلوتارألدهيد، 2% كلورهيكسيدين، 70% كحول إيثيلي فعالة.

٣- الكوتابيركا الفعالة: Active GP

تتكون من أقماع كوتابيركا مشربة على السطح الخارجي بالزجاج الشاردي. حيث تستخدم الأقماع المفردة مع المعجون الحاشي من الزجاج الشاردي. متوفرة بأقماع ذات استدقاق 0.04 و 0.06 ويتم التحقق من الأحجام بالليزر لضمان الملاءمة الدقيقة. وقد صممت تقنية القمع المفرد لتأمين ارتباط بين الجداران العاجية للقناة والقمع الرئيسي.

٤- الريزيلون: Resilon

وهو نظام حشو ذو أساس راتنجي تم تقديمه كبديل عن الكوتابيركا، والريزيلون هو بوليستر صناعي مخصص للاستخدام السني. وفيه يرتبط المعجون الحاشي الراتنجي إلى قمع الريزيلون ويلتصق مع سطح الجذر المخرش حيث ادعت الشركات المصنعة بأن ذلك يحقق مفهوم (السدادة الواحدة) (Monoblock) وهنا ليس لدينا أقماع كوتابيركا ولكن لدينا أقماع ريزيلون. ويمكن هنا أيضاً استخدام تقنيات التكتيف الجانبي والتكتيف

العمودي الحراري والجانبى الحراري والحقن وحوامل الأقماع. وتتوفر أقماع الريزيلون بأشكال قياسية وغير قياسية وحبابات معدة للحقن الحراري.

بعد إجراءات التحضير والتنظيف يوضع قمع الكوتابيركا الرئيسي في القناة المحضرة وتتخذ صورة شعاعية لتقييم وضع القمع مع الذروة، وهنا يفضل أن يكون آخر سائل إرواء هو EDTA وليس هيبوكلوريت الصوديوم على اعتبار أن الأخير يؤثر في قوة ارتباط المبدأ وبعد EDTA تغسل القناة بالماء المعقم أو المصل الفيزيولوجي أو الكلورهيكسيدين. وبعد تجفيف القناة يطبق المبدأ ذاتي التخریش على جدران القناة لتحضيرها للارتباط بالراتنج الساد حيث توضع قطرتين أو ثلاثة باستخدام القمع الورقي ويتم به إيصال المادة إلى الطول العامل ويزال الزائد من المبدء، ثم يمزج المعجون الحاشي الراتنجي ويتم تعديل اللزوجة براتنج مُرقق، ثم يطبق المعجون الحاشي بقمع ورقي أو قمع ريزيلون ويتم تطبيق تقنية الحشو المناسبة وعادة يستغرق المعجون الحاشي حوالي 25 دقيقة للتصلب لذلك ينصح بتصليب سطح المادة التاجي مدة 40 ثانية.

❖ الأقماع المخصصة (المجهزة خصيصاً): Custom Cones

قد نحتاج تصنيع قمع مخصص عندما تكون النقبة الذروية كبيرة جداً أو تكون القناة الجذرية المحضرة كبيرة. وهذا يسمح بانطباق القمع إلى جدران القناة ويقلل من احتمالية تجاوزه للذروة والذي قد يحسن حشو القناة. وتتضمن التقنية اختيار قمع رئيسي والتأكد من ملائمة هذا القمع عن طريق مقاومة الاحتكاك على طول أقصر بمقدار 2 إلى 4 مم من الطول المحضر. ثم يتم الإمساك بالقمع بملقط تثبيت القطن أو المرقئ بحيث يمكن وضعه في القناة الجذرية في نفس المكان في كل مرة. ثم يتم إزالة رأس القمع وتلين النهاية الجديدة الناتجة في الكلوروفورم أو الأوكاليتول أو الهالوثان مدة ثانية أو ثانيتين حسب المتطلبات السريرية. وهنا ننتبه إلى أنه يتم تليين السطح الخارجي من القمع فقط أما الجزء المركزي للقمع فيجب أن يبقى شبه صلب. ثم يتم وضع القمع مرة أخرى في القناة الجذرية على طول العمل. ويتم تكرار العملية حتى يتم الحصول على انطباع مناسب للقناة بالطول المحضر. يتم التأكد بالصورة الشعاعية من طول وملاءمة القمع للقناة.

وقد تتطلب منظومة القناة الجذرية الكبيرة الحجم تصنيع قمع رئيسي كبير قبل تكييفه في القناة. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق تسخين أقماع كوتابيركا كبيرة اثنين أو أكثر ثم تدحرج الكتلة بين لوحين زجاجيين حتى يتم الحصول على الحجم المناسب وقد نستخدم سباتول لتشكيل القمع.

7- طرق الحشو: Methods of Obturation

1-7- التكثيف الجانبي: Lateral Compaction

وهي تعد طريقة شائعة للحشو ويمكن استخدام هذه التقنية في معظم الحالات السريرية حيث تعطينا تحكماً في طول الحشو المطلوب أثناء التكثيف. وسيئة هذه التقنية أنها قد لا تملأ شذوذات القناة كتقنية التكثيف الحراري العمودي أو تقنيات التليين الحرارية الأخرى. ويمكن في هذه التقنية استخدام أي معجون حاشي.

فبعد تحضير منظومة القناة الجذرية يتم اختيار قمع قياسي بقطر متوافق مع قطر القناة المحضرة على طول العمل. وعادة ما يكون للأقماع القياسية استدقاق أقل عندما نقارنها مع الأقماع غير القياسية وبالتالي ستسمح باختراق أعماق للمكثفة ينتج عنه حشو أفضل.

ويمكن تكييف استدقاق قمع غير قياسي مناسب عن طريق قطع قطعة صغيرة من ذروته.

ويتم قياس هذا "القمع الرئيسي" وإمساكه بملقط بحيث تكون المسافة من ذروة القمع إلى النقطة المرجعية على الملقط تساوي الطول المحضر. ويتم صنع النقطة مرجعية على القمع عن طريق خدشه. ثم يتم وضع القمع في القناة فإذا كان القمع المختار مناسباً سيكون هناك مقاومة للإزاحة أو السحب للوراء (Tug Back). وإذا كان القمع رخواً فيمكن تكييفه عن طريق إزالة قطع من ذروته. أما إذا فشل القمع الرئيسي في الوصول إلى الطول المحضر فيمكن اختيار القمع الأصغر. وهناك أجهزة تستخدم لقطع الأقماع بدقة على الطول المحدد. وعندما يمتد القمع أكثر من الطول المحضر نستخدم عندها القمع الأكبر أو نقصر القمع الحالي حتى نشعر بمقاومة السحب للوراء على طول العمل الصحيح. ويتم التأكيد من وضع القمع الرئيسي بواسطة صورة شعاعية. وبعدها

نتأكد من وصول أداة التكتيف الجانبي المختارة أقصر من الطول العامل بمقدار 1 إلى 2 مم، بعدها تغسل القناة الجذرية وتجفف بالأقماع الورقية ويتم تطبيق المعجون الحاشي على جدران القناة. يتم أيضاً اختيار الأقماع الثانوية ذات الحجم المناسب لتتطابق بشكل وثيق مع حجم أداة التكتيف المراد استخدامها.

تؤمن المكثفات الأصعبية إحساساً أفضل باللمس كما أنها تقلل من احتمال إحداث كسور في الجذر عند مقارنتها مع المكثفات اليدوية التقليدية. ويعتبر كل من نوع المكثفة، والقوى المطبقة وكمية العاج المزالة وحجم المكثفة عوامل تسبب كسر الجذر وهنا نشير إلى أن أحجام المكثفات الكبيرة تحفز المزيد من الجهود. ولذلك تم تأمين المكثفات المصنوعة من النيكل تيتانيوم مدعّيين أنها تتمتع بالمرونة وجهد أقل ونفوذ أكبر مقارنة مع أدوات الفولاذ اللاصدئ. وكما ذكرنا يجب على المكثفة أن تصل إلى حدود 1 إلى 2 مم أقصر من الطول المحضر ويجب عند إدخالها في القناة الجذرية المعدة للحشو بوجود القمع الرئيسي في مكانه أن تصل إلى حدود 2 مم من طول العمل. وهنا نؤكد على أن هناك علاقة متبادلة بين الحشو الجيد ومقدار نفوذ المكثفة. بعد أن يتم وضع المكثفة في أقصى عمق لها يتم إزالتها عن طريق تدويرها ذهاباً وإياباً أثناء سحبها. ثم يتم وضع قمع ثانوي في المساحة التي تركتها المكثفة.

ويتم تكرار هذه العملية حتى لا تستطيع المكثفة أن تتجاوز الثلث التاجي للقناة. ثم يتم إزالة الكوتابيركا الزائدة بالحرارة وتكثف الكتلة التاجية جيداً بمدك غير مسخن. وهنا نشير إلى ضرورة تطبيق تكتيف خفيف أثناء التكتيف الجانبي للكوتابيركا وقوة ضغط أقل من 1.5 كيلوجرام قادرة على كسر الجذر وخاصة الجذور واسعة التحضير.

من مساوئ التكتيف الجانبي أن هذه التقنية لا تعطينا كتلة متجانسة حيث تكون الأقماع الرئيسية والثانوية كالطبقات المنفصلة. ويجب أن تكون المسافات بين الأقماع مملوءة بمادة حاشية حشو محكم ضد السوائل. بعد ذلك يتم تسخين الكوتابيركا الموجودة في الحجرة اللبّية وتكثيفها عمودياً بمدك ساخن أسفل فوهة القناة بحوالي 1 مم في الأسنان الخلفية. أما في الأسنان الأمامية فيجب أن تصل الكوتابيركا إلى مستوى الملتقى

المينائي الملاطي على السطح الدهليزي للسن لتجنب المشاكل الجمالية في حال تلون العاج.

ويمكن استبدال المكثفات الأصبعية في التكثيف الجانبي بالأمواج فوق الصوتية.

2-7- التكثيف العمودي الحار: Warm Vertical Compaction

قدم شيلدر هذه التقنية كطريقة للحشو ثلاثي الأبعاد للفراغ الجذري. وتتضمن متطلبات التحضير لهذه التقنية تحضير منظومة القناة الجذرية على شكل قمع مستدق باستمرار والمحافظة على الثقب الذروية أصغر ما يمكن. وتحتاج هذه التقنية لمدكات متعددة وكذلك مصدر للحرارة.

تتضمن هذه التقنية ملائمة القمع الرئيسي أقصر من طول العمل المحضر بمقدار 0.5 إلى 2 مم مع وجود مقاومة السحب للوراء. وهذا يضمن أن يكون قطر القمع أكبر من نهاية القناة المحضرة. تعتبر الأقماع غير القياسية التي تنسخ بشكل وثيق استدقاق القناة هي الأفضل لأنها تسمح بتطور الضغط الهيدروليكي أثناء التكثيف. بعد تكييف القمع الرئيسي يتم إزالته ووضع المادة الحاشية على القمع وجدران القناة المحضرة، ثم يتم وضع القمع في القناة وإزالة الجزء التاجي بأداة ساخنة. يتم استخدام المكثفات أو المدكات الساخنة لإزالة أجزاء من الكوتابيركا التاجية وتليين المواد المتبقية في القناة. وبدائل هذه الطرق اليدوية في الإحماء جهاز System B لأنه يؤمن تحكم أفضل في درجة الحرارة. ثم يتم إدخال المدك وتكثيف الكوتابيركا في القناة الجذرية مما يجبر المواد الملدنة على الاندفاع ذروباً، ويتم تكرار هذه العملية حتى الوصول إلى الجزء الذروي. ثم يتم حشو مساحة القناة التاجية باستخدام قطع كوتابيركا صغيرة مسخنة. وتتضمن الطريقة المقطعية وضع قطع كوتابيركا 3 إلى 4 مم من حجم القناة الجذرية وتطبيق الحرارة وتكثيف الكتلة باستخدام المدكات.

وهنا نشير إلى أن أعلى درجات حرارة كانت من الناحية التاجية وانخفضت كلما اتجهنا ذروباً. وقد أشار الباحثون إلى أن درجة الحرارة القصوى في القناة كانت 118 درجة مئوية على بعد 8 ملم من الذروة. وانخفضت درجة الحرارة القصوى إلى 44 درجة مئوية على بُعد 0 إلى 2 مم من النهاية الذروية. وهنا نشير إلى أنه يحدث ضرر عظيم

غير ردود عند تجاوز درجة حرارة السطح 10 درجات مئوية، وفي هذا المجال يعتبر جهاز System B آمناً مقارنة بطرق الإحماء التقليدية، حيث يشتمل System B على جهاز كمبيوتر مدمج يُمكنه من تلقي تغذية راجعة من الرأس وضبط درجة حرارته حسب الظروف السريرية مما يسمح بإبقاء الرأس بدرجة الحرارة المطلوبة. ويكون احتمال حدوث كسر الجذر العمودي موجوداً أيضاً في التكتيف العمودي الحار. حيث تعتبر القوى المتولدة هنا مساوية لقوى التكتيف الجانبي.

تمتاز تقنيات التلدين الساخنة بأنها تعطينا كتلة كوتابيركا أكثر تجانساً كما أنها تملأ الشذوذات والقنوات الثانوية بشكل أفضل من تقنية التكتيف الجانبي. إلا أن تقنيات التلدين الحراري قد تؤدي إلى زيادة تجاوز المواد الحاشية للذروة. وتكون السيطرة على الطول العامل هنا أقل مما هي عليه في تقنية التكتيف الجانبي، ويكون التكتيف العمودي الحار صعباً للأقنية الجذرية المنحنية حيث لا تستطيع المدكات الصلبة النفوذ إلى العمق المطلوب. كما أننا قد نحتاج في بعض الأحيان لإجراء توسيع زائد للأقنية الجذرية وتأمين استئصال أكبر للسماح للمدكات الصلبة بالنفوذ إلى حدود 4 إلى 5 مم من الطول العامل الأمر الذي يعني إزالة إضافية لعاج الجذر مما يسبب إضعافه وجعله أكثر عرضة للكسر.

3-7- تقنية التكتيف الموجي المستمر:

Continuous Wave Compaction Technique

وهي شكل مختلف من التكتيف العمودي الحار. نتج عن الاستخدام المتزايد لتقنيات التحضير الآلي بأدوات النيكل تيتانيوم وتصنيع أقماع قياسية باستدقاقات كبيرة تزايد رغبة الأطباء باستخدام تقنيات الحشو الحراري. حيث إنَّ تصنيع أقماع كوتابيركا باستدقاقات كبيرة تشابه شكل التحضير المستدق سمح بتطبيق قوى هيدروليكية أكبر أثناء التكتيف عندما تستخدم المدكات المناسبة. حيث يستخدم في هذه التقنية System B المتصل بمدكات من الفولاذ المقاوم للصدأ مستوية ومرنة. استدقاقات 0.04، 0.06، 0.10، 0.12. تقابل هذه المدكات أقماع الكوتابيركا غير القياسية وفق مايلي: 0.06، 0.10، 0.12. يوافق قمع الكوتابيركا الناعم في حين يقابل المدك ذو

الاستدقاق 0.08 قمع الكوتابيركا متوسط النعومة ويقابل المدك ذو الاستدقاق 0.10 قمع الكوتابيركا المتوسط ويقابل المدك ذو الاستدقاق 0.12 قمع الكوتابيركا الكبير المتوسط. حيث يؤمن مصدر الحرارة ضبط حرارة متعدد، وإن ضبط الحرارة المنصوح به بالنسبة لوحدة System B هو 200 درجة سيلسيوس.

بعد اختيار القمع الرئيسي المناسب يتم التأكد من وصول المدك إلى مسافة 5 إلى 7 ملم من الطول العامل، وهنا نشير إلى أن النقطة التي يشتبك فيها المدك مع جدران القناة الجذرية تكون النقطة التي تخف فيها قوى التكثيف عن الكوتابيركا فتتركز القوى على جدران الجذر، ودائماً يعتقد بوجود علاقة واضحة بين مقدار نفوذ المدك وجودة الحشوة الناتجة وليس لزيادة درجات الحرارة تأثير في كفاءة الحشو.

حيث توضع وحدة System B على درجة الحرارة 200 درجة سيلسيوس وبطريقة اللمس يتم إدخال المدك في فوهة القناة وتنشط لإزالة المادة التاجية الفائضة. وتبدء عملية التكثيف عن طريق وضع المدك البارد على الكوتابيركا في فوهة القناة. ويتم تحريك المدك بسرعة خلال ثانية أو اثنتين إلى مسافة أقل من نقطة الاشتباك بـ 3 ملم، يتم تفعيل الحرارة مع المحافظة على ضغط ثابت على المدك مدة 5-10 ثواني وبعد تصلب كتلة الكوتا بيركا يتم تطبيق حرارة لثانية واحدة لفصل المدك عن الكوتابيركا وإزالته. وتصمم المدكات لتسخن من ذروتها إلى عنقها الأمر الذي يقلل من احتمال سحب الكتلة المكثفة ويمنع تطبيق الحرارة مرة ثانية على المادة. ويمكن التأكد من بقاء الجزء الذروي من الكوتابيركا عن طريق المدك أو بالتصوير الشعاعي، يتم تطبيق مصدر الحرارة في هذه التقنية على بعد 5-7 ملم ويبقى الجزء الذروي من الكوتابيركا بتقنية القمع المفرد حيث إن انتقال الحرارة لا يحدث في الذروة 2 إلى 5 مم من الكوتابيركا الذروية.

وفي الأقفية البيضوية حيث يمنع شكل القناة تولد قوى هيدروليكية عندها يمكن وضع قمع ثانوي بجانب القمع الرئيسي قبل التكثيف. وفي النمط الثاني من الأقفية الجذرية يتم وضع الأقماع الرئيسية في كلا القناتين قبل التكثيف. ويتم استخدام مدك يدوي لتثبيت القمع في القناة الأولى ريثما يتم حشو القناة الأخرى. ويمكن ملء الفراغ

الذي تركه المدك بواسطة تقنية الحقن بالتلدين الحراري أو عن طريق تكييف قمع ثانوي في الفراغ مع معجون حاشي حيث يتم تسخينه وتكثيفه من خلال تطبيقات قصيرة من الحرارة والتكثيف العمودي.

4-7- التكثيف الجانبي الحار: Warm Lateral Compaction

تؤمن هذه التقنية تحكماً أفضل بالطول والذي يعتبر ميزة هامة مقارنة بتقنيات التلدين الحراري الأخرى، حيث يؤمن جهاز Endotec II للطبيب القدرة على التحكم بالطول بالإضافة إلى تقنية الكوتابيركا الحارة، وفي هذا الجهاز يتم دمج الكوتابيركا في كتلة متماسكة.

وفي هذه التقنية يتم اختيار القمع الرئيسي بنفس طريقة اختياره في تقنية التكثيف الجانبي التقليدية ثم يتم اختيار رأس Endotec II مناسب والتي تتوافر باستدقاقات وأقطار رؤوس متنوعة حيث يتم تفعيل الجهاز وإدخال الرأس بجانب القمع الرئيسي إلى حوالي 2 إلى 4 ملم من الذروة وبضغط بسيط، ثم يدار الرأس مدة 5-8 ثانية ويزال. ويمكن وضع مكثفة باردة للتأكد من الانطباق ثم يتم وضع قمع ثانوي وتكمل العملية حتى ملئ القناة.

5-7- تقنيات الحقن بالتلدين الحراري: Thermoplastic injection techniques

يعد تسخين الكوتابيركا خارج السن وحقن المادة ضمن القناة شكلاً إضافياً لتقنية الحشو الحرارية بالتلدين الحراري. ومن الأجهزة المستخدمة نذكر: Obtura III، Calamus، Elements، HotShot، 3D Ultrafil. يقوم نظام Obtura III بإحماء الكوتابيركا إلى 160 درجة مئوية، بينما يستخدم نظام 3D Ultrafil درجة حرارة منخفضة حيث يتم إحماء الكوتابيركا إلى 90 درجة مئوية.

:ObturaIII

يتكون من نظام مدفع محمول يدوياً يحتوي على غرفة محاطة بعنصر تسخين يتم وضع كريات الكوتابيركا بداخلها، ويتصل بها رؤوس إبر من الفضة (بقياسات متفاوتة من 20 gauges و 23 و 25) لتوصيل المواد الملدنة بالحرارة إلى القناة الجذرية. تسمح وحدة التحكم للطبيب بضبط درجة الحرارة وبالتالي سيولة الكوتابيركا. وأعلى درجة حرارة

داخلية بنظام **ObturaIII** كانت 27 درجة مئوية على بعد 6 من الذروة. ويكون تحضير القناة الجذرية مشابهاً لتقنيات الحشو أخرى. ويجب أن تكون النهاية الذروية صغيرة قدر الإمكان لمنع تجاوز الكوتابيركا. وبعد تجفيف القناة يتم طلي جدرانها بالمعجون الحاشي باستخدام المبرد الأخير على كامل الطول ويمكن استخدام القمع الورقي. يتم تسخين الكوتابيركا في المدفع ويتم وضع الإبرة في القناة بحيث تصل إلى حدود 3 إلى 5 ملم من الذروة. ثم يتم حقن الكوتابيركا تدريجياً بشكل سلبي عن طريق الضغط على زنار المدفع. حيث تتراجع الإبرة خارج القناة عندما يمتلئ الجزء الذروي. يتم استخدام مدكات مبللة بالكحول لتكثيف الكوتابيركا. ليتم بعدها حقن الكوتابيركا على شكل قطع من 3-4 ملم حيث وتكثيفها. ويجب أن يتم الضغط المستمر حتى تبرد الكوتابيركا وتتصلب للتعويض عن التقلص الذي يحدث عند التبريد.

تشمل صعوبات هذا النظام نقص التحكم في الطول العامل. حيث قد نعاني من التجاوز أو نقص الحشو. وللتغلب على هذه المساوئ يمكن استخدام تقنية هجينة يبدأ فيها الطبيب في حشو الأقنية بتقنية التكثيف الجانبي. وعندما يتم وضع القمع الرئيسي والعديد من الأقماع الثانوية تكون الكتلة عندها أصبحت ثابتة بقوة ومستقرة في الجزء الذروي من القناة، يتم إدخال مدك ساخن وقطع الأقماع على بُعد 4 إلى 5 مم تقريباً من الذروة. ثم يتم تطبيق تكثيف عمودي خفيف لترميم استمرارية السدادة الذروية من الكوتابيركا. يتم بعد ذلك ملء الجزء المتبقي من القناة عن طريق حقن الكوتابيركا الملدنة بالحرارة بنفس الطريقة التي شرحها سابقاً.

:Ultrafil 3D

وهي تقنية حقن للكوتابيركا الملدنة بالحرارة وهي تشتمل على قنيات من الكوتابيركا وجهاز تسخين ومحقنة للحقن. يستخدم النظام ثلاثة أنواع من قنيات الكوتابيركا. المجموعة الشائعة وعبرة عن مادة منخفضة اللزوجة تتطلب 30 دقيقة لتصلبها. المجموعة القاسية وهي أيضاً مادة منخفضة اللزوجة ولكنها تختلف في أنها تتصلب في 4 دقائق. مجموعة اللبنة لزوجتها أعلى ولا تسيل ويُصح بها في التقنيات التي تستخدم التكثيف وتتصلب في دقيقتين. يضبط المسخن مسبقاً عند 90 درجة مئوية ولا يتطلب

تعديل. تشمل كل قنية على إبرة قياس 22-guage من الفولاذ المقاوم للصدأ وطولها 21 ملم. يمكن أن تكون الإبر مسبقة الانحناء. يمكن تطهير هذه القنيات ولكنها غير معدة للتعقيم. يختلف وقت الإحماء لكنه يستغرق بالنسبة للأجهزة الباردة من 10 إلى 15 دقيقة. وينخفض هذا الوقت إلى 3 دقائق في السخانات الحارة. وبعد إزالة القنية من السخان توضع الإبرة على الجزء الساخن من السخان لعدة ثوان. وتبقى الكوتابيركا قادرة على التدفق مدة 45 إلى 60 ثانية حسب اللزوجة.

:Calamus

وهو جهاز مزود بنظام الخرطوشة وإبر بقياس (20 و 23 guage) يسمح الجهاز بالتحكم في درجة الحرارة ومعدل الانسياب. وتتوف المذكات مع الجهاز. تؤمن ال 360 درجة لمفتاح التنشيط إحساس اللمس بشكل ممتاز أثناء الاستخدام.

:Elements

يتكون من مصدر حرارة System B. ومذك بالإضافة إلى قبضة إخراج لحمل الكوتابيركا المدونة بالحرارة من خرطوشة وحيدة الاستعمال. تأتي الخرطوشة مع إبر بقياسات 20 و 23 و 25 من أجل الكوتابيركا.

:HotShot

هو جهاز حشو حراري للكوتا المدونة لاسلكي ويتراوح نطاق تسخينه من 150 درجة مئوية إلى 230 درجة مئوية. الجهاز لاسلكي ويمكن استخدامه مع الكوتابيركا أو الريزيلون. تتوفر الإبر بقياسات 20 (23 و 25 guage).

6-7- الكوتا بيركا المعتمدة على الناقل: Carrier-Based Gutta-Percha

Thermafil, Profile Gt Obturators, Gt Series X, Obturators, Protaper Universal Obturators

قُدمت **Thermafil** كمواد حشو بالكوتابيركا مع قلب صلب يتم تصنيعه من قلب معدني وغلاف من الكوتابيركا، يتم تسخين الناقل بالهيب، وقد أصبحت هذه التقنية شائعة لأن وجود القلب المركزي قدم آلية صلبة سهلت تطبيق الكوتابيركا.

تضمنت المزايا سهولة التطبيق في حين كانت المساوئ هي أن وجود القلب المعدني صعب من إمكانية تطبيق الوتد إذا استطب في الترميم كما صعب اجراءات إعادة المعالجة. إضافة إلى ذلك فإن تجريد الكوتابيركا عن الناقل جعل من الناقل هو أداة الحشو في المنطقة الذروية للقناة.

شملت التعديلات في أنظمة الناقل تطوير قلب بلاستيكي مغطى بالكوتابيركا من النمط α وجهاز إحماء يتحكم في درجة الحرارة. وقد تم تصميم الخاتمات لتتوافق مع معايير ISO لأحجام المبادر القياسية، والمبادر الدوارة المتنوعة من النيكل تيتانيوم، ومبادر Profile Gt ومبادر Gt Series X المصنوعة من النيكل تيتانيوم. وهذه الأحجام المختلفة تساعد في اختيار الناقل المناسب وينبغي أن تتطبق تناسب بشكل حيادي على طول العمل. وكما هو الحال في جميع التقنيات ينبغي استخدام المعجون الحاشي. وهنا ينصح بشدة بإزالة طبقة اللطاخة لتحسين الحشو، وبعد تجفيف القناة يتم تطبيق طبقة رقيقة من المعجون الحاشي ويحدد الناقل والطول العامل عليه حيث يتم تطهير الناقل بهيبوكلوريت الصوديوم تركيز 25% 5. لمدة دقيقة ويغسل بالكحول تركيز 70%. يتم وضع الناقل بعدها في جهاز الإحماء حتى يتم تسخين الناقل لدرجة الحرارة المناسبة ثم يكون لدى الطبيب حوالي 10 ثواني لإخراجه وإدخاله في القناة الجذرية. ويتم ذلك بدون تطبيق دوران أو التواء لأن ذلك قد يؤثر على الحشو. وتزيد جودة الحشو بزيادة سرعة الحشو. يتم التأكد من وضع الناقل شعاعياً وتترك الكوتابيركا من دقيقتين لأربع دقائق حتى تبرد قبل قطع الجزء التاجي من الناقل والذي يكون على بعد عدة ميليمترات من فوهة القناة حيث يتم تطبيق ضغط ثابت على الناقل ثم يقطع بسنبلة كروية ولانقطع هنا بأداة محماة خوفاً من حركة الناقل. بعد ذلك يمكن تطبيق تكثيف عمودي للكوتابيركا التاجية. ويمكن عند الضرورة إضافة كوتابيركا وتليينها بالحرارة وتكثيفها. ومن ميزات هذه التقنية هي إمكانية دخول الكوتابيركا في الأفنية الجانبية والأفنية الثانوية ويبقى دائماً هناك خوف من تجاوز الكوتابيركا للذروة.

ويمكن استخدام مثاقب مخصصة لتحضير مسكن للوتد إذا استطب لترميم السن حيث إن الاحتكاك يلين ويزيل الكوتابيركا والحامل البلاستيكي. وعندما نحتاج لإعادة المعالجة يزود الحامل البلاستيكي بأخدود على طوله لتوفير نقطة وصول محتملة لوضع

المبرد لإزالة الحامل. حيث يمكن استخدام الكلوروفورم والمبارد اليدوية لإزالة الكوتابيركا المحيطة بالناقل. يمكن أيضاً استخدام المبارد الدوارة. #06 و #04 من النيكل تيتانيوم لإزالة مواد الحشو. حيث تتوفر مبارد إعادة المعالجة من النيكل تيتانيوم الدوارة بثلاثة أحجام مختلفة لتسهيل إزالة الكوتابيركا والناقل.

تتكون نواقل البلاستيك من مادتين غير سامتين بأحجام من #20 إلى #40 مصنوعة من بلاستيك بلوري سائل وأحجام من #40 إلى #90 مكونة من بوليمر بولي سولفون. وكلاهما لهما خصائص فيزيائية متشابهة.

Guttacore: وهو الجيل الأحدث من حوامل القلب والتي تستخدم كوتابيركا متصالبة. وقد ادعي أن هذا يجعل من إعادة المعالجة أبسط حيث يمكن للطبيب ببساطة الحفر عبر الناقل للوصول إلى الفراغ القنيوي.

- Successful:

وهو نظام يعتمد على الناقل المترافق مع 3D Ultrafil وتأتي الكوتابيركا المستخدمة في هذه التقنية في محقنة. ويتم إدخال النواقل (التيتانيوم أو البلاستيك الظليل) في المحقنة إلى الطول المقاس للقناة. ثم يتم إظهار الكوتابيركا على الناقل مع الكمية والشكل الذي يحدده معدل الخروج من المحقنة. حيث يتم طلاء جدران القناة بالمعجون الحاشي بشكل خفيف، ثم يتم وضع الناقل مع الكوتابيركا إلى الطول المحضر في القناة. يتم تكثيف الكوتابيركا حول الناقل باستخدام مدكات مختلفة حسب شكل القناة. ويتبع ذلك قطع الحامل فوق الفوهة بقليل بواسطة سنبل.

- Simplifill:

وهي كوتابيركا أو ريزيلون مصنع للاستخدام بعد تحضير القناة بأدوات lightSpeed حيث يمتلك الناقل سداة ذروية من الكوتابيركا مقدارها 5 ملم. وتتضمن التقنية تركيب ناقل يتوافق مع المبرد الآلي الدوار الذروي الرئيسي ضمن حدود 1 إلى 3 ملم من الطول المحضر. ويمكن تعديل سداة الكوتابيركا الذروية عن طريق قص النهاية بمقدار 1 مم. للحصول على انطباق جيد إذا كان السداة صغيرة جداً. وعندما يتم ملائمة القمع يتم سحبه ووضع المعجون الحاشي على جدران القناة. ويتم دفع يتقدم ناقل

Simplifill ببطء إلى الطول المحضر وقد يتطلب ذلك ضغطاً قوياً. وعند وصول السدادة إلى الطول العامل الصحيح يتم تدوير القبضة بسرعة على الأقل أربعة دورات كاملة باتجاه عكس عقارب الساعة لفصل العنق عن الكوتابيركا الذروية. يمكن بعد ذلك ملء الفراغ التاجي بالكوتابيركا باستخدام تقنية التكتيف الجانبي أو تقنية التلدين بالحرارة. عند استخدام التكتيف الجانبي يوصى بأن يكون القمع الأول بنفس حجم ناقل **Simplifill**.

7-7- التكتيف الميكانيكي الحراري: Thermomechanical Compaction

قدمت McSpadden أداة هي عبارة عن مكثف McSpadden ذو حلزونات تشبه حلزونات مبرد هيدستروم ولكن معكوسة. وعند تنشيطه بالقبضة بسرعة بطيئة تولد الأداة احتكاكاً يلين الكوتابيركا ويدفعها بالاتجاه الذروي. وقد تم تطوير مكثفات دوارة ذات تصميم مشابه. ولزيادة المرونة تم تصنيعها من النيكل تيتانيوم. تتطلب هذه التقنية ملائمة القمع الرئيسي من الكوتابيركا ليكون أقصر من الطول المحضر وتطبيق معجون حاشي. يتم اختيار المكثفة على أساس حجم القناة النهائي وإدخالها بجانب قمع الكوتابيركا أقصر ب 3 إلى 4 مم من الطول المحضر. يتم تنشيط القبضة واحتكاك السنبل الدوارة يسخن الكوتابيركا. ويتم تكثيف الكتلة المرنة بشكل ذروي وجانبي عندما يتم سحب الجهاز من القناة.

تشمل المزايا بساطة الأدوات والقدرة على ملء تضاريس القناة والوقت. في حين تشمل المساوئ على إمكانية تجاوز المواد للذروة، كسر الأداة، حفر جدران القناة، عدم إمكانية استخدام التقنية في الأقنية المنحنية، واحتمال توليد حرارة زائدة.

7-8- تقنيات المحل: Solvent Technique

يمكن تلدين الكوتابيركا بالمحلات، مثل الكلوروفورم أو الأوكالبيتول أو الكزيلول. وتشمل المساوئ النقل الناجم عن تبخر المحل والفجوات وعدم القدرة على تحقيق التحكم في الطول المتوقع لمواد الحشو وتخريش النسيج المحيطة بالجذر.

وقد اشتملت تقنية كالاهاان ووجونستون على حل كوتابيركا في الكلوروفورم ووضع المزيج باستخدام السرنج في القناة ثم تليين قمع كوتابيركا عن طريق غمره بهذا المزيج

ووضعه ضمن القناة ويتصلب المزيج بعد تطاير المحل. ولكن تترافق عملية التبخر بحدوث تقلص وقد تم التخلي عن تقنيات الحشو باستخدام المحل واستبدالها بالمواد والطرق التي تعاني من تقلص أقل.

9-7- المعاجين: Pastes

تستوفي المعاجين بعض المعايير التي حددها غروسمان ويمكن أن تنطبق على التشريح الداخلي المعقد للقناة الجذرية. ومع ذلك يمكن أن ينتج عن خاصية السيولة تجاوز المواد أو الحشو غير الكامل. وإن عدم القدرة على السيطرة على المادة هي من السيئات الأساسية، وفي حال التجاوز لا يمكن تصحيحه إلا عن طريق التدخل الجراحي. وتؤدي إضافة بارافورم ألدهيد إلى سمية شديدة.

8- الحشو الفوري: Immediate Obturation

قد تكون السدادات الذروية ضرورية في حالات تطور الذروة غير المكتملة، وحالات امتصاص ذروة الجذر الخارجي، وحالات تجاوز الأدوات للثقبية الذروية. ومن المواد المستخدمة كسدادات في حالات الثقبية الذروية المفتوحة: البرادة العاجية، الكالسيوم هيدروكسيد، العاج مزال التمدن، العظام المجففة بالتجميد، الفوسفات ثلاثي الكالسيوم، هيدروكسي الاباتيت والكولاجين. وقد تم تصميم هذه السدادات للسماح بالحشو دون تجاوز المواد إلى النسيج ماحول الجذرية ولكن غالباً ما تكون غير مكتملة ولا تقوم بحشو القناة.

تقوم البرادة العاجية بحصر المواد في الفراغ القنوي أثناء استعمال الأدوات / الحشو وقد تحرض على تأمين حشو حيوي. ومصدر القلق في هذه التقنية هو إمكانية تلوث العاج بالجراثيم ونعلم الأثر السلبي لذلك على الشفاء.

كما تم استخدام هيدروكسيد الكالسيوم على نطاق واسع باعتباره حاجز ذروي شائع. حيث تحفز ماءات الكالسيوم تشكيل حاجز ذروي في إجراءات الانغلاق الذروي. حيث يلاحظ وجود تكلسات تشابه السدادات العاجية في الثقبية الذروية. يتميز هيدروكسيد

الكالسيوم بأنه خالي من التلوث الجرثومي وقد يوفر حشو ذروي أفضل وإن كان غير كامل.

تعالج الأسنان الممتوتة والتي تعاني من امتصاص ذروي بشكل تقليدي بماءات الكالسيوم من أجل تأمين حاجز ذروي قبل الحشو القنوي. وهنا نشير إلى أن الدراسات أشارت إلى أن الأسنان المعالجة بماءات الكالسيوم لفترة طويلة تكون عرضة للانكسار، ويعتبر الحشو المباشر هو البديل عن الحث على الانغلاق الذروي ويجب على المادة المستخدمة كحاجز ذروي أن تحافظ على مواد الحشو ضمن القناة الجذرية وتحسن الشفاء عن طريق الحث على تشكل الملاط والعظم. تستخدم مادة مجمع ثلاثي الأكاسيد المعدنية (MTA) بنجاح كمادة حاجز ذروي قبل الحشو بعد إجراءات التحضير والتنظيف، يتم تجفيف القناة الجذرية وتطبق كمية صغيرة من (MTA) على الذروة الشعاعية ويتم التأكد من مكانها من خلال صورة اشعاعية. فإذا كانت المادة متجاوزة فيمكن إزالتها بسهولة عن طريق الإرواء بمحلول ملحي معقم. وإذا كانت ناقصة عن الذروة الشعاعية فيمكن ضغطها وتكثيفها بمدكات جاهزة لنقلها إلى الذروة الشعاعية. يتم تكثيف وضغط المادة في الجزء الذروي من الجذر لتشكيل حاجز.

وبعد تصلب المواد يمكن استخدام أي تقنية تلدين حراري للكوتابيركا دون الخوف من تجاوز المادة الحاشية. تعتبر مادة (MTA) مادة معقمة ومنقبة حيويًا وقادرة على تحفيز تشكل النسيج الصلبة وتعتبر هذه التقنية ناجحة سريريًا وسريعة الإنجاز دون الحاجة لجلسات متعددة.

9- حشو الفوهة التاجية: Coronal Orifice Seal

بغض النظر عن التقنية المستخدمة في حشو الأقنية، يمكن أن يحدث التسرب المجهري التاجي في وقت قصير في قنوات تبدو جيدة الحشو، والذي قد يسبب انتان في المنطقة المحيطة بالذروة. إن الأبحاث المبكرة التي ركزت على الحشو الذروي للقناة لمنع تسرب السوائل الذروية ترافقت فيما بعد بأبحاث حديثة ركزت على الأهمية الكبرى للحفاظ على الحشو التاجي بالسرعة القصوى لمنع التسرب الجرثومي.

الباب الثاني

إمراضية النسيج اللبي

والأمراض حول الذروية

The Biology of Dental Pulp and Periradicular Tissues

الفصل السابع

علم الأنسجة وعلم وظائف الأعضاء لطب الأسنان العادي

1- اللب:

يعتبر اللب السني نسيجاً ضاماً فريداً من نوعه يحتوي عناصر وعائية وليمفاوية وعصبية تنشأ من القنزعة العصبية، يتواجد داخل السن في حجرة مغلقة ذات جدران صلبة. حيث يحتوي اللب على الخلايا المصورة للعاج وخلايا عالية التخصص ذات وظيفة إفرازية والتي لا تشكل فقط العاج ولكنها تتفاعل مع الظهارة السنّية في وقت مبكر من نمو الأسنان لبدء تشكيل الميناء، يحتوي اللب أيضاً على الخلايا الليفية وخلايا ميزانشيمية غير متميزة والكولاجين من النوع الأول والثاني والبروتيوجليكان والبروتينات السكرية والماء مما يعكس بنية فريدة مناسبة لتشكيل العاج والدفاع ضد مسببات الأمراض الغازية.

تشكل الخلايا المولدة للعاج طبقة متعرجة تبطن جدار السطح اللبي وتمتد استطالاتها حوالي ثلثي طول القنّيات العاجية، وتكون القنّيات العاجية أوسع في الأعمار الصغيرة ثم تصبح أكثر تصلباً ويصبح عاج الأسنان المحيطي أكثر سماكة. تشارك

الخلايا المولدة للعاج بشكل أساسي في إنتاج معادن الاسنان، وهي متصلة ببعضها البعض عن طريق ارتباطات مسافية مما يجعلها تشكل غشاء شبه نافذ. كما تلعب الخلايا المولدة للعاج دوراً مهماً في الدفاع لأنها تفرز السيتوكينات، وعوامل دفاعية ووسائط مناعية متعددة.

هناك نوعان رئيسيان من الألياف الحسية تعصب اللب: ألياف $A\delta$ في المحيط والألياف C في اللب المركزي، ألياف $A\delta$ هي مسؤولة عن الاستجابة الحادة للتغيرات الحرارية حيث تمتد بين الخلايا المولدة للعاج، وتفقد غمد الميالين الخاص بها وتمتد لمسافة 100-200 ميكرومتر في الأنابيب العاجية، الألياف C غير مغمدة ومسؤولة عن الآلام المبرحة التي تصيب المرضى الذين يعانون من التهاب لب السن مصحوب بأعراض غير ردودة، قد يحتوي اللب أيضاً على ألياف $A\beta$ وألياف ودية في جدران الشرايين.

تلعب الأوعية الدموية في اللب دوراً مهماً في استجابته للمهيجات، فعندما بداية بزوغ السن في الحفرة الفموية تكون ذروة الجذر غير ناضجة وهناك تدفق دم وفير إلى اللب، وبعد اكتمال الذروة تتضاءل قدرة اللب على مقاومة المهيجات الخارجية الناتجة عن الرضوض أو النخور ومع ذلك يمتلك لب السن الناضج آليات للتعامل مع زيادة تدفق الدم أثناء الالتهاب مثل المفاغرة الشريانية الوريدية والحلقات التي يمكن أن تنتشر وتزيد من حجم الدم عند الحاجة. يحتوي اللب أيضاً على شبكة معقدة من الشرايين والشعيرات الدموية حول الخلايا المولدة للعاج والمعروفة باسم شبكة الشعيرات الدموية الطرفية.

2- مسببات أمراض اللب والنسج حول الذروية:

Etiology of Pulpal and Periapical Diseases

يمكن أن ينتج التهاب اللب عن إصابة أو تهيج الأنسجة اللبية أو ما حول الذروية وإن نمط ومدة المهيج تُحدد رد فعل لب الأسنان تجاه المهيجات. ويمكن تصنيف هذه المهيجات إلى مهيجات غير حية (ميكانيكية، حرارية أو مادة كيميائية) أو مهيجات حية (جرثومية).

1-2- المهيجات الميكانيكية: Mechanical Irritants

تزداد احتمالية تهيج اللب السني مع زيادة كمية العاج المزالة أثناء تحضير الحفر العميقة بسبب ازدياد نفوذية العاج القريب من اللب. وبالتالي فإن إزالة نسج السن دون تبريد جيد قد يكون سبباً في التهابات اللب أيضاً. قد يؤدي التجريف العميق والكشط إلى إصابة الأوعية الذروية والأعصاب مما يؤدي إلى أذية اللب. ويمكن أن تحدث أذيات اللب بسبب تعرض السن للصدمات فالأسنان التي تعاني من صدمة خفيفة أو معتدلة وكذلك غير مكتملة الذروة تكون فرصة الدفاع فيها أفضل بالمقارنة مع الأسنان التي تعاني من إصابة شديدة أو مغلقة الذروة.

ويمكن أن تتهيج النسج ما حول الذروة ميكانيكياً وتلتهب بسبب الرضوض أو فرط الحمولة الإطباقية أو المبالغة في تحضير الأقنية الجذرية أو انتقاب الجذور أو تجاوز مواد الحشو القنوي. وعادة ما يكون التحديد غير الدقيق لطول العمل هو سبب المبالغة والتجاوز في التحضير وحدوث الالتهاب التالي. بالإضافة إلى ذلك فإن عدم وجود شكل مقاومة ذروي مناسب تم إنشاؤه أثناء تحضير القناة الجذرية إلى تجاوز مواد الحشو إلى النسج ما حول الذروية مما يتسبب في أذية فيزيائية وكيميائية لها. وكذلك تطبيق قوى تتجاوز الحدود الحيوية لـ الرباط ما حول السني (PDL) أثناء حركة الأسنان التقويمية يؤدي إلى اضطراب في إمداد اللب بالدم والأعصاب بالإضافة إلى ذلك، قد تُسبب حركة تقويم الأسنان حدوث امتصاص ذروي عادة دون التأثير على الحيوية.

2-2- المهيجات الكيميائية: Chemical Irritants

إنّ الوسائط المضادة للجراثيم مثل نترات الفضة والفينول مع وبدون استخدام الكامفر والأوجينول عادة ما تستخدم لتعقيم العاج بعد تحضير الحفر. وإنّ فعالية مثل هذه الوسائط غير مثبتة بشكل أكيد علمياً وبالتالي يمكن أن تسبب هذه الوسائط بسُميتها تبدلات التهابية في لب الأسنان، وكذلك يُمكن لمنظفات الحفر مثل الكحول والكلوروفورم والهيدروجين بيروكسيد والأحماض مختلفة والمواد الكيميائية الموجودة في مزيلات الحساسية والمواد المبطنة والقاعدية والترميمات الدائمة والمؤقتة أن تسبب نفس الأذية.

كما تُعتبر سوائل الإرواء المضادة للبكتيريا المستخدمة أثناء تنظيف وتشكيل الأقنية الجذرة والضمامات داخل القنوية وبعض المركبات الموجودة في المعاجين الحاشية مهيجات محتملة للأنسجة ذروية.

3-2 - المُهيجات الجرثومية: Microbial Irritants

على الرغم من المهيجات الميكانيكية والكيميائية تكون عبارة عن مهيجات عابرة، فإنَّ أهم سبب للالتهابات يكون جرثومياً. وقد أظهرت الدراسات أنه حتى الآفات النخرية السطحية في المينا تكون قادرة على جذب الخلايا الالتهابية في اللب. وتكون ردة فعل اللب الأولية تجاه هذه المهيجات من خلال الاستجابة المناعية. وهذا الرد المبكر على تسوس الأسنان يؤدي إلى تراكم بؤري للخلايا الالتهابية المزمنة، مثل الخلايا الضامة والخلايا الليمفاوية وخلايا البلازما. وعندما يتقدم النخر باتجاه اللب تتبدل شدة وخصائص النفوذ. وقد يبقى نسيج اللب ملتهباً لفترات طويلة وقد يتعرَّض للموت عاجلاً أو أجلاً.

يعتمد هذا التبدل على عدة عوامل: (1) ضراوة الكائنات الحية الدقيقة. (2) القدرة على تدوير السوائل الالتهابية لتجنب زيادة الضغط ضمن اللب. (3) مقاومة المضيف. (4) كمية الدوران. (5) والعامل المهم هو التصريف اللمفاوي ثم تقوم الكائنات الحية الدقيقة أو منتجاتها والمهيجات الأخرى بالانتشار من اللب المتموت عبر القناة إلى المنطقة ما حول الذروية مما يؤدي إلى تطور الآفة التهابية.

3- طرق عدوى القناة الجذرية: Routes of Root Canal Infections

يؤمن ميناء السن والملاط السليمين تغطية وعزل لب والعاج عن الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في الفم. وعندما تتخرب سلامة هذه النسيج الواقية (نتيجة النخور أو الكسور والصدوع الناجمة عن الصدمات والإجراءات الترميمية، والتشوهات الخلقية للأسنان، والتقليح، السحل، أو التآكل) أو الغياب الطبيعي (بسبب الفجوات في الملتقى المينائي الملاطي في منطقة عنق السن) يتعرَّض المعقد اللبي العاجي للبيئة الفموية. ويصبح اللب بعد ذلك عرضة للإصابة بالكائنات الحية الدقيقة الموجودة في الفم في نخور الأسنان واللعب اللويحة السنّية. ويزداد الخطر مع ازدياد عمق الآفات بسبب تزايد قطر الأنابيب العاجية مع اقترابها من اللب. ويُعتبر النخر السبب الأكثر شيوعاً لانكشاف

اللب، ومع ذلك قد تصل الكائنات الحية الدقيقة أيضاً إلى اللب عن طريق انكشاف اللب المباشر نتيجة الإجراءات الترميمية العلاجية وكذلك الرضوض، ومن خلال الجيوب اللثوية تمتد إلى الثقبية الذروية أو الأفقية الجانبية. بعد تموت اللب تغزو الكائنات الحية الدقيقة كامل منظومة القناة الجذر دون أن تعيقها آليات دفاع المضيف. ونتيجة التفاعل بين الكائنات الحية الدقيقة ودفاعات المضيف، التهابية تحدث التبدلات الالتهابية في النسيج المحيطة بالذروة وتؤدي إلى تطور التهابات ما حول ذروة السن.

ويمكن تصنيف الالتهابات اللبية تبعاً لموقعها التشريحي على أنها داخل جذرية أو خارج جذرية. فالكائنات الدقيقة التي تغزو في البداية وتستعمر أنسجة اللب المتموت تسبب التهابات أولية داخل الجذر. ثم الكائنات الدقيقة التي لم تكن موجودة في العدوى الأولية ولكن تم إدخالها في منظومة القناة الجذرية أثناء أو بعد العلاج الأولي تسبب الانتانات الثانوية. وعادة يشتبه في حدوث الانتانات الثانوية عندما تشفى الانتانات التي كانت موجودة قبل العلاج بإجراءات العلاج ثم تنكس في وقت لاحق. وتستمر الانتانات بسبب بقاء العضويات الدقيقة ضمن المنظومة القنوية من الانتان الأولي ومقاومتها لإجراءات تنظيف وتطهير القناة الجذرية. وتعتبر الانتانات الثانوية مسؤولة عن العديد من المشاكل السريرية: مثل استمرار التصريف، واستمرار الأعراض، واحتداد الحالة بين المواعيد، وفشل المعالجة اللبية. وكما نعلم بأن الهدف من معالجة قناة الجذر هو إزالة الكائنات الحية الدقيقة من منظومة القناة الجذرية. وبالتالي عدم اتباع إجراءات تعقيم صارمة فإن العضويات الدقيقة من نخور الأسنان تجد طريقها إلى القناة الجذرية أثناء العلاج.

كما أن المبرد والأدوات اللبية الملوثة تعتبر مصادر إضافية لإدخال الكائنات الحية الدقيقة إلى القناة الجذرية أثناء العلاج. كما يمكن أن تدخل الكائنات الحية الدقيقة إلى القناة الجذرية بين جلسات العلاج عن طريق سقوط الترميمات المؤقتة أو التسرب حولها أو حدوث كسر في بنية السن أو من خلال ترك الأسنان مفتوحة للتصريف. لذلك دائماً يفضل إنجاز المعالجة اللبية بجلسة إن أمكن والإسراع بوضع الترميم الدائم.

4- أمراض اللب : Pulpal diseases

4-1- الاستجابة في لب الأسنان : Response in the Dental Pulp

تُشبه استجابة لب السن للجراثيم والمهيجات الفيزيائية والكيميائية الاستجابة في النسيج الضامة الأخرى. حيث تبدأ العملية الالتهابية في اللب مقابل مكان التهيج. ففي حالة الآفة النخرية البدئية في عمق الميزاب الإطباق، يُبدي اللب الموجود في نهاية الأنابيب العاجية المتأثرة نسيجياً عملية التهابية بسيطة. وعندما تخترق الآفة النخرية العاج بشكل أعمق يتطور هذا الالتهاب في جميع أنحاء اللب التاجي، حتى تغزو المهيجات الجرثومية اللب بأعداد كبيرة مسببة التهاباً شديداً. وعلى عكس النسيج الضامة الأخرى يبدي اللب نقصاناً في الدوران الدموي ويكون محصوراً داخل جدران عاجية صلبة. لذلك وفي مرحلة معينة من المرض يتبدل الالتهاب من التهاب لب سن ردور (والذي يُشفى بشكل إيجابي بالمعالجة المحافظة) إلى التهاب لب غير ردود. وتشمل الاستجابات الخلوية الزيادة في الخلايا الالتهابية وعلى الأخص العدلات، والخلايا الليمفاوية، والضامة، وخلايا البلازما، والخلايا البدئية، والخلايا المتغصنة. ترتبط استجابة الخلية الالتهابية في شدتها بعمق الآفة النخرية. والخلايا غير الالتهابية مثل الخلايا المولدة للعاج والمولدة للليف قد تساهم في العملية الالتهابية. حيث تُقرز الخلايا المولدة للعاج TLRs، السيروتوكينات، الكيموكينات، والعوامل الدفاعية. ولكن تكون الدرجة التي تساهم بها الخلايا غير الالتهابية في الالتهاب أقل بكثير من الخلايا الالتهابية.

4-2- التصنيف السريري لحالات اللب : Clinical Classification of Pulpal

Conditions

يُحاط لب الأسنان بأنسجة صلبة وبالتالي فإننا لانستطيع فحصه مباشرة بالرؤية البصرية أو اللمس أو أخذ عينات لإجراء خزعة. ويجب أن يعتمد الطبيب على علامات المرض وأعراضه، و نتائج الاختبارات السريرية، والتصوير الشعاعي للوصول إلى التشخيص اللبي. ويجب الحصول على التشخيص قبل التفكير في أي إجراء علاجي لللب السن.

A- اللب الطبيعي: Normal Pulp

يتميز اللب الطبيعي من الناحية النسيجية بوجود طبقة من الخلايا المصورة للعاج سليمة، ومنطقة خالية من الخلايا، منطقة غنية بالخلايا، وعدم وجود التهاب أو تموت. وقد تُشاهد خلايا التهابية مثل الخلايا الليمفاوية وكذلك العدلات أو الضامة، لكنها متفرقة وتقع في اللب المركزي. ويتكون نسيج اللب في المقام الأول من الخلايا الليفية وعناصر وعائية والخلايا الجذعية الألياف العصبية المُغمدة وغير المُغمدة.

B- التهاب لب السن الردود: Reversible Pulpitis

يبدأ التهاب اللب مع ظهور آفة نخرية، أو أي مهيج آخر مثل الصدوع أو انسحال عنق السن أو تآكل التاج أو كسره أو استجابة للقيام بإجراءات علاجية على أسنان سليمة. وتؤدي هذه المحفزات الخارجية إلى تهيج حيوي أو فيزيائي لللب مما يؤدي إلى زيادة الاستجابة الالتهابية في المنطقة القريبة من المهيجات. وكمثال على ذلك فرط حساسية العاج في المنطقة العنقية للسن بسبب السحل أو فقدان الارتباط بإجراءات التقليل. سريراً لا يعاني المريض المصاب بالتهاب لب السن الردود من أعراض أو قد يكون هناك ألم بسيط في اللب والذي يتم وصفه بأنه ألم حاد مفاجئ (مع التغيرات الحرارية) قصير الأمد. وبإزالة العامل المُسبب للمشكلة كعلاج وترميم آفة نخرية أو إزالة حساسية العاج المفرط الحساسية تزول الأعراض ويحدث الشفاء.

C- التهاب لب السن غير الردود: Irreversible Pulpitis

يكون الانتقال من التهاب لب السن الردود إلى التهاب لب السن غير الردود تدريجياً وقد يترافق ذلك أو لا يترافق بتغير في الأعراض. يتميز التهاب لب السن غير الردود نسيجياً بوجود مناطق التهاب شديد وتموت جزئي في اللب، عادة بالقرب من منطقة المهيجات. وعادة يكون هناك غزو جرثومي لجزء من اللب واستجابة التهابية شديدة تحاول عزل الانتانات الجرثومية. في حين يكون يعاني بقية نسيج اللب من الالتهاب الخفيف أو يكون هناك غياباً كاملاً للالتهاب وبالتالي فهو يستجيب لاختبارات حيوية اللب. وقد يترافق التهاب لب السن غير الردود مع الألم الشديد العفوي والألم المستمر وقد يكون اللب معتدلاً أو غائباً. وبالتالي قد يكون تشخيص التهاب لب السن

غير الردود صعباً. وعادة هناك حالتين سريريتين يتم تشخيصهما على أنهما التهاب لب غير ردود: حالات الامتصاص الداخلي مع اللب الحي. وحالات التهاب لب السن الضخامي (مرجل اللب). والذي يُشاهد في لب أسنان الأطفال الذي تعرض إلى جوف الفم.

D- تموت اللب: Pulp necrosis

يمكن أن تتطور التهابات لب السن إلى تموت لب في دون أعراض في حوالي 40% من الحالات، وهنا يتموت لب السن تماماً ويستبدل بسائل مصلي أو قيحي أو بنسيج متموت جاف. حيث تحتوي القناة الجذرية على مستعمرات جرثومية تختلف في تكوينها وموقعها وثخانتها حسب العوامل الغذائية، ودرجة الحموضة، ووجود المدخل الواصل إلى تجويف الفم. إضافة إلى ذلك تغزو الجراثيم القنيات العاجية والتي تكون واسعة بما يكفي لاستيعاب الخلايا الجرثومية وخاصة في الأعمار الصغيرة التي تكون فيها القنيات العاجية واسعة.

يكون تموت اللب لأعراضي بسبب غياب النهايات العصبية التي تزود اللب. ومع ذلك يمكن في بعض الحالات السريرية أن يشعر المريض بأدوات اللبية التي تسبب أفضية اللب المتموت. ويمكن أن يعزى هذا الإحساس إلى الألياف العصبية اللبية المتبقية أو ضغط السوائل الذي يحفز مستقبلات الألم الذروية. كما قد يترافق تموت اللب مع العديد من الأمراض الذروية التي تترافق بأعراض.

5- الأمراض حول الذروية: Periapical Diseases

مع تقدم الالتهاب في اللب الجذري فإنه يبدأ تدريجياً في التأثير على النسيج ما حول الذروية. الأمر الذي يمثل تحدياً حيوياً هاماً. فالرباط ما حول السني (PDL) هو نسيج ليفي رقيق جداً ومحصور ضمن جيب عظمي، وبالتالي فإن هذه الأنسجة ليست قادرة على تأمين استجابة مناعية قادرة على وقف تقدم دخول الجراثيم. ولذلك فإن السمة المميزة في الالتهاب ما حول السني الذروي هي الامتصاص العظمي الذي يستوعب تشكل آفة من النسيج الرخوة تتركز فيها تفاعلات مناعية يمكنها إيقاف تقدم الانتان. وهناك مجموعة هامة متنوعة من العوامل الجرثومية تساهم في تطور الآفات حول

الذروية مثل عديدات السكاريد الدهنية (LPSs) حمض الليبوتيكويك، الانزيمات البكتيرية، عوامل الالتصاق، السموم. وعادةً تستغرق الآفات ما حول الذروية من 5 إلى 8 أسابيع في لتصبح مرئية بالأشعة. وتشبه الاستجابة الالتهابية في الآفة ماحول ذروية تلك التي في اللب، باستثناء أن امتصاص العظم هنا يصبح معلماً هاماً من استجابة المضيف. ويكون هناك عملية تنظيم محكم لفقدان العظم ماحول الذروي حيث يرتبط مع درجة تقدم التخریش الجرثومي والتوازن بين العوامل المسببة للالتهاب والعوامل المضادة للالتهاب. وأهم السيتوكينات في الامتصاص العظمي هي: IL-1، IL-6، IL-11، IL-17، TNF- α . وتشمل السيتوكينات التي تحد من امتصاص العظم IL-4، IL-10. والبروتين الرئيسي الآخر الذي يلعب دوراً رئيسياً في الامتصاص العظمي هو nuclear factor- κ B ligand (RANKL). حيث يرتبط RANKL إلى مستقبله (RANK) مما يؤدي إلى تمايز كاسرات العظم. ويتم تثبيط هذا التفاعل بواسطة Osteoprotegerin (OPG) طعم بروتيني يرتبط بالمستقبلات. وتكون ذروة مستويات RANKL ونسبة RANKL إلى OPG في 2 إلى 3 أسبوع بالتزامن مع تطور تحطم العظم محول الذروي. ويتناقص إنتاج RANKL تدريجياً بين الأسابيع 4 و8، في حين يزيد إنتاج OPG خلال هذا الوقت مما يؤدي إلى إنشاء حلقة من ردود الفعل المعاكسة التي تحد من كمية التدمير العظمي الذي تسببه الجراثيم. وإن التفاعل RANKL-RANK يكون موجوداً في الامتصاص العظمي سواء الفيزيولوجي أو المرضي. وقد لوحظ وجود مستويات كبيرة من RANKL في النسيج ماحول الذروية التي تعاني من آفات الورم الحبيبي مقارنة بالنسيج ماحول الذروية السليمة. ولقد ثبت أن الخلايا الليمفاوية T-reg تتحكم في حجم الآفات ماحول الذروية بشكل كبير. ويتم تصنيف الآفات ماحول الذروية عادة إلى الأورام الحبيبية، الأكياس، أو الخراجات الذروية. حيث يشتمل الورم الحبيبي على مجموعة من الخلايا الالتهابية مثل الخلايا الليمفاوية والخلايا البلازمية، البالعات الكبيرة، والخلايا البدنية ترتصف بطريقة حبيبية لذلك كانت التسمية ورم حبيبي. وفي بعض الحالات يكون هناك خلايا عملاقة متعددة النوى وخلايا رغوية والتي قد تمثل على التوالي كاسرات العظم أو البالعات الكبيرة الملتزمة. ويتطور الكيس الذروي كجزء من الورم الحبيبي وبالتالي يكون الورم الحبيبي جزءاً من جداره. وتُمثل الأكياس تكاثراً في البقايا الظهارية

لملاسييه والتي هي آثار خلايا جنينية مُتبقيّة بعد تفكك غمد الجذر الظهاري لهيرتويج بعد تطور الجذر. يمكن تشكيل الأكياس بإحدى الآليات المتعددة. إما أن تتكاثر الخيوط الظهارية لتحيط بمنطقة الورم الحبيبي، وتُحد من تدفق الدم، وتُسبب تنكس النسيج المركزي، أو تتسع الكتلة الظهارية إلى الحد الذي تتدهور فيه الخلايا المركزية بسبب بُعدها عن مصادر التَغذية. حيث تحتوي الأكياس على سائل كيسي شفاف مملوء بالمواد الحمضية وبلورات الكوليسترول.

وحتى يتم الجزم بين كلا النوعين من الآفات نحتاج إلى التشريح المرضي حيث يقوم أخصائي التشريح بإجراء المقاطع لتشخيص الآفة بأكملها. وهنا نشير إلى أن نسبة الأكياس تكون من 7% إلى 54% من الآفات الذروية. ويمكن تقسيم الأكياس الجذرية الذروية إلى نوعين: الأكياس الحقيقية True Cysts والأكياس الجيبية Pocket Cysts. الأكياس الحقيقية: وهي تلك الأكياس التي لا تتصل مباشرة مع الثقبية الذروية للسن ولكن مفصولة عنها بمنطقة من الآفة.

الأكياس الجيبية: وهي تلك الأكياس التي تكون فيها ذروة الجذر والثقبية الذروية مفتوحة مباشرة في لمعة الكيس. وهذا التمييز بين أنواع الأكياس لفهم أن الأكياس الحقيقية تحتاج إلى علاج واستئصال جراحي ولا تكفي المعالجة المحافظة لشفائها.

ويعتقد أن الأكياس تتطور من الأورام حبيبية طويلة الأمد وفي ظروف التي تساعد على تكاثر البقايا الظهارية وهنا نشير إلى أن كلا الآفتين تُشفايا بشكل جيد بعد العلاج الجراحي أو المحافظ، شريطة السيطرة على المهيجات الجرثومية. وإنَّ الأهمية السريرية للأكياس الجذرية الذروية (أو الأورام الحبيبية الكبيرة) تكمن في التشخيص التفريقي بينها عن الآفات الأخرى غير السنّية المنشأ. وقد تؤدي الأكياس إلى دفع الجذور مسببة سوء ارتصاف للأسنان. وتتميز الأكياس الذروية نسيجياً بوجود استجابة التهابية شديدة تحيط بمنطقة التمثول النسيجي.

وتكون الجراثيم موجودة في مناطق التمثول هذه. وإذا كان الغزو الجرثومي عنيف وطويل الأمد وخاصة في المرضى المضطربين مناعياً قد يتطور لديهم التهاب عظم ونقي.

1-5- التصنيف السريري للحالات ماحول الذروية:

Clinical classification of periapical conditions

- ماحول ذروة طبيعي: Normal Periapical:

وهنا لا يوجد دليل سواء سريري أو شعاعي على مرض ذروي، وتكون الأسنان بدون أعراض على القرع والجس الذروي. وفي هذه الحالات لم يصل التهاب اللب بعد إلى الأنسجة الذروية ولكن قد يصل إذا لم تتم معالجة حالة اللب.

- التهاب النسيج ماحول السنّية الذروية المترافق بأعراض:

Symptomatic Apical Periodontitis

تكون السن في هذه الحالة حساسة على القرع و/ أو الجس الذروي. ويتقدم الالتهاب في هذه الحالة إلى النسيج الذروي، ولذلك يكون المرض اللبي غير قابل للعودة. وقد نلاحظ هنا على الصورة الشعاعية الذروية توسعاً في مسافة الرباط ماحول. أو نشاهد شفافية شعاعية صغيرة عند التصوير (CBCT). ومع ذلك هناك العديد من الحالات التي يكون فيها التهاب النسيج ماحول السنّية الذروية غير عرضي ولكن تظهر الآفة الذروية بالأشعة لتعطينا فيما بعد أعراضاً سريرية وتصبح عرضية. وسبب ظهور الأعراض قد يكون التغيير في التركيب الجرثومي للأفنية الجذرية المنتنة مما يسبب زيادة الحمولة الجرثومية، أو اضطراب استجابة المضيف تجعله أكثر عرضة للإصابة بالمرض.

- التهاب النسيج ماحول السنّية الذروية غير المترافق بأعراض:

Asymptomatic Apical Periodontitis

تكون الآفة الذروية هنا شافة على الأشعة ومترافقة مع تموت اللب. وعادة ما تكون الآفة على جذر واحد أو أكثر من جذور السن وأحياناً قد تمتد إلى منطقة مفترق الجذو. وكذلك تكون في منطقة من الجذر حيث تتواجد ثقبية من القناة الرئيسية أو الجانبية أو الثانوية. ويمكن اعتبار وجود الآفة يشير إلى موقع ثقبية القناة الجانبية الكبيرة التي لا يمكن رؤيتها بالأشعة ولا يمكن علاجها مباشرة بسبب موقعها وحجمها. وقد يبقى التهاب النسيج ماحول السنّية الذروية غير المترافق بأعراض بدون أعراض ظاهرة لسنوات وقد يصل إلى أحجام كبيرة جداً. وفي هذه الحالات يتم اكتشاف الآفة من قبل طبيب

الأسنان أثناء الفحص الدوري أو أثناء فحص الصورة الشعاعية للمريض. وقد تكون هذه الآفات أوراماً حبيبية أو أكياس ولا يمكن سريراً تحديد هذه الآفة.

- الخراج الذروي الحاد: Acute Apical Abscess

تُعد هذه الحالة من أهم حالات التشخيص السريري في المداواة اللبية. والذي يعني أن العدوى الجرثومية قد غزت النسيج الذروي وبكمية كافية لإحداث الألم والانتباج. ويتراوح الخراج الذروي الحاد في شدته من تورم موضعي بسيط في اللثة الملتصقة بدون أعراض إلى انتباج كبير يغزو المسافات الدهليزية ويسبب اعتلالاً شديداً أو حتى وفاة المريض. وتسبب الكائنات الحية الدقيقة الخارجة من القناة الجذرية ارتفاع الغلوبولينات المناعية الجهازية، وبروتينات المرحلة الحادة، والسيتوكينات الجهازية مثل IL-1.

- الخراج الذروي مزمن: Chronic apical abscess

تُعتبر هذه الحالة أقل حدة من الخراج الذروي الحاد بالرغم من التشابه الكبير بينهما من الناحية الحيوية. ويُعتبر اللب المتموت في هذه الحالة هو مصدر البكتيريا التي تغزو الأنسجة الذروية وتتراقق بوجود تصريف صديدي من خلال ناسور في اللثة الملتصقة المحيطة بالسن المصاب. كما يمكن أن يتم التصريف من خلال جيب ما حول السن يتصل مع الآفة الذروية. ومسار الناسور يحدده الطريق الأقل مقاومة. وفي بعض الحالات يكون مسار الناسور باتجاه الخارج ويفتح على جلد وجه المريض أوفي منطقة الذقن. وبغض النظر عن الموقع والمدة يلتئم مسار الناسور تلقائياً بمجرد معالجة مصدر الانتان من خلال معالجة قناة الجذر أو قلع الأسنان.

- التهاب العظم المتكثف: Condensing Osteitis

تمثل هذه الحالة معلماً شعاعياً مميزاً لما حول الذروة لبعض الأسنان المصابة بأمراض اللب. وفي هذه الحالات يكون العظم المحيط بالمنطقة الذروية أكثر تصلباً مما هو عليه في الأسنان المجاورة. ويعتقد بأنه ينتج عن تهيج منخفض الدرجة للعظام مما يؤدي إلى حدوث التصلب بدلاً من الامتصاص. وفي حال عدم وجود أمراض لبية غير ردورة لا يكون هناك حاجة لمعالجة التهاب العظم المتكثف.

6- دور الكائنات الدقيقة المتبقية على المعالجة اللبية:

Role of residual microorganisms in the outcome of endodontic treatment

تهدف المعالجة اللبية إلى إزالة نسيج اللب المتموتة والفضلات من منظومة القناة الجذرية ومع ذلك يمكن أن توجد عدة عقبات أمام التطهير المثالي للقناة الجذرية مما يؤدي إلى استمرار الانتان، أو تطور انتان من بعض الجراثيم المتبقية مما يؤثر على نجاح المعالجة اللبية. وتشمل هذه العوائق التعقيدات التشريحية لمنظومة القناة الجذرية ودور العاج كخزان مؤقت. ونتيجة لذلك تبقى بعض الأنواع الجرثومية على قيد الحياة وتتجو من إجراءات العلاج وتكون سبباً لاستمرار الانتان ونشر المنتجات الجرثومية إلى الأنسجة الذروية من خلال تشعبات قناة الجذر والقنوات العاجية المكتشفة وهذه الجراثيم تحفز استجابة التهابية ينتج عنها إطلاق السيتوكينات التي تنشط آليات الامتصاص. ويتوجب على هذه الكائنات الحية الدقيقة المتبقية أن تكون قادرة على مقاومة فترات الجوع وتحمل الاضطرابات المحتملة التي تعترض غشائها وإذا استطاعت الاتصال بالنسج الذروية فعندها تكون قد أمنت مصدراً لغذائها الضروري لنموها وحدوث استجابة التهابية تجاهها الأمر الذي يحافظ أو يُفاقم التهاب ماحول الذروة ويمنع الشفاء.

7- شفاء اللب والنسج ماحول الذروية:

Healing of Pulp and Periapical Tissues

إعادة التولد (regeneration): هو العملية التي يتم من خلالها استبدال النسيج المتبدل بالكامل بأنسجة طبيعية في بنائها ووظيفتها الأصلية. أما الإصلاح (repair): هو العملية التي لا يتم فيها ترميم النسيج بشكل كامل لاستعادة تركيبها الأصلية.

الالتهاب والشفاء (inflammation & healing): ليسا كيانين منفصلين وهما يشكلان جزءاً من عملية واحدة كاستجابة للأذية النسيجية. حيث يسيطر الالتهاب على المراحل المبكرة بعد الإصابة النسيجية ثم يتم التحول نحو الشفاء بعد هدوء الاستجابات المبكرة. وإن مستوى الشفاء يتناسب مع درجة ومدى وطبيعة الإصابة النسيجية.

1-7 - عملية شفاء اللب: Process of Pulp Healing

يتمتع اللب السليم بقدرة كبيرة على الشفاء في حالة عدم وجود مهيجات، حيث تعتبر الخلايا المولدة للعاج هي الخلايا الأولى التي تواجه الكائنات الحية الدقيقة الغازية ومكوناتها، وكذلك تتحرى عن مكونات القلب العاجي المتحرر أثناء إعادة التمدن.

تعتبر الخلايا الجذعية لللب السن (hDPSCs) خلايا جذعية ذات منشأ ظهاري. تنشأ من هجرة خلايا القنزعة العصبية وتشتمل على خواص الخلية الجذعية الميزانشيمية (MSC). وقد أشارت الأبحاث إلى أن الخلايا الجذعية / السليفة من الالتهابات اللبية تحتفظ بإمكانية توليد الأنسجة، وقد تساهم مواد التغطية اللبية في تمييز الخلايا الجذعية اللبية وإصلاحها. وحسب مادة التغطية المستخدمة تتم عملية شفاء العاج من خلال تولد العاج أو من خلال الإصلاح بنسيج تندي معدني غير متبلور.

حيث تحفز الإصابة الخفيفة في اللب والخلايا البطانية استجابة الخلايا الجذعية. ويمكن تحفيز تكاثر الخلايا الجذعية السنية عن طريق عامل النمو المشتق من الصفائح الدموية (PDGF-BB) أو عامل نمو البطاني الوعائي (VEGF) أو عامل النمو الشبيه بالأنسولين 1 (IGF-1)، عامل النمو المحول ($TGF-\beta 1$)، وبالمقابل فإن الإصابة طويلة الأمد (كما هو الحال في الانتانات الجرثومية) تسبب موت الخلايا المبرمج للخلايا الجذعية وضعف في وظيفة هذه الخلايا والقدرة على إصلاح اللب.

2-7 - عملية الشفاء ماحول الذروية: Process of Periapical Healing

لم يتم دراسة الآلية التي يتم فيها الامتصاص ماحول الذروي بشكل مستفيض، وكل المعلومات التي يتم تناولها هي بناء على المعلومات عن عملية شفاء أماكن القلع. فبعد إزالة المهيجات وتناقص الاستجابات الالتهابية، وتزايد الخلايا المكونة للأنسجة (الخلايا الليفية والخلايا البطانية) تتم عملية تنظيم الأنسجة والنضج. حيث يتم استبدال العظام التي تم امتصاصها بعظام جديدة؛ يتم في حين يتم إصلاح الملاط والعاج الممتص بالملاط الخلوي. وآخر نسيج يستعيد شكله هو الرباط ماحول السني الذي كان أول نسيج تأثر بالإصابة. وعند الفحص النسيجي للآفات الذروية الشافية نلاحظ أن عملية الشفاء تمت من خلال ترسب الملاط، وزيادة التوعية الدموية، وزيادة الفعاليات المولدة للعظم والليف. وقد أظهرت الدراسات أن بعض السيتوكينات مثل: MMPs و TIMP1، HSP27، و Serpine1 تلعب دوراً رئيسياً في شفاء الآفات ماحول الذروية.

الفصل الثامن

تنظيف وتطهير النظام القنوي الجذري وسوائل الإرواء

Cleaning and Shaping Root Canal System

لا يكفي التحضير الجيد والحشو المحكم لمنظومة القناة الجذرية للقضاء على كامل موجودات الفراغ اللبي من نسج رخوة وجراثيم وبالتالي لايجوز حشو أي قناة جذرية مالم يتم تنظيفها وتطهيرها بالشكل الملائم. لذلك ينبغي على طبيب الأسنان أن يعطي انتباهاً ووقتاً كبيراً قدر الإمكان لتحضير وتطهير القناة الجذرية. فعند تحضير منظومة القناة الجذرية فإنها في الحقيقة تنظيف لكل البقايا اللاعضوية، العضويات الدقيقة والأوساط المغذية العضوية وتشكيل لها بغية تسهيل حشوها بحشوة دائمة. وبالتالي تعتبر إجراءات التنظيف والتحضير في المداواة اللبية مترابطة بشكل وثيق وعندما يُنجز أحدهما بشكل جيد سيكون الآخر مُنجزاً بشكل صحيح فالتحضير يسهّل التنظيف والتطهير والعكس صحيح (يسمح التحضير باختراق أكبر وأعمق لسوائل الإرواء وانهلال أعمق وأكثر جودة للمواد العضوية الموجودة داخل المنظومة القنوية).

ويجب أيضاً الأخذ بعين الاعتبار أن النتائج التي يتم الحصول عليها مع أدوات النيكل تيتانيوم الدوارة والتي تسمح بتحضير مثالي للأقنية الجذرية بشكل سهل وسريع نسبياً، أحياناً فقط ببضع دقائق، في حين تحتاج المنظومة القنوية للوصول إلى تنظيف كامل لها وقتاً أكبر بكثير.

1- التنظيف: Cleaning

يهدف التنظيف إلى إزالة كل المواد (سواء كانت النسيج اللبي حياً أو متموتاً وكذلك العضويات الدقيقة) من النظام القنوي الجذري.

2- إزالة النسيج اللبي الحي: Vital Pulp Tissue Removal

يمكن في الأقنية المستقيمة والواسعة استخدام الإبر الشائكة لسحب النسيج اللبي كاملاً دفعة واحدة. والإبر الشائكة عبارة عن سلك معدني مدور مخروطي بشكل طفيف يُحرّز بطريقة تخلق أشواكاً متعددة على كامل طولها العامل ولكنها أداة هشة جداً يمكن

أن تتكسر بسهولة. كما أنها لم تُصمَّم لتعمل على جدران الأفنية الجذرية ولا توسيعها ولكن فقط لتمسك وتقتل النسيج اللبي على نفسها وبذلك تقتلع اللب من القناة الجذرية. وأثناء ذلك يجب ألا تتماس مع جدران القناة.

❖ شروط استخدامها:

1- يجب اختيار القياس الصحيح وأن تكون عريضة كفاية لتشبك اللب بفعالية دون أن تلامس جدران القناة. حيث يتم ادخال الإبرة الشائكة بهدوء إلى ثُلثي طول القناة الجذرية وتقتل بهدوء ربع دورة باتجاه عقارب الساعة حتى نشعر بإحساس اشتباك طري مع نسيج اللب ونسحب بهدوء إلى خارج القناة وبالتالي سينفصل الثلث الذروي من اللب بسهولة ويُقطع دون الحاجة لوصول الأداة إلى الذروة.

2- يجب عدم استخدام في الأفنية الضيقة أو المتكلسة.

3- يجب عدم إدخال الإبر الشائكة إلى الأفنية المنحنية أو الأجزاء المنحنية من الأفنية المستقيمة.

4- من الخطر وغير المفيد إيصال الإبر الشائكة إلى الذروة.

وبناء على ذلك تستخدم الإبر الشائكة بأمان في الثنايا العلوية، وفي الأنياب، وفي الضواحك الثانية العلوية وحيدة القناة، وفي الجذور الحنكية للأرحاء العلوية، والجذور الوحشية للأرحاء السفلية. ولايجوز استخدامها في القواطع السفلية، والأنياب بقناتين، والضواحك الأولى العلوية والسفلية، والضواحك الثانية العلوية بقناتين، والجذور الأنسية للأرحاء السفلية، والجذور الدهليزية للأرحاء العلوية. وتتطلب التقنية الصحيحة لاستخدام الإبر الشائكة (طبعاً بوجود الحاجز المطاطي) تحضير حفرة مدخل ملائمة ومرؤاة بهيبوكلوريت الصوديوم. الإرواء غير الملائم أو عدم السيطرة على النزف يمكن أن يسبب تلون السن خلال عدة ساعات.

3- إزالة النسيج اللبّيّة المتموتة والعضويات الدقيقة:

Necrotic Pulp and Microorganism Removal

لا يمكن إزالة النسيج اللبّيّة المتموتة أو المتهنكة بواسطة الإبرة الشائكة. وخصوصاً عندما تتواجد العضويات الدقيقة. وهنا تتم إزالة هذه المواد عن طريق استخدام محاليل الإرواء والفعل الميكانيكي للأدوات اللبّيّة.

4- محاليل الإرواء: Irrigating Solutions

كما ذكرنا سابقاً لايجوز أبداً استخدام أدوات المعالجة اللبّية في الأقنية الجافة، حيث يجب أن تُغمر القناة الجذرية والحجرة اللبّية دائماً وبشكل كامل بمحاليل الإرواء.

❖ الصفات التي يجب توافرها في محاليل الإرواء اللبّية:

- (1) أن تكون قادرة على هضم البروتينات وحلّ النسيج المتموتة.
- (2) أن تملك توتر سطحي منخفض لتصل إلى كل المناطق التي لا يمكن أن تصل إليها الأدوات.
- (3) أن تملك خواص قاتلة للجراثيم ومضادة للبكتيريا.
- (4) أن لا تكون سامة أو مخرّشة للنسج حول الذروية.
- (5) أن تملك فعل حال للبقايا العاجية.
- (6) أن تزلق الأدوات القنوية.
- (7) ألا يكون لها تأثير ملون للسن.
- (8) ألا تكون ضارة للمريض والطبيب.
- (9) أن تكون متوفرة بسهولة ورخيصة الثمن.

يعتبر هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl) محلول الإرواء الأكثر استخداماً في وقتنا الحالي، حيث تتوفر فيه أغلب المتطلبات المذكورة أعلاه مقارنة بالمحاليل الأخرى.

استخدام محلول هيبوكلوريت الصوديوم 0.5% عام 1915 لغسل جروح الجنود المصابين في الحرب العالمية الأولى. وقد أشار كل من الباحثان Austin و Tylor إلى الفعالية العالية بالنسبة لهيبوكلوريت الصوديوم في النسج غير الحية. وقد اكتشف Walker عام 1936 الفعالية العالية لمحلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 3% للمواد العضوية وكان أول من نصح باستخدامه سريرياً لإرواء الأقنية الجذرية. عام 1941 أثبت الباحثان Grossman و Weiman مخبرياً الفعل الحال لهذا المحلول على لب حديث الاستئصال. وبنفس العام نصح Grossman بالإرواء بمحاليل من NaOCl وببيروكسيد

الهيدروجين 3% بالتناوب. أخيراً في عام 1954، اقترح Lewis استخدام الكلوروكس (المبيض 5.25%) كمصدر لهيبوكلوريت الصوديوم في المعالجة اللبية.

(1) الفعل الحال: Solvent action

لقد أصبحت قدرة هيبوكلوريت الصوديوم على حلّ المواد العضوية والبقايا اللبية معروفة جيداً وموثوقة، حيث يؤثر هيبوكلوريت الصوديوم بفعله الحال على النسيج المتموتة التي قد فقدت ترويتها الدموية ولكنه غير فعال على النسيج الحية التي تبقى متصلة مع التروية الدموية.

هناك بعض الأخذ والرد بالنسبة للفعل الحال لهيبوكلوريت الصوديوم على النسيج اللبية الحية. حيث أثبت Grey الفعل الحال لهيبوكلوريت الصوديوم في الأفتنية الجانبية لسن متموت. في حين بين أن النسيج الموجودة في الأفتنية الجانبية لسن حي سليمة تقريباً وغير متحللة. ولقد فسّر Bashford ذلك بأن الفعل الموضعي للهيبوكلوريت على النسيج الحية يبقى تحت السيطرة لفترة محددة من الزمن بسبب الدوران الدموي الفعال الذي يزود النسيج بالسوائل الحاوية على البروتين ويزيل ويعدل مفعول الهيبوكلوريت.

وبالتالي يمكن تفسير حدوث درجة بسيطة من التفكك للأنسجة اللبية الحية الموجودة في الأفتنية الثانوية خاصة في القسم المجاور للقناة الجذرية الأساسية بتأثير الهيبوكلوريت على جزء النسيج الذي انحل ضمن القناة بين الجلسات التي تفصل بين العلاج. وهذه الفعالية المحدودة لهيبوكلوريت الصوديوم على النسيج التي بقيت مغدّاة بالدم تؤكد الفكرة السريرية التي تقول بأنه بعد حشو الأفتنية بالكوتابيركا الحارة يتم ملء الأفتنية الجانبية بسهولة في الأسنان المتموتة مقارنة بالأسنان الحية التي تحتوي على بقايا لبية حية. إلا أن الدراسات الحديثة خالفت استنتاجات Grey وادعت وجود تأثير حال لهيبوكلوريت الصوديوم على النسيج الحية ذات التروية الدموية الجيدة وعزت التأثير المحدود للهيبوكلوريت في المنطقة الذروية إلى وجود عائق متمثل بالسدادة الذروية من البرادة العاجية، اللثة الضيقة، والطبيعة الليفية لنسيج اللب الذروية. وبالتالي يكون العائق الأساسي لسائل الإرواء الذي يجب التغلب عليه في الممارسة السريرية هو قدرته على اختراق المناطق المحصورة الضيقة. لذلك نستطيع القول: إذا وسّعت القناة الجذرية بشكل

كافٍ (والذي يعني أنها تستوعب كمية مناسبة من محلول الإرواء الطازج)، وإذا منحنا سائل الإرواء فترة زمنية مناسبة، يمكن أن يقوم سائل الإرواء بحل على النسيج اللبنة البشرية السليمة الحية كذلك الموجودة في الأوعية الثانوية.

ولقد أثبت الباحث Gery أن محلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 5.25% يحلل النسيج العضوية وينظف كلاً من الأجزاء الكبيرة والصغيرة، ويعتبر المحلول بهذا التركيز قادار على اختراق وتفكيك وجرف النسيج العضوية على السطوح التي لا يمكن الوصول إليها ضمن المنظومة القنوية باستخدام المبرد. وتزداد الفعالية الحالة للمحلول بالتسخين. وقد بينت الدراسات أن تسخين هيبوكلوريت الصوديوم إلى حوالي 60 درجة سيلسيوس (140 F) يزيد بشكل ملحوظ معدل وفعالية حل النسيج. ويتم سريراً يمكن الوصول إلى تسخين الهيبوكلوريت عن طريق وضع المحاقن المملوءة بالهيبوكلوريت في محم مائي ساخن إلى درجة حرارة 60 درجة سيلسيوس. وحديثاً تم تأمين أجهزة تساعدنا على تسخين سائل الإرواء آلياً.

وقد أشارت بعض الدراسات إلى أن فعالية الهيبوكلوريت تكون أبطأ على نسيج اللب المتوتة المثبتة بالباراكلوروفينول أو الفورم ألدهيد، وبالتالي يجب وضع ذلك في الحسبان عند تنظيف الأوعية الجذرية التي سبق معالجتها بالأدوية الحاوية على هذه المركبات.

(2) التوتر السطحي المنخفض: Low Surface Tension

يملك هيبوكلوريت الصوديوم توتر سطحي منخفض، فهو يمكن أن يصل لمناطق ما لاتصلها أدوات المعالجة اللبنة مثل الأوعية الجانبية والثانوية والبرزخ. وبسبب التوتر السطحي المنخفض للهيبوكلوريت، لانكون بحاجة لاستخدام قوة كبيرة لإدخال هيبوكلوريت الصوديوم إلى القناة الجذرية كي تصل إلى قرب الذروة بل يصل هيبوكلوريت الصوديوم عميقاً في القناة بشكل سلبي بمساعدة الأدوات اللبنة. حيث أثبت وصول الهيبوكلوريت ضمن القناة إلى العمق المماثل لطول العمل بالأدوات. فعندما توضع أداة في قناة صغيرة نسبياً يُزيج المبرد سائل الإرواء ويحل محله. وعندما تُسحب الأداة يتدفق سائل الإرواء ليعود إلى الفراغ الذي كان مشغولاً مسبقاً بالمبرد ويملؤه. وبالتالي يمكن اعتبار هذه

الطريقة من طرق الإرواء السريرية الفعالة. وقد اقترحت العديد من الدراسات إضافة مركب سطحي متوافق حيويًا (Polysorbate) إلى هيبوكلوريت الصوديوم، وذلك لخفض توتره السطحي وتحسين قدرته على النفوذ إلى الأفنية الرئيسية. حيث ادّعي أن إضافة المركب السطحي تخفض من التوتر السطحي بمقدار 15-20%.

وقد اقترح استخدام إيتيل الكحول كمركب سطحي وقد ادّعي أن تمديد الهيبوكلوريت بالكحول بنسبة 30% يجعله أكثر فعالية، إلا أن الهيبوكلوريت يتحد مع الإيثانول لينتج الكلورفورم والذي يعتبر مخرباً للنسج حول الذروية لذلك يكون استخدام هذا المحلول في الأفنية الواسعة خطراً لذلك فهو يستطب فقط في المراحل المبكرة من معالجة الأفنية الجذرية الضيقة. ومع ذلك وحسب رأي العديد من الباحثين يعتبر التوتر السطحي المنخفض لهيبوكلوريت الصوديوم أكثر من كافٍ ليعطينا النتائج السريرية المطلوبة.

(3) الخواص القاتلة للجراثيم والمضادة للبكتيريا:

Germicidal and Antibacterial Properties

من المعروف بالنسبة لهيبوكلوريت الصوديوم خواصه القاتلة للجراثيم والمضادة لها، حيث ينتج هيبوكلوريت الصوديوم عند تماسه مع الماء حمض الهيبوكلوروكس وماءات الصوديوم وبعدها ينتج حمض الهيبوكلوروكس حمض الهيدروكلوريد والأكسجين. يملك الكلورين الحر خواص مضادة للجراثيم عندما يتحد مع البروتينات.

حيث يملك محلول هيبوكلوريت الصوديوم 25% 5. فعالية في قتل الجراثيم سلبية وإيجابية الغرام، العضويات الدقيقة المنتجة للأبواغ، وهو أيضاً فعال ضد الفيروسات. وبالتالي يعتبر قاتلاً للجراثيم الشائعة في الأفنية الجذرية المؤوفة. ولقد أثبت العديد من الباحثين الفعالية القاتلة للتراكيز المنخفضة من هيبوكلوريت الصوديوم ضد *Entrococcus faecalis* وهي مكورات إيجابية الغرام وهي تبدي مقاومة عالية لمجموعة واسعة من الوسائط المضادة الجرثومية. كما يستطب هيبوكلوريت الصوديوم لتعقيم أقماع الكوتا بيركا والتي كما نعلم لا يمكن تعقيمها بالحرارة. حيث تُغمر أقماع الكوتا بيركا في الهيبوكلوريت مدة دقيقة تقريباً لنحصر على عقامة كاملة لها دون التغيير في بنيتها

الكيميائية الفيزيائية. وكلما رُفعت درجة الحرارة تزيد قدرة الهيبيكلوريت على حل المواد البروتينية وخواصه القاتلة للجراثيم بشكل ملحوظ.

كما أن فعاليته القاتلة للجراثيم لا تتأثر باختلاف تراكيز محلوله سواء كان التركيز 0.5% أو 5.25%.

وهنا نشير إلى أن تفاعل الهيبيكلوريت مع البقايا العضوية في القناة الجذرية يسهل التنظيف ولكنه ينقص من قدرته المضادة للبكتريا الأمر الذي يوجب تكرار استخدام المحلول الطازج منه أثناء تنظيف القناة الجذرية.

4) السُمِّيَّة: Toxicity

يجب تجنب دفع هيبيكلوريت الصوديوم خارج الثقب الذروية بسبب سميته للنسج حول الذروية لذلك يجب حصر استخدامه ضمن الأقنية الجذرية، كما يجب استخدام الحاجز المطاطي وتحديد طول العمل للأداة بدقة، وغسل القناة الجذرية بلطف شديد، واستخدام الإبر الصغيرة بحيث لا تتعشق بجدران القناة الجذرية أثناء الحقن، والفحص المرئي لأي سائل إرواء يرتد من حفرة المدخل خلال إدخاله للقناة الجذرية. ويجب أن ننتبه إلى هذه النقطة خاصة في الأسنان المتموتة المترافقة بآفة، ففي الأسنان الحية تساهم النسج السليمة المجاورة في حصر السوائل ضمن القناة الجذرية وتمنع دفعها للخارج.

حيث يمكن أن يسبب هيبيكلوريت الصوديوم إذا دُفع خارج الذروة التهاباً قد يكون خطيراً جداً، ويسبب ضرراً قد يكون دائماً، وبالتالي بسبب خواصه المخرشة واللاذعة لا يقتصر فعله على النسج المتموتة فحسب بل يكون هيبيكلوريت الصوديوم ساماً لجميع الخلايا، باستثناء النسيج الظهاري مفرط التقرن. لذلك يجب استخدامه بحذر شديد في المعالجة اللبية بحيث تبقى اليد التي تحمل محقنة سائل الإرواء في حركة مستمرة عند حقنه لمنع الإبرة من أن تثبت في القناة من دون قصد. وبالتالي فإن الحقن البطيء لسائل الإرواء بالمشاركة مع الحركة المستمرة سيحد عملياً من حوادث هيبيكلوريت الصوديوم.

5) الوقاية من الانسداد: Preventing blockage

لا تقتصر وظيفة هيبوكلوريت الصوديوم ضمن القناة الجذرية على الوظيفة الكيميائية فقط بل له أيضاً دوراً ميكانيكياً فيزيائياً. فهو يحافظ على البقايا العاجية معلقة مانعاً بذلك انسداد القسم الذري من القناة. حيث يُنتج استخدام الأدوات اللبّية ضمن القناة الجذرية كمية كبيرة من البرادة العاجية والتي يجب أن يبقىها طبيب الأسنان تحت السيطرة عن طريق تجديد سائل الإرواء باستمرار ضمن الحجرة اللبّية والقناة الجذرية. كما يجب إرواء القناة الجذرية بالسائل وليس حقنه ضمنها، ويجب استبدال السائل بعد كل أداة. يجب أن تكون محاليل الإرواء متكررة ولطيفة، وليس الهدف رش جدران القناة الجذرية بمحلول الإرواء بل تجميع البقايا العاجية المعلقة قدر الإمكان حيث إنّها تميل للتجمع في المنطقة الذروية مهددة بانسدادها.

وإنّ مبدأ توسيع الأقفية - الذي يدعيه العديد من الباحثين - حتى عدم ظهور البرادة العاجية البيضاء على حلزونات الأدوات الخارجة من القناة الجذرية هو مفهوم خاطئ. فلا يجوز خروج البرادة العاجية بالأداة اللبّية بل يجب أن تبقى معلقة في محلول الإرواء. فإذا خرجت كلها بالأدوات معني ذلك أن محلول الإرواء إما غير كاف أو غير موجود إطلاقاً.

ويعتبر استخدام الأدوات اللبّية بدون محلول إرواء خطراً للغاية بسبب سهولة حدوث انسداد القناة بنواتج القطع العاجية وهذا الأمر قد يؤدي إلى انكسار الأداة نتيجة زيادة القوة التي تتطلبها الأداة لتقطع ونقص الفعل المزلق، والانحشار المحتمل للأداة في القناة الجافة.

وقد اقترح العديد من الباحثين لتسهيل الإزالة الميكانيكية للبرادة العاجية بواسطة هيبوكلوريت الصوديوم تناوب استخدامه مع الهيدروجين بيروكسيد 3%. حيث يتولد الأوكسجين عن طريق التفاعل الكيميائي بين الهيدروجين بيروكسيد وهيبوكلوريت الصوديوم ضمن القناة الجذرية ويحدث نتيجة لذلك فوران يدفع البرادة العاجية للأعلى باتجاه حفرة المدخل لثُرال ميكانيكياً وهناك فائدتان للاستعمال المتناوب بين الهيدروجين بيروكسيد 3% وهيبوكلوريت الصوديوم 5.25% هما:

- زيادة نفوذية القنيات العاجية الأمر الذي يؤمن نفوذ أفضل للأدوية داخل القنوية إلى القنيات العاجية وانطباق أفضل لمواد الحشو القنوية على الجدران.

- نشاط مضاد للجراثيم أكبر ناتج عن تأثير الأوكسجين المتولد على البكتريا اللاهوائية.

ومع ذلك هناك العديد من الباحثين لايدعمون هذا الاستخدام المتناوب بين المحلولين مدعين أن هذا الإجراء لالزوم له بل قد يكون سلبياً مقارنة باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم لوحده. بل أن الهيدروجين بيروكسيد ينقص قدرة هيبوكلوريت الصوديوم على تفكيك المركبات البروتينية. كما أن تحرير بعض الفقاعات الغازية الصغيرة يمكن أن يغلب دور العائق أمام وصول المحلول النقي إلى المناطق العميقة من القناة، كما أن الأكسجين الناتج عن التفاعل الكيميائي بين المحلولين قد يسبب ألم حول ذروي.

كما يمكن تأمين الإزالة الميكانيكية للبقايا العاجية بدون الحاجة لفعل الفوران عن طريق وضع رأس إبرة المحقنة أقرب ما يمكن للثلث الذروي من القناة أو قرب الذروة دون حشرها كي لا يدفع السائل عبر الثقبية الذروية وبذلك نؤمن وصول محلول التنظيف للأماكن العميقة من القناة ونترك المجال لخروج السائل مع البرادة العاجية باتجاه حفرة المدخل اللبي.

(6) الفعل المزلق: Lubricating action

كما اقترح مسبقاً، يؤمن هيبوكلوريت الصوديوم الفعل المزلق للأدوات اللبّية المستخدمة. وهو يسهل إدخال الأدوات حتى في الأفنية الضيقة والملتوية مسهلاً بالتالي عملها ضمن القناة، مقللاً من تعشّقها بالجدران، وبالتالي مقللاً من خطر انكسارها.

(7) التأثير المبيض: Bleaching action

يتمتع هيبوكلوريت الصوديوم كمحلول إرواء بخاصية منع تلون السن بل قد يساعد في تبييض السن. وعادة يُحضر هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% ويُسوق تجارياً على أنه عامل مبيض للاستعمال المنزلي. وهذه الفعالية المبيضة تعزى إلى فعاليته المؤكسدة، وبالملاحظة السريرية اليومية نلاحظ أنه في نهاية إجراءات التنظيف والتحضير للأفنية الجذرية يظهر السن بلون أفتح من الأسنان المجاورة وخاصة على الأسنان الأمامية.

(8) السلامة: Harmlessness

ذكرنا سابقاً أن هيبوكلوريت الصوديوم ذو سمية خلوية إذا دُفع خارج الذروة ولكنه غير ضار بالنسج السليمة الحية خاصة إذا كانت متقرنة. لذلك يُعتبر استخدامه غير ضار لكل من المريض والطبيب. وإذا تسربت كمية قليلة منه إلى فم المريض يكفي غسل فم المريض بكمية وفيرة بالماء باستخدام سرنج الماء والهواء واستخدام الماصة الهوائية لسحب نواتج الغسل بشكل كامل وبالتالي نقل من عدم ارتياح المريض الناتج عن الطعم غير المستحب للهيبوكلوريت، كما أن لمسه غير المقصود من قبل الطبيب يعتبر غير مؤذي.

(9) الثمن: cost

من المواضيع الهامة التي تم النقاش حولها كثيراً في المداواة اللبية هي نسبة التمديد المثالية لهيبوكلوريت الصوديوم من أجل استخدامه داخل الأقنية الجذرية.

فمحاليل الإرواء القوية تكون فعالة في قتل البكتيريا لكنها تكون سامة للنسج السليمة. من ناحية أخرى، وهنا ننتبه إلى أن هذا الفعل القاتل للجراثيم يعتبر خاصية ضرورية بالنسبة للمحاليل المستخدمة في معالجة الأسنان ذات اللب المتموت لكنها كما ذكرنا تسمح بدفع السوائل خارج الذروة. ولكن في الأسنان الحية وحيث تكون الخواص القاتلة للبكتيريا مطلوبة بشكل أقل فيمكن استخدام المحاليل الممددة.

وكذلك نعلم أنه من الصفات الهامة بالنسبة لمحلول الإرواء هي فعله الحال للمواد العضوية وهذا الفعل ينقص كلما زاد التمديد. لذلك يفضل الغالبية العظمى من الباحثين استخدام هيبوكلوريت الصوديوم 5.25% حيث يكون المحلول في هذا التركيز فعالاً أكثر بكثير كحال للنسج المتموتة بالمقارنة مع التراكيز الممددة أكثر حيث ينقص التمديد المقدر على تفكيك النسج المتموتة، (وقد أكدت الأبحاث أن الفرق ضئيل بين التركيزين 1%، 0.5%) وكلا التركيزين غير فعالين تماماً حيث تنقص القدرة التنظيفية والمقدرة على إزالة البقايا وحتى الخواص المضادة للبكتيريا بهذه التراكيز. ويعتبر التركيز المثالي هو 5.25% حيث يؤمن الهيبوكلوريت في هذا التركيز جميع متطلبات محلول الإرواء المثالي.

1-4- المواد الخالبة: Chelating agents

إن استخدام المحاليل الخالبة في المداواة اللبّية أتى من فكرة ارتباطها كيميائياً مع شوارد الكالسيوم وسحبها مما يسبب تلين العاج، والمادة الأكثر شيوعاً لهذا الغرض هي إيثيلين ديامين تترا أسيتيك أسيد وتختصر بـ (EDTA)، والتي باتحادها مع شوارد الكالسيوم تسبب تحول بلورات الهيدروكسي أباتيت إلى ملح الكالسيوم من إيثيلين ديامين تترا أسيتات. تم تقديم الـ EDTA في المداواة اللبّية للمرة الأولى من قبل Nygaard - Ostby عام 1957 لتسهيل إجراءات تحضير الأفنية الجزرية، خاصة في حالات الأفنية اللبّية الضيقة والمتكلسة.

تستخدم المواد الخالبة في المداواة اللبّية لعدة أغراض: التزليق (lubrication)، فصل السوائل (Emulsification)، والطفو (Flotation). وهي متوفرة إما على شكل مزيج لزج أو محلول سائل.

- التزليق (lubrication): يضاف الغليكول كمزلق يسهّل حركة الأدوات في الأفنية الضيقة والمتكلسة. حيث تكون وظيفة المزلق تزليق المسار أمام المبرد لتتزلق بسهولة وتتسل ضمن العوائق والتكلسات داخل القنوية.

- فصل السوائل (Emulsification): يفضل استخدام مادة خالبة لزجة في المرحلة الأولى من التداخل على الحالات اللبّية الحية، حيث تُحرّض على فصل النسيج العضوية وتسهّل التداخل على القناة الجزرية. حيث يُشكل الكولاجين المكون الأساسي للنسج اللبّية الحية ويمكن أن يتجمع ليعطينا كتلة شبيهة بالصمغ تساهم بحدوث انسداد مَرَضِي. وبالتالي فإن محاولة التداخل على أي جزء من القناة في الحالات الحية حتى بمبرد قياس #10 دون الاستعانة بمحلول خالب خطرة جداً. فعندما تُقتل الأداة تميل النسيج الحية للتقلص وإعادة الالتصاق ببعضها. وبالتالي تكون الأداة التالية الأكبر غير قادرة على اختراق النسيج اللبّية للوصول إلى الذروة وبالتالي تدفع الكتلة الشبيهة بالصمغ مسببة انسداد القناة. يمنع المحلول الخالب هذه الظاهرة النسيجية ويسرّع الفصل تاركاً فوهة مرشدة مفضلة تُسهّل دخول الأدوات الأكبر المتتالية.

- **الطفو (Flotation):** أفضل استخدام للخالب اللزج هو جعل الفضلات سوائل معلقة مقللاً بذلك احتمالية انسداد القناة. ثم الإرواء ب هيبوكلوريت الصوديوم يؤدي لتشكيل فقاعات تؤمن فعلاً رافعاً يزيح البقايا الناتجة من النظام القنوي الجذري.

ويستطب استخدام محاليل سائلة من مادة EDTA (10%) أو (17%) من أجل إنهاء التحضير لإزالة طبقة اللطاخة المتشكلة على جدران القناة الجذرية نتيجة الفعل القاطع للأدوات. حيث يُنصح باستخدام مادة خالبة لإزالة طبقة اللطاخة التي تبقى ملطخة على السطح الداخلي للقناة الجذرية بعد أن تنتهي الأدوات اللبّية من عملها. والتي تسد القنيات العاجية مقللة من نفوذيتها، حيث يكون مكوّنهما الأساسي لهذه الطبقة مواد غير عضوية ولذلك لا يمكن تفكيكها بهيبوكلوريت الصوديوم. في حين يمكن إزالتها بمادة خالبة مثل EDTA مستخدمة كمحلول إرواء بالمشاركة مع هيبوكلوريت الصوديوم. كما يسمح هذا النمط من الإرواء بفتح القنيات العاجية ويؤمن سطح أنظف لتطبيق الكوتابيركا والمعجون الحاشي.

وهنا ننوه إلى أن استخدام هذه المادة يكون في الأقنية الضيقة بعد أن يكون قد تم التداخل عليها بشكل كامل، فعندها تسهل المادة الخالبة فعل الأداة في إزالة العاج حولها. ولايفضل استخدامها في الأقنية التي لا يمكن التداخل عليها بسبب وجود التكلسات أو العوائق من أي نوع كانت خوفاً من خلق قناة جديدة كاذبة. ويجب أن ننوه إلى أن نشاط المادة الخالبة يُثبط عند وجود هيبوكلوريت الصوديوم. كما يجب إجراء الإرواء النهائي بهيبوكلوريت الصوديوم لتعديل الحمض.

2-4- الطين العاجي أو (طبقة اللطاخة): The Dentine Mud or Smear Layer

من المعروف جيداً أن السبب الرئيسي لإمراضية النسيج اللبّي وحول الذروية هو البكتيريا. ونجاح المعالجة اللبّيّة يعتمد على قدرة طبيب الأسنان على تنظيف وتطهير النظام القنوي الجذري بأبعاده الثلاثة، وثم حشو وملء الفراغ بشكل كامل. وكما نوهنا سابقاً من المهم أن نتذكر أنه لا يمكن للطبيب تنظيف الفراغ اللبي بأدوات المعالجة اللبّيّة الميكانيكية فقط أثناء عملية التحضير وإنما يكون دورها فتح النظام القنوي الجذري

للسماح لسوائل الإرواء بالعمل عمقاً ضمن المنظومة القنوية ومن ثم السماح بالحشو الجيد ثلاثي الأبعاد، بمعنى الأدوات تحضر ومحلول الإرواء ينظف.

ذكرنا سابقاً أن محلول هيبوكلوريت الصوديوم حال فعال للنسج اللبّية الحية والميتة ولذلك فهو المسؤول الحقيقي عن التنظيف العميق للنظام القنوي الجذري. ويمكن اعتباره محلول الإرواء المثالي لكن ليس الكامل بسبب عدم قدرته على إزالة طبقة اللطاخة المتشكلة أثناء التحضير الميكانيكي.

الباحثان McComb و Smith كانا من بين أوائل الباحثين الذين وصفوا طبقة اللطاخة والتي تعرف بأنها الطبقة التي تلوّث جدران العاج وتغطيها نتيجة لفعل الأدوات اللبّية التي تقطع العاج. ويمكن أن تتفصل طبقة اللطاخة إلى مكونين مميزين:

- طبقة رقيقة تشكل غطاءً يغطي جدران القناة بثخانة 1-2 ميكرون.
- جزء يكون أكثر اجتياحاً ينفذ للقنوات العاجية مشكلاً سدادات عمقها 40 ميكرون عمقاً. لذلك توجد طبقة اللطاخة فقط على سطوح القناة التي معاملتها بالأدوات الميكانيكية. وتتكون من جزئيات لا عضوية صغيرة من نسج متكلسة ومواد عضوية (بقايا حية أو نسج لبية متموتة ومولدات للعاج وبكتيريا وخلايا دموية).

اعتُقد سابقاً أن طبقة اللطاخة تشكل سداً محكماً تجاه نفوذ العضويات الدقيقة للطبقات الواقعة تحتها، ولكن حديثاً تبين أن طبقة اللطاخة تُبطئ فقط مرور العضويات الدقيقة في القنوات العاجية لكنها لا تُغلق القنوات بالكامل. كما أنها لا تسمح بنفوذ الأدوية أو المواد الحاشية إلى القنوات العاجية. وبالتالي فإن إزالة هذه الطبقة تحسن التماس بين المادة الحاشية وجدران القناة الجذرية وبالتالي تحسن الحشو.

ولقد أشار العديد من الباحثين أنه بإزالة طبقة اللطاخة يخترق الاسمنت اللبي القنوات العاجية حتى عمق 35-80 ميكرون. كما أشار باحثين آخرون إلى أنه بالرغم من الجهد المبذول فلا يمكننا أبداً أن نُزيل بشكل كامل محتويات النظام القنوي الجذري من بقايا لبية وبكتيريا وسموم. لذلك يكون من الضروري جداً تأمين الحشو ثلاثي الأبعاد لمنع عودة نشاط البكتيريا والبقايا اللبّية التي لم تُزال أثناء إجراءات التحضير والتنظيف ويتم تأمين هذا الحشو عن طريق إزالة طبقة اللطاخة والسماح بالتماس الصميمي بين مواد

الحشو القنوي وجدران القناة الجذرية النظيفة. كما أن إزالة طبقة اللطاخة تسمح لهيبوكلوريت الصوديوم أن ينفذ إلى القنيات العاجية التي كانت غير ممكنة الوصول بوجود طبقة اللطاخة، حيث ادعت الدراسات أن وجود طبقة اللطاخة ينقص من نفوذي العاج بمقدار 25% إلى 49%. وبالتالي في حالات الانتان اللبي تكون القنيات العاجية التي غطيت بطبقة اللطاخة مملوءة بالبكتيريا لذلك تكون إزالة هذه الطبقة أساسية للوصول إلى تطهير فعال لتلك القنيات.

3-4- استخدام المواد الخالبة: Use of Chelating Agents

إن سوائل الإرواء المستخدمة لغاية إزالة طبقة اللطاخة يمكن أن تُستخدم:

- 1- أثناء التحضير بالأدوات.
 - 2- في نهاية التحضير بالأدوات.
 - كما يجب على الطبيب:
 - 1- استخدام تقنيات وأدوات تحضير تصنع كميات قليلة فقط من طبقة اللطاخة.
 - 2- استخدام محلول الإرواء الملائم.
 - 3- منع تشكل طبقة اللطاخة أثناء التحضير للسماح لهيبوكلوريت الصوديوم بأن يكون فعالاً على كامل المنظومة القنوية والقنيات العاجية.
 - 4- مساعدة هيبوكلوريت الصوديوم للنفوذ إلى القنيات العاجية.
 - 5- إعطاء الوقت الكافي لمحلول الإرواء (NaOCl- EDTA) ليكمل عمله.
- وبهذه المفاهيم يصبح الاستخدام المتناوب للـ EDTA و NaOCl أكثر فعالية في قتل الجراثيم من استخدام NaOCl لوحده. كما أن تقنيات التحضير التاجي-الذروي والتي يتم فيها تحضير الثلث التاجي والمتوسط قبل تحضير الثلث الذروي يساعد بشكل أكيد على زيادة وصول محلول الإرواء إلى المنطقة الذروية من القناة. حيث إنَّ التوسيع التاجي المبكر والتخلص من العوائق يؤمن تقدماً إيجابياً للمبرد إلى الثلث الذروي من القناة سامحاً بإدخال أكبر لمحلول الإرواء الذي يقوم بدوره في هذا الجزء من النظام القنوي.

5- عامل الزمن: The Time Factor: يعتبر عامل الزمن عاملاً شديد الأهمية في إجراءات تحضير وتنظيف الأقفية الجذرية حيث يجب أن نسمح بزمن كافٍ لمحاليل

الإرواء لتقوم بعملها. وعلى اعتبار أننا حديثاً نعتمد على أدوات NiTi الدوارة خلال تحضير الأقنية الجذرية فإن الزمن المتاح لإتمام تحضيرها حتى في الحالات الصعبة يكون قصيراً جداً، وهذا يتعارض مع الأهداف الأساسية للمعالجة اللبّية وهي التخلص الكامل من محتويات المنظومة القنوية الجذرية والتي لفترة زمنية معتبرة كما أن الأدوات الدوارة أثناء التحضير تخلق طبقة لطاخة تعرقل فعل محاليل الإرواء في الأجزاء العميقة من القناة.

لذلك يمكن اللجوء إلى بعض الوسائل التي تعزز من فعالية سوائل الإرواء وتقلل من الزمن الذي تتطلبه لتؤدي عملها مثل:

6- رفع درجة حرارة سائل الإرواء.

7- تجديد محلّول الإرواء باستمرار: وبذلك يبقى المحلول في القناة دائماً بقدرته الوظيفية العظمى وبهذه الطريقة سنتمكن من إزالة نواتج اللب المحطّمة ونسمح لمحلّول الإرواء النقي بالنفوذ عميقاً، سامحاً بتماس مباشر مع النسيج اللبّي أو أي وجود بكتيري

8- حركة محلّول الإرواء ضمن القناة: حيث يتم تحريض محلّول الإرواء لدفعه إلى جميع الغوّرات والقنوات العاجية، فنستفيد بذلك أيضاً من الفعل الميكانيكي في تنظف جدران القناة الجذرية.

9- فوق الصوتيات: Ultrasonics: يمكن استخدام الأجهزة فوق الصوتية لتنشيط محلّول الإرواء وبالتالي زيادة مفعول.

أول ما قُدّمت الأجهزة فوق الصوتية في المداواة اللبّية من قبل Richman عام 1956 كانت لتحضير حفرة المدخل والتحضير والحشو القنوي. وبعد عشرين عاماً طرح Martin فكرة الفعل المطهر للأجهزة فوق الصوتية مبرهنناً أن الاستخدام المشترك للأجهزة فوق الصوتية وهيبوكلوريت الصوديوم يمكن أن يكون أكثر فعالية من استخدام كل منهما لوحده. تكون الأجهزة فوق الصوتية المستخدمة في المداواة اللبّية ذات اهتزازات صوتية بترددات حوالي 25000 دورة/ثا. تُنقل الأمواج فوق الصوتية من مصدر الطاقة (الكهربائي المغناطيسي أو Piezo-electric) بواسطة ناقل إلى سائل فتُحدث فيه ظواهر فيزيائية معروفة جيداً الأولى وهي التيار الصوتي (acoustic stream) والذي يرتبط بالحركة

السريعة لجزيئات السائل بدوامات حول الجسم المهتز. والظاهرة الثانية: تُسبب بالاهتزازات فوق الصوتية هي الفقاعات Cavitation، والتي هي فقاعات صغيرة تتشكل وتزداد بالقطر تدريجياً حتى تنهار محدثة انهيارات صغيرة فعالة جداً تسبب احتياج غير عادي في السائل. وهذا ما يفسر إزالة الفضلات من جدران القناة الجذرية. كما ينبغي أن ننوه أيضاً إلى أن الأجهزة فوق الصوتية ترفع درجة حرارة السائل المحيط بالجسم المهتز.

وقد لوحظ أنه بعد التحفيز الأولي للأجهزة فوق الصوتية المستخدمة في تحضير الأقمية الجذرية حدوث إزالة للعاج فقط في المناطق التي يكون جزء الأداة الفعال بتماس مع جدار القناة. من ناحية أخرى أظهرت الأجهزة فوق الصوتية بالمشاركة مع NaClO فعالية عالية في إزالة المواد العضوية حتى في المناطق التي لا تكون فيها الأدوات بتماس مع جدران القناة مثل الحفر، البرزخ، الامتصاص الداخلي، الدلتا الذروية والأقمية الجانبية. وهذا التنظيف الفعال للنظام القنوي الجذري يعود للفعل المشترك للأجهزة فوق الصوتية وهيبوكلوريت الصوديوم وليس فقط لفقاعات الأجهزة فوق الصوتية وحدها.

يعني التنشيط السلبي (Passive Activation) للمبرد أن الأداة لا تلمس سطح القناة لتعطي الاستخدام الأقصى للظواهر الفيزيائية الموصوفة سابقاً: التيار الصوتي والفقاعات وأيضاً زيادة درجة الحرارة.

واعتماداً على ما سبق شرحه نستطيع القول إن الزمن اللازم لتنظيف الأقمية الجذرية هو حوالي 30 دقيقة وسطياً وكلما زاد تعقيد النظام القنوي زادت الحاجة لزيادة الزمن المطلوب للتنظيف. وهناك متغير آخر لا يمكن تجاهله هو حالة النسيج في النظام القنوي: ففي الوقت الذي تتفكك فيه النسيج الحية بسرعة تحتاج النسيج المتموتة وكذلك النسيج المثبتة وقتاً أكبر لتتفكك.

10- تقنية العمل: Operative Technique

بعد تحضير حفرة المدخل اللبي يتم إزالة اللب التاجي وتنظيف الحجرة بالإرواء بـ NaOCl . وإذا كان هناك نزيف لبي يمكن عندها استخدام ماء أوكسجين بتركيز عالٍ للسيطرة عليه ويُتبع ذلك بغسلٍ غزيرٍ بالمصل الفيزيولوجي لتعديله. بعدها تُملأ الحجرة اللبّية بالمواد الخالبة على شكل معجون أو هلام ثم تُدخل المبرد مُسبقة الانحناء بلطف

إلى القناة الجذرية وهذا بدوره يحمل معه المواد الخالبة بسبب ظاهرة التوتر السطحي المنخفض. وهنا تُساعد المواد الخالبة على مرور الأدوات وانزلاقها دون اشتباك بين أي تكلسات أو حزم نسج متليفة موجودة. ويكون هذا الأمر غاية في الأهمية في الأفضية الضيقة حتى نقلل خطر الانسدادات ونترك بقايا النسج منتشرة غير متكتلة مما يُسهل شفطها من القناة. وهنا نُعيد التذكير أنه في السن الحي يَمنع استخدام الهلام الخالب التشكل المبكر لسدادات الكولاجين، التي يمكن أن تحدث بعد إدخال الأداة الأولى في النسيج اللبي وكما نعلم بأن الكولاجين هو المكوّن الرئيسي لنسيج اللب الحي ويمكن أن يحشر من غير قصد مُشكلاً كتلة دبقية يمكن أن تسد القناة الجذرية بشكل لا يمكن معالجته. وبعد مرحلة استخدام الأداة اليدوية تُستخدم الأدوات الدوارة (سنابل Gates Glidden أو أدوات الـ NiTi rotary) والتي تُنتج كمية كبيرة من البقايا التي يجب أن تُزال بالإرواء بكمية وفيرة من NaOCl.

يسبب التماس بين هيبوكلوريت الصوديوم ومادة الهلام الخالب تشكل الأكسجين الوليد الذي يقتل البكتيريا اللاهوائية وبواسطة الفقاعات التي تتشكل يساعد على إزالة البرادة العاجية. لذلك تبقى البقايا في حالة توتر وعدم استقرار مما يمنع تشكل زائد لطبقة اللطاخة وبالتالي سدادات عاجية. يجب تجديد محلول الإرواء باستمرار بعد استخدام كل أداة دوارة ويقوم فراغ حجرة اللب بوظيفة الخزان لمحلول الإرواء. ليصار بعد ذلك إلى حمل سائل الإرواء مباشرة إلى داخل القناة عندما يسمح التحضير بذلك حيث تُستخدم محقنة (5ml) مع إبرة دقيقة منحنية مسبقاً بقياس إما /25/ أو /28/ gauge لُساعد بالعبور إلى القناة ويجب أن تصل لعمق العمل المطلوب بدون أي اشتباكات مع جدران القناة. حيث يُنقل محلول الإرواء بدون ضغط زائد ويتحرك مستمر للمحقنة للأعلى والأسفل لنقل من خطر خروج محلول الإرواء خارج الذروة. كما يجب شفط محلول الإرواء الفائض باستمرار بنفس الوقت. وقد بيّن Schilder بأن الحجم الأدنى من محلول الإرواء هو 1/أو 2/ ml في كل مرة غسل. ولتحسين فعالية محلول الإرواء عند الثلث الذروي اقترح Buchanan استخدام مبرد النفوذية (وهو المبرد الرفيع الذي تم فيه تأكيد نفوذية الذروة) قبل كل إرواء وذلك لمنع الفضلات الناتجة من التجمع تحت ضغط محلول الإرواء وتشكيل سدادات عاجية. كما يجب أن يكون الإرواء بكل محلول مستخدم

في الإرواء غزيراً يُحدد قدر الإمكان من محلول الإرواء السابق. وهذا الأمر غاية في الأهمية خاصة عندما يُستبدل NaOCl بالـ EDTA حيث الأول يعدل الأخير. لذلك تقوم الأدوات اللبّية بعملها في حمام من NaOCl أو EDTA . ويجب أن ينجز الإرواء بمحلول أو آخر بعد كل أداة أو أداتين يدويات وبعد كل أداة واحدة.

ويمكن أن نختتم التنظيف بالأجهزة فوق الصوتية والتي بواسطة مبرد سلبي في القناة ستزيد فعالية الـ EDTA المستخدمة أولاً وبعدها NaOCl . حيث يبقى المبرد منشطاً للزمن التالي: دقيقة واحدة بـ EDTA 10% لإزالة كل آثار طبقة اللطاخة ثم لمدة 3 دقائق بـ NaOCl 25%. 5. المسخن حتى 50 درجة سيلسيوس لتحسين إتمام التنظيف وتعديل الحمض. كما يجب أن تكون طاقة الاهتزاز منخفضة جداً عادة 20-25% من الطاقة الكلية للمصدر فوق الصوتي.



الفصل التاسع

اختبارات حيوية اللب

1- تشخيص الأذية اللبية:

طبيب الأسنان الذي يريد أن يرمم سن متهدم أو منخور عليه أولاً أن يحدد فيما إذا كان اللب السني متموتاً، أو في طور التمثوت، أو حياً، لكي يعتبر الترميم ناجحاً.

حتى الآن لا يوجد أي اختبار روتيني يمكن إجراءه لتحديد حيوية اللب.

الاختبارات المتوفرة حالياً "تقييم وظائف أعصاب اللب السني عن طريق تطبيق تيار كهربائي أو تغير متكرر في درجات الحرارة.

أكدت عدة دراسات في مجال التجارب العملية استخدام مؤشر دوبلر الليزري لقياس مقدار تدفق الدم داخل الأسنان، لكن هذه التقنية لا يمكن تطبيقها في الاستخدامات السريرية حتى الآن.

في الأسنان ذات الأذية اللبية حيث إنَّ الالتهاب اللبي يكون متوضعاً على مكان صغير لذلك تكون الاستجابة على الاختبارات الحرارية والكهربائية من القسم السليم من اللب السني وبالتالي يعطينا دليل على صحة اللب أكثر مما هو فعلياً.

عندما لا يستجيب اللب السني للاختبارات لا يمكننا أن نفترض بأنه متموت دائماً لأن اللب السني قد شكل كمية كبيرة من العاج الثالثي وقد تراجع كثيراً "مبتعداً" عن التحريض وبالتالي لا يحدث استجابة.

العلاقة بين النتائج النسيجية ونتائج الاختبارات اللبية تكون مرضية على المستوى العلمي ولكنها ضعيفة عندما تكون هنالك عوامل أخرى كطبيعة الألم. طوّر الممارسون تصنيف سريري بسيط لحالة اللب:

1- اللب الطبيعي

2- التهاب اللب الردود

3- التهاب اللبّ غير الردود

4- تموت اللبّ

يجب على الطبيب أن يدرك أن التغيرات الالتهابية في اللب يمكن أن تكون متوضعة، على سبيل المثال: القرن اللبّي يمكن أن يظهر خراج صغير بينما القرن اللبّي المقابل يكون طبيعياً" وغير ملتهب. هذه التغيرات الواضحة داخل لبّ سني تكون على عكس الأوصاف المذكورة في كتب قديمة.

وجهة النظر التي تقول أن ازدياد الضغط داخل اللبّ السني يؤدي إلى اختناق الأوعية الدموية الموجودة في القسم الذروي للجذر، حيث إنّ السن يؤمن نظام مغلق صلب، هذه وجهة النظر مضخمة حيث إنّ هناك آلية فيزيولوجية تمنع هذه النظرية.

التهاب اللبّ الذي يسبب أعراض يدعى بالالتهاب الحاد بينما الالتهاب الذي يكون خالي من الأعراض يدعى بالالتهاب المزمن هذه الأعراض تشير إلى نتيجة حدوث الألم وليس إلى طبيعية الخلايا الالتهابية الموجودة في الفحص النسيجي.

الألم يمكن أن يتراوح من قصير حاد إلى مستمر مزعج إلى شديد نابض. الألم يمكن أن ينشأ من تحريض مثل شرب سائل بارد أو يكون عفوياً".

طبيعة الألم وحدوثه يتغير مع الوقت كلما يتطور المرض اللبّي. المريض يمكن أن يعطي دلالة على حدوث ألم قصير مؤلم عند شرب السوائل الباردة يتطور إلى ألم مستمر مزعج عندما تحدد موعد لدى الطبيب أصبح الألم نابض وعند الجلوس على كرسي الأسنان الألم اختفى. من المحتمل جداً أنّ اللبّ أولاً أصيب بالتهاب ردود والذي تطور إلى التهاب غير ردود ولكنه الآن أصبح متموتاً.

غالباً" طبيب الأسنان سوف يرمم أسنان خالية من الأعراض ولكن بعضها سوف يسبب ألم. في كلا الحالتين من الضروري أن نحدد حالة اللب قبل البدء في المعالجة الترميمية. إذا كان هناك شك بحيوية اللبّ فترة من المراقبة تكون مناسبة ولكن إذا كان هناك علاج ترميمي متقدم واللبّ مشكوك في تموته يجب استئصال اللبّ، عندما نشخص حالة اللبّ بدقة يؤدي إلى نجاح الترميم.

هناك عدد من الاختبارات السريرية المتوفرة لتحديد حالة اللبّ ولكن لا أحد منها موثوق بسبب أنها غير فعّالة أو أن هناك استجابة من مناطق سليمة من اللبّ.

2- أمراض اللب السني وأمراض الرباط حول السني:

- مقدمة:

تتميز أمراض اللب السني بأنها غير قابلة للمعالجة دوائياً ولا بد من استئصال

اللب

الألم الشديد جداً والناجم عن تشريح العضو السني

1-2- تصنيف التهابات اللب السني:

1- حسب السبب:

■ انتانية:

- عبر الطريق اللمفاوي أو الدموي

- نخر

- كسر

- تآكل وانسحال

- أمراض النسيج الداعمة

- التحضيرات السنيّة

■ فيزيائية

- اختلاف الضغط الجوي

- ميكانيكية

- حرارية

- كهربائية

■ كيميائية

- تسممات داخلية وخارجية

- أدوية سنية

- مواد سنية

2- حسب التغيرات النسيجية:

- ما قبل الالتهاب
- التهاب اللب (حاد- مزمن)
- استحالات اللب

3- حسب الأعراض السريرية:

- لب حي بدون أعراض مع نخر عميق
- لب حي مع أعراض
- لب متموت مع اختلاطات ذروية

4- حسب التغيرات على مستوى النسيج الرخوة:

- التهاب اللب الردود: Reversible Pulpitis
- ألم منتشر غير محدد طبيعي شعاعياً لا يوجد ألم على القرع المعالجة محافظة -
ترميمية- تغطية العاج المنكشف وعند عدم المعالجة يتطور إلى التهاب لب غير
ردود
- التهاب اللب غير الردود: Irreversible Pulpitis
- ألم عفوي ومثار ومنتشر ومستمر تهدأ الحرارة من الحالة والبرودة تزيد من الألم
شعاعياً توسع في المسافة الرباطية. المعالجة باستئصال اللب.
- التهاب اللبي فرط التصنعى Hyperplastic Pulpitis
- التهاب اللب فرط التصنعى يتميز بوجود المرجل اللبي كنتيجة لالتهاب اللب
المزمن يعالج باستئصال اللب.
- تموت اللب Pulp Necrosis وهو ناجم عن تقدم التهاب اللب بدون معالجة ويعالج
معالجة عفنة.

5- حسب التغيرات النسيجية على مستوى النسيج الصلبة:

- تكلس اللب Pulp Calcification يتوضع العاج الثالثي على جدران الحجرة اللبية
وذلك ناجم عن الاستجابة للمحرضات المؤذية

- الامتصاص الداخلي Internal Resorption ينجم عن نشاط الخلايا الكاسرة للعاج شعاعياً لانتغير بتغيير الزاوية

6- أمراض اللب السني حسب HESS:

- ضمور استحالة
- نقص تصنع
- التهاب اللب
- تموت

2-2- التهابات اللب السني:

الالتهاب هو العمليات الديناميكية التي ترتكس من خلالها النسيج الحية نحو الأذية ويتركز ذلك بشكل خاص في النسيج الضام والوعائي.

- مراحل تشكل الحالة الالتهابية:

يحدث في البداية انقباض للأوعية الدموية يليه وبشكل سريع توسع للأوعية وزيادة ورود الدم فيها وهذا يترافق مع هجرة الكريات البيضاء عبر الوعاء الدموي إلى النسيج الضام وتجمعها في المسافات خارج الوعائية مما يؤدي إلى تشكل النتحة الالتهابية والتي تكون سائلة وخلوية.

الآليات التي تسبب تشكل النتحة السائلة

زيادة نفوذية الأوعية ← زيادة ضغط الدم في الأوعية

الدموية وتحطم جزيئات البروتين الكبيرة وزيادة سيولة المادة الأساسية للنسيج.

- آلية تشكل النتحة الخلوية:

نتيجة لعملية الانجذاب الكيميائي تتجمع الكريات البيضاء على بطانة الأوعية الدموية وثم تنتقل عبر المسافات بين الخلوية وبواسطة أرجلها الكاذبة إلى خارج الوعاء الدموي وتكون الخلايا متعددة النوى ووحيدة النوى هي الأكثر هجرة.

A- احتقان اللب:

- توسع في الأوعية الدموية اللبية مع تشكل نتحة سائلة.

- ألم مثار على البرودة يزول بزوال السبب.
- اللب يستجيب لفاحص اللب الكهربائي بتيار منخفض الشدة.
- المعالجة بإزالة النخر أو الترميم القديم وإعادة ترميم السن.

B-التهاب اللب الحاد:

- هو تطور لاحتقان اللب أو هجمة حادة للمزمن.
- ألم حاد شديد مثار وعفوي.

يعالج ببتنر اللب التاجي إذا كان المصاب جزء من اللب واستئصال اللب الكامل عند شمول الالتهاب لكامل اللب

نسيجياً: توسع وعائي، تجمع سوائل الودمة، تجمع متعددة النوى تحت الآفة النخرية خراجات لبية وأنواع عديدة من الجراثيم

التشخيص: وجود آفة نخرية كبيرة أو حشوة كبيرة، الفاحص الكهربائي، الاختبارات الحرارية، اختبار القرع سلبي، يزداد الألم عند الاستلقاء.

المعالجة: لايمكن المحافظة على اللب ويمكن أن يتحول إلى التهاب لب مزمن إذا لم يعالج باستئصال اللب وتنظيف وحشو الأقنية الجذرية

B-1- التهاب اللب الحاد المصلي:

- يثار الألم بالبرودة ويستمر بعد زوال السبب.
- يترافق غالباً مع حفرة نخر.
- بالفاحص الكهربائي يظهر انخفاض شدة التيار المثيرة للألم.

B-2- التهاب اللب الحاد الصديدي:

- يتكون خراج على سطح اللب أو ضمنه.
- يثار الألم بالسخونة وتسكنه البرودة.
- التشخيص بالاختبار الحراري.

- تفسير الألم على الحرارة والبرودة:

في المرحلة الأولى من التهاب اللب الحاد يكون الشكل المصلي هو المسيطر ويكون الالتهاب في جزء موضع من اللب وهنا يحدث الألم المثار بالبرودة والذي ينتقل

عبر الألياف العصبية A المتوضعة بجوار الأودونتوبلاست (الصانعة للعاج) وفي المرحلة التالية يحدث انتشار للالتهاب في كامل اللب السني ويتشكل الخراج اللبي وهنا تتخرب الأودونتوبلاست ويكون الألم مثار بالسخونة ناجم عن إثارة الألياف العصبية C الموجود في المنطقة الذروية.

C-التهاب اللب المزمن:

منشؤه اما من التهاب لب حاد أو أن يكون منذ البداية مزمن
أعراضه ألم مبهم خفيف انخفاض مستوى الاستجابة للتغيرات الحرارية

أنواعه - التهاب لب مزمن تقرحي

- التهاب لب مزمن ضخامي
نسيجياً ارتشاح اللب بعدد كبير من متعددة النوى ومصورات الليف وألياف الكولاجين

C-1- التهاب لب مزمن تقرحي: حفرة نخر واسعة وانكشاف لبّي وتقرح على سطح اللب تصاب الألياف العصبية اللبّية بالاستحالة وينخفض مستوى استجابة السن للتغيرات الحرارية والفاحص الكهربائي يتظاهر سريرياً بسطح قاتم لين ولا يحدث ألم عند السبر إلا عند الوصول إلى منطقة أعرق يعالج باستئصال اللب وحشو الأقنية الجذرية،
C-2- التهاب لب مزمن ضخامي كتلة حمراء وردية من النسيج اللبّي تبرز نحو الخارج وتملأ حفرة النخر وتختلف من حيث النزف والحساسية تحدث عندما تكون التروية اللبّيّة كبيرة وعند اليافعين وهي عبارة عن نسيج حبيبي مكون من ألياف ضامة وأوعية دموية يعالج باستئصال اللب وحشو الأقنية الجذرية.

D-التموت اللبي الانتاني:

يتحول التهاب اللب غير المعالج سواء الحاد أو المزمن إلى تموت كامل للنسج اللبّيّة وبما أن هذا يترافق مع انتان جرثومي فيطلق عليه اسم الغانغرينا.

2-3- آفات النسج حول الذروية:

عند حدوث التهاب لب بأي شكل من اشكاله وعدم المعالجة يتطور إلى التهاب النسج حول الذروية.

- آفات النسيج حول الذروية Periapical Lesions

- ١- التهاب الرباط حول السني
- ٢- الورم الحبيبي حول الذروي
- ٣- الخراج حول الذروي
- ٤- الكيس الجذري

1- التهاب الرباط حول السني:

من أولى الدلائل التي تشير إلى انتشار الانتان إلى خارج حدود السن هي حساسية السن المصابة على القرع فوجود ألم على العض أو المضغ يكون ناجم عن فرط التروية الدموية والوذمة والتهاب الرباط حول السني أحياناً يشعر المريض أن السن متطاولة ولكن معظم الحالات تكون لاعرضية وزيادة ثخانة الرباط حول الذروة هو أولى العلامات الشعاعية.

- الأعراض والعلامات:

- احمرار
- تراكم القلح
- حركة خفيفة للسن
- آلام مستمرة شديدة مقاومة للمسكنات
- آلام مثارة نتيجة اختلافات درجة الحرارة
- تعب وشحوب
- التهاب عقد لمفاوية
- تجهم العيون

- معالجة التهاب الرباط

- حمامات فموية ساخنة
- مس اللثة باليود
- سحل بسيط للسطح الطاحن
- تقليح الأسنان وتجريف اللثة

- فتح الحجرة اللبّية إذا كان السبب تموت اللب
- مسكنات قوية

- آفة الحاجز ما بين السني:

أسبابها:

- تخرب منطقة التماس
- سوء توضع الأسنان
- غياب الحليمة اللثوية

- الأعراض والعلامات

ألم مستمر ونوبي عفوي ومثار
تخرب منطقة التماس حليمة لثوية نازفة ومنتجة أو تراجع الحليمة اللثوية
ألم عند تطبيق ضغط على الحاجز السنخي شعاعياً امتصاص الحاجز العظمي

2- الورم الحبيبي حول الذروي Periapical Granuloma

- آفة بطيئة التطور عبارة عن نسيج حبيبي يؤدي إلى امتصاص العظم المجاور.
- يترافق مع فرط تروية في الرباط ومع وجود خلايا امتصاصية وقد يحدث امتصاص ذروة السن
- تتواجد البشرة في المقاطع النسيجية للورم الحبيبي وهي مصدر نشوء الكيس
- قديكون الورم الحبيبي جانبي أو ذروي وقد يكون عقيم تماماً (10-15%)
- يعالج بعملية قطع الذروة أو القلع وإعادة الزرع أو تنظيف الأقنية الجذرية وحشوها ثم مراقبة الحالة.

3- الكيس الجذري Radicular Cyst

- يحدث على حساب الورم الحبيبي ويتألف من جوف مبطن ببشرة ومملوء بسائل وتشتق بطانته من بقايا مالاسييه البشرية
- غالباً ما يكون غير عرضي وهو حالة مزمنة يتطور عبر فترة طويلة من الزمن وقد يخضع لهجمة حادة تسبب حدوث خراج حول سني

- التشخيص يكون بالفحص النسيجي أما الأشعة فهي غير كافية لتمييز الكيس عن الورم الحبيبي ويعالج بالاستئصال الجراحي لبطانة الكيس البشرية مع معالجة السن المسبب

- نسبة حدوثه 65-70% وبشكل 7-45% من حالات الشفوفية الشعاعية حول الذروية.

4- الخراج حول الذروي Periapical Abscess

- آفة قيحية مزمنة أو حادة تنشأ من انتان اللب نتيجة نخر وليس رض
- نسيجياً منطقة قيحية تتألف من كريات بيض مع توسع الأوعية ووجود خلايا التهابية وقيحية
- شعاعياً توسع رباط في الحالات الحادة وشفوفية شعاعية في الحالات المزمنة
- ألم حاد في السن مع اندفاعها خارج السنخ، التهاب عقد لمفاوية وحرارة
- يعالج الخراج حول الذروي بتفجير القيح مع فتح الحجرة اللبية أو قلع السن ويجب معالجة النسيج حول السنّة ووصف الصادات الحيوية عند عدم المعالجة يتطور الخراج إلى التهاب عظم ونقي والتهاب خلوي وتجرثم للدم مع تشكل نواسير جلدية.

3- تشخيص أمراض اللب السني والرباط حول السني:

هناك بعض القواعد الأساسية التي يعتمد عليها التشخيص اللبي وهي:

- 1- القدرة على الحصول على معلومات صحيحة من المريض (طرح الأسئلة المناسبة والاستماع الجيد للإجابات)
- 2- الاستفادة من التاريخ الطبي للمريض
- 3- امتلاك الطبيب القدرة على الالتزام بالقواعد التشخيصية والتي تمكنه من إعادة بلورة القصة المرضية التي يرويها المريض على كرسي العيادة السنّة.

تشخيص أمراض اللب السني:

- متى بدأ الألم؟
- نوعية الألم؟
- مدة الألم؟

- توضع الألم؟
- تكرار الألم؟
- شدة الألم؟
- ماهي مسكنات الألم؟
- ماهي مثيرات الألم؟

1-3- التشخيص في المداواة اللبية:

إن طب الأسنان هو علم وفن. فالعلم يؤمن القاعدة الأساسية لأطباء الأسنان لكي ينجزوا أفضل نتائج. ويعتمد علم التشخيص على التقدم في التجهيزات والأدوات التشخيصية. من أجل الحصول على تشخيص دقيق يعتمد على مهارات الطبيب في التحليل الصحيح للنتائج التشخيصية.

- عندما يطلب من المريض أن يقدر درجة الألم في سن ملتهب بعد تطبيق مثير مؤلم، فإنه من البلاهة أن نعتقد أنه سيحصل على استجابات ثابتة ومماثلة من قبل جميع المرضى.

الجمعية العالمية لدراسة الألم تعرّف الألم على أنه شعور غير مستحب و/أو تجربة عاطفية بالمشاركة مع ضرر نسيجي محتمل أو حقيقي. من الواضح أن الحالات الفيزيولوجية للسن تلعب دور هام في إدراك الألم، لكن الناحية العاطفية لهذه التجربة يمكن أن تعدل من مستويات الألم بين مختلف المرضى. العوامل مثل تجارب سابقة، المزاج، الثقافة، الجنس، العمر، وتحمل الألم بشكل عام يمكن أن يؤثر في الاستجابات. تتميز هذه الفروقات البسيطة هي سمة الشخص الجيد. هذا ما يسمى بفن التشخيص.

- التشخيص Diagnosis

يعتبر الإجراء الأول والأهم في أي عمل طبي يشمل ويتضمن جمع وتحليل وترتيب للمعلومات للوصول إلى التشخيص النهائي وخطة العلاج والتي تؤدي إلى معالجة صحيحة، ويعتمد على الأساس العلمي والخبرة لذلك يعتبر التشخيص هو نصف المعالجة.

أولاً- مراحل التشخيص Diagnosis

- 1- استجواب المريض.
- 2- الفحص السريري.
- 3- تحليل المعلومات.
- 4- وضع خطة التشخيص النهائي وخطة المعالجة.

1- استجواب المريض:

قبل البدء بالمعالجة السنية لا بد من استجواب المريض.

تقدم للمرض عادة استمارة يتم الإجابة عليها من قبله تتضمن هذه الاستمارة بعض الأسئلة الشخصية مثل السؤال عن الاسم، العمر، المهنة، مكان السكن، رقم الهاتف، الحالة المرضية، الأدوية. . . ويوقع عليها المريض وهي ذات مصداقية.

كل مريض يأتي من أجل فحص أو معالجة يتوجب عليه أن يكمل استمارة عن تاريخه الطبي بشكل شامل. يتوجب توقيع ووضع تاريخ على الاستمارة من قبل المريض أو الولي في حال كان المريض قاصر. قبل فحص المريض، الطبيب مسؤول عن مراجعة التاريخ الطبي مع المريض، موضحاً أي حالات طبية، قائمة بالأدوية الحالية أو أي تحسس تجاه الأدوية. الطبيب يجب أن يبدأ بالاستمارة ليشير إلى أنه قد تم مراجعة التاريخ الطبي بشكل كامل. يجب مراجعة استمارات التاريخ الطبي مع المريض في كل موعد تالي ويجب أن يتم تحديثها مرة كل عام لتعديل أي تغييرات على التاريخ الطبي للمريض.

العديد من الحالات الطبية تطلب من الطبيب إجراء تعديل على علاج سني مقترح. تعديلات خطة المعالجة يمكن أن تتضمن تقصير مدة الزيارة، تأجيل معالجة انتقائية لوقت لاحق، أو وصف مجموعة جرعات من الصادات الحيوية. امتلاك مفاهيم أساسية عن حالات طبية متنوعة أمر مهم لتأمين عناية مناسبة للمرضى ذوي الحالات الطبية المعقدة. قائمة الحالات الطبية التي تتطلب تعديل في المعالجة السنية واسعة. على كل حال العديد من الكتب والمراجع متوفرة لتوجيه الطبيب إلى ما هو الأفضل

لتأمين عناية سنوية للمرضى ذوي الحالات الطبية. على الطبيب أيضاً التواصل مع الطبيب الأخصائي فيما إذا كان هناك أمراً غير واضح عن التاريخ الطبي للمريض.

تسجيل ضغط دم المريض ونبضاته في الزيارة الأولى خطوة هامة تزود الطبيب بمعلومات واسعة عن الحالة الصحية للمريض. فمثلاً ضغط دم مرتفع يترافق مع مشاكل وعائية قلبية. على الرغم من أن ارتفاع الضغط هو أكثر مرض شائع مشخص عالمياً، إلا أن ارتفاع الضغط غير المشخص مازال كثير التواجد في مختلف مجتمعات المرضى. نتائج إحدى الدراسات أحصت أنه 20% من عينة مجتمع المريض المفحوصة لديها ارتفاع ضغط غير مشخص. لذلك، فإن للطبيب دور هام في الكشف عن ارتفاع الضغط. ولأن القراءة الأولية لضغط الدم يمكن أن تكون مرتفعة بسبب أنه قد تم قياسه في العيادة فيختلف عن النتيجة فيما لو اخذ في المنزل لسبب نفسي، إلا أنه لمن الحكمة على الطبيب الحصول على قراءات ضغط الدم في زيارات سنوية لاحقة ومقارنة النتائج.

إذا تم تشخيص مريض بتورم أو أي علامة أو عرض آخر للإصابة السنوية، فإن درجة حرارة المريض يجب أن تؤخذ وتسجل أيضاً. تظاهر الحمى يبرر استخدام الصادات الحيوية كجزء من المعالجة السنوية الشاملة. يجب أن يتدرب الطبيب على أن يحتاط عندما يصف أدوية التي يمكن أن تكون مضاد استطباب مقارنة مع التاريخ الطبي للمريض. الوعي تجاه تداخلات مختلفة لأدوية ضد أدوية يمكن أن تؤثر سلباً على الصحة العامة للمريض هو أمر مساوياً بالأهمية.

يتضمن استجواب المريض:

أ- البيانات الشخصية عن المريض (الاسم، العمر، ..).

ب- الوضع الصحي العام (الأمراض الجهازية العامة والأدوية المتناولة وخاصة السيترويدات لأنها تحدث نقصاً في الوظيفة المناعية، الحمل والإرضاع، الأمراض النزفية والقلبية، الأمراض الكبدية والكلى، أمراض العوز المناعي)

ج- الشكوى الرئيسية.

الوضع الصحي والمعالجة اللبّية:

لا يوجد مضادات استطباب صريحة للمعالجة اللبّية لكن توجد بعض الحالات المرضية التي تتدخل في سياق المعالجة اللبّية، والتي لا بد من تدابيرها لتجنب الاختلاطات التي قد تتجم عنها.

في حال وجود أمراض جهازية عامة (السكري، ارتفاع الضغط الشرياني) لا بد من التأكد من وضع المريض إذا كان مسيطر عليه أم غير مسيطر عليه. يفضل قبل البدء بالعمل عند المرضى ذوي الخطورة العالية (المرأة الحامل، مريض السكري).

طلب استشارة طبية مكتوبة من قبل الطبيب المعالج لتلافي الاختلاطات غير المرغوبة وتجنب المسؤولية القانونية.

من أهم المرضى الذين لا بد من تدبيرهم قبل إجراء المعالجة السنّية هم المرضى المعرضين لالتهاب شغاف القلب، وذلك من خلال التغطية بالصادات الحيوية مع غسولات فموية.

البروتوكول المرضى به من قبل الجمعية الأمريكية لأمراض القلب 2007:

1- Amoxiellin 2 غرام قبل التداخل الجراحي (السنّي) بساعة، و 1 غرام بعد التداخل الجراحي ب 6 ساعات وللأطفال 50 ملغ لكل كغ من وزن الطفل على أن لا تزيد الجرعة الكلية عن جرعة البالغ.

2- في حال الحساسية من البنسلين يوصف الكليندامايسين 600 ملغ قبل التداخل الجراحي بساعة وللأطفال 20 ملغ لكل كغ من وزن الطفل على ألا تتجاوز جرعة البالغ (لا تزيد الجرعة عن 600 ملغ).

تدبير مريض السكري:

- طلب استشارة طبية مكتوبة من طبيب أخصائي بأمراض الغدد الصم.
- تجنب العمل مع مريض السكري غير المسيطر عليه بسبب ضعف الشفاء عنده ويفضل دائماً الترميم عوضاً عن القلع.

- يفضل العمل بمواعيد صباحية.
- التأكد أن المريض قد تناول وارده الغذائي المناسب (فطوره) ودواءه المناسب.
- يجب الاحتفاظ بمصدر سكري سريع الامتصاص في العيادة لاستخدامه في حال حدوث نوبة نقص سكر أثناء المعالجة.

تدبير المرأة الحامل:

- طلب استشارة طبية مكتوبة من طبيب النسائية.
- أفضل وقت للتدخل على المرأة الحامل هو الأشهر الثلاثة المتوسطة (الرابع والخامس والسادس).
- تجنب التدخل على المرأة الحامل في الأشهر الثلاثة الأولى لأن تكون الجنين (وخاصة الجهاز العصبي) يكون في أسرع أوقاته في هذه الأشهر الثلاث، فقد نضطر أثناء المعالجة إلى إعطاء بعض الأدوية التي قد تسبب تشوهات خلقية عند الجنين.
- يخشى من حدوث الإجهاض أو الولادة المبكرة عند المرأة الحامل في حال تم التدخل عليها في الأشهر الثلاثة الأخيرة لأن المعالجة قد تترافق بألم، ووجود الألم يعني إفراز هرمون الابينفرين من الغدة الكظرية، حيث يعمل هذا الهرمون على تحريض عضلات الرحم على التقلص وبالتالي حدوث الولادة المبكرة أو الإجهاض.
- التصوير الشعاعي للمرأة الحامل يجب أن يكون الحد الأدنى، مع ضرورة استخدام واقيات الرصاص.

مرضى التحسس تجاه اللاتكس:

- يستخدم اللاتكس عادة في صناعة القفازات والقطع المطاطية للحاجز المطاطي.
- يمكن تجنب المرضى الذين يبدون حساسية من هذه المادة من خلال:
 - 1- استعمال حاجز المطاطي خال من اللاتكس.
 - 2- استعمال قفازات خالية من اللاتكس.
 - 3- لم يثبت عملياً وجود تحسس تجاه الكوتا.

1-1- الشكوى الرئيسية Chief Complaint:

تحدد الشكوى الرئيسية سبب زيارة المريض. نحصل على المعلومات المستخدمة لمعرفة الشكوى الرئيسية من المقابلة مع المريض أثناء الفحص. إنها تمثل نقطة التواصل

الأولى ما بين المريض والطبيب. من الأفضل استعمال مصطلحات وكلمات المريض عند محاولة معرفة الشكوى الرئيسية، عوضاً عن كتابة جمل مباشرة ودقيقة معتمدة على التواصل الأول مع المريض. على سبيل المثال، تعبر شكوى رئيسية عن ألم في سن سفلي خلفي أيمن بعد العض على نواة زيتونة هي شكوى أكمل من أن يقول أنه هناك ألم في سن سفلي أيمن أو أفحص لي السن السفلي الأيمن. توثيق كلمات المريض نفسها غالباً يؤمن معلومات قيمة تساعد في توجيه الطبيب نحو تشخيص دقيق. إنها تسمح أيضاً للطبيب بسهولة التفاهم والتواصل مع المريض. هل سلوك المريض يفترض درجة عالية من القلق؟ هل المريض يمتلك الوضوح في التواصل، أم أنه غامض وغير واضح عندما يصف سبب زيارته أو زيارتها؟ الأطباء غالباً ما يتجاهلون أهمية آخر نقطة. المريض الذي يفتر إلى الوضوح في التواصل يمكن أن يجعل من التشخيص أمراً أكثر تحدياً للطبيب. لوحظ مؤخراً أن شكوى رئيسية موثقة بشكل جيد تسمح للطبيب أن يفصل بين موجودة صدفة أو تشخيص مصادف عن التشخيص الذي يعبر عن الشكوى الرئيسية للمريض.

- ماهية سبب قدوم المريض إلى العيادة؟
- لا بد من الاستماع للمريض وتسجيل شكواه الرئيسية بكلماته.
- التشخيص الجيد = المعالجة الجيدة.
- يساعد تسجيل الأعراض الحالية في تشخيص الحالة وتتضمن:
- ميزات الألم: هل الألم مثار أو عفوي؟ وما هي المثيرات؟
- حيث إنّ الألم العفوي مميز بشكل أساسي لحالات التهاب اللب غير الردود.
- ويدل على مشكلة في الألياف C أي التخرب أصبح ضمن اللب وبالتالي لدينا التهاب لب، أو التخرب في النسيج حول الذروة وبالتالي خراج ذروي.
- تكرار الألم (يومي؟ ساعي؟ مستمر؟).
- مدة الألم: (ثواني؟ دقائق؟ ساعات؟).
- شدة الألم: هل يوقظ الألم المريض من النوم؟
- هل يأخذ المريض مسكنات لتسكين الألم، وهل تخف حدة الألم بتناول هذه المسكنات؟

الأطباء عادة يستهينون بأهمية جمع تقرير دقيق عن القصة السنيّة ذات الصلة. معظم الأطباء يدوّنون التسلسل الزمني للأحداث للمريض كقصة سنية. على الرغم من أنه جزء هام، إلا أنه ليس النطاق الكامل للقصة السنيّة. هذا التسلسل الزمني للأحداث يعرف بشكل أفضل كتاريخ للأعراض الحالية. الجزء الآخر للقصة السنيّة يتضمن توثيق أي معالجة سنية حديثة في المنطقة المخالفة. إذا كان المريض مريض جديد، فعلى الطبيب أن يسأل المريض عن معالجات سنية حديثة. المعلومات التي حصلنا عليها يمكن أحياناً أن تزودنا بأدلة ترشد الطبيب نحو تشخيص دقيق. على سبيل المثال، تاج مطبق حديثاً أو تغطية لبية سابقة هما موجودات إيجابية يمكن أن تقود إلى تخرب النسيج اللبي، حتى لو أن المريض لا يتظاهر بأي أعراض مباشرة بعد أن تكون المعالجة قد قدمت.

2- الفحوصات السريرية Clinical Examination:

يقسم الفحص السريري إلى:

أ- فحص خارج الفموي Extra –oral examination

ب- فحص داخل الفموي Intra – oral examination

إن اتباع تسلسل منظم في الفحوص التشخيصية يوفر الوقت ويريح الطبيب والمريض.

أ- الفحص خارج الفموي Extra –oral Examination

الفحص خارج الفموي هي أول فرصة للطبيب لفحص المريض. هذا الفحص يتألف من جزأين مادي وبصري. على الطبيب أن يبحث عن أي عدم تناظر وجهي. عدم التناظر في المناطق تحت الحجاج، الوجنية، الخدية، الفك السفلي، أو الشفوية الأنفية يمكن أن يكون دليل على التورم الوجهي الذي قد يحصل نتيجة لمصدر داخل فموي. إذا كان عدم التناظر واضح، على الطبيب أن يجسّ المنطقة لتحديد فيما لو كان التورم ثابت صلب أم متموج، مَوْضِع أم منتشر.

التورم نتيجة لإنتان غالباً يشمل تضخم عقد لمفاوي موضع كعرض مصاحب. لذلك، جسّ العقد اللمفية الرقبية وتحت الفك السفلية هو جزء هام في كل مرحلة فحص، ويتوجب تسجيل فيما إذا كانت العقدة اللمفية صلبة أم طرية في جدول المريض. يتضمن فحص الرأس والوجه وذلك لملاحظة:

- 1- عدم التناظر.
- 2- الانتفاخ.
- 3- الحساسية.
- 4- الضخامة وخاصة للعقد اللمفية، حيث إنّ هذه الضخامة تدل على وجود مشكلة في الفك العلوي أو السفلي في الطرف نفسه.
- 5- وجود ناسور خارج فموي.
- 6- فحص العضلات والمفصل الفكي الصدغي من الممكن أن يكون الألم بسبب العضلات، لذلك يتوجب فحصها خصوصاً وأن غالبية الآلام الشديدة يعزى سببها إلى اللب السني والسبب في ذلك أنه لا يوجد مستقبلات موضعية في اللب وعند وجود بداية التهاب لبّي تعطي ألياف C إشارات ألم متشع وعام في المنطقة كلها إلى أن يصل الالتهاب إلى الذروة تبدأ المستقبلات الموضعية في الرباط بإرسال إشارات ألم موضعي.

ب- الفحص داخل الفموي Intra - oral Examination

المعلومة التي نحصل عليها من الشكوى الرئيسية للمريض، التاريخ السني ذات الصلة، والفحص خارج الفموي، كل ذلك يجب أن يوجه الطبيب إلى منطقة محددة أكثر من الفم لإجراء المزيد من الفحوصات. الفحص داخل الفموي هو فحص أكثر تركيزاً على البنى داخل فموية في المنطقة المشتبه بها داخل الفم. من أجل هذا الفحص ليكون شامل، من الحكمة تنفيذ نهج منظم لعملية الفحص. تسلسل جيد للفحص يتبع نمط من الواسع إلى الضيق.

الأنسجة الرخوة تفحص أولاً. اللسان واللهاة يجب أن يتوضعا على الخط المتوسط. اللثة، المخاطية، الخد، واللسان يجففا باستخدام ضماد شاش مجفف، والتحري عن أي شذوذ. الشذوذ قد يتمثل إما باللون أو باللمس. وجود تقرحات أيضاً شذوذ يجب أن يدون. عند تدوين شذوذ، فإن وصف لونه، ملمسه، حجمه، وموقعه يجب أن يدون أيضاً. القاعدة العامة هي أن نعيد فحص المنطقة بعد مضي أسبوعين. إذا كان الشذوذ مازال متواجداً، يجب أن يحوّل المريض إلى طبيب تشخيص مرضي من أجل المزيد من الفحوصات.

على الطبيب بعدها الانتقال إلى الربع الذي نهتم له، لفحص أدق للنسج الرخوة. يجب تدوين التورم داخل الفموي أو وجود لمسار جيبي. التورم يجب أيضاً أن يتم جسّه لتحديد فيما إذا كان منتشر أم موضعي وإذا كان ثابت صلب أم متموج. هذه نقطة مهمة يجب التأكيد عليها، لأن التورم المتموج يشير فيما إذا كان العلاج بالشق والتصريف هو العلاج المناسب.

يعرّف المسار الجيبي على أنه طريق من منطقة مغلقة منتنة إلى سطح البشرة. يتطور المسار الجيبي عندما يقوم إثنان مزمن بالنفوذ إلى السطح وتشكيل عقدة تعرف بدمل اللثة. المسار الجيبي يجب أن يتبع عندما يمكننا ذلك، لأن موقع دملة اللثة يمكن أن يكون بعيد عن مصدر الإثنان. لتتبع مسار جيبي، نقوم باستخدام قمع كوتابيركا رفيع ووضعه داخل المسار حتى نشعر بالمقاومة. نقوم بالتصوير الشعاعي ونعرضها سامحين للطبيب برؤية مسار الإثنان حتى المصدر.

- يقسم إلى قسمين:

1- فحوص داخل فموية عامة.

2- فحوص داخل فموية خاصة بالمعالجة اللبّية.

- يتضمن تقييم الصحة الفموية العامة:

1- كمية ونوعية الحشوات في فم المريض.

2- نسبة انتشار النخر.

3- صحة النسج حول السنّية.

4- وجود انتقاخ قاسي أو رخو.

5- وجود ناسور.

6- أسنان مثلونة (تدل أحياناً على تموت السن).

7- أسنان منسحلة السحل والضرز.

- **تقييم سهولة المدخل:**

يتوجب دائماً تقييم مدى سهولة المدخل إلى الأسنان وخاصة الخلفية منها.

لا ينصح بإجراء معالجة لبيئة للأرحاء إذا كانت فتحة فم المريض في منطقة الثنايا لا تسمح بمرور اصبعين على الأقل.

تجري المعالجة عادة بعد معالجة تحدد فتح الفم (تشنج عضلي، اضطرابات مفصل الفكي الصدغي...).

الفحوص التشخيصية Diagnostic Tests

إن معظم الفحوص التشخيصية المستخدمة لتقييم وضع اللب والنسج حول النسج هي فحوص غير دقيقة، فهي فحوص تكملية موجهة للطبيب ولا يمكن أن يبنى التشخيص على أساسها فقط.

لا يمكن تشخيص وضع التهاب اللب (ردود / غير ردود) بناء على فحص وحيد ايجابي.

تتضمن الفحوص التشخيصية Diagnosis tests المتبعة ما يلي:

1- الجس

2- القرع

3- الحركة

4- الفحص الشعاعي

5- الفحص لحيوية اللب

6- فحص العض

7- فحص الشفوية السنية بالضوء

8- فحص النسيج حول السنية

9- الفحص التجريبي بحفر حفرة بالسن.

10- فحص التخدير.

1- اختبار الجس Palpation

الهدف من الجس هو تقييم الملمس، القساوة، وطرارة الأنسجة حول الأسنان. الجس يتم باستخدام أصبع السبابة. يساعد ذلك في تحديد أي منطقة متورمة لم يكن قد تم تحديدها من قبل. أي طراوة على الجس، بالمقارنة مع الجانب المقابل، يجب أن يدون في جدول المريض.

- يتم فحص النسيج الفموية المغطية لذرى الأسنان المشتبه بها للبحث عن حساسة أو تموج (العلامة الفارقة للخراج) أو انتفاخ.

- يتم الفحص بالأصبع من المناطق السليمة باتجاه المناطق المصابة.

- حيث إن حالة التهاب اللب عند الذروة تترافق مع آفة ذروية، والخراج الحاد أو المزمن يتوضع في هذه المنطقة.

- فالنسيج المغطية للذرى عبارة عن مرآة تعكس الحالة داخل السن، أي نستطيع تحسس الحالة داخل العظم أو المنطقة أعلى ذرى الأسنان عن طريق حس النسيج المغطية لها.

2- اختبار القرع Percussion

فحص القرع يساعد في تحديد وجود التهاب في الأربطة حول السنية لسن معطى، المسمى التهاب نسيج حول سنية حول ذروي. إذا كانت الشكوى الرئيسية للمريض تتضمن الألم عند المضغ أو الحساسية عند الضغط، يمكن له على الأرجح أن يتضاعف عند إجراء فحص القرع. الفحص يجرى بالنقر بلطف على السطح الإطباقى باستخدام أداة صماء، مثلاً النهاية الخلفية لمقبض المرأة. إنه لمن الحكمة فحص المنطقة المقابلة أولاً حتى يعتاد المريض على ماهية الاستجابة الطبيعية وكيف نشعر بها. يجب على الطبيب أن يستخدم نظام بسيط لتسجيل القيم أثناء فحص القرع. وذلك باستخدام واحدة من ثلاثة قيم محتملة كطبيعي، بسيط، أو + هي قيم كافية لتزويد المعلومات الضرورية من أجل

غايات التشخيصية. العديد من الأطباء يستخدمون قيم متعددة من +، مثل +++، للتأكيد على درجة الحساسية في سن معطى. هذا النهج نادراً ما يضيف أي معنى سريري آخر، ويؤدي لتعقيد العملية التشخيصية عن طريق إضافة جزء اعتباطي إلى الفحص. امتلاك قيم بسيطة كطبيعي، بسيط، أو + هو أكثر من كافي لتأكيد أهميته.

جهاز الـ Tooth Slooth (نتائج احترافية، CA، Laguna Niguel) يمكن أيضاً أن يستخدم في تحديد فيما إذا كان هناك التهاب النسيج حول السن حول الذروية. يوضع الجهاز البلاستيكي على السطح الاطباقي لسن معطى ويطلب من المريض أن يعضّ على العصا. استجابة مؤلمة نتيجة للعض يؤكد الالتهاب في أربطة النسيج حول السن للسن. إضافة لذلك، عندما يصف المريض ألم عند فتح الفم، هذا عادة دليل على سن متصدع.

- يتم فحص القرع إما يدوياً بالضغط العمودي أو الأفقي على السن المشتبه به أو بالطرق اللطيف بحامل المرأة على السن.
- عادة يعبر الألم المحدث بالقرع العمودي عن أذية لبية أو آفة ذروية، في حين يعبر الألم المحدث بالقرع الأفقي من مشكلة حول سنية أو مشكلة في منطقة مفترق الجذور.
- قد يختلط على المريض الألم بالقرع فلا يستطيع التمييز بين الألم المحدث بالقرع العمودي والألم المحدث بالقرع الأفقي مثلاً في حال وجود التهاب رباط.
- أو وجود رض يؤدي لحساسية على القرع وبالتالي السن قد يكون غير متموت (وغالباً يكون هناك أثر على الأسنان العلوية المقابلة تدلني على الرض).

لا تشير الاستجابة الإيجابية لاختبار القرع على وجود التهاب في الرباط فحسب، بل إنها تشير أيضاً إلى درجة هذا الالتهاب حيث تتناسب درجة الاستجابة طردياً مع درجة الالتهاب.

في حالة وجود التهاب حول ذروي مزمن فإن اختبار القرع غالباً ما يعطي استجابة سلبية.

وجود استجابة على القرع يكون دليلاً على وجود التهاب في النسيج حول الذروية، إلا أن عدم وجود استجابة لا يحكم بعدم وجود مثل هذا الالتهاب.

3- اختبار الحركة Mobility

يتم فحص الحركة بوضع أداة معدنية (نهاية المرآة) من الناحية الدهليزية للسن وراحة إصبع الفاحص على الطرف الحنكي (اللساني) من السن ويتم محاولة دفع السن بالإصبع لتحسس الحركة.

يمكن تقسيم الحركة إلى:

1- بسيطة (طبيعية).

2- متوسطة.

3- شديدة (حركة جانبية مع حركة شاقولية ضمن السنخ).

تعد الحركة السنية من العلامات المرافقة للخراجات نظراً لكون السن في مثل هذه الحالة متوضعاً ضمن جوف مملوء بسائل (أشبه بالبالون)، لذلك يجب نفي وجود خراج عند عدم ملاحظة الحركة على السن.

4- الفحص الشعاعي Radiography

إن الصورة الشعاعية حول الذروية هي من أساسيات التشخيص ولا يمكن البدء بالعمل بدونها. يعتبر الفحص الشعاعي الفحص الأكثر موثوقية بين الفحوصات التشخيصية كما أنه يعطي معلومات قيمة ودقيقة، رغم ذلك فمن الخطأ الاعتماد عليه فقط في التشخيص.

تعطي الصور الشعاعية معلومات تشخيصية عن كل من:

1- الآفات الذروية بشكل عام: مثل الآفة على شكل هالة (على شكل حرف J) وهي مظهر مميز للكسور الجذرية.

2- ناسور منفتح على الحفرة الفموية:

يتم سبر الناسور بقمع كوتا وتأخذ صورة شعاعية لتعيين مصدر الانتان، حيث يأخذ القيق المجرى الأسهل ضمن العظم، لذلك فمن الضروري سبر الناسور لمعرفة مصدر القيق.

السبر بالقمع ليس بالسهل ويتم كما يلي:

يتم إدخال قمع كوتا 30 أو 40 ثم الانتظار قليلاً (10 إلى 20 ثانية) ثم تدخل أكثر قليلاً. السبب في ذلك أن الكوتا تأخذ حرارة الجسم 37 درجة بينما حرارة الغرفة 20 درجة، مما يجعلها أظرى فتأخذ شكل الناسور دون أن تمزق بطانة المجرى.

يعتبر هذا الأمر مفيداً عند المرضى المصابين بآفات ذروية متعددة ومتجاورة. يفضل دائماً استعمال حوامل الأشعة التي تعتمد طريقة التوازي المنصوص عليها في قواعد الأشعة العالمية، حيث تفيد هذه الطريقة في:

- 1- إعطاء أبعاد حقيقية ومعالم تشريحية واضحة بدون تراكب.
 - 2- تمكن من أخذ الصورة في نفس الوضعية بشكل متكرر مما يمكن من متابعة شفاء الحالة شعاعياً.
- إن الصورة الشعاعية هي مسقط ثنائي الأبعاد لجسم ثلاثي الأبعاد ولذلك فإن حدوث التراكب في البنى المتوضعة على مسار الحزمة نفسه هو أمر شائع. وللتخلص من هذا التراكب نلجأ إلى التصوير بطريقة الإزاحة التي تعتمد على مبدأ:

(SLOB) Same Lingual Opposite Buccal Rule

تقسم الإزاحة إلى:

إزاحة أفقية Horizontal movement of Tube head & X ray مفيدة في معرفة التوضع الدهليزي اللساني في حالات التراكب وفي معرفة جهة الانطمار في الأسنان المنظرة.

إزاحة عمودية Vertical movement of Tube head & X ray تعتمد على المبدأ نفسه.

فالعنصر الذي يسير مع جهة قمع الأشعة يكون توضع حنكياً.

- التصوير الرقمي:

له عدة ميزات:

- 1- سرعة عرض الصورة (لا تحتاج لإظهار وتثبيت).

2- لا تشغل مساحة كبيرة في العيادة.

3- زمن تعرض المريض للأشعة أقل.

Micro Tomography-

- جهاز حديث شبيه بـ CT Scan ولكن بكمية أشعة أقل.

- تعطي هذه التقنية إمكانية رؤية المعالم التشريحية بشكل ثلاثي الأبعاد، وأخذ مقاطع في مستويات معينة من الصورة ثلاثية البعد لتحديد علاقة الأوعية ببعضها، امتداد الآفات بشكل دقيق وتحديد امتصاصات الأسنان وعلاقتها مع القناة.

- هذه التقنية ليست بدقة الصور ثنائية البعد لكنها تعطي توجيه تشخيص جيد جداً.

يعتبر الفحص الشعاعي المرآة التي تعكس ما لا تراه أعيننا من بنية السن الداخلية والتغيرات المرضية الحادثة فيه. لا تُظهر الأسنان ذات التهاب اللب غير الردود أية تغيرات حول ذروية شعاعية. ليس من الضرورة أن تترافق الأسنان ذات الألباب المتموتة مع آفات ذروية. تظهر الآفات حول الذروية الشافة على الأشعة ذات المنشأ اللبي مترافقة مع فقد في الصفيحة السنّية القاسية. عندما يكون فراغ القناة ليس في مركز الجذر فيجب أن نتوقع وجود قناة ثانية، اتساع المسافة الرباطية في نهاية الجذر وبشكل جانبي يدل على أن الثقب الذروية جانبية وليست في نهاية الجذر الشعاعية.

يحتوي العظم القشري على 52% من الأملاح المعدنية وعليه يفقد 6.6% منها لتصبح الآفة ظاهرة على الصورة الشعاعية، تساعد الصور الشعاعية في تحديد الأسنان غير مكتملة الذروة وبذلك يتوقع الطبيب استجابات خاطئة على فحوص الحيوية.

الفحص الشعاعي

هناك نوعين من الفحوصات الشعاعية يمكن اجراؤها باستخدام الأفلام المجنحة والأفلام الذروية.

الأفلام المجنحة تفيد في إعطاء معلومات عن تاج السن والجزء السطحي من الجذر.

حيث إنَّها تعطينا نظرة ثنائية الأبعاد عن امتداد الترميم وعن امتداد النخر وعن وجود نكس نخر وعن كمية العاج الانتكاسي المتشكل وحجم الحجرة اللبّية وعن وجود امتصاص داخلي.

الأفلام الذروية تقدم بالإضافة معلومات عن وجود شفافية حول ذروية. في الأسنان التي يكون فيها حجم الترميم كبيراً المسافة بين قاعدة الحفرة واللب تكون صغيرة وبالتالي هناك خطورة على اللب من التخرّيش. كلما كان النخر قريباً من اللب كلما كانت الآفة كبيرة وبالتالي زادت الخطورة على اللب.

إن تشكّل العاج الانتكاسي كاستجابة للنخر تشير بأن اللب استجاب بنجاح للمخثرات مع أخذ العلم أن تكون الحجرة اللبّية صغيرة. من ناحية أخرى عدم تشكّل العاج الانتكاسي كاستجابة للنخر أو أن الحجرة اللبّية كبيرة الحجم فبالنتالي اللب التاجي سوف يتموت بعمر مبكر، الامتصاص الداخلي الذي يجب تفريقه عن الامتصاص الخارجي يشير إلى التهاب اللب غير الردود. الشفافية حول الذروية والتي لا تكون دائماً عند الذروة تشير إلى تموت اللب سواء بشكل جزئي أو كلي.

-تفسير الأشعة:

التصوير الشعاعي السنّي هو أكثر أداة هادفة متوفرة إلى الطبيب. إقرار استخدام الأشعة يعتمد على المعلومات التي جمعها الطبيب من المراحل السابق لعملية التشخيص. يجب أن تزود الطبيب بانطباع أولي عن الشكوى الرئيسية، فحوصات داخل وخارج فموية، والفحص اللبي عن نوع المشكلة السنّية التي يشكو منها المريض. يقع العديد من الأطباء في خطأ عندما يشكلون تشخيص بالاعتماد فقط فيما إذا كانت الآفة موجودة أم لا على الأشعة. في العديد من الحالات تكون الآفة اللبّية موجودة لكن لا تلاحظ على الأشعة.

لأن التشخيص اللبي هو تشخيص دقيق، فإن عدد صور الأشعة التي يتعرّض لها يجب أن تكون محدودة. بشكل عام، اثنين أو ثلاثة صور شعاعية حول ذروية يتم التعرّض لها من عدة زوايا، تسمح برؤية مناسبة للبنى التشريحية. إضافة لذلك، يجب أن

يتعرض على الأقل لصورة مجنحة عمودية واحدة. إن قرب النخور أو ترميم من لب سن يتم تحديده بشكل أفضل عن طريق صورة مجنحة. الصورة المجنحة العمودية لها فائدة أخرى هي تزويد الطبيب بانطباع عن القمة السنخية ومناطق مفترق الجذور للأسنان.

عند تفسير صور شعاعية، فإن الأطباء غالباً يركزون على أكثر موجودة واضحة ويتجاهلون الباقي، تقصي موجودة واضحة قد تكون ذات معنى كبير سريرياً. يمكن لذلك أن يكون له نتائج سلبية على كل من الطبيب والمريض. لذلك، من الأفضل أن نستخدم نهج لتفسير الأشعة. يضمن ذلك تفسير الصور الشعاعية بشكل كامل ومستمر في كل مرة. مرة أخرى، نمط من واسع إلى ضيق، أو من عام إلى محدد، يضمن أن التصوير الشعاعي يفسر بشكل كامل. الجدول التالي يظهر البنى الشائعة التي يجب أن تفسر عند تقييم صورة شعاعية.

البنية	التفسير
النخور وجودة ترميمات موجودة	القرب من اللب
المستوى العظمي، شاملاً القمة السنخية	الخسارة العظمية الاختلاف في الحواجز العظمية
الصفحة القاسية	تامة أم غير موجودة
الشفافية والظلالية	الموقع
عرض الرباط حول السني	الموقع
وجود الذروة	طبيعية أو ممتصة
مساحة اللب القنيوي	طبيعي، متكلس، متوسع يمكن رؤية سيره أم لا

5- الفحوصات الحيوية

هي إحدى الاختبارات الأساسية الواجب إجراؤها في اختبارات حيوية اللب.

- نعلم أن حيوية أي عضو بشكل عام تعتمد على التروية الدموية فالمناطق الحية تحتوي على تروية دموية تقوم بنقل الأوكسجين والغذاء إليها ونقل الفضلات منها وبالتالي تصريفها.

- إذاً يجب أن تعتمد فحوصات الحيوية على التروية الدموية (التدفق الدموي Flow) ولكن هذا الفحص غير متوفر ضمن مجال المداواة اللبية خاصة ومجال طب الأسنان عامة فلا يوجد فحص يمكنه قياس كمية الدم المتوافد على اللب ونوعيته وبالتالي فالفحوص التي نطبقها على اللب السني هي فحوص حساسة تعتمد على السيالة العصبية بشكل أساسي حيث إننا نستدل على فحوص الحيوية من خلال فحص العصب.

تتقسم هذه الفحوص إلى فحوص كهربائية وفحوص حرارية (سخونة وبرودة). لا تعطي هذه الفحوص أي معلومات عن الحالة المرضية لللب (تشير فقط إلى وجود حيوية أو عدم وجودها) لذلك فهي غير كافية. الرابط بين فحوص الحيوية وحيوية اللب:

طالما هناك عصب يأخذ ترويته من الدم فبالتالي بإمكاننا الربط بين فحوص الحيوية وحيوية اللب لكن الخطأ الذي يحدث أنه عندما يكون هناك رض على العصب أدى إلى خدر هو عدم استجابته ففي هذه الحالة تكون التروية الدموية سليمة وليس هناك فائدة من المداخلة على اللب السني.

فالنسيج العصبي نسيج نبيل يحاول الحفاظ على نفسه لأقصى درجة: إذ يوجد شبكة وعائية عصبية كبيرة ضمن اللب السني وأحياناً حتى عند تموت اللب السني يبقى لدينا استجابة وعلى الرغم من وجود آفة ذروية واضحة نعل ذلك بأن الحساسية مازالت موجودة لديه وهذا ما يبرهن أن النسيج العصبية تحاول الحفاظ على نفسها من خلال تفاغرات بحيث يبقى لديها نوع من الاستجابة رغم تموت اللب السني.

1-5- اختبار اللب الكهربائي Electric Pulp Testing

هي واحدة من الفحوصات التي يجب إجراؤها والتي تعطينا فكرة لا بأس بها عن وضع اللب السني فلا يمكن الجزم بحيوية اللب لكنها تعطينا فكرة عن حساسية اللب (من خلال وجود استجابة أو غيابها).

فاحص اللب الكهربائي:

هو جهاز يستعمل تدرجات التيار الكهربائي لإثارة اللب السني له نوعان:

النوع الأول: له خطافات وبالتالي لا يمسك المريض القبضة.

النوع الثاني: له قبضة معدنية يمسكها المريض حتى يغلق الدارة.

- كيفية إجراء الفحص:

يوضع خطاف على شفة المريض (بهدف إغلاق الدارة الكهربائية) في حين يوضع الرأس الفاحص المغطى بمادة ناقلة (معجون سني مثلاً) على الثلث المتوسط من سطح السن لنبعد عن النهايات العصبية الموجودة في السنخ وتتم زيادة التيار الكهربائي من قبل الطبيب. حتى يشعر المريض بمس نبضي أو عصبي في السن مشيراً لوجود حساسية في السن فقد يصرخ أو يرفع يده مشيراً لوجود مشكلة. يوجد دائماً نسبة حدوث في هذا الفحص للحصول على ردة فعل إيجابية خاطئة من النسيج حول السنّية.

من أهم شروط هذا الفحص هو العزل الجيد لأن اللعاب وسط سائل ينقل الإحساس للنسيج اللثوية فيعطي استجابة خاطئة نتيجة استجابة النسيج اللثوية.

يجب تجنب التماس مع الترميمات المعدنية لأن بعض هذه الترميمات قد تكون MOD وتصل إلى اللثة وعند الفحص من الممكن أن تعطي النسيج اللثوية استجابة خاطئة.

يستعمل هذا الفحص كفحص مساعد لتأكيد التشخيص ولا يعد وحده كافياً للتشخيص أي عند وجود فحص سلبي لا يمكننا الحكم على السن أنه متموت طالما لم نرفقه بفحوص أخرى من قرع أو جس أو أشعة لأخذ صورة كاملة عن الحالة ووضع التشخيص الصحيح.

- تطبيق التيار الكهربائي

يطبق التيار الكهربائي عادة من جهاز فاحص اللب الكهربائي وهو يعمل بواسطة البطاريات.

فاحص اللب عادة أحادي القطب والقطب الكهربائي يكون موضع على السن الذي يراد فحصه؛ تصبح الدارة الكهربائية مكتملة عندما المريض يلامس قطب كهربائي أرضي أو قبضة فاحص اللب السني.

يجب أن يكون السن المفحوص معزول وجاف قبل أن يغطي القطب الكهربائي بوسط ناقل مثل هلام الفلور الذي يطبق على السن.

يكون التيار متغيراً إما بوساطة الطبيب أو يزداد آلياً بعد فترة من الزمن. وقد تم التحقيق في خصائص الإخراج من أربعة أنواع من اختبارات اللب. جميعها تنتج نبضات سلبية من الكهرباء، ولكن شكل الموجة لكل نوع كان مختلف عن الآخر.

عندما يشعر المريض بأي إحساس سوف يترك قبضة فاحص اللب وبالتالي سيؤدي إلى كسر الدارة الكهربائية، هذه القراءات من التيارات المنخفضة التي تحرض على الاستجابة سوف تنخفض.

في دراسة سريرية لسن سليم قد لوحظ أن استجابات الأسنان تكون على قيم مختلفة، حيث إنَّ الأسنان الخلفية تحتاج إلى إعدادات أعلى من الأسنان الأمامية.

الأسنان المصابة بالتهابات اللب الحاد سوف تستجيب على مستوى منخفض من الأسنان الطبيعية بينما الأسنان متموتة اللب جزئياً "تستجيب على مستويات عالية.

اختلف موقع القطب الكهربائي على السن في دراسات مختلفة على الرغم من أن منتصف السطح الشفوي قد استخدم بشكل كبير. قد حصل على القراءات المنخفضة عند البالغين من الحافة القاطعة. من الممكن أن تحدث الاستجابة على إعدادات عالية في الأسنان التي يكون فيها اللب متأذي نتيجة التسرب من خلال الأنسجة الداعمة أو عن طريق تراجع اللب السليم.

ممكن أن يحدث عدم الاستجابة بسبب أن جذر السن قد يكون معالج أو أن اللب متموت أو أنه قد تراجع أو في حالة صدمة أو أن الدارة الكهربائية غير مكتملة.

- فاحص اللب الكهربائي Electric pulp tester

- يعمل عن طريق تشكيل دارة كهربائية تثير الألياف العصبية المغمدة الموجودة في منطقة الملتقى المينائي العاجي.
- الأسنان المعرضة لرض تعطي استجابة خاطئة.
- لا يستخدم عند مرضى البطارية القلبية.

- وجود استجابة تعني وجود لب حي وعدم وجود استجابة تعني تموت جزئي أو كامل.
- الفحص غير دقيق بسبب اختلاف ثخانة المينا والعاج ومقدار جفاف السن واحتوائه على كسور أو تصدعات أو حشوات.

- القراءات الخاطئة لفاحص اللب الكهربائي:

- إيجابية:** خوف المريض، تماس المسرى مع اللثة أو مع الترميم المعدني، تموت متميع وعدم العزل والتجفيف بشكل
- سلبية:** تناول مسكنات ومخدرات، تماس غير كاف مع المسرى، تكلس القناة، ذرى غير مكتملة، تموت جزئي.

- التحريض الكهربائي:

يُجرى التحريض الكهربائي باستخدام جهاز متوفر تجارياً، يعرف بشكل شائع بفاحص اللب الكهربائي (EPT). يجب أن يجفف السن بشكل كاف ويطلق مسبر الجهاز بمعجون الأسنان، والذي يساعد في نقل التيار. يجب أن نأخذ الحرص بعين الاعتبار والتأكيد على أن المسبر موضوع فوق منطقة من سطح سن طبيعي. يوجد مسابر صغيرة متوفرة تلائم التوضع تحت حافة تاج، حيث يمكن أن تكون بنية السن منكشفة. على المريض أن يحمل المسبر لتفعيل التيار. ينتقل التيار إلى السن بزيادة الشدة تدريجياً حتى يشعر المريض بحس وخز. نتائج فاحص اللب الكهربائي عادة تفسر بإيجابية أو سلبية (في حال لم يشعر المريض بشيء). القراءة الرقمية عادة لا تكون ذات أهمية تشخيصية، إلا إذا كانت القيمة لسن واحد هي بشكل واضح أعلى من الأسنان أخرى. رغم ذلك، لا يوجد خلاصة نهائية يمكن أن تكتب فيما يخص التفاوت في النتائج، فقط أن نتائج الفحص يمكن أن تكون قابلة للتساؤل والمزيد من الفحوصات يجب أن تجرى.

- العوامل التي تؤثر في اختبار اللب السني:

- 1- الأسنان ذات الترميمات الواسعة: تنقل الحس إلى النسيج حول الذروية.
- 2- الأسنان متعددة الأفنية: بسبب احتمال وجود أفنية ميتة وأخرى حية تنقل الاحساس مما يسبب التباساً في التشخيص.

3- السن المتموت قد يعطي استجابات متنوعة: السبب أن السن المتموت قد ينتج عنه مجموعة من الغازات نتيجة تفسخ النسيج داخله وهذه الغازات تتمدد بالحرارة ومن الممكن أن تكون هذه الحرارة كافية لتوليد ألم شديد (يقول المريض في هذه الحالة أنه يرتاح على البارد).

4- السن الرطب.

5- البطاريات الضعيفة: يجب الانتباه لئلا تكون ضعيفة حتى لا تعطي استجابات خاطئة.

2-5- الفحص الحراري:

الفحص الحراري يجري بأفضل شكل باستخدام بخاخ مبرّد. البخاخ المبرّد الأكثر فعالية يحوي (tetrafluoroethane) الفلورايد كعنصر منشط وهو متوفر تجارياً تحت اسم Endo Ice. الإيندو آيس سهل الاستخدام، سهل التخزين، وآمن حيويًا. إيندو آيس لديه درجة حرارة منخفضة بالحالة السائلة تقدر ب 2.26 درجة مئوية سلسيوس والذي يمكن لها أن تنقص من درجة حرارة اللب داخل الحجروي لسن بشكل فعال، وبالتالي جاعلاً هذا المنتج ذو فائدة في الفحوصات التشخيصية.

الفحص الحراري يجب أن يجري أولاً على سن في الجانب المقابل لتحديد خط الأساس لاستجابة مريض محدد. الاستجابة الأساسية هي الاستجابة النموذجية لسن طبيعي لفحص الحرارة. هذا يساعد الطبيب في تحديد السن المشتبه به أثناء الفحص، وذلك عندما تكون الاستجابة مختلفة بشكل واضح عن الاستجابة الأساسية. نقوم بتطبيق الإيندو آيس أو أي مبرّد مناسب آخر على كرويّة قطنية حجم 2 ثم نوضع الكرويّة مباشرة على الجزء العنقي من سطح السن. تزال الكرويّة عندما يشعر المريض بحساسية. عندها يسأل المريض عن بداية، شدة، ومدة الحساسية. استجابة المريض يسمح للطبيب بتشكيل تشخيص لبي. على سبيل المثال، استجابة مباشرة للحساسية والتي تغيب بسرعة عند إزالة العامل المسبب هي بشكل عام مقبولة كاستجابة لسن طبيعي. استجابة عالية الحساسية للفحص الحراري والتي تزول بسرعة عند الإزالة تشير إلى التهاب لب ردود. إذا كانت الاستجابة عالية الحساسية وتمتد لمدة طويلة، أو إذا بقيت الحساسية بعد أن تم

إزالة المثير، عندها اللب يشير إلى التهاب لب غير ردود. أخيراً، نقص الاستجابة تجاه المثير البارد يشير إلى التمثوت اللبي.

مقارنة الطرق:

عدد من الدراسات قد أعطت خلاصة على أن فحص البرودة فحص يعتمد عليه أكثر من الفحص الكهربائي، والحكمة المتعارف عليها تدعم هذه الخلاصة. على سبيل المثال، فحص البرودة يمكن أن يسمح للطبيب أن يميز ما بين المراحل المختلفة لسن حي (طبيعي، التهاب لب ردود، والتهاب لب غير ردود)، فيما أن فاحص اللب الكهربائي عادة يشير إلى الكل أو العدم (حي أو ممتوت).

- اختبارات اللب الحرارية (البرودة والسخونة) Thermal Testing:

- لا تعتبر هذه الفحوصات دقيقة جداً كونها قد تحدث استجابة إيجابية كاذبة أو استجابة سلبية كاذبة.

- تعتبر الفحوصات الحرارية أكثر دقة وأكثر مصداقية من الفحوص الكهربائية.

- تعتمد بشكل أساسي على حساسية السن فهي تختلف:

1- من شخص لآخر: أقل تأثير قد يعطي ردة فعل عنيفة عند بعض الأشخاص بينما هناك أشخاص ليس لديهم أية ردة فعل تجاه نفس التأثير.

2- حسب وضع اللب السني: إن اللب الفتى ذو استجابة أوضح من استجابة سن عند شخص متقدم بالعمر حيث يكون لديه عاج ثانوي.

تسبب الفحوص الحرارية تقلصاً أو تمدداً في السائل ضمن القنيات العاجية والذي يؤدي بدوره إلى تحريض المستقبلات الميكانيكية في المركب اللبي العاجي محدثاً استجابة تنقل عن طريق الألياف المحاطة بـ Odontoblast ضمن القنيات العاجية وتنتظر هذه الاستجابة بألم مطول حاد وسريع الزوال، يزول بزوال المؤثر في اللب الطبيعي.

تثير هذه الفحوص الألياف العصبية الحسية A-Delta بشكل خاص وهي الألياف العصبية التي تبدي استجابة سريعة ومن الألياف الأكثر مقاومة للتنكس وهي كبيرة الحجم نوعاً ما، وعلى الرغم من كونها الأصغر تعبئة A لكنها تبلغ حوالي 4 أضعاف

حجم الألياف C الموجودة ضمن اللب السني حيث تتنبه هذه الألياف في مراحل متأخرة من الفعالية الالتهابية (في مرحلة التخرّب النسيجي) محدثة ألماً شديداً وطويل المدة (أي أن الألياف C بطيئة الاستجابة لكنها مديدة التأثير).

5-2-1- اختبارات الحرارة Heat tests:

- القضبان الحارة
- القمع المطاطي الدوار
- الحمام المائي الدافئ

الإجراءات عند استخدام طريقة القضبان:

- ١- يسخن القضيب فوق اللهب حتى يبدو لماعاً.
 - ٢- يطبق على الثلث المتوسط للسطح الدهليزي للتاج.
 - ٣- يُترك بتماس مع السن لمدة خمس ثوان أو حتى يبدأ المريض بالشعور بالألم.
- تقييم اختبارات اللب الحرارية:

بيدي السن المفحوص بالفحوص الحرارية أربع استجابات رئيسية:

- 1- لا يوجد استجابات.
- 2- استجابة بسيطة.
- 3- استجابة عنيفة وسريعة الزوال.
- 4- استجابة عنيفة ومطولة (ثوان أو دقائق).

أولاً- لا يوجد استجابة: إما أن يكون لدينا:

لب متموت.

أو استجابة سلبية كاذبة (بسبب مثلاً عتبة تنبيهية مرتفعة عند المريض فلا يتأثر بالمنبهات أو عند شخص متقدم بالعمر أو السن عليه ترميمات واسعة وبالتالي يوجد عاج مرمم).

ثانياً- استجابة بسيطة:

اللب طبيعي وقد تكون هذه الاستجابة عنيفة عند بعض الأشخاص ونستدل بأنها طبيعية أم مرضية عند مقارنتها مع استجابة سن سليم.

ثالثاً- استجابة عنيفة وسريعة الزوال:

تعني التهاب لب ردود (وهذا ما نسميه احتقان اللب في المصطلحات التشريحية والنسجية) فعندما يكون التهاب اللب محتقن أو ملتهب (دون انتان) ونتيجة دفاعه عن نفسه يتراجع هذا الاحتقان مع إزالة السبب.

رابعاً- استجابة عنيفة ومطولة (ثواني أو دقائق $2 > 1$ التهاب لب غير ردود، إن التهاب اللب غير الردود يحدث عندما يصل إلى الاحساس إلى الألياف C إذ يوجد هنا كتخرب نسيجي داخل اللب السني وهذه الألياف بطيئة (لأنها غير مغمدة) لذلك تكون استجاباتها بطيئة ويكون الألم مطول بعدها ويختلف الألم الناتج عن هذه الألياف A-Delta والتي ينتج عن تنبيهها ألم واخز مزعج وحاد.

2-2-5- اختبار البرودة Cold Testing

يستخدم في هذا الاختبار:

- الماء المثلج.
- Tetrafluoroethane
- كلور الايثيل Ethyl Chloride

أولاً- الماء المثلج: قطعة ثلج باردة يجب الحذر من ملامستها للسن المجاور أو المقابل لتلاقي الحصول على استجابة خاطئة، تصنع في العيادة بواسطة أغطية رؤوس الإبر الفارغة، حيث يتم تعبئته بالماء وتوضع في الثلاجة حتى تتجمد.

ثانياً- Tetrafluoroethane

سائل شديد البرودة درجة حرارته خمسين تحت الصفر.

ثالثاً- كلور الايثيل:

بخاخ أيضاً ولكنه أقل برودة من النوع السابق، لا يمكننا تطبيقه بالسيرينغ لأنه سوف ينتشر على أكثر من سن لذلك نطبقه على السطح المراد بقطنة (لفافة الأذن) وقد

نضطر لتطبيقه عدة مرات حتى يبرد السن مع الانتباه إلى تطبيقه على السطح نفسه في كل مرة.

إن الحرارة المرتفعة لكلور الايثيل مقارنة بالمواد الأخرى يجعله غير فعال في بعض الحالات.

- تطبيق البرودة

تطبق البرودة عادةً على سن جاف بواسطة لفافة قطنية مغطاة ببلورات الجليد الناتجة عن تبخر كلور الإيثيل وتوضع على السن مباشرةً ويمكن أيضاً أن تطبق بوضع قطع من الجليد على السن وهذا يمكن عمله بواسطة إبرة معقمة يوجد بداخلها ماء وتوضع بالثلاجة.

تطبيق البرودة عادةً يولد استجابة مؤلمة في سن أمامي سليم عندما تبرد بعض من أجزائه بشكل سريع وهذا الاختبار يعمل بشكل ضعيف على الأسنان الخلفية لأن كتلتها أكبر من الأسنان الأمامية تشير الاستجابة إلى أن الألياف العصبية في اللب السني تكون حية "الاستجابة الشديدة تشير إلى أن اللب يكون ملتهب بينما عدم الاستجابة تشير إلى أن اللب التاجي متموت أو أن اللب قد تراجع أو أن التبريد غير كافٍ أو إن اللب في حالة صدمة الاستجابة الطويلة للبرودة تشير إلى التهاب لب غير ردود.

- اختبار البرودة: Cold tests

- ثاني أكسيد الكربون الثلجي -78 درجة.
- difluoro dichloro methane -50 درجة.
- كلور الايثيل -4 درجة.
- الماء البارد

- الإجراءات

- ١- يتم تجفيف السن المفحوص والأسنان المجاورة.
- ٢- يجب تطبيق المادة المستخدمة على الحد القاطع أو قرب القرون اللبّية للحصول على أفضل النتائج

٣- يجب تطبيق اختبار البرودة بلطف لأن إضافة المادة المبردة مع ضغط قد يسبب الألم وخاصة في الأسنان الأمامية.

يتوافق وجود استجابة مع وجود لب حي ولكنها لا تشير إلى درجة الالتهاب، وقد أشار العديد من المؤلفين إلى إن عدم وجود استجابة هو دليل على التمثوت اللبي، ويمكن الاعتماد على نتيجة هذا الاختبار في تقرير الحاجة إلى المعالجة اللبية.

3-5- اختبار السخونة Heat Testing

1- السائل الساخن.

2- حرارة الاحتكاك.

3- الشمع أو أقماع الكوتا.

4- المصدر الكهربائي.

متى يطبق؟ بشكل رئيسي على الحالات التي يشكو منها المريض من ألم على ساخن، لأن هذا الاختبار يعد مؤلماً بالنسبة له.

فكرة عمله: تطبيق الحرارة يؤدي إلى تمدد الغازات الناجمة عن تموت اللب وبالتالي إثارة الألم الشديد لدى المريض والذي يستمر لفترة بعد التطبيق.

ولكن... عند تطبيق فحص السخونة لا يمكننا التبريد بعده بالسرعة نفسها لذلك يفضل تجهيز قطنة مبللة بالبخاخ البارد أو اللجوء إلى تخدير السن مباشرة لتسكين الألم التالي لهذا الاختبار عند المريض.

أولاً- طريقة تقليدية أو شبه نظرية:

- يعزل السن بالحاجز المطاطي.
- يتم استعمال 3-5 مل من الماء أو السائل الساخن داخل سيرانغ.
- يطبق على السن المراد فحصه.
- يتوجب دائماً الانتظار 1-3 دقائق قبل الانتقال لفحص سن آخر.

ثانياً- حرارة الاحتكاك:

- تعتمد على توليد الحرارة بالاحتكاك عن طريق رؤوس أو أقراص مطاطية.

مساوئ هذه الطريقة: أنه من الممكن أن تؤذي النسيج اللثوية لكنها من الطرق المفيدة عند وجود ترميم.

ثالثاً - الشمع أو أقماع الكوتا:

يسخن الشمع أو قمع كوتا ويطبق مباشرة على السن المراد فحصه.

مساوئ هذه الطريقة: أنها خطيرة قليلاً فمن الممكن أن تلتصق الكوتا على السن ويشعر المريض بالانزعاج. لذا يفضل أن تكون الأسنان رطبة عند إجراء هذا الاختبار على عكس اختبار الفاحص الكهربائي الذي يوجب العزل.

رابعاً - الفاحص الكهربائي:

فحص السخونة بمصدر كهربائي SystemB أو عن طريق رؤوس نستخدمها بالحشو الحراري.

مساوئ هذه الطريقة: أنها لا تعتبر مريحة.

-آلية حدوث الألم في اللب السني:

- يحوي اللب السني على ألياف عصبية نخاعية ولانخاعية
- تنفرع النهايات العصبية في المنطقة تحت الخلايا الصانعة للعاج
- وكذلك توجد النهايات العصبية ضمن طبقة طليعة العاج

عند تطبيق حرارة أو برودة يحدث تحرك سريع للمحتوى القنوي العاجي وتغير مكان نوى الخلية المكونة للعاج التي تضغط على الضفائر العصبية المجاورة ويحدث الألم (الحساسية السنية).

- تطبيق السخونة:

تطبق الحرارة عادة عن طريق أداة حشو الكوتا بيركا الحرارية حيث توضع على سطح السن الجاف مع وضع بتروليم هلام كمرطب. الاستجابة تشير إلى أن الألياف العصبية اللببية حية وأن عدم الاستجابة تشير إلى تموت اللب" أو أن اللب قد تراجع أو أن الحرارة المولدة غير كافية.

تعتبر الحرارة اختباراً فعالاً في تشخيص التهاب اللب غير الردود، الألم الذي يستمر بعد تطبيق الحرارة يكون نتيجة تحريض ألياف شاريي. الدراسات السريرية وجدت أن اختبارات الحرارة والبرودة لها نفس الفعالية.

6- اختبار العض Test biting

إما العض على جزء من لفافة قطنية أو الماصة اللعابية. في حال حدوث ألم نطلب من المريض أن يحدد مصدر الألم هل هو علوي أم سفلي، ثم نطلب منه أن ينفذ حركات جانبية لتحديد مصدر الألم، وذلك قبل أن يحرر الإطباق (فالألم في هذه الحالة هو غالباً ألم رباطي). أما الألم الذي يشعر به المريض بعد تحرير الإطباق يعبر غالباً عن وجود كسر من السن المفحوصة (حيث يفتح السن عند الإطباق ثم يعود إلى وضعه عند تحرير الإطباق فيشعر المريض بألم لاحق بعد دقيقة أو دقيقتين).

ما هي أداة Tooth Slooth:

هي أداة لفحص التصدعات وكسور الحدبات غير المكتملة. فهي تنقل إحساس الضغط إلى الحدة المراد فحصها وكلما وضعناها على حدة لفحصها نطلب من المريض العض، وبالتالي فإن الحدبات المكسورة يجب إزالتها لأنها تعد مزعجة جداً بالنسبة للمريض. لذلك كان من الهام جداً تحديد الحدبات المكسورة والتي لا يمكن لفحص العض أو الاختبارات الأخرى من تحديدها بدقة.

7- اختبار شفافية الأسنان بالإضاءة Transillumination

يستخدم هذا الفحص بشكل رئيسي لتشخيص التصدع في السن المفحوصة. مبدأ عمله تطبيق ضوء عالي، الشدة من السطح الحنكي للسن ومراقبة السطح الدهليزي، في حال وجود تصدع في تاج السن فإن الضوء سوف يعبر من خلال التاج معطياً شفافية للسن عدا المنطقة التي تحوي كسر تظهر مصطبغة داكنة.

8- فحص النسيج حول السنّية Periodontal Examination

من أصعب الفحوصات، وبشكل عام هناك علاقة وطيدة بين فحص النسيج حول السنّية ووضع اللب السني فعند وجود جيوب إما أن يكون مصدرها من اللب السني وإما أن يكون مصدرها من السن.

مبدأ هذا الفحص: يتم سبر عمق الجيب اللثوي في ٦ مناطق حول السن (4 زوايا رئيسية بالإضافة إلى السطح الدهليزي والسطح الحنكي/ اللساني) وإن وجود جيب ضيق وعميق في منطقة مفردة قد يدل على وجود كسر عمودي مع السن. من المفيد سبر الجيب بقطع كوتا لتحري عمق الجيب (شعاعياً) حيث تسمح مرونة قمع كوتا بوصوله إلى مناطق قد لا يستطيع السابر اللثوي الوصول إليها، وإن هذا الأمر قد يساعد في تشخيص منشأ الآفة عياناً بالإضافة لتوثيق الحالة. بعد السبر نكون أمام حالتين:

1- في حال امتداد الجيب ذروباً حتى الثلث التاجي أو المتوسط من الجذر مع فحص حيوية إيجابي وعدم وجود آفة حول ذروة السن يتوجه التشخيص نحو مشكلة غير لبية المنشأ.

أ- كسر جذري عمودي ب- آفة حول سنية غير لبية المنشأ (لثوية).

2- في حال امتداد الجيب حتى ذروة السن مترافقاً مع فحص حيوية سلبي، قد يشير ذلك لوجود آفة لبية والتي غالباً ما تشفى بالمعالجة اللبّية في هذه الحالة:

يتوجب نفي وجود كسر في السن تحت التكبير أثناء المعالجة.

يتم إعادة تقييم الجيب اللثوي بعد 6-8 أسابيع من المعالجة اللبّية:

في حال تحري الشفاء ← الآفة لبية المنشأ.

في حال عدم تحري الشفاء ← يحول المريض لأخصائي النسيج حول السنّية.

عند وجود آفة في سن ليس فيه شرخ أو أية مشكلة فإنها تكون ذروية أو جانبية - عند وجود قناة جانبية- لكن عند وجود آفة على طول السن، فهذا يعني وجود خلل في اتصال السن. وأن الآفة متمركزة على طول السن، لأن الآفة تدخل على مخارج السن وتنتظر بمنطقة مقابل السن لذلك عند وجود كسر بالسن فالارتشاح يكون على طول الكسر فيتشكل لدينا جيب مقابل منطقة الكسر نستدل عليه من خلال السبر.

9- اختبار التخدير Local anesthetic

عندما يتعذر على المريض والطبيب تحديد مصدر الألم.

يتم تخدير المريض المتألم تخديراً انتقائياً لتحديد السن المسبب للألم. أحياناً قد يضطر الطبيب لإعادة إثارة الألم عن طريق مضامض ساخنة أو باردة قبل إجراء التخدير الانتقائي في حال الزوال المؤقت للألم.

يفضل في هذا الفحص استخدام الحقن الرباطي بحيث يقتصر التخدير على السن المراد فحصه يجرى هذا الاختبار دائماً كآخر اختبار لأن تخدير السن يمنع استجابته لباقي الاختبارات.

10- اختبار الحفر Cavity Test

وهو محاولة للوصول إلى الحجرة اللبّية في سن متوقع أنه متموت (أعطت الفحوص الحيوية نتيجة سلبية).

مساوئ هذا الاختبار: أنه ليس ذو موثوقية كبيرة، كون المريض قد يستمر بالشعور بالألم أثناء الحفر بالرغم من تموت اللب. كما أنه من غير المرغوب من قبل الطبيب أو المريض أن يجرى حفر السن الذي قد يكون سليماً خاصة وأن مصدر الألم في كثير من الأمراض اللبّية هو مصدر مجهول (قد يشكو المريض من ألم في سن سفلي في حين أن مصدر الألم الحقيقي هو سن علوي).

- اختبار الآبار الاستكشافية:

- يستخدم في حال وجود ترميم مغطي للسن يحول دون تطبيق بقية الاختبارات
- يعد الاختبار الأخير للتأكد من التمثوت اللبي
- يتم بتحضير حفرة على السطوح الحنكية للأسنان الأمامية والطاحنة للأسنان الخلفية بدون تبريد

- اختبار تحضير الحفرة بدون تخدير:

يتم تنفيذ هذا الاختبار فقط عندما تفشل جميع الاختبارات الأخرى لإعطاء التشخيص.

وإذا كان العاج حساساً للحفر، فإنه يشير إلى أن اللب على قيد الحياة ولكن ليس بالضرورة صحيحاً، يمكن أن يكون ملتهباً.

وعند عدم وجود حساسية يمكن أن يكون اللب متموت، إما في الأسنان ذات اللب السليم يكون قد تراجع بشكل كبير، ولا تحدث هناك حساسية لأن الأنابيب التي يجري حفرها تكون غير متصلة مع استطلاات الخلايا المولدة للعاج بسبب تشكيل العاج الانتكاسي أو حدوث تكلس في الأنابيب العاجية.

- اختبارات أخرى:

في بعض الحالات قد يضطر الطبيب أن يبدأ العلاج بخطوات تمهيدية قبل وضع خطة العلاج النهائية مثل:

- إزالة التاج عن السن ليتمكن من اتمام الفحص.
- البدء بمعالجة استكشافية للتحقق أو التأكد من تشخيص أولي لنقب - كسر - امتصاص.
- محاولة إزالة عائق (وتد مصبوب أو أداة مكسورة) قبل وضع الخطة النهائية للعلاج.
- بعد كل الاختبارات على الممارس أن يستخدم المنطق لكي يقرر حالة اللب الصحيحة والعلاج الأنسب.

تقييم التدفق الدموي:

يمكن استخدام مقياس التدفق دوپلر الليزري لتقييم تدفق الدم في الأسنان، ولكن حتى الآن لم يتم تطوير أي تدفق متري خصيصا للاستخدام في الأسنان. التقنية تتضمن توجيه شعاع ليزر منخفض الطاقة على طول كابل من الألياف البصرية إلى سطح السن، حيث يمر الضوء على طول اتجاه المواشير المينائية والأنابيب العاجية إلى اللب. وينعكس الضوء على خلايا الدم الحمراء المتحركة في الشعيرات الدموية اللبّية. حيث يتم تمرير الضوء المنعكس إلى مقياس الجريان ويتم تحويل الضوء إلى تردد ومقياس كل من قوة الإشارة والنبضية.

ومقاييس التدفق المتاحة حالياً تعرض الإشارات على الشاشة، ويجب على الطبيب تفسير ما إذا كان اللب على قيد الحياة وبصحة جيدة، أو متموتاً. إن دقة تقييم حيوية اللب تعتمد على متغيرات الجهاز، ويمكن تحسينها من خلال التحليل الرياضي للإشارة. وقد استخدم مقياس دوپلر الليزري للكشف عن حيوية اللب في الأسنان المصابة بصدمات عندما تكون الاختبارات الأخرى غير حاسمة.

المقاييس المتاحة حالياً تتطلب إعداداً دقيقاً لتسجيل إشارات مفيدة من الأسنان، ولكن من المتوقع أن مقياس الجريان الذي سيكون من البسيط تشغيله سيتم تطويره لاستخدامه في طب الأسنان.

ثانياً: المستقبل

يحتاج اختصاص مداواة الأسنان اللبية اختبارات أكثر دقة بحيث تعطي معلومات صحيحة عن حالة اللب وحيويته فتعمل الأبحاث الحديثة على تطوير أجهزة تقوم بقياس تدفق الدم blood Flow داخل اللب السني والتي تعطي تشخيص أكثر دقة من الفحوصات التي تعتمد على رد فعل العصب داخل اللب السني. من الأجهزة التي لا تزال قيد الأبحاث:

1- ليزر دوبلر Laser Doppler flowmetry

2- فحص الأكسجة Pluse Oximetry

ليزر دوبلر فلوميتري (LDF) يعتمد على تكنولوجيا تقيس بشكل هادف حيوية اللب عن طريق تقييم التدفق الدموي عوضاً عن فحص الوظيفة الحسية. يتم إرسال شعاع ضوئي تحت حمراء عبر تاج السن. بالاعتماد على مبدأ الدوبلر، إذا كان التردد أو موجة أشعة الضوء قد تحولت، عندها يعني ذلك أنه هناك كريات حمراء تتحرك ضمن اللب. إذا بقي الضوء دون تحول، عندها يعتبر النسيج اللبي متموت. العديد من الدراسات وجدت أن الـ LDF دقيق، يعتمد عليه، وقابل للتكرار في تقييم حالات اللب. على كل حال، التكنولوجيا لم تصل بعد إلى مرحلة حيث تكون آليات الفحص أو التجهيزات، عملية وذات كلفة مناسبة للاستخدام السريري اليومي.

جهاز قياس التأكسج النبضي Pulse Oximetry عبارة عن تقنية مراقبة الإشباع الأوكسجيني والتي قد تم استخدامها بشكل واسع في الممارسات الطبية لسنوات. يوضع مسبر فوق سن، المسبر يحتوي على ثنائيات باعثة لضوئين: ضوء أحمر وضوء أشعة تحت حمراء. القليل من الضوء يمتص عندما تعبر خلال نسيج السن. يستشعر جهاز استقبال على النهاية الأخرى من السن كمية الضوء الممتصة. على اعتبار أن الهيموغلوبين المؤكسج وغير المؤكسج يمتص كميات مختلفة من الضوء الحمراء وتحت

الحمراء، فإن هذه النسبة تستخدم من قبل جهاز قياس التأكسج لحساب معدل النبضات وتركز الاوكسيجين في الدم. بشكل مشابه لل LDF فإن جهاز قياس التأكسج النبضي هو فحص هادف، لاغياً بعض من تحديات التحيز المشاهدة في الفحص الكهربائي والحراري. على كل حال، أيضا بشكل مشابه كثيرا لل LDF، أجهزة قياس التأكسج النبضي المتوفرة غير مناسبة لمكاتب سنية خاصة حيث إنهم باهظي الثمن.

Photoplethysmography	هو تقنية قياس بصرية الذي يمكن استخدامها للتقصي عن التغيرات الحجمية للدم في الأوعية الدموية الدقيقة باستخدام ضوء ذات طول موجي أقصر.
Transillumination	يستخدم مصدر ضوء قوي يحدد التغيرات اللونية التي يمكن أن تشير إلى إمراضية اللب.
Ultraviolet light photography	يحدد مختلف الأنماط الضوئية التي تسمح بمزيد من التباين في التغيرات القابلة للرؤية والتي تكون عادة أكثر صعوبة في الملاحظة.
Cholestric liquid crystals	استخدامه في تحديد حيوية اللبي يعتمد على مبدأ أن الأسنان ذات التروية الدموية اللبية السليمة لديها حرارة سطح سن أعلى بالمقارنة مع الأسنان التي ليس لديها تروية دموية.
Optical reflection vitalometer	هو نظام اعتمد على مبدأ جهاز قياس الأكسجة النبضي. الاختلاف عن جهاز قياس الأكسجة التقليدي هو أن الامتصاص يقاس من الأشعة المعكوسة عوضاً عن الأشعة المُخرقة. يمكن رؤية نبض اللب أو المخاطية الفموية. هذا الجهاز يمكن أن يستخدم في حالات البزوغ الجزئي أو الأسنان المكسورة.
Thermographic imaging (Hughes Probeye Camera)	هو طريقة أخرى غير اجتياحية تقوم بتسجيل حرارة سطح الجسم. وهي طريقة عالية الحساسية.
	التصوير الحراري

الفصل العاشر

السيطرة على الانتان

INFECTION CONTROL

إنَّ معظم الإنتانات الفموية تكون سنّية المنشأ ناجمة عن نخر الأسنان وتحتوي السوائل الفموية على طيف واسع من العضويات الدقيقة ويعتبر اللعاب بمثابة الحامل الذي يقوم بنقل طيف من العوامل الممرضة لاسيما فيروسات العقبولة والفيروسات الكبدية. كما أنَّ أكثر الانتانات المنتقلة أهمية فيما يتعلق بمداواة الأسنان اللبّية هي: الفيروسات المحمولة بالدم مثل: (HIV) وفيروسات التهاب الكبد، والوسائط الممرضة التنفسية، السل. وهنا نشير إلى أنَّ معظم الانتقالات الانتانية تتم عن طريق:

- المحاقن الدوائية المستعملة.
- المرضى الذين يعانون من الامراض المنتقلة عن طريق الجنس إليهم.
- مرضى الشذوذ الجنسي.
- المرضى المضطربين مناعياً.

وهذه الانتانات يمكن أن تنتقل في العيادات السنّية مالم تطبق إجراءات وقائية صارمة ومستمرة. فمثلاً يمكن بالنسبة للفيروسات المنتقلة عن طريق الدم أن تدخل بسهولة لجسم المضيف بوساطة أذية حادة (رؤوس الابز)، وكذلك استعمال الدم المخموج أو منتجات الدم والنسج كما تعتبر العضات من إحدى طرق الانتقال. لذلك يجب على كل أعضاء طاقم المعالجة السنّية التأكد من جميع الإجراءات المتخذة لمنع الانتقال الانتاني حماية لهم ولمرضاهم ولطلابهم وعوائلهم.

١- تعاريف هامة:

أولاً- التعقيم Sterilization: هي العملية التي تُحطم كل أنماط وأشكال العضويات الدقيقة والتي تشمل الفيروسات، البكتيريا، والفطريات، وأبواغ البكتيريا. وتتضمن طرق التعقيم الرئيسية: الصاد الموصد بالبخر (steam autoclave)، الحرارة الجافة، البخار

الكيميائي تحت الضغط، غاز أكسيد الإثيلين، والغمر في المطهرات/المعقمات الكيميائية السائلة.

ثانياً - التطهير Disinfection: العملية الأقل إهلاكاً من التعقيم. ويكون التطهير على ثلاثة مستويات مختلفة وذلك اعتماداً على نوع وشكل الجراثيم المحطمة:

- تطهير عالي المستوى **High-level Disinfection:** وهي العملية التي يمكن أن تقتل بعض، وليس بالضرورة كل، أبواغ البكتيريا. هذه الطريقة يمكنها قتل مسببات السل، وإذا كان بإمكان التطهير تحطيم أبواغ البكتيريا، فإنه يصنف كمبيد للأبواغ.

- تطهير متوسط المستوى **Intermediate-level Disinfection:** وهي العملية التي بمقدورها قتل المتفطرة السلية *Mycobacterium tuberculosis*، HBV، HIV. ولكنه ليس بمقدورها قتل أبواغ البكتيريا.

- تطهير منخفض المستوى **Low-level Disinfection:** وهي العملية التي تقتل معظم البكتيريا، وبعض الفطريات والفيروسات. ولا تقتل المتفطرة السلية أو أبواغ البكتيريا.

ثالثاً - قاتل البكتيريا Bactericidal: وهي العملية أو المادة التي تحطم (تقتل) البكتيريا.

رابعاً - كابح البكتيريا Bacteriostatic: وهي العملية أو المادة التي تثبط نمو أو تكاثر البكتيريا.

خامساً - التلوث Contamination: إصابة منطقة بالعامل الممنون.

سادساً - النفايات الطبية الحيوية Biomedical waste: وهي النفايات المتولدة عن أو المستخدمة في كل من التشخيص، أو العلاج، أو تلقيح الإنسان أو الحيوان، وكذلك في الأبحاث الخاصة أيضاً، أو إنتاج أو اختبار المواد الحيوية، أو التي تحتوي على مواد معدية وقد تشكل تهديداً كبيراً على الصحة ولكنها لا تشمل النفايات الخطرة.

سابعاً - النفايات الخطرة الحيوية Biohazardous waste: والتي قد تشمل:

- **النفايات المخبرية Laboratory waste:** تتضمن أنواع الزرعات الجرثومية، من المختبرات الطبية أو المرضية، أطباق الزرع، الأطباق والأدوات المستخدمة في نقل

وتلقيح وخط الزرع أو المادة التي قد تحتوي على مواد معدية وتشكل خطراً كبيراً على الصحة.

- تعتبر العينات Specimens المرسلة إلى المختبر للتحليل الجرثومي المجهرى خطر حيوي.

- تعتبر العينات الجراحية (الخرعة) Surgical specimens: والتي تشمل الأجزاء البشرية أو الحيوانية أو الأنسجة المزلة جراحياً أو عن طريق تشريح الجثة خطر حيوي.

- السوائل التي يمكن تمييزها وعناصر الدم Recognizable fluid and blood

elements وسوائل الجسم المنتظمة والأوعية والأشياء الملوثة بالدم أو بسوائل الجسم.

- الأدوات الحادة Sharps: وتشمل جميع الأشياء والأدوات ذات زوايا حادة وصلبة، أو ذات نتوءات قادرة على القطع أو الثقب وتشمل، لكن لا تقتصر على، إبر تحت الجلد، المشارط، وشرائح زجاجية. [وتحت هذا البند تدرج أدوات المداواة اللببية].

ثامناً - النفايات الطبية الصلبة Medical solid waste: حاويات العينات الفارغة، الضمادات المحتوية على دم متجمد، كفوف جراحية، نفايات معالجة خطرة حيوية، ومواد أخرى غير خطرة حيوية.

٢- تصنيف تعقيم الأدوات:

CLASSIFICATION OF INSTRUMENTS STERILIZATION

اعتبر تصنيف Spaulding للأدوات منهجاً لتصنيف تعقيمها حيث يعتمد تصنيف الأدوات على تماسها مع أنواع الأنسجة المختلفة فيتم تحديد ما إذا كانت تتطلب تعقيم أو تطهير.

والتصنيف هو كالتالي:

- العناصر الخطرة Critical items: وهي أدوات تلامس مناطق معقمة من الجسم أو تدخل النظام الوعائي أو تلك التي تخترق مخاطية الفم. مثل المشارط، المجارف، السنابل، والمبارد. وكذلك يجب تعقيم القبضات بسبب إمكانية إيوائها للجراثيم.

وفي هذه المجموعة يجب تعقيم الأدوات وتخزينها في أوعية ملاءمة. ويجب طرح الأدوات ذات الاستخدام الوحيد.

- العناصر شبه خطرة **Semicritical items**: وهي الأدوات التي تلامس الغشاء المخاطي لكن لا تخترق النسيج وهذا يشمل مدكات الأملغم على سبيل المثال، وهذه الأدوات يجب تعقيمها ويمكن القبول هنا بالتطهير عالي المستوى.

- العناصر غير الخطرة **Noncritical items**: وهي تلك الأدوات التي لا تتصل مع مخاطية الفم لكنها تلامس اللعاب أو الأيدي الملوثة بالدم أثناء معالجة المرضى. تشمل هذه الأدوات مفاتيح الضوء، الطاولات، وسحابات درج الخزنة. وهنا يجب تطهير هذه المناطق بشكل مناسب.

٣- **التعقيم Sterilization**: أشارت بعض الدراسات إلى أن واحدة تقريباً من كل خمسة محاولات لتعقيم الأدوات في العيادة السنّية تفشل وأمام هذه المعلومة المخيفة يجب للتأكد من جودة التعقيم في العيادة السنّية مايلي:

- ١- أن تكون أجهزة التعقيم ذات نوعية جيدة مع ضرورة المتابعة الدورية بالصيانة.
- ٢- أن تكون عملية التعقيم بالأجهزة صحيحة.
- ٣- التدريب الجيد لطبيب الأسنان على أجهزة التعقيم.
- ٤- الاستعمال الأسبوعي للمؤشرات الحيوية (شرائط *Bacillus subtilis*) لمراقبة فعالية التعقيم.

تتضمن الطرق الأربع للتعقيم المعتمد عليها عموماً في طب الأسنان البخار تحت الضغط، البخار الكيميائي، التعقيم بالحرارة الجافة، ومحاليل **glutaraldehyde**.

أما بالنسبة لطرق التعقيم الأخرى مثل غاز أكسيد الإيثالين، الأشعة فوق البنفسجية، المايكروويف، والأشكال الأخرى من الإشعاع والتي تعتبر فعالة فإن استعمالها محدودة في طب الأسنان في الوقت الحاضر.

1-3- التعقيم بالبخار تحت الضغط (الصاد الموصد أو الأوتوغلاف):

Steam Under Pressure—Autoclaving

إنّ المعايير المقبولة للتعقيم في الأوتوغلاف هي 121 °C (249 °F) تحت ضغط قدره 15 باسكال لمدة 15 إلى 40 دقيقة. وتعتمد فترة التعقيم على الأدوات المراد تعقيمها ومقدار هذه الأدوات.

ومن مساوئ التعقيم بالبخار المضغوط الصدأ وتآكل وكلاله الأدوات ولاسيما تلك المتكونة من فولاذ الكربون. تكون الأدوات المزالة من الحجرة مبللة الأمر الذي يزيد من وقت التعقيم. وهناك أنواع من البلاستيك والمطاط حساسين أيضاً للحرارة والرطوبة ولا يمكن وضعهما في جهاز التعقيم بالبخار المضغوط.

2-3- التعقيم بالأبخرة الكيميائية: Chemclave

تعتمد هذه الطريقة على العوامل التالية: الحرارة والماء والتآزر الكيميائي. وتتضمن المواد الكيميائية الكحول والأسيتون والكيبتون والفورم ألدهيد (alcohol, acetone, ketones and formaldehyde) ويكون محتوى الماء بنسبة أقل من 15% حيث إنّه فوق هذه النسبة يحدث الصدأ والتآكل وضعف المعدن ويعتبر ترافق الحرارة مع المواد الكيميائية أكثر لطفاً على سطوح المعادن من التقنيات الأخرى. وتكون درجة الحرارة المطلوبة هي 132°C (270°F) لمدة 20 دقيقة. والميزة الرئيسية هي السرعة في إنجاز التعقيم وحماية أدوات فولاذ كربون. في حين تكون السيئة الرئيسية هي الرائحة المنبعثة عندما تُسخن المواد الكيميائية، وقد أصبحت هذه الطريقة هي الطريقة المشهورة للتعقيم في عيادات مداواة الأسنان اللبية.

3-3- التعقيم بالحرارة الجافة: Dry Heat Sterilization

تتطلب تقنية التعقيم هذه درجة حرارة 160°C (320°F) لمدة ساعتين. والسيئة الأساسية لهذه التقنية هي وقت التعقيم الطويل. وتكون التكلفة هنا أقل من الطريقتين السابقتين. ويتم التأكيد هنا على ضرورة فصل الأدوات أثناء تطبيقها في المعقمة لمنع خلق جيوب هوائية (طبقات) تكون سبباً في عدم فعالة التعقيم كما أن تفاوت الحرارة في بعض الأجهزة قد يخلق مشكلة إضافية في هذا النوع من التعقيم.

4-3- محاليل الغلوتار ألدهيد: Glutaraldehyde solutions

بسبب صعوبة الحصول على تعقيم باستخدام هذه المحاليل سيتم الحديث عنها عند الحديث عن المطهرات.

5-3- التحضير للتعقيم: Preparation for Sterilization

أولاً من الضروري تنظيف الأدوات والأجهزة المراد تعقيمها أو تطهيرها لإزالة الدم، اللعاب، الأنسجة، وأي بقايا أخرى يمكن أن تؤثر على عملية التعقيم. حيث تنظف الأدوات كلياً عن طريق الغسل بالماء والصابون أو بمحلول منظف أو بطريقة ميكانيكية (تنظيف فوق صوتي). وعندما يكون من غير الممكن تنظيف ومعالجة الأدوات مباشرة بعد استخدامها، يجب حفظها في سائل لمنع جفاف المواد العضوية عليها وجعلها صعبة التنظيف وهنا نستخدم الماء مع محلول تنظيف أو يتم استخدام مطهر متوسط المستوى.

٤- التطهير DISINFECTION:

يجب تعقيم كل الأدوات القابلة للتعقيم. ويضاف التطهير إلى الطرق السابقة لمنع حدوث انتقال عابر للأناتان في الحالات التي يكون فيها التعقيم غير ممكن حيث يسهم التطهير بإنقاص الجراثيم.

4-1- تحضيرات الغلوتارالدهايد: Glutaraldehyde Preparations

يحدث التطهير بواسطة هذه التحضيرات خلال 10-30 دقيقة. وعادة لا يوصى بتحضيرات الغلوتارالدهايد للتعقيم بشكل روتيني بسبب عدم ثبات المحاليل المحضرة وكذلك مشاكل التمديد وعدم القدرة على تقييم التعقيم. وهناك بعض محاليل الغلوتارالدهايد المصادق عليها من قبل ADA كمطهرات ومعقمات إذا استخدمت حسب تعليمات الشركة المصنعة. وتستخدم هذه المحاليل كمطهرات تغمر الأدوات فيها فقط ويتوفر شريط مراقبة لاختبار فعالية المحلول وهو ما يوصى به بدلاً من الاعتماد على عدد الأيام التي استخدم فيها المحلول. ويمكن حسب كمية الأوساخ وأنواع الفيروسات الموجودة استخدام هذه المحاليل لتطهير أسطح العمل حيث يتطلب ذلك زمن تماس خلال 3 إلى 30 دقيقة.

وتكون مساوي الغلوتارالدهايد كمطهر أسطح سمية البخار وتهيج العين واليدين وغلاء ثمنه ولذلك لا يوصى به عادة.

4-2- ثاني أكسيد الكلور: Chlorine Dioxide

تظهر مركبات ثاني أكسيد الكلور الأدوات وأسطح العمل خلال (1-3) دقائق عندما تستخدم بشكل صحيح ولا يتطلب المحلول غسل بعد التعقيم كما أنه لا يترك بقايا

بعد الاستخدام ولا يتطلب أوعية نفايات خاصة بعد الاستخدام ويمكنه أن يعقم الأدوات في 6 ساعات في درجة حرارة الغرفة. وتعتبر هذه المواد غير سامة وغير مخرشه ولا تسبب حساسية. أما المساوي فهي تآكل المعدن بسبب التأكسد والحاجة إلى محلول جديد عند كل عملية تطهير/ تعقيم.

3-4- هيبوكلوريت الصوديوم (المستخدم في تبييض المنزل):

Sodium Hypochlorite (Household Bleach)

إن استخدام هيبوكلوريت الصوديوم كمطهر للأسطح أكثر شيوعاً من استخدامه في تعقيم الأدوات لأنه يسبب تآكل المعدن. وعادة يستخدم بمحاليل تركيز 1:5 إلى 1:1 وكمطهر أسطح يعتبر هيبوكلوريت الصوديوم قاتلاً للفيروسات والبكتيريا والمتفطرات السلية، ويمكن أن يحدث التطهير خلال 3 إلى 30 دقيقة وذلك يعتمد على كمية البقايا الموجودة. ويعتبر هيبوكلوريت الصوديوم أقل كلفة من المطهرات الأخرى. وتكمن سيئته الرئيسية في التآكل الذي يسببه للمعادن كما يميل المحلول إلى عدم الاستقرار ويجب تحضيره يومياً، ولهذه المادة رائحة قوية مزعجة. ويمكن أن يسبب الاستخدام الطويل لهيبوكلوريت الصوديوم تصدعاً لأغطية الكراسي البلاستيكية.

3-4- يودفور: Iodophors

يعتبر اليودفور مطهر ذو طيف واسع فعال ضد مسببات المرض مثل التهاب الكبد B، HBV، المتفطرة السلية M tuberculosis، وفيروس الحلاّ النطاقي herpes simplex virus.

وأحدى الميزات الأساسية لهذا المركب هي التحرير البطيء لعنصر اليود لتعزيز النشاط المبيد للجراثيم. ويحافظ ناقل هذا المطهر على السطح رطباً حماية لليودفور أثناء هذا التحرير، ويستمر هذا الفعل حتى بعد ما يبدو السطح جافاً. إن التمديد الأكثر فعالية لليودفور على السطوح الصلبة هو جزء 1 من مركز اليودفور إلى 213 جزء من الماء المقطر أو العذب. يعطل الماء العسر نشاط اليودفور ويظهر نشاط المبيد الحيوي خلال ٣٠ دقيقة.

يملك اليودفور مؤشر لون داخلي فعندما يكون المحلول جديداً فإنه يأخذ لون الكهرمان ومع العمر يتغير لون المحلول إلى الأصفر الفاتح مما يشير إلى فقدان جزيئات

اليودوفور. وكان يُعتقد أن مزج اليودوفور مع الكحول يعزز النشاط لكن الدليل العلمي على ذلك غير واضح. وهنا نشير إلى أن مركب اليودوفور يُستخدم فقط في التطهير أما قابلية المادة لقتل الأبواغ فهي غير مؤكدة.

4-5- الكحول: Alcohols

غير موافق عليه من قبل ADA لتطهير الأسطح أو الأدوات.

4-6- مركبات الأمونيوم الرباعي: Quarternary Ammonium Compounds

هذه الفئة من المركبات بما فيها benzalkonium chloride لم يعد ينصح بها في تطهير الأدوات أو الأسطح. كما رفضت كل مركبات الأمونيوم من قبل ADA للاستعمال في طب الأسنان.

4-7- تقنيات التطهير: DISINFECTION TECHNIQUES

أوصت ADA ومركز السيطرة على المرض بتقنيات التطهير التالية:

١- **التطهير بالغمر:** يجب أن تكون المحاليل جديدة واستبدلت حسب توصيات الشركة المنتجة. كما يجب أن تُنظف الأدوات بشطفها بالماء والصابون بشكل شامل أو بمنظفة ميكانيكية مثل وحدة فوق صوتية. ويجب ارتداء قفازات ثخينة مصنوعة من المطاط أثناء تنظيف الأدوات. ثم تجفف الأدوات قبل وضعها في المطهر لمنع التمدد الإضافي.

٢- **تطهير الأسطح:** بعد الرش بمطهر أسطح مناسب يجب مسح أو/ وفرك أسطح الطاولات التي أصبحت ملوثة بالدم، واللحاح، والبقايا لإزالة المواد العضوية. وبعد أن تصبح نظيفة تُرش الأسطح مرة ثانية وتترك مبللة للفترة الموصى بها. تبلغ فعالية تنظيف الأسطح 80% تقريباً في السيطرة على الجراثيم.

٣- **تطهير الأجهزة السنية (كراسي المعالجة):** حيث ينصح بصمامات عدم الرجوع لمنع دفع المواد المعدية في القبضات وأنايب المياه. فالمشكلة كبيرة إذا كان المريض مصاباً بالتهاب كبد B أو الإيدز أو السل وتلك الجراثيم سحبت إلى كرسي المعالجة وتركت لإنشاء مستعمراتها ثم سمح لها بالعودة إلى أفواه المرضى اللاحقين. وعند المقارنة بين الكراسي ذات صمامات عدم الرجوع وتلك التي بدونها تبين وجود

الجراثيم في كلا النوعين مع انخفاض ملحوظ في كمية الجراثيم في الكراسي السنّية ذات صمامات عدم الرجوع. وبالتالي فإن إزالة صمام عودة السوائل هو الطريقة الأكثر فعالية لمنع عودة السوائل ولكن عندها سيستمر الماء بالتقيط من الكرسي. لذلك يوصى بترك الماء يتدفق من القبضات مدة 20 إلى 30 ثانية بين المرضى ولعدة دقائق في بداية كل يوم للتقليل من احتمال أي تجمع ليلي للجراثيم في الكراسي. كما يوصى باستخدام السيروم الملحي للتبريد والإرواء في حال إجراء أي معالجة جراحية.

5- تقنيات الحاجز: BARRIER TECHNIQUES

هناك ثلاث عوامل تمكّنا من معرفة فيما إذا كان المرض يتطور لدى المصاب: 1- فوعة المرض، 2- مقاومة المضيف، 3- كمية العامل الممرض. تركز تقنيات الحاجز في السيطرة على العدوى على عامل الكمية في منع المرض وهذا يشمل: حماية أسطح الجسم، حماية الأسطح البيئية، أو إعتراض البكتيريا من المصدر.

5-1- القفازات: Gloves

تؤمن القفازات حماية المريض من التلوث بالجراثيم الموجودة على أيدي أطباء الأسنان وتحمي العاملين في مجال طب الأسنان من التلوث بدم ولعاب المريض. فيمكن للجروح الصغيرة والسحج على الأيدي أن تكون بوابات لدخول الجراثيم إلى الجسم. وبالتالي تكون القفازات حاجزاً بين الجروح المفتوحة والجراثيم من الدم أو اللعاب. وفي إحدى الدراسات وجدت آثار دم تحت أطراف 44% من أطباء الأسنان العاملين الذين لا يرتدون القفازات.

وإحدى المخاوف الرئيسية من استعمال القفازات كانت الخوف من فقدان حاسة اللمس المحتملة خصوصاً في مداواة الأسنان اللبّية. لذلك أجريت دراسات ركزت على الإحساس باللمس وخلصت إلى أنه لا توجد اختلافات هامة من ناحية الإحساس باللمس بين الأطباء الذين يرتدون القفازات من أولئك الذين لا يرتدونها. وكذلك أجريت دراسات لاختبار زمن العمل لأخصائيي المداواة اللبّية ف لوحظ عدم وجود فرق بين المرتدين لقفازات الأيدي وبين الذين لا يرتدونها. في الحقيقة تكمن الصعوبة في أن الكثير من

الأطباء دُربوا في المرحلة قبل السريرية دون استخدام القفازات. لذلك لابد من فترة تدريب وتعلم للاعتياد على ارتداء القفازات من شهر إلى شهرين. وهي متوفرة بعدة قياسات لتأمين الراحة والتحكم بإحساس للمس. أما بالنسبة لإعادة استخدام القفازات مرة ثانية فقد أكد Gobetti وزملائه أن غسل القفازات يزيل كمية معتبرة من الجراثيم أما إذا استخدم صابون اليود مع الفك فستكون القفازات خالية من الجراثيم. ولا ينصح الباحثون بإعادة استخدام القفازات مرة أخرى بعد الإجراءات السنّية المعتادة لأن الطبيب لا يملك وسيلة لتقييم سلامة القفاز المستخدم.

كما ينصح بارتداء قفازات مضاعفة للمرضى ذوي الأمراض المعدية وهنا ينبغي تعقيم القفازات قبل رميها.

5-2- غسل اليدين: Hand Washing

يجب غسل اليدين قبل وبعد ارتداء القفازات لأنه لا يمكن التأكد من سلامة القفاز، ويجب غسل اليدين بمحلول مضاد للجراثيم. وإذا تمزق القفاز أثناء المعالجة فيجب إزالته وغسل اليدين وارتداء قفاز جديد.

5-3- الكمامات: Face Masks

تعتبر الكمامات حاجزاً مهماً يمنع استنشاق الرذاذ المتولد بواسطة القبضات التوريبينية وسيرنغ الهواء والماء ويجب أن تبقى الكمامة جافة لمنع انتقال لجراثيم من خلال الرطوبة.

تتألف الكمامات من الألياف الزجاجية أو الصناعية أو الورق أو الشاش. وتعتبر الكمامة المصنوعة من الألياف أكثر فعالية في تصفية الجراثيم.

ويجب ارتداء الكمامات لكل العاملين في العيادة السنّية وتغييرها بين المرضى لأن الارتداء الطويل للكمامات يجعلها بؤرة للعدوى.

5-4- النظارات: Eyeglasses

إن ارتداء النظارات الوقائية ضرورية جداً لمقدمي العناية السنّية وللمرضى. فهناك احتمال للعدوى بفيروس الحلاّ والتهاب الكبد B عن طريق الاتصال الفيروسي بالعين. حيث يمكن أن تمنع النظارات الاتصال الفيروسي أو الجرثومي بالعين عن طريق

عدوى الرذاذ أو التقطير. وكذلك واقى الوجه الطويل فعال أيضا في منع التلوث طريق عن تناثر أو طرشرة الدم واللعب إلا أنه لا يزود حماية من استنشاق الرذاذ.

5-5- الملابس: Clothing

تتضمن التوصيات العامة في لباس الطبيب ارتداء ألبسة تستعمل لمرة واحدة أو قابلة لإعادة الاستخدام ومعطف مخبري أو الأزياء ذات الأكمام الطويلة. وينصح أيضا بغطاء الرأس أثناء الإجراءات التي قد ينتج عنها تناثر للدم أو سوائل الجسم الأخرى. ويجب أن يغير الرداء يوميا على الأقل. ويتم غسل الألبسة بدرجة حرارة عالية (60-70°C)

بأدوية الغسيل الاعتيادية يلي ذلك التجفيف (100°C). ويجب تغيير الأحذية في العيادة أو حفظها بعيداً عن متناول الأطفال في المنزل لأنها على اتصال دائم باللعب والدم المتناثر على الأرضية.

5-6- الحواجز أثناء الإجراءات العلاجية: Procedural Barriers

- يعتبر الحاجز المطاطي فعالاً جداً في التقليل من عدد الجراثيم التي يحتوي عليها الرذاذ. حيث من ال ممكن أن يقل عدد الذرات المعدية بمقدار 99%. ومع ذلك لوحظ بأن ساحة العمل المعزولة بالحاجز المطاطي تتعرض للتلوث الجرثومي في 53% من الحالات بعد ساعة واحدة. ولكن عند استخدام السيلكون والإصاق لحشو أفضل حول الحاجز يقل تسرب الجراثيم إلى 20%.

- على الرغم من أن استخدام الماصة الهوائية السريعة ليست أحد أشكال الحاجز للسيطرة على العدوى إلا أنه يجب استخدامها حين يكون ذلك ممكناً حيث يخفض التفريغ من كمية الجراثيم التي تصبح منقولة بالهواء.

- يمكن استخدام المناديل غير النفاذة ذات الاستخدام لمرة واحدة أو البلاستيك أو لفافات الألومنيوم لتغطية الأسطح وأجهزة العمل وهذا يساعد في منع تلوث السطح بالدم أو اللعب. وهناك أغشية متوفرة مصممة خصيصاً بشكل تجاري لحماية مقابض الضوء، الكراسي، وطاولة الأدوات وظهر الكرسي. كما يمكن تغليف الفلم شعاعي وسده

بالبلاستيك لمنع التلوث باللعب. وبعد أن يتعرّض الفلم للأشعة يفتح الغلاف ويسلم الفلم إلى شخص ما ليقوم بتحريض الفلم الخالي من اللعب.

5-7- الحادة: SHARP INSTRUMENTS

يجب التعامل مع الإبر والمبارد اللبّية والمشارط وغيرها من الأدوات الحادة بكثير من الحذر لمنع حدوث الجروح الجلدية. فبعد إعطاء التخدير أو أي حقنة يتم حفظ الإبرة في منطقة معقمة سواء بغطاء أو إعادة تغطيتها باستخدام "طريقة المغرفة" (الإمساك بالغطاء بواسطة أداة توقيف الدم أو باستخدام حامل الغطاء المصنع).

ويجب إزالة الإبر أو المشارط من الحامل بعد استخدامها لمنع الجروح. ويتم وضع كل لأدوات الحادة في أواني مقاومة الانقلاب وبعدها يتم التخلص منها حسب توصيات عمال الصحة في البلد.

6- التمنيع: IMMUNIZATION

يعتبر التهاب الكبد B الخطر الرئيسي على صحة موظفي الرعاية السنية. وبسبب ذلك يُوصى بأخذ لقاح التهاب الكبد B لكل موظفي وأطباء وطلاب طب الأسنان المتعاملين مع المرضى إذا لم يكونوا محصنين من قبل نتيجة التعرض للفيروس مسبقاً. وهناك نوعان من اللقاح متوفرين: لقاح HB مشتق من البلازما ولقاح HB DNA المركب. كلاهما يعتبران آمنين وفعالين في إنتاج المناعة للـ HBV. إلى الآن لم تسجل مضاعفات جانبية خطيرة لمن يأخذ أي من اللقاحين.

ويلعب اللقاح دوراً هاماً في السيطرة على العدوى، لكن الكثير من الأمراض الموجودة التي تنتقل عبر الدم لا يوجد لقاح لها إلى الوقت الحاضر تتضمن HIV وأنواع التهاب الكبد غير B و A. لذلك الإجراءات الصحيحة للسيطرة على العدوى مهمة لمنع انتقال أي مرض في العيادة السنية.

7- حماية فريق العمل: Dental team protection

- يجب توعية طاقم العمل لمخاطر التهاب كبد الإنتاني والإيدز والإنتانات الأخرى وإلى طرق انتقالها ويجب اتخاذ الإجراءات الوقائية لمنع انتقال الإنتان وخصوصاً فيما يتعلق باللقاح ضد التهاب الكبد الإنتاني.

- يجب على كل عضو من الطاقم السني أن يكون ملتزم أخلاقياً لاتخاذ الإجراءات التي تمنع انتقال الإنتان لأنفسهم وإلى زملاءهم.
- ويجب غسل منطقة الجلد بوفرة إذا خدشت بأداة من أدوات العلاج ويجب أخذ النصيحة الطبية من أقرب مركز صحة عامة أو مشفى متخصص بالأمراض الوبائية.
- يجب معاملة المرضى دون استثناء على أساس أنهم أشخاص يحملون العدوى
- يجب معالجة المرضى المشكوك بأنهم عاليي الخطورة في آخر الدوام.
- يجب على طاقم العمل السني ارتداء القفازات وواقيات العيون والقناع والرداء الطبي.
- يجب تغطية كل سطوح العمل السني بأغطية بلاستيكية أو رقائق لصاقة.
- يجب تجنب الوخز من رؤوس الإبر كما يجب الانتباه لمنع ثني رؤوس الإبر وعدم نزعها من الحقنة قبل تغطيتها بغطائها.
- يجب تغليف قمع جهاز الأشعة بغلاف بلاستيكي أو بغشاء رقيق.
- يجب استخدام ماصات اللعاب ذات الاستخدام لمرة واحدة.
- يجب في حال إرسال الطبقات إلى المخبر إعلام المخابر السنية عن المرضى المصنفين على أنهم عاليي الخطورة، وقبل غسل الطبقات يجب نقع الطبقات في 2% من الغلوتار ألدهيد لمدة ساعة ثم تغسل وتغسل في 2% الغلوتار ألدهيد لمدة أكثر من 3 ساعات وهذه العملية لا تؤثر على تغير أبعاد الطبقات.
- يجب وضع كل الأدوات التي تستعمل لمرة واحدة والفضلات الطبية في أوعية محكمة الإغلاق ويجب تغليف هذه الأوعية بغلافين بلاستيكيين ويكتب على الحقيبة البلاستيكية الخارجية مهملات ملوثة شديدة الخطورة وبعدها يتم حرق هذه المهملات.
- كل الأدوات القابلة للتعقيم يجب تنظيفها فيزيائياً بالمنظفات والماء الساخن وبعدها يتم تعقيمها. وكل الأدوات القابلة للتعقيم التي لا يمكن تعقيمها يجب غمرها بـ 2% الغلوتار ألدهيد لمدة 1/ ساعة وتغسل بالمنظفات والماء الساخن لإزالة الفضلات، وبعدها تترك في 2% الغلوتار ألدهيد لمدة تزيد عن 3/ ساعات.
- كل السطوح الخارجية للتجهيزات وسطوح العمل الملوثة تنظف بهيبوكلوريت الصوديوم المحضر حديثاً بتركيز 10 أجزاء بالمليون من الكلورين المسموح (يمدد 1 من 10 من

- الكلور المنزلي) والذي يترك على السطوح لمدة 30/ دقيقة قبل غسلها، والسطوح المعدنية يمكن تعقيمها بـ غلوتار الأدهيد 2%، والذي يترك 3/ ساعات، والسطوح غير المعرضة للتلوث يمكن ببساطة غسلها بالغلوتار الأدهيد أو هيبوكلوريت الصوديوم.
- لايجوز استعمال رؤوس الإبر والأمبولات المستخدمة في التخدير الموضعي لأكثر من مريض واحد مهما كانت الأسباب حتى لو تم تعقيمها مرة أخرى.
- لايعتبرغلي الأدوات بالماء مدة 30/ دقيقة بغية تطهيرها أو تعقيمها طريقة مقنعة في التطهير والتعقيم.

8- الطريقة العملية للقيام بعملية حماية روتينية:

A Practical Method to Do Daily Routine Disinfection

- يجب ارتداء الألبسة الوقائية والرداء الجراحي والقفازات والقناع وواقيات العيون خلال كل أوقات معالجة المرضى وأيضاً خلال مراحل التطهير وتنظيف الأدوات والجراحة السنّية.
- يجب عدم ارتداء القفازات أو الألبسة الواقية أو القناع في أي مكان آخر غير مكان المعالجة السنّية. ويجب تبديل القفازات بين كل مريض وآخر وغسل اليدين بعد وقبل ارتداء القفازات والحنفيات يجب أن تدار بوصلات أو بساعد معدني وليس بالقفازات أو اليدين. كما يجب قبل البدء بالمعالجة تجهيز زوج جديد من القفازات.
- إذا كان هناك خطر من تتاثر الدم أو سوائل الجسم أو شظايا سنّية متناثرة يجب الطلب من المرضى ارتداء الواقيات العينية خوفاً من هذه الشظايا أو القطيرات التي قد تؤثر على عيونهم. (يجب تأمين غسل عينية بسيطة في كل العيادات المخبرية والسريرية خوفاً من أي حادث طارئ).
- يجب التخلص من المحاقن والسيرنجات ورؤوس الإبر فوراً ووضعها في أوعية مغلقة خاصة يجب تواجدتها في كل أماكن العمل الجراحي ويجب عدم ملئ هذه الأوعية أكثر من ثلاثة أرباعها.
- يجب التعامل بحذر شديد مع الأدوات الحادة ويجب تغطية رؤوس الإبر باستخدام غلافها (لا يجوز ترك رؤوس الإبر غير المغلقة خارجاً ولكن ترمى مباشرة في الأوعية المخصصة).

- لا يجوز في العيادة والمخابر الأكل والشرب وتسريح الشعر وتنظيف الأسنان أو استعمال مستحضرات التجميل.

وهنا تقسم مراحل السيطرة على الانتان ضمن العيادة إلى ثلاث مراحل:

المرحلة الأولى قبل جلسة المعالجة:

- ينظف ويطهر كراسي المعالجة السنّية طبقاً للتعليمات المنصوح بها.
- يتم تنظيف وتعقيم سطوح العمل بالمطهرات المناسبة.
- ويجب وضع الأدوات المعقمة على صينية معقمة أو نظيفة ويجري تنظيف الصينية وتعقيمها بطريقة مناسبة. ويجب إلصاق غشاء رقيق على مفاتيح التحكم في الكرسي السني وكذلك سواعد الضوء وكذلك على قبضات أدوات التلقيح بالأمواج فوق الصوتية وعلى أجسام سيرنغات الكرسي وهذه الأغشية يتم تغييرها أو مسحها بسائل مطهر مناسب بعد كل مريض.

المرحلة الثانية خلال جلسة العمل السني:

- يجب الكتابة على المناطق التي تلوثت لتمييزها واتخاذ ترتيب خاص لذلك: المنطقة A منطقة التلوث المرتفعة تشمل كرسي المعالجة السنّية وكذلك سلة المهملات والتجهيزات الأساسية، الأدوات، المواد. وتلحق حقيبة صفراء مفتوحة للقمامة تعلق في سقف العيادة أو قريباً من الطبيب ويجب التأكد من أنها مغلقة بإحكام.
- والمجال المتبقي لمنطقة العمل هو المنطقة B والتي يجب تقليلها قدر الإمكان.

المرحلة الثالثة التنظيف والتطهير بعد كل مريض:

- الخطر الأكبر يكون أثناء التنظيف والتطهير بعد جلسة العلاج لذلك ينصح بارتداء قفازات مطاطية ثخينة وظيفية ويجب غسلهم خلال إجراءات التطهير لإنقاص الانتشار الإنتاني.
- يتم إزالة المشارط ووضعها في صندوق جيد الإحكام.
- يجب تطهير الكرسي والطاولة الحاملة وأيضاً جسم الكرسي وسيرنغ الهواء والميكروموتور والقبضات والمبصرة وضوء المعالجة.

- يتم مسح كل السطوح بمطهر أو بالهيبوكلوريت حيث تتم إزالة أي بقايا اسمنتية أو مواد طابعة على المماسك وتمسح المنطقة بالكlor المطهر ويجب باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم المركز مسح أي جزء محتمل تلوثه بالدم.

٤ - بعض الإجراءات المنصوح بها للسيطرة على الإنتان:

- حوامل الأملغم (مدفع) البلاستيكية أو المعدنية: يتم التأكد من خلوه من الأملغم، ينظف يفكك ويعقم ويحفظ جافاً.

- المعقمة: تغطي من الخارج بغلاف عازل ويقلل بابها بإحكام وتطهر لوحة التحكم والقبضة الخاصة بها بمطهر مناسب. ويجب فحص مستوى الماء المقطر قبل الاستعمال ويتم فحصها بانتظام.

- الكؤوس: ينصح باستخدام الكاسات للاستعمال لمرة واحدة.

- صدرية المريض: ينصح باستعمال الصدرية للاستعمال مرة واحدة وبالنسبة للصداري البلاستيكية فإنها تنظف بالماء والكلور المطهر وبعد تترك لتجف.

- تنظيف السنايل: تعقيم في نهاية الجلسة.

- السنايل (التلميع والتجريف العاجي وسنايل الدبابيس العاجية): تغسل جيداً بحمام فوق صوتي أو بالفرشاة المناسبة ثم تعقم وتجفف جيداً.

- المشروط: ينظف ويعقم ويحفظ في مكان نظيف وجاف.

- جهاز التوصيل الضوئي: يطهر رأسه مع الجسم الخارجي بمطهر سطوح مناسب ويغطي بغلاف بلاستيكي شفاف يستعمل لمرة واحدة.

- السحابات والخزن: تنظف أسبوعياً باستعمال الكلور المطهر وتترك لتجف.

- أدوات المعالجة الليبية RCT: تجمع أدوات الأقفية الجذرية تعقم فوراً بعد استعمالها حيث تنظف أولاً بحمام الأمواج فوق صوتية ثم ترتب الأدوات في صندوق خاص بالأدوات الليبية ثم تعقم.

- القوس الوجهي: يطهر بمطهر مناسب.

- الأراضي: إذا وصل الدم إلى الأرض يتم تنظيفه كما شرح بالنسبة لسطوح العمل.

- العدسات الواقية: تنظف بعد الاستعمال بالماء وتطهر وتحفظ جافة.

- القفازات: يمكن استعمال قفازات غير معقمة عند العمل مع مرضى أو التعامل مع أدوات ملوثة ويجب استعمال قفازات معقمة للحالات الجراحية ويجب استعمال قفازات ثخينة من أجل أغراض التنظيف.
- الألبسة (الرداء الطبي): تستعمل أردية للاستعمال مرة واحدة ورقية وعند استعمال ألبسة قطنية يجب غسلها.
- أقماع الكوتابيركا: بهيبوكلوريت الصوديوم تركيز 25% 5. مدة دقيقة واحدة.
- الحنفيات: تستعمل معاصم أو مفاصل لفتح الحنفيات ويستخدم صابون سائل ومنظفات مضادة للعفونة مثل البيتادين، وتستعمل المنظفات مع الماء الساخن وتغسل دائماً وتجفف بمنشفة ورقية.
- مجموعة أدوات التخدير الموضعي: المحاقن المعدنية: تغسل وتوضع في حمام بالأموح فوق الصوتية وتعقم وتحفظ جافة.
- أمبولات التخدير: تحفظ مخزنة وفق تعليمات الشركة المصنعة حتى تستعمل ولا يجوز لمس نهايات الأمبولات ويجب التأكد من تاريخ الإنتاج وبعد الاستعمال ترمى في صناديق مغلقة بإحكام.
- رؤوس الإبر: لا تفتح حتى تستعمل وتعاد تغطيتها وترمى في صناديق مغلقة بإحكام. وفي حال الأذية برؤوس الإبر يغسل الجرح بالماء الجاري ثم يعقم ويظهر الجرح ويحمى ويجب تسجيل اسم الذي تعرض للأذية في قائمة خاصة وتجري متابعته بدقة.
- الأدوات المعدنية (غير الجراحية) والمساند: تعقم وتحفظ في أوعية نظيفة وجافة.
- المرايا (مرايا الوجه): ترش بالماء والكلور المطهر.
- ضوء المعالجة: مفاتيح إقفال وإشعال الضوء ترش بالكلور المطهر ولا يجوز زيادة الرطوبة ولا يجوز ترطيب الضوء من الخلف إذا كان حاراً. ويتم تغطية مفتاح الضوء بغشاء رقيق.
- عناصر التصوير - المرايا داخل الفموية ومبعد الشفاه: تنظف وتطهر.
- فاحص حيوية اللب: مفتاح الإغلاق - ينظف ويظهر قمة الفاحص ويرش جسمه بمطهر سطحي.
- شرائط الشاش: تستعمل معقمة سابقاً ومغلقة.

- شفرات المشارط: يستعمل معقم ومغلفة ويزال المشارط المستعمل بماسك الأوعية ويوضع مباشرة في صندوق جيد الإغلاق.
- المقصات: تنظف وتفحص حادتها وتزيت عند الضرورة وتعقم.
- دليل الألوان: تتبع تعليمات الشركة الصانعة وإذا لم يوجد يرش أو يغمر بمطهر مناسب ويحفظ جافاً.
- السباتول: ينظف فيزيائياً يعقم ويطهر.
- المصبقة: يجب غسلها بالماء بعد كل مريض ويتم مسح الحواف الخارجية بقطعة قماش رطبة ويجب التأكد من عدم بقاء فضلات أو بقع دم. وبعد كل جلسة يوضع فنجان مليء من محلول مطهر خاص ضمن المصبقة ويترك.
- أدوات الستانلس ستيل: كما هو الحال بالنسبة للأدوات المعدنية لا يجوز تعقيمها بالهيبوكلوريت.
- فراشي تنظيف الأسنان: يجب استعمال فرشاة لكل مريض ويجب إعطاء الفرشاة المستخدمة في فم كل مريض مع المريض إلى البيت.
- سطوح العمل:
- أ- قبل جلسة العمل: تنظف بالكلور المطهر الذي يوضع على منشفة ورقية أو قماشية.
- ب- بعد كل مريض: تطهر بمطهر الكلور ومن أجل السطوح الملوثة بالدم يسكب كمية معتبرة من الهيبوكلوريت القوي ويترك ليجمد.

الفصل الحادي عشر

المحافظة على اللب حياً

إنَّ الغاية الأساسية من المعالجات اللبّية، تأمين عضو سني، حي أو ميت، خال من الأمراض السريرية المؤلمة ومؤمن للوظيفة المضغية والتجميلية على حد سواء، إضافة إلى التأكيد على الوقاية من نشر الآفات ذروية، بل على العكس شفاء كل هذه الآفات عند حدوثها.

تقوم المعالجة اللبّية على إمكانية حفظ اللب حياً أو ميتاً. يقتضي أن نجرب دائماً وأبداً أن نحفظ اللب حياً في حالات التهاب اللب الجزئية، الحادة والمزمنة. إذ يظل تعبير استئصال اللب محفوظاً لمواجهة التهابات اللب الكاملة بما فيها الحالات الفاشلة من المعالجات السابقة.

أمام النخر السني كان الطبيب يحاول مهما كلف الثمن أن يكون بتماس مع النسيج القاسية ودون أن ينفذ إلى داخل النسيج اللبّية.

فقد ذكر Toms عام 1859 إن من المفضل أن نحافظ على طبقة من العاج المتغير اللون على ألا نكشف اللب و نغامر بالسن نفسها.

بدأت ترتفع الأصوات في شتى أنحاء العالم للمحافظة على اللب السني، وكان من أوائل هؤلاء الباحثين 1887 Gysi و 1920 Hermann الذين ادخلوا إلى علم الأدوية مادة ماءات الكالسيوم والتي بدأت تسمح بالحصول على نجاح حقيقي في تغطية اللب المنكشف.

تعرف المداواة الأسنان اللبّية حسب الجمعية الامريكية بأنها:

العلم الذي يهتم باللب السني والنسج المحيطة به وظيفياً physiology وشكلياً morphology وتشريحياً pathology.

حدثت ثورة هائلة وفي العقود القليلة الماضية في هذا العلم وارتقت أهدافه فأصبحت مبنية على المحافظة على حيوية اللب السني قدر الإمكان وبالتالي الحفاظ على حيوية السن في الحفرة الفموية ليقوم بوظائفه بشكل مثالي.

الهدف من المعالجة اللبية: الحفاظ على الأسنان الطبيعية في القوس السنية وبشكل تجميلي ووظيفي جيد.

1- أهمية المحافظة على اللب حياً:

- 1- المحافظة على وظيفة التشكل العاجية بواسطة اللب الحي: بمختلف أنواعه (الفيزيولوجي الطبيعي، الثانوي الذي يتشكل مع العمر، الثالثي المرمم الذي يتشكل بعد رض وله نوعين منتظم وغير منتظم).
 - 2- يؤمن اللب الحساسية السنية التي هي في بعض الحالات ضرورية.
 - 3- إن السن مستأصلة اللب هشة جداً، علماً أن أخصائي المداواة اللبية يعتبرون أن استئصال اللب هو السبب في قسافة السن بعد المعالجة اللبية، في حين أن أخصائي التعويضات الثابتة يرون في التحضير الجائر للسن السبب في جعله هشاً وقصفاً.
 - 4- يكمن الخطر الأكبر للسن مستأصل لبها في الانتان الذي يعقب المعالجة.
 - 5- تصبح السن مستأصل لبها أصلاً في إحداث ما يسمى بالانتان البؤري.
- وقد ذكر Franklin أن هناك ثلاثة أسباب تجعل الأطباء يميلون للمحافظة على حيوية اللب عوضاً عن المعالجة التقليدية:

1- المهارة المحدودة للممارس.

2- صعوبات تشريحية وخاصة مع الأرحاء.

3- الوقت والجهد والمحدودية الموارد المادية.

2- أسباب أمراض اللب السني:

1-2- النخر السني:

يعتبر السبب الرئيسي لأمراض اللب السني والعامل الرئيسي للنخر هو الجراثيم التي تكون في المنطقة السطحية ولكنها ترسل ذيفاناتها عبر القنيات العاجية لتصل إلى

اللب وعندها يقوم بردة فعل على المخرش حتى لو كان النخر بقعة طبشورية صغيرة.

هو السبب الرئيسي للإصابة في اللب. نخر الأسنان يؤثر أولاً في العاج، فتقوم الخلايا المولدة للعاج بتشكيل العاج الارتكاسي وتصلب بالقنيات العاجية.

التصلب القنيوي هو شكل من أشكال تشكيل العاج حول القنيوي لكنها تستمر أكثر من المعتاد فتسبب انسداد كامل للقنيات المصابة بواسطة بلورات الأباتيت.

إنها آلية وقائية وتحدث في النهايات الوحشية من استطالات خلايا المولدة للعاج. وهذا الشكل من العاج يكون متمعدن بدرجة أعلى من العاج الأصلي، حيث إذا مررنا عليه كمية من الضوء، سوف تظهر شفافية.

العاج الارتكاسي هو شكل مسرع من العاج الثانوي الطبيعي ولكن تكون قنياته أقل انتظاماً بسبب سرعة تشكله ويؤثر فقط على القنيات التي أصابتها الآفة النخرية.

إذا تطورت الآفة النخرية، سطح الميناء سوف يتحطم والجراثيم سوف تدخل إلى العاج وتزداد سرعة انتشار النخر وتنقسم الآفة إلى عدة مناطق، المنطقة الخارجية تكون متخرية ومنطقة متوسطة تكون فيها مستعمرات الجرثومية ومنطقة داخلية من نقص التمعدن.

اللب يستجيب بتشكيل عاج ارتكاسي مستمر، وتحتوي المنطقة الخارجية على جزء من العاج المخرب نتيجة الإنزيمات الحالة التي أفرزتها الكائنات المجهرية وتكون القنيات العاجية مملوءة بالبكتريا وخصوصاً على حواف العاج الطري الذي يمكن بسهولة إزالته بمجارف يدوية ويكون لونه فاتح في الآفات النشطة. أما في الآفات ذات التقدم البطيء أو المتوقفة يكون لونه غامق. في الطبقة التالية وهي طبقة الاختراق التي تحتوي على الجراثيم ضمن القنيات العاجية وعند فحص العاج مجهرياً لوحظ أن هناك بعض القنيات سليمة لا يوجد فيها جراثيم وأخرى مملوءة بالجراثيم وأهم أنواع هذه الجراثيم هي المكورات العقدية والعصيات اللبنية وفي العاج العميق يوجد جراثيم غير هوائية. الطبقة التي تليها هي طبقة نقص التمعدن وتمتاز هذه الطبقة بعدم وجود جراثيم فيها لأنها غير ملائمة لبقاء الجراثيم ولكن يوجد بعض الجراثيم اللاهوائية في هذه الطبقة ولكن بأعداد قليلة.

في الآفات العاجية المبكرة اللب يكون محمياً من طبقة من العاج الارتكاسي والتصلب القنيوي وعادة يكون هذا مظهر نسيجي طبيعي ولا يوجد أي خلايا التهابية في اللب حتى يقترب النخر بمقدار 1.1 مم ويصبح الالتهاب خفيفاً عندما تقترب الجراثيم بمقدار 0.5 مم من اللب وعندما تتقدم الآفة العاجية تصبح طبقة التصلب القنيوي غير متمعدنة وتتحول الآفة من مبكرة إلى متقدمة إلى طبقة العاج الارتكاسي و عندما تخترق الجراثيم هذه الطبقة سيحدث تغيرات كبيرة في اللب كتشكل الخراجات وكلما تقدم النخر أكثر أصبح تغير اللب غير ردود وأصبحت الأذية دائمة وبالتالي المعالجة تكون بإزالة النخر والعاج المصاب ووضع ترميم و هذا كافي لاستعادة صحة اللب.

اللب لا يصاب إلا في المراحل الأخيرة من تقدم النخر حيث عادة عندما تصاب طبقة العاج الارتكاسي يكون الالتهاب موضعي في اللب المصاب ويؤدي إلى تشكيل خراج وتموت اللب، أما الأذيات الكبيرة لا تحدث إلا بعد التمثوت بفترة.

❖ تعتبر معالجة النخور السنّية هي السبب الثاني لها وتشمل:

أ- الحرارة المتولدة أثناء التحضير.

ب- الجفاف.

ج- سمية المواد المرممة.

د- التسرب الحفافي حول حواف الترميم.

2-2- التأثيرات علاجية المنشأ على اللب السني:

أولاً- التخدير الموضعي:

طالما أن كل المحذرات الموضعية المستخدمة في المداواة السنّية تحتوي مقبضات وعائية فإنه يحدث تناقص بالورود الدموي لللب لأقل من نصف المعدل الطبيعي في حال الليدوكائين مع الايبنفرين.

وسيستمر التناقص بتدفق الدم المحرض بالايبنفرين لبعض الوقت بعد حقن المخدر.

لحسن الحظ فإن معدل استهلاك الأوكسجين في اللب السليم منخفض نسبياً وعند الضرورة يمكن لخلايا اللب أن تولد الطاقة لاهوائياً من خلال استقلاب السكريات بسبب البنترولفوسفات.

يمكن لللب السليم أن ينجو من نوبات إقفار التروية الدموية التي تستمر لساعة أو أكثر

ثانياً- تحضير الحفرة / التاج:

أ- الحرارة: تتولد الحرارة بنتيجة الاحتكاك بين السنابل الدوارة وتماسها مع النسيج السنّية عند تحضير الحفر حيث تنتقل هذه الحرارة عبر القنّيات العاجية إلى اللب

ترتفع درجة حرارة اللب وإذا زادت حرارة اللب عن الحد الطبيعي بدرجة ونصف سيتموت اللب وهنا أصبحنا أمام رد فعل غير ردود لذلك يجب عند التحضير وجود تبريد برذاذ مائي ويفضل استخدام قبضة بتبريد مائي وهوائي لتوجيه الرذاذ بشكل فعال.

يحتاج تحضير الميناء والعاج إلى عزم عالي وسرعات دورانية عالية، وفي حال عدم استخدام التبريد بالماء سيؤدي إلى حرق سطحي بالعاج وأذية لبية نتيجة للحرارة العالية يعتبر العاج نسيجاً عازلاً فعالاً وخاصة إذا كانت سماكة العاج بين التحضير واللب ا لملم وما فوق، فتكون الاستجابة اللبّية عندها معتدلة.

تتولد معظم الحرارة عند استخدام أحجار ماسية كبيرة أثناء تحضير سن لتاج كامل، ويمكن أن يكون للحرارة المتولدة تأثير مجفف أيضاً من خلال تبخير القنّيات العاجية عند سطح العاج ويعتقد بأن (تورد) العاج خلال تحضير الحفر أو التيجان ناجم عن التجفيف الحراري المسبب لأذية وعائية (نزف داخل اللب).

تتحدد كمية الحرارة المتولدة خلال التحضير بـ:

1- حدة السنّيلة.

2- كمية الضغط المطبق على السنّيلة أو الحجر.

3- فترة تماس أدوات التحضير لبنية السن.

أكثر طريقة آمنة في تحضير السن هي بإتباع ما يلي:

1- استخدام الأدوات الدوارة فائقة السرعة (10000-250000 دورة/ دقيقة).

2- نظام تبريد فعال.

3- ضغط خفيف.

4- تحضير متقطع.

تحضير العاج بالأدوات الدوارة يمكن يكون لها تأثير ضار على اللب ما لم تتخذ تدابير للحد من الإصابة. فتحضير الحفرة دون استخدام تبريد بالماء يسبب ضرر بشكل ملحوظ ويجب دائماً أن يكون التبريد المائي موجهاً مباشرة وبشكل مستمر باتجاه السنبله، إذا كان التبريد مسدود بسبب النسيج السني أو بقيت السنبله تدور على سطح السن بعد إبعاد الطبيب قدمه عن دعسة التفعيل يمكن أن يتأذى اللب.

وهناك دراسات أجرت حول التحضير بسرعات عالية واثبت انه في حال استخدام الماء معها لا يحدث ضرر ولكن استخدام تبريد الهواء لوحده غير كافي.

المنطقة المحضرة من العاج لها تأثير شديد على استجابة اللب، حيث كلما زادت عدد القنيات العاجية المكشوفة كلما زادت استجابة اللب.

الحفر الصغيرة لها تأثير أقل على اللب من الحفر الكبيرة بالإضافة في الحفر الصغيرة المحضرة لمعالجة آفة نخرية فيها تكون القنيات العاجية المكشوفة مغلقة مسبقاً بالتصلب القنيوي نتيجة الآفة النخرية، حيث كلما كانت الحفرة الكبيرة كلما زاد خطر الأذية اللبّية بسبب قرب اللب ويمكن أن استطالات الخلايا المولدة للعاج قد قطعت أثناء التحضير فزادت عدد القنيات العاجية المكشوفة وهذه القنيات لها قطر أكبر، ولكنه لا يوجد علاقة بين ثخانة العاج المتبقي وبين الأذى اللبّي إلا عندما تكون الحفرة عميقة كثيراً والعاج المتبقي لا يتجاوز 0.3 مم وبالتالي بعض الأذية اللبّية ستحدث.

التجفيف الطويل داخل الحفرة سيؤدي إلى امتصاص استطالات الخلايا المولدة للعاج حيث ستدخل أجسام خلاياها إلى داخل القنيات العاجية ولكن الضرر اللبّي سيكون غير دائم.

إنّ تحضيرات الوجوه الخزفية هي من أكثر التحضيرات أذية لللب وهناك بعض الحالات من الأذية اللبّية غير الردودة التي حدثت عندما لم يستخدم الماء أثناء

التحضير، أو عند استخدام محلول التخدير الذي يحوي مقبض وعائي وهذا يزيد من خطر الأذية اللبّية عند تحضير التيجان بسبب نقص التروية الدموية داخل اللب.

وهناك بعض الدراسات حول الاستجابة اللبّية عند استخدام الليزر في التحضير، حيث هناك دراستين أحدها أكدت أنه لا يوجد أذية لبية في حال استخدام الليزر بشدة متوسطة ولكن هناك أذية لبية لفترة قصيرة في حال استخدام الليزر بشدة عالية.

ب- عمق الحفرة / سماكة العاج المتبقي.

تزداد نفوذية العاج مع ازدياد عمق الحفرة حيث إنّ كلاً من قطر وكثافة القنيات العاجية تزداد مع ازدياد عمق الحفرة وبالتالي فإنه كلما زاد عمق الحفرة زادت مساحة السطح الحاوي على القنيات العاجية والذي من خلاله قد يحدث نفوذ للمواد السامة وتنتشر ضمن اللب.

يعتبر طول القنيات العاجية تحت الحفرة مهماً أيضاً وتعتبر الثخانة العاجية المتبقية بثخانة ١ ملم كافية عادة لحماية اللب من معظم أشكال التخريش.

يمكن أن يحدث انكشاف العاج عند كسر قسم من السن أو عندما يفشل الترميم في تغطية كامل المنطقة المكشوفة من العاج أو حدوث سحل ميكانيكي أو كيميائي في الملاط أو الميناء، في الفترة المبكرة من الانكشاف يصبح اللب حساساً للتحريض وخصوصاً عندما تستعمر البكتيريا سطح العاج المكشوف وتدخل داخل القنيات العاجية، حيث يقوم اللب بحماية نفسه من التحريض عن طريق التصلب القنيوي وتشكيل العاج الارتكاسي.

هناك بعض المرضى يشتكون من الحساسية العاجية رغم أن السن سليم وخالي من الترميم وخصوصاً عند الأعناق حيث إنّ الأنابيب المكشوفة تتصل مع اللب.

يمكن التحفيف من الحساسية عن طريق تطبيق أوكسالات البوتاسيوم التي ليس فقط تغلق القنيات المكشوفة وإنما تخفض من النشاط العصبي للألياف العصبية.

لكن التطبيق الجيد للترميم يمكن أن يفشل عن طريق الهجوم الحمضي وخصوصاً عند المرضى الذين يتناولون الطعام أو يشربون المشروبات التي تحتوي على الحمض أو الذي يعانون من الغثيان المتكرر.

ج- تجفيف وتنظيف الحفرة:

إنَّ تطبيق الهواء المضغوط على العاج الحي المكشوف حديثاً يسبب حركة خارجية سريعة للسائل في القنيات العاجية المفتوحة يستعاض عن السائل الخارج من الأنابيب عند سطح العاج بسائل من اللب محفزاً مستقبلات الأذية في العاج واللب وبالتالي يتسبب بالألم.

يمكن أن يتسبب الخروج السريع للسائل أيضاً بانزياح مصورات العاج وخلال فترة قصيرة تعاني الخلايا المزاحة من انحلال ذاتي وتختفي.

عندما لا يكون اللب متأذياً بشدة بسبب النخر أو عوامل أخرى فإن الخلايا المزاحة تستعاض بخلايا جديدة مشتقة من الخلايا الجذعية الموجودة بعمق اللب وبهذه الطريقة يعاد تشكيل طبقة مصورات العاج بتعويض مصورات العاج القادرة على تشكيل العاج الثالثي يمكن استخدام عوامل التجفيف الحاوية على مذيبيات لبتيدية مثل الأسيتون والإيثر لتنظيف الحفرة، ولكن بسبب قدرتها العالية على التبخر فإنه ينجم عن تطبيقها على عاج مكشوف قوي هيدروديناميكية كبيرة في القنيات متسببة بإزاحة مصورات العاج، لذلك يجب تجفيف الحفر بكرة قطنية جافة وبخات قصيرة من الهواء بدلاً من استخدام المخثرات الكيميائية.

د- تخريش العاج / إزالة طبقة اللطاخة:

ينجم عن تحضير العاج تشكل طبقة على سطح التحضير مكونة من أجزاء البلورات المعدنية المجهرية والقالب العضوي تعمل على إغلاق فوهات القنيات العاجية، وهذا يقلل بشكل كبير من نفوذية العاج وعلى الرغم من أنها كتومة بشكل كبير لكنها لا تعتبر حاجزاً بالنسبة لمنتجات الجراثيم.

إزالة طبقة اللطاخة تفتح القنيات العاجية وتزيد بشكل كبير من نفوذية العاج، وفي حال ترك العاج غير مغطى يمكن لانتشار المخثرات باتجاه اللب أن يطيل من شدة استجابة اللب.

هـ- الدبابيس (الأوتاد العاجية):

يتطلب وضع الدبابيس المستخدمة لتثبيت الأملغم حذراً شديداً ومن المفضل استخدام طرائق أخرى أكثر أماناً في التثبيت، حيث يمكن أن تنتج أذية اللب من تحضير حفرة الدبوس وقد لا يصل التبريد لكامل عمق التحضير للدبابيس هنالك دائماً خطورة من انكشاف اللب خلال تحضير حفرة الدبوس، غالباً ما تسبب الدبابيس المثبتة كسوراً مجهرية قد تمتد لللب وتعرضه للمخثرات وتأثيرات التسرب المجهري.

يجب وضع الدبابيس وحفر الآبار بعيداً عن اللب حيث يجب وضعها بشكل مواز للمحور الطولي للسن ويجب التبريد بشكل جيد.

ثالثاً- الطبقات، التيجان المؤقتة، الإلصاق:

إنّ المواد ذات الأساس المطاطي لا تؤذي اللب بشكل مباشر.

قد يكون مركب الطبع ضاراً بسبب تشارك الضغط والحرارة، حيث تم تسجيل درجات حرارة حتى ٥٢ درجة في اللب خلال أخذ الطبقات بمركب الطبع.

قبل لصق التعويضات المؤقتة يجب تغطية التاج المحضر باسمنت مؤقت للتقليل من التسرب المجهري ويجب وضع التاج / الحشوة المؤقتة لفترة قصيرة من الزمن حيث إنّ الاسمنت المؤقت غير مستقر وفي النهاية سيزول ويعتبر التسرب المجهري حول التيجان المؤقتة سبباً شائعاً للحساسية بعد المعالجة.

خلال لصق التيجان، الحشوات المصبوبة، والجسور، فإن القوى الهيدروليكية القوية قد تمتد لللب وتسبب ضغط الاسمنت للسائل في الفجوات العاجية.

رابعاً- صقل الترميمات:

يمكن للحرارة الاحتكاكية المتولدة خلال تلميع الترميمات أن تتسبب بأذية كبيرة في اللب.

يمكن أن يتسبب استمرار صقل حشوات الأملغم أو أي ترميمات معدنية أخرى بقرص مطاطي بسرعة عالية بزيادة الحرارة المؤذية حتى 20 درجة.

خامساً- إزالة الحشوات المعدنية القديمة:

يمكن لاستخدام السنابل لإزالة الحشوات المعدنية أن يولد مستويات عالية من الحرارة الاحتكاكية، إلا أن استخدام التبريد وبخاخ الماء أو المشاركة بين الماء والهواء يجنبنا حدوث حروق في اللب.

سادساً- فرط الحساسية بعد الترميم:

يشكو العديد من المرضى من فرط حساسية بعد إجراء المعالجة الترميمية قد يعود ذلك لأي من العوامل المذكورة سابقاً.

يكون الإحساس بعدم الارتياح عادة لفترة قصيرة (وسطياً 3 أيام) وفي حال استمرار الألم فإن هذا يدل على حدوث تفاعل لالتهاب اللب الموجود مسبقاً لا يقلل استخدام مزيلات الحساسية مثل (هيدروكسي ميثاكريلات) غلوتارالدهيد من حدوثها بينما يقلل استخدام أنظمة الربط (التخريش الذاتي، ذاتية التبطين) من حدوث الحساسية بعد ترميم الحشوات النخرية العميقة.

إذا أثير الألم بالعض على سن مرمر حديثاً فإن الترميم داخل التاجي قد يطبق قوة قص قوية على جدران التحضير العاجية وعلى الأرجح يكون سبب الألم أذية الرباط حول السني الناجمة عن زيادة الإطباق.

سابعاً- المواد السنّية:

تؤثر في اللب السني من خلال:

- 1- التسرب المجهري: ونتجنب ذلك بإجراء التبطين.
- 2- السمية الخلوية: حيث نختار مواد متقبلة حيوياً.
- 3- عمق التحضير: كلما زاد عمق الحفرة يزداد عدد القنّيات العاجية المفتوحة ويزداد قطرها.

4- الحرارة عند التصلب: وخاصة عندما يكون تطبيق المادة قريباً من اللب.

5- التجفيف بواسطة المواد المجففة.

هناك كمية كبيرة من المحاضرات والدراسات حول التأثيرات المخرشة للمواد السنّية المستعملة في الترميم، ولكنه خلال العشرين السنة الماضية تم دراسات حول تأثير

المخرش للمواد السنّية المستعملة في الترميمات، حيث إنّ أسمنت السيليكات يعتبر من أكثر المواد تخريشاً بسبب حموضته ولكن تأثيره يكمن بالطريقة التي يستعمل بها التي تؤدي إلى ردة فعل لبية.

حيث إنّ الاسمنتات تنقلص أثناء التصلب خالقة فراغ بينها وبين السن وبالتالي تسمح للبكتيريا بالنمو، والسن الذي يحوي بكتيريا في الفراغ سيصبح اللب فيه ملتهباً وعند إزالة البكتيريا من الفراغ هناك استجابة لبية ممتازة للمادة المستعملة.

إزالة البكتيريا يمكن إجراءه تجريبياً بوضع أسمنت أكسيد الزنك والالوجينول على سطح الترميم وهذا غير قابل للتطبيق سريرياً، ولكن النقطة المهمة تكمن بوضع مادة قاعدية مناسبة أسفل الترميم لمنع تسرب البكتيريا.

يعتبر الراتنج المركب أيضاً مخرشاً لللب ولكن أهمية هذا النوع من المواد قد اثبتت فعالية مع أخذ توزع البكتيريا ومقدار انتشارها له دور في ردة فعل اللب، ومن المهم استعمال التخريش الحمضي على حواف الترميم كي يستطيع الراتنج المركب من إغلاق حواف الترميم ومنع تسرب البكتيريا، ومن وجهة نظر سريرية إنّ استعمال التخريش الحمضي للحواف المينائية واستعمال حشو المواد السادة للتجويف ليس فقط يمنع ردة فعل اللب الالتهابية ولكنه أيضاً يقوم بحشو ممتاز.

إنّ استخدام الأنظمة الرابطة للعاج لمنع التسرب الحفافي حول الترميمات المرممة بالراتنج المركب قد درس لسنوات عديدة لكن استقراره على المدى الطويل مشكوك فيه ولكن هناك تطورات جديدة على هذه العوامل وقد اثبت استجابة جيدة.

يمكن أن تحدث الأذية اللبية من مواد التيجان المؤقتة ليس بسبب سميتها ولكن بسبب التسرب الحفافي للبكتيريا وغزوها للقنيات العاجية، وينصح ألا تستخدم التيجان المؤقتة لفترات طويلة و يجب أن تلتصق بشكل كافي، بعض المواد و خصوصاً عندما تمزج حديثاً لها تأثير سام و لكن العاج تكون استجابته متوسطة.

❖ من المواد السنّية المستخدمة:

أ- أكسيد الزنك الأوجينول

لأكسيد الزنك والالوجينول استخدامات عديدة في طب الأسنان.

إنَّ الأوجينول هو:

- 1- المكون الحيوي الأكثر فعالية في أكسيد الزنك والأوجينول ZnOE.
 - 2- من مشتقات الفينول ويكون ساماً عند وضعه بتماس مباشر مع النسيج.
 - 3- يحتوي أيضاً فعالية مضادة للجراثيم.
- تعزى فائدة الأوجينول في تخفيف الألم لقدرته على إعاقة انتقال الدفعات العصبية عندما يكون موجوداً في الاسمنتات المستخدمة في التثبيت المؤقت للتيجان قد يصل بعض الأوجينول لللب لكن الكميات تكون صغيرة.
- يجب عدم استخدام هذه المادة على لب منكشف لأنها مادة سامة.

ب- اسمنت فوسفات الزنك:

يعتبر اسمنت ZnOP عامل إصاق وحشوة قاعدية شائعة الاستخدام اعتقد سابقاً بأن مرحلة السائل الحمضي تؤدي لللب لكن أظهرت الدراسات الحديثة بأن ذلك غير صحيح وذلك لأن لإصاق التعويضات بـ ZnOP تحمل جيد من قبل اللب.

كما أظهرت الدراسات بأن ZnOP قد يتسبب على الأرجح بحساسية لبية وقت الإصاق ولمدة أسبوعين عند مقارنته مع اسمنت الالينومييري الزجاجي وبعد ثلاثة أشهر من تطبيقه لا يوجد اختلاف بالحساسية بين عاملي الإصاق هذين.

ج- الراتنج الترميمي:

تتقلص أنظمة الإصاق والكمبوزيت القديمة خلال عملية المعالجة وينتج عن ذلك تسرب مجهري كبير وتلوث جرثومي للحفرة، تترافق الجراثيم على جدران الحفرة وخلال العلاج المحوري بالتهاب لبني متوسط خلال فترة من الزمن.

د- اسمنت الالينوميير الزجاجي:

شائع الاستخدام وبشكل كبير ومفيد جداً لأنه يحرر الفلور.

لقد تم استخدام اسمنت الالينوميير الزجاجي كحشوة تجميلية ويستخدم حالياً في:

1- التبطين.

2- الإصاق.

3- التغطية اللبّية (أحياناً بالمشاركة مع ماءات الكالسيوم).

هـ- الأملغم:

لا تزال حشوة الأملغم شائعة الاستخدام كمادة ترميمية مع الأسنان الخلفية ينتج عن التقلص خلال تصلبها تسرب مجهري لكنه يتناقص مع تراكم منتجات التآكل بين الترميم وجدران الحفرة ويمكن الإنقاص منها باستخدام التبطين.

وجدت الدراسات أن مع الوقت تقوم ذرات الأملغم المتفتتة عن سطح الحشوة بسد الفراغ الناجم عن تقلص الحشوة.

ثامناً- حركة السن التقويمية:

لا تسبب الحركة التقويمية الاعتيادية للسن تغيرات ملحوظة سريراً في اللب السني.

تقود القوى الشديدة المطبقة لإعادة توضع الأنيات المنطمرة على الغالب لتموت اللب أو لاستحالة كلسية.

يقلل الغرس ضمن السنخ وليس التبريز من التوارد الدموي لللب لبعض الدقائق عند تطبيق الضغط.

تاسعاً- تبييض السن الحي:

يتسبب التبييض الليلي الخارجي للأسنان الأمامية بواسطة بيروكسيد كارباميد 10% بحدوث أذية متوسطة في اللب والتي ترتشف خلال أسبوعين.

تكون الأذية عالية عندما نضطر لإنجاز العمل بسرعة بسبب استخدام مواد التبييض بتركيز عالية واستخدام أساليب تنتشر حرارة عالية يمكن أن تؤدي لأذية لبية عبر القنيات العاجية.

2-2- حماية اللب من تأثير المواد المرممة:

الفرنيزش والمواد المبطنة والحشوات القاعدية.

توضع المادة المبطنة عادة بين المادة المرممة والعاج لتعطي أداء أفضل بشكل عام والهدف منها تقليل حدوث التسرب المجهري، ولكن مع ذلك بنيت الدراسات المخبرية وجود درجة من التسرب لكل مادة تبطين.

وتقلل المواد المبطنة والحشوات القاعدية من نفوذية العاج إلى حد ما، حيث تعد الحشوات القاعدية أكثرها والفرنيز أقلها.

2-2-1- العزل وتأثير الحشوات القاعدية:

من الأخطاء الشائعة العزل تحت الترميمات المعدنية لحماية اللب من الصدمة الحرارية (فرط حساسية). العاج هو العازل المثالي بالإضافة إلى أن العزل الحراري نادراً ما نحتاجه وفي الحقيقة الطبقات السميكة من الحشوات القاعدية الاسمنتية لا تكون فعالية في الوقاية من الحساسية الحرارية من طبقة رقيقة من الفرنيز وهذا يدل على أن الحساسية التالية للترميمات سببها إلى حد ما التسرب المجهرى.

❖ التسرب الجرثومي:

التسرب الجرثومي حول الترميم ليس فقط بسبب الراتنج المركب واسمنت السيليكات وإنما أيضاً يحدث أيضاً في الترميمات المعدنية حيث إن الجراثيم تتسرب من الحفرة الفموية إلى داخل الترميم بعد وضعه في الحفرة أو يمكن أن تكون موجودة بالحفرة قبل وضع الترميم، حيث إن عدم الاهتمام بأهمية نظافة الحفرة قبل وضع الترميم قد يؤدي إلى حدوث كشف في اللب، هناك علاقة واضحة بين التسرب الجرثومي والالتهاب اللبي.

الاستجابة اللبية على التسرب الجرثومي تكون إما بالتهاب، التصلب القنيات، وتشكل العاج الارتكاسي لذلك بعد عدة أشهر تتوقف الجراثيم عن التخريش، ولكن يجب علينا أخذ الاحتياطات اللازمة لمنع الأذية اللبية قبل أن يستطيع اللب من عزل نفسه وذلك باستخدام مواد التبطين والأنظمة الرابطة والتخريش الحمضي للحواف المينائية للترميمات ذات الأساس الراتنجي أو استعمال الاسمنتات اللاصقة.

في المداواة المحافظة وضع مادة التبطين في الحفرة تكون من أجل حماية اللب من التسرب الجرثومي حول الترميم وأسباب السابقة التي جعلتنا نستعملها هي الحماية من تخريش المادة المرممة والعزل الحراري.

إن اختيار المادة المبطنة في الحفر التي لا يكون اللب فيها مكشوفاً تعود إلى خيار الطبيب ولكن أكثر الاسمنتات المستعملة كماءات الكلسيوم والراتنج الزجاجي

وفوسفات الزنك وأكسيد الزنك والاولجينول تكون مرضية مع الحشوات المعدنية، حيث إن أكسيد الزنك والاولجينول له فعالية طويلة ضد الجراثيم ولكن لا ينصح استعماله مع الترميمات ذات الأساس الراتنجي وإنما نستعمل مادة أخرى كالراتنج الزجاجي كطبقة عازلة بينه وبين الترميم لان الاولجينول يجعل قوام الراتنج بلاستيكيًا.

وهناك بعض أنواع ماءات الكلسيوم مشكوك في استمراريته وخصوصاً إذا كان الترميم المتوقع فوقها غير جيد.

❖ تدبير النخور العميقة:

في معالجة أي حفرة نخرية في العاج من المهم أن تكون الحواف والملتقى المينائي العاجي خالين من النخر وهذا يمكن التأكد منه عن طريق غياب الملمس الطري باستخدام المسبر السني وغياب التلون أيضاً، ولكنه يوجد خلاف فيما إذا علينا ان نزيل كافة العاج المنخور فوق اللب.

في الأسنان التي تحوي لباً سليماً الإنذار يكون جيداً إذا لم يحدث كشف أثناء إزالة النخر.

وجهة نظر تقول إنه إذا بقي أي عاج مصاب فوق اللب النخر سوف يتقدم باتجاه اللب، بينما وجهة النظر الأخرى تقول إنه إذا بقي كمية صغيرة من العاج المصاب ووضع ترميم جيداً فوقه فإن النخر سيتوقف.

بما أنه ترميمات قليلة تستطيع تأمين إغلاق محكم فسيحدث نكس نخر بعد فترة إذا كانت وجهة النظر السابقة صحيحة كلياً.

وجهة النظر السابقة فيها الكثير من الخبرة السريرية حيث ما هو القليل، ومتى يكون القليل غير مقبول؟ ما هو المقصود بالعاج المصاب؟، يتضارب رأي الطبيب مع الدلائل العلمية.

في أحد الدراسات فقط 64% من العاج الصلب سريرياً في القاع كانت خالية من الجراثيم، أي أن ثلث الأسنان التي ظن الأطباء إن القاع فيها نظيفة لم تكن كذلك.

يمكن حل المشكلة بمنطقية وذلك باستخدام الصباغ الكاشف للنخر الذي يوضع داخل الحفرة المحضرة حيث تتلون فيه الطبقة السطحية المصابة من العاج بينما الطبقة العميقة لم تتلون بسبب أنها تمعدنت وهذا يبرر التصاقها.

إن استعمال الصباغ الأحمر الحمضي يساعد الطبيب على تحديد العاج المصاب وإزالته بشكل موضعي كما انه يساعد على بقاء العاج المتمعدن أيضاً.

الأساس في إزالة الأنسجة يجب أن يعتمد على فهم الآفة النخرية.

المنطقة الأقرب لللب هي منطقة نقص التمعدن وهي تحوي أعداد قليلة من البكتيريا، المنطقة التالية هي منطقة العدوى بينما الطبقة الخارجية هي طبقة تخرب العاج. في معالجة الآفة الطبقة المتخرية يجب إزالتها وبعض الأطباء يشعرون بالراحة عند إزالة طبقة العدوى وإن استخدام الصباغ المشعر يساعد ولكنه ليس كافياً لأنه ليس دقيق على المستوى المجهرى لان البكتيريا تختلف في درجة اندخالها بالقنيات العاجية. الكثير من الأطباء يعتمدون على اللون الطبيعي للعاج المصاب لتحديد فيما إذا كانت الحفرة خالية من الجراثيم.

يكون العاج المصاب لونه أصفر أو بنيًا ولكنه في بعض الأحيان يكون لونه مثل لون العاج الطبيعي، اللون الفاتح يكون في الآفات النشطة، ومن ناحية أخرى في الحفر العميقة يكون هناك تعديلات على العاج الطبيعي كالتصلب القنيات والعاج الارتكاسي وهذه يكون لونها أغمق من العاج الطبيعي لذلك اللون ليس مقياساً إنما صلابة العاج المصاب هي أفضل مقياس.

إذا بقي العاج المصاب فالطبيب لا يستطيع أن يحدد إن الإصابة لم تمتد نحو اللب.

أم إذا كان اللب مسبقاً مصاباً سيكون خطأً مكلفاً تتويج مثل هذا السن لأن هذا التاج سيخرب لاحقاً من أجل القيام بالمعالجة اللبّية.

عند إزالة كافة العاج المصاب ووصلنا إلى اللب علينا القيام باستئصال اللب إلا في الأسنان غير الناضجة نقوم ببتر اللب فقط.

ليس هناك أي تبرير على ترك أي كمية من العاج المصاب فقط لان الطبيب خائف من كشف اللب.

بعض الأطباء عندما يقومون بمعالجة سن لا يوجد فيه أعراض والحفرة تكون عميقة يقومون بإزالة اغلب العاج المصاب ويضعون حشوة مؤقتة من أكسيد الزنك والالوجينول ويتركونها عدة أشهر ثم يقومون بإزالة بقايا العاج المصاب وهذه الطريقة تدعى بالطريقة غير المباشرة لتغطية اللب. تسمح هذه الطريقة لللب بوضع الدفعات اللازمة قبل إزالة النخر بشكل كامل بعد إزالة العاج المصاب والملون بالصباغ المشعر يجب وضع طبقة مبطنة في الحفرة العميقة، ماءات الكالسيوم الأكثر شيوعاً لأنها تحرض على شفاء العاج وفوق هذه الطبقة تضع طبقة من أكسيد الزنك والالوجينول وهي فعالة لأن الالوجينول المترشح يقتل بقايا الجراثيم وهو مضاد جرثومي أفضل من ماءات الكالسيوم.

إن استمرارية ماءات الكالسيوم كأساس وحيد تحت ترميم معدني مشكوك فيه حيث إن المادة تتحل بعد سنة أو سنتين.

3- المحافظة على حيوية اللب:

قبل البدء بالمحافظة على حيوية اللب لا بد من تذكر بنية العاج واللب تتأثر كمية العاج المتشكل بكل من:

1- التخريش المطبق عليه.

2- نوع المادة المرممة.

3- الرض الناجم على السنبله.

4- الاستعمال اليدوي للأدوات.

5- التسرب المجهري للجراثيم.

يتألف اللب السني من:

- نسيج ضام

- مادة أساسية

- خلايا:

1- مصورات العاج وهي الخلايا المميزة لللب السني.

2- طليعة مصورات العاج.

3- مصورات الليف.

4- خلايا غير متميزة.

1-3- تقنيات المحافظة على حيوية اللب:

A-الإنكشاف اللبي:

الإنكشاف اللبي قد يحدث كنتيجة للإصابات المباشرة للسن أو عن طريق الخطأ أثناء تحضير الحفر.

في كلتا الحالتين اللب يعتبر سليم فالعلاج يكون إما بالتغطية المباشرة أو بتر اللب ولكن يجب ألا يطول الوقت حتى البدء في المعالجة كي لا يحدث عدوى ويكون الإنذار جيداً.

في حال انكشاف اللب نتيجة رض أو نخر فإن له القدرة على الترميم في حال طبقت التقنيات المناسبة وهذه التقنيات هي:

1- التغطية اللبية غير المباشرة (Indirect pulp Capping)

2- التغطية اللبية المباشرة (Direct Pulp Capping)

3- بتر اللب Pulpotomy

1- التغطية اللبية:

الجرح اللبي يجب أن ينظف من البقايا والنزف يجب أن يوقف عن طريق المسح الحذر بقطنة معقمة أو بقمع ورقي يوضع على الجرح.

وعندما يجف الجرح يجب أن توضع فوق مكان الكشف مادة التغطية تليها طبقة أكسيد الزنك والابوجينول كطبقة قاعدية يليها الترميم النهائي.

إن أكثر مادة مستعملة في التبطين المباشر هي ماءات الكالسيوم ولها معدل نجاح عالي ولكنها يمكن أن تفشل إذا لم تستخدم في الظروف المناسبة، يستجيب اللب بتشكيل

عاج ارتكاسي تحت مكان الانكشاف لتشكيل جسر عاجي وبسبب وجود هذه المادة يتشكل الجسر قريباً من المادة التغطية، ولكن الحاجز يتشكل بعيداً عن ماءات الكالسيوم والحاجز تشكل ليس بسبب مادة التغطية.

إن أهمية منع تلوث موقع الكشف بالجراثيم قد أشير إليه سابقاً، لكن التلوث لفترة لا تتجاوز 24 ساعة لا يؤثر على نجاة اللب.

تجريبياً لقد تركت مجموعة من الأسنان مفتوحة على التلوث اللعابي لمدة 24 ساعة قبل أن تنظف وتجفف وتوضع فيها مادة للتغطية، ولوحظ أنه لا يوجد اختلاف بينها وبين الأسنان التي غطيت مباشرة، ولكن في الأسنان التي تركت مفتوحة مدة 7 أيام فإن معدل النجاة ضعيف.

كما أنه حجم الكشف له تأثير على الإنذار ولكن لا يوجد أي دليل يدعم ذلك. النجاح السريري للتغطية اللبّية سريرياً جيد، لكن هناك مستوى قليل قد وجد على المستوى النسيجي وهو متعلق بكمية الجراثيم الموجودة حول الترميم ووجود الجسر العاجي السلي.

يجب أن تغطي المادة المستعملة بالتغطية بطبقة تستعمل كأساس مثل أكسيد الزنك والالوجينول التي وجدت أكثر مادة مناسبة لهذا العمل حيث تحسن من تشكل الجسر العاجي.

لا يمكن استعمال مادة أكسيد الزنك والالوجينول كمادة للتغطية بسبب قدرتها العالية على التخرّيش حيث بلغت أكثر 10^{-3} مل/ل. ولكن عندما تكون هذه المادة مفصولة عن اللب بطبقة سليمة من العاج، تكون تراكيز الالوجينول على مستوى طبقة الخلايا المولدة للعاج تكون كافية لمنع حدوث الضرر اللبي.

التفسيرات السابقة المتعلقة بشوائب الأسمنت وقدرته على إحداث ضرر لبي لا يمكن القبول بها الآن.

ولقد دعي إلى استخدام التحضيرات التي تحوي مضادات التهاب وكورتيزون كاليدرميكس حيث التغطية على أرضية حيث مضادات الالتهاب تقضي على الجراثيم والكورتيزون سيخفض من التهاب اللب وبالتالي القضاء على الألم.

ولكن في أحد الدراسات وجد أنه استخدام مثل هذه المادة لن تساعد في تشكيل الجسر العاجي بل أشارت إلى تموت اللب.

لقد وجد نجاح كبير باستعمال ماءات الكالسيوم بالتغطية بينما تستخدم المواد المضادة للالتهاب والكورتيزون لتلطيف الألم قبل البدء بالمعالجة اللبّية.

A- التغطية اللبّية غير المباشرة:

تستطب التغطية اللبّية غير المباشرة: في الأسنان ذات الآفات النخرية العميقة القريبة من اللب ولكن بدون أية أعراض أو علامات على تنكس اللب.

وتتضمن هذه الطريقة إزالة كل العاج النخر والإبقاء على العاج المتلون الصلب غير النخر القريب من اللب والذي ستؤدي إزالته إلى انكشاف اللب وتغطي هذه الطبقة بمادة منقولة حيويًا تمنع انكشاف اللب وقادرة على تحريض تشكل الجسر العاجي.

تهدف هذه المعالجة إلى المحافظة على حيوية اللب من خلال:

- 1- إعاقة العملية النخرية.
 - 2- تحريض تشكل العاج المرمم.
 - 3- إعادة تمعدن العاج المصاب بالنخر (العاج المتلون) أي تعزيز تصلب العاج.
- للتغطية غير المباشرة إجراءات:

1- التجريف التدريجي للنخر Stepwise excavation: هي تقنية يتم فيها إزالة النخر بشكل تدريجي على مدى جلستين إلى ثلاث جلسات خلال عدة أشهر إلى سنة، أي يتم تجريف النخر طبقة ونترك طبقات قليلة من النخر ثم نضع ماءات الكالسيوم وترميم السن ترميم مؤقت جيد يؤمن ارتباط مع النسيج السنّي وحواف مختومة جيدة.

بعد 2-3 أشهر نفتح السن ونجرف باقي الطبقات ونلاحظ تشكل الجسر العاجي.

نكمل تجريف من 2-3 طبقات ثم نضع ماءات الكالسيوم وحشوة مؤقتة تؤمن ارتباط مع النسيج السنّي وحواف مختومة جيدة وهكذا مرتين إلى ثلاث مرات على مدار السنة.

آخر مرحلة نزيل فيها طبقة من العاج اللبي نجد أسفلها عاج سليم وجسر عاجي ممتاز، وهذا ما يميز هذه الطريقة بإعطاء الوقت الكافي للعاج ليرمم نفسه ويحمي اللب، على العكس من إزالة العاج المؤوف بجلسة واحدة قد تؤدي إلى كشف اللب. لضمان نجاح هذه التقنية يجب اختيار الحالة بحذر مع عدم وجود أي علائم أو أعراض التهاب اللب غير الردود.

إذا كان النخر قد اخترق اللب فهذه الطريقة لا تكون ناجحة لذلك لا بد من متابعة التقييم وقد لوحظ أن معدلات النجاح السريري 100% بعد مراقبة لسنتين.

2- التجريف المباشر للنخر indirect pulp capping – without re-entry and further يتم إزالة النخر كاملاً خلال جلسة واحدة والتي قد تسبب انكشاف excavation اللب وتجرثم غير مقصود لللب وهنا أيضاً يجب ألا يوجد أي علائم على التهاب لب غير ردود.

B- التغطية اللبية المباشرة Direct Pulp Capping

تستطب التغطية اللبية المباشرة:

- 1- في حال حدوث انكشاف لبّي مفاجئ (أثناء التحضير وهنا قد يكون الوسط غير عقيم أو بسبب التعرض لحادث يكون نجاح المعالجة أكبر).
- 2- عندما لا يكون اللب مصاباً بالالتهاب.
- 3- في الأسنان غير مكتملة النمو، ويتم ذلك بتطبيق ضماد دوائي يحمي اللب (وبالتالي الحفاظ على حيوية العضو اللبي).

ولنجاح هذه المعالجة يجب أن تتوفر الشروط التالية:

- 1- يجب أن يكون الانكشاف اللبي صغيراً (انكشاف نقطي).
- 2- يجب حماية ساحة العمل من التلوث اللعابي ويتم ذلك عادة باستخدام الحاجز المطاطي
- 3- عدم وجود أعراض مرض لبّي في السن المنكشف.
- 4- نزف قليل.

- 5- الوقت الفاصل بين حدوث الانكشاف والمعالجة أقل ما يمكن.
- 6- في حالة النخور المكشوفة والمعرضة للتلوث لا نعد للتغطية المباشرة.

العوامل التي تؤثر على نتيجة التغطية اللبية المباشرة:

العوامل الجهازية:

1- الاضطرابات الهرمونية (الكورتيزون).

2- العوز الغذائي: نقص فيتامين C.

3- الأمراض الجهازية، مثل السكري، نقص مناعة.

4- الأدوية.

العوامل الموضعية:

1- حجم الانكشاف.

2- موقع الانكشاف.

3- السيطرة على النزف.

4- وجود فتات عاجية.

5- الدك الزائد لمواد التغطية.

6- التلوث اللعابي.

7- التسرب الحفافي.

8- عمر اللب وحالته العامة.

9- الزمن الفاصل بين حدوث الانكشاف وإجراء التغطية.

1- حجم الانكشاف: يؤثر حجم الانكشاف الناجم عن النخر أكثر من تأثيره على

الانكشاف الناجم عن الرض والأذى الميكانيكي.

الحالة المثالية هي أن يكون الانكشاف:

أ- نقطي صغير.

ب- محاط بعاج سليم.

- ج- نزف أحمر فاتح يمكن السيطرة عليه بسهولة.
- 2- موقع الانكشاف: بعد احتمال نجاح التغطية في كل من:
- 1- انكشافات النخور الجذرية.
 - 2- انكشافات الصنف الخامس في الأسنان ذات الجذور الوحيدة والضيقة.
 - 3- الانكشافات على الجدار المحوري لللب.
- أقل من احتمال نجاح التغطية في باقي المواقع.
- 3- النزف والخثرة الدموية: يجب إيقاف النزف تماماً قبل تطبيق الضماد باستخدام كرية قطنية مبللة بالماء وكرية جافة تطبق فوقها ويتم ضغطها بلطف حتى يتوقف النزف.
- قد تتشكل نتيجة هذه العملية خثرة دموية في منطقة الانكشاف تعمل هذه الخثرة على:
- أ- عزل مادة التغطية عن النسيج اللبي المنكشف فلا تسمح بحدوث التماس بينهما.
 - ب- قد تكون سبباً في حدوث اختلاطات غير مرغوبة للتغطية اللبية.
- لذلك ينبغي عدم السماح بتشكيل هذه الخثرة وذلك عن طريق إجراء الخطوات السابقة بسرعة وتطبيق مادة التغطية قبل تشكل الخثرة.
- هذه الخثرة ليست بيئة جرثومية ولكن إذا تمت تغطيتها سوف تتحلل وعند تقسؤها سوف تعطي جراثيم تؤدي إلى أذية لبية.
- 4- وجود فتات عاجية: قد تندفع الفضلات والبقايا العاجية إلى اللب المنكشف تتسبب رد فعل التهابي لبي يعيق الشفاء في المنطقة.
- 5- الدك الزائد لمواد التغطية: يجب عدم الدك الزائد لمادة التغطية ضمن الانكشاف النقطي.
- 6- التلوث باللعب: كلما كانت مدة انكشاف اللب على الحفرة الفموية أطول كان امتداد الإنتان ضمن اللب أكبر وهذا يؤثر على قدرة اللب على الشفاء، لذا يجب تنفيذ إجراءات التغطية اللبية دائماً مع العزل وتحت الظروف العقيمة.

7- الفترة بين الانكشاف والتغطية: في حال كون الانكشاف ناجماً عن الرض وجد Cvek أن التغطية بماءات الكالسيوم كانت ناجحة وأن عامل المدة بين الانكشاف والمعالجة لم يكن حاسماً بقدر إزالة النسيج اللبّيّة السطحية الملتهبة قبل التغطية.

8- التسرب الحفافي: إن الحشو الحفافي فوق التغطية هو أمر شديد الأهمية وقد أشير إلى إمكانية بدء الفعالية الترميمية وتشكل الجسر العاجي تحت أي مادة تغطية بشرط غياب التسرب الحفافي الجرثومي.

9- عمر اللب وحالته العامة: احتمال نجاح التغطية في أسنان اليافعين أكبر من احتمال نجاحها في أسنان البالغين، نظراً لكون التروية الدموية في الأسنان الفتية أكبر وبالتالي فإن القدرة على تشكيل الجسر العاجي وتفعيل الآليات الدفاعية ستكون أكبر. تزداد فرصة الشفاء كلما كانت الأسنان:

أ- سليمة خالية من النخر.

ب- غير مصابة بمرض حول سني.

ج- غير مصابة بالاحتقان.

طريقة العمل:

1- تطبيق الحاجز المطاطي.

2- تجريف النخر.

3- السيطرة على النزف.

4- التجفيف (يتم التجفيف بقطنه مع تطبيق ضغط خفيف).

5- توضع مادة التغطية.

6- ترمم السن ترميماً مؤقتاً.

7- في حال عدم وجود أعراض لبية وحيوية اللب طبيعية بعد مرور أسبوع على التغطية، ترمم السن ترميماً دائماً، وفي كل الحالات لا بد أن يبقى المريض تحت المراقبة.

إنَّ نسبة نجاح التغطية المباشرة في الأسنان المؤقتة أقل منها في الأسنان الدائمة بسبب:

1- سرعة شمول اللب المؤقت تجاه أي آفة نخرية.

2- الاستجابة التكلسية بطيئة.

إن نسبة النجاح طويلة الأمد تكون بتغطية اللب المباشرة بسبب انكشاف ميكانيكي صغير ونظيف هي 80%، ولكن منخفضة كثيراً في الانكشاف الناتج عن النخر. في حال عدم توفر شروط التغطية المباشرة أو حدوث فشل في هذه التغطية ننقل إلى الشكل الآخر من المحافظة على حيوية اللب وهو بتر اللب. تستطب فقط في الانكشافات الصغيرة التي يمكن معالجتها خلال ساعات قليلة من الأذية.

إن فرص شفاء اللب تتناقص في حال التهاب اللب أو تشكيله خثرات دموية أو في حال تلوثه بمواد أجنبية وهنا يكون من الضروري الحفاظ على حيوية اللب الملتهب وتشكيل حاجز فيزيولوجي متكلس. التغطية اللبية باستخدام MTA:

بعد إجراء التخدير وتطبيق الحاجز المطاطي، يتم غسل منطقة الانكشاف باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 5.2% (Naocl). يمكن السيطرة على النزف الغزير من مكان الانكشاف باستخدام قطعة قطنية مبللة بهيبوكلوريت الصوديوم.

يتم مزج مسحوق الـ MTA مع الماء المقطر ويتم تطبيق المزيج في الحجرة اللبية باستخدام حامل أملغم بلاستيكي كبير ومن ثم تكثف قبالة موضع الانكشاف باستخدام قطعة قطن مبللة.

ثم توضع قطعة مبللة فوق مزيج الـ MTA من ثم توضع الحشوة المؤقتة فوقها. ولدى المرضى المتعاونين، تملأ الحفرة بالـ MTA ومن ثم توضع قطعة من الشاش بين السن المعالجة والسن المقابلة لمدة 3-4 ساعات. وباعتبار أن الـ MTA لا يمكن استخدامها كترميم دائم، يتم إزالة 3-4 ملم من الجزء التاجي من الـ MTA بعد

حدوث التصلب ومن ثم ترميم الحفرة بترميم دائم مناسب ومن ثم تتم مراقبة حالة اللب سريرياً وشعاعياً كل 3-6 أشهر.

C- بتر اللب Pulpotomy

لمعالجة الأسنان الأمامية المصابة برضوض مباشرة هناك طرق بديلة من البتر اللبي قد استعملت في السنوات الأخيرة.

الطريقة التقليدية هي عبارة عن إزالة اللب التاجي ووضع ماءات الكلسيوم على اللب الجذري. ولكن بتر اللب الجذري قد استعمل كثيراً في السنوات الأخيرة ولاقى معدل نجاح عالي، وهو عبارة عن فتح حفرة 2 مم من اللب بواسطة التوربين مع استخدام التبريد المائي ووضع ماءات الكلسيوم مغطاة بطبقة أساس فوقها الترميم.

11- بتر اللب الضحل Shallow Pulpotomy:

تم تطوير هذه الطريقة في الدول الاسكندنافية. يعتمد على إزالة النسيج اللبي الملتهب فقط وعادةً يكون اللب التاجي، والحفاظ على النسيج السليمة لتحفيز الاكتمال الفيزيولوجي للجذر.

كما تم ملاحظته حديثاً فإن هذه التقنية هي المفضلة مع الانكشافات اللبية، كما تستطب في الانكشافات الواسعة أو للانكشافات التي مر عليها عدة ساعات فقط. من الصعوبة سريرياً تقرير مدى امتداد اللب الملتهب في الجذر.

يكون اللب في الأسنان المكسورة التاج حياً وغالباً ما يكون في منطقة سطح الانكشاف وقد يصبح اللب مفرط التصنع Hyperplastic مع الوقت.

وبما أن الالتهاب يكون سطحياً (2-3 ملم عمقاً) تزال النسيج الملتهب فقط ويترك سطحاً صغيراً من الجرح اللبي. وهنالك نسبة نجاح عالية عندما تتجز هذه التقنية بشكل حذر وعندما يتم تطبيق الحشو التاجي بشكل جيد والمحافظة عليه.

وهذا الإجراء يعتبر إجراءً دائماً وبذلك لن نكون بحاجة إلى إجراء معالجة لبية قنوية جذرية لاحقة واستخدمت هذه الطريقة كذلك لمعالجة الانكشافات اللبية الناجمة عن النخر على أية حال يعتمد النجاح على الاختيار الدقيق للحالة ومعالجتها بشكل دقيق.

الشكل التالي يظهر سن أصيب بكسر منذ 4 أيام مع انكشاف لبّي ذي قطر 3 ملم تقريباً، واختار طبيب الأسنان إزالة كل النسيج الواقعة في الحجرة اللبّية وحصل نجاح واضح. يلاحظ اكتمال كامل للجذر مع انغلاق ذروي وسماكة الجدران العاجية بالإضافة إلى الحاجز المتكلس في منطقة البتر.

2- بتر اللب باستخدام ماءات الكالسيوم Pulpotomy with Calcium Hydroxide:

تشتمل هذه التقنية على المراحل التالية:

بعد التخدير الموضعي، وتطبيق الحاجز المطاطي وتطهير السطح يتم إنجاز فتح الحجرة اللبّية التقليدي باستخدام سنبلّة ذات سرعة عالية مع الإرواء الغزير. إن الإرواء بالإرذاذ المائي ينقص من اندخال الفتات العاجي إلى اللب. يتم إزالة اللب والفضلات من منطقة اللب المبتور. ينجز بتر اللب التاجي في المستوى العنقي باستخدام مجرفة عاج حادة بشكل الملعقة أو سنبلّة كروية كبيرة معقمة معدنية أو ماسية، إن الحصول على جرح نظيف باستخدام مجرفة دون أذية اللب الواقع تحتها يعتبر أمراً صعباً. قد تسبب السنابل بسرعات بطيئة رض وتمزق في اللب المتبقي مما يؤدي إلى حدوث تكلس في القناة. يتم السيطرة على النزف من اللب المقطوع باستخدام مخدر موضعي، أو هيبوكلوريت الصوديوم أو السالين المطبق على لفافة قطنية مع ضغط خفيف. يجب عدم استخدام الأدوية أو المواد الكاوية، بحيث يتم المحافظة على حيوية اللب الجذري.

يتم مزج ماءات الكالسيوم مع الماء المقطر، أو السالين أو المحلول المخدر حتى الحصول على قوام كثيف يتم تطبيق المزيج بحذر على اللب المبتور بثخانة 1-2 ملم. يجب وضع طبقة من إسمنت أكسيد الزنك والأوجينول فوق ماءات الكالسيوم وذلك لسببين:

"1- الأول: منع حدوث تسرب الجراثيم القادمة مع اللعاب المتسرب حول الترميم النهائي.

"2- الثاني: الحصول على قاعدة صلبة من أجل تطبيق الترميم النهائي.
"3- إن الحصول على ترميم دائم ذو حشو جيد يعتبر أمراً أساسياً، إن الترميمات المؤقتة كلها بشكل أو بآخر تتخرب تؤدي إلى التسرب خلال فترة من الزمن، مما يؤدي تلوث جرثومي وتموت لبي لاحق.

يستطب الكومبوزيت بعد إجراء التخریش الحمضي والربط في الأسنان الأمامية والأملغم في الأسنان الخلفية يجب أن يطبق الكومبوزيت إلى ما دون الملتقى المينائي الملاطي للتقليل من حدوث كسر الجذر اللاحق.

3- بتر اللب باستخدام الـ MTA:

pulpotomy with mineral trioxide Aggregate

تشتمل التقنية على الخطوات التالية:

1- بعد إجراء التخدير الموضعي وتطبيق الحاجز المطاطي، يجرى فتح الحجرة اللبّية، وحسب امتداد الأذية اللبّية، تجرى التغطية اللبّية أو بتر اللب، وتتم السيطرة على النزف كما تم وصفه بالنسبة لبتر اللب باستخدام ماءات الكالسيوم.

2- يتم تحضير مزيج الـ MTA مباشرة قبل الاستخدام بمزيج المسحوق مع الماء المقطر أو السالين بنسبة 3:1 على لوحة زجاجية أو لوح ورقي.

3- يتم تطبيق المزيج على مكان الانكشاف اللبي ويتم تكثيفه باستخدام قطعة قطن مبللة.

يتم تدبير كمية الرطوبة الموجودة في الـ MTA بإضافة كمية إضافية من الماء المقطر أو امتصاص الكمية الزائدة باستخدام قطعة شاش صغيرة جافة.

وبما أن الـ MTA تتصلب بوجود الرطوبة خلال 3 ساعات، يتم وضع قطعة قطن مبللة فوق المادة ومن ثم يملأ ما تبقى من الحفرة بحشوة مؤقتة.

ويمكن أن يتم ملء كامل الحفرة عوضاً عن ذلك بالـ MTA والتي تتم حمايتها باستخدام قطعة شاش رطبة لمدة 3-4 ساعات.

4- يتم إزالة الجزء التاجي (4-3 ملم) من الـ MTA ويتم وضع الترميم النهائي بعد أسبوع لاحق.

4- بتر اللب الضحل: Shallow pulpotomy

بعد تشكل الجذر، يمكن المحافظة على النسيج الحي لفترة زمنية طويلة، عادة ما يكون غير محدود.

إن الفحص النسيجي لبعض الألباب لبعض التيجان السنّية المكسورة بعد التغطية اللبّية أو بتر اللب الضحل تدل عادة على وجود نسيج طبيعي. إن الاستجابة النسيجية للـ MTA ممتازة.

إن الموجودات النسيجية لا تدعم اللجوء إلى استئصال اللب الروتيني وإجراء الحشو القنوي بعد انغلاق الذروة. وأشار Cvek إلى وجود نسبة نجاح سريري عالية.

5- بتر اللب التقليدي Conventional Pulpotomy:

يمكن أن يكون بتر اللب التقليدي كذلك معالجة دائمة لكن يعتبر معدل النجاح بعد هذه المعالجة أدنى وكثيراً ما يليه حدوث التكلس.

لا يعتبر وجود هذا التكلس إمرضياً، لكن هناك مشكلة واحدة عند وجود تكلس في القناة الجذرية.

وكان اللب متموتاً والقناة الجذرية تحتاج إلى معالجة لبية قنوية جذرية، عندها قد تكون الأقنية الجذرية غير نافذة، وبالتالي تكون الجراحة ضرورية.

❖ جدول المراقبة Recall Schedule:

يخضع المريض لمراقبة دورية كل 3 إلى 6 أشهر لمراقبة حيوية اللب وتطور ذروة الجذر.

يختلف زمن المراقبة الكلي تبعاً لدرجة نضج الجذر الأولية عند المعالجة.

إذا كان الجذر في مرحلة مبكرة من التطور، يمكن أن تستغرق فترة تشكل الجذر 2-3 سنوات وهنا يجب أن تستغرق فترة المراقبة على الأقل 4 سنوات.

إن غياب الأعراض يدل بالضرورة على غياب المرض. إن السيطرة على العلامات والأعراض، واختبار اللب المنتظم وإجراء الصور الشعاعية من الأمور الأساسية لتحديد حالة اللب والنسج حول الذروية.

إن إحدى ميزات التغطية اللبّية أو بتر اللب الضحل على بتر اللب التقليدي هي القدرة على اختبار حيوية اللب.

❖ النتائج المحتملة:

- يعتبر بتر اللب التقليدي كمعالجة دائمة لكن معدل النجاح أدنى وكثيراً ما يليه حدوث التكلس.
- لا يعتبر وجود التكلس إمرضياً، إلا أنه يعيق إجراء المعالجة اللبّية للأقنية فيما بعد وبالتالي تكون الجراحة ضرورية.

❖ يقصد ببتر اللب:

إزالة القسم التاجي من اللب غير الملوّث والمحافظة على القسم الجذري حياً بحيث يصبح سطح اللب المبتور مغطى ثانية بصانعات العاج التي تشكل الجسر العاجي فوق النسيج اللبي المتروك ونسبة نجاحه أعلى من التغطية، يجب أن يكون اللب حياً وطبيعياً ويشكو من التهاب لب ردود عند التشخيص.

استطبابه الرئيس:

- 1- للأسنان غير مكتملة الذروة.
- 2- عند الانكشاف الواسع بعد تجريف النخر.
- 3- عندما ينكشف اللب في الأسنان الأمامية جراء انكسار الزاوية الأنسية أو الوحشية للسن الناتج عن حوادث اللعب أو السيارات.

يقسم بتر اللب بحسب المادة المستخدمة إلى:

- 1- بتر اللب الدوائي: يجرى في الأسنان المؤقتة وتستخدم فيه مادة التريكريزول فورمول.
- 2- بتر اللب الحي: يجرى في الأسنان الدائمة وتستخدم فيه ماءات الكالسيوم، حيث تهدف هذه المعالجة إلى المحافظة على حيوية اللب وبالتالي اكتمال شكل الجذر وانغلاق الذروة.

كما ويصنف بتر اللب بحسب شموله للنسيج اللبي إلى:

1- بتر اللب الجزئي (الحجروي) يتضمن إزالة الجزء السطحي فقط من اللب الحجروي (أي يجب أن تبقى نسج لبية مغطية لأرض الحجرة اللبية).

2- بتر اللب الكامل (العنقي): لأنه يصل حتى عنق السن، ويتضمن إزالة كامل اللب التاجي (كامل اللب في الحجرة اللبية).

❖ ما هو الفرق بين بتر اللب الدوائي وبتر اللب الحي؟

يكمُن الاختلاف في نوع المادة المطبقة في سياق المعالجة،

ففي بتر اللب الحي المادة المستخدمة هي ماءات الكالسيوم، وكما نعلم فإن هذه المادة عندما تطبق في أي منطقة فهي تعمل على تسريع العملية الحاصلة فيها، لذلك فهي تحرض على استمرار نمو الجذر وانغلاق الذروة في الأسنان غير مكتملة الجذر، في حين لا يستخدم التريكيريزول فورمول في هذا الموضع لأنه يعمل على تثبيت تفاعلات النمو وإيقاف تطور الجذر.

❖ شروط نجاح هذه المعالجة:

1- حماية ساحة العمل من التلوث اللعابي.

2- عدم وجود أعراض وأهمها:

أ- ألم سني نابض.

ب- استمرار الألم بعد تطبيق الحرارة.

ج- رائحة ملاحظة بعد فتح حجرة اللب.

د- حساسية اتجاه القرع.

هـ- استمرار النزف.

د- سلبية الاختبارات الحيوية.

3- استمرار نمو الجذر للسن الفتى وانغلاق الذروة وعدم وجود امتصاص أو شفوفية شعاعية.

4- تشكل الجسر العاجي.

❖ العوامل المؤثرة على نجاح بتر اللب:

- 1- العوامل الجهازية.
- 2- العمر وحالة اللب.
- 3- البقايا العاجية.
- 4- النزف والخنثرة الدموية.
- 5- التلوث الجرثومي.

❖ طريقة العمل:

- 1- التخدير.
- 2- العزل.
- 3- التجريف العاجي.
- 4- فتح الحجرة اللبية.
- 5- التجفيف والسيطرة على النزف.
- 6- ارواء السطح بهيبوكلوريت الصوديوم أو الكلوركسيدين أو محلول ملحي أو مسكن.
- 7- تطبيق المادة المبطنة.
- 8- تطبيق EBA، IRM Super، GIC
- 9- ترميم السن.

❖ نلجأ عادة إلى بتر اللب عندما يكون:

- 1- الانكشاف أكبر من قدرة التغطية المباشرة على إحداث الشفاء.
- 2- استمرار النزف بحيث تفشل التغطية المباشرة.
- 3- المدة بين حدوث الانكشاف والمعالجة أكبر من المدة التي نضمن فيها أن تكون التغطية المباشرة ناجحة.

إن العوامل الثلاثة السابقة يجب أن تكون ضمن حدود معينة ضمن فيها أيضاً نجاح بتر اللب، فالزيادة في حجم الانكشاف والمدة بين العلاج والانكشاف أو في النزف عن التغطية المباشرة هي زيادة نسبية.

كل مريض يأتي إلى عيادة الأسنان بأعراض ألم لبي علاجه الاستئصال.

❖ معايير نجاح المعالجة:

لتقييم نجاح المعالجة لا بد من مراقبة الحالة حيث يقيم نجاح هذه المعالجة بعد انقضاء 6 أشهر على الأقل من اجرائها وتعتبر المعالجة ناجحة:

أ- سريرياً: عندما يكون السن خالياً من الأعراض مع بقاءه حياً.

ب- شعاعياً: إذا كان السن غير مكتمل الذروة استمرار تطور الجذر وانغلاق الذروة.

إذا كان السن مكتمل الذروة فمن خلال تشكل الجسر العاجي تحت طبقة ماءات الكالسيوم والتأكد من عدم وجود امتصاص أو تكلس قناة غير طبيعي أو شفوفية شعاعية امراضية (توسع رباطي أو آفة ذروته) المراقبة ضرورية.

❖ سبب فشل المعالجة:

1- كون الانكشاف ناجماً عن النخر.

2- تلوث الجرح اللبي أثناء المعالجة.

3- التسرب حول المادة المغطية أو المرممة.

4- الخواص الكيميائية للمادة المغطية.

يختلف بتر اللب عن التغطية المباشرة فقط بأن مقدراً من النسيج اللبي تتم إزالة قبل تطبيق المادة الدوائية. نسبة نجاح التغطية أقل من البتر.

يفضل في هذه التقنيات إجراء المعالجة التقليدية بعد اكتمال نمو الجذر وانغلاق الذروة، لكن تبقى هذه التغطية موضع جدل في الأوساط الطبية، حيث يتجه البعض إلى الإبقاء على هذه المعالجات في حال غياب الأعراض مع الاستمرار بمراقبة الحالة، وفي حال ظهور هذه الأعراض تجرى عندها المعالجات اللبية التقليدية.

إن شفاء الانكشافات يعتمد بشكل كبير على قدرة المادة المغطية على منع التسرب الجرثومي.

4- الإصابات الرضية:

يمكن أن تحدث الإصابات اللبّية عن الطريق الصدمات المباشرة للأسنان الأمامية أو برضوض غير مباشرة لل فك السفلي مسببة بكسر للحدبات وخصوصاً في الأرحاء. الإصابة ممكن أن تمتد من حدوث تصدع في الميناء أو فقد بعض الحدبات إلى انقسام السن وهذا لا يمكن معالجته.

الإصابة المباشرة للأسنان الأمامية غالباً تؤدي إلى كسور إما أن تكون عرضية أو منحرفة بينما الإصابة غير المباشرة فتسبب الكسور العامودية. غالباً الإصابة في الأسنان الأمامية تصيب الأسنان الأمامية للأطفال وهذه الأسنان لديها لب سني كبير وأنايب عاجية عريضة لذلك أي إصابة تكشف العاج يمكن أن تؤدي إلى أذية في اللب، لذلك المعالجة المبكرة مطلوبة. الإصابات الرضية ممكن أن تؤدي التروية الدموية لل لب مؤدية إلى تكلس أو تموت في اللب.

5- تصدع الحدبات:

يمكن أن يشتكي المريض من ألم متوضع عند العض أو شرب الماء البارد مركزه سن خلفي غير معروف ويكون شعاعياً أو سريرياً خالي من النخر وقد يحوي السن المصاب ترميم أو قد يكون خالي من الترميم واللب يستجيب طبيعياً للتحريض الكهربائي. بالفحص الدقيق للأسنان في الربع وباستخدام الضوء داخل الفموي يمكننا أن نجد تشققات على الحدبات وخصوصاً في الأرحاء السفلية.

ممكن أن يحدث الألم عندما يطلب من المريض أن يعض على لفافة قطنية أو تطبيق برودة على السن وتفسير هذا الألم هو عبارة عن وجود جراثيم في هذه الشقوق وتدخل هذه البكتيريا إلى اللب عن طريق القنيات العاجية مسببة التهاب فيه.

وعندما تطبق الوتد الحدية نتيجة المضع حركة السوائل واتصالها مع القنيات العاجية فإنها ستسبب الم في سن مؤلم سلفاً وإذا كان هناك دليل لنعرف الحدية المتشققة يجب علينا أن نباشر بالعلاج ولكنه يعتمد على الأعراض فيما إذا كان التهاب اللب ردوداً أو غير ردود. إن كان التهاب اللب ردوداً وهناك حدة رخوة يجب إزالة الترميم السابق مع الحدية الرخوة ووضع ترميم جديد يناسب شكل وحجم الحفرة. إذا لم يكن هناك حدة رخوة السن يرمم بالراتنج المركب مرتبط بالمينا المخرش من أجل أن يجعل السن متماسك، أو يرمم بحشوة مصبوبة أو تتويج كامل للسن.

إذا لم نستطع أن نحدد أي حدة من السن متشققة يجب علينا أن ننتظر لأن الحدية سوف تنكسر بعض عدة أشهر.

في بعض الحالات وخاصة المرضى الذين لديهم ضرر على أسنانهم قد ينكسر كامل السن طولياً وليس فقط الحدية والعلاج يكون بالقلع، لكن في المرضى الذين لديهم أسنان مهترئة لا ينصح بالانتظار حتى تهدم الحدية المصابة حيث يجب علينا أن نحضر من أجل تتويج السن ووضع تاج مؤقت وبالتالي الألم سيختفي. وفي حالة أعراض التهاب اللب غير الردود يجب استئصال اللب والقيام بمعالجة لبية، وينصح أثناء المعالجة اللبية بوضع طوق معدني (طوق تقويمي) من أجل حماية السن من الكسر تخفيض السن عن سطح الإطباق.

6- الاستجابة اللبية على أمراض اللثة ومعالجتها:

لا تسبب أمراض اللثة أي تغيرات مرضية في اللب حتى تتعرض بعض الأقنية الجانبية الكبيرة للتلوث من اللويحة الفموية.

تؤمن سلامة اللب بسبب وجود طبقة سليمة من الملاط وعندما تتعرض هذه الطبقة للامتصاص سيكون اللب معرضاً لالتهاب عن طريق القنيات العاجية المصابة.

وقد أظهر أن عملية التقليل وعملية تعقيم الجذر ستؤدي إلى إزالة طبقة الملاط وبالتالي التهاب اللبي وتشكيل العاج الارتكاسي، لكن الاستجابة اللبية على عملية التقليل لا تؤثر على حيوية اللب ولكن القنيات العاجية المكشوفة بعملية التقليل تصبح مفتوحة ويصبح السن حساساً ولكن هذه القنيات تغلق بعد عدة أسابيع بسبب توضع المعادن.

7- الاستجابة اللبّية على الجراحة داخل العظم السنخي:

بعد التمثوت اللبي وتشكل الخراج سنقوم بقطع جراحي من أجل إزالته أو قطع الجذر قرب أو عند الذروة، كما إن الجراحة التقويمية قد تؤدي إلى قطع جذور بعض الأسنان بعقابيل غير مرغوب فيها.

وقد تم التحقيق في التأثير على اللب المتبقي من الجذور المقطوعة في المنطقة الذروية، وقد وجد أنه إذا قطعت جميع جذور الأسنان فإن اللب سيتموت بدون حدوث أي التهاب.

وبعد سنة لا يوجد إي دليل على وجود خلايا التهابية وقد تشكل الملاط على سطح الجذر المقطوع وبالقرب من الأقينية الجذرية القريبة من مكان القطع، وعند قطع عدة جذور في سن متعدد الجذور وبقاء جذر واحد سليم فإن اللب التاجي بقياً حياً وغطي سطح القطع بالملاط، وقد لوحظ بهذه الدراسة أن الضرر الجراحي العرضي لجذور أسنان سليمة يسبب إصابة أقل بكثير مما قد عرض سابقاً.

قد لا تكون الحالة مواتية لذلك إذا كانت الأسنان تفتقر إلى الغطاء الكامل من الميناء وهي أمر ضروري لاستبعاد العدوى، أو إذا حدث لاحقاً أي خرق في الميناء أو الملاط.

8- معالجة الأسنان غير مكتملة الذروة:

تبرز الأسنان الدائمة وهي في طور النمو والتشكل، حيث يكون تطورها قد بلغ (60% إلى 80%) مع الوضع في الحسبان أنه في هذه الفترة يكون قد تشكل قسم كبير من الجذر بواسطة غمد هرتفغ وذلك من خلال التوضع العاجي اللازم لهذا البروغ، ويستمر النمو من خلال التوضع العاجي الذي يغلقه من الخارج التوضع الملاطي حتى تتقارب نهايات الجذر الواحد متبقية على فتحة صغيرة جداً في النهاية الجذرية تسمح بمرور الشعيرات الدموية المغذية للسن والنهائيات العصبية المعصبة لها، وهذه الفتحة النهائية هي الثقبية الذروية التي ما أن تتكون حتى يكون التشكل السنّي قد تم، بينما يستمر التكلس السنّي ببطء أثناء فترة نمو الانسان.

يكون المرضى اليافعين عرضة للرض بشكل كبير وذلك قبل اكتمال تشكل الجذر بمدة قصيرة، مما يسبب ألم للطفل وكرب لأهل المريض ومشكلة في المعالجة.

منذ سنوات كانت تعد الأسنان غير مكتملة الذروة أو ذات الذروة المفتوحة والتي تكون ذات ارتباط لبي (انكشاف لبي) حالة معقدة للعلاج. حيث تكون الذروة غير مغلقة بل مفتوحة بشكل واسع وعندها لا يمكن إنجاز الإجراءات الروتينية لمعالجة القناة الجذرية كما لا يمكن التنبؤ بنتائج المعالجة.

1-8- تشريح القناة الجذرية:

في قواعد المظهر الشعاعي، تقسم الأسنان غير مكتملة الذروة إلى ثلاث مجموعات تبعاً لمرحلة تكون الجذر التي وصلت إليها، الأسنان التي تكون جدران القناة مبتعدة عن بعضها بالاتجاه اللثوي الذروي، الأسنان التي تكون جدران قنواتها متوازية وأخيراً التي تكون جدرانها متقاربة. على كل، مثل هذا التقسيم يدل فقط على تكون الجذر في مستوى أنسي وحشي. يتقدم النمو في المستوى الدهليزي اللساني ببطء، لهذا يكون العرض الدهليزي اللساني للجزء الذروي من القناة والذي لا يمكن رؤيته شعاعياً، يكون أكبر من العرض الأنسي الوحشي. على الرغم من أن Friend (1967) بين إن القناة التي تظهر شعاعياً متوازية الجدران، والتي بالحقيقة تكون مبتعدة بالاتجاه الدهليزي اللساني، أما التي تظهر متقاربة عامة تكون متوازية بالمستوى الدهليزي اللساني.

2-8- تعريف الذروة المفتوحة: Definition of open apex

تمتلك السن الطبيعية الدائمة الناضجة تضيق ذروي (Apical Constriction) للقناة الجذرية يبعد (0.5-1) ملم تقريباً عن الذروة التشريحية. أما الجذور غير المكتملة تكون ذروتها واسعة جداً وتكون جدران القناة في الأسنان غير الناضجة رقيقة بشكل أكبر بالمقارنة مع الأسنان الناضجة. وقد تكون متقاربة أو متوازية أو متباعدة حيث تسمى (blunderbuss) بشكل بسيط وذلك حسب مرحلة تطور الجذر. حيث تكون الذروة ذات الجدران غير blunderbuss مستدقة ولهذا أصغر من الجزء التاجي للقناة أما blunderbuss تكون أوسع من الجزء التاجي أي أن القناة عريضة باتجاه الذروة مما هي في المنطقة التاجية.

يحدث الانغلاق الذروي بعد 3 سنوات تقريباً بعد البزوغ.

على أية حال عندما يتعرض اللب للتموت قبل اكتمال نمو الجذر يتوقف عندها اكتمال تشكل العاج وبالتالي يتوقف اكتمال نمو الجذر، ولذلك تبقى كل من القناة الجذرية وذروة الجذر واسعتين وقد يبقى الجذر كذلك أقصر من الطبيعي.

كما يمكن للذروة المفتوحة أن تتشكل نتيجة لوجود امتصاص شديد للذروة الناضجة بعد تطبيق المعالجة التقويمية أو نتيجة لوجود التهاب حول جذري أو كجزء من نهج الشفاء بعد الرض

3-8- مشاكل الذروة المفتوحة: Problems of open apex

بما أن نجاح المعالجة اللبية هو الحصول على انسداد تام للفتحة الذروية، لذا فهو من المستحيل الوصول لهذه النتيجة من خلال المعالجة الروتينية في حالة الذروة المفتوحة.

من المؤكد أنه من الممكن إحداث سد للذروة من خلال مدخل ذروي عن طريق الجراحة و لكن معظم المرضى هم صغار السن لذا يكون اللجوء لهذه الطريقة مشكوك فيه حيث يمكن أن تتطور مشاكل نفسية للطفل اتجاه طبيب الأسنان.

4-8- كيفية تشخيص الذروة المفتوحة:

قد يكون المرض اللبي في حالة الذروة المفتوحة أصعب مما هو في حالة الذروة المكتملة.

ويعتبر الرض سبباً شائعاً في حدوث الأذى اللبي، لكن ذلك قد ينجم عن النخر، أو الانكشاف الميكانيكي أو التطور المعيب (مثل السن المغمدة Dens in-vaginatus) وبناء على التشخيص ومعطيات المعالجة تجرى معالجة اللب الحي أو إغلاق ذروة الجذر ثم الحشو القنوي أو المعالجة القنوية الجذرية غير الجراحية أو حتى الجراحة حول الذروية.

1- القصة السريرية History:

توجد عادة قصة سريرية (عادة ما تكون قديمة) لأذية رضية.

وقد تشتمل أو لا تشتمل على كسر تاجي.

إذا حدث كسر في السن قد تكون السن مرممة بالكومبوزيت المثبت بتخريش الميناء، وعلى أية حال قد تصبح السن منذ ذلك الوقت متلونة أو قد تبدي أعراضاً سريرية تشير إلى وجود تموت في اللب.

2- الأعراض السريرية: Symptoms

إن الأعراض السريرية الأكثر مساعدة في وضع التشخيص تتعلق بشكل أساسي بمدة الألم.

وهذه المدة يمكن أن تتباين، قد يكون الألم معتدل إلى حاد لكن إذا استمر إلى أكثر من ثواني أو دقائق بعد التحريض على سن ذات لب حي فهذا يرجح وجود التهاب لب غير ردود. إذا كان الألم مستمر و حاد فمن المؤكد أن هذا هو التشخيص الحقيقي. على أن التهابات اللب غير الردودة والتموت اللبي كلاهما قد يكونان غير مترافقين بأعراض سريرية إذا كان للألم صفة نابضة وكانت السن حساسة للمس يمكن أن تكون الحالة التهاب حول سني ذروي Apical periodontitis أو خراج مترافق مع أعراض سريرية.

3- الفحص الموضوعي الدقيق Objective Examination:

• الفحص العياني Visual examination:

يتم هنا فحص النسيج الصلبة والرخوة. إذا كان الألم ناتجاً عن التهاب لب غير ردود يجب عندها أن يكون هناك عاملاً مسبباً لتفسير ذلك مثل ترميم عميق أو قصة رض أو كسر في السن أو وجود نخر.

قد يكون التاج متلوناً، إن وجود احمرار في منطقة الذروة أو حساسية أو انتباج قد يشير إلى وجود خراج حول جذري غير عرضي (التهاب حول سني ذروي تقيحي Suppurative apical periodontitis).

• القرع: Percussion:

إن وجود ألم على الضغط يعتبر تشخيصاً فقط إذا كان هناك استجابة مؤلمة واضحة ناجمة عن الضغط على السن المصابة.

يعتبر الضغط الإصبعي مفضلاً، حيث إن الطرق بمقبض المرأة لتحريض الألم لا يمكن الاعتماد عليه كما يعتبر غير محبب من قبل المريض.

• الاختبار الحراري Thermal Testing:

يستخدم الاختبار الحراري بشكل شائع في حالات الذروة المفتوحة، لكن يمكن أن يكون معقداً بسبب نقص التطور العصبي أو بسبب الاستجابة المبالغ فيها نتيجة التوجس والخوف لدى المرضى صغار السن.

إن عدم حدوث استجابة تجاه الاختبارات الحرارية المتكررة بالمقارنة مع الاستجابة الإيجابية في السن المشاهدة في الجانب المقابل قد يشير على وجود تموت لبّي، ويمكن أن يتم التأكد من ذلك بإجراء اختبارات أخرى. إذا كانت السن تعطي استجابة طويلة للألم مقارنة مع السن الأخرى هنا قد تكون الحالة التهاب لب غير ردود.

إن المشكلة بعد حدوث أذية خلع لسن ذات ذروة مفتوحة أو مغلقة هي أن الألياف العصبية قد تكون متضررة في حين أن الدورة الدموية تبقى سليمة وبالتالي يكون اللب سليماً لكنه لا يستجيب للاختبارات الحيوية.

• اختبار اللب الكهربائي Electric Pulp Testing:

يعتبر اختبار اللب الكهربائي غير موثوق في الأسنان المرضوضة لدى صغار السن حيث تكون الذروة مفتوحة بشكل واسع وذلك بسبب الأذية ولأن الألياف العصبية قد لا تكون متطورة بشكل تام بعد. حيث إن الألياف العصبية هي آخر ما يتطور في اللب. وبالتالي يجب أن تفسر المعطيات بحذر، حيث إن نقص الاستجابة لا يشير بالضرورة إلى تموت لبّي وبالمقابل إن وجود استجابة قد يكون كذلك غير دقيق وذلك لأن الطفل يستجيب بشكل مبالغ فيه أو أننا لا نثق به.

4- المعطيات الشعاعية Radiographic Findings:

تقدم الصورة الشعاعية بعددين فقط ولا تظهر البعد الثالث والذي يعتبر هاماً في الأسنان ذات الذروة المفتوحة.

حيث يظهر الوجه الأنسي الوحشي فقط في الصور الشعاعية الروتينية. وعلى الرغم من أن الانفتاح الذروي يظهر غالباً مغلقاً فإنه يظهر مفتوحاً بشكل أكبر عندما يشاهد من الجهة الملاصقة.

وبالتالي قد تؤدي الصور الشعاعية الروتينية إلى اختيار غير مناسب للمعالجة القنوية الجذرية الروتينية عندما تكون المعالجة اللبّية لللب الحي أو المعالجة بالحث على الانغلاق الذروي هي المستطبة إذا كان هناك شك حول التشريح الذروي يمكن أن يكون إجراء صورة شعاعية بزاوية مزاحة مساعداً.

من الطبيعي أن نشاهد منطقة شافة على الأشعة مع وجود حواف قشرية تحيط بالذروة المفتوحة الآخذة بالتطور للسن غير الناضجة ويكون اللب هنا سليماً. وقد يكون من الصعب أحياناً التفريق بين هذا الشكل الطبيعي عن الشفوفية الشعاعية المرضية (عادة لا توجد حواف عظمية قشرية) الناجمة عن تموت لبّي.

إن المقارنة مع المنطقة حول الذروة للسن المقابلة يعتبر مفيداً خصوصاً إذا أرفق مع نتائج اختبارات تشخيصية أخرى. وعند وجود ناسور، إن إجراء صورة شعاعية مع إدخال قمع كوتابيركا في مسرى الناسور يمكن أن يدل على السن المسببة.

5- خطة المعالجة: Treatment planning

بعد التشخيص هناك عدة عوامل يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند وضع خطة المعالجة وهي:

١. حالة اللب (حي أو متموت).
٢. درجة تطور الجذر.
٣. الهيئة المورفولوجية للقناة عند الذروة.
٤. الوضع حول الذروي للسن.
٥. الوقت والتكلفة.
٦. هل الإنذار يستحق جهد المعالجة.

إذا كان التشخيص اللبي يدل على حالة التهاب ردود عادة تكون المعالجة المختارة هي إجراء معالجة اللب الحي (Vital Pulp Therapy) بغض النظر عن درجة تطور الجذر.

وحسب درجة امتداد الأذى اللبي يتم اختيار التغطية اللبية أو بتر اللب الضحل أو بتر اللب التقليدي.

أما إذا كان التشخيص يدل على حالة التهاب لب غير ردود أو أن هناك تموت في اللب عندها سيكون لدرجة تطور الجذر الدور الأساسي في تحديد المعالجة المناسبة. إذا كانت ذروة الجذر مغلقة يمكن إجراء معالجة قنوية جذرية.

على أية حال، في حالة الأسنان غير مكتملة التطور الجذري يجب أن تجرى المعالجة التي تحت على حدوث الانغلاق الذروي قبل إجراء الحشو. هناك العديد من العوامل التي يجب أن تؤخذ كذلك بعين الاعتبار.

قد يفقد المريض صبره أو اهتمامه بالمعالجة خصوصاً عندما تكون بحاجة إلى جلسات متعددة.

إن خطر انكسار الجذر يكون كبيراً في الأسنان غير الناضجة خصوصاً في الجذور ذات الجدران الرقيقة، وهناك خيارات علاجية أخرى يجب أن تؤخذ بالحسبان وهي تشمل:

1- السدادة الذروية Apical plug.

2- المعالجة القنوية الجذرية.

3- الجراحة حول الذروية.

4- القلع.

5-8- معالجة الأسنان مفتوحة الذروة ذات اللب الحي:

كان يطلق عليها قديماً بالتولد الذروي apexogenesis وتعرف على أنها معالجة اللب الحي في الأسنان غير مكتملة النمو للسماح باستمرار توضع العاج واغلاق الذروة.

جاء في معجم المصطلحات الطبية السنّية اللبّية الصادر عام 1981 عن جمعية مختصي مداواة الأسنان اللبّية الأمريكية (AAE) كتعريف للتولد الذروي:

التولد الذروي: هو التطور والتشكل الطبيعيان للنهاية الجذرية.

إذا كان اللب قد أصابه انكشاف أو قد تعرض لالتهاب لب غير ردود ، هنا يجب المحافظة على استمرار التشكل العاجي وذلك من خلال الحفاظ على حيوية اللب عن طريق التغطية اللبّية أو بتر اللب وهذا يسمح باستمرار نمو الجذر وانغلاق الذروة يعتمد نجاح المعالجة على:

1. نسبة تخرب اللب

2. قابلية ترميم السن

❖ الاستطبابات:

- الأسنان غير الناضجة ذات الجذور غير مكتملة التشكل مع وجود أذية لبية تاجية.
- اللب الجذري يفترض أن يبقى حياً.
- يجب أن يكون التاج نوعاً ما سليماً وقابلاً للترميم.

❖ مضادات الاستطباب:

- الأسنان المخلوعة بشكل كامل والمعاد زرعها أو المنخلعة بشكل كبير.
- كسر تاجي جذري يحتاج إلى تثبيت داخل جذري من أجل الترميم.
- سن ذات كسر جذري أفقي غير محبب (قريب جداً من الحافة اللثوية).
- سن مصابة بالنخر غير قابلة للترميم.
- سن متموتة.

6-8- الإنذار:

يعتبر الإنذار جيد عندما تطبق عملية التغطية اللبّية أو عملية بتر اللب بحذر بعد الانكشاف. ومن ثم ينتج جذر مكتمل النمو الذي بدوره يدعم الترميم الصحيح. معالجة القناة الجذرية غير ضرورية. بتر اللب التقليدي أقل نجاحاً خاصة في الأسنان الأمامية وذلك بسبب تخرب النسيج عند تعرض اللب التاجي للتخرب.

7-8 - الاختلاطات:

يجب أن تكون الاختلاطات قليلة. التلوث الجرثومي من خلال التسرب أو فقد الحشوة المؤقتة أو الدائمة قد يسبب تموت لبّي أو آفة حول جذرية. إذا حدث هذا قبل اكتمال نمو الجذر عندها يجب عمل الانغلاق الذروي، أم إذا حدث التلوث بعد اكتمال الجذر تجرى المعالجة اللبّية.

8-8 - تقنية المعالجة:

تشتمل تقنيات معالجة اللب الحي والمنكشف بفعل الرض أو النخر في الأسنان الفتية غير مكتملة النمو على الطرائق التالية:

١. التغطية اللبّية غير المباشرة Indirect pulp capping
٢. التغطية اللبّية المباشرة direct pulp capping
٣. بتر اللب الحي الجزئي partial vital pulpotomy
٤. بتر اللب الحي العنقي أو التاجي cervical vital pulpotomy

لقد حدد الباحثون كيفية اختيار الأسلوب العلاجي في الأسنان الفتية مكشوفة اللب وقالوا إنّ هذا الاختيار يحكمه عاملان أساسيان:

١. مدى اتساع الانكشاف اللبّي.
٢. الفترة الزمنية بين الإصابة وبدء المعالجة.

أيضاً يعتمد اختيار الطريقة الصحيحة للمعالجة على التشخيص. إذا كان التشخيص هو التهاب لب غير ردود ناتج من نخر عميق مما أدى لانكشاف لبّي ، هنا يفضل إجراء تغطية مباشرة لللب مع تطبيق ماءات الكالسيوم على المنطقة المكشوفة، في معظم الحالات يتكون جسر متكلس على المنطقة المكشوفة وبالتالي يحتفظ اللب بحيويته ويستمر الجذر بالنمو.

ينصح الباحثون بتطبيق الـ MTA عوضاً عن ماءات الكالسيوم في حالات التغطية اللبّية وحالات بتر اللب الضحل.

كتب الباحث Webber أن تحقيق التولد الذروي في إصابات الأسنان الفتية يتم عن طريق:

١. مساندة غمد هرتفغ ومؤازرته، مما يسمح باستمرار تطور الجذر إلى نسبة أكثر تلاؤماً بين التاج والجذر.
٢. المحافظة على حيوية اللب الجذري، مما يسمح لصانعات العاج بترسيب العاج على جدران القناة الجذرية فتزداد ثخانتها وبالتالي قوتها وتحملها إزاء الرض.
٣. الحث على انغلاق النهاية الذروية وتقويتها، وهذا يخلق تضيقاً ذروباً طبيعياً يسهل عملية تكثيف حشوة القناة الجذرية النهائية.
٤. توليد جسر عاجي في مكان البتر، وفي كل الأحوال فإن تشكل هذا الجذر ليس أساسياً لنجاح المعالجة.

9-8- معالجة الأسنان غير مكتملة الذروة ذات اللب المتموت:

1- التشكل الذروي Apexification:

وهو عبارة عن الحث على تشكل حاجز متكلس (أو خلق حاجز اصطناعي) خلال الثقبية الذروية المفتوحة. إن خلق بيئة مناسبة لتشكل حاجز متكلس يشتمل على تنظيف القناة الجذرية وإزالة الفضلات والجراثيم، وكذلك وضع مادة تحرض على الانغلاق الذروي.

من الأهمية الأساسية في المعالجات اللبّية، حشو القناة الجذرية المعالجة، بحيث يكون قطر ذلك الحشو في مدخل القناة الجذرية المعالجة بمقدار ثلاثة أضعاف قطر هذا الحشو في المنطقة الذروية الجذرية، ويمكن الوصول إلى تحقيق حشو محكم ذروي عندما تتقارب جدران القناة اللبّية الجذرية تقارباً نهائياً مشكلة الملتقى المينائي العاجي، وبمعنى آخر عندما يكتمل النمو الذروي وعندها تؤمن لنا التحضيرات اللبّية القنوية تضيقاً وسدا ذروباً يسهل بوجوده تطبيق التكثيف الجانبي للحشوة الذروية.

إذا ما أصيبت السن غير مكتملة النمو بتموت لبّي كامل بفعل النخر أو الرض، يجب اللجوء للمعالجة اللبّية الكاملة، ولكن هناك ثلاث أسباب تمنع إجراء معالجة لبّية ناجحة للأسنان الفتية هي:

١. الثقبية الذروية الواسعة

٢. الشكل القمعي المعكوس للذروة

٣. الجدران الرقيقة للقناة الجذرية

حدد Anthony وزملاؤه ثلاثة أهداف للعلاج الناجح لدى التعامل مع حالات اللب المتموت للأسنان مفتوحة الذرا وهذه الأهداف هي:

١. خلق نقطة الاصطدام الذروية: وهو الخلق السريري لحاجز من نسيج صلب في المنطقة الذروية مما يسمح بسد القناة الجذرية بشكل ملائم.

٢. اكتمال التطور الجذري

٣. تندب النسيج حول الذروية

❖ الاستطبابات:

• سن غير ناضجة متموتة قابلة للترميم.

❖ مضادات الاستطباب:

• كل أشكال الكسور الجذرية الأفقية والعمودية.

• الامتصاص الاستبدالي Replacement Resorption (الالتصاق).

• الجذور القصيرة جداً.

• التخرّب حول السني الحفافي.

• الألباب الحية.

إن العامل الأهم في تحقيق النجاح هي التنظيف الجيد للمسافة اللبّية والحشو التاجي التام.

وضع مادة ضمن القناة الجذرية للسماح بتشكيل الحاجز المتكلس في المنطقة الذروية. استخدمت مادة ماءات الكالسيوم على أنها مادة حشو أفنية مؤقتة، مادة قاتلة للجراثيم و قد تكون نسبة القلووية هي المسؤولة عن تحريض التكلس الذروي. مؤخراً وجد أن استخدام سداة MTA أفضل و أكثر فعالية.

❖ الانذار:

عامة، تكون عملية الانغلاق الذروي ذات نسبة نجاح عالية. عندما تكون نسبة نضوج السن قليلة أي الجدران العاجية رقيقة عندها يكون هناك خطر كبير لانكسار الجذر خلال أو بعد المعالجة. تعتمد نسبة حدوث الكسر على مرحلة تطور الجذر. أيضاً، يظهر تكون الحاجز بسرعة عندما تكون الثقبية الذروية أقل اتساعاً.

❖ آلية الانغلاق الذروي:

لقد كتبت مقالات كثيرة عن الانغلاق الذروي، حيث تعددت صفات الحاجز الذروي وتضمنت ملاط، عظم، ملاط عظمي osteocementum، عاج عظمي osteodentin ، cementoid.....، ولكن عند إجراء دراسات مجهرية على الانغلاق الذروي تبين أن التكون الذروي ليس صلب إنما هو بشكل الجبنة السويسرية swiss cheese.

وجد أحد العلماء ومنهم 1966 Frank, Smith 1984, Feldman 1975، 1975 Heithersay وزملاؤه أن تموت اللب لا يعني أن غمد هرتفغ Hertwings epithelial root sheath متحلل أو مخرب نهائياً، وبهذا فإن عملية الانغلاق الذروي تحت الغمد على تأدية وظيفته في تشكيل الذروة.

آخرون يعتقدون أن القدرة العظمية لماءات الكالسيوم (وذلك بسبب نسبة القلوية العالية لهذه المادة) هي التي تكون كتلة متكلسة قريبة منها والتي بدورها تؤدي للانغلاق وهنا ليس لغمد هرتفغ أي دور.

اعتقد كل من steiner وزميله عام 1971، وكذلك klein وزميله عام 1974 إن ماءات الكالسيوم تحت الخلايا الميزانشيمية غير المتميزة للتمييز إلى خلايا صانعة للملاط والتي بدورها تباشر عملية التشكل الملاطي في الذروة.

اعتماداً على نسبة النجاح البالغة (67-70%) في الدراسة التي أجرتها الباحثة chawla عام 1980 حول التشكل الذروي بماءات الكالسيوم بالإضافة إلى تقارير بعض الباحثين الآخرين في هذا المجال كما ذكرت الباحثة، فإن ذلك يقودها إلى حقيقة مفادها أن نسيج اللب الحي بالإضافة لطبقة الخلايا المصورة للعاج وخلايا غمد هرتفغ تبقى

محتفظة بقدرتها على العمل بعد الرض، حيث تباشر تلك العناصر عملها كمسندة للتشكل الذروي ومن ثم لتكلس الجسر الذروي بعد إزالة مصدر الانتان.

يكون الاكتمال الجذري بعد الانغلاق الذروي مختلف عن شكل الجذر بعد التطور الطبيعي. قد يكون الجذر أقصر والقناة أوسع وجدرانها أرق.

إذا كانت هناك أي فرصة في أن يكون اللب حي في السن غير مكتمل الذروة، هنا من المفضل إجراء بتر لللب.

❖ التقنية Technique:

تقسم التقنية اللازمة لخلق البيئة الملائمة لحدوث الانغلاق الذروي إلى ٣ مراحل عامة:

- 1- فتح الحجرة اللبية.
 - 2- تحضير القناة (الأقنية) الجذرية.
 - 3- وضع ماءات الكالسيوم أو الـ MTA.
- إن خطوات الانغلاق الذروي باستخدام ماءات الكالسيوم هي التالية:
- 1- تحضير حجرة الدخول تبعاً لحجم وشكل الحجرة اللبية. الأسنان غير مكتملة النمو لها حجرة لبية واسعة مع قرون تمتد بالاتجاه الاطباقي ولهذا يتم إجراء فتح واسع للحجرة اللبية للسماح بإزالة كل النسيج المتموت.
 - 2- يزال اللب المتموت أو الجزء الأكبر منه (باستثناء الجزء المائع) بإدخال إبرة شائكة كبيرة ثم فتلها وسحبها، أو باستخدام مبرد هيدستروم.
 - 3- يحدد الطول العامل أقصر بقليل من الذروة الشعاعية.
 - 4- يجرى التحضير القنوي باستخدام حركات برد محيطي لطيفة بدءاً من المبرد الأكبر حجماً والتدرج باتجاه المبرد الأصغر حجماً. لا ينصح باستخدام مبرد H لأنّ حلزنااته الحادة يمكن أن تؤدي إلى ثقب الجدران القنوية الرقيقة والهشة.
- والهدف هنا هو زيادة فعل التنظيف مع الاستعانة بإرواء ماء غزير من هيبوكلوريت الصوديوم والإقلال من إزالة العاج.

يجب تجنب التحضير إلى ما بعد الثقبية الذروية لأن ذلك يؤدي النسيج والتي يعول عليها بشكل كبير تشكيل الحاجز المتكلس.

5- تستخدم أقماع ورقية كبيرة الحجم ومعقمة أو يمكن الاستعانة بقطن ملفوف على إبرة شائكة لتجفيف القناة.

6- يتم مزج مسحوق مآءات الكالسيوم المضاف إليه سلفات الباريوم للحصول على نسبة ظليلة شعاعية (21:9) مع الماء السالين أو مخدر موضعي أو الغليسرين حتى الحصول على معجون متماسك.

يتم إدخال هذا المزيج (أو يمكن استخدام مزيج جاهز من قبل الشركة المصنعة) ضمن القناة باستخدام حامل أملمع أو محقنة مصنعة خصيصاً لهذا الاستخدام حتى كامل الطول العامل.

هناك طريقة بديلة، تستخدم خصوصاً في الأقفنية الواسعة، وهي عبارة عن مسحوق جاف، عبارة عن قطع صغيرة من المسحوق المضغوط يتم صنعها بوساطة تكثيف مآءات الكالسيوم ضمن مدفع أملمع ويجب تجنب دفع كميات كبيرة من المادة إلى النسيج حول الذروية، ويجب أن تملأ الدفعات اللاحقة القناة الجذرية دون ترك فراغات.

7- يتم أخذ صورة شعاعية للتحقق من أن المسافة القنوية الجذرية قد تم ملأها بشكل كامل وإن كان هناك فراغات يتم إعادة تكثيف مآءات الكالسيوم قبل وضع الحشوة المؤقتة وعلى الرغم من أن اندفاع مآءات الكالسيوم ذروباً يجب أن يكون أقل ما يمكن إلا أنه لم تظهر ردود فعل معاكسة على المدى الطويل.

■ الحشو التاجي Coronal Seal:

يعتبر وضع حشوة مؤقتة جيدة الحشو بين الجلسات أمراً بالغ الأهمية، ويفضل استخدام أكسيد زنك وأوجينول مقوى (TRM) وفي بعض الحالات يمكن التغطية بالكومبوزيت لترميم النسيج السنّية المفقودة للأسنان الأمامية أو الأملمع للأسنان الخلفية.

■ جدول المراقبة Recall Schedule:

بعد وضع مآءات الكالسيوم، يجب أن يراجع المريض خلال 4-6 أسابيع حيث إنّ السوائل النسيجية الالتهابية في المنطقة الذروية يمكن أن تحل مآءات الكالسيوم وإن حدث ذلك سوف لن تظهر المادة ذات كثافة شعاعية جيدة.

وفي مثل هذه الحالات يتم إعادة فتح السن ويغسل وتزال ماءات الكالسيوم وتتم إعادة تكثيف أخرى لها ثم توضع حشوة مؤقتة.

حتى إذا أظهرت ماءات الكالسيوم كثافة جيدة شعاعياً ولم يكن هناك أي أعراض أو علامات سريرية مرضية عندها يجب إزالة ماءات الكالسيوم باستخدام مبرد كبير مع حركة محيطية مع الغرواء الجيد لتنشيط جدران القناة ومن ثم تجفف وتوضع كمية جديدة.

ويتم تطبيق جدول مراقبة لمدة 3 و 6 أشهر، ويتم استبدال ماءات الكالسيوم فقط في حالة إظهار ماءات الكالسيوم لنقصان ملحوظ في كثافتها شعاعياً.

❖ الحشو: Obturation:

يتم تنظيف وإرواء القناة بشكل غزير ومن ثم يتم تجفيفها. يتم تطبيق تقنية التكثيف الجانبي المعدلة، وعندما تكون القناة واسعة حتى أقماع الكوتابركا القياسية كبيرة الحجم لن تحشو القناة بشكل جيد. عندها يحمى قمع كبير من الكوتابركا ويلين بشكل خفيف على لهاب أو ضمن ماء ساخن ويتم إدخاله ضمن القناة، ويكيف مع شكل الجزء الذروي من القناة. ثم يتم إضافة الأقماع الإضافية جانبياً مع استخدام معجون حشو قنوي مناسب ويمكن أن يحسن التكثيف باستخدام Spreader محمى. ويمكن استخدام قمع رئيسي مكيف مع شكل القناة بتسخين عدة أقماع وتدويرها معاً ودمجها بين لوحين زجاجيين، ثم يتم إدخال القمع الناتج ضمن القناة وتكثيفه كما تم وصفه مسبقاً.

وهناك طريقة لتليين الكوتابركا وذلك بغمس قمع الكوتابركا الرئيسي لفترة وجيزة ضمن الكلورفورم أو أي محل آخر مناسب، كما يمكن أن تحشى القناة باستخدام نظام حشو كوتابركا ساخن، وبعد حشو القناة تتم مراقبة الحالة سنوياً لأكثر من 4 سنوات.

❖ الترميم التاجي Coronal Restoration:

بعد الحشو، يجب أن تملأ الحجرة اللبئية جزئياً بالكومبوزيت لتقوية السن وإنقااص خطر انكسار السن.

■ مآءاء الكالسيوم مقارنة مع التقنيات الأخرى للانغلاق الذروي:

في سلسلة من التجارب، وجد (Torneck et al, 1973a, b, c) أن نسبة الانغلاق الذروي كانت أقل عندما نظفت القناة الجذرية وضممت ب CMCP أكثر من إبقائها غير معالجة ومفتوحة داخل الفم، ظهرت نسبة انغلاق أكبر عندما نظفت القناة وضممت بمسحوق خليط من مآءاء الكالسيوم و CMCP. استنتج (Ham 1972) وفريقه أن التكلس الذروي ظهر أكثر وبكميات أكبر بعد وضع مآءاء الكالسيوم أكثر من بعد تحريض تكون الخثرة الدموية في الجزء الذروي من القناة.

وجد تقرير من قبل (Roberts and Brilliant, 1975) أن هناك نتائج جيدة أيضاً باستخدام فوسفات الكالسيوم، وبهذا يبين أن ليس بالضرورة استخدام مواد ذات نسبة قلووية عالية. وصف Nevins وفريقه (1976) نتائج جيدة مع استخدام هلام فوسفات الكالسيوم الكولاجيني، مدعياً إعادة إحياء ونمو النسيج داخل القناة في الأسنان غير مكتملة النمو ذات اللب المتموت.

• المميزات التي تتمتع بها مآءاء الكالسيوم:

1. الأثر المضاد للجراثيم الذي تتمتع به مآءاء الكالسيوم.

كتبت الباحثة sandra عام 1992 مشيرة إلى أن الهدف الأساسي لعملية التنظيف القنوية هو إزالة سائر النسيج اللببي العفنة لإنقاص الفوعة الجرثومية، وأضافت أن ذلك الهدف يتم من خلال تضافر ثلاثة عوامل وهي:

1. التنظيف الميكانيكي باستخدام الموسعات والمبارد.

2. غسيل القناة بالمحاليل الكيميائية المطهرة المختلفة.

3. وضع الضمادات المضادة للعفونة داخل القناة.

حيث تمنع المداواة اللببية عودة الانتان إلى حد كبير وتكبح النمو الجرثومي بسبب مميزات المضادة للجراثيم. وقد استخدمت مآءاء الكالسيوم بشكل واسع في هذا المجال كدواء داخل قنوي. ووصفت الباحثة أن هذه المادة لها تأثير مضاد للجراثيم مؤيدة رأي الباحث sjogren 1991. وأشارت إلى أن كلا من Messer 1984، orstavic 1990 ذكر أن فعالية مآءاء الكالسيوم تدوم لفترات أطول داخل القناة.

حيث درس sjogren وزملاؤه عام 1991 فعالية ماءات الكالسيوم المضادة للجراثيم لدى استخدامها كضماذ مؤقتة للأقنية الجذرية خلال فترات زمنية قصيرة، ووجدوا أن وضع ضماذ قنوي جذري لمدة اسبوع أو خمسة أسابيع يؤدي إلى خلق بيئة غير قابلة للنمو الجرثومي.

2. دور درجة القلوية العالية في التشكل الذروي.

كتب الباحث kleier وزملاؤه في نتيجة دراستهم التي أجروها عام 1991 أن الآلية المحتملة التي تقوم ماءات الكالسيوم من خلالها بالتحريض للانغلاق الذروي إنما قد تعود لدرجة القلوية العالية التي تملأ فراغ القناة الجذرية بحيث تؤمن فعالية قوية مضادة للجراثيم وتمنع نمو النسيج الحبيبي ودخوله إلى داخل الأقنية المعالجة، وتثبط نشاط كاسرات العظم. وتلك المظاهر مجتمعة تشجع على تشكل نسيج صلب يغلق ذروة الجذر.

اعتبر Heithersay عام 1970 أن قلوية المواد العلاجية المستخدمة تلعب دوراً دارناً لردود الفعل الالتهابية الحمضية. وكنتيمة لذلك تمتلك ماءات الكالسيوم تأثيراً فعالاً في الشفاء العظمي.

برهن yesilsoy وزملاؤه عام 1988 أن ماءات الكالسيوم وحدها أو بوصفها مكوناً من مكونات المادة الحاشية للأقنية الجذرية تستطيع حث التكلس حتى في وسط النسيج الرخوة.

3. دور شوارد ماءات الكالسيوم في التشكل الذروي.

طرح الباحث Feiglin عام 1985 سؤالاً مفاداً لماذا يتشكل جسر ذروي في إحدى الذرى بينما تتشكل وتتطور ذرا الأسنان المعالجة الأخرى بشكل طبيعي وبقناة طبيعية؟ وقد اجاب الباحث عن ذلك السؤال بم يلي: بوضع رد فعل الأنسجة تجاه ماءات الكالسيوم في الحسبان، فان عدداً كبيراً كان الباحثين يعتبرون أن شوارد الماءات هي الأكثر أهمية بينما شوارد الكالسيوم تأتي أهميتها بمرتبة أقل، حيث تؤدي إلى توعية دموية غزيرة وانسياب البلاسما إلى الخارج وبالتالي تقلل النتج ماحول الذروي. وهذا يساعد على تشكل نسيج قاس ذروي.

أكد الباحث tamburic و torneck فيما يتعلق بضرورة شوارد الكالسيوم من أجل هجرة الخلايا وتمايزها وتكلسها كما أكد لأولئك الباحثون على أن وجود كميات كبيرة من شوارد الكالسيوم بالتجربة العملية قادر على تنشيط وتفعيل ATP الذي يلعب دوراً مميزاً في عملية التمعدين وأيضاً كانت أساسية في وجود ونشاط الخلايا المصورة لليف.

❖ أشكال ماءات الكالسيوم المستخدمة في عملية التشكل الذروي:

أشارت جميع الأبحاث العالمية أن المعلقات المائية لماءات الكالسيوم هي الشكل المستخدم غالباً من أشكال ماءات الكالسيوم في عملية التشكل الذروي.

فضل الباحث Briellat استخدام المحضر الشهير لماءات الكالسيوم والمتوافر على شكل محلول مشبع لماءات الكالسيوم ضمن الماء نصف المقطر والمعقم المحفوظ ضمن حبابات من الزجاج الشفاف وأشار الباحث إلى ذلك المحضر الجاهز يتميز بعدد كبير من المزايا الجيدة.

نجح مسحوق ماءات الكالسيوم في التحريض للانغلاق الذروي لدى مزجه مع مواد مختلفة. ومنذ استعمال هذه المادة في عملية التشكل الذروي مزجت مع:

- CMCP أو مونوكلور فينول المكوفر.
- الماء المقطر - الماء المعقم
- المحلول الملحي المعقم
- المحاليل المخدرة (يفضل عدم احتوائها على مقبضات الأوعية)
- الكلوروثيمونال
- الكريساتين
- الكريسانول
- ميثيل السيللوز
- اليودوفورم
- مزيج من الكريساتين مع CMCP

❖ إغلاق ذروة الجذر بالـ MTA : Root-end Closure with MTA

يتم اتباع الخطوات التالية:

- 1- بعد إجراء التخدير الموضعي وتطبيق الحاجز المطاطي يتم إجراء فتح واسع للحجرة اللبّية للسماح بتنظيف القناة (أو الأقنية) باستخدام التحضير القنوي والإرواء بهيبوكلوريت بالصوديوم.
- 2- يتم تطبيق معجون من مـاءات الكالسيوم ضمن القناة لمدة أسبوع لتطهير منظومة القناة الجذرية.
- 3- بعد غسل وإزالة معجون مـاءات الكالسيوم من القناة الجذرية في الموعد اللاحق، يتم نقل مزيج الـ MTA (مع لماء المقطر) إلى القناة باستخدام حامل أملغم. ثم يكتف المزيج حتى الامتداد الذروي باستخدام مكثفات عمودية (Pluggers) أو أقماع ورقية لتشكيل سدادة ذروية (٣-٤ ملم).
- 4- يتم التأكيد من امتداد السدادة الذروية بالـ MTA شعاعياً، وإذا لم يتم التوصل إلى امتداد نموذجي للـ MTA، عندها تغسل الـ MTA وتزال باستخدام ماء مقطر ويعاد تطبيقها.
- 5- لتأكيد التصلب المناسب للـ MTA يتم وضع قطيلة قطنية مبللة في القناة فوق المادة ومن ثم تغطي السن بحشوة مؤقتة.
- 6- يتم حشو ما تبقى من القناة باستخدام الكوتابركا مع المعجون الحاشي أو باستخدام الكومبوزيت المرتبط ثم يتم تطبيق الترميم النهائي.

❖ المراقبة Follow up:

المعالجة الناجحة Successful Treatment:

- معالجة اللب الحي Vital pulp therapy: تتمتع الأسنان التي تلقت معالجة ناجحة بهذه الطريقة بالخصائص التالية:

- 1- وجود لب حي.
- 2- غياب الأعراض والعلامات الدالة على المرض اللبي أو حول الذروي (لايوجد ألم أو انتباج أو ناسور أو شغوفية شعاعية أو جيوب حول سنية عميقة).

3- استمرار النمو الجذري وتضييق القناة بشكل يدل على تشكل العاج.

4- وجود جسر أو تكلس (قد يشاهد شعاعياً) تحت المادة الحاشية.

❖ إغلاق ذروة الجذر Root-end Closure:

تتمتع الأسنان التي تلقت معالجة ناجحة بهذه الطريقة بالخصائص التالية:

- 1- غياب العلامات والأعراض الدالة على المرض حول الذروي.
- 2- وجود حاجز متكلس خلال الذروة يلاحظ شعاعياً أو على الأغلب يمكن سبره حسياً.

بشكل حذر باستخدام مبرد مع وجود جذر قصير وشكل مقطوع (في الحالات النموذجية).

المعالجة الفاشلة Failed Treatment:

1- أثناء المعالجة During treatment:

إن كل من معالجة اللب الحي من أجل استمرار التطور الجذري وإغلاق ذروة الجذر يمكن أن تقشلا نتيجة سبب واحد مشترك: هو التلوث الجرثومي. وهذا يظهر من خلال غياب الانغلاق الذروي.

عموماً إن مصدر الجراثيم هو غياب الحشو التاجي أو التنظيف غير الكافي (في حالة إغلاق ذروة الجذر) يمكن أن نجد واحداً أو أكثر من الأمور التالية:

- 1- الأعراض (الألم، الحساسية على الضغط).
- 2- العلامات (ناسور، الانتباج، جيوب حول سنية، شفوفية شعاعية حول ذروية).
- 3- عدم وضوح الانغلاق الذروي الجذري شعاعياً أو من خلال التحري بالسبر، أو حدوث امتصاص في الحاجز الذروي المتشكل مسبقاً.
- 4- فقدان المستمر لماءات الكالسيوم من المسافة القنوية الجذرية مما يشير إلى التهاب حول جذري معند.
- 5- نمو النسيج الحبيبي باتجاه القناة الجذرية وذلك يتظاهر بنزف عند إدخال المبرد ضمن القناة الجذرية إلى ما قبل الذروة.

B- بعد المعالجة After Treatment:

بعد المعالجة الناجمة بوضوح، يجب أن تتم مراقبة السن كل 12 شهر لمدة 4 سنوات من أجل التقييم السريري والشعاعي للحالة.

يمكن أن يظهر بتر اللب التقليدي بنجاح سريري قصير الأمد، لكنه يبدي فشلاً على المدى الطويل ينجم الفشل عادة عن التلوث الجرثومي من خلال التسرب الحفافي في حول الترميمات وخلال الجسر العاجي الحاوي على مسافات في الموضع الذي تم فيه بتر اللب.

وهذا يحدث عندما تكون الطبقة القاعدية من أكسيد الزنك والأوجينول غير منضفة بشكل كامل لماءات الكالسيوم.

إن بعض حالات إغلاق ذروة الجذر والتي كانت في البداية ناجحة قد تؤول إلى الفشل على الرغم من وجود حاجز متكلس من ماءات الكالسيوم.

ويمكن أن يعزى ذلك ذروة الجذر مع وجود حشوة قنوية جذرية مناسبة، ويمكن أن يعزى ذلك إلى وجود مواد عفنة ملوثة بالجراثيم ملتصقة بالحاجز المتكلس.

خصوصاً إذا لم تنجز المعالجة تحت ظروف صارمة من الطهارة.

❖ الجراحة:

عندما تفشل المعالجة بماءات الكالسيوم عندها تكون المعالجة بالجراحة ضرورية. مثل هذه الأسنان تمتلك قناة ذات جدران متباعدة أو متوازية، وبهذا تكون الجدران رقيقة إضافة على أنها غير مكتملة التشكل، ويكون الجذر قصير نسبياً. نتيجة لذلك يفضل معالجة هذه الأسنان بطريقة قطع الذروة. يفضل عمل قطع للذروة مع حشو راجع، حيث يجب أن تكون كمية الإزالة من بنية السن قليلة مناسب لإنتاج حافة ناعمة للنهاية الذروية للجذر للحصول على طريق للوصول لوضع الحشوة. عند الوصول لنهاية الذروة، يتم التداخل على العظم بعد الذروة. إذا وجدت الحشوة الذروية يزال 2 مم من الحشوة من ناحية الذروة أو النهاية الجذرية، إذا وجد نسيج متموت حول الحفرة يجب أن يزال بحذر بسنبلة دائرية بسبب رقة جدران القناة، يمكن عمل منطقة تثبيت بسيطة عند قاعدة الحفرة المحضرة (يستخدم الجدار الأنسي والوحشي لهذا الغرض لأنها اسمك).

إذا لم تكن السن محشوة، تنظف القناة أولاً عن طريق الحجرة اللبّية، ومن ثم توضع قطعة قطن مرطبة بـ cmcp داخل الحجرة اللبّية لمنع التسرب من اللعاب وبالتالي تلوث القناة. من ثم تخدر المنطقة، يزال النسيج المتموت حول ذروي، ومن ثم تشذب الذروة للسماح تحضير حفرة نهاية الجذر.

أحياناً ينصح في هذه المرحلة بحشو القناة من الحجرة اللبّية عوضاً عن وضع حشوة قناة منفصلة. هناك مساوئ لهذه الطريقة هو إذا لزم وضع وتد جذري لاحقاً، غياب الحشو الذروي عند التحضير لوضع الوتد. لمنع هذا الخطر من الأفضل حشو الجزء التاجي والذروي بشكل مستقل. بعد تحضير حفرة نهاية الجذر يتم تشذيب الجزء الذروي بواسطة مبرد كبير توضع الأداة في المستوى المناسب للقناة ونثبت جيداً في مكانها لعمل قاعدة مناسبة لتكثيف الأملمغ. بعد حشو النهاية الذروية وإزالة الأداة يحشى الجزء التاجي بـ gutta percha واسمنت.

- يعتبر التداخل الجراحي ممكناً ويفضل تجنبه لدى الأطفال.
- إذا كانت الجراحة ضرورية يفضل إنجازها من قبل اختصاصي في المداواة اللبّية.
- يعتبر هذا الإجراء معقداً بسبب قصر الجذور ودقة الجدران في المنطقة الذروية وهذا يهدد مقاومة السن.
- عندما تستطب الجراحة يفضل تطبيق مادة الـ MTA كمادة حشو ذروي راجع.
- يجب أن يقلل من مقدار قطع ذروة الجذر أو أن يتم تجنبه لأنه سوف يؤدي إلى إنقاص الجذر القصير أصلاً.

القلع:

- يجب أن يؤخذ القلع بعين الاعتبارجنباً إلى جنب مع الاعتبارات التقويمية إذا كانت السن ذات إنذار سيء جداً، .
- يمكن أن تكون المسافة قابلة للإغلاق ويمكن المحافظة عليها بالتعويض، وهنا يجب أن يجري تقييم شامل ودقيق للحالة.
- غالباً ما تكون الجهاز الجزئي المتحرك المؤقت (حافطة المسافة) البديل المباشر.
- وبالنسبة للمدى الطويل يتم التعويض بواسطة جسر لصاق أو تقليدي أو زراعة.
- يجب تقييم الأسنان المجاورة كدعامات مناسبة لأنها قد تكون عانت من الرض.

المراجع العلمية

- 1- Rotstein· Ilan. Ingle, John Ide. Ingle's endodontics 7. 2019 PMPH-USA, Ltd.
- 2- ARNALDO CASTELLUCCI. ENDODONTICS VOLUME II.
- 3- KENNETH M HARGREAVES, LOUIS H BERMAN, ILAN ROTSTEIN. C O H E N' S P A T H w a y s of The Pulp. E L E V E N T H E D I T I O N, 2016, Elsevier Inc.
- 4- Richard E. Walton·Mahmoud Torabinejad. ENDODONTICS: PRINCIPLES AND PRACTICE ISBN: 2009 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc.
- 5- ARNALDO CASTELLUCCI. ENDODONTICS VOLUME I.
- 6- Nisha Garg, Amit Garg. Textbook of Endodontics, Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd. 4ed. . (2019).

المصطلحات العلمية

A			
Apical	ذروي	Anatomy	تشريح
Acute	حاد	Anesthetic	تخدير
Accessory	إضافي	Asymptomatic	غير عرضي
Apical constriction	التضييق الذروي	Adequate	صحيح
Angle	زاوية	Aims	أهداف
Ability	قدرة	Abscess	خراج
B			
Border	حواف	Bone	عظم
Brushing	تفريش	Bur	سنبله
Biologic	حيوي	Basic	أساسي
Balanced	متوازنة	Box	صندوق
Block	سدادة	Bleach	تبييض
C			
Canal	قناة	Clinical	سريري
Classification	تصنيف	Conditions	حالات
Chronic	مزمن	Cavity	حفرة
Changes	تغيرات	Calcification	تكلس
Cell	خلية	Cleaning	تنظيف
Contamination	تلوث	Canine	ناب
Coronal	تاجي	Chemical	كيميائي
Configuration	شكل	Centrality	مركزية
Concentricity	تركيز	Chip	برادة
Criteria	معياري	Compaction	تكثيف
Cone	قمع	Crown	تاج
Cracks	صدوع	Complex	معقد
Confluence	ملتقية	Complication	اختلاط
Components	مكونات	Chelating	خالب
D			
Dentistry	طب الأسنان	Diseases	أمراض
Dentin	عاج	Disinfection	تعقيم
Dental	سني	Denticle	حصى
Deformation	تشوه	Dyes	صبغ
Design	تصميم	Damage	ضرر
Deep	عميق	Direct	Direct
Diagnosis	تشخيص	Disinfection	تطهير
E			
Endodontic	المداواة اللبية	Endo Probe	مسبار لبّي
Extention	تمديد	Endo Map	الخريطة اللبّي

Enlarging	توسيع	Edge	حافة
Evaluating	تقييم	Estrusion	انبثاق
Elbow	مرفق	Electric	كهربائي
F			
Foramen	ثقب	Functions	وظائف
File	مبرد	Finishing	إنهاء
Flaring	توسيع	Filing	حشوة
Fracture	انكسار	Fluid	سوائل
G			
Path Glide	مسار منزلق	Grid	شبكة
H			
Healing	شفاء	Host	مضيف
Hand	يدوي	Half	نصف
Heat	حرارة		
I			
Irritants	مهيجات	Isthmus	برزخ
Infection	إنتان	Incisors	قواطع
Instruments	أدوات	Intial	بدني
Irrigatting	إرواء	Injection	حقن
J			
Junction	ملتقى		
L			
Junction	وحشي	Law	درجة
Ledge	درجة	Locator	محدد
Lubricating	مزلق		
M			
Junction	وحشي	Law	درجة
Microorganisms	كائنات حية دقيقة	Morphology	تفسير وصفي
Molar	رحي	Mandibular	فكي سفلي
Mishaps	حوادث	Mechanical	ميكانيكي
Microbial	جراثيمي	Maxillar	فكي علوي
Manua	يدوي	Marks	علامات
Management	معالجة	Mobility	حركة
N			
Normal	طبيعي	Necrosis	تموت
O			
Orifices	فوهات	Obturation	حشو
Objective	أهداف	Oval	بيضوي
P			
Pulp Tissue	النسيج اللبي	Periapical	حول ذروي
Pulp champer	الحجرة اللبي	Preperation	تحضير
Premolars	ضواحك	Perforation	إنثقاب
Pulpities	إلتهاب لب	Principles	مبادئ
Pentration	نفوذ	Pitch	تباعد
Planning	تخطيط	Patency	نفوذية
Preventing	منع	Palpation	جس
Percussion	قرع		
R			

Root	جذر	Reversible	ردود
Rubber stop	محددة مطاطية	Rubber dam	حاجز مطاطي
Rules	قواعد	Reamers	موسعات
Rotary	دوار	Reduction	إنقاص
Radiograph	أشعة	Resistance	مقاومة
Resorption	امتصاص	Radicular	جذري
Resin	راتنج		
S			
Stones	حصىات	Shaping	تشكيل
Symptomatic	عرضي	System	نظام
Symmetry	تناظر	Single	مفرد
Step	خطوة	Standardized	تقليدي
Strength	قوة	Size	حجم
Split	انفصال	Solvent	حال
Smear layer	طبقة اللطاخة	Sealer	معجون حاشي
Seal	ختم	Sterilization	تعقيم
Specimens	عينات	Surgical	جراحي
T			
Tissue	نسيج	Treatment	معالجة
Tips	رؤو	Taper	استدقاق
Techniques	تقنيات	Transportation	انتقال
Tactile	لمس	Test	اختبار
Toxicity	سمية	Thermal	حراري
U			
Ultrasonic	فوق صوتي	Using	استخدام
V			
Vital	حيوي	Vitro	مخبر
W			
Warm	حراري	Warking length	الطول العامل
Width	عرض	Waste	نفايات
Z			
Zip	سحاب		

دقق الكتاب علمياً

الأستاذ الدكتور الأستاذة المساعدة الدكتورة الأستاذة المساعدة الدكتورة

محمد سلطان ريف الكري ناهد ديب

دقق الكتاب لغوياً: الأستاذة المساعدة الدكتورة سيرين سيرجيه

حقوق الطبع والنشر والترجمة محفوظة

لمديرية الكتب والمطبوعات الجامعية