

M. del Rey Santamaría¹
M.A. Sánchez Garcés²
L. Berini Aytés³
C. Gay Escoda⁴

Estudio «*in vitro*» de las fisuras apicales producidas por la utilización de las puntas ultrasónicas en cirugía periapical

1 Licenciada en Odontología. Alumna del Máster de Cirugía e Implantología Bucal.
2 Profesora asociada de Cirugía Bucal. Profesora del Máster de Cirugía e Implantología Bucal.
3 Profesor Titular de Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial. Profesor del Máster de Cirugía e Implantología Bucal.

4 Catedrático de Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial. Director del Máster de Cirugía e Implantología Bucal. Cirujano Maxilofacial del Centro Médico Teknon (Barcelona).
Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona.

Correspondencia:
Cosme Gay Escoda
Centro Médico Teknon
C/ Vilana, 12; 08022 Barcelona
E-mail: cgay@bell.ub.es

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar, *in vitro*, si la aparición de fisuras en la superficie apical se debía a la preparación de una caja para obturación retrógrada mediante ultrasonidos en dientes apicectomizados. Se consideró la no hidratación del diente como un factor predisponente para la aparición de este tipo de fisuras. Se emplearon 41 dientes unirradiculares conservados en seco. Utilizando una fresa de diamante se realizaron las apicectomías. Las cajas de obturación apical se hicieron con una punta ultrasónica diamantada. Se tiñeron las muestras con azul de metileno al 0,004%, se analizaron y fotografiaron las superficies apicales con la ayuda de una lupa óptica y transiluminación oblicua. Los resultados mostraron un solo caso, entre 41, interpretable como fisura debido a los efectos de los ultrasonidos, presentándose una mayor incidencia de fisuras intradentinarias y cementarias respecto a las que parten del conducto radicular. La escasa cantidad de fisuras encontradas en nuestro estudio parece justificar solo parcialmente

la hipótesis que considera la no hidratación como factor predisponente a la aparición de una fisura.

PALABRAS CLAVE

Apicectomía; Ultrasonidos; Obturación retrógrada; Cirugía periapical; Fisuras.

ABSTRACT

The objective of this study is to determine «in vitro» whether the formation of cracks in the apical surface was due to the preparation of a cavity for retrofilling using ultrasounds. Non hydrated teeth were considered as a predisposing factor to the appearance of this kind of cracks.

41 single rooted maintenance in dry conditions were used. Using a diamond bur an apicectomy was performed. The retrofilling cavities were done with a diamond ultrasonic tip. After every one of these surgical techniques, samples were stained with 0,004% methylene blue, apical surfaces were observed

182 *with a magnifications lens and where photographed. Results showed only one case in with a crack could be attributed to the ultrasound. A higher incidence of intradentinal and cemental cracks was observed with respect canal cracks. The little amount of cracks justifies the hypothesis in a partial way that consider non hydrated teeth as a predisposing factor to the appearance of cracks.*

KEY WORDS

Apicoectomy; Ultrasounds; Retrograde filling; Periapical surgery; Cracks.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día el uso de la aparatología ultrasónica está totalmente aceptado para la confección de las cajas tipo I de obturación retrógrada durante la realización de la cirugía periapical^(1,2). Existen estudios publicados en los que se valora muy positivamente esta técnica^(1, 3-6). La preparación de la caja apical con aparatología ultrasónica, se desarrolló para resolver las deficiencias que presentaban las preparaciones realizadas con fresas tradicionales y con material rotatorio⁽²⁾, mejorando el acceso a la zona operatoria y la ergonomía debido al menor tamaño, tanto del mango como de la punta de aplicación (insert)^(7,8).

La aparatología ultrasónica produce una vibración de las partículas materiales cuya frecuencia está por encima del umbral superior de la audición humana (16 a 20 kHz). Su existencia se conoce desde 1883 gracias a los trabajos realizados por Galton, relacionados con los límites de la audición humana^(9,10).

La acción de los ultrasonidos se caracteriza fundamentalmente por un efecto físico-mecánico. Bajo la impulsión de los ultrasonidos, la punta ultrasónica vibra unas 30.000 veces por segundo, lo que permite disminuir la presión ejercida sobre el diente. Por efecto de los ultrasonidos, el agua que se pulveriza en la punta ultrasónica, se transforma parcialmente en agua

oxigenada, obteniéndose así un menor sangrado, una cierta desinfección del campo operatorio y una mejor cicatrización de los tejidos⁽¹¹⁾.

A pesar de las notorias ventajas de la técnica de preparación cavitaria con ultrasonidos para la obturación retrógrada en la cirugía periapical, queríamos comprobar en este estudio si existen previamente grietas o fisuras en dientes apicectomizados que se han conservado en seco, y si la acción de los ultrasonidos es la que genera estas fisuras a lo largo de la raíz y en la superficie apical de estos mismos dientes, lo cual sería un grave inconveniente para esta técnica, que por lo demás es altamente ventajosa.

Nos planteamos también si la no hidratación de los dientes objeto de este estudio puede ser un factor predisponente para la aparición de fisuras en la superficie apical.

MATERIAL Y MÉTODO

Para nuestro estudio utilizamos 41 dientes unirradiculares (Tabla 1) no endodonciados, sin tener en cuenta el motivo ni las maniobras de exodoncia. Fueron almacenados en seco durante un mínimo de tres años sin exponerlos a condiciones determinadas, y se colocaron en frascos estériles de recogida de muestras.

En la raíz de estos dientes se realizó una resección apical de 2 mm de longitud con el corte lo más perpendicular posible al eje longitudinal radicular, minimizando así las posibles filtraciones por los canalículos dentinarios expuestos por la apicectomía^(12,13). Se utilizó una fresa alargada de diamante Komet 850016 montada en un micromotor Bien-Air bajo irrigación profusa, y a continuación se tiñeron las muestras mediante inmersión en un frasco estéril con 40 ml de azul de metileno al 0,004%.

Se prepararon las cajas de obturación apical con las paredes paralelas y coincidiendo con la anatomía del conducto radicular⁽²⁾, mediante un aparato de ultrasonidos Prophy Max de Satelec y una punta de aplicación ultrasónica diamantada P14 DE. Se uti-

Tabla 1 Clasificación de las muestras y sus resultados

	Tras realizar la apicectomía		Tras realizar la caja de obturación	
	% de casos	Nº total de preparaciones	% de casos	Nº total de preparaciones
Fisura conducto completa	4,8	2	4,8	2
Fisura conducto incompleta	7,3	3	4,8	2
Fisura intradentinaria	21,9	9	21,9	9
Fisura cementaria	17	7	26,8	11
Defecto técnica	12,1	5	26,8	11
Alteración anatómica conducto	2,4	1	0	0
Adelgazamiento pared	9,7	4	12,1	5
Permeabilidad conducto disminuida	4,8	2	0	0
Conducto desplazado	4,8	2	0	0

lizó una potencia 9, un tiempo de aplicación máximo de 30 segundos y con un movimiento pasivo en la aplicación de la punta ultrasónica⁽²⁾. Para realizar las cajas de obturación retrógrada, se utilizaron las lupas de aumento y luz fría Orasopic 3D-2:6 R (Inibsa). Después de estas manipulaciones se introdujeron de nuevo estos dientes en la solución de azul de metileno.

Después de efectuar la apicectomía y la caja de obturación de tipo I, se analizaron las superficies apicales mediante una lupa óptica Wild Heerbrugg, a 20, 25 y 32 aumentos con una fuente de luz oblicua Fiber Lite (Dolan-Jenner Industries) a intensidad 7. Posteriormente se fotografiaron las muestras con una magnificación de 20 aumentos, utilizando el Makrozoom 1:5 Wild Photomakroskop M 400 y el temporizador Wild Photoautomat MPS45. Las grietas fueron analizadas por dos investigadores, y se describieron siguiendo la posición de las agujas del reloj.

Para valorar las imágenes hemos aceptado la definición teórica de fisura como aquel surco o depresión lineal superficial, ya sea anormal o patológico⁽¹⁴⁾. Para unificar criterios entre los dos observadores se creó la necesidad de introducir la definición de «fisura visual», como aquella imagen más oscura que no sigue el patrón de las estrías formadas durante la apicectomía debido al fresado. De entre las múltiples clasificaciones de fisuras publicadas en la lite-

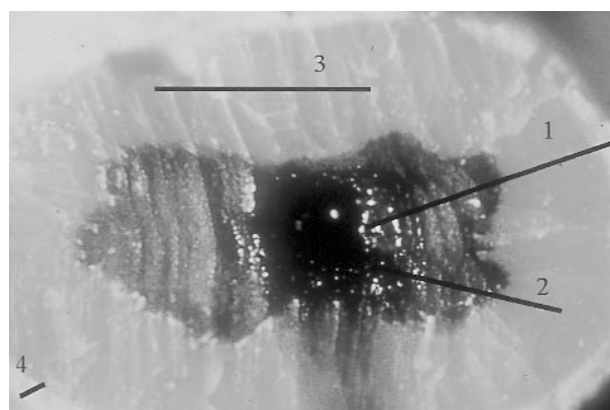


Figura 1. Clasificación de las fisuras según Layton y Marshall⁽¹⁷⁾. (1) Fisura de conducto completa. (2) Fisura de conducto incompleta. (3) Fisura intradentinaria. (4) Fisura cementaria.

ratura^(1, 15, 16) hemos adoptado la clasificación de Layton y Marshall⁽¹⁷⁾, que distingue tres tipos de fisuras (Fig. 1):

1. Fisura del conducto: originada dentro del conducto e irradiada hacia la dentina.
 - Completa: la fisura llega hasta la superficie externa de la raíz.
 - Incompleta: con extensión variable sin llegar a la superficie externa de la raíz.
2. Fisura intradentinaria: confinada dentro de la dentina, en sentido mesio-distal o vestíbulo-lingual al conducto radicular, sin llegar a ninguna de las dos paredes.

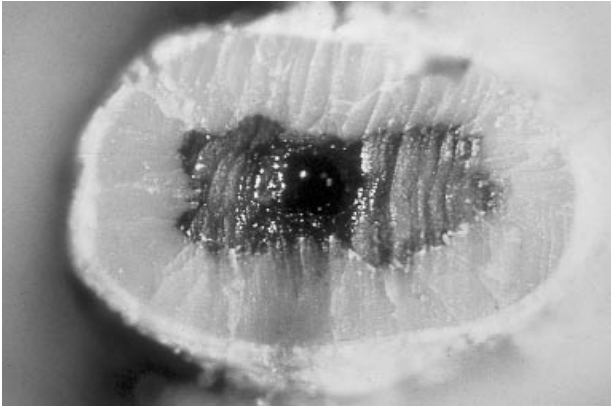


Figura 2. Muestra n° 11 con múltiples fisuras completas del conducto radicular.

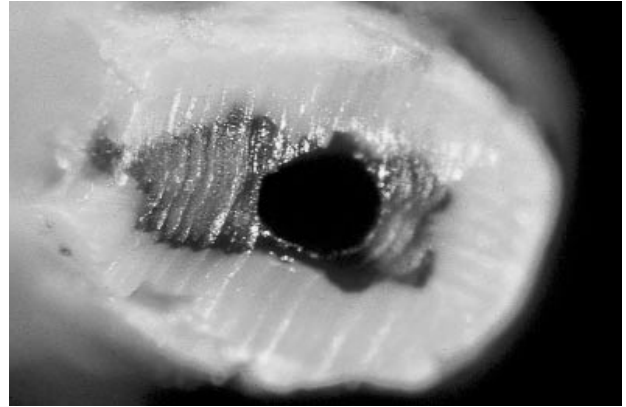


Figura 3. Muestra n° 11 con la huella de las fisuras hacia la periferia.

3. Fisura cementaria: Radial desde la superficie cementaria a la unión cemento-dentinaria.

RESULTADOS

Las fisuras que se presentan con mayor frecuencia son las intradentinarias y las cementarias, constituyendo las fisuras de conducto, completas e incompletas, un porcentaje menor respecto a las anteriores. Si analizamos con detenimiento la tabla I, se observan fisuras tras la apicectomía que no se visualizan tras la realización de la caja de tipo I, así como la aparición de nuevas fisuras tras la realización de la caja de tipo I. Tenemos un ejemplo claro que refleja múltiples fisuras completas del conducto; corresponden a fisuras situadas a la 1, 2, 3, 5 (de forma múltiple), 7 y otras de menor entidad en distintos puntos del último cuarto horario (Fig. 2). En la evaluación posterior a la realización de la caja apical, sorprendentemente, estas fisuras no pudieron distinguirse ni a 20 ni a mayores aumentos, quedando su huella, en algunos casos, hacia la periferia de la raíz (Fig. 3).

Los defectos de técnica que hemos observado pueden ser de dos tipos; unos estarían relacionados con la apicectomía, constituidos por zonas de excesivo fresado en la superficie apical. Los otros correspon-

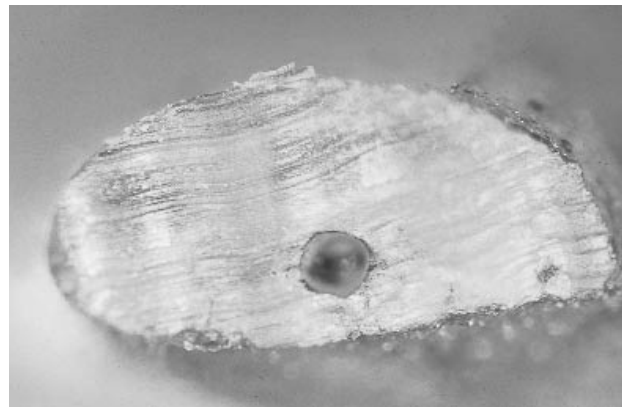


Figura 4. Muestra n° 36 con conducto radicular desplazado lateralmente y pared adelgazada.

derían a defectos de técnica producidos tras la aplicación de la punta ultrasónica, y que se deben a enclavamientos de ésta en la superficie dentinaria o en los bordes del conducto radicular. Los conductos con una permeabilidad disminuida han inducido a crear este último tipo de defecto de técnica en 1 solo caso.

Encontramos dos muestras que presentaban el conducto radicular desplazado lateralmente, lo que facilita el adelgazamiento de la pared dentaria (Fig. 4). En otros dos casos, este adelgazamiento se debe a invaginaciones anatómicas de la raíz. Sólo en una mues-

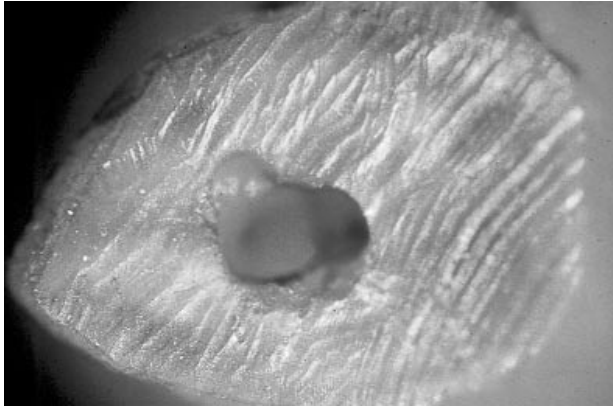


Figura 5. Muestra n° 9 con defecto de técnica y fisura de conducto incompleta.

tra el adelgazamiento de la pared está producido por un defecto de técnica al enclavar la punta ultrasónica, deformando así el conducto radicular.

En una preparación se evidenciaron hallazgos interesantes, debido a la coincidencia de un error de técnica y la aparición de una fisura de conducto incompleta con origen en el defecto anterior. Ello podría interpretarse como un apoyo excesivo de la punta ultrasónica fuera del conducto radicular (Fig. 5).

Hay una muestra en la que no se observaron grietas ni otros defectos en la totalidad de la porción apical, sin embargo se evidenció un orificio en forma de cráter en la superficie externa de la raíz intuyéndose la luz de un conducto secundario que desembocaba en el periodonto a nivel del tercio apical (Fig. 6).

En otra de las muestras se observó un defecto lineal situado en la pared lateral que clasificamos como intradentinaria; dadas las características morfológicas de este defecto, podría explicarse por diversos motivos. En este caso, después de la realización de la caja para obturación retrógrada, no se observó ninguna modificación morfológica del defecto descrito.

En 8 casos no se evidenció ningún detalle destacable en referencia a la presencia de fisuras, alteraciones morfológicas o incidencias producidas por la técnica quirúrgica.

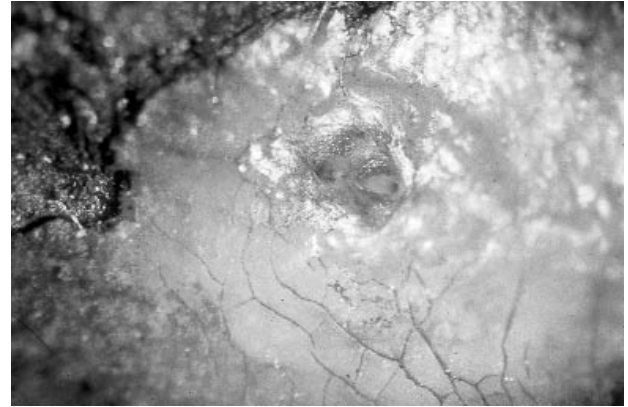


Figura 6. Muestra n° 14. Superficie periapical en cráter.

DISCUSIÓN

La cirugía periapical ha incorporado numerosos avances significativos en los últimos años, fundamentalmente referentes a la técnica quirúrgica, donde el menor tamaño de las puntas ultrasónicas, comparadas con las fresas convencionales, preservan mejor el hueso maxilar y las estructuras radiculares y perirradiculares⁽³⁾.

Numerosos autores exponen las cualidades y ventajas atribuidas a esta tecnología, comparándola con las tradicionales piezas de mano con microcabezal^(4,5,12,18-23). Se obtienen unos beneficios muy superiores cuando además el cirujano bucal utiliza aparatología que magnifique el campo quirúrgico, como son las lupas de aumento con luz fría adaptada^(24,25). Para Pecora y Andreana⁽²⁵⁾, el uso del microscopio para intervención dental (DOM) ha supuesto una mejora sustancial tanto en la manipulación técnica como en la disminución del dolor postoperatorio en la cirugía periapical (Fig. 7).

Estas ventajas quedan patentes en varias de las preparaciones realizadas en este estudio, donde, debido al aplanamiento de la raíz, al diámetro ovalado del conducto o porque la permeabilidad del conducto está disminuida, el pequeño tamaño de la punta de aplicación ultrasónica y el uso de lupas de aumento o



Figura 7. Microscopio operatorio para realizar la cirugía periapical.

de microscopio quirúrgico, ha permitido realizar una correcta caja apical de forma ovalada con menor debilitamiento de las paredes dentinarias.

El trabajo de Padrós y cols.⁽¹⁶⁾ permite llegar a la conclusión que en algunos casos el tallado cavitario con ultrasonidos hace más visibles las fisuras preexistentes, pero raramente forma nuevas. Otros autores han estudiado la presencia de fisuras tras la apicectomía sola o combinada con la preparación de una caja de obturación apical de tipo I, sin encontrar diferencias significativas en su cantidad o disposición⁽⁴⁾.

Diversos estudios rebaten esta opinión, comparando preparaciones retrógradas realizadas con fresa convencional y con ultrasonidos, y ponen de relieve una mayor incidencia de grietas en estas últimas^(1,17,26). Incluso en uno de los estudios se demuestra una mayor presencia de fisuras o cracks tras la preparación de la caja retrógrada con ultrasonidos que tras la apicectomía⁽⁶⁾. No obstante, una de las limitaciones de estos estudios es la dificultad clara de distinguir las fracturas inducidas por el procedimiento experimental de las ya existentes antes del estudio⁽¹⁾. Para Mendez-Blanco y cols.⁽¹⁸⁾ la generación de fisuras apicales es multifactorial. El tratamiento del diente con sustancias deshidratantes o decalcificantes^(1,6,17,27), la manipulación del ápice para su observación, la exodoncia traumática, la desecación del diente desde su extracción hasta

su análisis, así como la manipulación mecánica y la condensación de la gutapercha durante el tratamiento de conductos también pueden ser generadores de fisuras o grietas⁽¹⁸⁾.

En nuestras preparaciones observamos un caso en el que, a partir de un error de técnica en la aplicación de la punta ultrasónica, se formó una grieta, aún no existiendo una pared radicular fina que hubiese condicionado anatómicamente su predisposición. En total hemos visto 9 muestras con algún defecto de técnica al confeccionar la caja de tipo I. En nuestra opinión, esta situación está claramente relacionada con la pericia del operador, ya que los defectos creados en las primeras muestras son menos severos que los de las últimas de nuestra serie.

El tiempo de trabajo puede ser un factor determinante en la generación de grietas. En nuestro estudio la acción de la punta ultrasónica para preparar las cajas apicales no ha sobrepasado los 30 segundos; no obstante hemos podido comprobar que tiempos de trabajo cortos pueden generar otros tipos de problemas, como por ejemplo la insuficiente eliminación del barrillo dentinario alrededor del conducto radicular. La incidencia de microfracturas depende de la intensidad y duración de la vibración ultrasónica. Una preparación apical ultrasónica a intensidad baja o moderada durante 2 minutos, reduce el riesgo de aparición de fracturas en la dentina radicular⁽²⁸⁾. Se debería ensayar, en otros estudios, cual es el tiempo mínimo necesario para obtener la máxima eficacia de limpieza de la periferia del conducto radicular.

Se nos ha presentado un caso sorprendente en el que previamente a la realización de la caja apical para obturación retrógrada existían fisuras del conducto radicular, completas, múltiples y muy marcadas (Fig. 2); tras la tinción con azul de metileno al 0,004% éstas se habían borrado de una manera considerable (Fig. 3). Extrapolando los resultados nos hemos dado cuenta que muchas fisuras observadas tras la apicectomía no se visualizan después de la realización de la caja de obturación de tipo I. A este fenómeno lo hemos denominado «fisura perdida» o «fisura fantasma», que puede explicarse debido al ángulo de incidencia o a

la cantidad de luz oblicua que recibe la superficie apical, al cambio de posición de la superficie apical respecto al objetivo del microscopio, al tiempo adicional que el diente ha estado en hidratación con la solución de azul de metileno, o incluso a la capa húmeda remanente de la superficie apical.

Sobre las posibles complicaciones originadas por el uso de los ultrasonidos podemos decir, en resumen, que sólo hemos encontrado un caso entre 41 interpretable como fisura. Estos resultados están en consonancia con los obtenidos por otros autores, que encontraron un caso de fractura entre 25 muestras⁽⁶⁾, e incluso ningún caso de fractura entre 52 preparaciones en cadáver realizadas con aparatología ultrasónica⁽²⁸⁾.

Durante la técnica de cirugía periapical «in vivo» las condiciones de hidratación del diente son mejores, lo que contribuiría a paliar el efecto negativo de los ultrasonidos. Los dientes utilizados en este estudio sufrieron unas condiciones de deshidratación extrema muy desfavorables, por lo que consideramos que en la práctica clínica real tendremos una menor probabilidad de aparición de fisuras.

Hemos evidenciado la presencia de defectos lineales en la superficie radicular de casi todas las preparaciones, causadas por el contacto del grano de diamante de la fresa sobre la superficie radicular durante la apicectomía. Algunos autores^(6,26,29) recomien-

dan el pulido con fresas de carburo de tungsteno para mejorar el acabado de la superficie radicular.

CONCLUSIONES

- 1.- El uso de ultrasonidos con abundante irrigación y un tiempo de aplicación menor o igual a 30 segundos sin efectuar enclavamientos de la punta en la zona apical del conducto radicular, permite realizar cajas de obturación adecuadas, a pesar de su teórico poder cavitante.
2. En nuestra experiencia la aparición de fisuras está mas condicionada por la ausencia de hidratación durante el almacenaje que por el uso de la aparatología ultrasónica.
3. En los estudios «in vitro» creemos necesario pulir la superficie apical con una fresa de múltiples hojas después de efectuar la apicectomía.
4. En estudios posteriores, se podrían utilizar otras técnicas analíticas para valorar la presencia de fisuras, como por ejemplo el microscopio electrónico. También sería conveniente considerar el efecto del grado de deshidratación de los dientes, comparando muestras de dientes almacenados en seco con otros bien hidratados, así como estudiar la disminución de la presencia de fisuras en dientes conservados en seco, que posteriormente rehidataríamos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Min MM, Brown CE. In vitro evaluation of effects of ultrasonics root-end preparation on resected root surfaces. *J Endod* 1997;**23**:624-628.
2. Carr GB. Ultrasonics root end preparation. *Dent Clin North Amer* 1997;**41**:541-554.
3. Sumi Y, Hattori H. Ultrasonic root-end preparation: clinical and radiographic evaluation of results. *J Oral Maxillofac Surg* 1996;**54**: 590-593.
4. Beling KL, Marshall JG. Evaluation of cracks associated with ultrasonic root-end preparation of gutta-percha filled canals. *J Endod* 1997;**23**:323-326.
5. Von Arx T, Kurt B. Preliminary results and analysis of a new set of sonic instruments for root-end cavity preparation. *Int Endod J* 1998;**31**:32-38.
6. Morgan LA, Marshall JG. A scanning electron microscopic study of in vivo ultrasonic root-end preparations. *J Endod* 1999;**25**:567-570.
7. Carr GB. Advanced techniques and visual enhancement for endodontic surgery. *The Endodontic Repport* 1992;**7**:6-9.
8. Carr GB. Microscopes in Endodontics. *Endodontics* 1992;**11**:55-61.
9. Almagro V. *Los ultrasonidos. Teoría y aplicaciones*. Madrid: Parainfo, 1967.
10. Blitz J. *Fundamentos de los ultrasonidos*. Madrid: Alambra, 1969.

11. Gay Escoda C, Méndez Blanco V, Sánchez Garcés MA, Berini Aytés L. Aplicación de los ultrasonidos en cirugía periapical. *Rev Eur Odonto-Estomatol* 1996;**4**:207-214.
12. Lloyd A, Jaunberzins A. Root-end cavity preparation using the MicroMega Sonic Retro-prep tip (TM). SEM analysis. *Int Endod J* 1996;**29**:295-301.
13. Gay Escoda C, Berini Aytés L. *Cirugía Bucal*. Madrid: Ergon, 1999.
14. *Diccionario terminológico de ciencias médicas*. 13ª ed. Barcelona: Masson, 1992.
15. Engel TK, Steiman HR. Preliminary investigation of ultrasonic root-end preparation. *J Endod* 1995;**21**:443-446.
16. Padrós E, Padrós JL, Serrat A. ¿En qué medida puede generar fisuras la preparación con ultrasonidos de la cavidad apical para obturación retrógrada de las apicectomías? *Quintessence (ed. española)* 1996;**9**:446-455.
17. Layton CA, Marshall G. Evaluation of cracks associated with ultrasonic root-end preparation. *J Endod* 1996;**22**:157-159.
18. Mendez Blanco VM, Barrionuevo Clusellas J, Sanchez Garcés MA, Gay Escoda C. Etude au microscope électronique à balayage des cavités a retro réalisées aux ultrasons. *Endo* 2000;**5**:15-23.
19. Kellert M, Solomon C, Chalfin H. A modern approach to surgical endodontics: ultrasonic apical preparation. *N Y State Dent J* 1994;**60**:25-28.
20. Mehlhaff DS, Marshall JG. Comparison of ultrasonic and high-speed-bur root-end preparations using bilaterally matched teeth. *J Endod* 1997;**23**:448-452.
21. Feldman M. Microscopic surgical endodontics. *N Y State Dent J* 1994;**60**:43-45.
22. Wuchenich G, Meadows D, Torabinejad M. A comparison between two root end preparation techniques in human cadavers. *J Endod* 1994;**20**:279-282.
23. Waplington M, Lumley PJ, Wamsley AD. Incidence of root face alteration after ultrasonic retrograde cavity preparation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;**83**:387-392.
24. Moiseiwitsch JRD, Trope M. Nonsurgical root canal therapy treatment with apparent indications for root-end surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;**86**:335-340.
25. Pecora G, Andreana S. Use of dental operating microscope in endodontic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;**75**:751-758.
26. Abedi HR, Van Mierlo BL, Wilder-Smith P, Torabinejad M. Effects of ultrasonic root-end cavity preparation on the root apex. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1995;**80**:207-213.
27. Brent PD, Morgan LA, Marshall JG, Baumgartner JC. Evaluation of diamond-coated ultrasonic instruments for root-end preparation. *J Endod* 1999;**25**:672-675.
28. Calzonetti KJ, Iwanowski T. Ultrasonic root end cavity preparation assessed by an in situ impression technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;**85**:210-215.
29. Morgan LA, Marshall JG. The topography of root ends resected with fissure burs and refined with two types of finishing burs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;**85**:585-591.