

Instrumentation mécanique des conduits radiculaires. Une étude à l'aide du M.E.B. et analyse informatisée d'image

C.M. FERRER LUQUE*, S. GONZALEZ LOPEZ**, J.M. NAVAJAS RODRIGUEZ DE MONDELO***

** Professeur Associé de Pathologie et de Thérapeutique Dentaires de la Faculté d'Odontologie de l'Université de Grenade.*

*** Professeur Titulaire de Pathologie et Thérapeutique Dentaires de la Faculté d'Odontologie de l'Université de Grenade.*

**** Chaire de Pathologie et Thérapeutique Dentaires de la Faculté d'Odontologie de l'Université de Grenade.*

RÉSUMÉ

Nous étudions l'efficacité de l'instrumentation ultrasonique et sonique pour éliminer la boue dentinaire des conduits radiculaires instrumentés. Les résultats ont été objectivés au moyen du M.E.B. et nous avons calculé les aires effectives de diffusion dentinaire avec l'analyseur d'images. Les agents employés: acide citrique à 10, 25 et 50% de concentration, ainsi que l'EDTA à 15% ont confirmé leur efficacité avec les deux types d'instrumentation mécanique. Cependant l'aire de diffusion vérifiée, est toujours supérieure avec la technique d'instrumentation ultrasonique par rapport à la technique d'instrumentation sonique. L'hypochlorite sodique à 1, 2,5 et 5,25%; ainsi que l'eau oxygénée à 10 volumes, se sont avérés inefficaces dans l'élimination de la boue dentinaire avec les deux types d'instrumentation.

MOTS CLÉS:

Endodontie - Boue dentinaire - Solutions de lavage

SUMMARY

The effectiveness of ultrasonic and sonic instrumentation in eliminating the smear layer from instrumented root channels. The results were examined with S.E.M. and the effective areas of dental diffusion were calculated using the computerized image analyzer. The agents used: citric acid at concentrations of 10, 25 and 50% as well as 15% EDTA, proved their efficiency with both types of mechanical instrumentation. However, the area of diffusion found was always greater using the ultrasonic instrumentation technique as opposed to the sonic instrumentation technique. 1, 2.5 and 5.25% sodium hypochlorite, as well as 10 volume hydrogen peroxide were not effective in eliminating the smear layer using both types of instrumentation.

KEY WORDS:

Endodontics - Smear layer - Irrigating solutions

INTRODUCTION

L'élimination du contenu radiculaire comprend le débridement, la désinfection et la conformation appropriée du conduit pour permettre d'éliminer les restes de matière organique et inorganique de l'intérieur du conduit et pour éviter la croissance bactérienne ou la décomposition de restes nécrotiques, qui agiraient comme des produits irritants, et conditionneraient l'échec de nos traitements endodontiques.

La plupart des auteurs sont d'accord sur le fait que l'instrumentation, quelle soit manuelle ou mécanique, provoque la formation de boue dentinaire [1, 2].

Afin d'obtenir un meilleur débridement et une réduction des changements morphologiques du conduit, on a créé une série d'instruments mécaniques parmi lesquels se trouvent les instruments soniques et ultrasoniques.

Les ultrasons ont été utilisés pour la première fois par Richman [3] qui a mis au point une technique d'accès, d'instrumentation et d'obturation des conduits avec le Cavitron.

En 1976, Martin [4] donne une nouvelle impulsion aux ultrasons en les utilisant pour la désinfection de conduits et il affirme que les ultrasons favorisent le contact entre le médicament et les microorganismes. Peu après, apparaissent les instruments soniques parmi lesquels se trouve l'Endostar et le Sonic-Air MM 3000. Ces deux systèmes soniques et ultrasoniques utilisés dans l'endodontie comprennent une unité qui transmet de l'énergie aux limes et produit une vibration dont la fréquence oscille entre 50 et 20.000 cps pour les ondes soniques; et plus de 20.000 cps dans le cas des ultrasons. Ainsi, c'est la fréquence de vibration qui marque la différence entre les appareils soniques et ultrasoniques.

De nombreux travaux publiés comparent l'efficacité des méthodes soniques et ultrasoniques, avec l'instrumentation manuelle. Les résultats des recherches dans ce domaine sont très différents. Pour Cunningham et Martin [5, 6] les ultrasons augmentent la qualité de débridement du conduit par rapport aux techniques d'instrumentation manuelle conventionnelles. Cette opinion est partagée par d'autres auteurs, tels que Yamaguchi et col. [7] et Bottero Cornillac et Bonin [8].

Selon Fabra Campos [9] l'agitation de la solution de lavage par des méthodes soniques et ultrasoniques obtiendrait un meilleur nettoyage du conduit que d'autres mécanismes d'instrumentation. Certains auteurs ne trouvent aucune différence significative

entre l'instrumentation manuelle et ultrasonique en ce qui concerne le nettoyage de conduits [10, 11, 12, 13].

Wilcox et Col [14] partage l'opinion de Baker [15] qui trouve que l'instrumentation sonique et ultrasonique produisent de la boue dentinaire, si on n'utilise pas la fréquence de vibration, un certain type d'instrument et de l'eau ou de l'hypochlorite sodique comme solutions de lavage.

L'objectif de notre travail est de visualiser en M.E.B. l'action des différentes solutions de lavage pendant la préparation de conduits radiculaires en employant des techniques d'instrumentation sonique et ultrasonique; ainsi que d'objectiver à l'aide de l'analyseur informatisé d'image, l'aire de diffusion que l'on obtient avec les agents qui éliminent la boue dentinaire des conduits instrumentés.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons utilisé pour notre étude, 48 dents uniradiculaires, récemment extraites et conservées jusqu'à leur utilisation dans de l'eau avec de la chlorhexidine à 5%.

D'abord nous avons sectionné la couronne dentaire des spécimens au niveau de la jonction amélocémentaire. Une fois obtenus les échantillons radiculaires nous avons précisé la longueur du travail manuel avec une lime K du n° 15.

Pour cela on introduit la lime jusqu'au trou apical, et on soustrait 1 mm à la longueur antérieure. On établit la longueur de travail pour l'instrumentation mécanique en réduisant d'1 mm la longueur de travail manuel.

L'instrumentation ultrasonique a été effectuée avec les sonolimes K15 et K25 du système ultrasonique Piezotec FP2 (Satelec).

Nous avons contrôlé, tout au long du travail, les mouvements verticaux des sonolimes et nous les avons déplacé en mouvements circulaires sur les parois du conduit.

Le lavage a été constant et abondant pendant les deux minutes de travail au cours desquelles nous avons utilisé les sonolimes.

L'instrumentation sonique a été réalisée avec des limes Shapers, du n° 15 au n° 40, sous réfrigération aqueuse continue; après chaque changement de lime nous avons employé 5 ml de la solution de lavage employée dans chaque cas.

Les solutions employées dans chaque groupe d'échantillons (24 pour l'instrumentation ultrasonique et 24 pour l'instrumentation sonore), sont l'hypochlorite sodique, l'acide citrique, l'acide éthylène-diamino-tétra-acétyque et l'emploi conjoint et alterne d'hypochlorite sodique et d'eau oxygénée de 10 volumes.

Le nombre d'échantillons et les différentes concentrations utilisées avec les solutions de lavage figurent dans le tableau I.

TABLEAU 1:

Nombre d'échantillons et de concentrations employés avec les différentes solutions de lavage.

TABLE 1:

Number of samples and concentrations used with the different irrigating solutions.

AGENT AGENTE	%	N° ECHANTILLONS N° DE MUESTRAS
CLONa	1	3
	2,5	3
	5,25	3
CITRICO	10	3
	25	3
	50	3
EDTA	15	3
H ₂ O ₂ + CLONa	5,25	3

Une fois la préparation des spécimens terminée, le lavage final a été réalisé avec 20 ml de l'agent employé dans chaque cas.

Ensuite, nous avons séché les conduits avec des pointes de papier absorbant.

Les échantillons et les contrôles ont été obtenus en sectionnant en deux moitiés chaque spécimen radiculaire. Pour cela nous avons réalisé deux rainures longitudinales tout au long de la surface radiculaire avec un disque diamanté monté sur pièce de main et sous réfrigération aqueuse abondante. Une fois les rainures réalisées, nous avons fragmenté la racine avec des pinces de coupe et nous avons obtenu deux moitiés symétriques; l'une nous servira d'échantillon et l'autre sera le contrôle de l'échantillon.

Tous les contrôles ont été traités avec de l'acide orthophosphorique en gel à 37 %, pendant une minute et ils ont été lavés ensuite avec de l'eau pendant trente secondes.

Tous les échantillons et les contrôles ont été préparés pour leur visualisation en microscopie électronique de balayage (Zeiss DMS 950) à amplification constante de 2000 X, en réalisant des microphotographies de la zone cervicale, moyenne et apicale du conduit radiculaire, des échantillons et des contrôles, obtenant ainsi pour chaque spécimen trois diapositives de l'échantillon et trois du contrôle.

Les microphotographies obtenues ont été soumises à une analyse morphométrique au moyen de l'analyseur d'image IBAS-IPS. Le programme d'analyse d'image réalise la mise en mémoire de l'image sous forme de matrice numérique dans le système amortisseur ou dans le codeur digital. Nous rehaussons les tonalités noires correspondantes aux ouvertures tubulaires en utilisant des filtres d'image. Nous sélectionnons les zones noires avec le crayon magnétique en les faisant devenir toutes de couleur verte. Nous identifions les zones vertes et nous créons une image avec des zones colorées isolément. Finalement, nous créons en pixels les mesures suivantes par zone colorée; aire, périmètre, facteur de forme, diamètre maximum et diamètre minimum, en comptabilisant le nombre de tubules par champ.

Le calcul de l'aire de diffusion a été réalisé en additionnant la totalité des aires tubulaires obtenues par champ. Nous avons considéré comme aire maximale de diffusion celle obtenue dans les groupes de contrôle, en l'évaluant avec une efficacité de 100 %, ayant exposé la totalité des tubules dentinaires traités avec de l'acide orthophosphorique en gel à 37 %. On peut ainsi exprimer les paramètres étudiés en pourcentage d'efficacité.

RÉSULTATS

Les résultats obtenus avec l'instrumentation sonore et ultrasonique sont similaires pour les agents suivants: hypochlorite sodique pour des concentrations de 1, 2,5 et 5,25 % et pour l'eau oxygénée de 10 volumes, employée de façon alterne avec l'hypochlorite sodique à 5,25 %. Aucune de ces solutions n'a éliminé la boue dentinaire, cependant l'emploi conjoint et alterne de ces deux agents a éli-

miné davantage de boue dentinaire et de débris que l'emploi unique d'hypochlorite sodique (Figs 1 et 2).

Les agents qui ont éliminé la boue dentinaire sont: l'acide citrique à concentrations de 10, 25 et 50% et l'EDTA à 15% de concentration (Figs 3, 4 et 5), avec les deux moyens d'instrumentation mécanique.

Ces deux agents agissent en dissolvant la dentine péri-tubulaire et les bouchons onctueux de l'intérieur des tubules dentinaires, ce qui favorise leur ouverture et nous montre une surface dentinaire lisse et homogène.

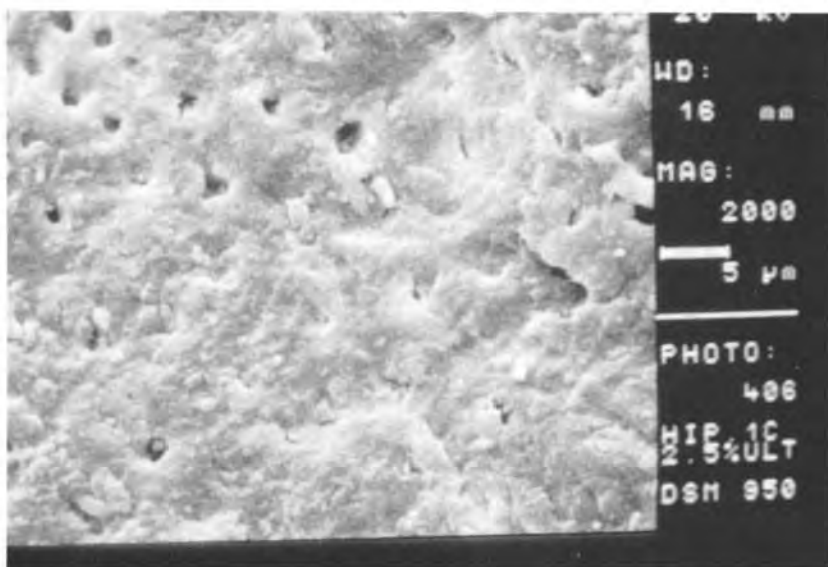


Fig. 1: L'hypochlorite sodique n'élimine pas la boue dentinaire des conduits instrumentés.

Fig. 1: Sodium hypochlorite does not eliminate the smear layer from the instrumented channels.

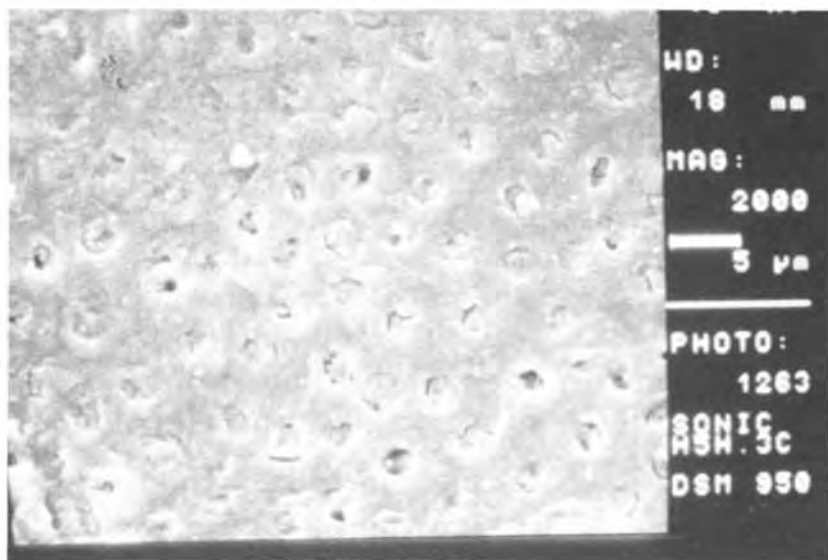


Fig. 2: L'eau oxygénée utilisée de façon conjointe et alterne avec l'hypochlorite sodique à 5.25%, est plus efficace pour éliminer la boue dentinaire superficielle.

Fig. 2: Hydrogen peroxide used together and alternately with 5.25% sodium hypochlorite is more efficient in eliminating the surface smear layer.

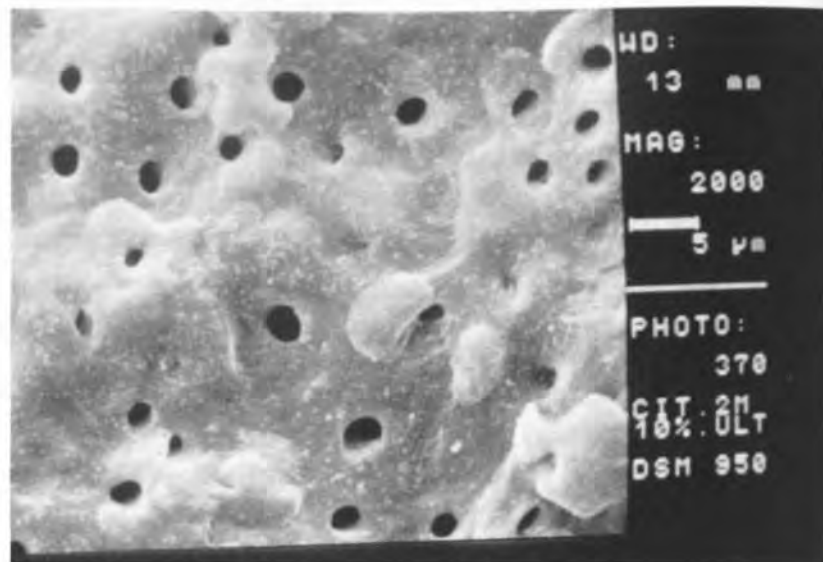


Fig. 3: Acide citrique à 10%.

Fig. 3: 10% citric acid.

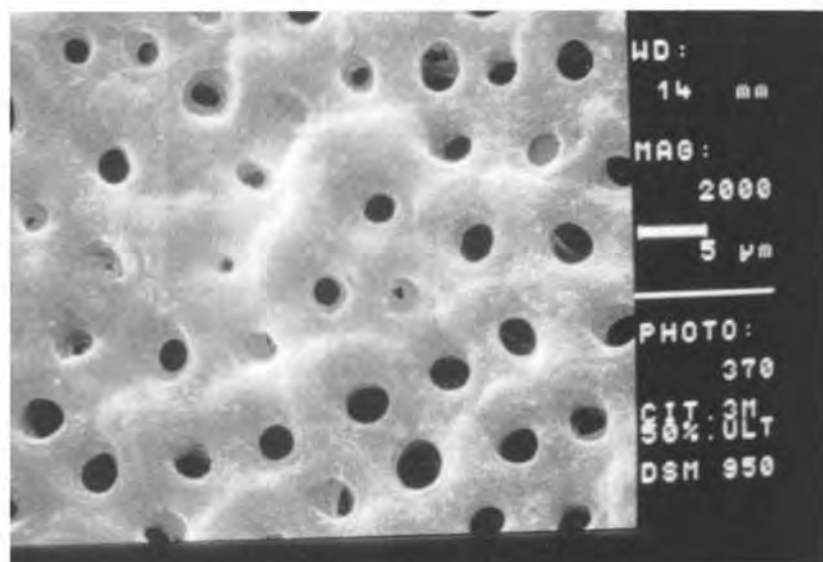


Fig. 4: Acide citrique à 50% de concentration.

Fig. 4: 50% concentration citric acid.

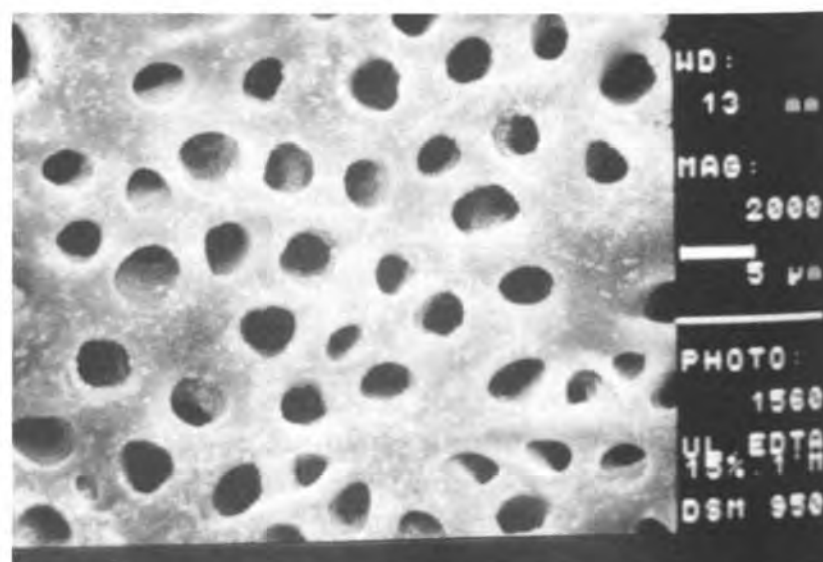


Fig. 5: Solution d'EDTA à 15%.

Fig. 5: 15% EDTA solution.

Les tableaux III et IV expriment le nombre de tubules obtenus des échantillons et des contrôles avec les deux types d'instrumentation, ainsi que le pourcentage d'efficacité obtenu avec chacune d'elles.

En ce qui concerne l'aire de diffusion obtenue avec l'instrumentation ultrasonique, les valeurs constatées oscillent entre 69,78% pour l'acide citrique à 10% et 75% pour l'EDTA à 15%. Nous ne trouvons pas de différences significatives dans le cas de l'acide citrique à 25% qui révèle un pourcentage d'efficacité de 72,11% et de 70% pour l'acide citrique à 50% de concentration.

Dans la figure 6 nous comparons le pourcentage d'efficacité des aires obtenues au moyen de l'instrumentation ultrasonique, et nous constatons qu'il n'y a aucune différence statistiquement significative.

Dans le cas de l'instrumentation sonore, les résultats obtenus en pourcentage d'efficacité en ce qui concerne l'aire de diffusion, révèlent qu'il n'y a aucune différence statistiquement significative entre les différentes solutions employées (Fig. 7); les valeurs oscillent entre 56 et 60% d'efficacité.

Enfin, si nous comparons les valeurs obtenues par rapport au paramètre d'aire de diffusion étudié, nous trouvons toujours un pourcentage supérieur d'efficacité avec la technique d'instrumentations ultrasonique par rapport à la technique d'instrumentation sonore (Fig. 8).

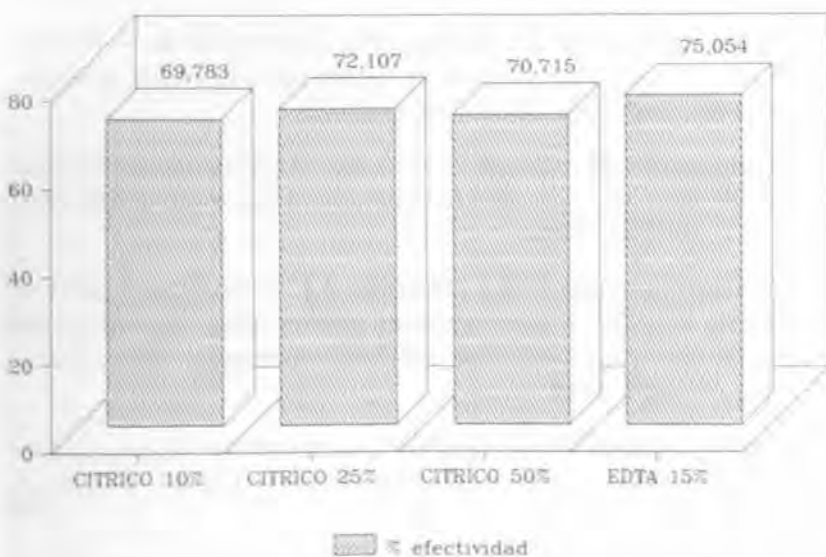


Fig. 6: Pourcentage d'efficacité des aires obtenues pendant l'instrumentation ultrasonique.
Fig. 6: Percentage of effectiveness of the areas obtained during ultrasonic instrumentation.

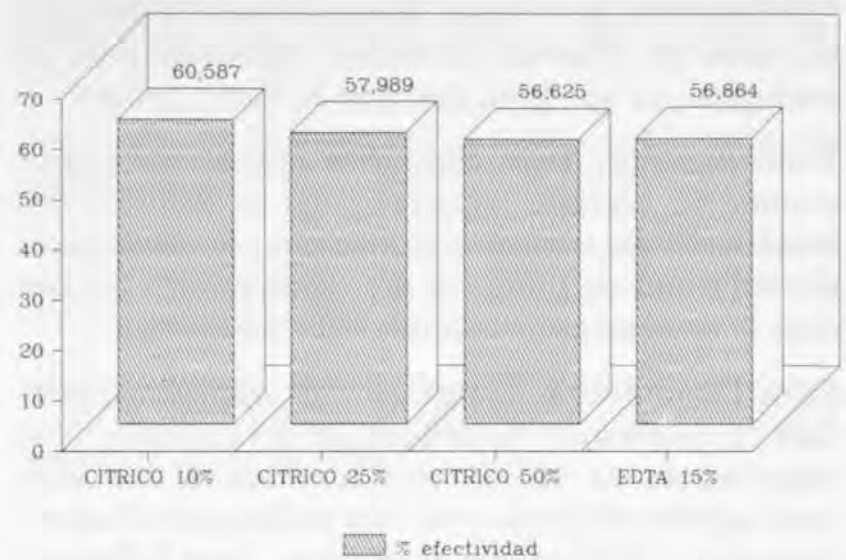


Fig. 7: Pourcentage d'efficacité des aires obtenues pendant l'instrumentation sonore.

Fig. 7: Percentage of effectiveness of the areas obtained during sonic instrumentation.

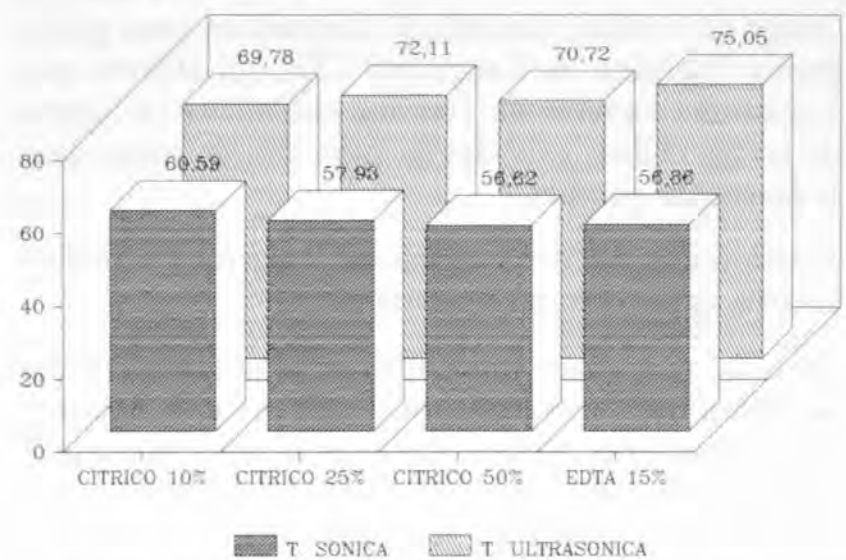


Fig. 8: Comparaison entre les pourcentages d'efficacité obtenus avec les deux types d'instrumentation.

Fig. 8: Comparison between the percentage of effectiveness obtained using both types of instrumentation.

DISCUSSION

Le traitement endodontique repose sur la prémisse que l'élimination des stimulations nocives, qui proviennent du conduit radiculaire nécrotique ou gangreneux, mène à un processus normal de guérison, et donc à la réparation complète des tissus périodontaux [16].

Dans le cas des infections de longue évolution, les microorganismes envahissent les tubules dentinaires et les conduits annexes; ceci les protège de l'instrumentation et du lavage [17], qui agit seulement sur la couche supérieure de la paroi du conduit radiculaire.

L'élimination de la boue dentinaire peut éviter que les bactéries trouvent un milieu approprié pour se multiplier, ce qui ferait persister la lésion apicale.

Nous pouvons, donc, considérer la boue dentinaire comme un obstacle imparfait pour la diffusion des bactéries et des toxines ainsi que pour la pénétration des solutions de lavage et des médicaments utilisés dans le traitement du conduit radiculaire [18].

Dans l'endodontie, lavage est très important, pendant la préparation biomécanique des conduits. Nos observations en M.E.B. révèlent l'action des différents agents employés avec des techniques d'instrumentation ultrasonique et sonique, dans l'élimination de la boue dentinaire, et confirment que la nature chimique de la solution de lavage est très importante pour l'élimination de la boue dentaire.

Notre opinion diffère de celle de Baker [19] en ce qui concerne l'efficacité des agents employés dans le lavage du conduit radiculaire. Cependant nous partageons l'opinion de Langeland [20] qui affirme que l'anatomie variable du conduit radiculaire et l'agent de lavage utilisé, sont des facteurs déterminants dans le lavage du conduit.

L'action des différents agents sur la perméabilité dentinaire, est également importante.

La boue dentinaire rend difficile la pénétration des solutions dans les tubules dentinaires, car la quantité de solutions qui filtrent à travers la dentine est proportionnelle à son gradient de concentration et à la surface disponible pour leur diffusion [18]. Dans la dentine, l'aire de diffusion disponible est déterminée par le diamètre et le nombre de tubules dentinaires, ainsi que par la longueur.

Nos résultats montrent l'efficacité des différents agents employés pour augmenter la perméabilité dentinaire. Les acides sont les substances capables d'éliminer la boue dentinaire superficielle et les bouchons onctueux; ils dissolvent la dentine périrubulaire et élargissent les ouvertures tubulaires. Tout ceci, fait augmenter la perméabilité dentinaire du conduit radiculaire.

L'acide citrique à concentrations de 10, 25 et 50% ainsi que l'acide éthylène-diamino-tétra-acétique à 15%, ont prouvé leur efficacité pour augmenter l'aire de diffusion dentinaire lorsque l'on utilise les techniques d'instrumentation ultrasonique et sonique.

L'acide orthophosphorique à 37% en gel, a également prouvé son efficacité, comme agent de contrôle dans tous les échantillons.

CONCLUSIONS

1. La nature chimique de la solution de lavage joue un rôle essentiel dans l'élimination de la boue dentinaire à l'intérieur du conduit radiculaire.
2. L'hypochlorite sodique et l'eau oxygénée n'éliminent pas la boue dentinaire pendant l'instrumentation sonique et ultrasonique, des conduits radiculaires.
3. L'acide citrique et l'EDTA ont montré une efficacité similaire dans l'élimination de la boue dentinaire, avec les deux techniques d'instrumentation mécanique.
4. L'aire de diffusion dentinaire disponible est toujours plus grande, avec la technique d'instrumentation ultrasonique qu'avec la technique d'instrumentation sonique.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Baker, M.C., Ashcafi, S.H., Van Cura, J.E. — Ultrasonic compared with hand instrumentation: A scanning electron microscope study. *J. Endodon.*, 9: 435-440, 1988.
- [2] Langeland, K., Liao, K., Pascon, E. — Work-saving devices in endodontics: efficacy of sonic and ultrasonic techniques. *J. Endodon.*, 11: 499-510, 1985.
- [3] Richman, M.J. — Use of ultrasonic in root canal therapy and root resection. *J. Dent. Med.*, 12: 12-18, 1956.
- [4] Martin, H. — Ultrasonic disinfection of the root canal. *Oral Surg.*, 42: 92-99, 1976.
- [5] Cunningham, W.T., Martin, H., Forrest, W.R. — A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement with endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg.*, 53: 527-531, 1982.
- [6] Cunningham, W.T., Martin, H., Forrest, W.R. — Evaluation of root canal debridement by endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg.*, 53: 401-404, 1982.
- [7] Yamaguchi, M. and col. — The use of ultrasonic instrumentation in the cleansing and enlargement of the root canal. *Oral Surg.*, 65: 349-353, 1988.
- [8] Bottero-Cornillac, M.J., Bonnin, J.J. — Etude comparative au M.E.B. de l'efficacité du système piézon endo de préparation canalaire par rapport à une méthode manuelle. *Rev. Franç. Endod.*, 7: 11-18, 1988.
- [9] Fabra-Campos, H. — El ENAC como nuevo sistema de preparación ultrasónica de conductos. *Archivos Odont. Estom.*, 3: 123-129, 1987.
- [10] Cameron, J. — The use of ultrasound in the cleaning of root canals: a clinical report. *J. Endodon.*, 8: 472-474, 1982.
- [11] Cymerman, J., Jerome, L., Moodnilx, R. — A scanning electron microscope study comparing the efficacy of hand instrumentation of the root canal. *J. Endodon.*, 9: 327-331, 1983.

- [12] **Pedicord, D., Eldeeb, M., Messer, H.** — Hand versus ultrasonic instrumentation: its effect on canal shape and instrumentation fine. *J. Endodon.*, 12: 375-381, 1986.
- [13] **Tauber, R., Morse, D.R., Sinai, I.A., Furst, M.L.** — A magnifying lens comparative evaluation of conventional and ultrasonically energized filling. *J. Endodon.*, 9: 266-274, 1983.
- [14] **Wilcox, L.R., Krell, K.V., Madison, S., Rittman, B.** — Endodontic retreatment: evaluation of gutta-percha and sealer removal and canal reinstrumentations. *J. Endodon.*, 9: 453-457, 1987.
- [15] **Baker, M.C., Ashcafi, S.H., Van Cura, J.E., Remeikis, N.A.** — Ultrasonic compared with hand instrumentation: A scanning electron microscope study. *J. Endodon.*, 9: 435-440, 1988.
- [16] **Byström, A., Sundqvist, G.** — Evaluación bacteriológica de la eficacia de la instrumentación mecánica del conducto radicular en el tratamiento endodóncico. *Arch. Odonto-Estomatología*, 3: 320-326, 1987.
- [17] **Shovelton, D.S.** — The presence and distribution of microorganisms within non-vital teeth. *Br. Dent. J.*, 17: 101-107, 1964.
- [18] **Farouz, R., Delzangles, B., Laurent, E.** — La capa parietal endodóncica. *Rev. Eur. Odonto-Est.*, 1(5): 337-342, 1989.
- [19] **Baker, N.A., Eleacer, P.D., Auerbach, R.E.** — Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *J. Endodon.*, 1(4): 127-135, 1975.
- [20] **Langeland, K., Liao, K., Pascon, E.** — Work-saving devices in endodontics: Efficacy of sonic and ultrasonic techniques. *J. Endodon.*, 13: 307-314, 1987.

Correspondance: C.M. Ferrer Luque, C/ Avda. Constitución 41-1ºA, 18014 Granada (Espagne).