

UNIVERSIDAD DE BARCELONA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA

APLICACION DE LOS ULTRASONIDOS EN CIRUGIA PERIAPICAL

por

C. GAY ESCODA* V. MENDEZ-BLANCO**
M.A. SANCHEZ GARCES*** L. BERINI AYTES****

BARCELONA

RESUMEN: La aplicación de ultrasonidos en cirugía periapical, concretamente en la preparación de cavidades retrógradas, presenta diversas ventajas, siendo las más destacadas la menor resección ósea y dental, y el paralelismo entre las paredes cavitarias y el eje longitudinal del diente. Se revisan las características físicas y mecánicas de los ultrasonidos, así como los principios básicos de su utilización en cirugía periapical.

PALABRAS CLAVE: Cirugía periapical. Ultrasonidos.

SUMMARY: The use of ultrasounds in periapical surgery, particularly in preparing retrograde cavities has some advantages, such as less osseous and dental reduction and parallelism between cavity walls and long axis of the teeth. The physical and mechanical properties of ultrasound as well the basic principles of ultrasonic retropreparation are reviewed.

KEY WORDS: Periapical surgery. Ultrasounds.

INTRODUCCION

Los objetivos de la endodoncia son el desbridamiento y remoción de los irritantes dentro del conducto, así como una obturación perfecta del mismo.¹ La existencia de ciertas peculiaridades anatómicas, como conductos accesorios, conductos laterales o comunicaciones entre conductos, pueden comprometer la consecución de dichos propósitos y favorecer el mal resultado del tratamiento endodóncico.² Las variaciones anatómicas son

particularmente evidentes en el tercio apical³ y en la práctica clínica, raramente se hallan conductos rectos y de fácil preparación. Cuando el tratamiento endodóncico fracasa, siempre que sea posible, debe intentarse el tratamiento conservador eliminando los microorganismos residuales y obturando las posibles «puertas de salida» hacia el área periapical.⁴ La intervención quirúrgica estará indicada únicamente cuando el retratamiento endodóncico es clínicamente imposible.⁵

Clásicamente y de acuerdo con lo postulado por ARENS y cols.,⁶ tras la resección apical debe prepararse una cavidad (clase I) paralela al eje axial del diente, de 3 mm. de profundidad, centrada y que englobe todo el sistema apical de conductos, para posteriormente realizar la obturación retrógrada con alguno de los diversos materiales disponibles en la actualidad.

(*) Catedrático de Patología Quirúrgica Bucal y Máxilofacial. Director del Master de Cirugía e Implantología Bucal.

(**) Licenciado en Odontología. Alumno del Master de Cirugía e Implantología Bucal.

(***) Profesora Asociada de Patología Quirúrgica Bucal y Máxilofacial. Profesora del Master de Cirugía e Implantología Bucal.

(****) Profesor Titular de Patología Quirúrgica Bucal y Máxilofacial. Profesor del Master de Cirugía e Implantología Bucal.

Estudios recientes indican que la cirugía periapical tiene un porcentaje de fracaso que oscila entre un 10% y un 50%. Excluyendo los errores diagnósticos, las principales causas están relacionadas con la falta de visibilidad, el uso de materiales de obturación retrógrada fisiológicos y aspectos de la retropreparación anatómica. Independientemente de la técnica utilizada, para garantizar una correcta preparación apical, son necesarias una iluminación adecuada y un engrandecimiento del campo visual.⁷ Para ello se ha propugnado el uso de lámparas quirúrgicas acopladas a la cabeza del operador e iluminación con fibra óptica, de potentes lupas insertadas en la montura de unas gafas que ofrecen un aumento notable del campo quirúrgico y, recientemente, de sofisticados microscopios quirúrgicos que aumentan e iluminan el campo operatorio de forma espectacular.⁸ Con respecto a los materiales de obturación retrógrada fisiológicos,⁹⁻¹² numerosos estudios *in vitro* demuestran la obtención de resultados satisfactorios con ionómero de vidrio,¹³⁻¹⁵ composite,^{16,17} cementos de apatita¹⁸ o pins

roscados de titanio.¹⁹ Sin embargo, los mejores resultados clínicos se han obtenido con el uso de amalgama,²⁰ oro cohesivo^{12,22} y gutapercha bruñida en frío.^{23,24} Para la retropreparación anatómica se han utilizado múltiples instrumentos,²⁵ siendo la pieza de mano con un microcabezal el utilizado más corrientemente. Para ello, es preciso eliminar una cantidad apreciable de hueso periapical, ya que si la resección ósea es pequeña el microcabezal deberá introducirse oblicuamente, lo que puede originar un mal diseño cavitario con posibles fracturas, perforaciones y fisuras; además deben seccionarse los ápices con un bisel que mire al operador, mayor si tratamos dientes posteriores,²⁶ comprometiendo en ocasiones la longitud radicular del diente.

Recientemente se han comercializado una serie de puntas ultrasonicas que tratan de solventar las desventajas del instrumental rotatorio. A continuación se revisan las características físicas y los efectos mecánicos de los ultrasonidos, así como las ventajas e inconvenientes de su aplicación en cirugía periapical.

PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ULTRASONIDOS

El sonido en física acústica se define como un movimiento ondulatorio que se propaga en un medio elástico a una frecuencia de 16.000 a 20.000 Hz y es perceptible por el oído humano. Los ultrasonidos, por tanto, presentan una frecuencia de propagación superior a 20.000 Hz y son imperceptibles al oído humano.

La acción de los ultrasonidos se caracteriza fundamentalmente por un efecto físico-mecánico. Bajo la impulsión de los ultrasonidos el *insert* o punta ultrasónica vibra alrededor de 30.000 veces por segundo (30.000 Hz), con una débil amplitud que varía entre 20 y 200 micras por vibración. La distancia recorrida por el *insert* oscila de 60 a 600 cm/segundo, pudiendo ser mucho más débil la presión ejercida sobre el diente, lo que asegura una mayor precisión (gracias a la débil amplitud del movimiento), mayor comodidad para el paciente (al ejercer una presión menor) y mayor rapidez de la intervención. En la punta del *insert*, la pulverización de agua elimina continuamente los detritus y la sangre del campo operatorio. Las vibraciones de la punta ultrasónica transforman el agua en finas gotitas formando un spray. Bajo los efectos de los ultrasonidos el agua pulverizada se transforma parcialmente en agua oxigenada (la vibración rompe algunas moléculas de agua) obteniéndose una mayor higiene, un menor sangrado y una mejor cicatrización de los tejidos. Los ultrasonidos, además, crean en el agua depresiones de varias atmósferas (fenómeno de «cavitación») que agrietan y reblandecen la gutapercha facilitando la preparación de la cavidad retrógrada.

Todos los aparatos de ultrasonidos se componen de un generador, que libera una corriente alterna de una frecuencia de entre 20.000 y 40.000 Hz (Figuras 1 y 2) y una pieza de mano, que transforma la corriente eléctrica alterna en translación mecánica alternativa, por mediación de un transductor electromecánico (Figura 3). Los transductores están constituidos de ciertos materiales capaces de modificar sus características físicas al aplicar entre sus caras un campo magnético (magnetostricción) o una carga eléctrica (piezoelectricidad).

En la práctica clínica, los diferentes tipos de aparatos ultrasonicos difieren en función de los transductores electromecánicos utilizados. Los aparatos que constan de un transductor magnetostrictivo (laminillas de ferromniquel), disponen de una bobina sometida a una corriente alterna que crea un campo magnético. Bajo este efecto, las laminillas de ferromniquel sufren elongaciones y compresiones alternativas que se transforman en vibración en la punta del *insert*. Este tipo de transductor tiene una serie de inconvenientes, tales como: rendimiento imperfecto, falta de potencia, necesidad de un spray de agua con caudal importante y direccionalidad imperfecta de las vibraciones. Aproximadamente un 40% de la energía eléctrica recibida se libera en el transductor en forma de calor, lo que facilita enormemente el calentamiento de la pieza de mano y requiere un sistema de refrigeración. Debido a la pérdida de energía en forma de calor, este tipo de aparatos pueden tener disminuciones y faltas de potencia. El calor generado en el transductor se transmite a la punta y al diente, por lo que se necesita una abundante cantidad de agua para enfriarlo con la consiguiente incomodidad para el paciente (sensación de calor), mayor duración de la intervención y disminución de la visibilidad. La flexibilidad del transductor de láminas no asegura vibraciones exactamente longitudinales e imprime al *insert* vibraciones parásitas. Por último, cada transductor magnetostrictivo tiene una frecuencia propia, por lo que el usuario debe ajustar, en muchos casos, el generador a la pieza de mano.

En los aparatos que constan de un transductor piezoeléctrico, los cristales de cuarzo sometidos a una carga eléctrica tienen la propiedad de provocar una tensión mecánica alternativa en los mismos que se transforma en vibración en la punta del *insert*. Son los transductores de última generación; en ellos la cerámica piezoeléctrica (cristales de cuarzo) sometida a una corriente alterna de unos 30.000 Hz vibra a esta misma frecuencia. El transductor amplifica las vibraciones y las transmite a la punta ultrasónica (Figuras 4 y 5). La punta ultrasónica debe estar enroscada perfectamente a la pieza de mano



Fig. 1

Generador eléctrico «Prophy Max» para aplicación de ultrasonidos en diferentes técnicas odontológicas, entre ellas la cirugía periapical.

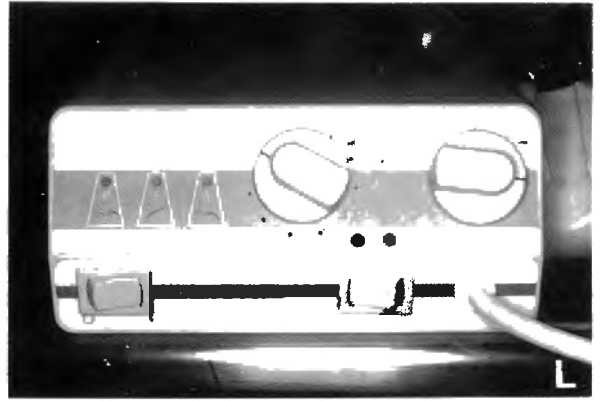


Fig. 2

Generador piezoeléctrico «Suprason P Max» para aplicación de ultrasonidos en periodoncia (P), endodoncia (E) y cirugía (S).

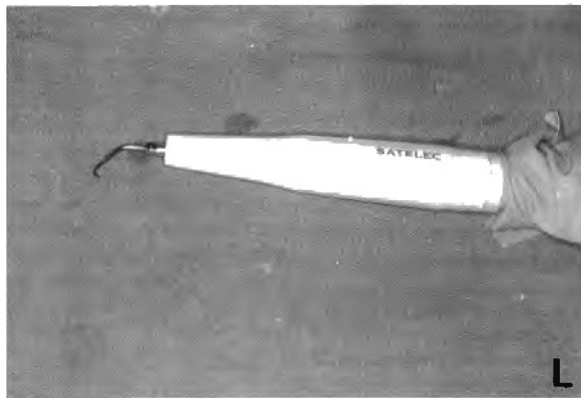


Fig. 3

Pieza de mano donde se inserta la punta ultrasónica.

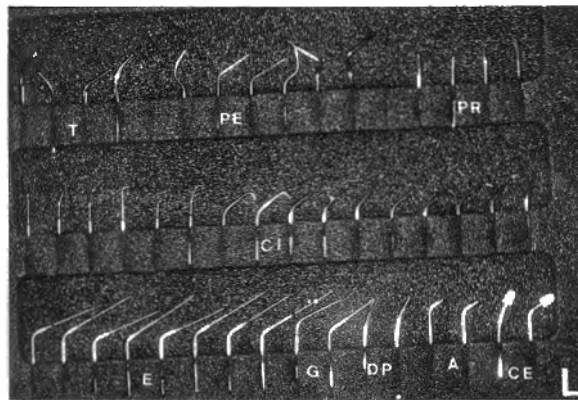


Fig. 4

Estuche completo con todas las puntas ultrasónicas para las diferentes técnicas odontológicas; (T) cuatro puntas para tartrectomía; (PE) seis puntas para periodoncia; (PR) cuatro puntas para pulido de las preparaciones o tallados en prótesis fija; (CI) 16 puntas para preparación de cavidades de obturación retrógrada en cirugía periapical; (E) ocho limas para tratamiento de conductos en endodoncia; (G) dos puntas para condensar gutapercha (endodoncia); (DP) dos puntas para descementar coronas y puentes; (A) dos puntas para atacar amalgama; (CE) dos puntas para fluidificar cementos.

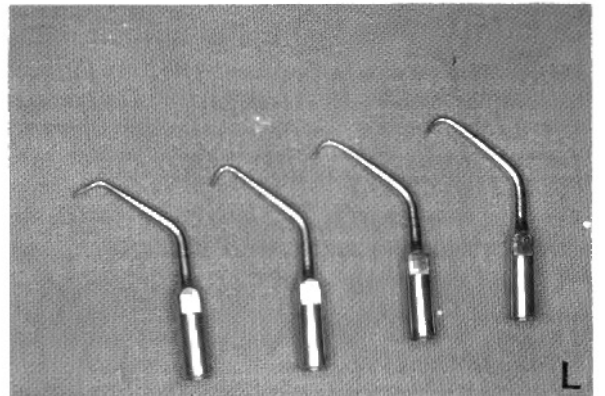


Fig. 5

Detalle de diferentes puntas ultrasónicas diamantadas utilizadas en cirugía periapical.

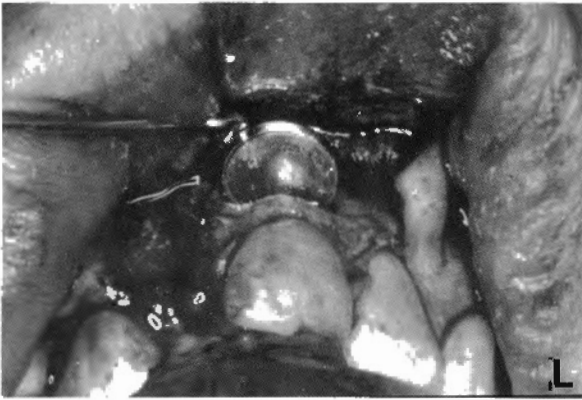


Fig. 6
Detalle de la utilización del microespejo para la visualización de la zona apical de un incisivo central.

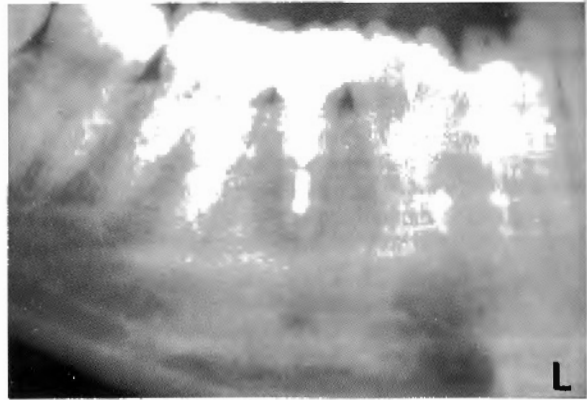


Fig. 7
Lesión periapical en un 45 con presencia de una fistula activa (caso 1).

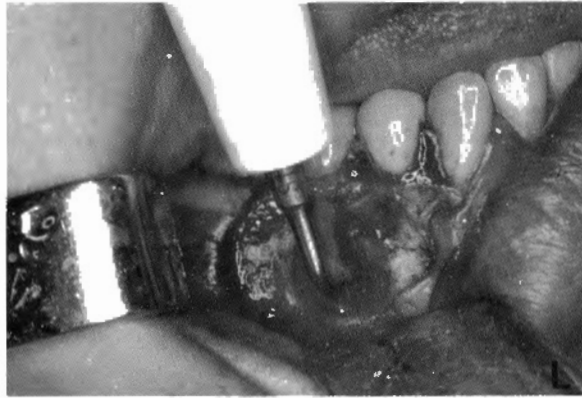


Fig. 8
Detalle intraoperatorio de la aplicación de la punta ultrasónica para la confección de la caja de obturación retrógrada (caso 1).

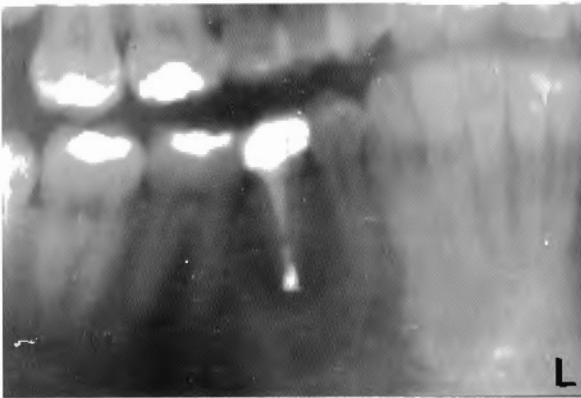


Fig. 9
Radiografía de control postoperatoria (caso 1).



Fig. 10
Lesión periapical en un 35 con tratamiento de conductos defectuoso (caso 2).

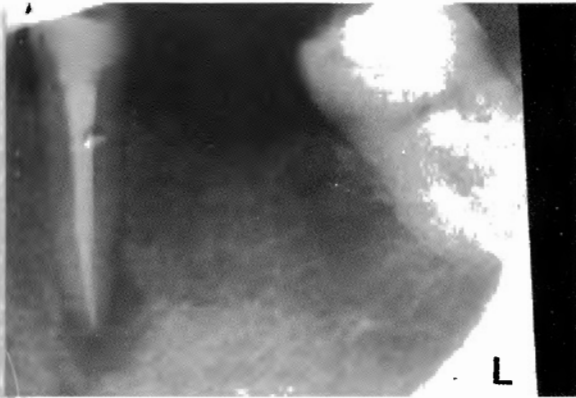


Fig. 11
Retratamiento endodóntico del 35 (caso 2).

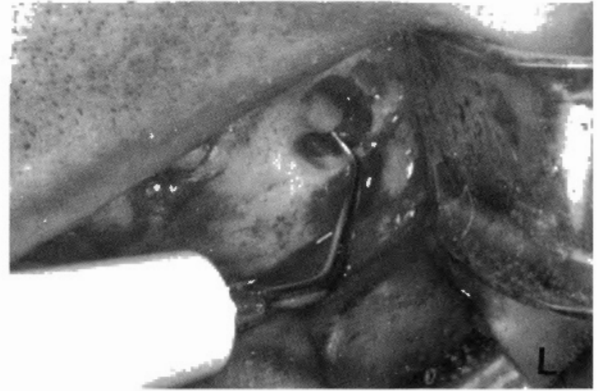


Fig. 12
Aplicación de la punta ultrasónica para efectuar la caja de obturación retrógrada (caso 2).

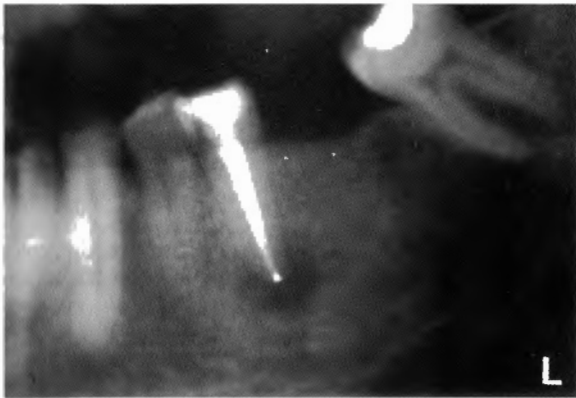


Fig. 13
Control radiológico postoperatorio (caso 2).

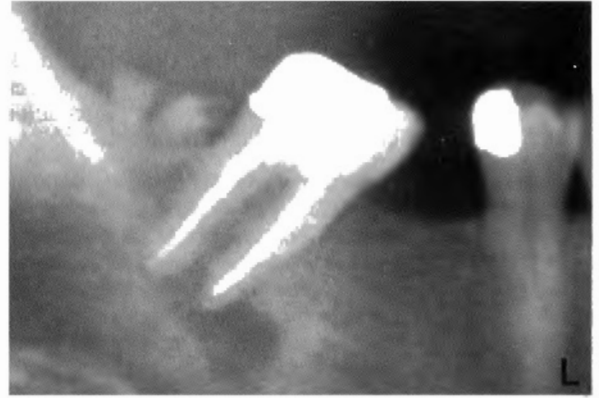


Fig. 14
Lesión periapical en un 47 que debe ser conservado para ser utilizado como pilar de puente (caso 3).



Fig. 15
Detalle intraoperatorio de la aplicación de la punta ultrasónica en la zona apical del 47 (caso 3).

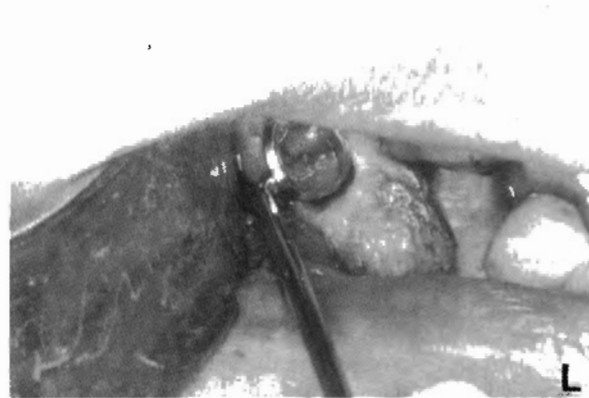


Fig. 16
Visión mediante el microespejo de la zona apical una vez finalizada la obturación retrógrada (caso 3).

para evitar que existan vibraciones parásitas y se pierdan las propiedades características de los ultrasonidos. Las ventajas de este tipo de transductores incluyen el hecho de que las vibraciones sean frías (la pieza de mano no se calienta) y no es necesaria una cantidad de spray

elevada), la direccionalidad de las vibraciones en un solo plano longitudinal (exenta de vibraciones parásitas) y la sintonización automática de la pieza de mano al generador.

APLICACIONES TERAPEUTICAS DE LOS ULTRASONIDOS

Los ultrasonidos constituyen una modalidad terapéutica ampliamente empleada en patología músculo-esquelética²⁷ (producción de calor profundo en las articulaciones, tratamiento de las contracturas articulares, disminución del dolor crónico, espasmos musculares, tendinitis, estiramiento de tejidos blandos para disminuir la viscosidad del colágeno, eliminación de depósitos cálcicos en la bursitis, etc.). También se utilizan en neurocirugía, cirugía hepática o urología (litotricia). En patología de cara y cuello, los ultrasonidos son utilizados en el tratamiento de los trastornos temporomandibulares desde que ERICKSSON²⁸ refirió su eficacia en este campo.

En odontología, sus aplicaciones han ido incrementándose progresivamente y en el momento actual las aplicaciones terapéuticas de los ultrasonidos incluyen detartraje y raspado radicular en periodoncia, instrumentación y obturación de conductos en endodoncia, descementación de coronas y puentes, cementación de *inlays* y *onlays* y acabado de márgenes de tallado en preparaciones de prótesis, y por supuesto, preparación de cavidades retrógradas en cirugía periapical.

Aplicaciones terapéuticas de los ultrasonidos en cirugía periapical. En 1992, CARR²⁹ ideó la sustitución de los voluminosos instrumentos rotatorios, utilizados en la preparación de cavidades «a retro», por pequeñas puntas o «*inserts*» conectadas a un generador de ultrasonidos de alta frecuencia (40.000 Hz), demostrándose que éstas eran capaces de realizar las cavidades retrógradas eliminando casi de forma exclusiva la gutapercha del conducto y con una accesibilidad a la zona operatoria muy superior a las tradicionales piezas de mano.³⁰

Diversas casas comerciales han desarrollado diferentes modelos de generadores ultrasónicos con sus respectivas puntas; todas ellas similares, tanto en tamaño como en angulación, a las diseñadas inicialmente por CARR.²⁹ Varios estudios publicados en la literatura demuestran la utilidad de las puntas ultrasónicas. En el estudio de GLASSMAN y SEROTA³¹ se concluye que la incorporación de este tipo de instrumental tan sofisticado en la práctica endodóntica (quirúrgica y no quirúrgica) puede acercar el porcentaje de éxitos en el tratamiento al 100%. Estos mismos autores³² en un estudio posterior, describen tres casos tratados con ultrasonidos y obtienen inmejorables resultados, afirmando que la facilidad en el acceso que proporcionan las puntas ultrasónicas reduce considerablemente la ventana ósea (ostectomía) que debe ser realizada en el acto quirúrgico.

WUCHENICH, MEADOWS y TORABINEJAD³³ compararon las cavidades retrógradas realizadas con ultrasonidos y fresas en relación a su retención, limpieza y paralelismo con el conducto radicular. Para ello instrumentaron y obturaron 20 dientes anteriores en cadáveres humanos. Tras elevar un colgajo mucoperiostico los ápices eran expuestos y seccionados en un ángulo de 45°. La mitad de las cavidades fueron preparadas con una punta ultra-

sónica y la otra mitad con una fresa de cono invertido montada en una pieza de mano. Seguidamente, los dientes fueron extraídos, cortados longitudinalmente, fotografiados y examinados al microscopio electrónico. Los resultados demostraron que las cavidades realizadas con ultrasonidos tenían una mayor retención y paralelismo, así como unas superficies más limpias. De acuerdo con la experiencia de KELLERT y cols.,⁷ los ultrasonidos son capaces de realizar preparaciones apicales de mayor calidad que los instrumentos rotatorios, sacrificando menos estructura dental.

GUTMANN y cols.,³⁴ estudiaron con microscopía electrónica las cavidades apicales realizadas con fresa (con y sin irrigación de ácido cítrico) y ultrasonidos, en 20 dientes extraídos, observando la presencia o ausencia de restos y barrillo dentinario superficial. La preparación apical con fresa originaba una gruesa capa de barrillo dentinario a todos los niveles de la cavidad, en tanto que esta capa, en los dos tercios apicales, era parcialmente eliminada durante la preparación ultrasónica. Con la irrigación de ácido cítrico se conseguía eliminar una gran cantidad de barrillo dentinario. Coronalmente las preparaciones estaban contaminadas con ambas técnicas.

FELDMAN³⁵ también sostiene que los procedimientos quirúrgicos son una parte importante de la terapia endodóntica; refiriendo que el uso de nuevas tecnologías, como los ultrasonidos, permite obtener resultados más favorables en el tratamiento de lesiones periapicales persistentes, perforaciones, fracturas radiculares y conductos obliterados.

WAPLINGTON y cols.,³⁶ analizaron la capacidad de corte de los instrumentos ultrasónicos utilizados en cirugía periapical. Tres diferentes diseños de puntas, designadas CT1 a CT3 fueron calibradas midiendo la amplitud de su desplazamiento en el aire usando un microscopio óptico y a diferentes niveles de potencia. Nueve dientes extraídos se seccionaron longitudinalmente y se pulieron para obtener una superficie dentinaria suave sobre la cual se aplicaban las puntas ultrasónicas durante 1 minuto y con una carga de 20 g a diferentes potenciales. La profundidad del corte en la dentina se midió a través de una técnica perfilométrica. Los resultados mostraron que a mayor potencia se producía un incremento de la amplitud del desplazamiento y de la capacidad de corte de las puntas ultrasónicas. En conclusión, las puntas ultrasónicas pueden ser utilizadas con éxito en la remoción de dentina y una potencia media o alta optimiza su eficacia.

Técnica. Las fases de la intervención, a excepción de la preparación de la cavidad retrógrada para la que se usan las puntas ultrasónicas, son comunes a cualquier procedimiento de cirugía periapical, y consisten en:

1) Anestesia locorregional, de acuerdo con el diente a intervenir y la duración del acto quirúrgico.

2) Incisión y elevación del colgajo mucoperiostico para permitir una perfecta visión del campo operatorio.

3) Trepanación ósea mediante una fresa redonda de carburo de tungsteno (número 8) montada en pieza de mano y bajo irrigación constante con suero fisiológico o agua destilada estéril. La osteotomía debe ser lo más económica posible, sólo la suficiente para poder llegar correctamente la zona periapical.

4) Curetaje de la lesión periapical utilizando cucharillas rectas o acodadas y excavadores de dentina.

5) Sección del ápice muy económica, sin bisel, con fresa redonda o troncocónica.

6) Preparación de la cavidad retrógrada, localizando el conducto utilizando una lima corta y eligiendo una punta ultrasónica de acuerdo con el área y el diente a intervenir. Seguidamente se regula la potencia (en modo de detraje y potencia máxima, = 10) y se selecciona la irrigación (suero fisiológico o cualquier otro líquido). La punta ultrasónica se coloca en contacto con la raíz, alineada con el eje del diente. Se debe trabajar con irrigación constante ejerciendo siempre una ligera presión hacia la punta. La irrigación debe llegar a la punta del insert para evitar su recalentamiento. Progresivamente se irá introduciendo y extrayendo la punta ultrasónica del conducto, teniendo en cuenta no variar la posición con respecto al eje del diente, evitando que el insert quede trabado para no lesionar los tejidos por aumento brusco de la temperatura. Las puntas ultrasónicas diamantadas en unos 3 mm de su extremo se traban menos y cortan más, por lo que son más recomendables. A fin de que la cavidad sea retentiva, ésta debe ser más profunda que ancha. El fondo de la cavidad debe seguir la dirección del conducto, para no debilitar las paredes de la raíz. El tiempo de aplicación de las puntas ultrasónicas para preparar una correcta caja de obturación retrógrada suele oscilar entre 30 segundos y 2 minutos.

7) Obturación retrógrada, previo control del sangrado de la cavidad ósea y secado de la misma mediante puntas de papel y aspiración. A continuación se procede a la preparación, inserción y condensación del material de obturación, eliminación del exceso de material y comprobación radiográfica de la obturación del conducto antes de proceder a la sutura.

8) Limpieza de la zona operatoria, legrado de posibles restos de tejido patológico o de restos de material de obturación, regularización de los márgenes óseos e irrigación profusa con suero fisiológico o agua destilada estéril. Es importante no dejar restos de material de obturación (amalgama non gamma 2 sin zinc) para evitar fenómenos inflamatorios a cuerpo extraño, tinciones mucogingivales, etc. Incluso previendo la futura extracción de este diente y la colocación de un implante, estos restos metálicos o de cualquier otro tipo, interferirían el proceso normal de osteointegración.

9) Sutura del colgajo.

Ventajas. Los estudios sobre las aplicaciones terapéuticas de los ultrasonidos en cirugía periapical coinciden en destacar ciertas características excepcionales, implícitas en el uso de estos instrumentos, tales como:

1) Acceso directo al ápice dentario con una mínima osteotomía o resección ósea.³³ Las puntas ultrasónicas están diseñadas con la configuración anatómica del área periapical, lo que facilita una reducción sustancial en el margen de error inherente al uso de los instrumentos

rotatorios.

2) Mínimo diámetro de la caja de obturación, prácticamente limitado al espacio ocupado por la gutapercha. Esta es una consideración crucial en el éxito de la cirugía periapical pues evita una sobreobtención del material en contacto con los tejidos perirradiculares, lo que implicaría la persistencia de una patología periapical crónica,³⁷ puesto que la mayoría de los materiales de obturación retrógrada no son totalmente biocompatibles, interfiriendo además con el cemento y no inhibiendo totalmente la filtración residual hacia los tejidos circundante.

3) Las paredes de la caja de obturación siguen la dirección del conducto radicular. A diferencia, las realizadas con el microcabezal no sólo no siguen el conducto, sino que son preparadas 45° a 60° perpendiculares al eje axial del diente.³³

4) Menor remoción de estructura dentaria (la utilización de microespejos especialmente diseñados favorece la visibilidad) (Figura 6), no siendo necesaria la realización de un bisel que mire hacia el operador a la hora de seccionar el ápice. El uso de instrumental rotatorio implica la realización de estos biseles (generalmente de 45°), debilitando el diente y pudiendo producirse una fractura.⁴ Asimismo, las secciones apicales horizontales, sin bisel ni angulación, reducen el número de túbulos dentinarios que quedan abiertos y minimizan la posible filtración del sellado apical.³⁸

5) Los istmos que aparecen tras la resección apical conectando los conductos principales pueden ser limpiados y conformados fácilmente para su obturación retrógrada.³¹

6) Las paredes cavitarias son paralelas y con una profundidad mínima de 2,5 mm, observándose además una mayor limpieza con menor acumulación de restos dentinarios.³³

A pesar de las apreciables ventajas del uso de las puntas ultrasónicas en la preparación de la cavidad retrógrada cuando un diente es susceptible de cirugía periapical, SAUNDERS y cols.,³⁹ realizaron un estudio de 116 dientes unirradiculares extraídos en los que instrumentaron y obturaron los conductos con gutapercha y cemento sellador, seccionando el ápice con instrumental rotatorio (fresa de diamante) y dividiéndolos posteriormente en tres grupos. En el primero, se prepararon las cavidades retrógradas (de 2-3 mm de profundidad y paralelas al eje axial del diente) con una fresa redonda (número 010). En el segundo grupo, la preparación de la cavidad retrógrada efectuada del mismo modo se seguía de un lavado durante 60 segundos con una solución al 10% de ácido cítrico y 3% de cloruro férrico. En el tercer grupo, se procedía a la preparación con una punta ultrasónica de una cavidad de 2-3 mm de profundidad. Todas las cavidades fueron obturadas con un cemento EBA, determinándose la filtración a los 7 días y a los 7 meses. Los hallazgos de este estudio demuestran que no había diferencias significativas entre los distintos grupos, aunque se observaron a nivel apical y en algunos casos en la superficie radicular, en un número significativamente mayor en aquellos dientes preparados con la punta ultrasónica.

Por último, ABEDI y cols.,⁴⁰ endodonciaron y seccionaron el ápice de 47 dientes unirradiculares. En 24 de ellos se preparó una cavidad retrógrada con microcabe-

zal y en el resto con puntas ultrasónicas. El estudio con microscopio electrónico demostró una mayor incidencia de grietas en las paredes cavitarias preparadas con los ultrasonidos.

El origen de estas fisuras puede estar relacionado con el trauma ejercido sobre el diente durante la exodoncia, con la desecación postextracción que produce un aumento de la fragilidad de los tejidos dentarios, y asimismo, con la vibración y el trauma ocasionado por el instrumental rotatorio al seccionar el ápice en dientes previamente deshidratados; y no necesariamente con la posible iatrogenia que pueda causar la punta ultrasónica. Cabe señalar, además, y no como un inconveniente propio de

la técnica, que el precio del generador ultrasónico y las puntas es superior al de un microcabezal, pudiendo repercutir en el coste del tratamiento y, por tanto, suponer un incremento del mismo para el paciente. No obstante, el generador ultrasónico es un elemento común en la gran mayoría de clínicas dentales (tartrectomías), si bien todos los fabricantes disponen de puntas ultrasónicas específicas para cirugía periapical.

En las figuras 7 a 16 se presentan distintos casos clínicos de la aplicación de los ultrasonidos en cirugía periapical.

Correspondencia:
Dr. Cosme Gay Escoda
Ganduxer, 140
08022 Barcelona

BIBLIOGRAFIA

- SCHILDER H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18:270-1.
- HESS W. The anatomy of the root canals of the permanent dentition. New York: Winwoodand Co., 1925:1-47.
- DAVIS SR, BRAYTAN SM, GOLDMAN M. The morphology of the prepared root canal: a study utilizing injectable silicone. *Oral Surg* 1972; 34:642.
- GUTMANN JL, HARRISON, JW. *Surgical Endodontics*. Boston: Blackwell Scientific Publications; 1991:208-17.
- GAY ESCODA C. Cirugía periapical de los molares inferiores. *Revista de Actualidad Estomatológica Española* 1986; 46:33-8.
- ARENS DE, ADAMS WR, DE CASTRO RA. *Cirugía en Endodoncia*. Barcelona: Doyma, 1984.
- KELLERT M, SOLOMON C, CHALFIN H. A modern approach to surgical endodontics: ultrasonics: ultrasonic apical preparation. *N Y State Dent J* 1994; 60:25-8.
- CARR GB. Microscopes in endodontic. *Endodontics* 1992; 11:55-61.
- SANCHEZ GARCÉS MA, BERTINI AYTÉS L, ARNABAT DOMINGUEZ J. Revisión de artículos publicados sobre Cirugía Oral durante 1990. *Archivos de Odonto-Estomatología* 1991; 9:503-16.
- GARGALLO ALBIOL J, GAY ESCODA C, BERINI AYTÉS L. Materiales de obturación retrógrada en Cirugía periapical. *Avances en Odonto-Estomatología* 1992; 8:487-92.
- SANCHEZ GARCÉS MA, GAY ESCODA C, BERINI AYTÉS L. Revisión bibliográfica de los artículos publicados durante 1991 y 1992 sobre Cirugía Bucal. Parte I. *Archivos de Odonto-Estomatología* 1993; 8:465-78.
- GAY ESCODA C. *Temas de Cirugía Bucal*. Tomo II. Barcelona: Editorial Gráficas Signo; 1995:1317-28.
- ZETTERQUIST L, HOLMLUD A. Apicectomy: a comparative clinical study of amalgam and glass ionomer cement as apical sealants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; 71:489-91.
- AKTENER BO, PEHLIVAN Y. Sealing ability of cermet ionomer cement as a retrograde filling material. *Int Endod J* 1993; 26:137-41.
- CHONG BS, OWADALLY ID, PITTFORD TR, WILSON RF. Antibacterial activity of potential retrograde root filling materials. *End Dent Traumatol* 1994; 10:66-70.
- RUD J, MUNKSGAARD EC, ANDREASEN JO, RUD V. Obturación retrograda con composite y un adhesivo dentinario. *Endodoncia* 1992; 10:14-22.
- ANDREASEN JO, MUNKSGAARD EC, RUD J. Periodontal tissue regeneration including cementogenesis adjacent to dentinbonded retrograde composite filling in humans. *J Endod* 1993; 19:151-3.
- MACDONALD A, MOORE BK, NEWTON LW, BROWN CE. Evaluation of an apatite cement as a root end filling material. *J Endod* 1994; 20:598-604.
- DANIN J, LINDER L, RAMSKIDL D Y COLS. A study in vitro of threaded titanium pins used for retrograde obturation of root canals. *Int Endod J* 1994; 27:257-62.
- DORN SO, GARTNER AH. Retrograde filling materials: a retrospective success-failure study of amalgam, EBA and IRM. *J Endod* 1990; 16:391-3.
- WAIKAKUL A, PUNWUTIKORN J. Gold leaf as an alternative retrograde filling material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989; 67:746-9.
- WAIKAKUL A, PUNWUTIKORN J. Clinical study of retrograde filling with gold leaf: comparison with amalgam. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; 71:228-31.
- TANZILLI J, RAPHAEL D. A comparison of the marginal adaptation of retrograde techniques: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; 50:74-80.
- KAPLAN SD, TANZILLI J, RAPHAEL D, MOODNIK RM. A comparison of the marginal leakage of retrograde techniques. *Oral Surg Oral Med Pathol* 1982; 54:583-5.
- KOERNER KR. Anterior apicos in general practice: step-by-step guidelines. *Dentistry Today* 1994:30-9.
- GAY ESCODA C, PAREDES GARCIA J, BERINI AYTÉS L. La cirugía periapical de los molares. *Revista Europea de Odonto-Estomatología* 1993; 2:95-102.
- MOHL ND, OHRBACH RK, CROW HC, GROSS AJ. Devices for the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. Part III: thermography, ultrasound, electrical stimulation, and electromyographic biofeedback. *J Prosthet Dent* 1990; 63:472-6.
- ERICKSON RI. Ultrasound: a useful adjunct in temporomandibular joint therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1964; 18:176-9.
- CARR GB. Advanced techniques and visual enhancement for endodontic surgery. *The Endodontic Report* 1992; 7:6-9.
- LAURICHESSE JM. Chirurgie Endodontique: nouvelles approches, nouveaux concepts. *Tribune Dentaire* 1993; 1:21-9.
- GLASSMAN GD, SEROTA KS. Ultrasonic retropreparation: surgical endodontics 2001. *Oral Health* 1992; 11:15-7.
- GLASSMAN GD, SEROTA KS. Ultrasonic retropreparation: redefining surgical endodontics. *Dentistry Today* 1993; 12:1-4.
- WUCHENICH G, MEADOWS D, TORABINEJAD M. A comparison between two root end preparation techniques in human cadavers. *J Endod* 1994; 20:279-82.
- GUTMANN JL, SAUNDERS WP, NGUYEN L, GUO Y, SAUNDERS EM. Ultrasonic root-end preparation. Part 1. SEM analysis. *Int Endod J* 1994; 60:43-5.
- WAPLINGTON M, LUMLEY PJ, WALMSLEY AD, BLUNT L. Cutting ability of an ultrasonic retrograde cavity preparation instrumental. *Endod Dent Traumatol* 1995; 11:177-80.
- COOK JG. The apical amalgam root filling for anterior teeth. *J Can Dent Assoc* 1972; 38:297-9.
- SHANI J, FRIEDMAN S, STABHOLZ A, ABED JA. A radionuclide model for evaluating sealability of retrograde filling materials. *Int J Nucl Med Bio* 1984; 11:46-51.
- SAUNDERS WP, SAUNDERS EM, GUTMANN JL. Ultrasonic root-end preparation. Part 2. Microleakage of EBA root-end fillings. *Int Endod J* 1994; 27:325-9.
- 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 Oral Radiol Endod* 1995; 80:207-13.