

* Claudia Dettori
* Daniela Lusso
* Elisabetta Cotti

* Libera Professionista

Corrispondenza:
Dott.ssa Daniela Lusso
09128 Cagliari - Via S. Alexinedda, 79
Tel. e Fax 070/490329

Clinica dell'apacificazione. Revisione della letteratura. Valutazione dei risultati ottenuti su denti umani.

Clinical apexification. Review of the literature.
Evaluation of the results obtained on human teeth.

RIASSUNTO

L'apacificazione rappresenta la tecnica di elezione nel trattamento degli elementi dentali immaturi e necrotici, allo scopo di indurle la chiusura apicale.

Sono stati considerati 27 lavori pubblicati tra il 1966 e il 1996 riguardanti esclusivamente casi di apacificazione negli esseri umani e quindi sono stati presi in esame tutti i dati disponibili circa le tecniche di trattamento, la loro durata media, i risultati clinici e quelli istologici, gli insuccessi e le relative cause.

I pazienti presentavano un'età media pari a 12 anni e 1 mese.

La quasi totalità degli elementi trattati appartenevano al gruppo incisivo inferiore e superiore, nei quali il mancato sviluppo della porzione apicale era addebitabile a cause di natura traumatica.

Generalmente il trattamento prevedeva l'impiego dell'idrossido di calcio da solo, o in associazione ad altri composti.

In 6 elementi non è stata impiegata nessun tipo di medicazione ed in 3 casi si è proceduto in prima seduta all'otturazione definitiva del canale.

La durata del trattamento è risultata in media pari a 14.9 mesi.

Nella maggior parte degli elementi esaminati è stato possibile rilevare la formazione di una barriera apicale ed in alcuni casi la formazione di un nuovo apice.

I risultati istologici, se presenti, hanno evidenziato che la barriera apicale era generalmente costituita da una matrice amorfa calcificata di natura dentinale e cementizia, mentre nei casi di completo sviluppo radicolare il tessuto dentale di nuova formazione era costituito da polpa, dentina e cemento.

Gli insuccessi terapeutici riguardano esclusivamente i casi resistenti al trattamento, mentre la principale causa di fallimento a distanza dalla fine del trattamento è da attribuire alla comparsa di fratture.

Parole chiave: Apacificazione. Traumi dentali.

ABSTRACT

Apexification represents the best technique in the treatment of immature and necrotic teeth to induce apical closure.

The purpose of this work was to analyse 27 studies on apexification, published between 1966 and 1996, and to evaluate treatment techniques, their average last, the clinical and histologic results, the failures and their causes.

The average age of patients was 12 years and 1 month.

The examined teeth were mostly incisors in which the incomplete root development was due to a traumatic injury.

Calcium hydroxide alone or in combination with other drugs resulted as the medication of choice.

14.9 months was the average lasting of the treatment, during which the medications were replaced.

In most of the examined teeth of a growth of an apical hard tissue barrier has occurred, and in some cases even the growth of a new apex.

Histologically the barrier was made of an amorphous calcified matrix dentin-like and cementum-like, while in the cases with root development the new tissue was composed of pulp, dentin and cementum.

The therapeutic failures were due to a resistance to the treatment, while the long term ones were due to fractures.

Introduction

The success of the root therapy of a tooth depends on the possibility of having a complete closure of the root apex. The necessary condition to obtain such an apical seal is that the apical diameter is smaller than the coronal diameter, that means that the canal needs to have a conical form, from the access cavity to the foramen.

In case of necrotic teeth with open apex, for example in a traumatized developing permanent tooth, usually the apical root diameter is the same as, or even wider than the coronal one. This situation represents an obstacle in achieving an apical seal. In this case it is necessary to obtain an apical bar-

rier that provides a stop against which root canal filling material may be condensed and confined to the root canal space.

At present, apexification represents the best technique in the treatment of necrotic and immature teeth to induce apical closure.

In literature there exist different efficient techniques, that differ from each other in the use of different medications that can be used by themselves or in association. The final objective of the apexification is represented by the formation of an apical hard tissue barrier that gives the opportunity to obtain a tridimensional root obturation.

The purpose of this work is to examine the studies available at present, regarding apexification cases in humans, and evaluate the modalities, the average period of the treatment, short and long term clinical results and the histological ones, and the most frequent failure causes.

Review of the clinical cases in literature

27 works, published between 1966 and 1996, have been examined to describe the apexification techniques used in the treatment of necrotic and immature teeth due to traumatic causes.

One of the first study on immature, necrotic permanent teeth for which calcium hydroxide was used as intermediate medication, date back to 1966.

All of the studies on apexification have shown that the use of calcium hydroxide induce the growth in the apical zone of a hard tissue barrier in teeth with open apex.

The way calcium hydroxide acts is not totally clear yet; its highly alkaline pH tough, acts bettering the surrounding area and stopping the growth of bacterial infections and the osteoclastic activity. It has also been supposed that the release of calcium ions helps the increase of capillar permeability, therefore the process of tissue recovering.

The majority of studies report that calcium hydroxide is the most utilized treatment medication in the apexification technique, alone or in combination with other drugs such as CMPC (U.S.P.), methyl cellulose (Pulpdent), metacresylacetate, BaSO₄ (HYPOCAL), etc.

However, other studies have shown that the growth of an apical barrier and the complete root development are possible without any intracanal medications; this is called autoapexification.

Also, some Authors have definitively treated and filled the root immediately.

From a clinical point of view it has been observed that in most cases there was a complete or incomplete growth of an apical hard tissue barrier. In other cases there was the more or less complete growth of the root apex; both cases were pointed out by an x-ray and/or just probing with an endodontic instrument.

Other cases have been considered dubious. The successful clinical have been examined for a long term period: some of them have presented a second trauma that have caused a root fracture, therefore the extraction of the tooth.

In these last cases it was possible to take a histologic exam of the apical zone: in case an apical barrier was grown the tissue was described as a matrix of calcified tissue, made of cellular and acellular cementum, tubular and atubular dentin, immature bone tissue and osteodentin. On the other hand, where there was a real apical growth, pulp, predentin, dentin and cementum were found.

Results

27 works, published between 1966 and 1966 (Tab. 1), have been considered for what concerns apexification techniques and their results, used in the treatment of immature and necrotic human teeth. The loss of pulp vitality was due just to traumatic causes.

The average age of the patients was 12 years and 1 month.

Of the 314 cases examined, the 95.6% regarded maxillary and mandibular incisors, the 0.3% were canines, 1.3% premolars, 2.2% molars and 0.6% were others (Tab. 2).

The canals were cleaned and filled with a temporary medication to induce the formation of a calcified tissue in the apical zone.

The examined apexification techniques differed because of the use of different medications: calcium hydroxide alone (63%) or in combination with other drugs such as methyl cellulose (Pulpdent) and/or canpho-

rated parachlorophenol (USP) (26.1%), barium sulfate (Hypocal) (0.6%), metacresyl acetate (0.3%) and calcium-beta glycerophosphate (0.3%).

Any medication was not used in 1.9% of the cases (Tab. 3).

3 cases in which the canal was filled at first appointment have been reported.

The average time of the treatment was 14.9 months.

The therapeutic success by probing and x-ray has been evaluated. 97.1% of the examined cases have been successful. 84.7% showed a complete apical hard tissue barrier, while the 4.5% were incomplete. A complete root growth was shown in 8.6% of the cases; on the other hand 1.9% was incomplete. 0.6% of the cases were considered doubtful (Tab. 4).

Histologic studies reported that the apical barrier was made of a calcified tissue matrix, in which cellular and acellular cementum, tubular and atubular dentin, immature bone tissue and osteodentin were found. Apical root growth was made of pulp, predentin, dentin and cementum.

When the treatment was a failure it was considered a therapeutic failure (2.2%); in same cases a surgery was needed (Tab. 5).

Conclusions

From the analysis of the 27 works on apexification we can assert that this technique is very successful.

Most Authors use calcium hydroxide alone or in combination with other drugs as a temporary medication.

The apexification has been obtained by an apical hard tissue barrier, while in other cases by an apical root growth.

The therapeutic failures were all those cases treatment-resistant and in some of them a surgery was needed.

Long term failures were mostly due to root and crown fractures because of a second trauma.

Key words: Apexification. Dental injuries.

INTRODUZIONE

Qualsiasi tecnica di strumentazione canale, se correttamente eseguita, prevede la formazione di un restringimento apicale a livello del quale deve essere condensato il materiale da otturazione, per ottenere un valido sigillo apicale (1-3). L'efficacia di questo tipo di trattamento dipende dalle condizioni anatomiche del canale, in cui normalmente il diametro decresce in senso coronario-apicale (2).

Maggiori difficoltà si riscontrano nei casi di terapia endodontica a carico di denti permanenti con apice immaturo. In questi ultimi, infatti, la presenza di un diametro canale apicale superiore a quello coronale rappresenta un ostacolo al raggiungimento di un efficace sigillo del sistema radicolare (3-5).

Al fine di ovviare a questi limiti, diversi endodontisti hanno valutato l'opportunità di un intervento per via retrograda (1,2,5,6). Tuttavia, un approccio di questo tipo risulta notevolmente indaginoso dal punto di vista operativo e in situazioni di questo tipo non vanno trascurate le condizioni psicofisiche del giovane traumatizzato (1,2,6). Inoltre, gli elementi così trattati risultano ulteriormente compromessi nel loro rapporto coronario-radicolare e quindi inadeguati a sopportare i carichi masticatori (2,6).

Sulla base di queste considerazioni, diversi autori hanno evidenziato la necessità di un approccio più conservativo nei casi dei denti necrotici con apice aperto (1,2,6,7).

Attualmente, l'apexificazione rappresenta la tecnica di elezione impiegata nel trattamento degli elementi dentali immaturi e con polpa necrotica al fine di indurre la chiusura apicale (1-2,7).

Nonostante in letteratura siano state descritte diverse metodiche, tutte di uguale efficacia, quella più comune prevede l'utilizzo dell'idrossido di calcio da solo (14-17,19,21,22,25), o in associazione con altri medicamenti (1-6,9,11,13,18,20,23,26). Comunque, l'obiettivo ultimo è rappresentato dal favorire la formazione di una barriera di tessuto duro in zona apicale, anche se in alcuni casi è stata osservata la formazione di un vero e proprio nuovo apice (17).

Dettori C, Lusso D, Cotti E. Clinica dell'apecificazione. Revisione della letteratura. Valutazione dei risultati ottenuti su denti umani. *G it Endo*1998; 1: 29-34

Scopo del presente lavoro è stato quello di prendere in esame gli studi attualmente disponibili in letteratura, nei quali venivano descritti casi di apecificazione negli esseri umani, in modo tale da valutare tutti i dati relativi alle modalità e alla durata media di ciascun trattamento, ai risultati clinici a breve e lungo termine e a quelli istologici, se disponibili. Inoltre, sono state esaminate e schematizzate le cause che più frequentemente hanno determinato la comparsa di un insuccesso.

REVISIONE DEI CASI CLINICI PRESENTI IN LETTERATURA

I primi lavori sulle possibilità d'impiego dell'idrossido di calcio nel trattamento dei denti permanenti necrotici immaturi sono stati pubblicati nel 1966 (1).

Diversi AA. (1-27) hanno messo in evidenza l'efficacia dell'idrossido di calcio nel favorire la formazione di una barriera di tessuto duro in corrispondenza della porzione apicale di elementi con apice aperto.

L'idrossido di calcio, composto fortemente alcalino, agirebbe alterando il pH dell'ambiente circostante ed in tal modo ostacolerebbe il progredire dell'infezione batterica e dell'attività osteoclastica (5,6,17). Inoltre, è stato supposto che il rilascio di ioni calcio favorisca un aumento della permeabilità capillare e, quindi, il processo di riparazione tissutale (5,6).

La maggior parte degli studi condotti su esseri umani riportano che il medicamento più usato nella tecnica di apecificazione è rappresentato dall'idrossido di calcio. Generalmente quest'ultimo veniva impiegato da solo (14-17,19,21,22,25), o in associazione ad altri composti (1-6,9,11,13,18,20,23,26).

Frank (1966) (1) ha descritto 6 casi di apecificazione in 3 pazienti (rispettivamente di 1 e 8 anni). Gli elementi dentali esaminati (5 incisivi centrali ed 1 canino superiori) sono stati trattati con medicazioni a base di idrossido di calcio e CMPC (U.S.P.), ripetute a distanza di 3 mesi l'una dall'altra.

Nei 5 incisivi la completa formazione della barriera apicale è avvenuta in un periodo compreso tra 6 e 8 mesi, mentre nel canino è stato osservato uno sviluppo radicolare a

distanza di 9 mesi dalla prima visita.

Heithersay (1970) (6) ha condotto uno studio su 21 elementi dentali immaturi appartenenti a paziente di età compresa tra i 7 e gli 11 anni. Il trattamento è stato effettuato con medicazioni a base di idrossido di calcio e Metilcellulosa (Pulpdent).

I pazienti sono stati richiamati ad 1 mese dalla prima visita e successivamente a distanza di 3 mesi per un periodo di osservazione compreso tra i 14 e i 75 mesi.

Dal punto di vista clinico è stato osservato uno sviluppo radicolare che è risultato completo in 14 casi ed incompleto in 5 dei casi esaminati, mentre 2 casi sono stati considerati dubbi per la mancata guarigione della zona periapicale.

A distanza di 3 anni dalla fine del trattamento un incisivo è stato estratto per la comparsa di una frattura radicolare verticale e quindi sottoposto ad esame istologico. Quest'ultimo ha messo in evidenza che il tessuto radicolare di nuova formazione era costituito da polpa, dentina e cemento.

Klein e Levi (1974) (4) hanno ottenuto la completa chiusura apicale di un incisivo centrale superiore in un soggetto di 14 anni, dopo trattamento con idrossido di calcio e Metacresilacetato, durato 6 mesi.

Ad un mese dalla fine del trattamento la porzione apicale dell'elemento è stata rimossa chirurgicamente e quindi sottoposta ad analisi istologica. Quest'ultima ha rilevato la presenza di dentina tubulare e di cemento sia cellulare che acellulare.

Barker e Mayne (1975) (7) hanno descritto 4 casi di autoapecificazione, nei quali è stata registrata sia la comparsa di una barriera apicale, che il completamento dello sviluppo radicolare, senza introdurre all'interno del canale alcun tipo di medicazione.

Il periodo di osservazione è risultato compreso tra 1 e 4 anni.

Un elemento è stato estratto per motivi ortodontici. L'esame istologico ha mostrato la presenza di una matrice amorfa calcificata, mentre la zona apicale era costituita da dentina tubulare e cemento.

Roberts e Brilliant (1975) (2) hanno condotto uno studio su 16 elementi dentali (15 incisivi centrali superiori e 1 premolare inferiore) appartenenti a 13 pazienti di età media pari a 14.5 anni.

8 denti sono stati trattati con idrossido di calcio ed i rimanenti con fosfato tricalcico.

L'apecificazione è stata rilevata in 12 dei casi esaminati a distanza di 6.3 mesi (media) dalla prima visita.

Un paziente non si è presentato alle visite di controllo e quindi non è stato possibile rilevare i dati riguardanti lo sviluppo del caso.

In 3 degli elementi trattati non è stato possibile osservare alcuna chiusura apicale. Uno di questi è stato trattato con fosfato tricalcico e quindi sottoposto a follow-up per 11 mesi. Negli altri due elementi il trattamento è durato altri 6 mesi: uno è stato trattato con idrossido di calcio, mentre l'altro con fosfato tricalcico. Quest'ultimo è stato poi estratto e reimpiantato, sebbene il controllo radiografico eseguito a 6 mesi di distanza abbia consentito di rilevare la comparsa di un processo di riassorbimento sia interno, che esterno a carico dello stesso.

Piekoff e Trott (1976) (5) hanno trattato con successo un incisivo centrale superiore immaturo in un paziente di 5 anni. Le medicazioni intracanalari erano a base di USP.

Tuttavia, a fine trattamento, durato 4 anni e 3 mesi, l'elemento è stato estratto in seguito alla comparsa di una frattura radicolare verticale in seguito a posizionamento di un perno moncone.

Dal punto di vista istologico è stata rilevata la presenza a livello apicale di una matrice irregolare e stratificata.

Das (1980) (8) ha osservato la presenza di un completo sviluppo radicolare in un incisivo centrale superiore appartenente ad un paziente di 12 anni, dopo trattamento con cloridrato di ossitetraclina.

West (1980) (9) ha trattato due incisivi centrali superiori in un bambino di 9 anni con idrossido di calcio e solfato di Bario (Hypocal). A distanza di 14 mesi in uno degli elementi è stata osservata la presenza di una barriera apicale completa, mentre l'altro è stato sottoposto a terapia chirurgica in seguito alla comparsa di un ascesso ad esso associato.

Dal punto di vista istologico il tessuto prelevato dalla zona periapicale era di natura cistica.

Lieberman e Trowbridge (1983) (10) hanno riportato due casi di autoapecificazione in un paziente di 11 anni.

Uno degli elementi, estratto per motivi ortodontici è stato esaminato istologicamente. Quest'ultimo ha messo in evidenza che il tessuto apicale di nuova formazione era costituito da dentina atubulare e cemento, mentre all'interno del canale è stata rilevata la presenza di tessuto calcificato.

Smith e Woods (1983) (11) hanno ottenuto la formazione di una completa barriera apicale in un incisivo centrale superiore di un paziente di 14 anni, dopo 9 mesi di trattamento con idrossido di calcio diatirozato.

Feiglin (1985) (12) ha condotto un lavoro su 5 incisivi centrali superiori trattati con Pulpdent.

I controlli sono stati eseguiti a distanza di 6 mesi l'uno dall'altro. La completa formazione della barriera apicale è avvenuta rispettivamente dopo 1 anno, 18 mesi, 3 anni, 3 anni e 4 anni.

A distanza di 6 mesi dalla fine del trattamento in un elemento è stata rilevata la frattura della porzione apicale che poi è stata rimossa chirurgicamente.

West e Lieb (1985) (13) hanno ottenuto la comparsa di una completa chiusura apicale in un incisivo centrale superiore di un ragazzo di 23 anni, dopo 6 mesi di trattamento con idrossido di calcio e soluzione salina.

Harrison e Rakusin (1985) (14) hanno trattato, per 10 mesi e con idrossido di calcio, un incisivo centrale superiore di un paziente di 9 anni. Dopo 1 anno dalla chiusura, l'elemento è stato estratto in seguito alla comparsa di una frattura in corrispondenza del terzo cervicale della radice da secondo trauma.

Gli esami istologici hanno evidenziato la presenza a livello apicale di un ponte di cemento cellulare e acellulare contiguo al cemento radicolare. Inoltre, all'interno delle pareti canalari, era presente un tessuto simile a quello che costituiva la barriera apicale.

Anthony (1986) (15) ha invece rilevato, dopo 10 mesi di trattamento con idrossido di calcio, la chiusura apicale di un incisivo centrale superiore di un paziente di 15 anni. Ghose et al (1987) (16) hanno esaminato, in un periodo di tempo compreso tra 7 e 10 mesi, 51 incisivi centrali trattati con medicazioni a base di idrossido di calcio. I pazienti presentavano un'età compresa tra

gli 8 e i 12 anni.

49 dei denti esaminati sono stati considerati un successo per la comparsa di una barriera apicale e, tra di essi, in due elementi è stato possibile osservare uno sviluppo radicolare.

Due elementi sono stati trattati chirurgicamente per la mancata formazione di una barriera apicale ed uno di essi è stato successivamente estratto per frattura radicolare da secondo trauma. Inoltre, un altro elemento è stato estratto per la comparsa di una frattura radicolare di origine traumatica a distanza di otto mesi dalla sua apacificazione.

Yates (1988) (17) ha eseguito uno studio di apacificazione su 48 denti suddivisi in due gruppi: gruppo studio e gruppo controllo.

I pazienti presentavano un'età media pari a 10 anni.

38 elementi sono stati trattati con idrossido di calcio, mentre i rimanenti con pasta iodoformica, monoclороfenolocanforato e/o altri tipi di medicazione.

La durata del trattamento è stata in media pari a 19,2 mesi.

Tutti i casi considerati sono stati considerati un successo.

Nell'ambito di un follow-up di 1-7 anni a partire dalla fine del trattamento, 3 elementi sono stati sottoposti ad intervento di apicectomia, in seguito alla comparsa di riassorbimento apicale ed 1 è stato estratto per motivi ortodontici.

Yang et al. (1990) (18) hanno rilevato la formazione di una barriera apicale, nonché di un nuovo apice in un premolare inferiore immaturo, trattato con idrossido di calcio per un periodo di 18 mesi.

L'elemento considerato è stato quindi estratto in seguito alla comparsa di una frattura radicolare.

Istologicamente è stata osservata la presenza di tessuto duro immaturo in corrispondenza del canale originale, mentre la nuova porzione apicale risultava costituita da polpa, predentina, dentina e cemento.

Kleier e Barr (1991) (3) hanno esaminato 48 elementi dentali (41 incisivi e 7 molari), nei quali la formazione della barriera apicale era stata osservata dopo circa 1 anno e 7 mesi di trattamento eseguito con USP o con Pulpdent.

Gulmann e Fava (1992) (19) hanno riportato un caso di apacificazione in un ragazzo di 12 anni su un incisivo centrale superiore trattato per 17 mesi con idrossido di calcio.

Ohara e Torabinejad (1992) (20) hanno descritto un caso di apacificazione di un incisivo centrale inferiore, nonostante quest'ultimo fosse stato sottoposto a trattamento chirurgico con curettage apicale, in seguito alla rottura di un file che si era localizzato tra l'apice beante ed i tessuti periapicali.

La completa formazione della barriera apicale è stata ottenuta dopo trattamento con Pulpdent durato 8 mesi.

Berastegui (1992) (21) ha trattato con successo un incisivo centrale superiore in un soggetto di 27 anni.

Le medicazioni canalari erano a base di idrossido di calcio.

Mackie e Worthington (1993) (22), dopo aver eseguito un "follow-up" su 93 denti apacificati e trattati tra il 1983 e il 1987 e appartenenti a 77 pazienti di età media pari a 9,8 anni, hanno rilevato che solo 6 elementi erano stati estratti: 2 per secondo trauma, 1 in seguito a frattura per errato posizionamento di un perno e 2 sono stati reimpiantati e poi successivamente estratti per la comparsa di un riassorbimento radicolare.

Schumacher e Rutledge (1993) (23) hanno ottenuto, dopo 2 anni dal primo appuntamento, la chiusura apicale di un incisivo centrale superiore otturato in prima seduta con 1/2 di USP in corrispondenza dell'apice radiografico, mentre la restante porzione canalare è stata otturata con guttaperca condensata lateralmente.

Alventosa Martín (1994) (24) ha rilevato lo stesso risultato in un incisivo centrale superiore necrotico e con apice immaturo, il cui canale è stato trattato in un'unica seduta e quindi otturato per via ortograde con guttaperca e cemento.

Cotti e Puddu (1994) (25) hanno descritto tre casi di apacificazione (incisivi centrali superiori) ottenuta dopo trattamento con idrossido di calcio, durato in media 13 mesi. I controlli e le medicazioni sono stati ripetuti ad intervalli di 3/6 mesi l'uno dall'altro.

In un solo caso si è avuto un ulteriore sviluppo della radice, valutato sia radiografica-

mente che clinicamente.

Hayashi e Imai (1995) (26) hanno ottenuto la completa formazione di una barriera apicale in un premolare di un individuo di 27 anni, a distanza di 3.1 mesi dalla prima visita. Il trattamento è stato eseguito per un mese con medicazioni a base di idrossido di calcio e poi successivamente con calcio-beta glicerofosfato per una settimana.

Harbert (1996) (27) ha riportato un caso di apeficazione in un incisivo centrale superiore di un paziente di 7 anni.

L'elemento è stato trattato in un'unica seduta con fosfato tricalcico e guttaperca, a distanza di 5 settimane dalla prima visita.

RISULTATI

Sono stati considerati 27 lavori pubblicati tra il 1966 e il 1996 (Tab 1), nei quali venivano descritte le tecniche di apeficazione impiegate nel trattamento dei denti immaturi e necrotici negli esseri umani ed i relativi risultati.

La perdita della vitalità degli elementi dentali esaminati era addebitabile esclusivamente a cause di natura traumatica.

I pazienti presentavano un'età media pari a 12 anni e 1 mese.

Rispetto ai 318 casi esaminati circa il 95.6% era rappresentato da elementi appartenenti al gruppo incisivo superiore ed inferiore, mentre la porzione restante era costituita da canini (0.3%), premolari (1.3%), molari (2.2%), e altri (0.6%) (Tab. 2).

Le tecniche di apeficazione consistevano nell'introduzione all'interno del sistema canalare, adeguatamente preparato, di sostanze di natura medicamentosa allo scopo di favorirne la chiusura apicale.

Le medicazioni impiegate erano soprattutto a base di idrossido di calcio usato da solo (63%), (14,17,19,21,22,25) o in associazione ad altri composti quali la metilcellulosa (PULPDENT) (3,6,11,19) e/o il paraclorofenolocalforato (USP) (26.1%) (1,3,5,23), il solfato di bario (HYPOCAL) (0.6%) (9), la soluzione fisiologica (0.6%) (13,18), il metacresilacetato (0.3%) (4) e il calcio-beta glicerofosfato (0.3%) (26) (Tab. 3).

Nel 1.9% dei casi non è stata impiegata nes-

AUTORI	
Frank (1966)	Ghose et al. (1987)
Heithersay (1970)	Yates (1988)
Klein & Levi (1974)	Yang et al. (1990)
Barker & Mayne (1975)	Kleyer & Barr (1991)
Roberts & Brilliant (1975)	Gutmann & Fava (1992)
Piekoff & Trott (1976)	Ohara & Torabinejad (1992)
Das (1980)	Berastegui (1992)
West (1980)	Mackie et al. (1993)
Lieberman & Trowbridge (1983)	Schumacher & Rutledge (1993)
Smith & Woods (1983)	Alventosa Martin (1994)
Feiglin (1985)	Cotti & Puddu (1994)
West & Lieb (1985)	Hayashi & Imai (1995)
Harrison & Rakusin (1985)	Harbert (1996).
Anthony (1986)	

Tab. 1

TIPO DENTI	%
Incisivi	95.6
Canini	0.3
Premolari	1.3
Molari	2.2
Altri	0.6

Tab. 2

sun tipo di medicazione. Mentre sono stati riportati tre casi in cui si è proceduto in prima seduta all'otturazione definitiva del canale (23,24,27).

La durata del trattamento era in media pari a circa 14.9 mesi.

Da un punto di vista terapeutico il successo della tecnica è stato valutato mediante sondaggio canalare ed esame radiografico. Sulla base di questo tipo di rilevazioni, è stata osservata la formazione di una barriera di tessuto duro a livello apicale che risultava completa nell'84.7% dei casi e incompleta nel 4.5% dei casi, mentre lo sviluppo radicolare è risultato completo nell'8.6% dei casi e incompleto nel 1.9% dei casi (Tab. 4). Lo 0.6% dei casi sono stati considerati dubbi.

MEDICAZIONI	%
Ca (OH) ₂	62.7
Ca (OH) ₂ +CMPC (USP)	2.2
Ca (OH) ₂ +metilcellulosa (PULPDENT)	8.6
PULPDENT/USP	15.3
Ca (OH) ₂ +soluzione fisiologica	0.6
Ca (OH) ₂ +BaSO ₄	0.6
Ca (OH) ₂ +metacresilacetato	0.3
Ca (OH) ₂ +diatrizzato	0.3
Ca (OH) ₂ +Ca-beta-glicerofosfato	0.3
fosfato tricalcico (TCP)	2.5
TCP+GP	0.3
USP+GP	0.3
AH26+GP	0.3
Cloridrato di ossitettraciclina	0.3
altro	3.2
nessuna	1.9

Tab. 3

SUCCESSI TERAPEUTICI	Completo	Incompleto	Casi dubbi
Barriera apicale	84,7%	4,5%	
Sviluppo radicolare	8,6%	1,9%	0,6%

Tab. 4

INSUCCESSI	%	Frattura radicolare	2° trauma	Altro
Terapeutici	2,2			
A distanza	4,8	1,3%	1,6%	1,9%

Tab. 5

I successi terapeutici rappresentano il 97.1% dei casi esaminati.

Dal punto di vista istologico la barriera apicale è stata descritta come una matrice di tessuto calcificato, costituita da cemento cellulare e acellulare, dentina tubulare e atubulare, tessuto osseo immaturo e osteodentina. Invece, nei casi di vera e propria crescita apicale è stata rilevata la presenza di polpa, predentina, dentina e cemento.

Tra gli insuccessi terapeutici sono stati inclusi tutti i casi resistenti al trattamento (2.2%), in alcuni dei quali è stato ritenuto più opportuno intervenire chirurgicamente. Per quanto riguarda gli insuccessi a distanza dalla fine del trattamento, questi non erano addebitabili ad un fallimento della tecnica, bensì ad altre cause, quali ad esempio la comparsa di fratture, o motivi ortodontici.

Il 4.7% degli elementi sono stati estratti: l'1.3% per la presenza di fratture radicolari, l'1.6% per la comparsa di fratture coronali, generalmente in seguito a secondo trauma, lo 0.6% per motivi ortodontici, e l'1.3% per altre cause (Tab. 5).

CONCLUSIONI

In base ai dati precedentemente analizzati emergono le seguenti conclusioni:

- l'apicizzazione rappresenta una tecnica di successo;
- la maggior parte dei casi esaminati sono stati trattati con idrossido di calcio usato da solo o in associazione ad altre sostanze;
- la quasi totalità dei casi esaminati ha rappresentato un successo clinico;
- gli insuccessi clinici verificatisi a distanza dalla fine del trattamento sono addebitabili soprattutto al sopraggiungere di fratture radicolari durante il periodo di osservazione;
- dal punto di vista istopatologico è stata messa in evidenza la presenza di una barriera di tessuto duro posizionata nella porzione apicale, mentre in alcuni elementi dentali si è verificata la formazione di un nuovo apice radicolare.

BIBLIOGRAFIA

1. Frank AL. Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. *J Am Dent Assoc* 1966; 72: 87-93
2. Roberts SC, Brilliant JD. Tricalcium phosphate as an adjunct to apical closure in apical permanent teeth. *J Endodon* 1975; 1: 263-69
3. Kleyer DJ, Barr ES. A study of endodontically apexified teeth. *Endod Dent Traumatol* 1991; 7: 112-17
4. Klein SH, Levi BA. Induced apical closure of human pulpless tooth. *Oral Surg* 1974; 28: 955-59
5. Piekoff MD, Troot JR. Apexification report of case. *J Endodon* 1976; 2: 182-85
6. Heythersay GS. Stimulation of root incompletely developed pulpless teeth. *Oral Surg* 1970; 29: 620-30
7. Barker BCW, Mayne JR. Some unusual cases of apexification subsequent to trauma. *Oral Surg* 1975; 39: 144-50
8. Das S. Apexification in a non-vital tooth by control of infection. *J Am Dent Assoc* 1980; 100: 880-81
9. West MN. A possible impediment to biologic root-end closure. *J Endodon* 1980; 6: 842-44
10. Lieberman J, Trowbridge A. Apical closure of non-vital permanent incisor teeth where no treatment was performed case report. *J Endodon* 1983; 9: 257-60
11. Smith GN, Woods S. Organic iodine a substitute for BaSO₄ in apexification procedures. *J Endodon* 1983; 9: 153-55
12. Feiglin B. Differences in apex formation during apexification with calcium hydroxide paste. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1: 195-99
13. West NM, Lieb RJ. Biologic root-end closure on a traumatized and surgically resected maxillary central incisor: an alternative method of treatment. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1: 146-49
14. Harrison IW, Rakusin H. Intracanal cementosis following induced apical closure. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1: 242-45
15. Anthony DR. Apexification during active orthodontic movement. *J Endodon* 1986; 12: 419-21
16. Ghose L, Baghday VS, Hikmat BYM. Apexification of immature apices of pulpless permanent anterior teeth with calcium hydroxide. *J Endodon* 1987; 13: 285-90
17. Yates J. Barrier formation time in non-vital teeth with open apices. *Int Endodon J* 1988; 21: 313-19
18. Yang SF, Yang ZP, Chang KW. Continuing root formation following apexification treatment. *Endod Dent Traumatol* 1990; 6: 232-35
19. Gutmann JL, Fava LRG. Periradicular healing and apical closure of a non-vital tooth in the presence of bacterial contamination. *Int Endod J* 1992; 25: 307-311
20. Ohara PK, Torabinejad M. Apical closure of an immature root subsequent to apical curettage. *Endod Dent Traumatol* 1992; 8: 134-37
21. Berastegui E. Apicoformación en un paciente adulto. *Endodoncia* 1992; 10: 36-42
22. Mackie IC, Worthington HV, Hill FJ. A follow-up study of incisor teeth which had been treated by apical closure and root filling. *Br Dent J* 1993; 175: 99-101
23. Schumacher JW, Rutledge RE. An alternative to apexification. *J Endodon* 1993; 19: 529-31
24. Alventosa Martín JA. Resolución de un diente inmaduro sin apicoformación. *Endodoncia* 1994; 12: 198-202
25. Cotti E, Puddu G. Apicizzazione: considerazioni sulla tecnica e i suoi possibili risultati. Presentazione di due casi clinici. *G It Endo* 1994; 8: 60-63
26. Hayashi Y, Imai M. Application of calcium- Beta-Glycerophosphate for artificial apical barrier formation. *J Endodon* 1995; 4: 205-7
27. Harbert H. One-step apexification without calcium Hydroxide. *J Endodon* 1996; 12: 690-2