حماية المركب العاجي اللبي

Protection of the Dentin-Pulp Complex

Prof. Dr. MSc. Aziz Abdullah

تقنيات حماية المعقد العاجي اللبي

يمكن تصنيف تقنيات حماية المعقد العاجي اللبي إلى نوعين:

الأول: يتضمن تقنيات الحناية غير المباشرة، حيث تطبق مادة الحماية فوق العاج.

الثاني: يتضمن تقنيات الحماية المباشرة، حيث تطبق مادة الحماية فوق النسيج اللبي المكشوف مباشرة.

الحماية اللبية غير المباشرة

تتضمن الحماية اللبية غير المباشرة للمعقد العاجي اللبي تطبيق مواد حماية فوق العاج المتبقي دون حدوث انكشاف لبي.

يمكن أن تتم بعد الانتهاء من التضير، وقبل تطبيق المادة الترميمية مباشرةً، في الحفر العميقة وشديدة العمق، وتسمى بالتغطية اللبية غير المباشرة.

يمكن أيضاً أن تتم بعد إزالة النخر بشكل جزئي، عند التخطيط لإعادة فتح الحفرة لاحقاً من أجل إزالة النسيج العاجي المتبقي، في حالات إجراء التجريف التدريجي.

من المرغوب به في الحالة السابقة أن تحفز مادة احماية إعادة تمعدن النسيج العاجي المتأثر بالنخر ، وتجنب الانكشاف اللبي الممكن حدوثه عند الإزالة الكلية للعاج الطري مباشرة.

تقنيات الحماية غير المباشرة هي: التغطية اللبية غير المباشرة (بعد الإزالة الكلية للعاج المؤوف) والتجريف التدريجي بعد الأإزالة الجزئية للعاج المؤوف).

Techniques for Protection of the Dentin-Pulp Complex

The techniques to protect the dentin-pulp complex may be classified in two groups.

The first one includes the techniques of indirect protection, where the protective material is applied over the dentin,

while the second one includes the techniques of direct protection, where the protective material is applied over the exposed pulpal tissue.

Indirect Pulp Protection

The indirect protection of the dentin-pulp complex consists in the application of the protective materials over the remaining dentin, when pulpal tissue exposure has not occurred.

It can be performed after finishing the preparation and immediately before applying the restorative material, in deep and very deep cavities, named just indirect pulp capping.

It can also be done after the partial removal of the carious tissue, when it is intended to reopen the cavity later to finish the removal of the remaining carious tissue, in case of the stepwise excavation procedure.

In this last case, it is desired that the protective material stimulates the remineralization of the caries-affected dentin tissue, avoiding a pulpal exposure that could occur if a total removal of the softened dentin had been performed immediately.

The techniques are the indirect pulp capping (after total infected dentin removal) and the (stepwise excavation (after partial infected dentin removal).

التغطية اللبية غير المباشرة

تهدف التغطية اللبية غير المباشرة على إعاقة المنبهات الحراري والكهربائية والكيميائية القادمة من الترميمات أو من البيئة الفمويةللحصول على تأثير علاجي فوق المعقد العاجي اللبي، والحفاظ على حيوية اللب، وتجنب التسرب المجهري والنمو الجرثومي تحت الترميمات أو تقليله، وتحسين خصائص الختم الحفافي.

تتم التغطية اللبية غير المباشرة بعد الانتهاء من الترميم مباشرة بوصفها وسيلة حماية إضافية للب في التحضيرات العميقة وشديدة العمق التي لا تحتوي عاجاً متصلباً.

اعتاد أطباء الأسنان عموماً أن ينصحوا بضرورة إزالة كامل النسيج النخري قبل الترميم، إلا أن التحديد الدقيق للنسيج العاجي النخري مهمة في غاية الصعوبة.

يصبح العاج طرياً نتيجة عملية زوال التمعدن، وقد نصح بتحليل هذا المعيار في البداية من أجل اتخاذ القرار بإزالة العاج أو تركه.

نصح بإزالة كامل العاج الطري حتى الوصول إلى نسيج صلب يمكن تحديده من خلال الصوت الفريد الذي يسببه العاج القاسي عند تماسه مع مسبر الفحص.

يسبب هذا الإجراء حتماً عدداً كبيراً من الانكشافات اللبية في الحفر العميقة وشديدة العمق، لاسيما في الآفات الحادة.

أظهرت الدراسات حديثاً أن الآفة تظهر ثلاث طبقات مميزة.

تتوافق الطبقة السطحية مع تموت تميعي، وتكون شديدة التلوث، وتوجد تحتها طبقة متوسطة من نسيج متمعدن وشديد التلوث، تعرف بالعاج المؤوف، ثم جزء أعمق متمعدن وقليل التأثر يعرف بالعاج المتأثر.

Indirect Pulp Capping

The aims of the indirect pulp capping are to block the thermal, electrical, and chemical stimuli that come from the restorations and from the oral environment, to produce a therapeutic effect over the dentin-pulp complex, maintain the pulp vitality, avoid or reduce the microleakage and the bacterial growth under the restorations, and improve the marginal sealing properties.

The indirect pulp capping is performed immediately after the end of the tooth preparation, as an additional protection to the pulp in deep and very deep preparation, where there is no sclerotic dentin.

Generally, the dentists used to recommend that all carious tissue should have been removed before the restoration. However, exactly defining where is the carious dentin tissue is a very hard task.

Due to the demineralization process, the dentin tissue becomes softened, and the analysis of this parameter was initially recommended in order to take a decision about what should be removed.

It was recommended that the entire softened dentin should be removed until a hard tissue was reached, which could be identified due to a unique sound that the hard dentin produces when it was touched with the exploratory probe.

This procedure inevitably results in a great number of pulpal exposures on deep and very deep cavities, especially on acute lesions.

Later studies have shown that the lesion presents three distinct layers.

The superficial layer corresponds to a liquefaction necrosis, highly contaminated. Below it there is an intermediary layer of demineralized and highly contaminated tissue, known as the infected dentin, and then a deeper portion that is demineralized but little infected, known as the affected dentin.

It was then recommended that just the necrotic and infected dentin should be removed, keeping the affected dentin which could remineralize. However, although several attempts were performed to differentiate both layers, with the use of dyes or other methods, this distinction was many times very difficult, if not impossible.

On the other hand, some studies have shown that even when infected dentin remained in the preparation walls, the restored teeth presented a similar success rate to the ones that had the entire softened dentin removed.

It was shown that the softened carious dentin can remineralize and becomes hard again, and the viable bacteria can be reduced or eliminated when the preparation is properly restored.

It was proved that the removal of the entire carious tissue is not necessary for the success of the restorative treatment. However, it is essential to obtain a restoration with an adequate marginal sealing in order to eliminate the nutrition source for the remaining bacteria [136, 162].

Apart from the kind of treatment to be selected, with the total or partial removal of the carious tissue, when the preparation is deep or very deep, the use of a protective material that stimulates the remineralization and isolates the pulp from the irritating effect of the direct restorative material, such as the adhesive systems and composite resins, or from the thermal stimuli on the amalgam restoration, becomes essential.

In order to make the indirect capping, after the end of the tooth preparation, the cleaning of the cavity can be performed with a of 2% chlorhexidine solution, anionic detergents, or calcium hydroxide solution, before the application of the protective agents of the dentin-pulp complex.

نصح بعدها أن تتم إزالة العاج المتموت والمؤوف فقط مع الحفاظ على العاج المتأثر الذي يمكن أن يعاد تمعدنه، ولكن على الغرم من المحاولات العديدة التي أجريت للتمييز بين الطبقتين باستخدام الأصبغة والطرق الأخرى، كان التمييز بينهما في غاية الصعوبة، إن لم يكن مستحيلاً.

أظهرت دراسات أخرى أن السن المرمم في حال بقاء العاج المؤوف على جدران التحضير يظهر نفس معدل نجاح السن الذي أزيل منه كامل العاج الطري.

تبين أن العاج المنخور الطري يمكن أن يعاد تمعدنه ويستعيد صلابته مجدداً، ويمكن تقليل الجراثيم القادرة على النمو أو التخلص منها عند التحضير والترميم بشكل صحيح.

تم إثبات أن إزالة كامل النسيج المنخور غير ضرورية من أجل نجاح المعالجة الترميمية، إلا أنه من الضروري الحصول على ترميم بختم حفافي جيد من أجل التخلص من مصدر تغذية الجراثيم المتبقية.

بغض النظر عن طريقة المعالجة المختارة، سواء تم اعتماد الأإزالة الجزئية أو الملية للنسيج النخري، لاب من استخدام مادة حماية في التحضيرات العميقة وشديدة العمق، بحيث تحفز هذه المادة إعادة التمعدن وتعزل اللب عن التأثير التخريشي للمادة الترميمية المباشرة كأنظمة الربط والراتنجات المركبة، أو المنبه الحراري في ترميمات الأملغم.

من أجل تطبيق التغطية اللبية غير المباشرة ، يمكن أن يتم تنظيف الحفرة بعد نهاية التحضير بـــ 2% من محلول كلور الهيكسيدين، أو المنظفات الأنيونية، أو محلول ماءات الكالسيوم قبل تطبيق عامل حماية المعقد العاجي اللبي.

The materials indicated for indirect pulp capping are selected according to the depth of the preparation and the restorative material to be applied.

On shallow and of medium depth preparations, due to the amount of remaining dentin protecting the pulp tissue, no additional protective material is necessary, regardless of the type of the restorative material to be used.

For amalgam restorations, a solution of anionic detergent can be applied into the cavity, followed by washing and drying. The restorative material may be directly applied.

Another option is to apply, after the detergent washing and drying, a 2% sodium fluoride solution for 2–4 min on the preparation walls, followed only by drying with an air stream, which will result in the deposition of calcium fluoride on the walls, aiming to reduce the chances of a future caries lesion in the tooth-restoration interface.

Another possibility is to wash the cavity with an air and water spray, followed by drying it with air stream. Then, calcium hydroxide solution or 2% chlorhexidine solution or a glutaraldehyde-based desensitizer is applied, followed by another drying with the air stream.

When the amalgam is chosen as a restorative material, the smear layer must not be removed, remaining on the walls to seal the tubules and reduce the dentin permeability. Therefore, the demineralizing agents should never be used.

For composite restorations on shallow and medium depth cavities, the 35–37% phosphoric acid gel is applied if a total-etch adhesive system will be used.

After washing the acid, the surface must remain wet, removing only the excess of moisture by the blot drying technique, followed by adhesive system application.

يتم اختيار المواد المستطبة من أجل التغطية اللبية غير المباشرة وفقاً لعمق التحضير ونوع المادة الترميمية المراد تطبيقها.

لا تتطلب التحضيرات الضحلة ومتوسطة العمق مادة حماية إضافية نتيجة لكمية العاج المتبقية التي تحمي اللب، وذلك بغض النظر عن نوع المادة الترميمية المراد استخدامها.

بالنسبة لترميمات الأملغم: يمكن تطبيق محلول منظف أنيوني ضمن الحفرة، متبوعاً بالغسل والتجفيف، ويمكن تطبيق المادة الترميمية مباشرة.

الخيار الآخر: تطبيق محلول فلور الصوديوم 2–4 دقائق على جدران التحضير بعد غسل العامل المنظف وتجفيفه، ثم يجفف بتيار هوائي فقط، الأمر الذي يسبب ترسب فلور الكالسيوم على الجدران، بهدف تقليل احتمالان حدوث آفة نخرية على السطح البيني السن/الترميم.

الاحتمال الآخر: غسل الحجرة برذاذ الهواء والماء، متبوعاً بالتجفيف بتيار الهواء، ثم تطبيق محلول ماءات الكالسيوم أو 2% محلول كلور الهيكسيدين أو مزيل حساسية من الغلوتارألدهيد، متبوعاً بتيار هوائي.

لا ينبغي إزالة طبقة اللطاحة في حال تم اختيار الأملغم كمادة ترميم، بحيث تبى على الجدران وتختم القنيات وتقلل نفوذية العاج، وبذلك لا يجب أن تستخدم العوامل المزيلة للتكلس.

يطبق حمض الفوسفور 35–37% في حال استخدام نظام الربط كلي التخرش في ترميمات الكمبوزيت ذات الحفر الضحلة أو متوسطة العمق.

يجب أن يبقى السطح رطباً بعد غسل الحمض، وتتم إزالة الرطوبة الزائدة فقط بوساطة تقنية تجفيف اللطخة، متبوعةً بتطبيق نظام الربط.

Another option is to gently dry the surface with a soft air stream and then to apply a of 2% chlorhexidine solution to hydrate it again and to impregnate the collagen fibril network, in order to reduce the long-term degradation of the collagen fibers by the dentin metalloproteinases.

Then, the drying is performed through the blot drying technique, using a small cotton pellet, followed by the adhesive system application, drying, and light-curing.

In those cases, the adhesive layer applied will promote the sealing of the dentin tubules and control of the sensitivity, besides bonding to the composite restorative material.

In case of the self-etching adhesives, the acid primer will promote the etching of the dentin and the formation of the hybrid layer without the need of a previous phosphoric acid application.

When performing amalgam restorations on deep preparation, when the proximity with the pulpal tissue is greater, but it is not possible to observe any area in the pulpal or axial walls with a pink discoloration, a protective material must be applied in the internal walls in order to promote thermal isolation to the metallic restoration; otherwise, tooth sensitivity will probably come up when hot or cold food contacts the tooth.

The material of choice is usually the chemical or light-cured GIC.

The previous treatment of dentin with polyacrylic acid for 15–30 s can be performed, followed by the washing and drying with a gentle air stream.

For composite restorations, the GIC should also be used (. Fig. 9.17a–d).

الخيار الآخر: أن يتم تجفيف السطح بلطف بتيار هوائي لطيف، ثم تطبيق محلول كلورالهيكسيدين 2% لتمييهه مجدداً وتشريب شبكة ليفات الكولاجين، بهدف تقليل الانحلال طويل الأمد لألياف الكولاجين بوساطة بروتينات القالب العاجي.

يتم بعد ذلك التجفيف بتقنية اللطخة، باستخدام لفافة قطن صغيرة، متبوعاً بتطبيق نظام الربط، والتجفيف، والتصليب الضوئي.

تحفز طبقة نظام الربط في مثل هذه الحلات من ختم القنيات العاجية، وتضبط الحساسية، إضافة إلى ربط الكمبوزيت.

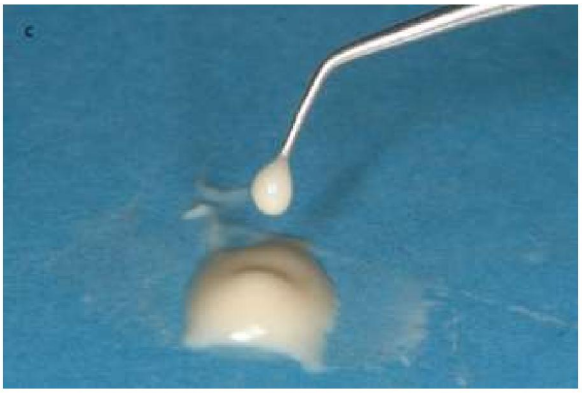
في حال استخدام أنظمة ذاتية التخريش: يحفز المبدئ الحمضي تخريض العاج، وتشكل طبقة هجينة من دون الحاجة إلى تطبيق حمض الفوسفور.

ينبغي تطبيق مادة حماية على جدران التحضير الداخلية عند القيام بترميمات الأملغم في التحضيرات العميقة الأقرب إلى اللب ولكن من دون ملاحظة تلون وردي على أية منطقة من الجدران اللبية والمحورية، بحيث تعزز هذه امادة من العزل الحراري للترميمات المعدنية، وفيما عدا ذلك ستحدث حساسية سنية عند تماس السن مع الأطعمة الساخنة والباردة.

يتم عادة اختيرا الـــ GIC ضوئي أو كيميائي التصلب.

يمكن أن تتم معالجة العاج مسبقاً بحمض البولي أكريليك لمدة 15–30 ثانية، متبوعاً بالغسل والتجفيف بتيار هوائي لطيف.

يمكن أن يستخدم الـــ GIC أيضاً منأجل ترميمات الكمبوزيت (الشكل 9–17 a-d).



.. **Fig. 9.17 Indirect pulp capping on deep preparation using glass ionomer cement. a Large carious lesion on tooth upper premolar; b removal of the carious tissue, showing the deep internal walls; c mixedglass ionomer cement being caught by a calcium hydroxide liner placeme**

The preferable instrument used for application is the calcium hydroxide liner placement instrument, which has a small sphere at the end that allows to precisely apply the material on the internal preparation wall.

On very deep cavities, where areas of the internal walls with pink discoloration can be observed, some clinically undetected pulp microexposures may exist. Therefore, it is necessary to use a material that is capable to stimulate the odontoblasts to form mineralized tissue to protect the pulp.

The most adequate material for this situation is the calcium hydroxide cement, which can be dispensed over a mixing pad, mixed with a No. 22 spatula and taken into position with a calcium hydroxide liner placement instrument.

الشكل : التغطية اللبية غير المباشرة باستخدام الاسمنت الزجاجي الشاردي على تحضير عميق. A، آفةنخرية كبيرة على ضاحك علوي. B، إزالة النسيج النخري، تظهر الجدران الداخلية العنيقة. C، الاسمنت الزاجي الممزوج محمولاً على أداة تطبيق ماءات كالسيوم.

الأداة المفضلة للتطبيق هي أداة تطبيق تبطين مادة ماءات الكالسيوم، التي تمتلك كرة صغيرة في نهايتها تسمح لها بتطبيق المادة بدقة على جدار التحضير الداخلي.

قد لا يكتشف بعض الأطباء الانكشافات المجهرية في الحفر العميقة التي تكون فيها الجدران بلون وردي، لذلك من الضروري تطبيق مادة قادرة على تحريض مصورات العاج لتشكيل نسيج متمعدن يحمي اللب.

المادة الأكثر ملائمة لهذه الحالة هي اسمنت ماءات الكالسيوم، الذي ينشر على ورقة مزج ويمزج بسباتيول رقم 22 ويوضع في مكانه بأداة التطبيق.

Its application must be performed only over areas with pink discoloration, in layers of 0.5–0.7 mm, and not over other regions.

Over the calcium hydroxide cement and in the rest of the pulpal or axial wall with deep dentin, a layer of GIC should be used [75].

After the initial setting of the cement, the amalgam or composite restoration can be performed (. Fig. 9.18a–g) [139].

ينبغي أن يتم تطبيقها فوق المناطق الوردية فقط، بطبقات 0.5–0.7 مم، وليس فوق كامل المنطقة.

ينبغي استخدام طبقة من الـ GIC فوق اسمنت ماءات الكالسيوم وبقية الجدار اللبي أو المحوري في العاج العميق.

يمكن تطبيق الأملغم أو الكمبوزيت بعد التصلب الاولي للاسمنت (الشكل 9–18).

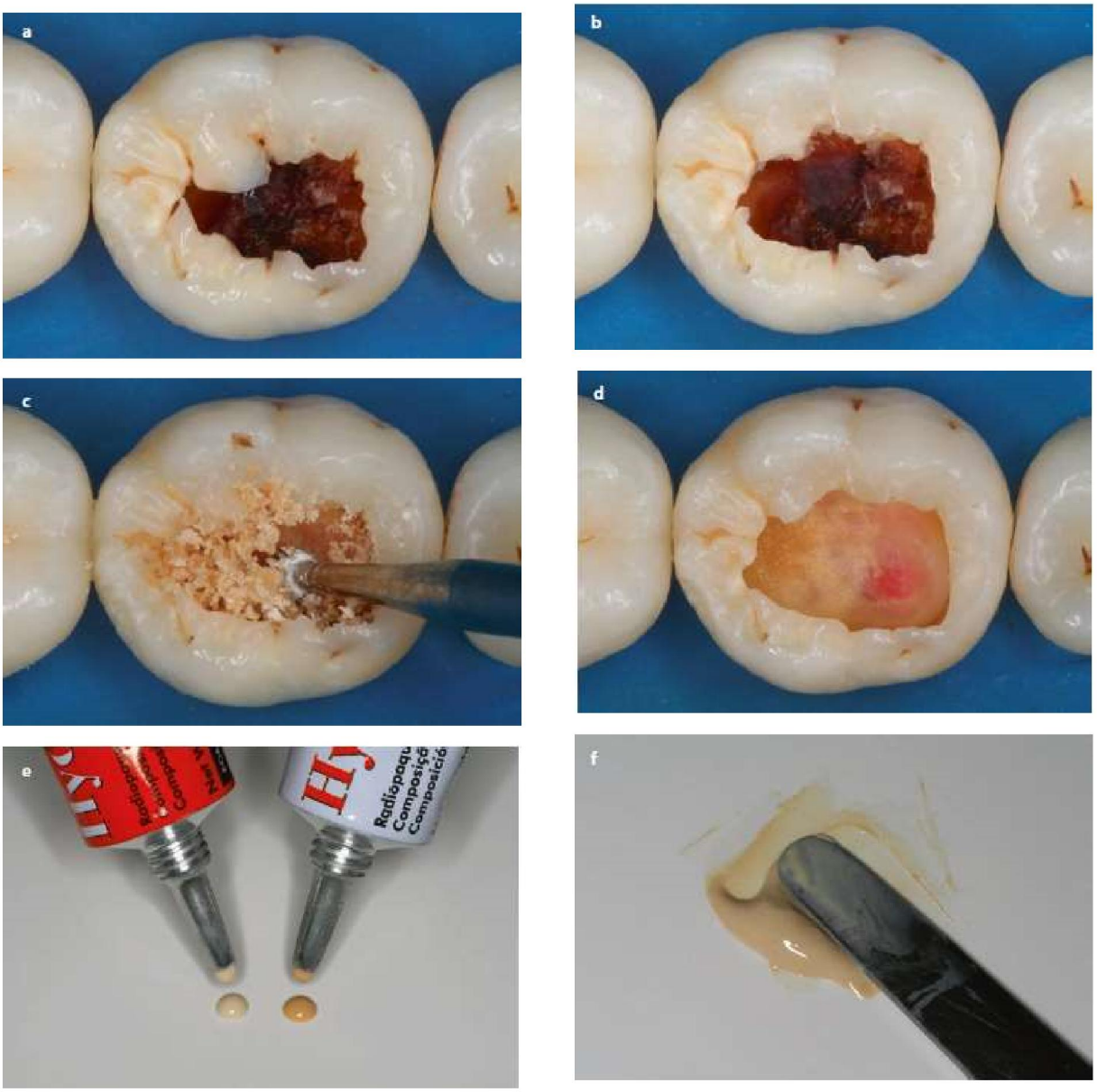
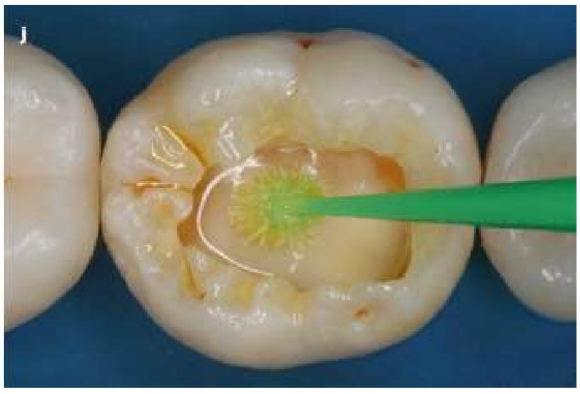


Fig. 9.18 Indirect capping in very deep preparation. a Initial aspect; b opening the cavity to obtain full access to the lesion; c removal of the carious tissue; d very deep region over the mesio-lingual pulp horn with pink discoloration; e equal portions of the base and catalyst pastes of calcium hydroxide cement being placed over the paper mixing pad; f material being mixed with a No. 22 cement spatula;

الشكل 9–18: التغطية اللبية غير المباشرة في التحضيرات العميقة. a، المظهر الأولي. b، فتح الحفرة للحصول على وصول كامل للآفة. c، إزالة النسيج النخري. d، منطقة عميقة جداً فوق القرن اللبي الإنسي اللساني بلون وردي. e، أجزاء متساوية من أساس ومسرع اسمنت ماءات الكاسيوم فوق ورق المزج. f، مزج المادة بسباتيول رقم 22.



g، التقاط المادة الممزوجة بنهاية أداة تطبيق ماءات الكالسيوم للتبطين. h، تطبيق ماءات الكالسيوم فوق أعمق منطقة بتلون وردي. i، وضع طبقة gic فوق كامل الجدار اللبي. j، تطبيق المبدئ. k، تطبيق اللاصق. l، تطبيق طبقات الاسمنت في مناطق الميناء المقوضة. m، وضع طبقات مائلة. n، إنهاء الترميم.

g mixed material being caught with the end of a calcium hydroxide liner placement instrument; h application of the calcium hydroxide cement over deepest area with pink discoloration; I application of a layer of GIC over the entire pulpal wall; j application of the primer; k application of the adhesive; l application of composite increments in the undermined enamel areas; m placement of oblique increments; n finished restoration

9.10.1.2 Stepwise Excavation

The stepwise excavation is indicated in the cases of very deep acute carious lesion, in young patients, with the absence of spontaneous pain and with response to the tactile and thermal stimuli, specially to the cold with a fast relief [77, 150].

It is applied in a situation where the pulp is separated from the oral environment only by a thin layer of the carious dentin, which if removed may cause the exposure of the pulp.

It is also recommended when there is doubt about the capacity of the pulp to keep the vitality after a strong aggression caused by the carious process.

the removal of the carious dentin is performed in two clinical sessions, being possible to re-evaluate the condition of the pulp and allow a remineralization of the dentin tissue.

On the first clinical session, the entire carious dentin is removed from the external walls of the preparation, and only the demineralized dentin tissue over the pulpal and axial walls should remain, as it is shown in Fig. 9.19a–f.

After that, the cleaning of the preparation is performed using a calcium hydroxide solution or an anionic detergent or a 2% chlorhexidine solution, followed by drying of the walls with soft air stream.

Over the softened tissue on the internal walls, a layer of calcium hydroxide cement liner is applied. The whole preparation is then filled with a temporary restoration made of GIC or RMGIC. The surface of the material must be protected with a varnish, if a chemical curing GIC is used, avoiding the syneresis or water absorption.

In cases of large preparations, the use of a syringe is recommended for easier material applications.

التجريف التدريجي

يستطب التجريف التدريجي عند المرضى اليافعين في حالات الآفة النخرية النشطة شديدة العمق، مع غياب الألم العفوي والاستجابة لمنبهات اللمس والحرارة، لاسيما الراحة السريعة على اختبار البرودة.

يطب قفي الحالات التي يكون فيها اللب معزولاً عن البيئة الفموية فقط بطبقة عاج منخور رقيقة، يمكن أن تسبب إزالتها انكشاف اللب.

ينصح أيضاً بألا يكون هنالك شك حول قدرة اللب على الحفاظ على الحيوية بعد اعتداء قوي ناتج من العملية النخرية.

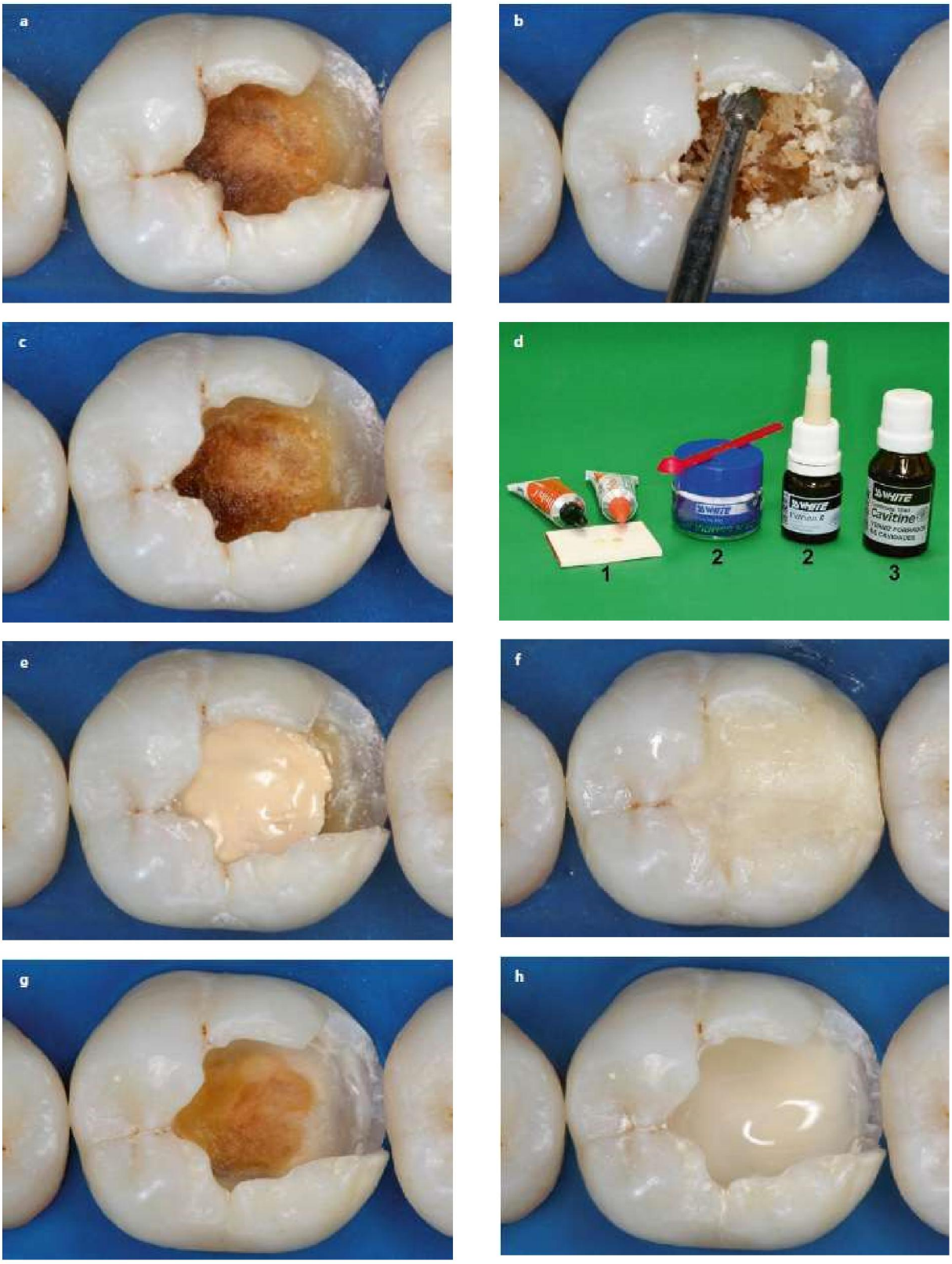
تتم إزالة العاج المنخور على جلستين، بحيث يكون من الممكن إعادة تقييم حالة اللب والسماح بإعادة تمعدن النسيج المنخور.

الجلسة الأولى: يتم تجريف كامل العاج المنخور على جدران العاج الخارجية، ويتم الإبقاء فقط على النسيج العاجي مزال التمعدن فوق الجدران اللبية والمحورية كما في الشكل 9–19 a-f.

يتم بعد ذلك تنظيف التحضير باستخدام محلول ماءات الكالسيوم أو منظف أنيوني أو 2% محلول كلورالهيكسيدين، متبوعاً تجفيف الجدران بتيار هوائي لطيف.

يتم وضع طبقة من اسمنت ماءات الكالسيوم للتبطين فوق العاج الطري على الجدران الداخلية، ثم يملء كامل التحضير بترميم مؤقت من الـــ GIC أو RMGIC، وينبغي حماية سطح المادة بالفرنيش في حال استخدام الـــ GIC كيميائي التصلب؛ لتجنب التساحب او امتصاص الماء.

ينصح باستخدام محقنة في حالة التحضيرات الكبيرة؛ لتسهيل تطبيق المادة.



.. Fig. 9.19 Stepwise excavation. a Deep carious lesion in which the entire removal of the carious tissue could result in pulp exposure; b, c total removal of the carious tissue from the surrounding walls, without touching the pulpal wall; d necessary materials (1, calcium hydroxide cement; 2, glass ionomer cement powder and liquid; 3, protective varnish); e application of a calcium hydroxide cement layer over the demineralized dentin; f temporary restoration with glass ionomer cement;

الشكل 9–19: التجريف التدريجي. a، آفة نخرية عميقة يمكن أن تؤدي إزالة كافة النسيج المنخور فيها إلى انكشاف لبي. b، c، الإزالة الكاملة للنسيج المنخور عن الجدران المحيطية من دون لمس الجدار اللبي. d، المواد الضرورية (1، اسمنت ماءات الكالسيوم. 2، مسحوق وسائل الاسمنت الزجاجي الشاردي. 3، الفرنيش الوقائي). e، وضع طبقة من اسمنت ماءات الكالسيوم فوق العاج مزال التمعدن. F، ترميم مؤقت بالاسمنت الزجاجي الشاردي.

g after the waiting period, removal of the temporary restoration and remaining carious tissue is performed avoiding to expose the pulp; h lining with glass ionomer cement; i application of the universal matrix and wooden wedge; j after the application of the adhesive system, the restoration of the proximal contact was done; k restoration of the dentin with opaque composite; l finished restoration after the application of the enamel shade composite (Grandio SO—Voco)

تابع الشكل 9–19: إزالة الترميم المؤقت والنسيج النخري المتبقي بعد فترة الانتظار؛ لتجنب انكشاف اللب. h، التبطين بالاسمنت الزجاجي الشاردي. i، وضع مسندة عامة ووتد خسبي. j، تم ترميم المنطقة الملاصقة لعد تطبيق نظام الربط. k، ترميم العاج بالكمبوزيت المائل. l، إنهاء الترميم بعد تطبيق كمبوزيت بلون الميناء (Grandio SO—Voco).

After finishing the temporary restoration, the occlusal contacts must be adjusted and periapical radiography obtained to use as control.

This restoration can remain in place for a period of 30–45 days up to 1 year, so that the carious lesion activity is reduced and allows that dentin-pulp complex to remineralize the demineralized dentin and forms sclerotic and/or tertiary, significantly reducing the number of microorganisms and the risk of pulpal exposure during the removal of the remaining carious tissue, on the next opening of the cavity.

On the second session, after the waiting period, the anamnesis, sensitivity, and pulp vitality tests must be repeated.

يتم تعديل التماس الإطباقي بعد الانتهاء من الترميم المؤقت، ويتم الحصول على الصور الشعاعية حول الذروية لاستخدامها كمجموعة شاهدة.

يبقى هذا الترميم في مكانه حوالي 30–45 يوم وحتى السنة، بحيث يقل نشاط الآفة النخرية، تاركاً المجال للمعقد العاجي اللب لإعادة تمعدن العاج مزال التمعدن وتشكيل عاج متصلب و/أو ثالثي، ويقلل بشكل كبير عدد العضويات الدقيقة واحتمال الانكشاف اللبي أثناء إزالة النسيج النخري المتبقي خلال اللفرتح الثاني للحفرة.

يتم في الجلسة الثانية بعد فترة الامتظار أخذ التاريخ لمرضي، والحساسية، وإجراء اختبارات اللب مرة ثانية.

The radiographic exam may show the formation of sclerosis or tertiary dentin below the remaining dentin.

With a positive determination of the pulp vitality and absence of any symptoms, the treatment can be continued, removing the remaining carious dentin.

For that, the anesthesia and the isolation of the operating field are performed.

The cavity is open, and the remaining carious dentin can be removed using large diameter round bur (No. 4, 6, or 8) in low-speed handpiece.

Extreme care must be taken at this moment to avoid pulpal exposure. Then, the preparation cleaning is performed using calcium hydroxide solution, anionic detergent, or 2% chlorhexidine solution.

Considering that the stepwise excavation is performed on very deep cavities, the protective material indicated is the calcium hydroxide cement, applied only on areas next to the pulp with pink color, if they exist.

If there were no areas with pink discoloration, just a layer of GIC is applied, and the final restoration is performed. After that, the occlusal contact adjustment is required.

The aim of the stepwise excavation is to block the aggressions that reach the pulp from the carious lesions through dentin tubules, hindering the metabolic circuit that occurs due to the oral fluids and the bacteria of the carious tissue, inactivate the bacteria by bacteriostatic or bactericide effects of the calcium hydroxide, remineralize the remaining demineralized dentin, hypermineralize the underlying health dentin, and stimulate the formation of reactional dentin.

يمكن أن يظهر الفحص الشعاعي تشكل عاج متصلب أو ثالثي تحت العاج المتبقي.

يمكن متابعة المعالجة وإزال العاج المنخور المتبقي في حال التحديد الإيجابي لحيوية اللب وغياب أي أعراض.

بناء عليه، يتم تخدير منطقة العمل وعزلها.

تفتح الحجرة، ويتم إزالة العاج المنخور المتبقي باستعمال سنبلة كروية (رقم 4، أو 6، أو 8) على قبضة ذات سرعة بطيئة.

ينبغي اتخاذ إجراءات عناية فائقة في هذه اللحظة من أحل تجنب الانكشاف اللبي، ثم يتم تنظيف التحضير بمحلول ماءات الكالسيوم، أو محلول أنيوني، أو 2% محلول كلور الهيكسيدين.

يستطب اسمنت ماءات الكالسيوم في الحماية على اعتبار أن التجريف التدريجي يتم في الحفر شديدة العمق، ويطبق فقط في الماطق المجاور للب ذات اللون الوردي في حال وجودها.

في حال غياب المناطق ذات اللون الوري ، يتم وضع طبقة من الـــ GIC وإجراء الترميم النهائي، ويكون من الضوررري بعدها تعديل التماس الإطباقي.

الهدف من التجريف التدريجي هو إعاقة الأذيات التي تصل للب من الآفة النخرية عبر القنيات العاجية، ومنع الدائرة الاستقلابية التي تحدث نتيجة السوائل الفموية والراثيم في النسيج المنخور، وتعطيل الجراثيم من خلال تأثيرات ماءات الكالسيوم الموقفة للجراثيم أو القاتلة لها ، وإعادة تمعدن العاج مزال التمعدن، وزيادة تمعدن العاج البطاني السليم، وتحفيز تشكل عاج استجابي.

Those effects allow the complete removal of the remaining carious tissue on the second clinical session, without the exposure of the pulpal tissue.

تسمح هذه التأثيرات بالإزالة الكاملة للنسيج النخري المتبقي في الجلسة الثانية، من دون انكشاف اللب.

Several studies have shown that when the cavity is opened again, the color of the lesion changes from light brown to dark brown, the consistency changes from wet and soft to dry and hard, and the number of viable Streptococcus mutans and Lactobacillus are significantly reduced or even completely disappear.

أظهرت العديد من الدراسات أن لون الآفة يتغير من البني الفاتح إلى البني الغامق عند إعادة فتح الحفرة، ويتحول قوامها من رطب وطري إلى جاف وقاسي، وعدد ويقل عدد المكورات العقدية الطافرة والملبنات بشكل كبير أو أنها قد تختفي.

The radiographic image may show no change or even decrease of the radiolucent area, the dentin sclerosis, or the formation of tertiary dentin.

قد تظهر الصورة الشعاعية عدم وجود تغيرات أو تراجع في المنطقة الشفافة، وتصلب عاجي، أو تشكل عاج ثالثي.

Clinical studies reported high success rate with the stepwise excavation and showed that, in 83% of the treated teeth, the pulp presented normal clinical response to the vitality tests.

ذكرت الدراسات السريرية أن معدلات نجاح التجريف التدريجي مرتفعة، وأظهرت أن اللب يظهر استجابة سريرية طبيعية تجاه اختبارات الحيوية في 83% من الأسنان المعالجة.

They observed that the immediate success (60–90 days after the treatment) depends on the initial clinical condition of the pulp, and the long-term success is directly related to the quality of the final restoration.

لاحظت الدراسات أن النجاح المباشر (60–90 يوم بعد المعالجة) يعتمد على الحالة السريرية الأولية للب، ويرتبط النجاح طويل الأمد مباشرة بنوعية الترميم النهائي.

They also verified that the age of the patient did not influence the success rate.

كما أكدت على أن عمر المريض لا يؤثر على معدل النجاح.

In addition, just the partial removal of the carious tissue reduces the risk of pulpal exposure in up to 98%, when compared to the removal of the entire carious tissue on deep preparation [74].

تقلل الإزالة الجزئية للنسيج النخري أيضاً من خطر انكشاف اللب بنسبة 98% عند مقارنتها مع إزالة كامل النسيج النخري في التحضير العميق.

In order to perform the treatment, the pulp vitality must be confirmed with pulp sensitivity testing, and the reversibility of the inflammatory response must be evaluated.

لابد من التأكد قبل القيام بالمعالجة من حيوية اللب باستخدام اختبار الحساسية، وتقييم كون الاستجابة الالتهابية ردودة.

The report of spontaneous pain that is not relieved with the use of analgesics turns the prognosis of the treatment somewhat doubtful. Radiographically, the tooth must not present periapical alterations and internal or external resorption.

يصبح إنذار المعالجة مشكوكاً به نوعاً ما في حال ذكر وجود ألم عفوي لا يهدأ على المسكنات، ولا ينبغي أن يظهر السن أي تغيرات حول ذروية أو امتصاص داخلي أو خارجي على الصور الشعاعية.

The use of the calcium hydroxide on the stepwise excavation has its effectiveness proved by several authors, promoting the remineralization of the demineralized dentin and the reduction of the inflammatory response of the pulp, due to its bactericidal and bacteriostatic properties.

However, the type of the material used is less important for the success of the treatment than to obtain a restoration with an adequate marginal sealing, during the waiting period between the first and second clinical sessions.

Direct Pulp Protection

The direct protection of the dentin-pulp complex consists of the placement of a protective material directly over the exposed pulp, to maintain its vitality and promote the pulp healing and the formation of a mineralized barrier over it.

The technique for direct protection of the dentin-pulp complex may be divided in three types: direct pulp capping, pulp curettage, and pulpotomy.

9.10.2.1 Direct Pulp Capping

The direct pulp capping is indicated in the cases of mechanical or accidental exposure, when the pulp is vital and sound, or with a reversible inflammation [26].

This situation generally occurs during the tooth preparation, where the accidental exposure of the pulp may happen, and in the cases of dental traumas.

The most important factors directly related to the success of the direct pulp capping are the correct diagnosis of the pulpal condition, the absence of bacterial contamination, the use of adequate protective materials, and the effective sealing of the cavity with a proper restoration.

إن لاستخدام ماءات الكالسيوم في التجريف التدريجي له فعاليته المثبتة من قبل العديد من الباحثين بحيث تعزز إعادة تمعدن العاج مزال التمعدن، ويقلل استجابة اللب الالتهابية؛ نتيجة لخصائصها القاتلة للجراثيم والمثبطة لها.

بالغم من ذلك، يعتبر نوع المادة النترميمية المستخدمة أقل أهمية بالنسبة لنجاح المعالجة من الحصول على ترميم بختم حفافي جيد خلال فترة الانتظار بين الجلسة السريرية الأولى والثانية.

الحماية اللبية المباشرة

تتضمن الحماية اللبية المباشرة للمعقد اللبية العاجي تطبيق مادة حماية مباشرة فوق اللب المنكشف، للحفاظ على حيوته وعزيز شفائه وتشكيل حاجز متمعدن فوقه.

يمكن تقسيم تقنية حماية المعقد العاجي اللبي المباشرة إلى ثلاثة أنواع: التغطية اللبية المباشرة، والتجريف اللبي، وبتر اللب.

التغطية اللبية المباشرة

تستطب التغطية اللبية المباشرة في الات الانكشاف اللبي الميكانيكي أو العرضي، في حال كان اللب حياً وسليماً، أو في حالات الالتهاب الردود.

تحدث هذه الحالة عموماً أثناء التحضير السني، فقد يحدث انكشاف عرضي للب، وفي حالات الرضوض و السنية.

العوامل الأكثر أهمية المرتبطة مباشرةً بنجاح التغطية اللبية المباشرة هي: التشخيص الصحيح لحالة اللب، وغياب التلوث الجرثومي، واستخدام مادة حمايثة جيدة، والختم الفعال للحفرة مع ترميم صحيح.

Some studies showed that it is more probable that the treatment of the exposed pulp is successful, when the exposure has happened due to mechanical reasons than when it happens due to caries.

أظهرت بعض الدراسات أنه من المحتمل نجاح معالجة الانكشاف اللبي بشكل أكبر في حال كان هذا الانكشاف ناتجاً عن أسباب ميكانيكية لا نخرية.

The penetration of the caries lesion toward the pulp will result in the bacterial invasion and the pulp inflammation. This causes the pulp to be less capable to respond and to heal itself, compared to what is seen when there is a mechanical exposure and the inflammation is not present.

يسبب نفوذ الآفة النخرية نحو اللب غزواً جرثومياً والتهاباً لبياً، وهذا يجعل قدرة اللب اقل للاستجابة وشفاء نفسه، مقارنة بما يشاهد في حالة وجود انكشاف ميكانيكي وغياب الالتهاب.

The presence of bacteria on the pulp exposure areas must be avoided, once several studies have shown the adverse effects of the bacterial contamination.

ينبغي تجنب وجود الجراثيم على مناطق الانكشاف اللبي، فقد أظهرت العديد من الدراسات التأثيرات السلبية لوجود الجراثيم.

Therefore, the direct pulp capping is more indicated when the exposure is recent, and any contamination is not associated with a real pulp infection.

بناء عليه، تستطب التغطية اللبية المباشرة على نحو أكبر عند مشاهدة الانكشاف، وعدم ترافق أية تلوث مع انتان لبي حقيقي.

In addition, the rubber dam isolation and the operating field disinfection are important to reduce the contamination possibility.

كذلك من المهم العزل بالحاجز المطاطي وتطهير موقع المعالجة من أجل تقليل احتمال التلوث.

In the cases of pulp contamination due to trauma, it is important to evaluate the patient's clinical history, the time that pulp is exposed to the oral environment, the extension of the tooth fracture, the quality of the tooth remaining, and the viability of the restorative treatment.

من المهم في حال تلوث اللب نتيجة الرض أن يتم تقييم تاريخ المريض المرضي، وزمن انكشاف اللب للبيئة الفموية، وامتداد الكسر السني، ونوعية السن المتبقية، وحيوية المادة الترميمية.

The most favorable responses are obtained when the treatment of the pulpal tissue occurs up to 24 h after the trauma.

يتم الحصول على الاستجابة الأكثر تفضيلاً عندما تجرى معالجة النسيج اللبي خلال 24 ساعة من الرض.

The calcium hydroxide powder or paste is still the most used material for the direct protection of the dentin-pulp complex.

لا يزال مسحوق ماءات الكالسيوم أو المعجون المادة الأكثر استخداماً من أجل الحماية المباشرة للمعقد العاجي اللبي.

the MTA has also been indicated and used for this purpose.

تستطب الـــ MTA وتستخدم من أجل هذا الهدف.

A clinical study evaluated the direct pulp capping made with the calcium hydroxide in 249 teeth, during 16 years [45].

قامت دراسة سريرية بتقييم التغطية اللبي المباشرة بماءات الكالسيوم في 249 سن خلال 16 سنة.

The authors verified that the treatment was most favorable in patients with age under 40years old in relation to the patients with age over 60 years old.

أكد الباحثون على أن المعالجة كانت أفضل عند المرضى دون 40 عاماً مقارنة بالمرضى فوق الـــ 60 عاماً.

They also verified that the probability of loss of the pulp vitality after the treatment was significantly greater in the first 5 years of treatment.

كما أكدوا على أن احتمال فقد حيوية اللب بعد المعالجة كان أعلى بشكل كبير خلال لسنوات الخمسة الأولى.

In the favorable cases, the dentin bridge closing the exposure must be formed 30–45 days after the procedure [4].

ينبغي أن يتشكل في الحالات المرغوبة جسر عاجي يغلق الانكشاف بعد 30–45 يوم من الإجراء.

If the exposure happens during the cut of healthy dentin, on the final phase of the tooth preparation, the protection of the exposed area must be performed before the preparation is concluded.

ينبغي أن تتم حماية المنطقة قبل إنهاء التحضير في حال حدث الانكشاف أثناء قطع عاج سليم في الطور النهائي للتحضير.

If the preparation is being performed without the rubber dam isolation and an exposure occurs, the immediate isolation and the antisepsis of the operating field with 2% chlorhexidine solution should be performed before the capping. However, the chlorhexidine must not be applied over the exposed pulp.

في حال تم التحضير من دون العزل بالحاجز المطاطي وحدث انكشف، ينبغي أن يتم العزل مباشرة وتطهير موقع المعالجة بـــ 2% كلور الهيكسيدين قبل التغطية، إلا أنه لا يجوز أن يطبق كلور الهيكسيدين فوق اللب المنكشف.

If the exposure occurs during the removal of a deep caries lesion, and the removal of the remaining carious tissue will result in an increase of the exposure, it must be interrupted and the capping be made.

ينبغي أن يتم قطع الإجراء وإجراء تغطية في حال حدث الانكشاف أثناء إزالة آفة نخرية عميقة وكانت إزالة النسيج النخري المتبقي ستسبب زيادة في الانكشاف.

If the remaining carious tissue does not coincide with the exposure area, the capping should be performed and the remaining carious tissue removed, since this procedure does not lead to new exposures.

في حال لم يترافق النسيج النخري المتبقي مع منطقة انكشاف، تجرى التغطية ويزال النسيج النخري طالما أن هذا الإجراء لن يسبب انكشافات جديدة.

To avoid the contamination of the exposed pulp area, the complete removal of the surrounding carious tissues is always recommended before using cutting instruments on the internal walls, because if an exposure occurs, the contamination will be reduced.

ينصح دائماً بالإزالة الكاملة للنسج النخرية المحيطة قبل استخدام أدوات التجريف على الجدران الداخلية؛ من أجل تجنب تلوث منطقة اللب المكشوفة، وبذلك يقل التلوث في حال حدوث انكشاف.

In . Figs. 9.20a–i and . 9.21a–d, it is shown the sequence for the direct pulp capping.

يظهر في الشكلين 9–20 a-i و 9–21 a-d تسلسل التغطية اللبية المباشرة.

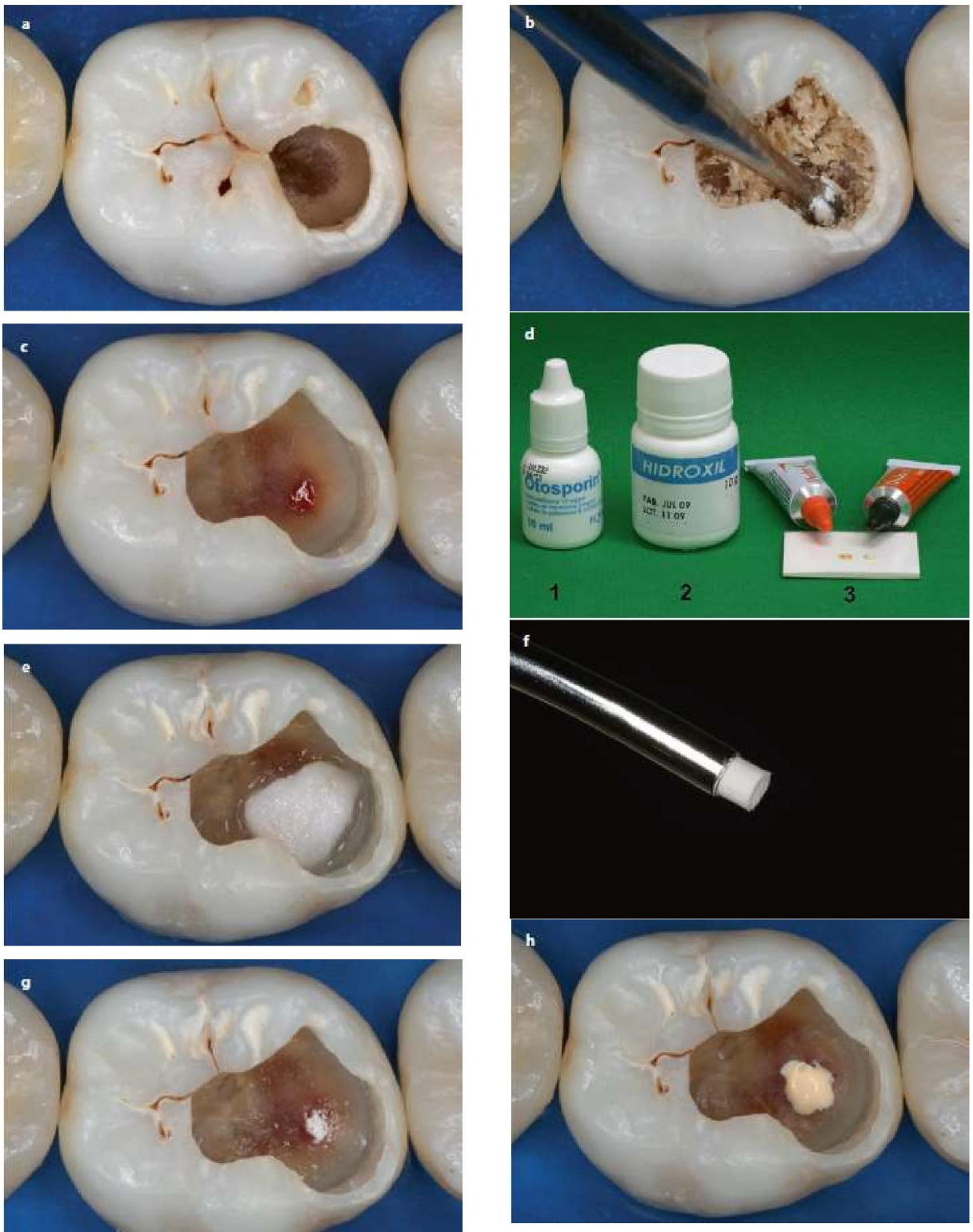
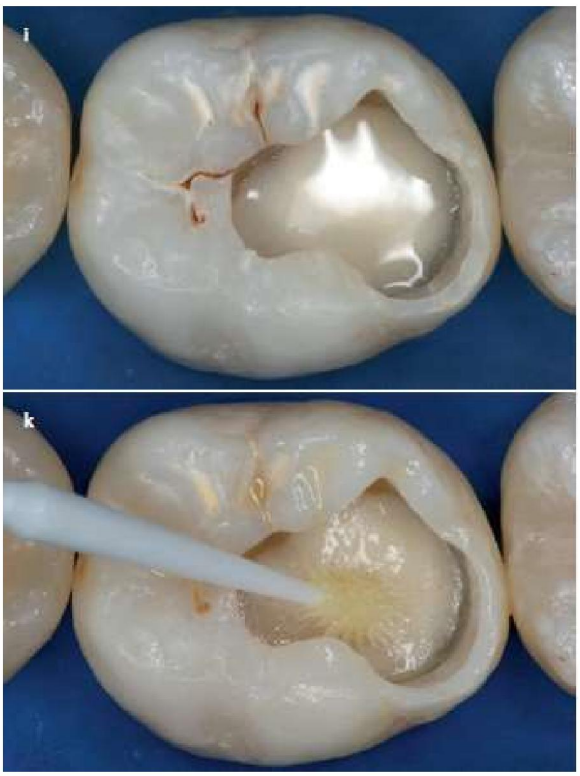
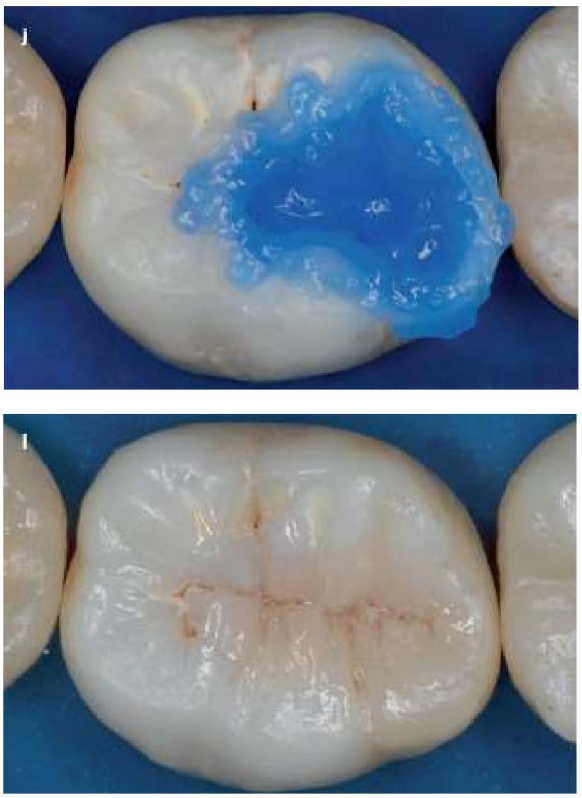


Fig. 9.20 Direct pulp capping. a Initial aspect; b removal of the carious tissue; c accidental exposure of the distobuccal pulp horn; d materials necessary for the direct capping (1, Otosporin; 2, calcium hydroxide p.a.; 3, calcium hydroxide cement); e application of the association of corticosteroid/anti-inflammatory; f application of the calcium hydroxide powder using an MTA carrier (Angelus); g calcium hydroxide p.a. applied over the exposed pulp; h application of the calcium hydroxide cement a little further than the area covered by the powder, closing the exposure area;

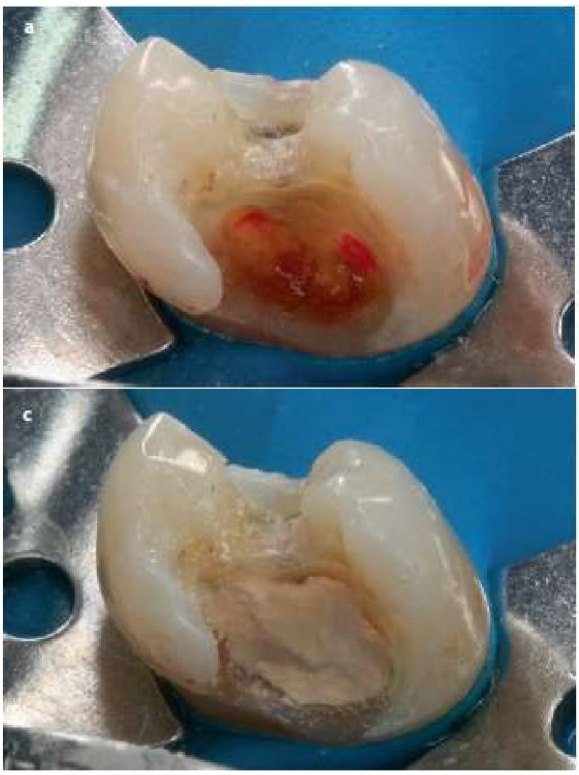
الشكل 9–20: التغطية اللبية المباشرة. a، المظهر الأولي. b، إزالة النسيج النخري. c، انكشاف عرضي على القرن اللبي الوحشي الخدي. d، المواد الضرورية للتغطية اللبية (1، Otosporin. 2، ماءات الكالسيوم p.a. 3، اسمنت ماءات الكالسيوم). e، تطبيق الكورتيكوستيروئيد مع مضاد التهاب. f، تطبيق مسحوق ماءات الكالسيوم باستخدام حامل MTA. g، تطبيق ماءات الكالسيوم p.a. فوق الانكشاف اللبي. h، تطبيق اسمنت ماءات الكالسيوم أبعد بقليل من المنطقة المغطاة بالمسحوق لإغلاق منطقة الانكشاف.



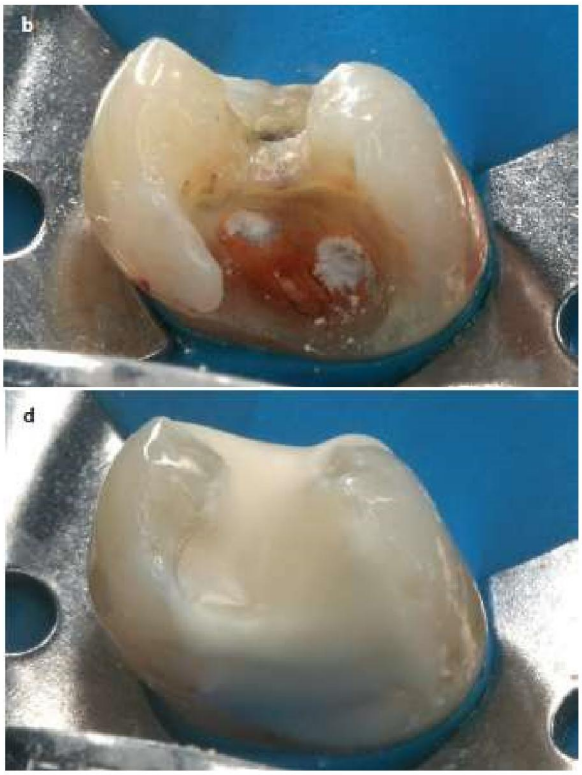
i protection of the pulpal wall with glass ionomer cement; j acid etching; k application of the adhesive system; l restoration with composite resin (Grandio SO—Voco)



تابع الشكل 9–20: i، جماية الجدار اللبي بالاسمنت الزجاجي الشاردي. j، التخريش الحمضي. k، تطبيق النظام الرابط. L، الترميم بالراتنج المركب.



.. Fig. 9.21 Direct pulp capping associated to the temporary restoration. a Accidental pulp exposure happened on the axial wall of the distal box during the tooth preparation; b after controlling the bleeding, application of the calcium hydroxide p.a. over the area of the exposure; c application of the calcium hydroxide cement covering the entire axial wall; d temporary restoration with glass ionomer cement



الشكل 9–21: التغطية اللبية المباشرة المترافقة مع ترميم مؤقت. a، انكشاف لبي عرضي على الجدار المحوري للصندوق الوحشي أثناء تحضير السن. b، تطبيق ماءات الكالسيوم p.a. فوق منطقة الانكشاف بعد إيقاف النزف. c، تطبيق اسمنت ماءات الكالسيوم لتغطية كامل الجدار المحوري. d، الترميم المؤقت بالاسمنت الزجاجي الشاردي.

The preparation is irrigated with a saline solution or calcium hydroxide solution, because they are less aggressive to the pulpal tissue [74].

Bleeding must be controlled to allow adequate contact between the protective material and the exposed pulpal tissue.

Among the factors that have shown a significant role in the success of the treatment is the bleeding control.

The presence of the interposed blood clot, between the calcium hydroxide or MTA and the pulp, may make the lesion repair reactions difficult.

In addition, the bleeding that does not stop may indicate a greater degree of pulp inflammation, resulting in a reduction of the reparative capacity.

The moisture and the contamination of the dentin area adjacent to exposure, due to the bleeding, may turn it difficult to reach an adequate sealing of the restoration and to prevent the later marginal microleakage [74].

After the hemostasis, the cavity is dried with sterile small cotton pellets or a sterile piece of absorbent paper.

After that, a solution composed by an association of antibiotics and antiinflammatory, sold with the name of Otosporin® (GlaxoSmithKline— otologic suspension—association of hydrocortisone, polymyxin B sulfate, and neomycin sulfate) or Maxitrol (Alcon—ophthalmic solution—association of dexamethasone, polymyxin B sulfate, neomycin sulfate), is applied using small pellets soaked with the medication during 10 min, directly over the pulpal tissue (. Fig. 9.20e).

يتم غسل التحضير بمحلول السالين أو محلول ماءات الكالسيوم، لأنهما أقل أذية للنسيج اللبي.

ينبغي ضبط النزف للسماح بتماس جيد بين مادة الحماية والنسيج اللبي المكشوف.

يعتبر ضبط النزف واحداً من العوامل التي أظهرت دوراً مهماً في نجاح المعالجة.

يمكن أن يجعل وجود خثرة دموية بين ماءات الكالسيوم أو الـ MTA واللب من إصلاح الآفة أمراً صعباً.

يمكن أن يشير النزف غير المتوقف إلى درجة اكبر من الالتهاب اللبي، مسبباً انخفاض القدرة الترميمية.

يمكن للرطوبة وتلوث المنطقة المجاورة للانكشاف بسبب النزف أنيصعبا الختم الجيد للترميم والوقاية من التسرب المجهري الحفافي اللاحق أمراً صعباً.

يتم الإرقاء، ثم تجفف الحفرة بلفافات قطن صغيرة معقمة أو قطع معقمة من الورق الماص.

بعد ذلك، يتم تطبيق محلول مكون من الصادات ومضادات الالتهاب يباع باسم Otosporin® (GlaxoSmithKline— otologic suspension—association of hydrocortisone, polymyxin B sulfate, and neomycin sulfate) أو Maxitrol (Alcon—ophthalmic solution—association of dexamethasone, polymyxin B sulfate, neomycin sulfate), بوساطة لفافات صغيرة مشبعة بالضماد لمدة 10 دقائق، مباشرة فوق النسيج اللبي (الشكل 9-20 e).

A new irrigation with saline or calcium hydroxide solution is performed to remove the medication. Then, the area is dried with a sterile cotton pellet. Then a material to stimulate the formation of dentin bridge is applied over the exposed area.

This material can be the MTA or calcium hydroxide p.a. (powder or paste).

The protective material must be applied over the pulpal tissue, without compression, and only on the surface of the exposed pulp, and the excess is removed (. Figs. 9.20g and 9.21b).

In order to facilitate the placement of the material in the correct place, an intraoral carrier can be used (. Fig. 4.50b), which is filled with the material.

It presents a plunger that, when pushed, projects the material outward the tip, allowing its application (. Fig. 9.20f).

Over this material a layer of calcium hydroxide cement should be applied, covering a little further than the exposed area, in such a way that the applied powder is protected (. Figs. 9.20h and 9.21c).

As the calcium hydroxide cement must be protected from the acid etching, and the rest of the cavity is deep and also needs to be protected, a layer of GIC is applied over the whole internal wall, in case the final restoration is immediately performed (. Fig. 9.20i) [75].

After the GIC setting, the cavity may be restored with amalgam or composite, and then the occlusal contact evaluated.

Another option is to completely fill the cavity with GIC, to certify that there are no symptoms of pain on the days following the procedure (. Fig. 9.21d).

It is necessary to wait a period of 45–60 days for the postoperative control.

يجرى إرواء جيد بالسالين أو محلول ماءات الكالسيوم لإزالة الدواء، ثم تجفف المنطقة بلفافات قطن معقمة، وتطبق مادة تحفز تشكل جسر عاجي فوق منطقة الانكشاف.

يمكن أن تكون هذه المادة MTA أو مات الكالسيوم p.a. (مسحوق أو معجون).

ينبغي أن تطبق مادة الحماية فوق النسيج اللبي، من دون ضغط، وفوق سطح اللب المكشوف فقط، وتزال الزوائد 0الشكل 9–20 g، و9–21 b).

يمكن استخدام حامل داخل فموي من أجل تسهيل تطبيق المادة ضمن المكان الصحيح، يتم ملؤه بالمادة.

يتمتع هذا الحامل بمكبس يدفع المادة نحو الراس عند الضغط عليه، مسهلاً تطبيقها (الشكل 9–20 f).

ينبغي تطبيق اسمنت ماءات الكالسيوم فوق هذه الطبقة، بحيث يغطي مساحة أكبر بقليل من مساحة الانكشاف، بطريقة يتم بها حماية المسحوق المطبق (الشكل 9–20 h و 9–21 c).

بما أن من الضروري حماية ماءات الكالسيوم من التخريش الحمضي، وبقية المناطق العميقة من الحفرة تتطلب حماية، سيتم وضع طبقة gic فوق كامل الجدار الداخلي، في حال تم إجراء الترميم النهائي مباشرةً (الشكل 9–20 i).

يمكن ترميم الحفرة بالأملغم أو الكمبوزيت بعد تصلب الـــ GIC، ويتم تقييم التماس الإطباقي.

يمكن ايضاً أن يتم ملء كامل الحفرة بالـــ GIC لضمان غياب أعراض الألم خلال الأيام التالية للإجراء (الشكل 9–21 d).

من الضروري الانتظار 45–60 يوم من المراقبة التالية للمعالجة.

After this time the pulp sensitivity testing to cold is performed, and also a new radiographic exam is done, in order to evaluate the periapical area looking for signals of pulpal necrosis.

The tooth must remain without symptoms.

In the case of pulp vitality, absence of symptoms and periapical lesions, the removal of the superficial portion of the GIC can be done, and the final restoration is performed.

9.10.2.2 Pulp Curettage

This procedure is recommended, for example, when the pulp has been exposed due to a dental trauma and the pulp horn is projected outward the dentin wall, or when the patient has delayed some time to look for the dental treatment, resulting in the contamination of the superficial pulpal tissue.

It is mostly indicated on teeth with incomplete apex formation.

The procedure consists in the superficial removal of a small amount of the pulpal tissue, exposing the underlying tissue without inflammation or bacteria, increasing the exposed area available for contact with the protective material.

According to some authors, on the cases where the pulp is too contaminated, this technique presents the inconvenience of not knowing exactly if all the necrotic focus in the pulpal tissue were removed, especially the ones that are on other areas of the coronary pulp far from the pulp exposure site.

In this case, the pulpotomy should be the better indication [78].

Other authors claimed that the curettage must be performed only on the cases of incomplete root formation, due to the fact that in this case, the pulp presents a greater blood supply.

يتم بعد هذه المدة إجراء اختبار حساسية للب على البارد، ويجرى فحص شعاعي جديد؛ من أجل تقييم المنطقة حول الذروية للبحث عن إشارات للتموت اللبي.

ينبغي أن يبقى السن من دون أعراض.

في حال كان اللب حي، مع غياب الأعراض والآفات حول الذروية، ستتم إزالة جزء من الطبقة السطحية للـ GIC، ويوضع الترميم النهائي.

التجريف اللبي

ينصح بهذا الإجراء في حال الانكشاف اللبي نتيجة الرض السني وظهور القرن اللبي عبر الجدار العاجي، أو عندما يتأخر المريض لبعض الوقت في طلب المعالجة السنية، الأمر الذي يسبب تلوث النسيج اللبي السطحي.

ينصح بهذا الإجراء عادةً للأسنان ذات الذرى غير مكتملة التشكل.

يتضمن هذا الإجراء الإزالة السطحية لكمية قليلة من النسيج اللبي، وكشف النسيج البطاني الخالي من الالتهاب والجراثيم، وزيادة المساحة المكشوفة المتوفرة للتماس مع مادة الحماية.

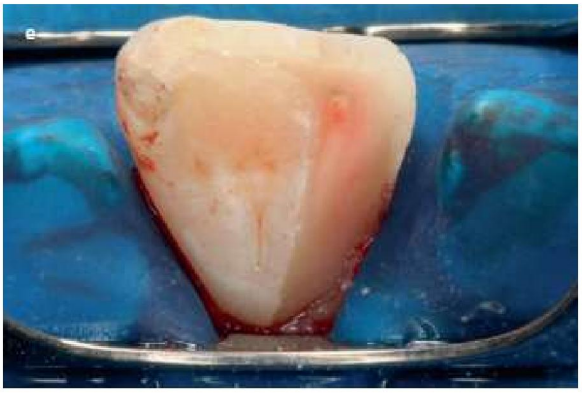
يرى بعض الباحثون أنه في حال كان اللب متلوثاً بشدة فإن هذه التقية تظهر عائقاً من عدم القدرة على المعرفة بدقة فيما إذا كان التنخر ضمن النسيج اللبي المزال، لاسيما بالنسبة لتلك المتوضعة في مناطق أخرى من اللب التاجي بعيداً عن موقع الانكشاف اللبي.

يكون بتر اللب في هذه الحالة هو الاستطبابات الأفضل.

يدعي بعض الباحثون أن التجريف ينبغي أن يتم فقط في حالات الجذور غير المكتملة؛ لأن اللب في هذه الحالة يتمتع بتروية دموية أكبر.

In the cases where the root apex is complete, the pulpotomy should be performed to increase the success rates of the procedure.

The sequence for pulp curettage is presented in . Fig. 9.22a–l.

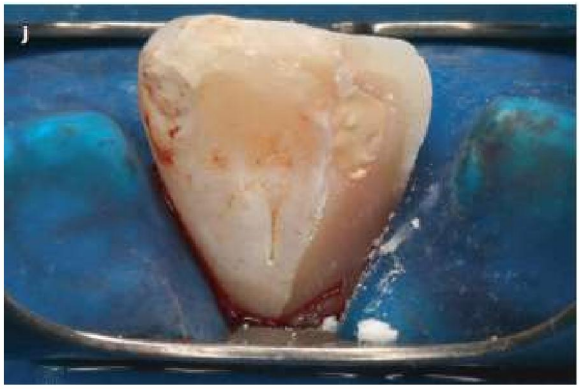


.. Fig. 9.22 Pulp curettage. A, b Fracture of the tooth No. 21; c surgically open area to expose the fracture limits; d fragment removed showing the involvement of the pulp horn; e rubber dam isolation; f curettage of the superficial contaminated pulp with a diamond point;

ينبغي أن يجرى بتر اللب في الحالات التي تكون فيها الجذور مكتملة؛ من أجل زيادة معدل نجاح الإجراء.

يظهر الشكل 0–22 a-l مراحل التجريف اللبي.

الشكل 9–22: التجريف اللبي. a، b، كسر في السن 21. c، منطقة مفتوحة جراحياً من أجل كشف حدود الكسر. d، تظهر إزالة الشطية تأثر القرن اللبي. e، العزل بالحاجزالمطاطي. f، تجريف اللب الملوث السطحي بسنبلة ماسية.



g application of the corticosteroid/anti-inflammatory solution (Otosporin, Glazo Smith Kline); h aspect of the pulp after curettage and hemostasis; i application of the calcium hydroxide p.a.; j covering of the region with calcium hydroxide cement; k finished restoration and suture; l aspect after 3 weeks

تابع الشكل 9–22: g، تطبيق محلول كورتيكوستيروئيد/مضاد التهابي (Otosporin, Glazo Smith Kline). h، مظهر اللب بعد التجريف والإرقاء. i، تطبيق ماءات الكالسيوم .p.a. j، تغطية المنطقة باسمنت ماءات الكالسيوم. k، ترميم نهائي وخياطة. l، المظهر بعد 3 أسابيع.

To perform this procedure, the anamnesis, radiographic exam, and clinical diagnosis of the pulp condition have to be performed.

After that, the anesthesia, rubber dam isolation and disinfection of the operating field with a 2% chlorhexidine solution are done.

ينبغي أخذ التاريخ المرضي، إجراء فحص شعاعي، وتشخيص سريري لحالة اللب من أجل القيام بهذا الإجراء.

يتم بعد ذلك التخدير، والعزل بالحاجز المطاطي، وتطهير موقع العمل بـــ 2% كلور الهيكسيدين.

The complete removal of any remaining carious tissue must be performed, and cavity irrigated with saline or calcium hydroxide solution.

After that, the superficial curettage of the exposed pulp is done using a very sharp spoon excavator or a large diameter round diamond point, on high-speed handpiece and copious irrigation (. Fig. 9.22f) [68].

Then, an abundant irrigation with saline or calcium hydroxide solution is performed, and the walls and pulp tissue are dried with small sterile cotton pellets until the hemostasis is reached.

When the bleeding stops, the characteristics of the remaining pulp tissue must be evaluated, and it must have a firm consistency and bright red color. Then, the corticosteroid/anti-inflammatory solution is applied for 10 min, and a new irrigation with saline or a calcium hydroxide solution is performed to remove the medication.

The drying is performed with small sterile cotton pellet, and the material to stimulate the formation of the mineralized tissue is applied.

Over the exposed area, a thin layer of the calcium hydroxide p.a. (powder or paste) or MTA is applied.

The protector material must be inserted with no compression over the pulp tissue, and only over the exposed pulp surface, using an intraoral carrier, and the excesses removed.

Over this material, a layer of the calcium hydroxide cement is applied, covering the exposed area and a small region around it.

Over the calcium hydroxide cement and the rest of the internal wall with deep dentin, a layer of GIC is placed, and the final restoration can be immediately done.

ينبغي أن تتم إزالة أي نسيج نخري متبقٍ بشكل كامل، ويتم إرواء الحفرة بالسالين أو محلول ماءات الكالسيوم.

يتم بعد ذلك التجريف السطحي للب المنكشف باستخدام مجرفة ملعقية حادة أو سنبلة ماسية مدورة كبيرة على قبضة عالية السرعة مع إرواء غزير (الشكل 9–22 f).

يجرى بعدها إرواء غزير بالسالين أو محلول ماءات الكالسيوم، وتجفف الجدران والنسيج اللبي بلفافات قطن صغيرة معقمة حتى الوصول للإرقاء.

ينبغي تقييم خصائص النسيج اللبي المتبقي بعد إيقاف النوف، وينبغي أن يتمتع بقوام متماسك ولون أحمر صافي، ثم يت متطبيق محلول كورتيكوستيروئيدي/مضاد للالتهاب لمدة 10 دقائق، ويجرى إرواء جديد بالسالين أو ماءات الكالسيوم لإزالة الضماد.

يتم التجفيف بلفافات قطن معقمة، وتطبق مادة تحفز تشكيل نسيج متمعدن.

يتموضع طبقة رقيقة من ماءات الكالسيوم .p.a (مسحوق ومعجون) أو الـــ MTA.

ينبغي إدخال مادة الحماية من دون ضغط على النسيج اللبي، وفوق سطح اللب المكشوف فقط، باستخدام ناقل داخل فموي، وتزال الزوائد.

توضع طبقة من اسمنت ماءات الكالسيوم فوق هذه الطبقة، بحيث تغطي المنطقة المكشوفة ومنطقة صغيرة على حولها.

توضع طبقة من الـــ GIC فوق اسمنت ماءات الكالسيوم وبقية الدار الداخلي للعاج العميق، ثم يوضع الترميم النهائي مباشرة.

Another option is to completely fill the preparation with GIC to follow up the pulp tissue response after the procedure.

A period of 45–60 days can be waited before the postoperative control.

After this period, the pulp sensitivity testing to cold can be performed, as well a new radiographic examination to evince the status of the periapical area.

The tooth must have no symptoms.

In the cases of pulp vitality, the absence of symptoms and periapical lesion, a superficial layer of the glass ionomer can be removed and the final restoration performed.

Pulpotomy

The pulpotomy consists of the removal of the inflamed coronary pulp tissue, maintaining the integrity of the radicular pulp.

It is indicated on the tooth with incomplete root formation in which the pulp remained exposed for more than 24 h.

It is also indicated on teeth with large coronary destruction, but just on cases where there is no necessity to place an intracanal post.

In order to perform the pulpotomy, a good clinical and radiographic diagnosis is required.

Some authors verified that the percentage of success of the pulpotomy (clinically and radiographically) was of 100% on young patients and 84% on adults [63].

The pulpotomy must be indicated only when there is no bone rarefaction on the periapical region or internal resorption and there is an integrity of lamina dura.

In the clinical exam, the coronary pulp tissue will be considered macroscopically vital when it presents firm consistency, resistance to the cut, followed by a slight bleeding with bright red color, that stops in a few minutes after the cutting [95].

يمكن ايضاً أن يتم ملء كامل التحضير بالـ GIC لمتابعة استجابة اللب بعد الإجراء.

من الضروري الانتظار 45–60 يوم من المراقبة التالية للمعالجة.

يتم بعد هذه المدة إجراء اختبار حساسية للب على البارد، ويجرى فحص شعاعي جديد؛ من أجل تقييم المنطقة حول الذروية للبحث عن إشارات للتموت اللبي.

ينبغي أن يبقى السن من دون أعراض.

في حال كان اللب حي، مع غياب الأعراض والآفات حول الذروية، ستتم إزالة جزء من الطبقة السطحية للـ GIC، ويوضع الترميم النهائي.

بتر اللب

يتضمن بتر اللب إزالة النسيج اللبي التاجي الملتهب، مع الحفاظ على سلامة اللب الجذري.

يستطب على السن في حالة الجذر غير مكتمل التشكل، التي يبقى فيها اللب مكشوفاً لأكثر من 24 ساعة.

يستطب أيضاً على الأسنان ذات التخرب التهدم التاجي الكبير، لكن فقط في الحالات التي لا تتطلب وتداً داخل القناة.

ينبغي إجراء فحص سريري وشعاعي جيد من أجل القيام ببتر اللب.

أثبت بعض اباحثون أن النسبة المئوية لنجاح بتر اللب (سريرياً وشعاعياً) كانت 100% عند المرضى اليافعين و84% عند البالغين.

ينبغي أن يستطب بتر اللب فقط في الحالات التي لا يوجد فيها تخلخل عظمي على المنطقة حول الذروية، أو امتصاص داخلي، والصفيحة القاسية سليمة.

يتم خلال الفحص السريري اعتبار النسيج اللبي التاجي حياً مجهرياً في حال أظهر قواماً متماسكاً، ومقاومة على القطع، متبوعاً بنزفٍ بسيط مع لون أحمر صافٍ، يتوقف بعد بضعة دقائق من القطع.

The pulpotomy may be performed on a single session (immediate technique) or in two sessions (delayed technique).

For the immediate technique

the anamnesis, radiographic exam, and clinical diagnosis of the pulp condition are performed. Then, the anesthesia, rubber dam isolations, and the disinfection of the operating field with a 2% chlorhexidine solution must be done.

The complete removal of the carious tissue, when there is any, is performed with round burs in a low-speed handpiece, and the opening of the pulpal chamber is done with diamond burs on high-speed handpiece.

The cut of the coronary pulp tissue is performed with sterile and sharp dentin spoon excavator or a round diamond point on high-speed handpiece, with good refrigeration.

The use of burs on low-speed must be avoided, because dentin shaves can be pressed over the pulpal tissue, interfering on the reparative process [96].

The bleeding must be controlled to allow the adequate contact between the protective material and the exposed pulp tissue. In order to do this, the irrigation of the cavity must be performed with saline or calcium hydroxide solution. Then the cavity must be dried with sterile small cotton pellets (. Fig. 9.23a–i).

The antibiotics/anti-inflammatory solution (Otosporin or Maxitrol) is applied for 10 min over the pulp tissue with a small cotton pellet soaked with the medication.

A new irrigation with saline or calcium hydroxide solution is performed to remove the medication, and the cavity is dried with a small sterile cotton pellet. Then, the pulp tissue must be covered by calcium hydroxide p.a. (powder or paste) or MTA.

ينبغي إجراء بتر اللب بجلسة واحدة (تقنية مباشرة)، أو جلستين (تقنية متأخرة).

بالنسبة للتقنية المباشرة:

يؤخذ التاريخ المرضي، ويجرى الفحص الشعاعي والتشخيص السريري لحالة اللب، ثم يتم التخدير، والعزل الحاجز المطاطي، وتطهير موقع العمل بمحلول 2% كلور الهيكسيدين.

تتم إزالة النسيج النخري بشكل كامل في حال وجوده بساطة سنبلة كروية بقبضة بطيئة السرعة، ويتم فتح الحجرة اللبية بسنابل ماسية بقبضة عالية السرعة.

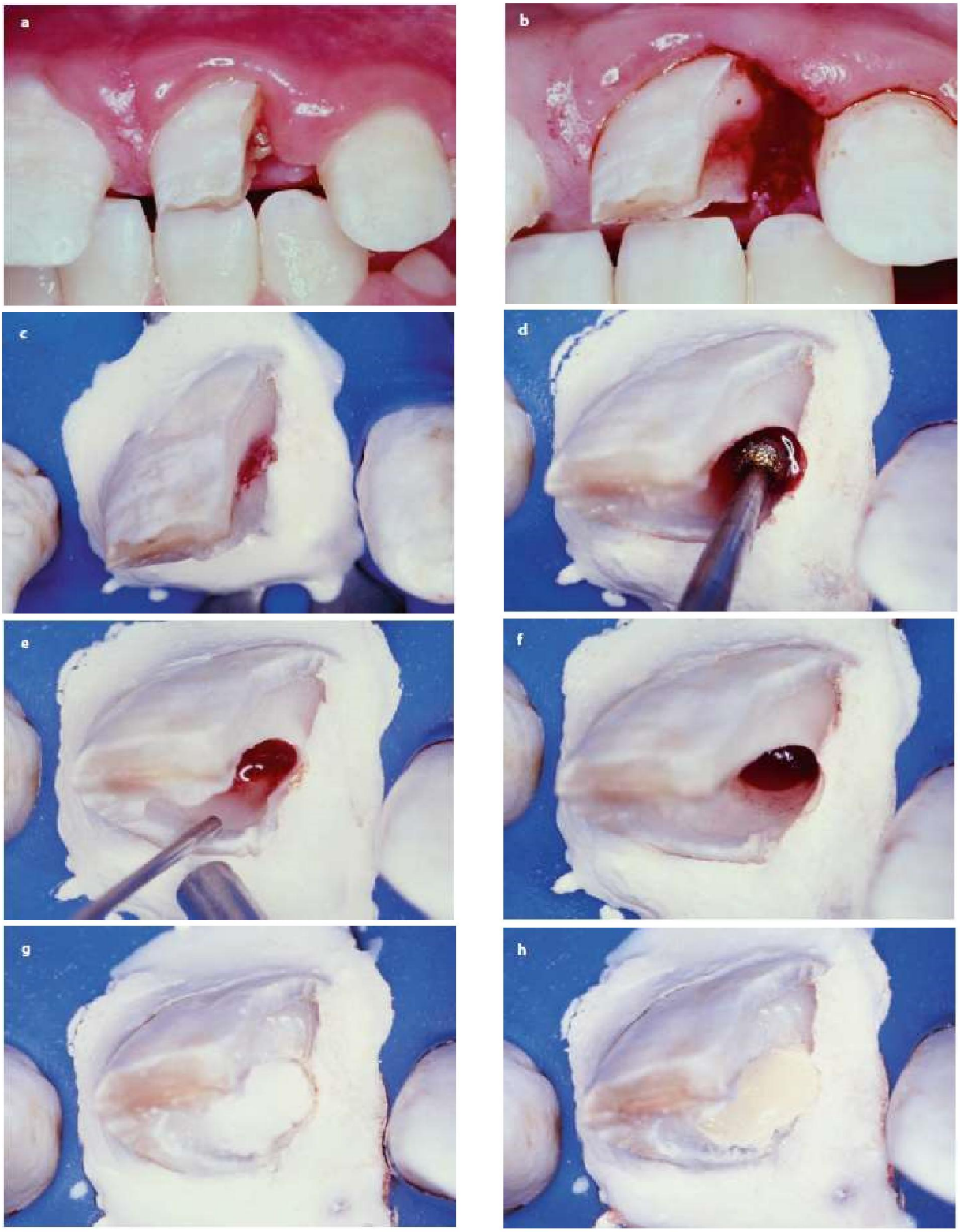
يتم قطع النسيج اللبي التاجي بوساطة مجرفة عاج حادة ومعقمةأو سنبلة ماسية كروية بقبضة عالية السرعة مع تبريد جيد.

ينبغي تجنب استخدام السنابل على قبضة منخفضة السرعة؛ لأن رقاقات العاج قد تنضغط فوق النسيج اللبي وتتداخل مع عملية الإصلاح.

ينبغي ضبط النزف من أجل السماح بتماس جيد بين مادة الحماية والنسيج اللبي المكشوف، ومن أجل ذلك، يتم غرواء الحفرة بالسالين أو محلول ماءات الكالسيوم، ثم تجفف بفلفافات قطن صغيرة معقمة (الشكل 9–23 a-i).

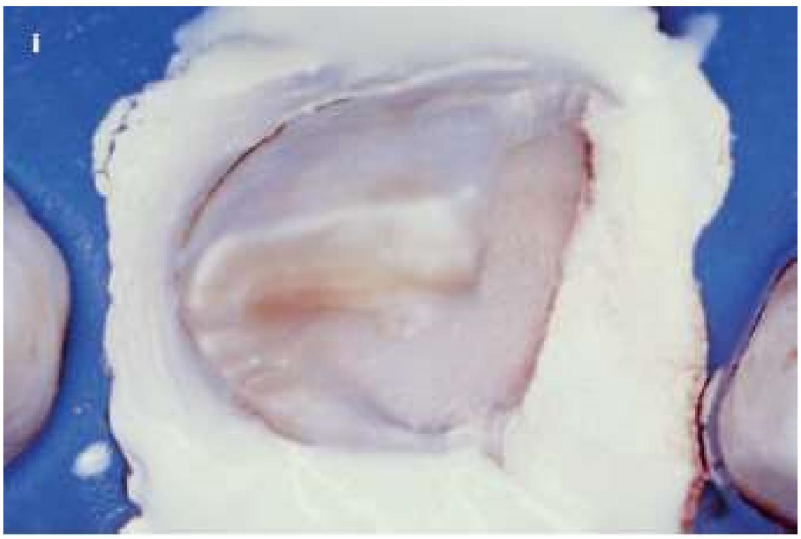
يتم تطبيق محلول صادات/مضادات التهابات (Otosporin or Maxitrol) لمدة 10 دقائق فوق النسيج اللبي بلفافة قطن صغيرة مشبعة بالضماد.

يتم الإرواء مجدداً بالسالين أو محلول ماءات الكالسيوم لإزالة الضماد، وتجفف الحفرة بقطعة قطن صغيرة معقمة، ثم يغطى النسيج اللبي بماءات الكالسيوم p.a. (مسحوق أو معجون) أو الـ MTA.



الشكل 9-23: بتر اللب بالتقنية المباشرة. a، كسر في السن 21 أدى لانكشاف لبي كبير على السن ذي الذروة غير المكتملة. b، c، جراحة لكشف المنطقة والعزل بالحاجز المطاطي. d، تجريف اللب التاجي بسنبلة ماسية كروية. e، الإرواء بمحلول السالين لضبط النزف. f، إزالة اللب التاجي. g، تطبيق ماءات الكالسيوم p.a. فوق النسيج اللبي. h، التغطية باسمنت ماءات الكالسيوم.

.. **Fig. 9.23 Pulpectomy with the immediate technique. a Fracture of the tooth 21 resulted on a large pulp exposure on a tooth with an incomplete apex formation; b, c surgery to expose the region and rubber dam isolation; d curettage of the coronary pulp with the spherical diamond point; e irrigation with saline solution to promote the bleeding control; f coronary pulp removed; g application of the calcium hydroxide p.a. over the pulpal tissue; h covering with the calcium hydroxide cement;**



i closing of the cavity with the glass ionomer cement

تابع الشكل 9–23: i، إغلاق الحفرة بالاسمنت الزجاجي الشاردي.

The protective material must be inserted without any compression over the exposed pulpal tissue, using an intraoral carrier, and the excess be removed. Over it the calcium hydroxide cement is applied covering the exposed area.

The final restoration may be performed on the same session, followed by the occlusal contact adjustment.

If the final restoration is not performed in this same session, a temporary sealing of the cavity must be done with GIC, waiting for 45–60 days for the postoperative control.

During the procedure, it is important to analyze the details of the remaining pulpal tissue.

In the delayed technique,

immediately after the removal of the coronary pulp and the hemostasis, a piece of cotton soaked on an association of corticosteroids/antibiotics is placed over the pulp tissue for 48–72 h, which will be closed with a temporary restoration.

This procedure is performed to reduce the inflammation caused by the cut of the pulp, reducing the increase of intrapulpal pressure, which could adversely affect the reparative process [6].

ينبغي إدخال مادة الجماية من دون ضغط فوق النسيج اللبي المكشوف، باستخدام ناقل داخل فموي، وتزال الكمية الزائدة، ثم يوضع فوقها اسمنت ماءات الكالسيوم بحيث يغطي المنطقة المكشوفة.

يجرى الترميم النهائي بنفس الجلسة، متبوعاً بتعديل التماس الإطباقي.

ينبغي وضع ترميم مؤقت كتيممن الـــ GIC في حال لم يوضع الترميم النهائي بنفس الجلسة، مع الانتظار لمدة 45–60 يوم من أجل المراقبة التالية للمعالجة.

من المهم أن يتم أثناء هذا الإجراء تحليل أدق تفاصيل النسيج اللبي المتبقي.

بالنسبة للتقنية المتأخرة:

توضع قطعة قطن مشبعة بمزيج من الكورتيكوستيروئيدات/الصادات فوق النسيج اللبي لمدة 24–48 ساعة مباشرة بعد إزالة اللب التاجي والإرقاء، ويتم الإغلاق بترميم مؤقت.

ينفذ هذا الإجراء من أجل تقليل الالتهاب الناتج عن قطع اللب، وتقليل ارتفاع الضغط داخل اللبي، الأمر الذي قد يؤثر سلبياً على عملية الإصلاح.

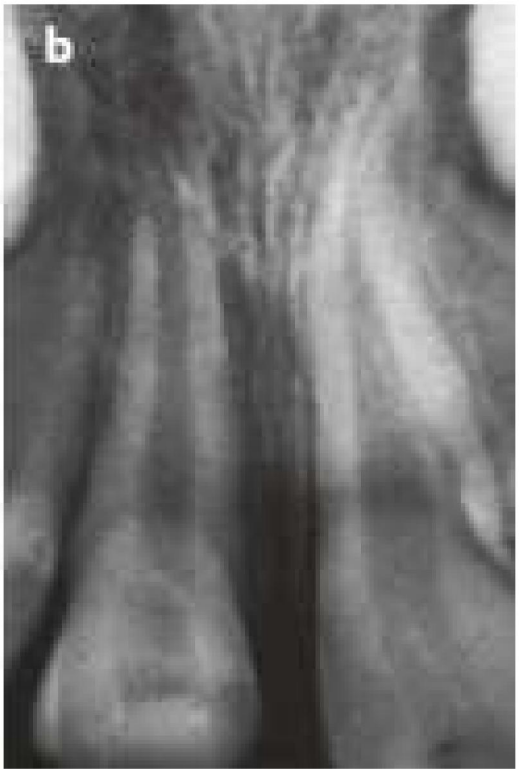
After this period, on the second session of treatment, the cotton pellet is removed, and the root pulp is covered with an adequate protector material, according to what is described on the immediate technique (. Fig. 9.24a–i).

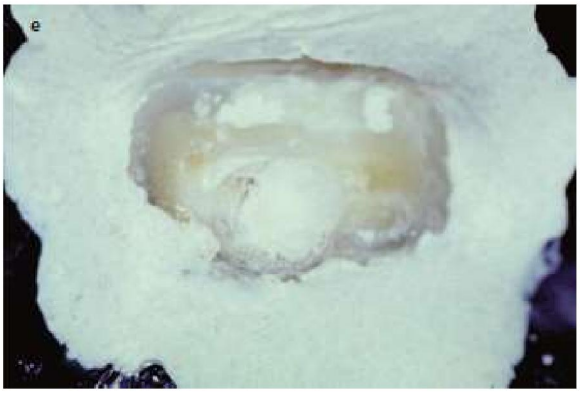
.. **Fig. 9.24 Pulpectomy with the delayed technique. a–c Initial aspect of the fractured incisor with an incomplete apex formation. The pulp was exposed to contamination for more than a week. The coronary pulp was removed and a medication with corticosteroid/anti-inflammatory association applied, remaining for 48 hours; d the coronary pulp on the second session; e application of the calcium hydroxide p.a.;)**

.

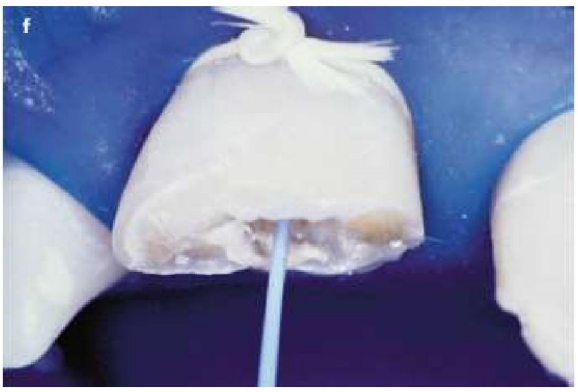
تتم إزالة لفافة القطن في الجلسة التالية بعد انتهاء فترة المراقبة، ويغطى اللب الجذري بمادة حماية جيدة تبعاً للطريقة التيتم ذكرها في التقنية المباشرة (الشكل 9–24 a-i).

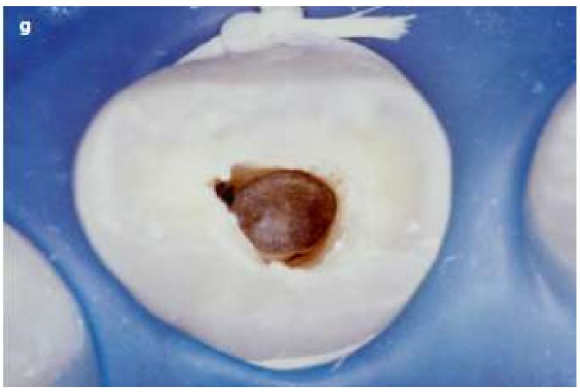
.

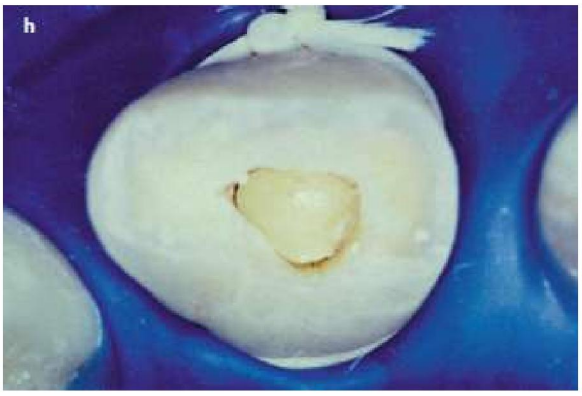


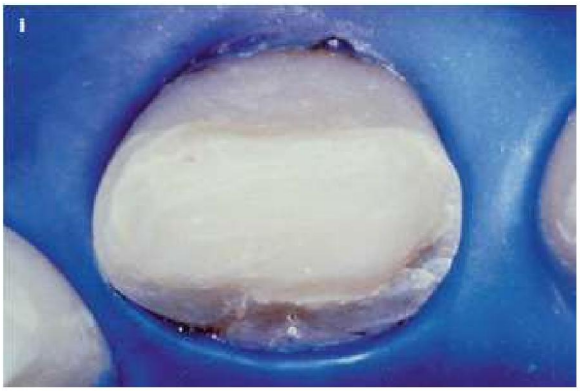


الشكل 9–24: بتر اللب بالتقنية المتأخرة. a-c، مظهر أولي لقاطعة مكسورة مع جذر غير مكتمل التشكل. تعرض اللب للتلوث لأكثر من أسبوع. تمت إزالة اللب وتطبيق ضماد من كورتيكوستيروئيد/ومضاد التهاب لمدة 48 ساعة. d، اللب التاجي في الجلسة التالية. E، تطبيق ماءات الكالسيوم .p.a.









f after 90 days, testing of the presence of the dentin bridge with a gutta-percha cone; g formation of the dentin bridge clinically visible; h application of the calcium hydroxide cement over the dentin bridge; i filling of the cavity with a glass ionomer cement. (Images kindly supplied by Associate Prof. Carlos Henrique Ribeiro Camargo, Professor of the Endodontics, ICT, São José dos Campos – UNESP)

تابع الشكل 9–24: f، اختبار وجود جسر عاجي بوساطة قمع كوتابيركا بعد 90 يوم. g، تشكل جسر عاجي واضح سريرياً. h،تطبيق اسمنت ماءات الكالسيوم فوق الجسر العاجي. i، ملء الحفرة بالاسمنت الزجاجي الشاردي.

After pulpotomy, the tooth must be preferably restored at the same session. However, on the delayed pulpotomy technique, it is necessary to use a material for temporary restorative material.

The GIC or RMGIC is the most indicated one for the temporary sealing

Between the sessions of treatment, it is very important that there is no displacement or fracture of the temporary restoration, which would allow the microleakage of microorganisms, leading to failure of the procedure:

The postoperative follow-up must be performed at least for 2 years.

Once the coronary pulp is removed, the sensitivity tests are not considered trustworthy for the evaluation of the pulp vitality.

من المفضل أن يرمم اللب بنفس الجلسة بعد البتر، ولكن من الضروري استخدام مادة ترميمية مؤقتة في حالة تقنية بتر اللب المتأخرة.

يعتبر كل من الـ GIC والـ RMGIC المادتان الأكثر استطباباً للختم المؤقت.

من المهم ألا يحدث انزياح أو انكسار للترميم المؤقت بين الجلسات؛ لأن هذا الأمر قد يسمح بتسرب مجهري للعضويات الدقيقة، وفشل الإجراء.

يجب أن تتم المتابعة بعد المعالجة لمدة سنتين.

لا تعتبر اختبارات الحساسية موثوقة في تقييم حيوية اللب بعد أن تتم إزالة اللب التاجي.

To determine the success, it is important to observe the absence of the signals and symptoms, as well the integrity of the lamina dura and the presence of a mineralized barrier or dentin bridge, although is not always possible seen on radiography, besides the absence of a periapical lesion [6].

In the cases where the teeth have incomplete apex and the pulp is already on the initial phase of necrosis, apexification techniques must be applied.

Conclusion

The aim of this chapter was to teach about materials, techniques, and principles currently available concerning the protection of the pulp-dentin complex.

The methods to assess of pulp condition and create the diagnostic hypothesis were also presented.

Due to the constant developments of materials and new scientific findings, some recommendations will certainly be changed in the next years.

The particularities of each human being must be considered by the clinicians, and the procedures should not be always standardized but be recommended according to the clinical conditions and particularities of each clinical case.

من المهم مراقبة وجود علامات أو أعراض أو غيابها من أجل تحديد نجاح المعالجة، إضافة لمراقبة سلامة الصفيحة القاسية، ووجود حاجز متمعدن أو جسر عاجي (بالرغم من لأنه ليس من الممكن دائماً مشاهدته على الصور الشعاعية)، إضافة لغياب الىفة حول الذروية.

ينبغي تطبيق تقنيات التكلس الذروي في الحالات التي تكون فيها الأسنان غير مكتملة الذرى، واللب دخل مسبقاً في طور التنخر الأولي.

الخاتمة

كان الهدف من هذا الفصل تدريس المواد، والتقنيات، والمبادئ المتوفرة حالياً حول حماية المعقد العاجي اللبي.

تم توضيح طرق تقييم حالة اللب، ووضع فرضية تشخيصية.

قد تتغير بعض النصائح خلال السنوات القادمة نتيجة التطورات المتواصلة للمواد والنتائج العلمية الجديدة.

يجب أن يأخذ طبيب الأسنان بعين الاعتبار أن كل إنسان يشكل حالة خاصة، ولا ينبغي أن تكون الإجراءات قياسية دائماً، بل وفقاً للحالات السريرية، وخصوصية كل حالة سريرية.