



Microchirurgie endodontique. Étude clinique rétrospective dans un cabinet d'endodontie de 1999 à 2009

> Serge BAL
(Lyon)

La microchirurgie moderne telle qu'elle est pratiquée depuis maintenant une quinzaine d'années donne-t-elle les résultats escomptés, à savoir le maintien des dents sur l'arcade dans de bonnes conditions ?

À partir de notre expérience, cette étude clinique rétrospective depuis 1999, fondée sur la preuve montre effectivement un excellent taux de réussite : 96 % des dents traitées sont maintenues sur l'arcade après microchirurgie endodontique.

Mots-clés

- > Microchirurgie endodontique
- > Obturation a retro
- > Statistiques



Sans remonter aux temps pharaoniques ou précolombiens (cités dans Don Arens *et al.* [1]), la chirurgie apicale a toujours (depuis un siècle) été indiquée et réalisée.

L'évolution des concepts (du simple curetage apical, sans aucune efficacité à terme, à la préparation et à l'obturation rétrogrades), celle des techniques (apport du microscope opératoire, des générateurs et des inserts ultrasonores) et celle des matériaux (de l'amalgame d'argent au MTA) ont considérablement changé notre regard sur ces thérapeutiques.

De même, nos connaissances sur le sujet ont connu une croissance exponentielle : à titre d'exemple, il y a 535 références bibliographiques dans le chapitre sur la chirurgie apicale dans la 9^e édition du *Pathway of the pulp* de 2006 [2], contre seulement 84 dans l'édition précédente [3] (il est vrai que les auteurs de ces chapitres ne sont pas les mêmes).

Et cependant, la question sur la validité et le pronostic posée par Mead et Torabinejad en 2005 [4] reste d'actualité : quels sont les niveaux de preuve pour les résultats de la chirurgie endodontique ? En clair, peut-on définir si la chirurgie endodontique permet de sauver des dents, et avec quel pronostic ? C'est

finalement la question, légitime, que se pose le patient. Notre étude clinique rétrospective de 1999 à 2009 tentera de définir s'il existe des différences statistiquement significatives pour la guérison :

- selon certains critères qualitatifs tels que l'âge, le sexe, le type de dent traitée (antérieure, postérieure, maxillaire, mandibulaire), la taille initiale de la lésion, le diagnostic initial, le type de matériau utilisé *a retro* ;
- selon un critère quantitatif : le temps nécessaire à la guérison en fonction de ces critères.

Matériel et méthodes

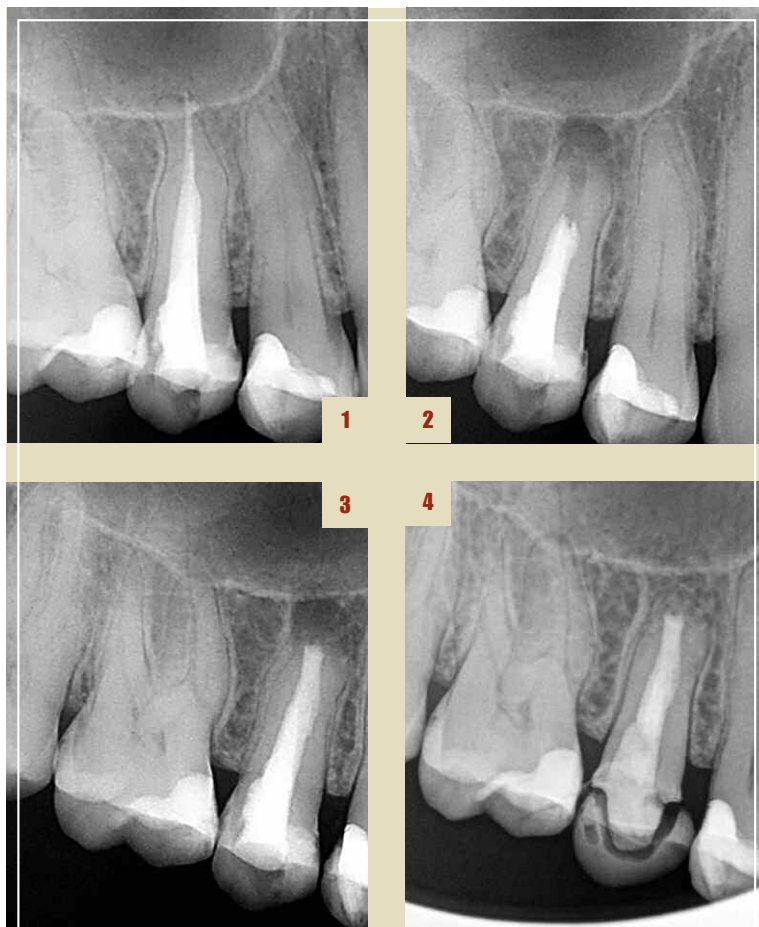
Technique

Tous les patients traités ont été adressés par leur praticien habituel. Ils sont reçus au cabinet pour un premier rendez-vous d'une demi-heure environ, pendant lequel, après avoir rempli un questionnaire médical, une anamnèse dentaire est conduite, un examen clinique (examen extra-oral et intra-oral à la recherche de tuméfactions et/ou de fistules, 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) sont réalisés.

Quand un diagnostic de lésion péri-apicale est posé, les patients en sont informés. L'indication de microchirurgie endodontique est établie. Le plan de traitement ainsi que les autres solutions, quand elles existent, sont fournis aux patients. Un devis leur est remis, tout comme une ordonnance systématique de prémédication. Celle-ci comporte une prescription antibiotique (amoxicilline et acide clavulanique ou pristinamycine en cas d'allergie à la pénicilline) à commencer 48 heures avant l'intervention et pour 8 jours à raison de 1 g le matin et 1 g le soir, de l'hydrocortisone à raison de 1 mg/kg pendant 4 jours le matin, à commencer le matin de l'intervention, un antalgique de type dextropropoxyphène et un bain de bouche à la chlorhexidine.

Le jour de l'intervention le patient est invité à prendre 400 mg d'ibuprofène et à faire un bain de bouche à la chlorhexidine avant d'être installé sur le fauteuil. Des champs stériles jetables le recouvrent. Après lavage chirurgical des mains, le praticien revêt un sarrau stérile en non-tissé et enfle des gants stériles. Une anesthésie locale est réalisée par injection de chlorhydrate d'articaine à 4 % adrénalinée au 1/100 000. Toute la microchirurgie va se dérouler, une fois

l'anesthésie faite, sous microscope opératoire. Le praticien, pour l'aider dans ces actes, a une assistante opératoire au fauteuil qui peut suivre soit en direct, soit en regardant le moniteur qui retransmet les images de la caméra intégrée au microscope et une assistante faisant office d'instrumentiste qui va lui passer les différents instruments dont il aura besoin. Il s'agit d'un réel travail à 6 mains.



Cas clinique n° 1. Traitement au MTA d'une 15.

1. la courbure apicale de cette racine n'a pas été respectée. On note également un dépassement de matériau dans le périapex. Il n'y a pas encore de lésion à proprement parler, mais des symptômes cliniques. Il y a indication de microchirurgie endodontique.

2. Préparation *a retro* de l'isthme sur 4 à 5 mm.

3. Obturation de l'isthme *a retro* avec du MTA. On note la crypte osseuse qu'il a été nécessaire de faire pour la microchirurgie.

4. Contrôle de cicatrisation à 6 mois. Cicatrisation osseuse *ad integrum* (pas de commentaire sur la dent provisoire).

La technique qui suit a été parfaitement décrite, avec tous les tenants et aboutissants pour chaque étape, par Kim et Krachtman [5].

Une sonde parodontale va définir le tracé d'incision du lambeau selon les critères classiques décrits depuis fort longtemps par Don Arens *et al.* [1] et actualisés récemment par Velvart et Peters [6]. Une microlame SM63 (Swan-Morton) montée sur manche de bistouri rond réalise le tracé. Le lambeau est récliné en pleine épaisseur à l'aide d'un décolleur classique puis est chargé sur un écarteur de type Carr (Jed Med). Cet écarteur sera tenu par l'assistante opératoire. La lésion est le plus souvent repérée à ce moment à l'aide d'une sonde Carr Explorer (EIE, États-Unis). La lésion, en fonction de sa taille, est directement curetée ou une résection osseuse est pratiquée avec un contre-angle multiplicateur, sous spray d'eau abondant, avec une fraise de type Zekrya chirurgicale (Dentsply-Maillefer). Une fois la lésion éliminée, la résection apicale de l'apex de la racine est effectuée à la fraise Endo-Z (Dentsply-Maillefer). Le saignement résiduel dans la crypte osseuse est arrêté avec du sulfate ferrique (Astringedent, Ultradent). Du bleu de méthylène est alors badigeonné avec une micro-brossette sur l'apex de la dent. Il va révéler les contours de la racine (mise en évidence du desmodonte) ainsi que toutes les sorties canalaires et tous les isthmes traités ou non, étanches ou non, ainsi que les éventuelles fêlures. Un insert ultrasonore diamanté (du type Satelec) est monté sur la pièce à main du générateur ultrasonore (P-Max XS, Satelec). Il est amené sur le site à l'aide d'un micromiroir (du type Carr, Jed Med, États-Unis) et activé avec une irrigation continue à la chlorhexidine. Une fois la préparation rétrograde faite, celle-ci est asséchée avec un Stropko Irrigator (EIE) et contrôlée à fort grossissement pour s'assurer de la qualité du nettoyage. Une radiographie numérique est prise. La cavité est à nouveau asséchée pour recevoir le matériau d'obturation. Actuellement, et depuis quelques années, nous employons le Pro Root MTA (Dentsply-Maillefer). Pour le manipuler convenablement nous utilisons le MAPS (Micro Apical Placement System, PD-SA), qui est en fait un micro-porte-amalgame très amélioré car il possède une triple courbure pour délivrer le MTA dans la cavité. Il est foulé avec des microfouloirs (du type Carr, EIE). Une fois la cavité remplie par différents apports, la surface du MTA est lissée avec une microspatule de West (Perf Repair, EIE) et une radiographie numérique est prise pour objectiver l'obturation. La crypte osseuse est alors recuretée pour obtenir un

caillot sanguin. Le lambeau est réadapté et plaqué avant d'être suturé au Vicryl 6/0. Il est alors comprimé pendant 2 minutes environ (fig. 1 à 4).

Différentes recommandations sont alors données au patient :

- bien continuer la prise des médicaments prescrits ;
- placer une poche de glace sur la joue en regard de l'intervention ;
- manger froid le jour même ;
- prendre un antalgique au coucher ;
- se brosser les dents, les gencives et les sutures avec une brosse postopératoire, qui lui est fournie (Inava, Post-Op 7/100), et le bain de bouche prescrit.

Il s'agit de la technique que nous utilisons à ce jour et depuis 2003. Pour les cas plus anciens, nous obturions a retro avec de l'IRM (Dentsply Caulk). La technique d'obturation consistait à placer de petits boudins de matériau dans la cavité asséchée et à les condenser avec les mêmes fouloirs (fig. 5 à 10).

La dépose des points de sutures est faite entre 4 et 8 jours selon les disponibilités du patient.

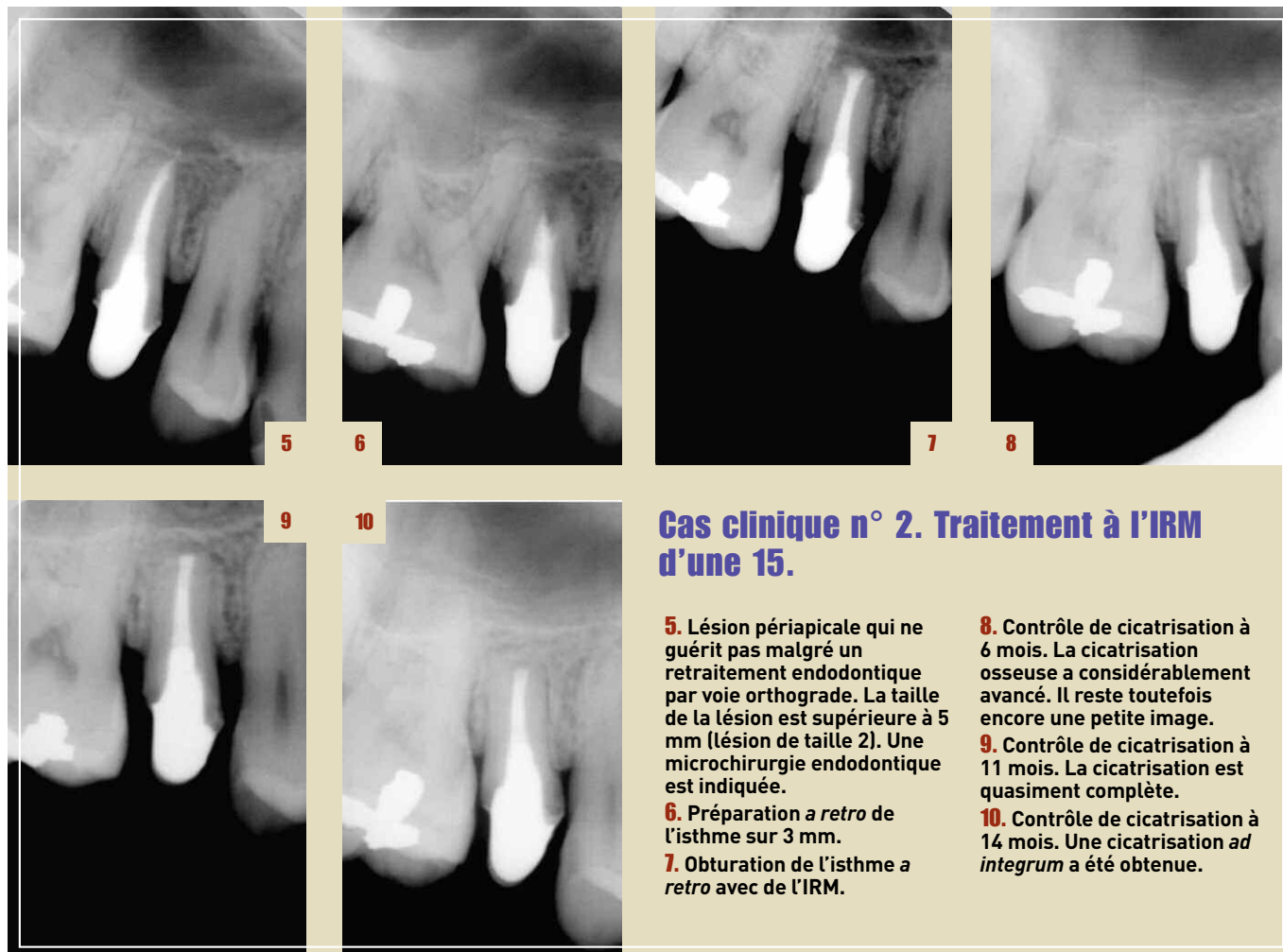
Échantillon

Grâce au logiciel personnel que nous avons déjà décrit [7, 8], nous avons pu retrouver les différents cas de microchirurgie réalisés de 1999 à 2009. Tous ces cas ont été réalisés par un seul opérateur, l'auteur de cet article.

Donc, de janvier 1999 à avril 2009, nous avons recensé 448 dents traitées par microchirurgie que nous avons récapitulées dans un tableau Excel® avec différents paramètres (tableau 1) : nom du patient, sexe, âge, date d'intervention, numéro de la dent, nombre de canaux, diagnostic, matériau d'obturation, taille de la lésion (1 ou 2 : 1 correspond à une lésion inférieure ou égale à 5 mm dans sa plus grande dimension, 2 à une lésion supérieure à 5 mm dans sa plus grande dimension), numéro de dossier radiographique, nombre de mois de guérison, indice périapical (PAI, peri-apical index) pour la guérison. 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.

Statistiques

Nous cherchons à mettre en évidence si certains paramètres ont une influence sur la technique que nous venons de décrire. Pour cela, nous employons le test du chi carré qui permet de comparer des



Cas clinique n° 2. Traitement à l'IRM d'une 15.

5. Lésion périapicale qui ne guérit pas malgré un retraitement endodontique par voie orthograde. La taille de la lésion est supérieure à 5 mm (lésion de taille 2). Une microchirurgie endodontique est indiquée.

6. Préparation *a retro* de l'isthme sur 3 mm.

7. Obturation de l'isthme *a retro* avec de l'IRM.

8. Contrôle de cicatrisation à 6 mois. La cicatrisation osseuse a considérablement avancé. Il reste toutefois encore une petite image.

9. Contrôle de cicatrisation à 11 mois. La cicatrisation est quasiment complète.

10. Contrôle de cicatrisation à 14 mois. Une cicatrisation *ad integrum* a été obtenue.

moyennes entre elles ainsi que des pourcentages. *Rappel.* Le chi carré teste l'hypothèse nulle : il n'y a pas de différence entre les valeurs obtenues et les valeurs théoriques avec un intervalle de confiance de 95 % en fonction des degrés de liberté. C'est-à-dire que la valeur p est supérieure à 0,05. Dans le cas contraire ($p \leq 0,05$) c'est l'hypothèse inverse qui est retenue : il existe une différence statistiquement significative entre les 2 types de valeurs.

Sur les 448 cas comptabilisés, nous faisons un premier tri qui va supprimer les items sans description de la lésion (1 ou 2), sans obturation *a retro*, ou avec d'autre matériau tel le FUJI 9, et les doublons. Il reste 381 dents.

Un second tri entraîne la suppression des items sans contrôle de cicatrisation. Il reste alors 178 dents.

En effet, malgré les rappels téléphoniques, de nombreux patients ne sont pas venus aux visites de contrôle. De même, les cas en cours et donc sans

radiographies de contrôle au 21 avril 2009 ont été éliminés dans ce second tri. On arrive à un total de 178 cas sur 448 à l'origine, soit 39,73 % de dents traitées et contrôlées (tableau 1). Ce faible pourcentage est à rapprocher des résultats de la Toronto Study de Friedman, phases 1 et 2 : respectivement 50 et 34 % de « rappels », mais 85 % pour la chirurgie [9]. Pour diminuer ce faible taux de « rappels », nous donnons depuis quelques années systématiquement un rendez-vous de contrôle à 6 mois avec rappel téléphonique la veille. Et pourtant...

Résultats

Qualitatifs

On détermine 3 types de résultats :

– les guérisons avec cicatrisation osseuse (PAI normal ou 1 et sans aucun signe clinique) ;

Tableau 1. Second tri anonyme.

N° dossier	Sexe	Âge	Date début	N° dent	Nombre de canaux	Diagnostic	Type obturation a retro	Taille	N° RVG	CRTL	PAI
97	H	50	28/11/2000	24	2	Absence guérison	IRM	2	367	24	3
100	F	33	22/12/2000	46	1	Dépassement matériel	MTA	2	399	24	N
116	H	20	10/4/2001	11	1	Grosse lésion	IRM	1	613	9	N
117	F	44	04/5/2001	15	Isthme	Grosse lésion	IRM	2	A 151	96	N
128	H	49	02/7/2001	12	1	Absence guérison	IRM	1	669	6	N
129	F	68	09/7/2001	22	1	Grosse lésion	IRM	1	B 236	70	N
163	F	52	10/7/2001	25	Isthme	Grosse lésion	IRM	1	666	12	N
131	F	56	20/7/2001	14	Isthme	Autre	IRM	1	732	12	N
133	H	28	14/9/2001	22	1	Absence guérison	IRM	1	794	4	1
147	H	43	02/4/2002	31	2	Grosse lésion	IRM	2	1047	6	4
148	H	32	18/4/2002	36	Isthme	Grosse lésion	IRM	2	1137	6	2
150	H	37	23/4/2002	15	Isthme	Grosse lésion	IRM	2	B 522	84	N
154	H	39	7/5/2002	26	Isthme	Grosse lésion	IRM	2	1169	19	3
161	F	32	10/7/2002	16	3	Dépassement matériel	IRM	1	1328	11	N
169	F	38	13/9/2002	15	Isthme	Grosse lésion	IRM	2	1045	11	N
171	H	48	23/9/2002	23	1	Grosse lésion	IRM	2	1376	12	N
173	H	40	30/9/2002	32	1	Grosse lésion	MTA	2	B 015	30	N
176	H	17	3/10/2002	12	1	Grosse lésion	IRM	2	1411	6	1
177	H	29	4/10/2002	11	1	Grosse lésion	IRM	1	1384	10	N
177	H	29	4/10/2002	21	1	Grosse lésion	IRM	1	1384	10	N
178	F	74	8/10/2002	14	Isthme	Grosse lésion	IRM	2	1338	10	2
183	F	41	3/12/2002	14	2	Grosse lésion	IRM	2	1505	60	N
188	F	32	16/1/2003	22	Autre	Grosse lésion	IRM	2	1123	6	2
203	F	44	18/3/2003	24	Isthme	Grosse lésion	IRM	1	1576	6	N
203	F	44	18/3/2003	25	Isthme	Grosse lésion	IRM	1	1576	6	N
205	H	38	3/4/2003	11	1	Grosse lésion	IRM	2	1663	16	N
205	H	38	3/4/2003	12	1	Grosse lésion	IRM	2	1663	16	N
206	F	49	8/4/2003	12	1	Grosse lésion	IRM	1	1734	6	N
211	F	58	16/5/2003	16	Isthme	Grosse lésion	IRM	1	1064	4	1
212	H	30	21/5/2003	12	1	Grosse lésion	IRM	2	1826	12	1
217	F	44	24/6/2003	16	Isthme	Grosse lésion	IRM	2	1576	9	N
225	F	42	10/9/2003	42	1	Grosse lésion	IRM	2	1834/O 005	24	N
225	F	42	10/9/2003	43	1	Grosse lésion	IRM	2	1834/O 005	24	N
232	H	39	9/12/2003	26	Isthme	Absence guérison	MTA	2	1169	7	1
234	F	60	17/12/2003	22	1	Dépassement matériel	MTA	1	1903	8	N
235	H	58	9/1/2004	24	Isthme	Grosse lésion	MTA	2	2163	6	1
236	F	45	13/1/2004	21	1	Grosse lésion	MTA	1	G 190/2168	6	N
237	F	77	14/1/2004	13	1	Absence guérison	MTA	1	2180	4	1
238	F	35	20/1/2004	21	1	Grosse lésion	MTA	1	I 036/2182	11	N
238	F	35	20/1/2004	22	1	Grosse lésion	MTA	2	I 036/2182	25	N
240	F	41	06/2/2004	22	1	Absence guérison	MTA	2	A 001	23	N
244	H	31	23/2/2004	22	1	Grosse lésion	MTA	2	U 033/2269	24	N
247	H	20	23/3/2004	12	1	Dépassement matériel	MTA	2	I 013	20	N
257	H	42	1/6/2004	11	1	Grosse lésion	MTA	1	R 019	15	N
263	F	44	30/6/2004	21	1	Grosse lésion	MTA	2	T 009/2455	6	3
272	F	67	21/9/2004	11	1	Grosse lésion	MTA	1	W 003	11	N
272	F	67	21/9/2004	12	1	Grosse lésion	MTA	1	W 003	11	N
272	F	67	21/9/2004	15	1	Grosse lésion	MTA	1	W 003	11	N
274	H	54	28/10/2004	16	Isthme	Absence guérison	MTA	1	L 0003	6	1

N° dossier	Sexe	Âge	Date début	N° dent	Nombre de canaux	Diagnostic	Type obturation a retro	Taille	N° RVG	CRTL	PAI
275	H	49	8/11/2004	16	2	Grosse lésion	MTA	1	Q 003	6	N
276	H	54	9/11/2004	26	Isthme	Grosse lésion	MTA	2	A 003	33	N
279	H	46	30/11/2004	36	Isthme	Grosse lésion	MTA	1	U 013	7	N
284	H	45	10/1/2005	24	1	Grosse lésion	MTA	2	S 009	24	N
285	F	55	11/1/2005	11	1	Grosse lésion	MTA	2	F 014	12	N
285	F	55	11/1/2005	12	1	Grosse lésion	MTA	2	F 014	12	N
286	H	49	17/1/2005	11	1	Absence guérison	MTA	1	R 013	6	N
288	H	32	26/1/2005	21	1	Grosse lésion	MTA	2	Y 015	12	N
289	F	40	27/1/2005	21	1	Grosse lésion	MTA	1	U 023/V 013	8	N
292	H	36	1/3/2005	21	1	Grosse lésion	MTA	2	O 021	12	N
293	H	40	7/3/2005	41	Isthme	Absence guérison	MTA	2	B 015	12	N
294	F	68	8/3/2005	11	1	Grosse lésion	MTA	1	V 014	8	N
296	F	43	17/3/2005	11	1	Grosse lésion	MTA	1	R 016	12	N
296	F	43	17/3/2005	12	1	Grosse lésion	MTA	1	R 016	12	N
299	H	53	15/4/2005	46	Isthme	Dépassement instrument	MTA	2	I 022	14	N
301	F	22	25/4/2005	21	1	Absence guérison	MTA	1	V 001	19	N
304	F	47	30/5/2005	12	1	Dépassement matériel	MTA	1	B 027	7	N
308	F	46	14/6/2005	11	1	Absence guérison	MTA	1	S 033	6	N
310	F	35	29/6/2005	22	1	Grosse lésion	MTA	1	B 034	13	N
311	H	60	5/7/2005	34	2	Grosse lésion	MTA	1	H 022	6	N
313	F	50	19/7/2005	21	1	Dépassement instrument	MTA	2	I 034	6	1
315	F	56	8/9/2005	12	1	Grosse lésion	MTA	1	H 028	6	N
315	F	56	8/9/2005	16	1	Grosse lésion	MTA	1	H 028	6	N
317	H	31	13/9/2005	15	3	Grosse lésion	MTA	1	V 032	6	N
318	F	31	13/9/2005	31	Isthme	Grosse lésion	MTA	2	H 030	26	N
318	F	31	13/9/2005	41	Isthme	Grosse lésion	MTA	2	H 030	26	N
319	F	29	14/9/2005	11	1	Grosse lésion	MTA	2	Q 024	10	N
320	H	65	16/9/2005	23	1	Absence guérison	MTA	1	Z 034	6	N
322	H	23	28/9/2005	21	1	Dépassement matériel	MTA	2	F 055	10	2
323	F	32	6/10/2005	15	Isthme	Grosse lésion	MTA	2	D 044	14	N
324	H	43	24/10/2005	21	1	Dépassement matériel	MTA	1	R 019	13	N
325	F	62	17/11/2005	25	1	Absence guérison	MTA	1	K 026	10	N
326	H	64	18/11/2005	13	1	Autre	MTA	1	L 029	11	N
328	F	44	8/12/2005	12	1	Grosse lésion	MTA	2	T 030	42	N
329	H	11	3/1/2006	11	1	Autre	MTA	1	P 037	6	N
330	F	42	6/1/2006	21	1	Grosse lésion	MTA	2	Z 048	14	N
330	F	42	6/1/2006	22	1	Grosse lésion	MTA	2	Z 048	14	N
333	F	42	2/3/2006	36	Isthme	Grosse lésion	MTA	2	O 047	14	N
334	F	38	7/3/2006	21	1	Grosse lésion	MTA	1	D 062	13	N
338	F	59	24/3/2006	21	1	Dépassement instrument	MTA	2	T 042	14	N
340	H	37	4/4/2006	26	2	Absence guérison	MTA	1	F 071	6	1
341	H	30	6/4/2006	31	Isthme	Dépassement matériel	MTA	2	G 064	6	2
341	H	30	6/4/2006	41	Isthme	Dépassement matériel	MTA	2	G 064	6	2
342	H	35	10/4/2006	45	Isthme	Grosse lésion	MTA	2	V 050	19	4
343	F	28	13/4/2006	26	Isthme	Grosse lésion	MTA	2	D 077	13	N
344	F	30	14/4/2006	13	1	Absence guérison	MTA	2	F 074	12	N
346	F	32	24/4/2006	12	1	Grosse lésion	MTA	2	M 064	20	N
350	F	54	29/5/2006	12	1	Grosse lésion	MTA	1	C 078	12	N
355	H	44	27/6/2006	11	1	Dépassement matériel	MTA	2	W 041	24	N

N° dossier	Sexe	Âge	Date début	N° dent	Nombre de canaux	Diagnostic	Type obturation a retro	Taille	N° RVG	CRTL	PAI
355	H	44	27/6/2006	12	1	Dépassement matériel	MTA	2	W 041	24	N
356	F	48	11/7/2006	12	1	Grosse lésion	MTA	2	B 100	12	N
357	H	48	13/7/2006	12	1	Grosse lésion	MTA	2	D 098	27	N
357	H	48	13/7/2006	22	1	Grosse lésion	MTA	2	D 098	27	N
358	F	25	18/7/2006	11	1	Absence guérison	MTA	2	J 054	12	1
358	F	25	18/7/2006	21	1	Absence guérison	MTA	2	J 054	12	N
360	H	49	29/8/2006	42	1	Autre	MTA	1	L 054	12	N
361	H	39	13/9/2006	44	2	Absence guérison	MTA	2	K 049	12	N
365	F	26	27/9/2006	11	1	Autre	MTA	1	B 127	6	N
366	F	51	29/9/2006	15	2	Grosse lésion	MTA	1	V 064	6	1
366	F	51	29/9/2006	16	2	Grosse lésion	MTA	1	V 064	6	N
368	H	29	10/10/2006	12	1	Grosse lésion	MTA	2	C 116	6	2
369	H	45	16/10/2006	25	Isthme	Grosse lésion	MTA	1	O 052	9	N
370	F	65	17/10/2006	11	1	Grosse lésion	MTA	2	C 0113	11	N
370	F	65	17/10/2006	21	1	Grosse lésion	MTA	2	C 0113	11	N
371	F	25	27/10/2006	22	1	Grosse lésion	MTA	2	B 081	12	N
372	F	60	7/11/2006	14	2	Autre	MTA	1	L 068	8	N
373	H	43	10/11/2006	26	Isthme	Absence guérison	MTA	1	M 068	12	N
374	F	54	14/11/2006	11	1	Absence guérison	MTA	2	V 066	8	N
377	H	51	15/12/2006	16	Isthme	Grosse lésion	MTA	2	B 157	6	2
378	F	48	15/12/2006	11	1	Grosse lésion	MTA	1	L 074	6	N
379	F	35	18/12/2006	26	Isthme	Grosse lésion	MTA	2	B 161	12	N
380	H	43	5/1/2007	41	1	Grosse lésion	MTA	2	B 138	20	N
383	H	33	19/1/2007	21	1	Absence guérison	MTA	2	I 049	20	N
385	F	44	31/1/2007	11	1	Grosse lésion	MTA	2	D 131	18	N
385	F	44	31/1/2007	12	1	Grosse lésion	MTA	2	D 131	18	N
386	F	53	6/2/2007	13	1	Autre	MTA	1	F 021	19	N
387	F	44	13/2/2007	44	2	Grosse lésion	MTA	2	B 159	19	1
389	F	30	16/2/2007	14	2	Absence guérison	MTA	1	D 130	19	N
388	F	37	16/2/2007	25	1	Dépassement instrument	MTA	1	M 132	7	N
390	F	46	20/2/2007	15	2	Grosse lésion	MTA	1	D 139	7	N
391	H	21	26/2/2007	31	Isthme	Grosse lésion	MTA	2	L 076	25	N
392	F	48	5/3/2007	22	1	Grosse lésion	MTA	2	L 087	6	2
393	F	46	28/3/2007	26	Isthme	Grosse lésion	MTA	2	T 067	13	1
396	F	23	24/4/2007	11	1	Grosse lésion	MTA	2	G 212	12	N
396	F	23	24/4/2007	12	1	Grosse lésion	MTA	2	G 212	12	N
397	F	70	11/5/2007	12	1	Grosse lésion	MTA	2	G 153	24	N
398	F	64	14/5/2007	11	1	Dépassement matériel	MTA	2	L 099	6	1
400	F	45	22/5/2007	21	1	Absence guérison	MTA	1	M 015	24	N
401	H	50	28/5/2007	16	2	Dépassement matériel	MTA	1	Y 031	6	N
404	F	60	5/6/2007	12	1	Absence guérison	MTA	2	D 162	10	1
405	H	35	6/6/2007	16	Isthme	Absence guérison	MTA	1	F 119	12	N
406	F	59	8/6/2007	15	1	Grosse lésion	MTA	1	V 088	9	N
408	F	55	2/7/2007	21	1	Grosse lésion	MTA	2	P 027	12	N
409	H	62	10/7/2007	21	1	Grosse lésion	MTA	2	G 132	17	1
411	F	39	16/7/2007	46	Isthme	Grosse lésion	MTA	1	B 259	7	N
2	H	65	17/7/2007	12	1	Grosse lésion	MTA	2	D 140	18	2
412	H	65	17/7/2007	13	1	Grosse lésion	MTA	2	D 140	18	2
414	F	51	27/8/2007	16	Isthme	Grosse lésion	MTA	1	A 090	7	N

N° dossier	Sexe	Âge	Date début	N° dent	Nombre de canaux	Diagnostic	Type obturation a retro	Taille	N° RVG	CRTL	PAI
415	F	44	28/9/2007	36	Isthme	Absence guérison	MTA	2	J 077	12	N
417	H	53	10/10/2007	24	Isthme	Dépassement instrument	MTA	2	A 095	11	1
419	F	53	22/10/2007	16	2	Grosse lésion	MTA	1	V 096	14	N
420	F	53	29/10/2007	11	1	Grosse lésion	MTA	1	C 147	12	N
420	F	53	29/10/2007	12	1	Grosse lésion	MTA	1	C 147	12	N
420	F	53	29/10/2007	21	1	Grosse lésion	MTA	1	C 147	12	N
420	F	53	29/10/2007	22	1	Grosse lésion	MTA	1	C 147	12	N
421	F	47	5/11/2007	22	1	Absence guérison	MTA	2	E 065	12	N
422	H	33	6/11/2007	12	Isthme	Grosse lésion	MTA	2	B 301	12	N
423	F	46	9/11/2007	32	1	Grosse lésion	MTA	2	B 186	6	3
423	F	46	9/11/2007	31	1	Grosse lésion	MTA	2	B 186	6	3
426	F	44	4/12/2007	11	1	Absence guérison	MTA	2	G 189	12	N
432	F	27	28/1/2008	16	1	Grosse lésion	MTA	1	B 293	9	N
433	F	30	29/1/2008	41	Isthme	Grosse lésion	MTA	1	C 228	8	2
437	F	67	4/3/2008	32	1	Autre	MTA	2	C 243	6	1
439	F	60	5/5/2008	21	1	Grosse lésion	MTA	2	S 126	12	N
440	F	43	27/5/2008	12	1	Grosse lésion	MTA	1	B 375	7	N
441	F	41	2/6/2008	14	2	Grosse lésion	MTA	1	B 384	6	N
442	F	47	3/6/2008	16	Isthme	Absence guérison	MTA	2	D 172	7	N
444	F	45	17/6/2008	21	1	Grosse lésion	MTA	1	L 143	6	1
445	H	46	23/6/2008	13	1	Grosse lésion	MTA	2	V 124	6	2
448	F	51	15/7/2008	25	1	Grosse lésion	MTA	2	M 260	6	1
454	F	82	16/9/2008	11	1	Grosse lésion	MTA	2	D 257	6	1
454	F	82	16/9/2008	21	1	Grosse lésion	MTA	2	D 257	6	1
455	F	38	22/9/2008	46	Isthme	Grosse lésion	MTA	2	P 231	7	N
457	F	34	26/9/2008	46	Isthme	Absence guérison	MTA	1	P 234	7	N
458	H	34	24/10/2008	25	Isthme	Absence guérison	MTA	2	V 136	6	1
459	F	20	27/10/2008	11	1	Grosse lésion	MTA	2	B 424	7	1
464	F	59	10/11/2008	15	1	Grosse lésion	MTA	1	P 247	6	N
469	H	53	1/12/2008	16	Isthme	Autre	MTA	1	B 442	6	N
471	F	64	5/1/2009	11	1	Grosse lésion	MTA	1	V 140	4	N

PAI : indice péri-apical ; N : normal.

– les cas en voie de guérison (on observe une diminution de la taille de la lésion, mais on n'a pas encore de cicatrisation totale et les signes cliniques sont normaux) ;

– les échecs (pas d'amélioration radiographique de la lésion ou augmentation de celle-ci et/ou présence de signes cliniques).

À noter que les cicatrisations en étoile sont comptabilisées en succès (fig. 11 à 14).

Sur 178 dents traitées et contrôlées, on arrive à 133 dents guéries, 38 en voie de guérison et seulement 7 échecs. **Le taux de survie (dents guéries et en voie de guérison) après microchirurgie endodontique est donc supérieur à 96 %.**

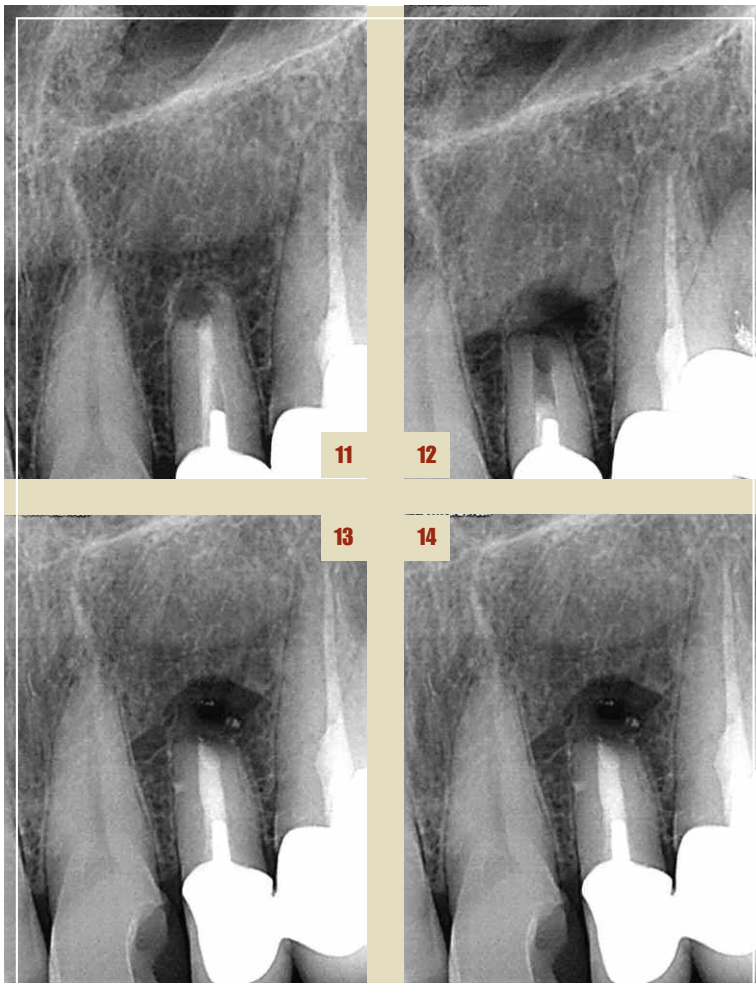
On détermine également plusieurs catégories :

– l'âge. La moyenne calculée est de 44,7 ans, on prend donc la valeur de 45 ans (la même que celle calculée dans la Toronto Study) ;

– le sexe. On a 113 dents appartenant à des femmes et seulement 65 appartenant à des hommes ;

– le type de dent. On crée 6 sous-catégories :

- le groupe incisivo-canin maxillaire (98 dents), de loin le plus fourni,
- les prémolaires maxillaires (28 dents),
- les molaires maxillaires (23 dents),
- le groupe incisivo-canin mandibulaire avec (16 échantillons),
- les prémolaires mandibulaires (avec seulement 4 dents),
- les molaires mandibulaires (9 dents) ;



Cas clinique n° 3. Traitement au MTA d'une 22.

11. Lésion périapicale avec résorption externe de la racine. La réfection du bridge en place n'est pas d'actualité. Sa dépose pour un retraitement endodontique par voie orthograde est risquée. Une indication de microchirurgie endodontique est posée.

12. Préparation a retro sur 5 mm.
13. Obturation a retro au MTA.
14. Contrôle de cicatrisation à 15 mois. Cicatrisation en étoile, considérée comme guérison. On note la reformation complète du desmodonte apical.

– ces faibles valeurs ont conduit à créer une autre catégorie, celle des dents maxillaires (149 dents) et des dents mandibulaires (29 dents) ;
 – la taille de la lésion (1 ou 2), 1 correspondant à une lésion inférieure ou égale à 5 mm dans sa plus grande dimension (77 dents), 2 à une lésion supérieure à 5 mm dans sa plus grande dimension (101 dents) ;

– le type de matériau d'obturation a retro, avec 31 spécimens pour l'IRM et 147 pour le MTA ;
 – le nombre de canaux par racine. Une très forte majorité de dents à un seul canal (114 cas), seulement 16 à 2 canaux, 2 dents à 3 canaux et 45 racines présentaient un isthme, et 1 dens in dente a été comptabilisée comme autre ;
 – le diagnostic, soit 31 dents pour absence de guérison, c'est-à-dire qu'une résection apicale ou un retraitement endodontique par voie orthograde avait déjà été pratiqué sur ces dents, les différents dépassements de matériau ou d'instruments ne représentant que 18 dents, la très grande majorité étant des lésions (120 dents).

Les résultats en fonction des différentes catégories observées sont regroupés dans le **tableau 2**. Les valeurs de p en caractères gras représentent des différences statistiquement significatives.

Nous pouvons affirmer, dans notre étude, que l'âge, le sexe et le diagnostic initial n'ont pas d'influence sur le pronostic de guérison.

Le type de dent peut avoir une influence ; en effet, les incisives et canines mandibulaires présentent des différences statistiquement significatives avec les autres dents. De même, la taille de lésion, la nature du matériau d'obturation, en l'occurrence l'IRM, et les racines à 2 canaux présentent également des différences statistiquement significatives. Une lésion de taille 1 cicatrise beaucoup mieux qu'une lésion de taille 2.

Quantitatifs

Nous avons voulu également tester les différents paramètres entre eux et déterminer s'il y avait une influence sur le temps nécessaire à la guérison. Nous recalculons avec les tableaux Excel® les âges moyens, la moyenne de la taille de la lésion et la moyenne en mois du temps de guérison. Nous appliquons le même test du chi carré. Bien évidemment nous ne travaillons que sur les cas de guérison complète (**tableau 3**).

La valeur de p pour IRM/total est presque significative. La différence entre l'IRM et le MTA est statistiquement significative, il faut beaucoup plus de temps (en moyenne 11,1 mois) pour obtenir la cicatrisation apicale avec de l'IRM quand il est employé comme matériau d'obturation a retro, qu'avec le MTA.

Il n'y a pas de différences statistiquement significatives pour la durée nécessaire à la guérison selon le sexe (**tableau 4**).

Tableau 2. Catégories observées.

	Nombre	Guérisons	En voie guérison	Non guéries	p
Total	178 (100 %)	133 (74,72 %)	38 (21,35 %)	7 (3,93 %)	
Âge (moyenne : 44,7)	≤				
45 ans	93 (100 %)	73 (78,49 %)	16 (17,20 %)	4 (4,30 %)	0,60
> 45 ans	85 (100 %)	60 (70,59 %)	22 (25,88 %)	3 (3,53 %)	0,54
Sexe					
Féminin	113 (100 %)	91 (81,25 %)	19 (16,96 %)	3 (2,68 %)	0,59
Masculin	65 (100 %)	42 (63,64 %)	19 (28,79 %)	4 (6,06 %)	0,07
Types de dents					
11, 12, 13, 21, 22, 23	98 (100 %)	77 (78,57 %)	20 (20,41 %)	1 (1,02 %)	0,3
14, 15, 24, 25	28 (100 %)	21 (75,00 %)	6 (21,43 %)	1 (3,57 %)	0,98
16, 26,	23 (100 %)	16 (69,57 %)	6 (26,09 %)	1 (4,38 %)	0,48
31, 32, 33, 41, 42, 43	16 (100 %)	9 (56,25 %)	4 (25,00 %)	3 (18,75 %)	0,000 05
34, 35, 44, 45	4 (100 %)	2 (50,00 %)	1 (25,00 %)	1 (25,00 %)	NC
36, 46,	9 (100 %)	8 (88,89 %)	1 (11,11 %)	0 (0,00 %)	NC
Dents maxillaires	149 (100 %)	114 (76,51 %)	32 (21,48 %)	3 (2,01 %)	0,61
Dents mandibulaires	29 (100 %)	19 (65,52 %)	6 (20,69 %)	4 (13,79 %)	0,000 02
Taille lésion					
5 mm (1)	77 (100 %)	69 (89,61 %)	8 (10,39 %)	0 (0,00 %)	0,002
> 5 mm (2)	101 (100 %)	64 (63,37 %)	30 (29,70 %)	7 (6,93 %)	0,02
Matériaux					
IRM	31 (100 %)	21 (67,74 %)	7 (22,58 %)	3 (9,68 %)	0,01
MTA	147 (100 %)	112 (76,19 %)	31 (21,09 %)	4 (2,72 %)	0,82
Nombre de canaux					
1	114 (100 %)	90 (78,95 %)	21 (18,42 %)	3 (2,63 %)	0,58
2	16 (100 %)	11 (68,75 %)	3 (18,75 %)	2 (12,50 %)	0,000 06
3	2 (100 %)	2 (100,00 %)	0	0	NC
Isthme	45 (100 %)	30 (66,67 %)	13 (28,89 %)	2 (4,44 %)	0,17
Autre	1 (100 %)	0 (0,00 %)	1 (100,00 %)		NC
Diagnostic					
Absence guérison	31 (100 %)	22 (70,97 %)	8 (25,81 %)	1 (3,22 %)	0,54
Dépassement instrument	5 (100 %)	3 (60,00 %)	2 (40 %)	0	NC
Dépassement matériel	13 (100 %)	9 (69,23 %)	4 (30,77 %)	0	NC
Lésion	120 (100 %)	91 (75,83 %)	23 (19,17 %)	6 (5,00 %)	0,77
Autre	9 (100 %)	8 (88,89 %)	1 (11,11 %)	0	NC

En gras : différences statistiquement significatives (p 0,05).
NC : non calculé.

Nous voulons maintenant combiner le sexe et le matériau. Pour le sexe féminin (**tableau 5**), on obtient des différences statistiquement significatives entre MTA et IRM. Encore une fois, le temps de cicatrisation apicale est beaucoup plus long avec l'IRM

qu'avec le MTA (en moyenne 14,3 mois). Pour le sexe masculin (**tableau 6**), il n'y a pas de différences statistiquement significatives pour le temps de cicatrisation entre l'obturation *a retro* au MTA et à l'IRM.

Tableau 3. Guérison MTA versus IRM.

	Nombre de cas	Âge	Taille lésion	Mois
IRM	21	42,1	1,48	24,29
MTA	112	44,5	1,48	13,20
Total	133	44,1	1,48	14,95
χ^2 p				
IRM/total	0,051 667 31			
MTA/total	0,901 010 1			
IRM/MTA	0,008 885 28			

Tableau 4. Guérison homme versus femme.

	Nombre de cas	Âge	Taille lésion	Mois
Hommes	42	41,1	1,52	16,05
Femmes	91	45,5	1,46	14,44
Total	133	44,1	1,48	14,95
χ^2 p				
H/total	0,866 711 09			
F/total	0,969 420 94			
H/F	0,738 056 95			

Tableau 5. Guérison femme IRM versus MTA.

	Nombre de cas	Âge	Taille lésion	Mois
F IRM	13	45,8	1,46	26,69
F MTA	78	45,5	1,46	12,40
F Total	91	45,5	1,46	14,44
χ^2 p				
F IRM/total	0,005 532 81			
F MTA/total	0,865 801 4			
F IRM/F MTA	0,000 265 2			

Tableau 6. Guérison hommes IRM versus MTA.

	Nombre de cas	Âge	Taille lésion	Mois
H IRM	8	36,0	1,50	20,38
H MTA	34	42,3	1,53	15,03
H total	42	41,1	1,52	16,05
χ^2 p				
H IRM/total	0,406 312 46			
H MTA/total	0,951 265 23			
H IRM/H MTA	0,241 322 27			

Tableau 7. Guérison selon la taille de la lésion.

Taille	Nombre de cas	Âge	Mois
1	69	46,9	10,33
2	64	41,1	19,92
Total	133	44,1	14,95
χ^2 p			
1/total	0,205 126 07		
2/total	0,173 050 69		
1/2	0,019 732 98		

Tableau 8. Relation entre taille des lésions et type de dent.

	Nombre de cas	Lésion 1 (%)	Lésion 2 (%)
Mandibule	29	20,69	79,31
Maxillaire	149	47,65	52,35
Total	178	43,26	56,42
χ^2 p			
Mandibule/total	4,446 45 E-06		
Maxillaire/total	0,389 951 107		
Mandibule/maxillaire	6,740 09 E-08		

Tableau 9. Lésions en voie de guérison (vg), MTA versus IRM.

	Nombre de cas	Âge	Taille lésion	Mois
IRM	7	38,7	1,71	6,86
MTA	31	49,0	1,81	8,45
Total	38	47,1	1,79	8,16
χ^2 p				
IRM vg/total	0,4255443			
MTA vg/total	0,95734865			
IRM vg/MTA vg	0,29086234			

La taille de la lésion influe-t-elle significativement sur le temps de guérison ? Celle qui est supérieure à 5 mm donne une différence statistiquement significative sur le temps nécessaire à la guérison (en moyenne 9,6 mois) (tableau 7).

Il y a une différence statistiquement significative entre le nombre de dents mandibulaires présentant des lésions de taille 2 et les dents maxillaires présentant ce type de lésion (tableau 8).

Le matériau a-t-il une influence sur les lésions en voie de guérison ? Il n'y a pas de différence statistiquement significative entre l'IRM et le MTA pour ces lésions (tableau 9).

On pourrait continuer ainsi à calculer d'autres valeurs de p , avec d'autres facteurs, mais cela n'est pas possible car le nombre d'échantillons est insuffisant.

Discussion

Plusieurs points sont susceptibles de discussion, en premier lieu sur la méthode analytique, en second sur le protocole clinique en lui-même et, enfin, sur les résultats.

Discussion sur la 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 microchirurgies, l'observation des radios de cicatrisation et l'appré-

ciation des guérisons 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 ? Cependant on peut penser que l'examineur ayant l'habitude de lire des clichés radio toute la journée est « calibré » pour ce genre de situation.

Discussion sur le protocole clinique

La technique de microchirurgie endodontique telle qu'elle est décrite dans cet article est considérée comme « moderne » dans de très nombreuses études [5, 10]. La confusion persistant dans de nombreux esprits, il faut insister ici sur le fait que ces interventions (qu'on les appelle microchirurgie apicale, microchirurgie endodontique ou micro-endodontie chirurgicale) sont d'abord et avant tout de **l'endodontie par voie rétrograde avec un abord chirurgical sous contrôle optique** : on réalise une préparation mécanique du canal, avec une irrigation associée abondante, et on obture de façon étanche, stable et tridimensionnelle avec un matériau le plus biocompatible possible la portion du canal préparée.

La « modernité » de cette technique ne réside donc pas dans son concept mais dans son application, grâce aux moyens techniques modernes : microscope opératoire, générateurs et inserts ultrasonores.

Discussion sur les résultats

Notre taux de dents contrôlées après intervention est faible : seulement 178 sur 448 dents traitées, soit 39,73 %. Même s'il est voisin des taux obtenus par Friedman pour la Toronto Study [9], il faut tenter de comprendre pourquoi. Les changements de capteurs numériques en 2000 et 2004, nécessaires pour améliorer la qualité des radiographies, nous ont laissé (en 2009 et avant) des dossiers avec des fichiers numériques que nous ne pouvons plus lire et, en tout cas, que nous ne pouvons plus rattacher à l'identité des patients, de par l'incompatibilité des logiciels et surtout de par la volonté délibérée des fabricants de capteurs à vouloir nous enfermer dans leur système ! Cela explique le premier tri où l'on passe de 448 à 381 dents par « perte » des données, même si elles existent encore. Le second tri, qui fait passer de 381 à 178 dents contrôlées, s'explique par le fait que nous demandions aux patients de reprendre rendez-vous 6 mois après la dépose des sutures, avec les résultats que l'on peut constater. Depuis quelques années, nous fixons systématiquement ce rendez-

vous avec rappel téléphonique quelques jours avant pour confirmation. Le nombre de contrôles a considérablement augmenté. De même, cette pratique explique dans notre étude le nombre bien plus important de dents obturées au MTA par rapport à celles obturées à l'IRM.

Le taux de succès de 133/178 dents, soit 74,72 %, se rapproche encore une fois de l'étude de Friedman (74 %) [9]. Si on ajoute les dents en voie de guérison, on obtient un taux de survie de 96,07 %. L'endodontie microchirurgicale permet de sauver des dents du davier, avec un excellent pronostic.

La taille des lésions revêt une importance considérable dans le pronostic de guérison. Une lésion de taille inférieure ou égale à 5 mm a un taux de survie de 100 %, alors qu'une lésion de taille supérieure à 5 mm a un taux de survie de 93,07 %. Ce critère de taille est également retenu par Friedman [9] comme critère essentiel du pronostic d'une microchirurgie endodontique.

La comparaison des 2 matériaux (IRM et MTA) dans cette étude présente un biais : ceux-ci ont été employés successivement dans le temps, les premières microchirurgies endodontiques ayant été réalisées uniquement avec de l'IRM comme matériau d'obturation *a retro*, alors que les dernières (depuis 2002-2003) ont utilisé exclusivement le MTA. On peut penser que l'habileté et la maîtrise de l'opérateur ont augmenté durant cette période et qu'en fait, la différence observée entre ces deux matériaux n'est pas due à leur qualité propre, mais à des variations intra-opérateurs. Cette remarque semble être corroborée par des études récentes ne montrant pas de différences entre les deux matériaux [11, 12].

La différence importante des taux de survie entre les dents maxillaires et mandibulaires (respectivement 97,99 et 86,21 %) peut s'expliquer par le faible nombre de dents mandibulaires traitées et donc par un manque d'habitude et de maîtrise de l'opérateur. Il s'explique surtout par la différence statistiquement significative du plus grand taux de lésions de type 2 pour les dents mandibulaires par rapport à celui des dents maxillaires et, comme nous l'avons vu précédemment, ce critère est essentiel dans la réussite de nos traitements.

Le diagnostic initial, qu'il s'agisse d'une réintervention, d'un dépassement de matériau ou d'instrument ou d'une lésion, n'a pas de conséquence sur le pronostic.

Les temps de cicatrisation sont plus longs avec de l'IRM comme matériau d'obturation *a retro* et avec

des lésions supérieures à 5 mm. L'utilisation de MTA compense cet inconvénient. En revanche, quand la taille initiale de la lésion dépasse 5 mm il faut prévenir le patient d'un pronostic moins favorable et de la nécessité de le revoir régulièrement pour contrôler les guérisons.

Conclusion

Cet article fondé sur la preuve permet de répondre favorablement à notre question initiale : la chirurgie endodontique permet-elle de sauver des dents, et avec quel pronostic ?

Nous pouvons légitimement informer et rassurer nos patients qui nécessitent ce type d'intervention. Les possibilités de maintenir les dents sur les arcades sont considérables (plus de 96 % selon notre étude). Il est en revanche évident que pour obtenir ces résultats, il est impératif de posséder non seulement l'équipement nécessaire (microscope opératoire, générateur ultrasonore performant et micro-instrumentation adéquate), mais aussi la connaissance, l'entraînement et donc la compétence particulière pour réaliser ces interventions.

> Serge BAL

Chirurgien-dentiste,
Exercice limité à l'endodontie,
2 rue de l'Humilité,
69003 Lyon.

> Bibliographie

1. **Arens DE, Adams WR, De Castro RA.** Chirurgie endodontique. Rueil-Malmaison : Éditions CdP, 1984.
2. **Cohen S, Hargreaves KM, Keiser K.** Pathway of the pulp. 9th edition. Saint-Louis : Mostby, 2006.

3. **Cohen S, Burns R.** Pathway of the pulp. 8th edition. Saint-Louis : Mostby, 2002.
4. **Mead C, Javidan-Nejad S, Mego EM, Nash B, Torabinejad M.** Levels of evidence for the outcome of endodontic surgery. *J Endo* 2005;31:19-24.
5. **Kim S, Kratchman S.** Modern endodontic surgery concept and practice: a review. *J Endo* 2006;32:601-623.
6. **Velvart P, Peters CI.** Soft tissue management in Endodontic surgery. *J Endo* 2005;31:4-16.
7. **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.
8. **Bal S.** Traitement de dents nécrosées à apex ouvert avec du MTA. Étude clinique rétrospective dans un cabinet d'endodontie de 1999 à 2008. *Clinic* 2009;30:35-45.
9. **Wang N, Knight K, Dao T, Friedman S.** Treatment outcome in endodontics. The Toronto study. Phases I and II: apical surgery. *J Endo* 2004;30:751-761.
10. **Tsesis I, Rosen E, Schwartz-Arad D, Fuss Z.** Retrospective evaluation of surgical endodontic treatment: traditional versus modern technique. *J Endo* 2006;32:412-416.
11. **Tawil PZ, Trope M, Curran AE, Caplan DJ, Kirakozova A, Duggan Dj et al.** Periapical microsurgery: an in vivo evaluation of endodontic root-end filling materials. *J Endo* 2009;35:357-362.
12. **Von Arx T, Storgard J, Hänni S.** Clinical and radiographic assessment of various predictors for healing outcome 1 year after periapical surgery. *J Endo* 2007;33:123-128.