

# Incappucciamento pulpare diretto. Vantaggi clinici e microbiologici dell'MTA

Dr. Arnaldo Castellucci, Dr. Riccardo Becciani

## Cosa sapevamo prima dell'MTA?

Su nessun altro argomento odontoiatrico è stato scritto e discusso tanto quanto sul mantenimento della vitalità di una polpa esposta, sulla quale è stato provato di tutto, compreso lo sterco di passero inglese<sup>(11)</sup>.

Agli inizi del secolo era giustificato mettere in pratica qualsiasi tentativo di mantenimento della vitalità pur di non estirpare la polpa, in quanto non si possedevano i mezzi per eseguire una terapia endodontica corretta e prevedibile e si ottenevano più alte percentuali di successo dopo incappucciamento anziché dopo pulpectomia e trattamento canalare.

Oggi però, alla luce delle numerosissime ricerche che sono state eseguite, tale atteggiamento non è più corretto ed il cornetto pulpare esposto non deve più esercitare quel terrore che esercitava cinquant'anni fa.

Herman<sup>(8)</sup> per primo introdusse l'uso dell'idrossido di calcio in tali casi e Teuscher e Zander<sup>(30)</sup> per primi descrissero la formazione del ponte dentinale al di sotto del medicamento. Pisanti e Sciaky<sup>(22)</sup>, usando calcio radioattivo, dimostrarono come l'idrossido di calcio non partecipa attivamente alla formazione del ponte dentinale, che viene invece costruito a spese del calcio ematico.

Via<sup>(39)</sup> notò che dopo 24 mesi il 68,9% dei casi da lui trattati con idrossido di calcio erano diventati degli insuccessi, soprattutto per la presenza di riassorbimenti interni (Fig. 1).

Ostrom, Lyon<sup>(20)</sup> e Quigley<sup>(25)</sup> hanno anch'essi riportato percentuali elevate di fallimenti, oltre all'osservazione di zone di degenerazione pulpare al di sotto dei ponti dentali.

Mitchell e Shankwalker<sup>(17)</sup> hanno descritto l'intensa calcificazione cui va incontro il tessuto pulpare in seguito a tale trattamento, fenomeno osservato e descritto anche da Baume<sup>(5)</sup>. La qualità e la quantità della dentina neoformata è imprevedibile<sup>(24)</sup>. Altri Autori<sup>(1,21)</sup> infine hanno dimostrato che la zona radiopaca osservata sotto la sede dell'esposizione non può essere sempre messa in relazione con la barriera calcifica. Tziafas e Beltes<sup>(58)</sup> hanno anch'essi dimostrato che molte zone radiopache sono in realtà zone di necrosi di solito presenti al di sotto del materiale incappucciante.

Da queste e da altre ricerche simili emerge il fatto che, indipendentemente dalla vastità dell'esposizione, l'incappucciamento pulpare, dettato dal disperato tentativo di mantenere viva una polpa condannata, è un procedimento non solo imprevedibile e con prognosi quindi

incerta, ma addirittura pericoloso, in quanto può determinare l'insorgere di riassorbimenti interni o di degenerazioni pulpari calcifiche o di entrambe le patologie, che possono rendere difficile, se non impossibile, la terapia endodontica ortograde che molto facilmente si renderà necessaria a più o meno breve scadenza<sup>(16)</sup>.

Weine<sup>(40)</sup> afferma infatti che

sarà necessario un trattamento endodontico.

Ciò che rende pericolosa la terapia di incappucciamento o la pulpotomia con idrossido di calcio sembra essere il fatto che il tessuto pulpare viene in qualche modo stimolato ad isolarsi dalla comunicazione con l'esterno e quindi fabbrica il ponte dentinale, ma non sa quando cessare queste deposizioni calcifiche e

anch'essi che, sebbene la formazione del ponte dentinale sia stata usata come uno dei criteri di successo degli incappucciamenti, essa può avvenire anche in denti affetti da infiammazione irreversibile.

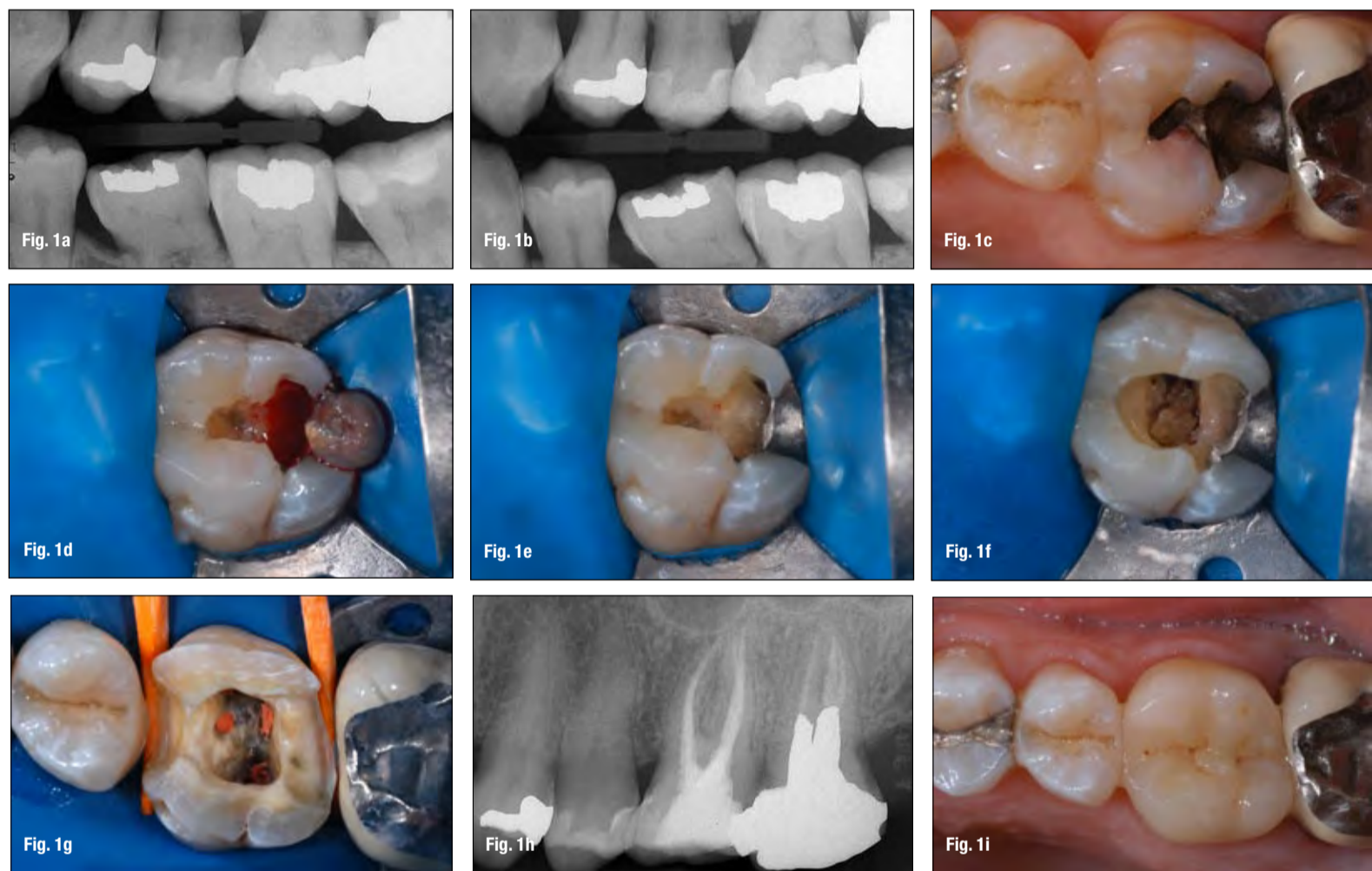
Nel caso tuttavia che si decida di intraprendere tale terapia<sup>(40)</sup> per:

- scarsa manualità endodontica dell'operatore;

te della guarigione pulpare dopo esposizione<sup>(12)</sup>.

Da tutto ciò emerge come le indicazioni per l'esecuzione dell'incappucciamento diretto si riducano drasticamente:

- a. paziente giovane e soprattutto molto motivato, affinché torni ai controlli clinici e radiografici necessari;
- b. minima esposizione pulpare in assenza di sanguinamen-



**Fig. 1** - Esempio di riassorbimento interno della camera pulpare a carico di un molare che aveva subito un incappucciamento diretto con idrossido di calcio. A. Radiografia di controllo dopo 13 anni dall'incappucciamento. La paziente lamentava frequenti episodi di emicrania dallo stesso lato del dente. B. Radiografia di controllo 15 anni dopo l'incappucciamento: la paziente ora lamenta dolore nella masticazione "come se masticasse sulla polpa dentale"! Si può notare una netta radiotrasparenza al di sotto del materiale incappucciante. C. Aspetto della superficie oclusale: è visibile il tessuto pulpare adiacente alla vecchia amalgama. D. Rimossa l'otturazione, un grosso "polipo" pulpare emerge da sotto il restauro. E. Si noti le piccole dimensioni dell'esposizione pulpare attraverso la quale è cresciuto il polipo pulpare che successivamente ha riassorbito la struttura dentale coronale. F. All'interno della camera pulpare è presente una enorme calcificazione. G. Aspetto della cavità d'accesso. H. Radiografia di controllo. I. Aspetto oclusale dell'overlay in ceramica integrale. (Caso clinico del Dr. Riccardo Becciani. Terapia endodontica del Dr. Arnaldo Castellucci).

se la terapia di incappucciamento diretto con idrossido di calcio (che almeno fino a poco tempo fa pareva essere il materiale di elezione) fallisce e il dente diventa sintomatico, può essere difficile se non impossibile trattarlo con la tradizionale endodonzia a causa delle severe calcificazioni presenti nel canale, associate ai frequenti fenomeni di riassorbimento interno descritti anche da altri Autori.

Seltzer e Bender<sup>(28)</sup>, in accordo con Weine, affermano che talvolta, nonostante la formazione del ponte dentinale, la restante polpa rimane cronicamente infiammata e può andare in necrosi. In almeno il 33% dei denti trattati con pulpotomia e idrossido di calcio sono stati trovati fenomeni di riassorbimento interno. In altri, invece, si è vista la completa mineralizzazione con scomparsa del rimanente tessuto pulpare. Tale mineralizzazione può ostruire il canale a tal punto da rendere difficile la sua strumentazione se in futuro

quindi continuano fenomeni di apposizione (calcificazioni) che sappiamo essere sempre associati a fenomeni di rimozione (riassorbimento).

Schultz e coll.<sup>(27)</sup> affermano che "un'esposizione del tessuto pulpare che si verifichi durante la preparazione della cavità richiede una decisione, e cioè se sia meglio tentare un incappucciamento della polpa oppure trattare il dente endodonticamente".

Mullaney<sup>(18)</sup>, nella valutazione istologica del successo delle terapie della polpa vitale, sottolinea l'importanza di esaminare sezioni seriate in quanto spesso il ponte dentinale non è completo e sono presenti aree di necrosi. L'Autore fa anche notare la fallacia dell'esame radiografico se usato come unico metodo nella valutazione del successo, in quanto non si possono avere sufficienti informazioni circa la completezza del ponte dentinale.

Tronstad e Mjor<sup>(37)</sup> affermano

- difficoltà anatomiche presentate dal dente e incapacità dell'operatore a superarle;
- motivi economici del paziente;

si dovranno attentamente valutare i seguenti parametri di valutazione pre- e intra-operatori:

- a. un'accurata anamnesi deve escludere sensibilità al caldo, al freddo o dolore spontaneo a carico del dente in esame;
- b. non ci deve essere dolore alla palpazione o alla percussione;
- c. non devono essere presenti alterazioni radiografiche periapicali;
- d. si deve agire in assenza di un marcato restringimento della camera pulpare o del canale;
- e. all'esame radiografico la camera pulpare deve essere esente da calcificazioni;
- f. non ci deve essere il minimo sospetto di infezione batterica, in quanto l'assenza di batteri è il fattore più importan-

to o con un minimo sanguinamento legato al trauma dell'esposizione, che deve cessare subito dopo. Un sanguinamento protratto indicherebbe una flogosi già in atto dei tessuti pulpari;

- c. esposizione in dentina sana, cioè non contornata dalla minima quantità di carie;
- d. mantenimento dell'assoluta sterilità intra-operatoria;
- e. camera pulpare esente da calcificazioni che, per così dire, rubano spazio ed apporto sanguigno al tessuto pulpare che deve guarire.

Il paziente deve essere informato sul potenziale rischio di dolore a carico del dente su cui è stata effettuata la manovra di incappucciamento e che tale rischio sarà più elevato nelle 48 ore successive all'intervento. Deve essere inoltre informato di avvertire tempestivamente lo studio in caso di comparsa di



Fig. 2 - Il ProRoot MTA (Dentsply Tulsa Dental).



Fig. 3 - Il MAP System (RoydentDental Products) specificatamente studiato per posizionare l'MTA sia in endodonzia clinica che chirurgica.



Fig. 4a



Fig. 4b



Fig. 4c



Fig. 4d



Fig. 4e



Fig. 4f



Fig. 4g

Fig. 4 - A. Riassorbimento invasivo extracanalare a carico dell'incisivo centrale superiore destro evidenziato dalla piccola lesione rosa al limite del margine gengivale. B. Esposizione chirurgica della lesione (chirurgia Dr. Stefano Gori). C. Isolamento sotto diga della lesione in fase intra-chirurgica. La detersione della zona di riassorbimento ha portato ad una piccola esposizione pulpale che in assenza di contaminazione batterica da carie presenta un'ottima potenzialità riparativa. D. Una volta effettuato l'incappucciamento pulpale si procede al restauro estetico. E. Chiusura con sutura del lembo di accesso chirurgico. F. In occasione dei successivi controlli si effettua regolarmente un test di vitalità pulpale al freddo. G. Controllo clinico a distanza di due anni. Il dente mantiene perfettamente la sua vitalità.

← pagina 11

sensibilità termica al caldo, di dolore notturno e comunque di qualsiasi dolore spontaneo anche se di breve durata.

Successivamente il paziente dovrà sottoporsi a controlli clinici e radiografici ogni sei mesi per almeno due anni, nel corso dei quali verranno effettuati:

- un'accurata anamnesi che escluda che si siano verificati episodi dolorosi a carico dell'elemento trattato;
- test di vitalità pulpale che dimostrino il mantenimento della vitalità della polpa;
- test alla percussione che deve risultare negativo;
- esami radiografici che escludano segni di sofferenza dei tessuti periapicali ed eccessiva calcificazione della camera pulpale o dei canali radicolari.

Infine, Langeland<sup>(15)</sup> si dichiara decisamente contrario anche all'incappucciamento indiretto che l'Autore definisce come un procedimento inaccettabile. I motivi del suo apparente successo (come dell'incappucciamento diretto o della pulpotomia) sono dovuti alla rimozione della maggior parte del tessuto disintegrato, ma è una tecnica destinata a fallire per la presenza di batteri e talvolta di una piccola zona di necrosi pulpale che viene lasciata a contatto con l'agente incappucciante. Il successo di qualsiasi terapia, invece, dipende dalla rimozione

totale di tutto il tessuto disintegrato.

In conclusione, i nostri sforzi per mantenere viva una polpa che abbia subito un'esposizione sono non solo giustificati, ma anzi obbligatori nei denti ad apice immaturo, soprattutto se l'esposizione è da trauma ed è recente. Il trattamento di elezione in questi casi è senz'altro la pulpotomia, da preferirsi all'incappucciamento diretto, e tale terapia deve comunque essere considerata una terapia provvisoria, in attesa della maturazione dell'apice e della radice. Quella polpa deve rimanere viva perché deve ancora finire di svolgere la sua funzione primaria, la funzione formativa. Una volta completato lo sviluppo della radice, in accordo con quanto affermano anche Seltzer e Bender<sup>(28)</sup>, quella polpa non ha alcun motivo di restare lì e, siccome rappresenta solo un pericolo per le calcificazioni e i fenomeni di riassorbimento interno che si possono sviluppare, deve essere rimossa e il dente deve essere trattato endodonticamente. Chi dice infatti alla polpa che dopo aver costruito il ponte dentinale e completato lo sviluppo dell'apice deve rimanere nel canale viva, vitale ed inerte?

D'altra parte, l'esposizione pulpale in un dente ad apice maturo deve essere considerata un'indicazione al trattamento endodontico in quanto, come diceva Rebel<sup>(29)</sup> nel lontano 1922, "una polpa esposta è un organo

perso".

#### Cosa sappiamo oggi?

Recentemente, il Dr. Mahmoud Torabinejad<sup>(35)</sup> dell'Università di Loma Linda, California, ha messo a punto un nuovo materiale, il Mineral Trioxide Aggregate (MTA; ProRoot MTA, Dentsply Tulsa Dental) (Figg. 2, 5), che sembra avere tutte le caratteristiche richieste al materiale ideale per sigillare le vie di comunicazione esistenti tra polpa e cavità orale (esposizioni pulpali accidentali da carie o da riassorbimento invasivo extracanalare (Fig. 4)) o tra endodonto e parodonto (perforazioni iatrogene, apici immaturi, apici riassorbiti, cavità retrograde).

L'MTA è un cemento endodontico estremamente biocompatibile, capace di stimolare la guarigione e l'osteogenesi ed è idrofilo. Il cemento si presenta sotto forma di polvere fatta di fini triossidi (Ossido tricalcico, Ossido di silicio, Ossido di bismuto) e altre particelle idrofile (Silicato tricalcico, Alluminato tricalcico, responsabili delle proprietà chimiche e fisiche del materiale) che induriscono in presenza di umidità. L'idratazione della polvere infatti dà luogo alla formazione di un gel colloidale con pH 12,5 che solidifica in un tempo di circa 4 ore<sup>(35)</sup>. Questo cemento è diverso dagli altri materiali attualmente in uso grazie alla sua biocompatibilità, alle sue proprietà antibatteriche, alle sue capacità di adattamento marginale e di sigillo e alla sua

natura idrofila<sup>(35)</sup>.

In termini di biocompatibilità, Koh e coll.<sup>(15,14)</sup> e Pitt Ford e coll.<sup>(22)</sup> hanno dimostrato l'assenza di citotossicità quando l'MTA viene in contatto con fibroblasti ed osteoblasti, e la formazione di ponti dentinali quando il materiale viene usato per gli incappucciamenti pulpali diretti.

Numerosi studi<sup>(2,19,52,54-56)</sup> condotti sia in vitro che in vivo hanno dimostrato che l'MTA possiede una capacità sigillante ed una biocompatibilità superiore a quella dell'amalgama, dell'IRM e del Super-EBA; studi condotti sull'infiltrazione batterica e con coloranti hanno confermato le capacità sigillanti dell'MTA; la sua citotossicità è apparsa essere inferiore rispetto a quella dell'IRM e del Super-EBA.

La caratteristica che distingue l'MTA dagli altri materiali usati fino ad oggi in endodonzia è la sua idrofilia. I materiali usati per riparare le perforazioni, per sigillare le cavità retrograde in endodonzia chirurgica, per sigillare gli apici immaturi o per proteggere la polpa negli incappucciamenti diretti, inevitabilmente vengono a contatto con il sangue e con i vari fluidi tissutali. L'umidità può essere un fattore molto importante per i suoi potenziali effetti sulle proprietà fisiche e sigillanti dei materiali da restauro<sup>(32)</sup>. Come hanno dimostrato Torabinejad e coll.<sup>(32)</sup>, l'MTA è l'unico materiale che non è influenzato dalla presenza

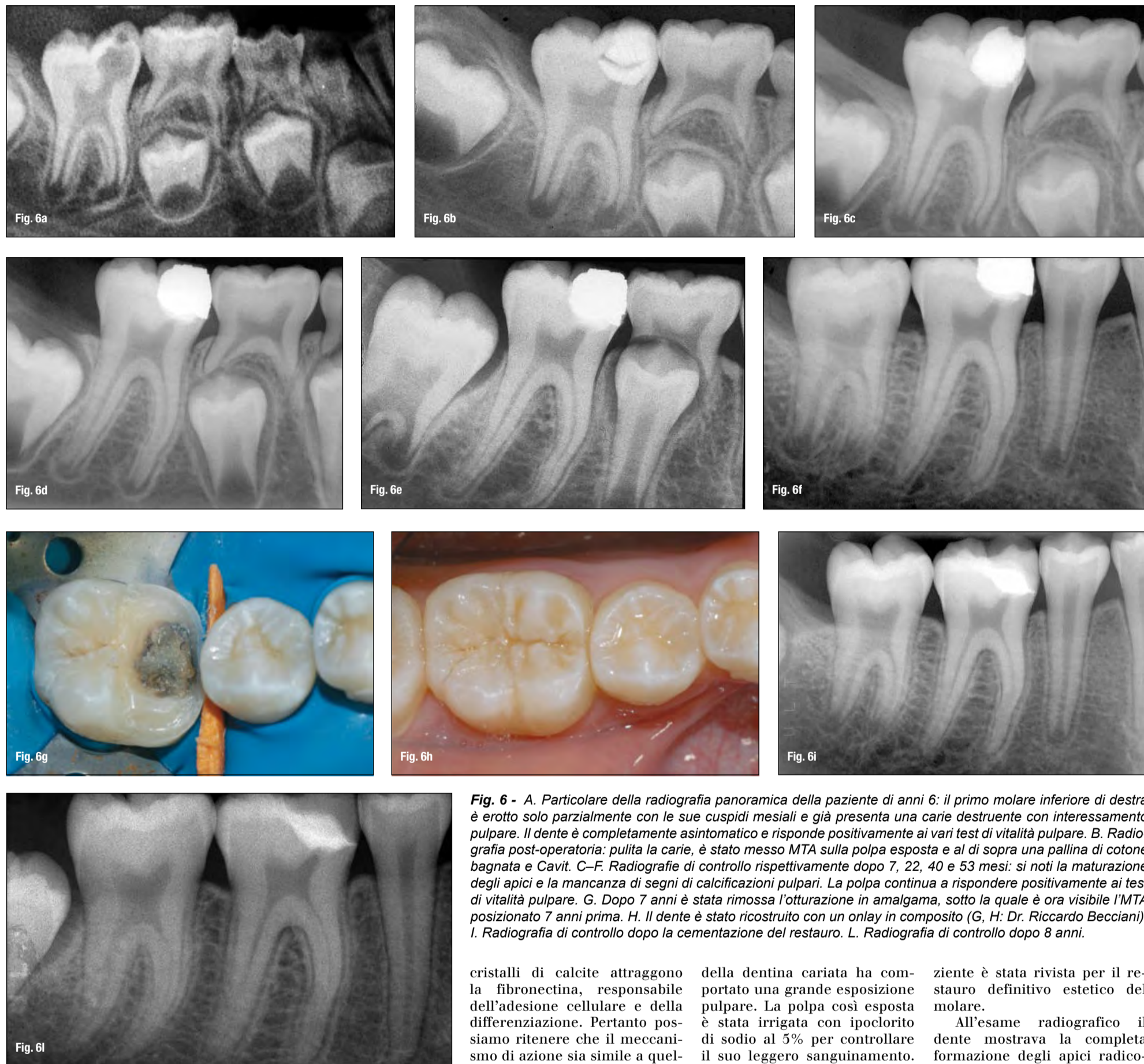


Fig. 5 - Aspetto istologico di un incappucciamento diretto eseguito con ProRoot MTA. Il tessuto vitale pulpale è circondato da dentina normale. Tra la polpa ed il ProRoot è visibile il ponte dentinale, formatosi dopo il posizionamento del Mineral Trioxide Aggregate sulla polpa esposta (per gentile concessione del Dr. M. Torabinejad).

di umidità o dalla contaminazione con sangue: la presenza o l'assenza di sangue, infatti, sembra non influenzare le capacità sigillanti del Mineral Trioxide Aggregate. Al contrario, l'MTA indurisce solo in presenza di umidità<sup>(35)</sup>.

Il cemento MTA è stato studiato anche come materiale per incappucciamento diretto della polpa<sup>(25)</sup> (Fig. 5) e oggi possiamo dire che a tale scopo è senz'altro il materiale di elezione, sicuramente da preferirsi rispetto all'idrossido di calcio<sup>(5)</sup>.

Dominguez e coll.<sup>(6)</sup>, in uno studio condotto su animale da esperimento dopo 50 e 150



**Fig. 6 -** A. Particolare della radiografia panoramica della paziente di anni 6: il primo molare inferiore di destra è eretto solo parzialmente con le sue cuspidi mesiali e già presenta una carie distruttiva con interessamento pulpare. Il dente è completamente asintomatico e risponde positivamente ai vari test di vitalità pulpare. B. Radiografia post-operatoria: pulita la carie, è stato messo MTA sulla polpa esposta e al di sopra una pallina di cotone bagnata e Cavit. C-F. Radiografie di controllo rispettivamente dopo 7, 22, 40 e 53 mesi: si noti la maturazione degli apici e la mancanza di segni di calcificazioni pulpari. La polpa continua a rispondere positivamente ai test di vitalità pulpare. G. Dopo 7 anni è stata rimossa l'otturazione in amalgama, sotto la quale è ora visibile l'MTA posizionato 7 anni prima. H. Il dente è stato ricostruito con un onlay in composito (G, H: Dr. Riccardo Becciani). I. Radiografia di controllo dopo la cementazione del restauro. L. Radiografia di controllo dopo 8 anni.

← pagina 12

giorni dall'intervento, hanno evidenziato come l'MTA usato nel trattamento delle esposizioni pulpari produca minori segni istologici di infiammazione e necrosi pulpare rispetto all'idrossido di calcio.

Chacko e coll.<sup>(4)</sup> hanno anch'essi dimostrato, su elementi dentali umani trattati per esposizione della polpa e poi estratti per motivi ortodontici, che si avevano minori segni di infiammazione pulpare nei casi trattati con MTA rispetto a quelli in cui si era usato l'idrossido di calcio.

Pertanto, premesso che l'incappucciamento diretto è oggi indicato solo nei denti con apice immaturo ed esposizione pulpare in assenza di segni e sintomi di pulpite irreversibile<sup>(5)</sup>, in questi casi in cui è richiesto il mantenimento della vitalità pulpare l'MTA è senz'altro da preferirsi all'idrossido di calcio.

Studi recenti hanno dimostrato che l'MTA stimola la formazione del ponte dentinale da parte della polpa esposta. La dentinogenesi può essere dovuta alle sue capacità sigillanti, alla sua alcalinità, alla sua biocompatibilità<sup>(25)</sup>.

Faraco e Holland<sup>(7)</sup> hanno dimostrato che nei denti trattati con MTA tutti i ponti dentinali erano di struttura tubulare e in alcuni casi, nelle zone più superficiali di tali ponti, era visibile un sottile strato di tessuto pulpare necrotico. Ciò fa pensare che questo materiale, così come fa l'idrossido di calcio a contatto con il tessuto connettivo pulpare, inizialmente provoca una necrosi coagulativa a causa della sua elevata alcalinità: durante la manipolazione, infatti, il suo pH è 10,2 e dopo 3 ore è 12,55. In un precedente articolo Holland e coll.<sup>(6)</sup> hanno dimostrato la presenza di cristalli di calcite a contatto con l'MTA impiantato nel tessuto sottocutaneo del ratto. Questi

cristalli di calcite attraggono la fibronectina, responsabile dell'adesione cellulare e della differenziazione. Pertanto possiamo ritenere che il meccanismo di azione sia simile a quello dell'idrossido di calcio, con in più un sigillo antibatterico nettamente superiore<sup>(7)</sup>.

**Caso clinico**

Una bambina di sei anni è stata indirizzata al mio studio per una profonda carie a carico del primo molare inferiore di destra. Il dente era eretto solo parzialmente (con le sue cuspidi distali erano ancora sotto gengiva. La cuspidi mesio-vestibolare presentava una profonda carie che coinvolgeva il tessuto pulpare sottostante. Il dente era completamente asintomatico e rispondeva a tutti i test di vitalità pulpare. La radiografia mostrava la profonda carie e gli apici immaturi (Fig. 6a).

Dopo aver somministrato l'anestesia, il dente è stato isolato con la diga di gomma dopo aver mordenzato lo smalto vestibolare e linguale delle cuspidi mesiali e dopo aver fatto aderire due piccole porzioni di composito per stabilizzare l'uncino della diga. La rimozione

della dentina cariata ha comportato una grande esposizione pulpare. La polpa così esposta è stata irrigata con ipoclorito di sodio al 5% per controllare il suo leggero sanguinamento. È stata quindi miscelata la polvere di MTA con soluzione fisiologica sterile e il cemento così preparato è stato appoggiato a contatto dell'esposizione pulpare con l'utilizzo del MAP System. Il cemento è stato quindi condensato delicatamente contro il tessuto pulpare con l'utilizzo di una pallina di cotone bagnata. Sopra il cemento MTA è stata quindi appoggiata un'altra pallina di cotone bagnata e la cavità è stata sigillata con un cemento per otturazione provvisoria (Fig. 6b).

Dopo circa 24 ore la giovane paziente è stata vista nuovamente, è stata riposizionata la diga di gomma, è stato rimosso il cemento provvisorio con la pallina di cotone sottostante ed è stato controllato l'avvenuto indurimento del materiale.

Il dente è stato quindi otturato in amalgama e la paziente è stata monitorata per controlli clinici e radiografici ogni 6 mesi negli anni successivi (Figg. 6c-f).

Dopo 7 anni la giovane pa-

ziente è stata rivista per il restauro definitivo estetico del molare.

All'esame radiografico il dente mostrava la completa formazione degli apici radicolari e l'assoluta assenza di calcificazioni in camera pulpare. Il cornetto pulpare al di sotto del materiale incappucciante era rimasto intatto e il dente rispondeva a tutti i test di vitalità pulpare (Figg. 6g-i).

**Conclusioni**

Sicuramente per la terapia della polpa vitale il Mineral Trioxide Aggregate è da preferirsi all'idrossido di calcio ed è da considerarsi il materiale di elezione quando esiste l'indicazione per eseguire un incappucciamento diretto.

Ciononostante, si deve tenere presente che l'MTA è stato introdotto sul mercato solo recentemente e a tutt'oggi non esistono studi o pubblicazioni sulla sua efficacia a lungo termine. Per questo motivo è necessario richiamare regolarmente i pazienti per controlli radiograficamente e clinicamente che la terapia sia andata incontro a successo.

→ pagina 14

## Bibliografia

1. BARKER, B.C.W., LOCKETT, B.C.: An unusual response by dog pulp to calcium hydroxide. *Oral Surg.* 32:785, 1971.
2. BATES, C.F., CARNES, D.L., DEL RIO, C.E.: Longitudinal sealing ability of mineral trioxide aggregate as a root end filling material. *J. Endod.* 22:575, 1996.
3. BAUME, L.J.: Diagnosis of disease of the pulp. *Oral Surg.* 29:102, 1970.
4. CHACKO, V., KURIKOSE, S.: Human pulpal response to mineral trioxide aggregate (MTA): a histologic study. *J. Clin. Pediatr. Dent.* 50(5):205, 2006.
5. DANIELE, S.: Incappucciamento diretto della polpa esposta. *Dental Cadmos* 77(1):17, 2009.
6. DOMINGUEZ, M.S., WHITESPOON, D.E., GUTMANN, J.L., OPPERMAN, L.A.: Histological and scanning electron microscopy assessment of various vital pulp-therapy materials. *J. Endod.* 29(5):524, 2003.
7. FARACO, I.M., HOLLAND, R.: Response of the pulp of dogs to capping with mineral trioxide aggregate or a calcium hydroxide cement. *Dent. Traumatol.* 17:165, 2001.
8. HERMANN, B.W.: Dentinobliteration der wurzelkanal nach behandlung mit kalzium. *Zahnaertzl. Rundsch.* 21:887, 1950.
9. HOLLAND, R., DE SOUZA, V., NERY, M.J., OTOBONI FILHO, J.A., BERNABE, P.F., DEZAN JUNIOR E.: Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide. *J. Endod.* 25:161, 1999.
10. HOLLAND, R., PINHEIRO, C.E., DE MELLO, W., NERI, M.J., DE SOUZA, V.: Histochemical analysis of the dog's dental pulp after pulp capping with calcium, barium, and strontium hydroxides. *J. Endod.* 8:444, 1982.
11. HUNTER, W.C.: Saving pulp, a queer process. *Dent. Items Interest*, p. 352, 1885.
12. KAKEHASHI, S., STANLEY, H.R., FITZGERALD, R.J.: The effects of surgical exposure of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg.* 20:340, 1965.
13. KOH, E.T., MCDONALD, F., PITT FORD, T.R., TORABINEJAD, M.: Cellular response to mineral trioxide aggregate. *J. Endod.* 24:53, 1998.
14. KOH, E.T., TORABINEJAD, M., PITT FORD, T.R., BRADY, K.: Mineral trioxide aggregate stimulates a biological response in human osteoblasts. *J. Biomed. Mater. Res.* 57:452, 1997.
15. LANGELAND, K.: Tissue response to dental caries. *Endod. Dent. Traumatol.* 5:149, 1987.
16. LANGELAND, K., DOWDEN, W.E., TRONSTAD, L., LANGE-  
LAND, L.K.: Human pulp changes of iatrogenic origin. *Oral Surg.* 52:945, 1971.
17. MITCHELL, D.F., SHANKWALKER, G.B.: Osteogenic potential of calcium hydroxide and other materials in soft tissue and bone wounds. *J. Dent. Res.* 37:1157, 1958.
18. MULLANEY, T.P., LAWSON, B.F., MITCHELL, D.F.: Pharmacologic treatment of pulpitis: a continuing investigation. *Oral Surg.* 21:479, 1966.
19. NAKATA, T.T., BAE, K.S., BAUMGARTNER, J.C.: Perforation repair comparing mineral trioxide aggregate and amalgam. *Abs. n° 40. J. Endod.* 25:259, 1997.
20. OSTROM, C.A., LYON, H.W.: Pulpal response to chemically treated heterogeneous bone in pulp capping sites. *Oral Surg.* 15:562, 1962.
21. PERREIRA, J.C., BRAMANTE, C.M., BERBERT, A., MONDELLI, J.: Effect of calcium hydroxide in powder or in paste form on pulp-capping procedures: histopathologic and radiographic analysis in dog's pulp. *Oral Surg.* 50:176, 1980.
22. PISANTI, S., SCIACY, I.: Origin of calcium in the repair wall after pulp exposure in the dog. *J. Dent. Res.* 43:641, 1964.
23. PITT FORD, T.R., TORABINEJAD, M., ABEDI, H.R., BAKLAND, L.K., KARIYAWASAM, S.P.: Mineral trioxide aggregate as a pulp capping material. *J. Am. Dent. Assoc.* 127:1491, 1996.
24. PRUSH, R.J.: Pulp therapy for children and adolescents. In H. Gerstein ed.: *Techniques in clinical endodontics*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1985.
25. QUIGLEY, M.B.: A critical history of the treatment of pulpal exposures. *J. Dent. Child.* 23:209, 1956.
26. REBEL, H.: Uber die ausscheidung der freigelegten pulps. *Vort.* 55:1, 1922.
27. SCHULTZ, L.C. e coll.: *Odontoiatria conservativa*. Piccin ed., Padova, 1971.
28. SELTZER, S., BENDER, I.B.: *The dental pulp*. 3rd ed. Philadelphia, J.B. Lippincott Company, 1984.
29. SHUBIC, I., MIKLOS, F.L., LAPP, R., DRAUS, F.J.: Release of calcium ions from pulp-capping materials. *J. Endod.* 4:242, 1978.
30. TEUSCHER, G.W., ZANDER, H.A.: A preliminary report on pulpotomy. *Northwest Univ. Bull.* 59:4, 1958.
31. TORABINEJAD, M., CHIVIAN, N.: Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J. Endod.* 25:197, 1999.
32. TORABINEJAD, M., HIGA, R.K., MCKENDRY, D.J., PITT FORD, T.R.: Dye leakage of four root-end filling materials: effects of blood contamination. *J. Endod.* 20:159, 1994.
33. TORABINEJAD, M., HONG, C.U., MCDONALD, F., PITT FORD, T.R.: Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J. Endod.* 21:549, 1995.
34. TORABINEJAD, M., HONG, C.U., PITT FORD, T.R., KETTERING, J.D.: Cytotoxicity of four root end filling materials. *J. Endod.* 21:489, 1995.
35. TORABINEJAD, M., RASTEGAR, A.F., KETTERING, J.D., PITT FORD, T.R.: Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root end filling material. *J. Endod.* 21:109, 1995.
36. TORABINEJAD, M., WATSON, T.F., PITT FORD, T.R.: The sealing ability of a mineral trioxide aggregate as a retrograde root filling material. *J. Endod.* 19:591, 1993.
37. TRONSTAD, L., MJOR, I.A.: Capping of the inflamed pulp. *Oral Surg.* 54:477, 1972.
38. TZIAFAS, D., BELTES, P.: Pulp capping with calcium hydroxide: diagnostic value of radiographic findings. *Endod. Dent. Traumatol.* 4:260, 1988.
39. VIA, W.F.: Evaluations of deciduous molars treated by pulpotomy and calcium hydroxide. *J. Am. Dent. Assoc.* 50:54, 1955.
40. WEINE, F.S.: *Endodontic therapy*. 3rd., St. Louis, The C.V. Mosby Company, 1982.



## CAMPAGNA ABBONAMENTI 2009 Dental Tribune Italian Edition

Un portfolio completo per il tuo aggiornamento

ABBONAMENTO ANNUALE  
A TUTTE LE RIVISTE  
A SOLI 50€



Per abbonarsi chiamare il 393 9339699 oppure visitare il sito [www.tueor.com](http://www.tueor.com)