

# Endodonzia in odontoiatria pediatrica

M. BOSSÙ, A. POLIMENI

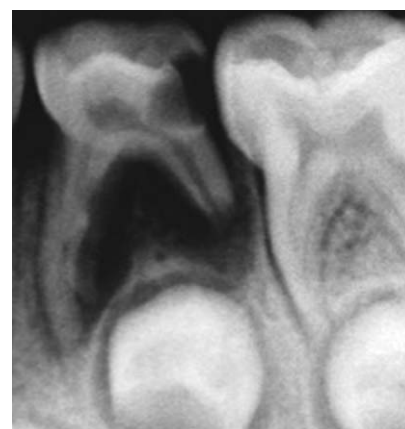
L'endopedodonzia è la branca dell'odontoiatria pediatrica che si occupa del trattamento dell'organo pulpare in pazienti pediatrici. L'intervento terapeutico su questo gruppo di pazienti prevede il coinvolgimento di elementi dentali della serie decidua e permanente.

## Terapia endodontica dei denti decidui

La diagnosi è basata sull'indagine anamnestica, in particolare quella patologica prossima, che permette di raccogliere informazioni relative alla causa che ha condotto il paziente all'osservazione del clinico. Inoltre, si basa sull'esame obiettivo e sugli esami radiografici. Tra gli esami radiografici necessari di norma, si possono menzionare l'ortopantomografia delle arcate dentarie e la radiografia endorale periapicale. Il primo esame permette di avere un quadro clinico generale dell'apparato stomatognatico per rilevare la presenza di tutti gli elementi della serie permanente e il rispetto dei tempi di permuta. Il secondo esame consente di studiare l'elemento da trattare, in particolare il grado di interessamento dell'organo pulpare, la presenza di lesioni periapicali, il grado di rizalisi e l'eventuale interessamento dei corrispettivi elementi permanenti da parte di processi flogistici (Figg. 12.1 e 12.2).



**Figura 12.1** Ortopantomografia delle arcate dentarie dalla quale si evince la presenza di lesioni cariose diffuse, il grado di maturità degli apici radicolari nonché la fase di permuta e la posizione delle gemme degli elementi dentari permanenti.



**Figura 12.2** Radiografia endorale periapicale che permette di valutare in maniera precisa l'estensione della lesione ossea e la possibilità di trattamento dell'elemento dentale.

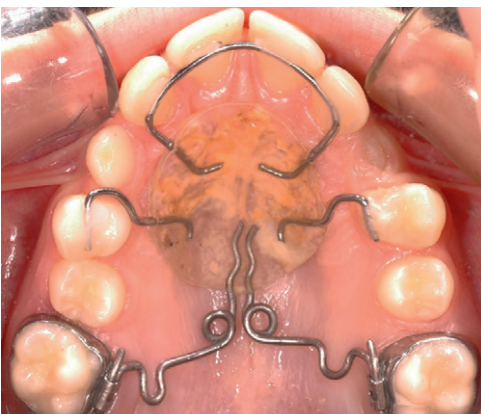
L'odontoiatra pediatrico deve considerare la continua metamorfosi della dentizione nel paziente in età evolutiva e deve conoscere esattamente le tecniche e il materiale da utilizzare nei diversi quadri clinici. L'obiettivo primario del trattamento della polpa è la conservazione dell'integrità e della salute dell'intero apparato stomatognatico. Il mantenimento della dentizione decidua è fondamentale per il corretto sviluppo della dentatura permanente e per la salute orale dei soggetti in età pediatrica, poiché contribuisce a creare un'occlusione stabile, funzionale ed esteticamente armonica. Al riguardo, è importante ricordare che la lesione cariosa e/o traumatica può essere responsabile di patologie ascessuali e della perdita precoce di spazio in arcata, influenzando negativamente sulla formazione e sull'eruzione del corrispondente elemento permanente. È necessario, pertanto, prevenire e curare tali evenienze, anche qualora si debba intervenire con trattamenti endodontici su elementi della serie decidua, affinché mantengano la propria integrità anatomica fino al completamento della permuta (Figg. 12.3-12.7). I trattamenti endodontici degli elementi dentali della serie decidua possono essere più o meno complessi in base al tipo di lesione da cui sono affetti e al grado di interessamento dell'organo pulpare.



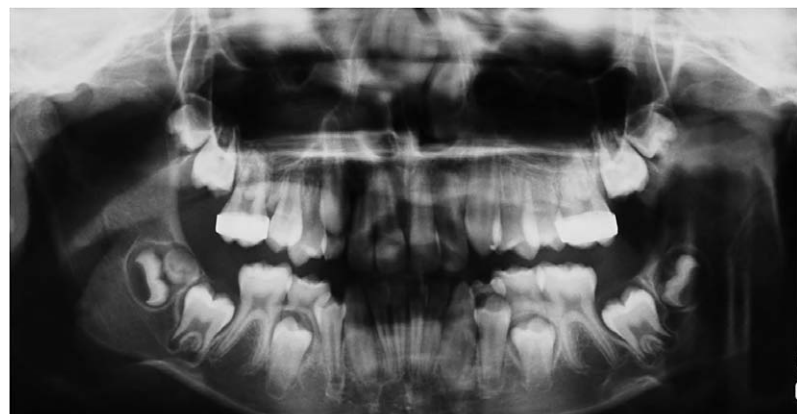
**Figura 12.3** Ortopantomografia delle arcate dentarie da cui si conferma la perdita di spazio a carico del secondo premolare superiore di destra e di sinistra. Si nota inoltre la presenza di un soprannumerario in corrispondenza del 4.8.



**Figura 12.4** Visione clinica dell'arcata superiore dalla quale si nota la carenza di spazio per l'eruzione dei due secondi premolari.



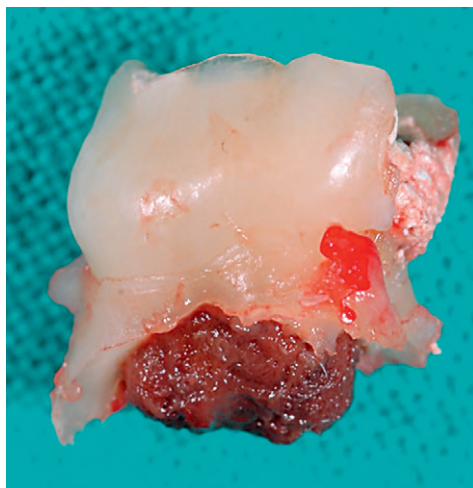
**Figura 12.5** Il posizionamento di un apparecchio ortodontico di tipo *pendulum* ha creato lo spazio per l'eruzione dei premolari.



**Figura 12.6** Visione dell'ortopantomografia a eruzione avvenuta.



**Figura 12.7** Dalla radiografia endorale periapicale si nota la necessità di effettuare l'estrazione dell'elemento dentale.



**Figura 12.8** Elemento dentale dopo estrazione che fa supporre un progressivo tentativo di terapia.



**Figura 12.9** Radiografia endorale periapicale dalla quale risulta necessaria una terapia endodontica del 7.5 che è accompagnato da un'agenesia del corrispondente permanente.

La scelta del tipo di trattamento dipende dall'analisi di diverse variabili:

- grado di interessamento dell'organo pulpare;
- grado di rizalisi (Fig. 12.8);
- vitalità dell'elemento dentale;
- processi ascessuali di lunga durata;
- agenesie del permanente corrispondente (Fig. 12.9);
- età del paziente.

Previa valutazione dei singoli casi ed esclusa l'indicazione assoluta all'estrazione (corone distrutte o non restaurabili, osteolisi interradicolare e periapicale marcata, rizalisi avanzata, gravi patologie sistemiche ed età del paziente), i tipi di trattamento possibili sono:

- pulpotomia
- pulpectomia.

## Pulpotomia

La pulpotomia è il trattamento endodontico più utilizzato negli elementi dentali della serie decidua che mostrano l'interessamento della sola polpa camerale in seguito all'esposizione accidentale di una porzione di essa (evento iatrogeno) o a un trauma, purché il dente risulti asintomatico e senza segni clinici di sofferenza pulpare. L'anamnesi deve escludere dolore spontaneo, sensibilità alla percussione o alla palpazione e progressi processi ascessuali. I test di vitalità devono avere risultati positivi. La pulpotomia è controindicata in presenza di alterazioni della mucosa o del parodonto, quali gonfiore, fistola, mobilità patologica, riassorbimenti interni a carico delle radici, calcificazioni pulpari o eccessivo sanguinamento della polpa radicolare durante la procedura terapeutica, segno quest'ultimo di un'inflammazione pulpare irreversibile.

Lo scopo di questo trattamento è di preservare la vitalità della polpa radicolare favorendo un processo di rizalisi fisiologico.

La tecnica operatoria prevede l'esecuzione di un'anestesia locale plessica o tronculare, con o senza adrenalina, in relazione alla zona di intervento. Il campo operatorio viene isolato tramite l'applicazione della diga di gomma. Si procede all'eliminazione del tessuto duro affetto da lesione cariosa; una volta effettuata tutta la pulizia cavitaria si esegue l'apertura della camera pulpare con una fresa diamantata per turbina, sotto abbondante irrigazione; tramite un escavatore manuale tagliente si elimina la polpa camerale avendo cura di non lesionare o surriscaldare la polpa radicolare. Si passa alla detersione della cavità creata con abbondanti irrigazioni di soluzione fisiologica sterile e si tampona la superficie con un pellet di cotone inumidito senza esercitare pressioni sul tessuto esposto. Si attende quindi che il sanguinamento cessi spontaneamente (non oltre quattro minuti) e solo a questo punto, si posiziona il materiale scelto per il trattamento della polpa radicolare e si effettua una ricostruzione provvisoria. Dopo aver scattato una radiografia di controllo si programma per il paziente una visita successiva a una settimana. In questa seduta il paziente è sottoposto a esame obiettivo e, se non presenta segni clinici o sintomi di infiammazione pulpare, si procede alla ricostruzione definitiva tramite materiale composito o, in alternativa, con cementi vetroionomerici.

Il materiale ideale per il trattamento di pulpotomia dovrebbe essere innocuo per l'organo pulpare, in grado di proteggere l'integrità della polpa radicolare e di non interferire con il fisiologico processo di rizalisi.

I materiali utilizzati nel corso degli anni sono stati molti, il formocresolo, la glutaraldeide, l'idrossido di calcio, il solfato ferrico, il minerale triossido aggregato (Mineral Trioxide Aggregate, MTA) e il cemento di Portland.

Il **formocresolo** fu introdotto, nel 1904, da Buckley con questa formulazione: formaldeide 19%, cresolo 35%, glicerina 15% e acqua 31%. È stato considerato il miglior materiale per il trattamento della polpa in dentizione decidua per più di 60 anni. Le pulpotomie effettuate con il formocresolo hanno un range di successo compreso tra il 55 e il 98%.

Il materiale, posto agli imbocchi dei canali tramite un pellet di cotone, va tenuto in sito per circa 5 minuti e quindi rimosso delicatamente. Il tessuto pulpare apparirà di colorito bruno e non sanguinante; a questo punto si procede con un'otturazione provvisoria.

Gli studi istologici dimostrano che il formocresolo produce sulla polpa adiacente alla lesione uno strato di necrosi coagulativa, che con il tempo diviene colliquativa, dovuta alla liberazione di enzimi idrolitici da parte dei leucociti neutrofili. Il formocresolo è stato a lungo considerato il miglior materiale da medicazione nelle pulpotomie, ma a distanza di tempo sono sorte preoccupazioni legate al suo utilizzo. Alcune ricerche, condotte nel 1972 da Berger e Rolling e nel 1978 da Lambjerg e Hansen su pulpotomie eseguite con questo materiale, mostrano infiammazione cronica e necrosi della polpa radicolare; inoltre, altri studi condotti da Myers et al nel 1978 evidenziano la distribuzione sistemica del formocresolo utilizzato per il trattamento di pulpotomia e alcune proprietà allergogene e mutagene della formaldeide su modelli animali. Pruhs et al (1977) hanno messo in luce la relazione tra pulpotomie effettuate utilizzando questo materiale sugli elementi decidui e i difetti dello smalto sui permanenti corrispondenti. Sono state sollevate preoccupazioni circa l'uso del formocresolo negli esseri umani, soprattutto a

causa della sua potenziale tossicità e cancerogenicità. L'agenzia internazionale per la ricerca sul cancro ha considerato la formaldeide cancerogena per l'uomo (2004), spingendo i professionisti a trovare materiali alternativi per le loro procedure operative.

La **glutaraldeide** fu introdotta, nel 1985, da Gravenmade, che la propose come agente chimico in grado di sostituire il formocresolo nella pulpotomia degli elementi decidui, al fine di eliminare gli effetti indesiderati della formaldeide. La sua azione sulla polpa camerale si compie attraverso la formazione di legami proteici macromolecolari, quindi insolubili, ai quali fanno seguito una minore migrazione apicale, un ridotto assorbimento sistemico e quindi una minore tossicità. Attraverso l'azione della glutaraldeide, si produce una necrosi coagulativa superficiale, che determina una fissazione istantanea e più consistente a livello della polpa camerale, lasciando una maggiore quota di tessuto vitale. Essa viene utilizzata a una concentrazione del 2-2,5%, seguendo la stessa procedura operativa illustrata per il formocresolo.

Tuttavia, tale farmaco va considerato, a concentrazioni superiori allo 0,5%, una sostanza pericolosa, dotata di proprietà sensibilizzanti, irritanti per gli occhi, la pelle e le vie respiratorie. Il farmaco può essere utilizzato solo attuando rigorose misure preventive, quali: idoneità del locale, adeguati ricambi d'aria, applicazione di una cappa d'aspirazione, uso di protezioni personali, osservazione di procedure codificate d'uso a tutela dell'operatore e del paziente, installazione di appropriati cartelli con segnalazione di pericolo e un corretto smaltimento. In virtù di quanto sopra esposto, l'uso clinico della glutaraldeide è stato da tempo abbandonato in Italia.

Tra tutti i farmaci che sono stati testati, il **solfato ferrico** sembra essere una promettente alternativa al formocresolo e alla glutaraldeide. Il solfato ferrico agisce inducendo l'emostasi tramite la formazione di complessi ioni ferro-proteine a contatto con il sangue, al pH acido della soluzione, sigillando i vasi sanguigni tagliati. L'uso di questo materiale è raccomandato, in quanto, una volta rimossa la polpa camerale, la formazione del coagulo previene problemi di stravasamento ematico, impedendo così l'insorgenza d'infiammazioni o riassorbimenti interni, importanti fattori di fallimento delle pulpotomie con idrossido di calcio.

In letteratura, esistono diversi studi comparativi riguardanti il solfato ferrico e altri materiali e l'aspetto, senza dubbio, più importante è che, a parità di successi clinici e radiografici, esso esplica un'azione esclusivamente di tipo locale, senza alcuna diffusione sistemica e senza nessuna conseguente tossicità, come avveniva invece con il formocresolo e la glutaraldeide.

Il farmaco utilizzato più a lungo, perché semplice da reperire per il suo ampio impiego in dentizione permanente, è stato certamente l'**idrossido di calcio**. Il pH alcalino indotto dall'idrossido di calcio non solo neutralizza l'acido lattico degli osteoclasti, prevenendo così la dissoluzione della componente minerale della dentina, ma può anche attivare la fosfatasi alcalina, che svolge un ruolo importante nella formazione di tessuto duro. Anche se l'idrossido di calcio è privo di tossicità sistemica e locale, con il suo utilizzo risulta difficile ottenere un adeguato controllo del sanguinamento, indispensabile al fine di consentire un buon contatto tra il medicinale e il tessuto pulpare. Inoltre, i controlli a distanza sugli elementi decidui dimostrano la possibilità di indurre riassorbimenti interni (Fig. 12.10). Si pensa che l'alto contenuto di cellule del tessuto pulpare degli

elementi decidui possa essere responsabile dei fallimenti di questo tipo di trattamento, poiché le cellule mesenchimali possono differenziarsi in odontoclasti in risposta o alla lesione cariosa o al trattamento stesso e produrre lesioni da riassorbimento dei tessuti duri pericamerale (dentina e cemento).

Molto recentemente, risultati soddisfacenti sono stati ottenuti con Mineral Trioxide Aggregate (MTA). È composto da: silicato tricalcico, alluminio tricalcico, ossido tricalcico e ossido silicato. La miscelazione della polvere con il liquido produce cristalli di ossido di calcio con struttura amorfa. Questa sostanza inizia a solidificare in meno di tre ore e indurisce completamente nell'arco delle 72 ore successive. L'MTA ha dimostrato abilità nella formazione di tessuto duro a contatto con il tessuto pulpare e capacità di indurre una rapida crescita cellulare in vitro.

La preparazione della cavità d'accesso alla polpa prevede gli stessi passaggi già descritti in precedenza (Fig. 12.11a,b). Una volta ottenuta l'emostasi (Fig. 12.11c), si pone l'MTA direttamente a contatto con la polpa radicolare (Fig. 12.11d); viene, quindi, inserito un pellet di cotone inumidito, passaggio importante in quanto questo materiale indurisce in ambiente umido, e si procede all'esecuzione di un'otturazione provvisoria e di una radiografia endorale periapicale di controllo (Fig. 12.11f). Si rinvia il paziente a controllo dopo una settimana. In questa sede, effettuato l'esame clinico, l'otturazione provvisoria e il pellet di cotone vengono rimossi e, se il materiale ha assunto una consistenza dura (Fig. 12.11g), può essere effettuata la ricostruzione definitiva (Fig. 12.11h,i). Si deve, in seguito, sottoporre il bambino a controlli clinici e radiografici successivi, per verificare l'integrità del restauro coronale e riscontrare l'assenza di segni di sofferenza periapicale (Fig. 12.11l,m).

Comparato all'idrossido di calcio, l'MTA ha dimostrato una maggiore *valentia* nel mantenere l'integrità del tessuto pulpare. L'analisi istologica nei tessuti pulpari animali e umani dimostra una minore risposta infiammatoria, minore iperemia e minori necrosi pulpari. Esso è dotato di grande efficacia nel ridurre la penetrazione dei microrganismi, è biocompatibile ma anche bioinduttivo, ha effetto antibatterico facoltativo, ma non un effetto specifico contro i batteri anaerobi.



**Figura 12.10** Radiografia endorale periapicale che evidenzia un riassorbimento interno dopo incappucciamento con idrossido di calcio.

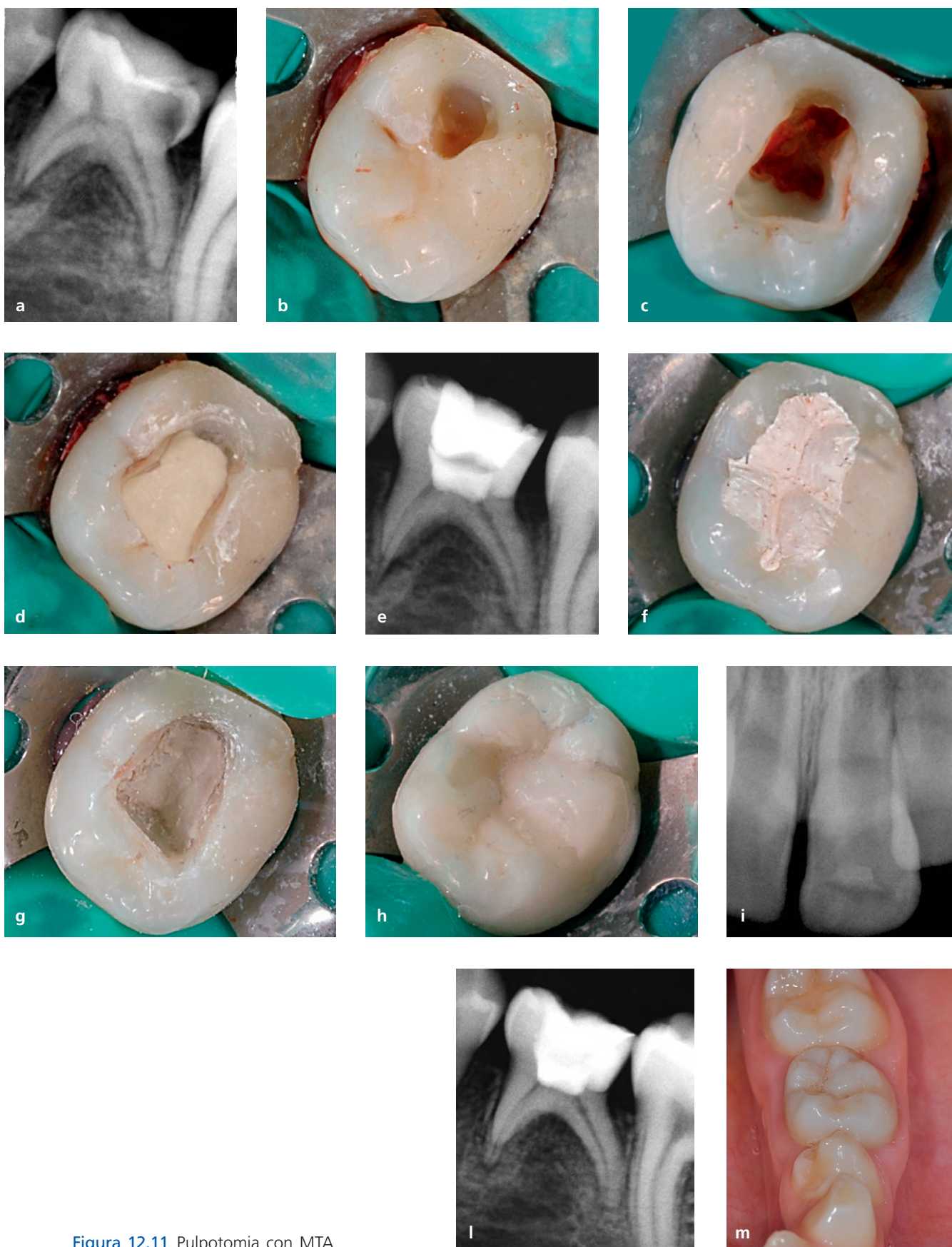


Figura 12.11 Pulpotomia con MTA.

Un recente studio ha preso in esame il **cemento di Portland**, in alternativa all'MTA, nel trattamento delle pulpotomie. Esso differisce dall'MTA per l'assenza di ioni bismuto e per la presenza di ioni potassio. Le caratteristiche antibatteriche, macroscopiche e microscopiche dei materiali sono simili e la loro diffrazione ai raggi X è sovrapponibile. Tenendo conto del basso costo e delle proprietà apparentemente simili del cemento di Portland comparato con l'MTA, è ragionevole considerare il cemento di Portland come possibile sostituto dell'MTA nelle applicazioni endodontiche. Nell'uomo, sono stati condotti pochi studi con questo materiale e, sebbene i risultati siano molto incoraggianti, dovranno essere ancora effettuate molte ricerche per determinare l'idoneità del cemento di Portland come materiale di largo uso nella pratica clinica.

## Pulpectomia

La pulpectomia è un trattamento endodontico che prevede la rimozione dell'intero organo pulpare, sia coronale che radicolare. È indicata nei casi in cui la polpa è vitale ma irreversibilmente infiammata o non vitale a causa di lesioni cariose avanzate o di traumi.

Le indicazioni alla pulpectomia sono: dolore spontaneo e indotto alla percussione, necrosi pulpare, processi ascessuali o presenza di fistola.

Il fine del trattamento endodontico degli elementi decidui è quello di controllare l'infezione e quindi eliminare i batteri patogeni dal sistema canalare. I batteri più frequentemente presenti sono i microrganismi anaerobi Gram+ come: *Streptococcus viridians*, *Peptostreptococcus* e *Actinomyces viscosus*. Tra i Gram- invece: *Bacteroides melaninogenicus* e *Fusobacterium nucleatum*.

Il trattamento endodontico degli elementi della serie decidua è influenzato da vari fattori legati principalmente all'anatomia radicolare, alla sottigliezza del pavimento della camera pulpare, all'impossibilità di stabilire l'esatta collocazione del forame apicale, sia clinicamente sia radiograficamente, effetto dovuto al rimaneggiamento che avviene durante il fisiologico processo di rizalisi. A causa delle peculiarità del riassorbimento fisiologico, la determinazione della lunghezza di lavoro tramite radiografia periapicale risulta essere imprecisa. A oggi, la misurazione elettronica della lunghezza radicolare appare il metodo più affidabile per evitare una sovrastrumentazione che possa lesionare la gemma del dente permanente localizzata al di sotto della radice di quello deciduo.

Risulta, altresì, estremamente importante eseguire, nell'endodonzia dei denti decidui, un'abbondante irrigazione dei canali radicolari. La detersione, una volta rimossa la polpa radicolare, è determinante al fine di creare l'ambiente più sterile possibile. A tale scopo, l'irrigante per eccellenza è sicuramente l'ipoclorito di sodio al 5,25%, il quale, oltre a produrre la dissoluzione delle sostanze organiche e la detersione dei canali laterali, ha anche un'azione battericida contro Gram- e Gram+, a cui si associa una ridotta tossicità.

Per la sagomatura dei canali, l'esperienza clinica degli Autori suggerisce di utilizzare gli strumenti rotanti al Ni-Ti, poiché essi permettono:

- notevole risparmio di tempo, passando dai 35 minuti necessari con la strumentazione manuale ai 12 minuti con quella meccanica (operatore non esperto);



- sicurezza, in quanto gli strumenti montati su contrangolo riducono il rischio d'ingestione accidentale nei casi in cui sia impossibile il posizionamento della diga di gomma;
- buon accesso al terzo apicale e comunque agevole penetrazione degli irriganti e dei medicinali utilizzati.

La necessità di eseguire la sagomatura del canale nasce dall'esigenza di permettere all'irrigante una buona bagnabilità di tutta la superficie radicolare e non va considerata una tappa fondamentale per la successiva otturazione tridimensionale del sistema radicolare, come avviene invece negli elementi della serie permanente.

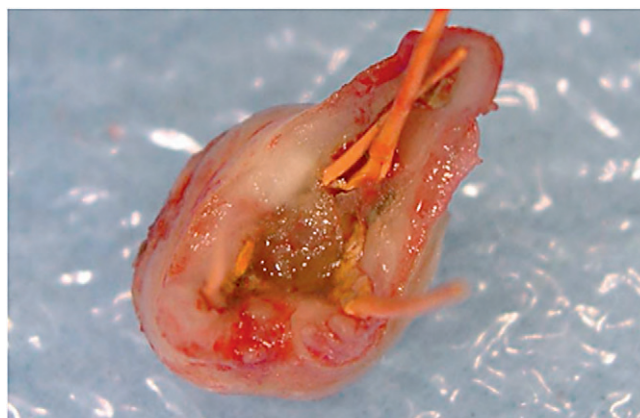
Tra gli svantaggi possibili della strumentazione meccanica, si deve evidenziare il rischio di compromettere la stabilità dell'elemento dentale a causa di un eccessivo consumo di tessuto dentinale sano. Per ovviare a tale problema è indispensabile un'accurata indagine preoperatoria e, dove opportuno, optare per strumenti a conicità minore (02, 04).

Molti ricercatori concordano sul fatto che la rimozione totale del tessuto pulpale dai canali radicolari degli elementi decidui non possa essere raggiunta a causa della loro morfologia complessa e variabile. Esistono, a tale proposito, strumenti Ni-Ti con angoli di taglio attivi per indirizzare lo strumento nella direzione desiderata, avendo un alesaggio in uscita.

Il materiale ideale per l'otturazione canalare degli elementi dentali decidui deve possedere diverse proprietà: essere innocuo per i tessuti periapicali e le gemme dei permanenti, e quindi riassorbirsi in toto se accidentalmente spinto oltre l'apice; avere azione antisettica ed essere perfettamente riassorbibile rispettando i tempi di risalita naturale. Deve, inoltre, poter essere inserito nei canali senza difficoltà, aderire alle pareti della preparazione, non essere suscettibile di restringimento e poter agevolmente essere rimosso, se necessario, senza determinare discromie del dente. Quindi, si raccomanda di non utilizzare materiali difficilmente riassorbibili o non riassorbibili, capaci di dislocare gli elementi permanenti in eruzione (Figg. 12.12 e 12.13).



**Figura 12.12** Particolare di ortopantomografia che mette in evidenza il depiazzamento della gemma del 2.5 a causa della presenza di materiale non riassorbibile.



**Figura 12.13** Dente estratto che mostra l'utilizzo come riempimento endodontico di un materiale non riassorbibile.

L'ossido di zinco eugenolo (ZOE) è stato il primo materiale da otturazione canalare raccomandato negli elementi della serie decidua, come descritto da Sweet nel 1930. Altri materiali utilizzati per tale scopo sono la pasta iodoformica e l'idrossido di calcio. Al fine di trovare un materiale che si avvicinasse il più possibile a quello ideale, sono stati effettuati molti studi, soprattutto di natura comparativa.

Lo ZOE, nonostante sia ampiamente usato, è ben lontano dall'essere il materiale ideale. Esso mostra una limitata attività antibatterica e, se spinto oltre apice, può depiazzare il permanente corrispondente, vista la sua consistenza dura. È irritante per i tessuti periapicali, e può produrre la necrosi dell'osso e del cemento. Mostra, invece, una buona capacità di sigillo coronale, una caratteristica molto importante e strettamente correlata alla guarigione delle lesioni periapicali, come dimostrato dalla letteratura scientifica.

La pasta iodoformica ha trovato ampio utilizzo; il suo successo è legato alle buone capacità battericide, ma studi di Woodhouse e White hanno messo in evidenza una risposta meno favorevole sui tessuti periapicali rispetto allo ZOE, legata alla presenza del clorofenolo. I piccoli pazienti mostravano, inoltre, intolleranza verso al odore da essa emanato.

La pasta iodoformica è stata recentemente reintrodotta in associazione all'idrossido di calcio. Questo mix risulta di consistenza più morbida rispetto allo ZOE e di conseguenza è più facile da rimuovere in caso di ritrattamenti e non interferisce con l'eruzione dei permanenti se accidentalmente spinto fuori apice. Inoltre, è radiopaco e istologicamente innocuo rispetto alle gemme dei denti permanenti.

L'idrossido di calcio trova largo impiego in endopedodonzia nel trattamento dell'elemento dentale necrotico, che presenta una lesione periapicale. Il suo meccanismo d'azione è legato alle caratteristiche di alcalinità e alla presenza di ioni calcio. L'alcalinità interviene contro il processo infiammatorio sia in forma locale che con l'attivazione delle fosfatasi alcaline, importanti nella ristrutturazione del tessuto duro. L'idrossido di calcio ha tempi di riassorbimento minori rispetto allo ZOE, ma ciò non risulta essere uno svantaggio trattandosi di elementi decidui, le cui radici sono destinate a un processo di riassorbimento fisiologico; quindi, il loro riempimento ha lo scopo di mantenerle libere da processi infettivi fino al momento della permuta.

La nostra esperienza clinica, basata sull'utilizzo dell'idrossido di calcio come materiale da medicazione, lentolato all'interno nei canali, poi rimosso per effettuare il riempimento dei canali con ZOE posto a livello del terzo coronale, ha portato a risultati apprezzabili e stabili nel tempo (Fig. 12.14).

La pulpectomia prevede diversi passaggi obbligati, necessari per un esito positivo del trattamento. Prima di procedere alla terapia si deve eseguire una radiografia endorale periapicale, necessaria per valutare la presenza e l'estensione della lesione periapicale, la presenza di un tetto osseo tra l'elemento da trattare e il permanente corrispondente (Fig. 12.15) e il grado di rizalisi. Se una sola di queste variabili risulta essere sfavorevole, si deve procedere all'estrazione.

Accertata quindi la possibilità di trattamento, si effettua un'anestesia locoregionale, quando necessario. Il campo operatorio deve essere isolato tramite la diga di gomma. A questo punto si procede all'apertura della camera pulpare e all'individuazione degli imbrocchi canalari. Si eseguono lavaggi ripetuti con l'ipoclorito di sodio al 5,25%, eliminandone l'eccesso



**Figura 12.14** Pulpectomia con lesione. (a) Esame radiografico iniziale: si evidenzia una lesione cariosa distruttiva a livello della parete distale del 7.4. L'immagine mostra inoltre una zona di radiotrasparenza che coinvolge gli apici radicolari e la forcazione ma è preservato il cappuccio osseo. (b) Il controllo radiografico a 30 giorni mette in risalto una guarigione iniziale della lesione. (c) Controllo a 90 giorni dal precedente: si noti l'ulteriore guarigione e il riassorbimento del materiale da otturazione. (d) Al successivo controllo si evidenzia la rizalisi avanzata delle radici.

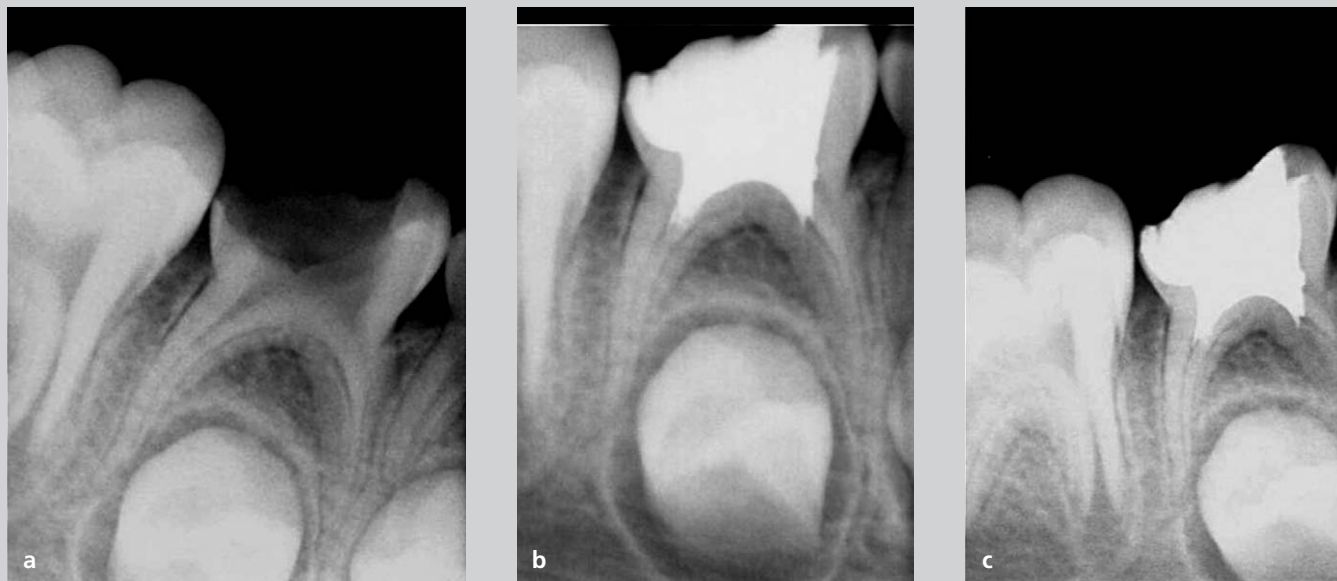


**Figura 12.15** Radiografia endorale che evidenzia una lesione cariosa a livello della parete mesiale del 8.5 senza preservare il cappuccio osseo.

tramite aspirazione. I canali vengono sondati inizialmente con dei file manuali 08, 10 e 15, che permettono di valutare la lunghezza di lavoro tramite l'ausilio di un rilevatore apicale, tenendo sempre presente la radiografia endorale di riferimento. Si procede alla sagomatura con strumenti rotanti Ni-Ti, regolando la lunghezza della preparazione canalare un millimetro più coronale rispetto alle lunghezze di lavoro precedentemente rilevate. I canali, sagomati e detersi, sono asciugati con coni di carta sterili e riempiti con il materiale da otturazione. Se il trattamento richiede una medicazione con idrossido di calcio, il materiale dovrà avere una consistenza tale da poter essere lentolato nel canale. Se, invece, è indicata la chiusura definitiva in un'unica seduta, si effettua un'otturazione canalare con ZOE puro, di consistenza pastosa, spinto sino al terzo coronale della radice. Viene apposta, al termine del trattamento endodontico, un'otturazione con materiale provvisorio e si rimanda il paziente a controlli clinici e radiografici successivi. Solo a guarigione avvenuta, si procede alla ricostruzione definitiva tramite materiale composito o cemento vetroionomerico.

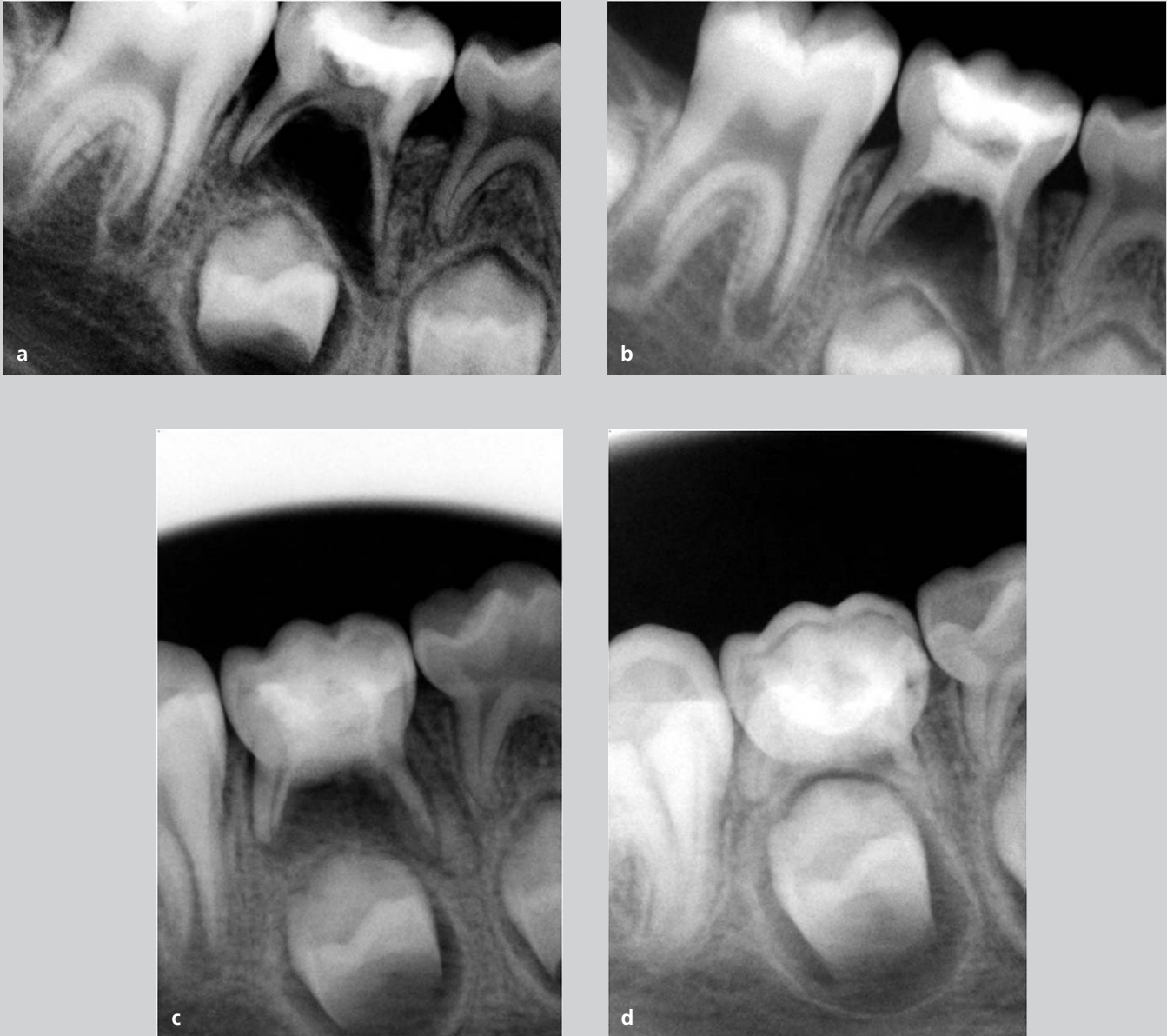
**Si vedano i casi clinici 1 e 2 illustrati nelle Figure 12.16 e 12.17.**

## Caso clinico 1



**Figura 12.16** Pulpectomia con idrossido di calcio. **(a)** Radiografia preoperatoria: non si riscontrano lesioni endodontiche. **(b)** Endorale periapicale dopo pulpectomia e otturazione solo del terzo coronale con ossido di zinco ed eugenolo in una sola seduta. **(c)** Controllo a distanza di 60 giorni prima della ricostruzione definitiva.

## Caso clinico 2



**Figura 12.17** Pulpectomia con idrossido di calcio. (a) Radiografia preoperatoria che mostra una lesione alla forcazione di 8.5 causata da una perforazione del pavimento; (b) radiografia effettuata dopo medicazione con idrossido di calcio nei canali radicaolari e ricostruzione della perforazione con MTA; (c) controllo a due mesi che mostra il parziale miglioramento della lesione; (d) controllo a sei mesi.

## Terapia endodontica dei denti permanenti ad apice immaturo

Nei giovani pazienti, il trattamento dei denti permanenti con apici immaturi colpiti da lesioni cariose precoci e molto profonde o con esposizione pulpare da trauma richiede un intervento terapeutico che conservi, quando possibile, la vitalità del dente al fine di permettere il suo completo sviluppo morfologico.

### Incappucciamento diretto della polpa

L'incappucciamento diretto trova la sua indicazione assoluta nei casi di esposizione pulpare accidentale (iatrogena o da trauma), a patto che questa sia puntiforme, che l'elemento sia privo di sintomatologia dolorosa spontanea e che sia libero da contaminazioni orali.

L'incappucciamento diretto della polpa esposta durante la rimozione di un processo carioso non è raccomandato negli elementi dentali della serie decidua, ma solo nei casi di piccole esposizioni meccaniche o traumatiche negli elementi permanenti ad apice immaturo. L'indagine radiografica preoperatoria non deve, inoltre, mostrare la presenza di lesioni cariose profonde che coinvolgono l'organo pulpare (Fig. 12.18a,b). La procedura operativa prevede l'esecuzione di un'anestesia locale plessica o tronculare a seconda del settore interessato (Fig. 12.18c). Essendo, inoltre, ormai comprovato che la causa dell'infiammazione pulpare è rappresentata dall'invasione da parte di contaminanti batterici, il campo operatorio deve essere perfettamente isolato tramite il corretto posizionamento della diga di gomma (Fig. 12.18d). Si provvede all'eliminazione della lesione cariosa, all'accurata disinfezione della cavità residua e della polpa esposta attraverso l'impiego di sostanze appropriate quali soluzioni a base di clorexidina (Fig. 12.18e,f). I materiali più comunemente utilizzati in odontoiatria pediatrica atti a stimolare fenomeni di riparazione a livello della comunicazione dentino-pulpare sono: l'idrossido di calcio e l'MTA o i sistemi adesivi.

Se il clinico ritiene opportuno ricorrere alla tecnica d'incappucciamento diretto della polpa con idrossido di calcio, dopo aver provveduto alla rimozione completa di smalto e dentina interessati dalla lesione cariosa e aver deterso la superficie, posiziona il materiale sterile a contatto con la perforazione (Fig. 12.18g,h) ed esegue un restauro coronale provvisorio con CVI o IRM, che deve garantire il perfetto sigillo della medicazione rispetto all'ambiente esterno per il tempo necessario (Fig. 12.18i-p). È fondamentale controllare il mantenimento della funzionalità dell'organo pulpare, attraverso il test di vitalità, e l'assenza di lesioni periapicali, attraverso esami radiografici. Non appena all'esame radiografico si evidenzia la formazione del ponte di dentina, si procede al restauro definitivo con resine composite previa rimozione del precedente restauro e dell'idrossido di calcio.

Proprio la necessità di tempi di attesa per la creazione del ponte dentinale e l'esecu-

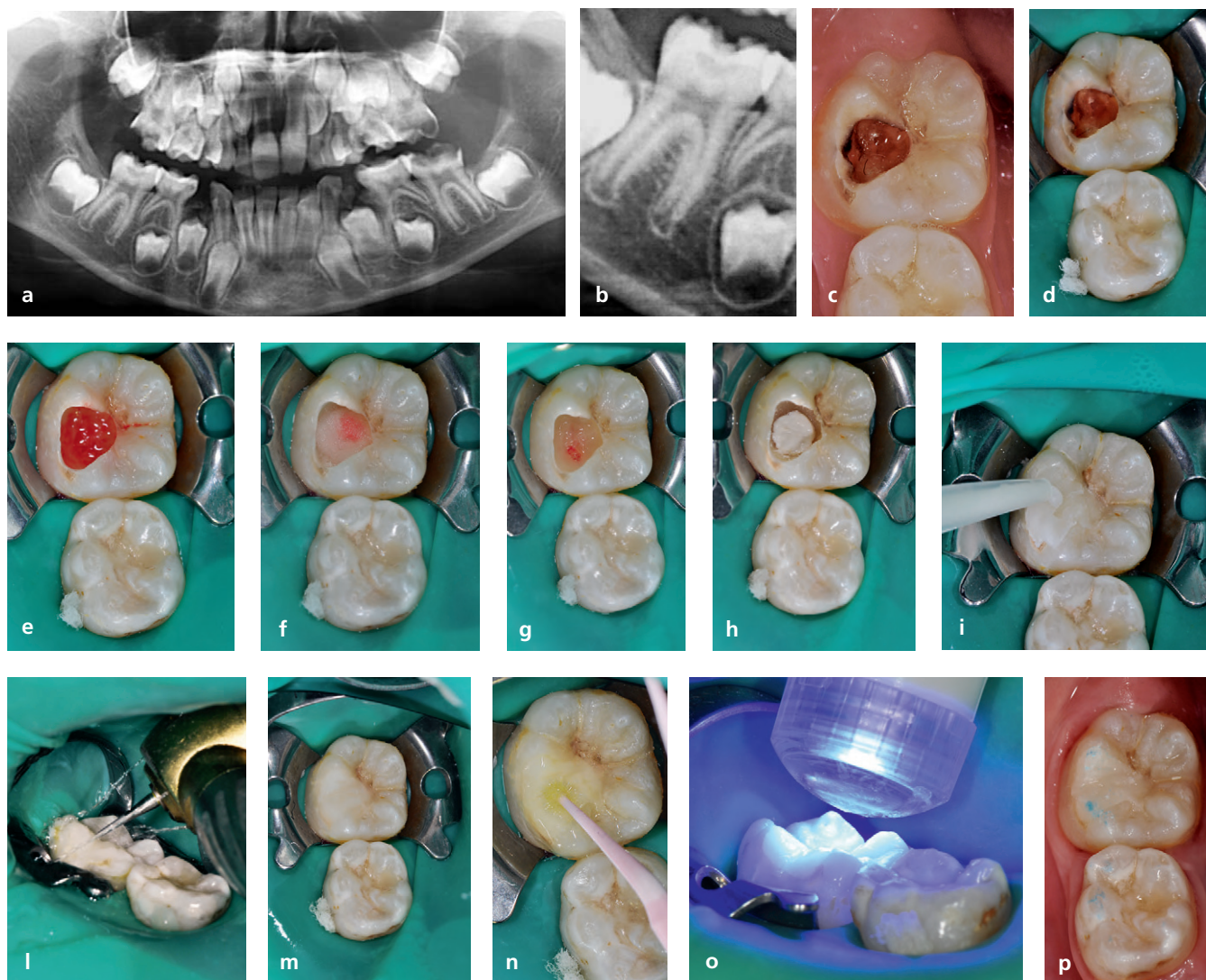


Figura 12.18 Incappucciamento diretto del 4.6.

zione, in seconda seduta, di un restauro definitivo rappresentano il limite maggiore di questa tecnica.

Una diversa soluzione terapeutica, che consente di ricostruire in tempi più brevi il dente trattato, è l'incappucciamento diretto con MTA. La tecnica di preparazione della cavità è identica a quella descritta in precedenza; dopo la detersione delle superfici esposte, il materiale viene collocato in modo da coprire completamente la lesione e si pone sopra di esso, come di consueto, un batuffolo di cotone bagnato per favorirne l'indurimento. Il sigillo coronale si ottiene con un restauro provvisorio con IRM. L'MTA impiega circa tre o quattro giorni per indurire completamente, trascorsi i quali si riaccede alla cavità e, senza rimuovere il materiale a contatto con la perforazione, si procede al restauro definitivo.

Uno degli obiettivi fondamentali nel trattamento endodontico degli elementi permanenti, a differenza di quanto si è detto per la dentizione decidua, è rappresentato dal sigillo che si ottiene con il riempimento tridimensionale del sistema canalare.

Le metodiche utilizzate per l'otturazione canalare prevedono tutte la compattazione del materiale all'interno del sistema radicolare e quindi hanno bisogno di una costrizione apicale. Negli elementi dentali ad apice immaturo, tale caratteristica è assente e anche l'anatomia dei canali risulta ben diversa rispetto agli elementi ad apice formato; l'andamento del canale è rettilineo e ampio, con pareti radicolari parallele o addirittura divergenti.

Lo scopo del trattamento endodontico, in questo caso, deve essere quello di creare i presupposti per portare a termine la terapia senza far fuoriuscire il materiale da otturazione oltre i limiti fisiologici dell'anatomia radicolare.

Le scelte terapeutiche del clinico sono dettate, in prima istanza, dallo stato dell'elemento dentale da trattare e, in particolare, dal fatto che tale elemento sia vitale o necrotico. Ciò si traduce a livello decisionale nella scelta di intraprendere un trattamento rispettivamente di apicogenesi o di apicificazione.

## Apicogenesi

Il trattamento di elezione degli elementi dentali ad apice beante è rappresentato dalla terapia di apicogenesi, che ha lo scopo, mantenendo la vitalità dentale, di garantire non solo una chiusura fisiologica dell'apice, ma anche di rendere favorevole il rapporto coronaradice, consolidando le pareti radicolari altrimenti caratterizzate da un'estrema sottigliezza e quindi fragilità.

Gli elementi dentali che possono essere sottoposti a tale procedura sono quelli la cui esposizione pulpare è iatrogena o dovuta a trauma accidentale e risultano, pertanto, privi di sintomatologia pulpare acuta irreversibile.

Per intraprendere un trattamento di apicogenesi bisogna prendere in considerazione l'età del piccolo paziente e il fatto che la completa formazione radicolare, e la conseguente maturazione dell'apice, avviene di norma 3-4 anni dopo la data di eruzione.

Il trattamento di "mantenimento della vitalità pulpare" più indicato per gli elementi dentali giovani con compromissione dell'organo pulpare è rappresentato dalla pulpotomia. La letteratura internazionale è concorde nel considerare tale procedura terapeutica come la più favorevole, avendo una percentuale di successo maggiore, rispetto ad altri trattamenti come l'incappucciamento diretto.

La tecnica operativa prevede:

- anestesia locoregionale (plessica o tronculare);
- applicazione della diga di gomma (dove possibile);
- toletta della cavità perimetrale;
- apertura della cavità di accesso sotto abbondante irrigazione;
- amputazione della polpa camerale sotto abbondante irrigazione;
- controllo dell'emorragia con lavaggi di soluzione fisiologica (emostasi massimo in cinque minuti);

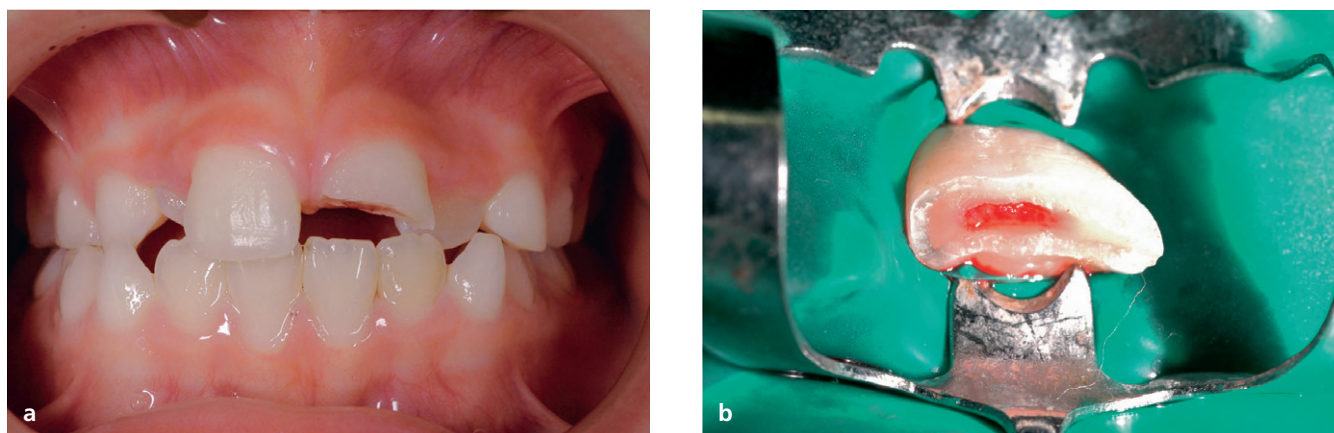


- delicata asciugatura con cotone sterile umido;
- applicazione d'idrossido di calcio a contatto con la superficie della ferita (spessore 1-2 mm);
- otturazione con cemento provvisorio allo ZOE rinforzato (tipo IRM);
- otturazione definitiva con resine composite a livello coronale;
- controlli ogni tre mesi per il primo anno e ogni 6-12 mesi fino a maturazione apicale;
- radiografia endorale periapicale per evidenziare l'avvenuta formazione del ponte dentinale.

Il ponte dentinale neoformato è il prodotto dell'azione dei fibroblasti e di cellule che sono andate incontro al processo di differenziazione in osteoblasti e odontoblasti. Non appena si riscontra la chiusura dell'apice, la letteratura è concorde sulla necessità di intraprendere la completa rimozione del tessuto pulpare e l'esecuzione, dopo rimozione del ponte di dentina, di una terapia endodontica tradizionale.

Nella terapia di apicogenesi spetta un ruolo fondamentale al farmaco utilizzato di routine, che è l'idrossido di calcio. Esso, pur non partecipando in maniera diretta alla costituzione del ponte dentinale svolge un'azione alcalinizzante che ha proprietà antibatteriche ed è in grado di favorire la deposizione di osso e dentina.

Se, come nel caso illustrato nella Figura 12.19, un trauma ha determinato un'ampia esposizione pulpare in un soggetto giovane con apici immaturi ed esiste la possibilità di un restauro coronale immediato tramite riattacco del frammento, gli Autori ritengono indicato l'uso dell'MTA per il trattamento di pulpotomia e successiva apicogenesi.



**Figura 12.19** Apicogenesi con MTA e riattacco del frammento. **(a)** La paziente è giunta all'osservazione in seguito a un evento traumatico avvenuto 48 ore prima. All'esame intraorale si evidenzia una frattura coronale complicata da un'ampia esposizione pulpare. **(b)** Dopo aver effettuato un'adeguata anestesia dell'elemento dentale e aver isolato il campo con la diga di gomma, viene eseguita una pulpotomia parziale e si posiziona successivamente l'MTA a contatto con la polpa (*segue*).



**Figura 12.19 – Seguito (c,d)** L'immediato riposizionamento del frammento ha consentito un buon sigillo coronale. **(e)** L'esame radiografico mostra il grado di maturazione apicale e il corretto posizionamento del materiale. **(f)** A distanza di 10 mesi si può notare come l'elemento dentale appaia vitale grazie alla fisiologica formazione della regione apicale. **(g)** La radiografia mostra una completa strutturazione radicolare e apicale con un buon rapporto corono-radicolare. **(h)** Un controllo a distanza di 36 mesi dall'inizio del trattamento conferma la prognosi positiva e la stabilità nel tempo del trattamento effettuato.

## Apecificazione

Si parla di apecificazione quando l'elemento dentale ad apice immaturo è andato incontro a necrosi pulpare. In questo caso, il fine ultimo del trattamento non differisce da quello già descritto nell'apicogenesi, ma non avendo tessuto pulpare vitale a disposizione, i risultati non saranno sovrapponibili.

Un buon trattamento di apecificazione non può prescindere da una completa rimozione della polpa necrotica e dalla creazione di un ambiente intracanalare idoneo alla formazione di uno stop apicale.

La tecnica operativa prevede:

- anestesia, non indispensabile, ma consigliata in funzione della compliance del piccolo paziente: tanto meno è collaborante tanto più non dovrà avvertire alcuna sensazione dolorosa durante il trattamento;
- radiografia endorale periapicale per valutare il grado di maturazione e determinare una lunghezza di lavoro;
- montaggio della diga di gomma o isolamento del campo con rulli di cotone e aspirazione chirurgica;
- esecuzione della cavità di accesso;
- irrigazione abbondante con ipoclorito di sodio al 5,25%;
- strumentazione con strumenti manuali o rotanti fino a 2 mm dalla lunghezza di lavoro valutata radiograficamente al fine di non indebolire ulteriormente le sottili pareti canalari;
- asciugatura del canale e introduzione di idrossido di calcio all'interno dello stesso;
- posizionamento, all'interno della camera pulpare, di un pellet di cotone sterile;
- chiusura della cavità d'accesso con cementi provvisori (IRM, CVI) più otturazione definitiva coronale con resine composite;
- controllo clinico e radiografico ogni tre mesi fino al rilievo della presenza di una barriera apicale.

Qualora il controllo clinico e/o radiografico metta in evidenza, rispettivamente, una carenza di materiale all'interno dei canali, essendo l'idrossido di calcio riassorbibile da parte dei fluidi organici, o i segni di una sofferenza periapicale, si rende necessario rimuovere con lavaggi e blanda strumentazione l'idrossido di calcio residuo e rinnovare la medicazione, ripetendo nuovamente tutti i passaggi sopra descritti.

Nei controlli successivi si deve indagare, radiograficamente, l'avvenuta formazione di una barriera apicale adeguata ad accogliere il materiale da otturazione endodontico (guttaperca). Non appena tale evento si verifica, si procede alla rimozione completa del materiale da medicazione e al controllo clinico della formazione di uno stop apicale, una procedura che deve essere effettuata utilizzando coni di carta sterile all'interno del canale, appoggiandosi delicatamente sulla barriera neoformata, per sondare la presenza o meno di comunicazioni con il periapice.

Il passaggio successivo prevede il riempimento tridimensionale del sistema canalare con guttaperca termoplastificata.

## Casi clinici

Le immagini proposte illustrano casi clinici trattati seguendo i passaggi operativi già descritti e mostrano diversi tipi di chiusura apicale, che si differenziano per la presenza o meno della guaina di Hertwig e di tessuto pulpare vitale (odontoblasti).

Il **caso clinico 3** presenta la chiusura apicale di tipo I di Frank.

Il **caso clinico 4** presenta la chiusura apicale di tipo II di Frank.

Il **caso clinico 5** presenta la chiusura apicale di tipo III di Frank.

Sempre considerando l'ampio lasso di tempo richiesto per il raggiungimento della formazione dell'apice radicolare e del restauro definitivo del dente trattato con l'idrossido di calcio si propone una diversa soluzione terapeutica che utilizza l'MTA (Fig. 12.20). La prima fase della procedura terapeutica non differisce da quella della tecnica di apacificazione con idrossido di calcio già descritta:

- anestesia, non indispensabile, ma consigliata in funzione della compliance del piccolo paziente;
- radiografia endorale periapicale per valutare il grado di maturazione e determinare una lunghezza di lavoro (Fig. 12.20a);
- montaggio della diga di gomma o isolamento del campo con rulli di cotone e aspirazione chirurgica;
- esecuzione della cavità di accesso;
- irrigazione abbondante con ipoclorito di sodio al 5,25%;
- strumentazione con strumenti endodontici manuali o Ni-Ti non aggressivi per non indebolire ulteriormente le sottili pareti canalari, alla lunghezza di lavoro valutata mediante radiografia (Fig. 12.20b);
- asciugatura del canale e posizionamento, più apicale possibile, di un tappo di MTA (spessore 4-5 mm) con sopra un pellet di cotone umido per favorirne l'indurimento (Fig. 12.20c);
- sigillatura della cavità d'accesso con cementi provvisori (IRM, CVI);
- dopo 4-5 giorni riapertura della cavità d'accesso e controllo delicato con una sonda dell'MTA per verificare l'avvenuto indurimento;
- otturazione del canale con guttaperca termoplastificata (Fig. 12.20d);
- restauro definitivo e controlli radiografici a distanza.

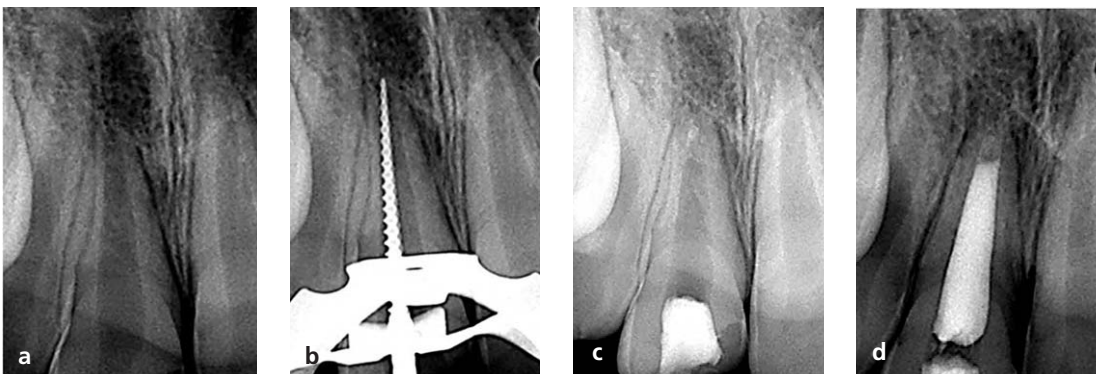


Figura 12.20 Apacificazione con MTA.

## Caso clinico 3



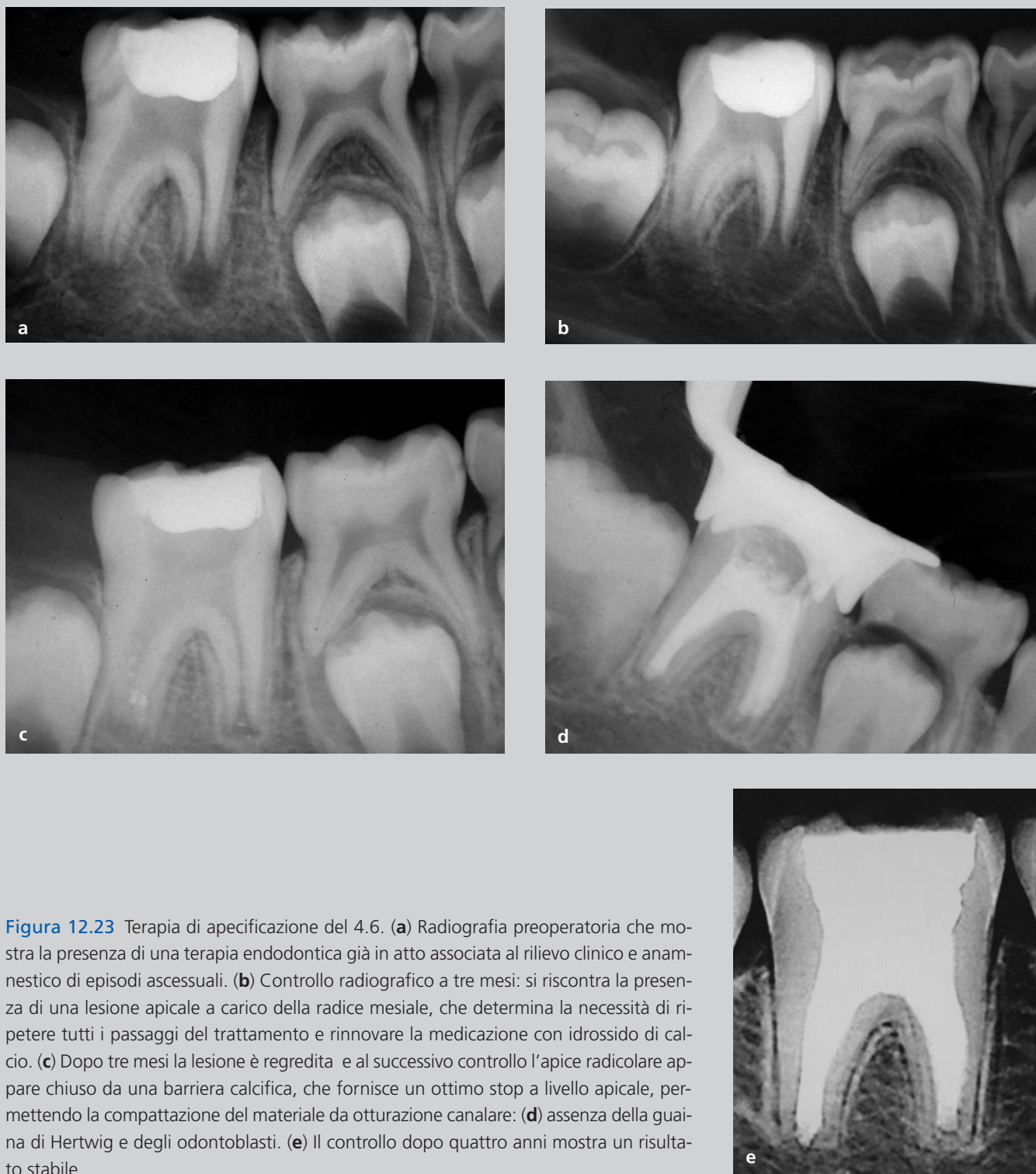
**Figura 12.21** In seguito a un trauma, l'incisivo centrale superiore di destra è andato in necrosi. **(a)** L'immagine radiografica mostra un apice immaturo con diametri radicolari più ampi a livello apicale (forma a trombone). **(b)** Radiografia di controllo dopo tre mesi dal riempimento del canale con idrossido di calcio. **(c)** Radiografia di controllo dopo nove mesi dal riempimento del canale con idrossido di calcio. L'apice mostra una chiusura fisiologica che deriva dalla presenza della guaina di Hertwig e di odontoblasti a livello della svasatura radicolare. La radice del dente si è allungata e nel terzo apicale si rileva un restringimento del canale dovuto ad apposizione di dentina che ha indotto un ispessimento delle pareti e la formazione di un apice radicolare. **(d)** Determinazione della lunghezza di lavoro. **(e)** Chiusura tridimensionale del sistema canalare con guttaperca termoplastificata. **(f)** Controllo radiografico a distanza di 12 mesi dalla chiusura definitiva del canale radicolare.

## Caso clinico 4



**Figura 12.22** Trattamento di apacificazione del 4.6. **(a)** La radiografia preoperatoria mostra una lesione cariosa distruttrice di un molare necrotico con apici beanti in un bambino di sei anni. **(b)** Controllo radiografico a sei mesi dalla prima medicazione con idrossido di calcio. La radice si è allungata, ma l'apice non si è ancora chiuso. **(c)** Dopo 18 mesi si evidenzia la formazione dell'apice radicolare con un'interruzione del canale radicolare; ciò a causa dell'assenza di odontoblasti. **(d)** Si procede alla chiusura con obturazione canalare e si esegue una radiografia postoperatoria. **(e)** Controllo con radiografia a distanza di un mese dalla chiusura dei canali.

## Caso clinico 5



**Figura 12.23** Terapia di apicizzazione del 4.6. **(a)** Radiografia preoperatoria che mostra la presenza di una terapia endodontica già in atto associata al rilievo clinico e anamnestico di episodi ascessuali. **(b)** Controllo radiografico a tre mesi: si riscontra la presenza di una lesione apicale a carico della radice mesiale, che determina la necessità di ripetere tutti i passaggi del trattamento e rinnovare la medicazione con idrossido di calcio. **(c)** Dopo tre mesi la lesione è regredita e al successivo controllo l'apice radicolare appare chiuso da una barriera calcifica, che fornisce un ottimo stop a livello apicale, permettendo la compattazione del materiale da otturazione canalare: **(d)** assenza della guaina di Hertwig e degli odontoblasti. **(e)** Il controllo dopo quattro anni mostra un risultato stabile.

## Bibliografia

- Acs G, Lodolini G, Kaminsky S et al. Effect of nursing caries on body weight in a pediatric population. *Pediatric Dent* 1992;14:302-5.
- Albertelli G, Benvenuto A, Fecchi C et al. Materiali di riempimento canalare in endopedodonzia.
- Aeinehchi M, Eslami B, Ghanbariha M, Saffar AS. Mineral trioxide aggregate (MTA) and calcium hydroxide as pulp-capping agents in human teeth: a preliminary report. *Int Endod J* 2003;36:225-31.
- Avram DC, Pulver F. Pulpotomy medicaments for vital primary teeth. Surveys to determine use and attitudes in pediatric dental practice and in dental schools throughout the world. *J Dent Child* 1989;56(6):426-34.
- Block RM et al. Sistemic distribution of labeled paraformaldehyde incorporated within formocresol following pulpotomies in dogs. *Journal of Endodontics* 1983;9(5):176-89.
- Carrotte P. Endodontic treatment for children. *Br Dent J* 2005;198(1):9-15.
- Chacko V, Kukirose S. Human pulpal response to mineral trioxide aggregate (MTA): a histologic study. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 2006;30:203-10.
- Conti TR, Sakai VT, Camolese Fornetti AP, Silveira Moretti AB et al. Pulpotomies with portland cement in human primary molars. *J Appl Oral Sci* 2009; (17)1:66-9.
- Conti TR, Sakai VT, Camolese Fornetti AP et al. Pulpotomies with portland cement in human primary molars. *J Appl Oral Sci* 2009;17(1):1-8.
- Di Nardo, Di Maio F, D'Arcangelo C, Varvara G. Canal filling in primary teeth. Description of two particular cases. *Minerva Stomatol* 2000;49(9):445-8.
- Ford TR, Torabinejad M, Abedi HR et al. Using mineral trioxide aggregate as a pulp-capping material. *JADA* 1996;127:1491-4.
- Fuks AB. Vital pulp therapy with new materials for primary teeth: new directions and treatment perspectives. *JOE* 2008;34(7s):18-24.
- Fuks AB. Current concepts in vital primary pulp therapy. *Eur J Paediatr Dent* 2002;3(3):115-20.
- Homme GM, Coppens CR, De Moor RJ. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int Endod J* 2002;35(8):680-9.
- Joanna M. Douglass et al. A practical guide to infant oral health American Academy of Family Physicians 2004.
- Mani AS, Chawla SH, Tewari A, Goyal A. Evaluation of calcium hydroxide and zinc oxide eugenol as root canal filling materials in primary teeth. *Journal of Dent for children* 2000;142-7.
- Markovic D, Zivojinovic V, Vucetic M. Evaluation of three pulpotomy medicaments in primary teeth. *Eur J Paediatr Dent* 2005;3:133-8.
- Mitchell PJ, Pitt Ford TR, Torabinejad M, McDonald F. Osteoblast biocompatibility of mineral trioxide aggregate. *Biomaterials* 1999;20(2):167-73.
- Moretti ABS, Sakai VT, Oliveira TM. The effectiveness of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide and formocresol for pulpotomies in primary teeth. *International Endodontic Journal*; 41(7):547-55.
- Mortazavi M, Mesbahi M. Comparison of zinc oxide and eugenol, and Vitapex for root canal treatment of necrotic primary teeth. *Int J Paediatric Dent* 2004;14(6):417-24.
- Nurko C, Franklin Garcia-Godoy. Evaluation of a calcium hydroxide/iodoform paste (Vitapex) in root canal therapy for primary teeth. *J Clin Pediatr Dent* 1999;23(4):289-94.
- Papagiannoulis L. Clinical studies on ferric sulphate as a pulpotomy medicament in primary teeth. *Eur J Paediatr Dent* 2002;3(3):126-32.
- Polimeni A, Majorana A. Patologia cariosa e metodiche di prevenzione. Patologie parodontali e dei tessuti molli. *Odontoiatria per il pediatra* 2008.
- Primosh RE, Glomb TA, Jerrell RG. Primary tooth pulp therapy as taught in predoctoral pediatric dental programs in the United States. *Pediatr Dent* 1997; 19(2):118-22.



- Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J* 1995;28(1):12-8.
- Tunç ES, Saroglu I, Sari S, Günhan O. The effect of sodium hypochlorite application on the success of calcium hydroxide pulpotomy in primary teeth. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology* 2006;102e:22-6.
- Ottolenghi L, Polimeni A, Bossù M, Salucci S. Uso di strumenti endodontici Ni-Ti nei decidui: studio in vitro. *Dental Cadmos* 2003; 4:105-112.
- Taagger T et al. Pulpar reaction to glutaraldehyde dressing in monkey primary teeth. *Endod Dent Traumat* 1986;2:237-43.
- Thomas W. Sadler. *Embriologia medica di Langman*. Milano: Masson; 1998.
- Tronstad L, Andreasen JO, Hasselgren G et al. PH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *Journal of Endodontics* 1981;7:17-21.
- Tronstad L, Asbjornsen K, Doving L et al. Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol* 2000;16(5):218-21.
- Waterhouse PJ, Nunn JH, Withworth JM. An investigation of the relative efficacy of Buckley's Formocresol and calcium hydroxide in primary molar vital pulp therapy. *British Dental Journal* 2000;188:32-6.