

ENDODONTIE



DU CÔTÉ DE LA FAC

> Coordination :
Nicolas LEHMANN



Traitement de dents nécrosées à apex ouvert avec du MTA

Étude clinique rétrospective dans un cabinet d'endodontie de 1999 à 2008

> Serge BAL
(Lyon)

Le traitement des dents immatures nécrosées, ou apexification avec de l'hydroxyde de calcium, a été décrit de façon rationnelle depuis maintenant plus de 40 ans avec de très bons résultats. Le MTA (Pro Root Mta, Maillefer), mis sur le marché il y a 10 ans, permet de réaliser la barrière apicale très rapidement. Nous avons voulu tester ce protocole d'apexification et, donc, voir si certains paramètres l'influençaient ou non. La réalisation de 130 cas d'apexification de 2000 à 2008, avec d'excellents résultats cliniques, nous permet d'affirmer dans cet article fondé sur la preuve, que ni le sexe, ni l'âge, ni l'état initial du canal et du périapex, ni le stade de développement de la racine n'ont d'influence sur le protocole d'apexification au MTA en 3 séances.

Mots-clés

- > Apexification
- > MTA
- > Statistiques

L'apexification est traditionnellement définie comme le traitement des dents nécrotiques à apex ouverts. Selon le glossaire de l'American Association of Endodontists, « c'est l'induction de la fermeture apicale et de la reprise du développement d'une dent immature dont la pulpe n'est plus vivante, habituellement par la formation d'une barrière apicale d'ostéo-cément ou d'un tissu dur assimilable » [1]. Le développement de cette barrière apicale va permettre de contenir une obturation endodontique tridimensionnelle, dense et stable dans le temps, l'étanchéité étant obtenue par ladite barrière. De nombreux protocoles et matériaux ont été proposés pour obtenir sa formation. Ils incluent le contrôle de l'infection [2], des pâtes antibiotiques [3] et l'hydroxyde de calcium mélangé à différents vecteurs [4]. Historiquement, l'hydroxyde de calcium a été le matériau de choix utilisé pour induire la formation d'une barrière de tissu dur pouvant contenir une obturation endodontique à long terme. Granath, en 1959 [5], a été le premier à décrire l'utilisation

ENDODONTIE

de l'hydroxyde de calcium pour la fermeture apicale. Franck, en 1966 [4], a défini la technique consistant à nettoyer les canaux et à les remplir d'une pâte obtenue par mélange d'hydroxyde de calcium et de parachlorophénol camphré. Cette technique nécessite le renouvellement de l'hydroxyde de calcium tous les 3 mois jusqu'à l'obtention de la barrière calcique. Cela peut demander jusqu'à plus de 2 ans [4, 6]. De nombreuses études ont montré des résultats favorables quand l'hydroxyde de calcium est utilisé seul ou en combinaison avec d'autres produits (voir, pour revue, Rafter [7]).

Cependant, malgré un long historique de fermetures apicales, différents problèmes ont été rapportés lors de l'utilisation de l'hydroxyde de calcium pour les apexifications. Ceux-ci incluent le temps relativement long d'élaboration de la barrière apicale, le nombre de « remplissages » et leur fréquence, le rôle de l'infection, la résistance mécanique à la fracture de la dentine après exposition prolongée à l'hydroxyde de calcium et le respect des rendez-vous par les patients (voir, pour revue, Witherspoon *et al.* [8]). L'introduction du *mineral trioxide aggregate* (MTA) à la fin des années 1990 comme matériau d'obturation par voie rétrograde, ses exceptionnelles qualités biologiques et physiques (antimicrobien, biocompatibilité, étanchéité) ont tout naturellement conduit à lui chercher d'autres applications. Celles-ci ont été très rapidement décrites, notamment le rôle de formation de barrière apicale pour les dents à apex ouvert [9].

Notre exercice exclusif de l'endodontie nous a conduit à traiter de nombreuses dents immatures nécrosées selon la technique décrite ci-après. La question qui se pose est : cette technique d'apexification au MTA est-elle sujette à variation en fonction de l'âge, du sexe, du stade d'évolution de la racine, de l'état initial du canal (traitement initial ou retraitement), de la présence ou non d'une parodontite apicale ou, au contraire, est-elle fiable quels que soient les différents paramètres envisagés ?

Matériels et méthodes

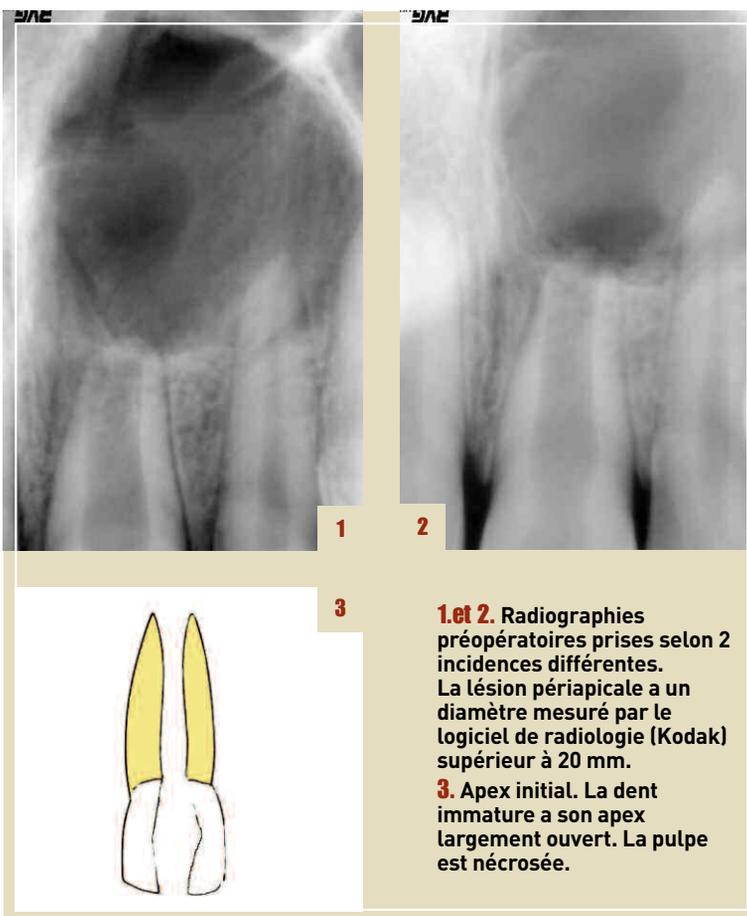
Technique

Tous les patients traités ont été envoyés par leur praticien habituel. Ils ont été reçus au cabinet pour un premier rendez-vous d'une demi-heure environ, pendant lequel, après avoir rempli un questionnaire médical, une anamnèse dentaire a été conduite, un

examen clinique (examen extra-oral et intra-oral à la recherche de tuméfaction et/ou de fistule, palpations vestibulaire et linguale, percussions axiale et transversale, sondage parodontal et contrôle de la mobilité, éventuellement test de vitalité au froid) et un examen radiographique (minimum de 2 clichés numériques par dent, fig. 1 et 2) ont été réalisés (fig. 3).

Un traitement d'apexification a été indiqué. Les patients ont été informés du plan de traitement les concernant. Un devis leur a été fourni.

Lors du premier rendez-vous de soins, une anesthésie locale de confort est réalisée, puis la digue est posée. Tout le travail va se dérouler sous microscope opératoire. L'ouverture de la dent est faite avec une fraise en carbure de tungstène montée sur contre-angle multiplicateur jusqu'à la chambre pulpaire. Celle-ci atteinte, une fraise Endo Z n° 152 (Maillefer, Suisse) est utilisée pour réaliser la cavité d'accès qui sera, dans certains cas, modifiée avec des inserts ultrasonores diamantés (du type ET 18D ou ET 20D, Acteon

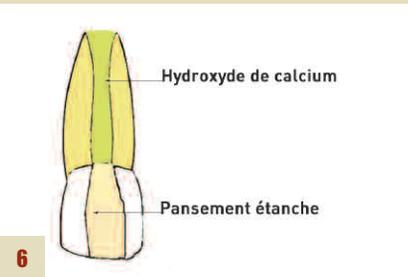




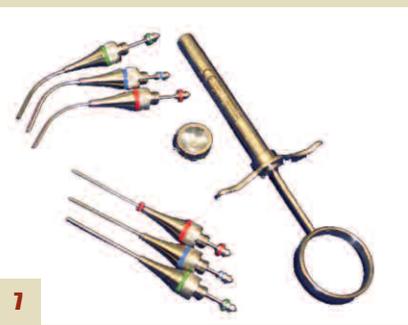
4



5



6



7



8



9



10

- 4.** Mise en place d'une broche de 140/100 pour déterminer la longueur de travail.
- 5.** Radiographie de contrôle de la mise en place de l'hydroxyde de calcium (TempCanal®, Pulpdent, États-Unis) qui est légèrement radio-opaque.
- 6.** Remplissage avec de l'hydroxyde de calcium.
- 7.** Root Messing Gun®

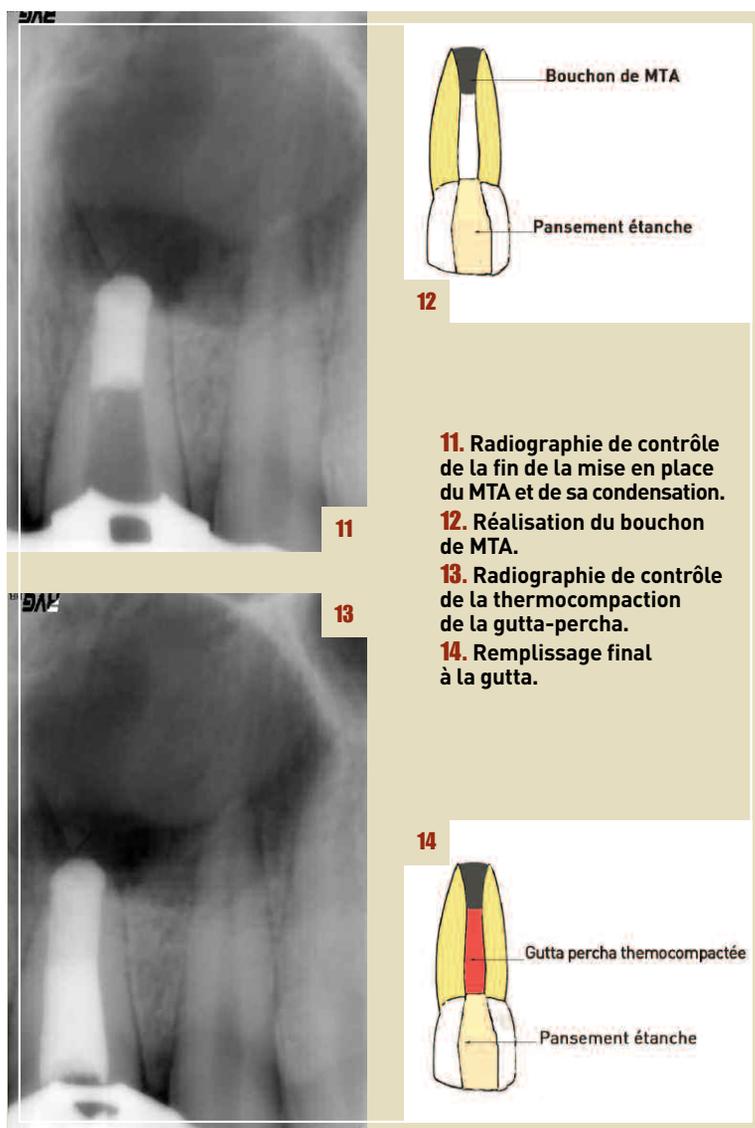
- 8.** Radiographie de contrôle de l'enfoncement du Root Messing Gun®. Cette radiographie n'est pas indispensable, elle a été prise dans un but pédagogique.
- 9.** Radiographie de contrôle de la mise en place du premier pellet de MTA (Pro Root Mta, Maillefer) et de sa condensation.
- 10.** Radiographie de contrôle de la mise en place du second pellet de MTA et de sa condensation.

ENDODONTIE

Satelec, France) avec et sans irrigation. La cavité d'accès est alors remplie d'hypochlorite de sodium à 3 % qui sera continuellement renouvelé, en grande quantité (une seringue complète de 3 cm³), après chaque passage instrumental. Une première lime manuelle adaptée au cas clinique est alors introduite dans le canal et une radiographie est prise pour tenter de déterminer la longueur de travail (fig. 4). Le calibre de la lime apicale maîtresse est noté. La préparation est faite manuellement en *step back* avec des broches de gros calibre de 45/100 à 140/100, en fonction du cas clinique et donc du stade d'évolution de la dent. Un rinçage préfinal est effectué avec de l'EDTA liquide à 17 % pendant 2 à 3 minutes. Celui-ci est

rincé avec 1 ou 2 seringues d'hypochlorite de sodium. Le canal est ensuite asséché avec des pointes de papier stérile (Coarse, Schein France). Il sera rempli d'hydroxyde de calcium sous forme commerciale (TempCanal®, Pulpdent, États-Unis) à l'aide d'un bourre-pâte (Pastinject®, Micro Mega France). Une radiographie de contrôle est prise (fig. 5). Un ciment temporaire (IRM®, Caulk Dentsply, États-Unis) est placé dans la cavité d'accès pour refermer la dent et la digue est déposée (fig. 6). Les recommandations habituelles sont alors données au patient.

Le patient est revu au bout d'une semaine en moyenne. Ce délai peut être très variable, en fonction de ses disponibilités. Une anesthésie de confort est faite à nouveau et la digue est posée. L'IRM® est enlevé aux ultrasons (Acteon Satelec), la cavité d'accès est abondamment rincée aux ultrasons avec de l'eau comme irrigant, puis une seringue de 3 cm³ d'hypochlorite de sodium est délivrée dans le canal. La lime apicale maîtresse est utilisée dans le canal en mouvement exclusif de va-et-vient pour éliminer la pâte d'hydroxyde de calcium avec une irrigation abondante et sous contrôle visuel à l'aide du microscope opératoire. Un rinçage est réalisé à l'EDTA pendant 2 à 3 minutes. Pendant ce temps, on procède à l'essayage du Root Messing Gun® (PDSA, Suisse) et des fouloirs d'obturation (fig. 7 et 8). Le rinçage final à l'hypochlorite de sodium est suivi de l'assèchement du canal avec les pointes de papier Coarse stériles. Le MTA (Pro Root Mta, Maillefer) est préparé en mélangeant la poudre avec du liquide anesthésique pour obtenir une pâte de la consistance du sable mouillé. Un pellet de ce mélange est prélevé dans le godet Dappen avec l'embout choisi du Root Messing Gun® et apporté dans le canal. Puis il est condensé avec le premier fouloir sélectionné. Une pointe de papier stérile, tenue à l'envers, va permettre d'exprimer l'excès d'humidité. Une radiographie de contrôle est prise pour vérifier le bon placement du premier apport de MTA (fig. 9). Un second pellet de MTA est ensuite prélevé, déposé dans le canal et condensé. Une seconde radiographie est prise pour contrôler la bonne continuité entre les deux apports (fig. 10) ; un troisième apport est manipulé comme le second et une radiographie est prise (fig. 11 et 12). Une boulette de coton humide est déposée dans la chambre pulpaire. La dent est refermée avec du Cavit® (3M ESPE). Dans certains cas, si l'assèchement du canal n'est pas obtenu, on replace de l'hydroxyde de calcium comme lors de la première séance.



La séance suivante commence avec la pose de la digue (sans anesthésie), puis voit la dépose du Cavit® aux ultrasons. Le canal est rincé à l'hypochlorite de sodium, la dureté du MTA est contrôlée avec une sonde DG16. Après un rinçage préfinal à l'EDTA, le rinçage final est réalisé avec une seringue complète d'hypochlorite de sodium, puis le canal est asséché comme précédemment. L'obturation se fait par thermocompactage de gutta-percha et une radiographie est prise (fig. 13 et 14). La dent est refermée avec un IRM® avant la dépose de la digue. Un rendez-vous de contrôle à 6 mois est donné au patient.

Échantillon

Grâce au logiciel personnel que nous avons déjà décrit [10], nous avons pu retrouver les différents cas d'apexification réalisés de 1999 à 2008. Les cas traités avant avril 2000 n'ont pas été comptabilisés dans cette étude car ils n'ont pas été conduits selon le protocole décrit ci-dessus. Tous ces cas ont été réalisés par un seul opérateur, l'auteur de cet article. Donc, d'avril 2000 à décembre 2008, nous avons recensé 130 cas d'apexification sur 113 patients que nous avons récapitulés dans un tableau Excel® avec différents paramètres : nom du patient, sexe, âge, numéro de la dent, calibre de la lime apicale maîtresse (LAM), indice périapical (PAI, *periapical index*), stade de Nolla (fig. 15), date de la pose de l'hydroxyde de calcium, date de la pose du MTA, date d'obturation à la gutta, date du 1^{er} contrôle et PAI, date du 2^e contrôle et PAI, date du 3^e contrôle et PAI, date du 4^e contrôle et PAI, nombre de mois de

cicatrisation (tableau 1, les noms des patients sont remplacés par des numéros de dossier).

Quand la guérison d'une lésion est obtenue, c'est-à-dire quand le PAI est normal (N), le patient n'est plus reconvoqué, la structure libérale du cabinet ne pouvant pas supporter économiquement des contrôles sans fin.

Analyse statistique

On cherche à savoir si certains paramètres ont une influence sur la technique qui vient d'être décrite. Pour cela, est employé le test du chi carré qui permet de comparer des moyennes entre elles.

Sur les 130 cas comptabilisés, un premier tri est fait, qui va supprimer tous les cas sans contrôle radiographique à 6 mois. En effet, malgré les rappels téléphoniques, de nombreux patients ne sont pas venus à la visite de contrôle. De même, les cas en cours et donc sans radiographies de contrôle au 22 novembre 2008 ont été éliminés dans ce premier tri. Deux cas ont été annulés pour cause de fracture de la racine entre 2 séances. On arrive à un total de 68 cas sur 130 à l'origine, soit 52,31 %.

Résultats

Sexe

Sur ce total de 68 cas, 36 appartiennent à 30 patientes de sexe féminin et 32 à 29 patients de sexe masculin.

Âge

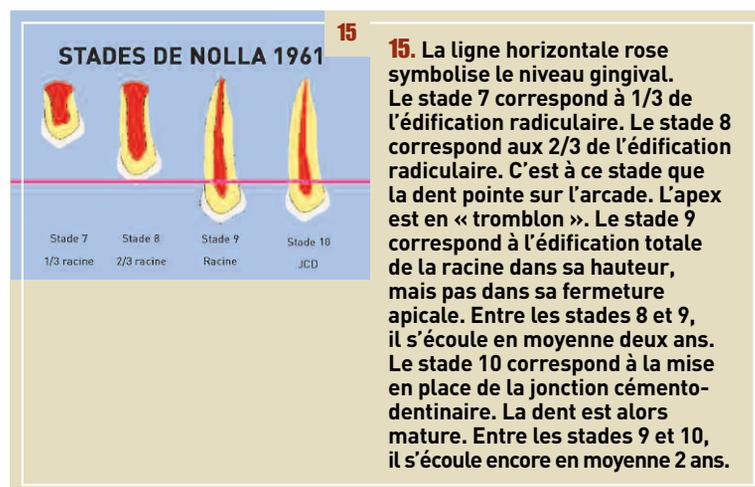
La moyenne d'âge des patients est de 16,47 ans avec un minimum de 8 ans et un maximum de 68 ans. L'écart type de 10,59 est important par rapport à la moyenne, ce qui s'explique par les grandes variations d'âge (tableau 2). L'occurrence 21 ans ne concerne en fait que 1 seule patiente qui a eu 3 dents traitées. De même, l'occurrence 33 ans ne concerne que 3 patients.

Type de dent

On se rend compte que 63/68 cas concernent les incisives maxillaires, soit 92,65 %, et 52/68 cas sont des incisives centrales maxillaires, soit 76,43 % (tableau 3). Le protocole décrit est bien adapté à l'apexification.

État initial du canal

Il y a 28 retraitements endodontiques (RTE) et 40 traitements initiaux (TI), soit 58,82 %.



ENDODONTIE

Tableau 1. Données brutes anonymes.

N° dossier	Sexe	Âge	N° dent	Sympt.	LAM	PAI	St NOLLA	Date caoh	Date MTA	Date gutta	Ctrl 1/PAI	Ctrl 2/PAI	Ctrl 3/AI	Ctrl 4PAI	Nb mois
1	M	11	11	RTE		2	8,5	25/04/2000	01/09/2000	04/09/2000					
2	F	18	11	RTE	80	3	9	03/06/2002	10/06/2002	24/06/2002					
3	F	18	21	RTE	80	3	9	03/06/2002	10/06/2002	24/06/2002					
4	M	16	22	RTE	140	4	7,5	24/04/2002	11/06/2002	21/06/2002					
5	M	17	21	RTE	80	3	9	01/07/2002	18/07/2002	18/07/2002					
6	F	8	11	RTE	140	4	7,5	15/07/2002	26/08/2002	04/09/2002	12/03/2003 1	10/09/2003			
7	M	12	21	TI	80	1	9	25/06/2002	27/08/2002	03/09/2002	16/03/2005 N				
8	M	8	11	TI	80	3	8,5	23/07/2002	11/09/2002	25/09/2002	26/03/2003 N				
9	F	10	12	TI	80	3	8,5	29/08/2002	14/10/2002	29/10/2002	22/04/2003 N				
10	F	10	11	TI	80	3	8,5	29/08/2002	14/10/2002	29/10/2002	22/04/2003 N				
11	F	10	21	TI	80	3	8,5	29/08/2002	14/10/2002	29/10/2002	22/04/2003 N				
12	M	9	37	RTE	100	5	9	19/11/2002	18/12/2002	14/01/2003					
13	F	11	11	TI	120	3	8	10/12/2002	07/01/2003	16/01/2003	15/07/2003 N	05/04/2004 N			
14	M	16	21	TI	80	2	9	18/12/2002	09/01/2003	14/01/2003	01/07/2003 N				
15	F	6	21	RTE	140	3	8	17/03/2003	07/04/2003	14/04/2003	22/10/2003 N				
16	M	11	11	RTE	140	4	8	15/03/2003	13/05/2003	26/05/2003	15/10/2003 2	19/05/2004 1			
17	F	13	11	RTE	140	4	8	01/04/2003	20/05/2003	24/06/2003	19/01/2004 2	02/07/2004 N			
18	M	7	21	TI	130	0	9	07/05/2003	03/06/2003	18/06/2003					
19	F	9	12	TI	100	1	8	04/06/2003	11/06/2003	18/06/2003					
20	F	8	11	RTE	80	2	9	30/06/2003	07/07/2003	21/07/2003	12/01/2004 N				
21	F	9	21	RTE	120	3	8	25/06/2003	16/07/2003	03/09/2003					
22	F	12	21	TI	140	4	7,5	02/07/2003	21/07/2003	23/07/2003	07/01/2004 4	09/06/2004 2	01/12/2004 N		
23	F	9	21	TI	130	3	8	16/07/2003	27/08/2003	24/09/2003	22/07/2004 N				
24	F	10	22	RTE	80	1	9	16/07/2003	29/08/2003	03/09/2003	07/12/2005 N				
25	M	6	11	RTE	90	0	9	07/07/2003	08/10/2003	15/10/2003					
26	F	10	11	RTE	80	4	9	17/09/2003	08/10/2003	05/11/2003	14/04/2004 N				
27	F	2	11	TI	80	0	9	08/10/2003	29/10/2003	12/11/2003					
28	M	8	11	TI	140	3	9	30/10/2003	13/11/2003	20/11/2003	21/12/2004 N				
29	M	11	21	TI	80	0	9	17/11/2003	24/11/2003	04/12/2003	03/06/2004 N				
30	F	29	12	TI	80	3	9	17/11/2003	25/11/2003	02/12/2003					
31	F	29	21	RTE	60	4	9	12/12/2003	12/01/2004	19/01/2004					
32	M	14	11	RTE	100	3	8,5	20/01/2004	02/03/2004	09/06/2004	01/02/2005 N				
33	M	2	21	TI	60	0	9	03/03/2004	17/03/2004	24/03/2004	02/08/2005 N				
34	M	9	21	RTE	140	0	9	21/04/2004	28/04/2004	19/05/2004	03/11/2004 N				
35	M	22	21	RTE	140	4	8	26/04/2004	11/05/2004	non pris refait 28/06/04			fracture apicale		
36	F	12	21	TI	90	2	9	21/06/2004	28/06/2004	05/07/2004	21/09/2005	N			
37	F	32	12	RTE	80	1	9	20/07/2004	31/08/2004	07/09/2004					
38	F	32	11	RTE	90	1	9	20/07/2004	31/08/2004	07/09/2004					
39	M	9	21	TI	100	2	9	21/07/2004	01/09/2004	08/09/2004					
40	M	8	11	RTE	110	0	8,5	08/09/2004	22/09/2004	06/10/2004					
41	F	33	21	TI	100	4	8	22/09/2004	19/10/2004	27/10/2004	21/09/2005 2				
42	F	33	22	RTE	50	4	9	22/09/2004	19/10/2004	27/10/2004	21/09/2005 2				
43	M	19	21	TI	50	5	8	23/09/2004	27/10/2004	04/11/2004	09/06/2005 5	15/03/2006 3	12/09/2006 2	20/03/2007 N	
44	M	12	11	RTE	110	0	9,5	08/11/2004	15/11/2004	22/11/2004					
45	M	12	21	RTE	45	0	9,5	17/09/2004	17/11/2004	01/12/2004					
46	M	15	11	RTE	120	3	9	26/10/2004	17/11/2004	08/12/2004					
47	M	11	11	TI	45	0	9	19/11/2004	13/12/2004	03/01/2005					
48	M	11	11	TI	80	1	9	20/12/2004	10/01/2005	17/01/2005	01/08/2005 N				
49	F	8	11	TI	80	1	9,5	05/01/2005	02/02/2005	09/02/2005					
50	M	68	15	TI	55	2	9	15/02/2005	28/02/2005	07/03/2005	10/08/2005 2				
51	M	39	22	RTE	100	3	8	27/01/2005	08/03/2005	16/03/2005	19/09/2005 2	20/03/2006 N	18/09/2006 N		
52	M	27	12	RTE	100	4	8,5	23/02/2005	17/03/2005	22/03/2005	20/09/2005 2	28/03/2006 1	27/09/2006 N		
53	M	11	21	TI	60	3	9	23/03/2005	13/04/2005	21/04/2005					
54	M	47	21	TI	55	0	9	23/02/2005	22/04/2005	27/04/2005					
55	M	15	11	TI	80	4	9	16/03/2005	04/05/2005	25/05/2005					
56	F	12	13	TI	110	0	8	11/05/2005	25/05/2005	01/06/2005					
57	F	12	21	TI	40	2	9	11/05/2005	01/06/2005	08/06/2005	07/12/2005 1	22/05/2007 N			
58	F	15	46	RTE	40	3	9	25/05/2005	08/06/2005	15/06/2005					
59	M	31	21	TI	140	4	8	11/05/2005	09/06/2005	23/06/2005	05/01/2006 3	22/06/2006 2			
60	M	14	21	TI	80	0	9	08/06/2005	15/06/2005	22/06/2005					
61	M	10	11	TI	110	0	9	21/06/2005	04/07/2005	08/07/2005					
62	M	10	11	RTE	120	2	8,5	20/07/2005	22/08/2005	26/08/2005	12/12/2005 2	chirurgie 3/01/2006	contrôle 28/06/2006 OK N		

LAM : lime apicale maîtresse ; PAI : indice périapical ; N : normal ; RTE : retraitement endodontique ; TI : traitement initial.

N° dossier	Sexe	Âge	N° dent	Sympt.	LAM	PAI	St HOLLA	Date caoh	Date MTA	Date gutta	Ctrl 1/PAI	Ctrl 2/PAI	Ctrl 3/AI	Ctrl 4PAI	Nb mois
63	M	14	47	TI	50	0	9	17/06/2005	29/08/2005	14/09/2005					
64	F	31	21	RTE	140	3	9	19/09/2005	26/09/2005	03/10/2005					
65	F	31	22	RTE	120	3	9	19/09/2005	26/09/2005	03/10/2005					
66	F	8	21	TI	80	0	9	21/09/2005	12/10/2005	19/10/2005	19/04/2006 N				
67	M	58	33	TI	70	3	9	13/10/2005	27/10/2005	29/10/2005					
68	F	8	11	TI	140	1	7	05/10/2005	04/11/2005	18/11/2005	07/06/2006 N				
69	M	21	22	TI	45	0	9	04/11/2005	16/11/2005						
70	F	10	21	TI	80	2	9	16/11/2005	07/12/2005	14/12/2005	14/06/2006 N				
71	F	16	21	RTE	80	2	9	05/12/2005	13/12/2005	19/12/2005	16/06/2006 N				
72	F	11	11	TI	45	3	9	09/12/2005	02/01/2006	06/01/2006	19/06/2006 N				
73	F	29	23	RTE	80	2	9	03/07/2006	10/07/2006	20/07/2006	04/01/2007 1	29/06/2007 N			
74	M	20	11	RTE	100	4	8	11/09/2006	18/09/2006	19/09/2006					
75	M	20	21	RTE	140	4	8	11/09/2006	18/09/2006	19/09/2006					
76	M	20	22	RTE	100	4	8	11/09/2006	18/09/2006	19/09/2006					
77	M	12	21	RTE	140	3	7,5	30/08/2006	20/09/2006	22/09/2006	16/03/2007 1	28/08/2007 N			
78	F	9	21	TI	140	4	8	13/09/2006	04/10/2006	11/10/2006	18/04/2007 2	17/10/2007 N			
79	M	13	11	TI	100	0	9	11/10/2006	25/10/2006	28/10/2006					
80	M	12	11	TI	55	0	9,5	11/10/2006	27/10/2006	08/11/2006	09/05/2007 N				
81	M	17	21	RTE	45	2	9	13/11/2006	20/11/2006	24/11/2006	25/05/2007 N				
82	F	19	21	RTE	140	0	9	24/11/2006	04/12/2006	11/12/2006					
83	M	10	21	TI	80	2	9	13/12/2006	20/12/2006	03/01/2007	30/05/2007 N				
84	M	10	11	TI	90	2	9	15/12/2006	05/01/2007	17/01/2007	05/09/2007 N				
85	M	16	11	RTE	110	2	9	30/01/2007	06/02/2007	13/02/2007					
86	M	17	11	RTE	120	3	9	02/02/2007	16/02/2007	19/02/2007					
87	M	36	11	TI	55	4	9	19/02/2007	26/02/2007	02/03/2007	04/09/2007 1	11/03/2008 N			
88	F	10	11	TI	140	4	8	10/03/2007	07/04/2007		29/09/2007 1	08/03/2008 N			
89	F	45	12	RTE	50	3	9	03/04/2007	10/04/2007	11/04/2007					
90	M	13	11	RTE	140	1	8	04/05/2007	11/05/2007	25/05/2007					
91	F	12	11	TI	80	2	9,5	09/05/2007	25/05/2007	23/07/2007	27/02/2008 N				
92	M	11	22	RTE	45	0	9	30/05/2007	06/06/2007	18/06/2007					
93	M	33	12	RTE	55	4	9	18/06/2007	25/06/2007	02/07/2007	18/12/2007 2	08/07/2008 N			
94	F	9	21	TI	80	4	8,5	04/05/2007	26/06/2007	27/06/2007	12/12/2007 2	21/05/2008 1	19/11/2008 N		
95	F	10	31	TI	45	3	8,5	23/07/2007	05/09/2007	12/09/2007	19/03/2008 1				
96	F	9	11	TI	80	0	9	05/09/2007	12/09/2007	19/09/2007	19/03/2008 N				
97	M	24	12	RTE	110	4	9	10/09/2007	17/09/2007	19/09/2007	29/04/2008 N				
98	F	9	11	TI	80	3	9	10/10/2007	24/10/2007	07/11/2007	18/06/2008 3				
99	M	14	21	TI	45	1	9	29/10/2007	05/11/2007	19/11/2007					
100	F	9	11	TI	80	0	9	29/10/2007	05/11/2007	05/11/2007					
101	M	9	22	TI	80	0	8	19/12/2007	09/01/2008	23/01/2008	25/06/2008 N				
102	M	23	11	RTE	110	1	8	07/01/2008	14/01/2008	15/01/2008					
103	M	23	21	RTE	140	0	8	07/01/2008	14/01/2008	15/01/2008					
104	F	27	27	RTE	70	4	9	15/01/2008	06/02/2008	13/02/2008	13/10/2008 N				
105	F	9	11	RTE	140	4	8	18/02/2008	25/02/2008	26/02/2008	09/09/2008 N				
106	F	25	21	TI	80	4	8	18/02/2008	10/03/2008	11/03/2008	22/09/2008 1				
107	F	25	22	RTE	120	4	9	18/02/2008	10/03/2008	11/03/2008	22/09/2008 1				
108	M	33	21	RTE	50	4	9		17/03/2008	31/03/2008	01/09/2008 3+				
109	M	33	22	RTE	80	4	9		17/03/2008	31/03/2008	01/09/2008 3+				
110	M	10	11	TI	55	0	9	12/03/2008	26/03/2008	02/04/2008	23/09/2008 N				
111	F	21	21	TI	80	2	9	25/03/2008	01/04/2008		09/09/2008 N				
112	F	21	11	TI	80	2	9	25/03/2008	01/04/2008		09/09/2008 N				
113	F	21	22	TI	80	2	9	25/03/2008	01/04/2008		09/09/2008 N				
114	M	10	11	RTE	140	3	8	07/04/2008	21/04/2008	23/04/2008	31/10/2008 N				
115	M	10	21	RTE	140	1	8	07/04/2008	21/04/2008	23/04/2008	31/10/2008 N				
116	M	11	11	RTE	110	4	9	09/04/2008	21/04/2008	05/05/2008	03/11/2008 1				
117	M	11	21	RTE	130	4	9	09/04/2008	21/04/2008	05/05/2008	03/11/2008 1				
118	M	17	36	RTE	60	5	9	16/05/2008	26/05/2008		10/11/2008 1				
119	M	14	12	TI	100	4	8,5	21/05/2008	28/05/2008		04/06/2008				
120	F	19	11	TI	50	4	9,5	10/06/2008	17/06/2008	23/06/2008					
121	F	13	11	RTE	140	4	8,5	10/06/2008	20/06/2008	02/07/2008					
122	F	13	21	RTE	110	4	8,5	10/06/2008	20/06/2008	02/07/2008					
123	F	13	11	TI	70	4	9	16/06/2008	25/06/2008	02/07/2008					
124	F	18	11	RTE	120	4	9	08/07/2008	15/07/2008	21/07/2008					
125	M	12	36	RTE	60	5	9	18/07/2008	01/09/2008						
126	F	9	21	TI	45	0	9	26/08/2008	03/09/2008	17/09/2008					
127	M	8	11	TI	140	4	8,5	03/09/2008	01/10/2008	15/10/2008					
128	F	13	21	TI	80	4	9	31/10/2008	05/11/2008	10/11/2008					
129	F	12	21	TI	80	4	9	19/11/2008							
130	F	10	21	TI	80	4	9	21/11/2008							

ENDODONTIE

Lame apicale maîtresse (LAM)

Le calibre moyen de la LAM est de 92,21 centièmes de millimètre avec un minimum de 40/100 et un maximum de 140/100, l'écart type est de 31,78 (tableau 4).

Comme on peut le constater, il y a une très large majorité de calibres supérieurs ou égaux à 80/100, soit 53/68 (77,94 %).

PAI

Le PAI a été estimé par le seul auteur selon les normes décrites par Matossian *et al.* en 2001 [11]. La moyenne de ce PAI est de 2,68.

Stade de Nolla

La moyenne est de 8,625, avec un écart type de 0,54. On a réellement affaire à des apex largement ouverts.

Guérison

La guérison est définie par la disparition totale des signes cliniques et des signes radiographiques. La

disparition totale des premiers et partielle des seconds donne un état « en voie de guérison ». La non-disparition d'aucun d'eux fait envisager la notion d'échec.

On obtient 54 cas de guérison totale, soit 79,41 %, et 14 cas « en voie de guérison », soit 20,59 %.

Le temps moyen de guérison est de 8,18 mois avec un minimum de 5 mois et un maximum de 28 mois.

Analyses statistiques

Il faut maintenant combiner les différents paramètres afin de voir si certains ont une influence sur le protocole clinique d'apexification.

Le premier paramètre retenu est l'état du canal : traitement initial ou retraitement. On recalcule la moyenne des âges, des calibres des LAM, des PAI, des stades de Nolla et des temps de guérison (tableau 5). Pour cela, on effectue un second tri qui supprime tous les cas « en voie de guérison ». Le test du chi carré appliqué à la comparaison des retraitements endodontiques avec le total donne une valeur de 0,7038 pour 4 degrés de liberté [10]. Le même test appliqué aux traitements initiaux avec le total donne une valeur de 0,9463 pour 4 degrés de liberté. Le test du chi carré appliqué à la comparaison des moyennes « retraitements endodontiques » et « traitements initiaux » donne une valeur de 0,2029 pour 4 degrés de liberté. On peut affirmer qu'il n'y a pas de discordance entre les retraitements endodontiques et les traitements initiaux avec un intervalle de confiance de 95 %. Ce protocole d'apexification n'est en rien affecté par l'état initial du canal.

Le second paramètre est le sexe : y a-t-il une différence en fonction du sexe du patient ? Les différentes valeurs sont recalculées en fonction de ce paramètre (tableau 6). Les tests du chi carré appliqués aux différentes combinaisons ne montrent pas de différences statistiquement significatives : 0,9726 pour « masculin » sur « total » avec 4 degrés de liberté ; 0,9881 pour « féminin » sur « total » avec 4 degrés de liberté et 0,7867 pour « masculin » sur « féminin » avec toujours 4 degrés de liberté. On peut affirmer que le sexe du patient n'influe en rien le protocole d'apexification.

Le type de dent influe-t-il sur le protocole ? Sur les 54 guérisons complètes, 53 concernent des incisives maxillaires. On ne peut donc rien comparer. L'âge du patient influe-t-il sur le protocole ? L'âge moyen des 54 cas est de 14,26 ans. Deux nouveaux groupes sont créés : un en dessous de 14 ans et un au dessus, puis les valeurs sont recalculées (tableau 7).

Tableau 2. Répartition des cas en fonction de l'âge.

Âge (ans)	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	21	24	25	27	29	31	33	36	39	68	Total
Nombre	5	8	13	7	8	1	1	3	2	1	1	3	1	2	2	1	1	5	1	1	1	68

Tableau 3. Répartition des cas en fonction du type de dent.

Dent	11	12	15	21	22	23	27	31	36	Total
Nombre	25	4	1	27	7	1	1	1	1	68

Tableau 4. Répartition des calibres des LAM.

LAM	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110	120	130	140	Total
Nombre	1	3	3	5	2	1	26	2	4	2	2	2	15	68

Tableau 5. Calcul des différentes moyennes.

	Nombre	Âge	LAM	PAI	Nolla	Guérison
RTE	20	17,05	105,00	2,85	8,05	7,85
TI	34	12,62	86,18	2,18	8,68	8,38
Total	54	14,26	93,15	2,39	8,44	8,19

RTE : retraitement endodontique ; TI : traitement initial.

Tableau 6. Moyennes recalculées en fonction du sexe.

Sexe	Nombre	Âge	LAM	PAI	Nolla	Guérison
Masculin	24	16,20	88,96	2,08	8,69	8,46
Féminin	30	12,70	96,50	2,63	8,25	7,97
Total	54	14,26	93,15	2,39	8,44	8,19

Comme précédemment, les tests du chi carré appliqués aux 3 combinaisons possibles ne montrent pas de différences statistiquement significatives : 0,0977 pour « 14 ans et moins » sur « total » avec 3 degrés de liberté ; 0,0765 pour « 14 ans et plus » sur « total » avec 3 degrés de liberté et 0,4879 pour les 2 « âges » avec 3 degrés de liberté. L'âge du patient n'influe pas sur le protocole.

Le paramètre suivant qui est testé est le PAI. A-t-il une influence ou non ? Pour cela, un autre tri est réalisé, avec pour valeurs un PAI de 0 à 2, et un autre de 3 à 5 (tableau 8). Les chiffres bruts obtenus (20/100 en plus de calibre pour la LAM, 3 mois de plus pour la guérison) laissent à penser que l'état du périapex a une influence. Les 3 tests du chi carré appliqués aux différentes combinaisons de ces moyennes ne montrent pas de différences statistiquement significatives : 0,6249 pour « PAI de 0 à 2 » sur « total » avec 3 degrés de liberté ; 0,6248 pour « PAI de 3 à 5 » sur « total » avec 3 degrés de liberté et 0,1015 pour les 2 PAI entre eux avec 3 degrés de liberté. L'état initial du périapex (PAI) n'influe en rien sur le protocole d'apexification.

Le stade de développement de la racine a-t-il une influence sur le protocole ? Un autre tri est effectué avec, pour valeurs, « Nolla 8 » qui représente tous

les cas inférieurs à 9 et « Nolla 9 » qui représente les cas 9 et 9,5 (tableau 9). Comme précédemment, les chiffres bruts obtenus (plus de 30/100 en plus de calibre pour la LAM, 2 mois de plus pour la guérison, plus de 1 de PAI de différence) laissent à penser que l'état de développement de la racine ou le stade de Nolla a une influence. Encore une fois, les tests du chi carré appliqués aux 3 combinaisons possibles ne montrent pas de différences statistiquement significatives : 0,0389 pour « Nolla 8 » sur « total » avec 3 degrés de liberté ; 0,473 pour « Nolla 9 » sur « total » avec 3 degrés de liberté et 0,002 pour les 2 « Nolla » avec 3 degrés de liberté. Le stade de développement de la racine (stade de Nolla) n'influe en rien sur le protocole d'apexification.

Discussion

Plusieurs points sont susceptibles de discussion, d'abord la méthode analytique, ensuite le protocole clinique en lui-même et, enfin, les résultats.

Méthode

L'étude a été menée par un seul observateur/opérateur dans le cadre d'un cabinet spécialisé en endodontie. Si cela permet d'effacer des biais interopérateurs quant à la réalisation des séances cliniques, l'observation des radiographies de cicatrisation et l'appréciation des PAI par la même personne peuvent toujours prêter à discussion. L'observateur a-t-il été parfaitement objectif, ou a-t-il fait preuve de trop d'optimisme ou, au contraire, d'une rigueur excessive ? De plus, la consultation spécialisée en endodontie concentre les cas extrêmes que les omnipraticiens ne souhaitent pas ou ne peuvent pas traiter. En effet, sans parler de microscope opératoire qui représente un investissement certain, combien de cabinets d'omnipraticien possèdent des instruments endodontiques qui vont jusqu'à 140/100 ? Et ce n'est pourtant pas un investissement colossal.

Protocole clinique

Historiquement, les traitements d'apexification ont été réalisés avec de l'hydroxyde de calcium qu'il fallait renouveler régulièrement et pendant une longue période allant de plusieurs mois à plusieurs années. Si ces protocoles ont donné d'excellents résultats cliniques, il n'en reste pas moins qu'ils comportent de nombreux inconvénients : tout d'abord le temps nécessaire à l'édification de la barrière apicale, le nombre élevé de séances pour mener ce traitement

Tableau 7. Moyennes recalculées en fonction de l'âge.

Âge	Nombre	LAM	PAI	Nolla	Guérison
14 ans et moins	38	96,97	2,13	8,30	7,82
14 ans et plus	16	84,06	3,00	8,78	9,06
Total	54	93,15	2,39	8,44	8,19

Tableau 8. Influence du PAI.

PAI	Nombre	Âge	LAM	Nolla	Guérison
De 0 à 2	27	12,82	82,04	8,56	6,67
De 3 à 5	27	15,70	104,26	8,33	9,70
Total	54	14,26	93,15	8,44	8,19

Tableau 9. Moyennes recalculées en fonction du stade Nolla.

Nolla	Nombre	Âge	LAM	PAI	Guérison
8	23	12,70	113,91	3,13	9,57
9	31	15,42	77,74	1,84	7,16
Total	54	14,26	93,15	8,44	8,19

ENDODONTIE

à bien avec, inéluctablement, les séances « oubliées » par les patients ou leurs parents. La fragilisation des parois dentinaires induite par le contact prolongé de l'hydroxyde de calcium dans le canal n'est pas à négliger. De nombreux succès cliniques se sont transformés, au bout de quelques années, en échecs par fractures secondaires des parois canalaires (voir, pour revue, Witherspoon *et al.* [8]).



Notre choix de traiter les dents immatures nécrosées en plusieurs séances – une première séance de désinfection à l'hydroxyde de calcium laissé dans le canal pendant 1 semaine au minimum, puis une deuxième séance consistant à mettre en place un « bouchon » de MTA pour créer une barrière apicale étanche et stable dans le temps et, enfin, une troisième séance pour remplir le reste du canal avec de la gutta-percha chaude – n'a fait que suivre les recommandations clairement édictées par Torabinejad et Chivian en 1999 [9].

Actuellement, certains auteurs proposent de simplifier ce protocole à 3 séances (plus 1 séance de diagnostic) pour le réduire à 1 seule séance, voire 2 [8, 12]. Ils suppriment la séance de désinfection à l'hydroxyde de calcium et remplissent totalement le canal avec le MTA. Leur pourcentage de réussite semble intéressant. Cependant, il ne faut pas oublier la première séance de diagnostic. On est alors à 2 séances au minimum ! De plus, le MTA, même s'il possède des propriétés antimicrobiennes sur les bactéries anaérobies facultatives, n'a aucune action sur les bactéries anaérobies strictes et ne réalise pas sa prise en présence de pus. On est alors obligatoirement contraint de réaliser une séance de désinfection. Nous préférons, pour notre part, conserver le protocole en 3 séances qui nous paraît plus sécurisant.

Résultats

Le nombre de 130 traitements d'apexification entre 2000 et 2008 semble relativement important pour un seul opérateur en milieu libéral. Le taux de contrôle à 6 mois, lui de 68/130 cas, soit 52,31 %, paraît faible mais est sensiblement le même que celui obtenu par Witherspoon *et al.* [8] et qui est de 54,17 % (fig. 16, 17, 18 et 19).

Le taux de guérison, de 79,41 %, semble faible. Il fait partie de l'intervalle des taux de réussite publiés dans la littérature médicale [8] qui va de 79 à 100 %. Ce taux correspond à 54/68 cas de guérison complète. Les 14 cas restants présentent tous une amélioration de leur PAI à 6 mois ou plus, sans que la cicatrisation soit totale. Ils se partagent en 8 cas qui présentent un délai de cicatrisation trop court, c'est-à-dire que les traitements ont été réalisés en 2008 et n'ont donc pas encore atteint la guérison totale, et 6 cas qui ne sont pas revenus au deuxième ou au troisième contrôle. Si on additionne les taux de guérison et « en voie de guérison », on obtient 100 % de réussite. Ce protocole de traitement d'apexification en 3 séances cliniques donne d'excellents résultats.

Conclusion

Cet article fondé sur la preuve (*evidence-based*) permet de répondre à notre question initiale : ce protocole d'apexification n'est en rien affecté par l'âge, le sexe, l'état initial du canal (traitement initial ou retraitement), l'état initial du périapex (avec ou sans parodontite apicale) et le stade initial de développement de la racine (stade de développement de Nolla). Le temps de cicatrisation ne dépend pas de la taille initiale de la lésion apicale.

Ce protocole d'apexification au MTA (Pro Root Mta, Maillefer) donne d'excellents résultats.

Toutefois, l'avenir du traitement de ce type de dent n'est-il pas dans la régénération tissulaire par revascularisation comme certaines expérimentations cliniques récentes semblent l'indiquer [13, 14] ? ■

> Serge BAL

Docteur en chirurgie dentaire,
Exercice exclusif de l'endodontie,
2 rue de l'Humilité,
69003 Lyon.

> Bibliographie

1. **Glossary of endodontic term.** Chicago: American Association of Endodontists, 2003.
2. **Das S.** Apexification in a non vital tooth by control of infection. *J Am Dent Assoc* 1980;100:800-801.

3. **Ball J.** Apical root formation in a non vital immature permanent incisor. *Br Dent J* 1964;116:166-167.
4. **Franck AL.** Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. *J Am Dent Assoc* 1966;72:87-93.
5. **Granath LE.** Some notes on the treatment of traumatized incisors in children. *Odont Rev* 1959;10:27.
6. **Webber RT.** Apexogenesis versus Apexification. *Dent Clin North Am* 1984;28:669-697.
7. **Rafter M.** Apexification: a review. *Dent Traumatol* 2005;21:1-8.
8. **Witherspoon DE, Small JC, Regan JD, Nunn M.** Retrospective analysis of open apex teeth obturated with mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2008;34:1171-1176.
9. **Torabinejad M, Chivian N.** Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 1999; 25:197-205.
10. **Bal S.** Nombre de canaux par dent traités dans un cabinet d'endodontie. Étude clinique prospective de 1999 à 2007. *Clinic* 2008; 29:301-309.
11. **Matossian L, Boucher Y, Machtou P.** Interprétation radiologique des images péri-radicaux. *Réal Clin* 2001;12:163-170.
12. **Simon S, Rilliard F, Berdal A, Machtou P.** The use of mineral trioxide aggregate in one-visit apexification treatment: a prospective study. *Int Endod J* 2007;40:186-197.
13. **Banch F, Trope M.** Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis : new treatment protocol? *J Endod* 2004;30:196-200.
14. **Shah N, Logani A, Bhaskar U, Aggarwal V.** Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study. *J Endod* 2008;34:919-925.