



REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA

APLICACIONES DEL ULTRASONIDO en ENDODONCIA

Hernández Hernández E.; Riobos González, M. F.; Mena Alvarez, J.
Aplicaciones del Ultrasonido en Endodoncia. Cient. Dent. 2013; 10; 1: 7-14.



Hernández Hernández, Elena

Odontóloga. Alumna Master Universitario en Endodoncia. Universidad Alfonso X el Sabio. Madrid.

Riobos González, M. Fe
Licenciada en Odontología. Profesora Universidad Alfonso X el Sabio. Madrid.

Mena Alvarez, Jesús
Doctor en Odontología. Director académico Master Universitario en Endodoncia. Universidad Alfonso X el Sabio. Madrid.

Indexada en / Indexed in:
- IME
- IBECs
- LATINDEX
- GOOGLE ACADÉMICO

correspondencia:

Dra. Riobos
C/Puerto de los Leones 6, local 1
28220. Majadahonda, Madrid
Tlf. 609540908.
mriolgon@uax.es
Departamento:
Clínica Odontológica Integrada
Infantil.

Fecha de recepción: 4 de diciembre de 2012.
Fecha de aceptación para su publicación:
5 de marzo de 2013.

RESUMEN

El ultrasonido es una forma de energía sonora transmitida en forma de ondas, que se propaga a través de distintos medios. En Odontología se ha estudiado para ver sus posibles aplicaciones y ventajas en las diferentes etapas de la terapéutica endodóntica.

En el presente trabajo hemos revisado artículos científicos de los últimos diez años sobre aplicaciones del ultrasonido en el campo de la endodoncia.

Las aplicaciones y ventajas encontradas en las que el Ultrasonido es una herramienta en el campo de la Endodoncia son: eliminación de restauraciones para acceder al sistema de conductos, localización de conductos, eliminación de obstrucciones (como instrumentos fracturados, medicamentos intra-conducto, pernos o postes), preparación biomecánica, irrigación ultrasónica (activación de irrigantes), obturación del sistema de conductos y cirugía endodóntica.

Los ultrasonidos ofrecen varias ventajas y aplicaciones en el campo de la endodoncia, siendo su uso recomendado y obligatorio en determinadas situaciones.

PALABRAS CLAVE

Endodoncia; Ultrasonido; Fractura de limas; Cirugía apical.

APPLICATIONS OF ULTRASONIC IN ENDODONTICS

ABSTRACT

Ultrasound is a form of energy transmitted in the form of sound waves propagating through different media. In Dentistry has been studied to see its potential applications and advantages at different stages of endodontic therapy.

In this paper we review scientific papers the last ten years on applications of ultrasound in the field of endodontic.

Applications and advantages found in that ultrasound is a tool in the field of Endodontic are: removing restorations to enter the duct system. Locating of ducts, removal of obstructions (such as fractured instruments, intracanal medications, bolts or studs), preparation biomechanics, ultrasonic irrigation (irrigating activation), sealing duct system and endodontic surgery.

Ultrasound offers several advantages and applications in the field of endodontic, being recommended and mandatory use in certain situations.

KEY WORDS

Endodontic; Ultrasound; Fracture files; Apical surgery.

INTRODUCCIÓN

La endodoncia ha sufrido un antes y un después tras la aparición de nuevas tecnologías como son el microscopio y el ultrasonido, que aportan magnificación y soluciones ante problemas complejos. El ultrasonido será de vital importancia en las diferentes fases del tratamiento de conductos, tales como localización de conductos, limpieza y conformación de conductos radiculares, obturación, retirada de material o instrumental intra-conducto y cirugía periapical.

Como definición, el ultrasonido es una forma de energía sonora que se encuentra entre 25 y 40 KHz, por encima del rango de oído humano que es de 20KHz, excepto los ultrasonidos de baja frecuencia que están entre 1 y 8 KHz.¹

Existen dos formas básicas de producir ultrasonido:

1. Mediante el fenómeno magneto-estrictivo.
2. Mediante el principio piezo-eléctrico.

Los dispositivos piezo-eléctricos se componen de un generador piezo-eléctrico de potencia graduable, así como de un dispositivo para irrigación por agua. Estos dispositivos tienen ventajas sobre los dispositivos magnéticos, ya que generan poco calor y no se necesita refrigeración para la pieza de mano; además, el transductor piezo-eléctrico transfiere más energía, haciéndolo más poderoso que los dispositivos magneto-estrictivos. También cabe indicar que las piezas de mano sónicas se caracterizan porque se pueden conectar a la toma de aire de la unidad y pueden generar una oscilación en un rango de frecuencia graduable entre los 1.5KHz a 3KHz. Éstos dispositivos producen la vibración por medio de un mecanismo transductor mecánico y tienen sistemas de limas específicos.¹ Se ha realizado una revisión bibliográfica de los últimos diez años sobre el empleo de ultrasonidos en el tratamiento endodóntico.

HISTORIA DEL ULTRASONIDO EN ODONTOLOGÍA

El empleo de dispositivos ultrasónicos en la especialidad de Endodoncia surge en el año 1957, cuando Richman desarrolla un dispositivo ultrasónico para la preparación de conductos radiculares, siendo el primero en utilizarlo en nuestro campo.¹

Martin y cols. (1976), desarrollaron un dispositivo ultrasónico que comercializaron con el nombre de *Caviendo* (Dentsply®), el cual consistía en un dispositivo magneto-estrictivo, que generaba una potencia de 25-30 KHz, y que incluía un receptor integrado donde se colocaba la solución irrigante. Estos autores también introdujeron el término *Endosónico*, el cual definen como la síntesis de acciones ultrasónicas, biológicas, químicas y físicas, que actúan por separado pero que interactúan entre sí de forma sinérgica¹.

ACCESO CAMERAL, LOCALIZACIÓN DE CONDUCTOS Y ELIMINACIÓN DE CALCIFICACIONES

Para muchos endodoncistas, una de las etapas más críticas de la endodoncia es la localización de conductos, máxime aun cuando existe una obstrucción de los mismos como ocurre por ejemplo en zonas de creación de dentina reactiva en dientes con restauraciones o recubrimientos pulpaes directos en dentición permanente.¹

La mala localización de conductos incrementa la posibilidad de perforación; el mal acceso de instrumentos, supone un aumento del riesgo de fractura de los mismos, o la instrumentación incorrecta de todo el conducto, sobre todo del tercio apical del mismo. Estos riesgos se han visto disminuidos al incorporar a la endodoncia el microscopio y el ultrasonido, ya que este binomio forma una opción segura para obtener buenos resultados. Una ventaja del ultrasonido es que no tiene movimiento rotatorio como tienen las turbinas, con lo cual disminuye el riesgo de perforación manteniendo la capacidad de corte, además permite una mejor visualización del campo operatorio.

Utilizar el ultrasonido en dientes que a priori pueden parecer problemáticos, como son los molares, no sólo para localizar conductos sino para realizar la cavidad de acceso, disminuye notablemente el tiempo de trabajo. En cuanto a la localización de conductos, cabe destacar que sobre todo en molares superiores, donde la dificultad más típica reside en la localización del conducto mesiopalatino (Mb2), el ultrasonido nos facilitará su localización al utilizarlo para eliminar la dentina secundaria de la pared mesial que nos encontramos tan frecuentemente.

Encontramos diferentes tipos de puntas para acoplar al ultrasonido; las puntas más grandes, diamantadas, son de utilidad a la hora de retirar interferencias, dentina secundaria, calcificaciones, etc., con las cuales obtendremos una gran capacidad de corte a la vez que nos ofrecen la seguridad de poder trabajar sin peligro en la cámara pulpar. El paso siguiente, la localización de conductos, se recomienda realizarla con otras puntas de diseño fino y alargado que facilitan su entrada en el conducto y nos permiten una clara visión (Figuras 1-4).

La capacidad de corte, además de depender del tipo de punta utilizada, depende también de la intensidad a la que se esté trabajando con el ultrasonido; se recomienda variar la intensidad del aparato en función del uso que queramos darle, si bien es para eliminar tejido duro, o bien es para localizar conductos, donde una potencia excesiva puede hacer que se deforme la anatomía.



Fig. 1. Cámara antes de quitar pulpolito.

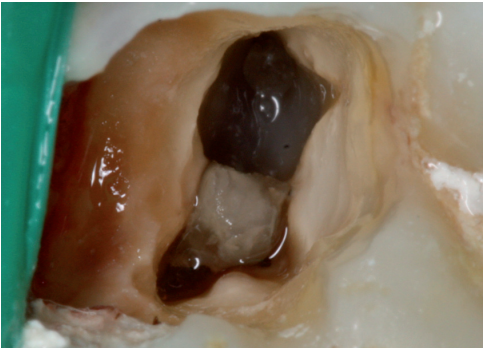


Fig. 2. Cámara después de quitar pulpolito.



Fig. 3. Pulpolito.



Fig. 4. Puntas de Ultrasonido Start-X.

LIMPIEZA DEL CONDUCTO. ACTIVACIÓN DE IRRIGANTES

El objetivo del tratamiento de conductos es eliminar el tejido vital o necrótico del interior del sistema de conductos. La anatomía compleja del mismo, hace que sólo con la instrumentación no seamos capaces de realizar una completa limpieza, por tanto, hemos de ayudarnos de irrigantes que, aplicados antes, durante y después de la instrumentación, dejen el conducto libre de restos.²

Muchos estudios se han publicado a propósito de la utilización del ultrasonido para activar el irrigante y aumentar su contacto con el conducto disminuyendo así la carga bacteriana del mismo. Surge el término irrigación pasiva ultrasónica (PUI, siglas en inglés). Se denomina pasivo por el hecho de que su uso se limita a ciclos cortos y no varía la morfología de las paredes del conducto, aunque entre en contacto con ellas. Consiste en transmitir la energía de la punta inactiva al irrigante que es el que realmente trabaja. Autores como Jiang y cols. (2010), estudian la influencia que tiene la colocación de la punta de ultrasonido sobre la lima intra-conducto que transmitirá la vibración al irrigante y hará que éste se active. Valoran la posibilidad de que el resultado sea diferente en función de si la punta de ultrasonido se coloca de forma perpendicular a la lima o paralela a ésta, obteniendo mejores resultados cuando se coloca paralela, ya que de esta forma la lima se mueve más rápido produciendo una mayor vibración.³

Para Carver y cols. (2007), la utilización del ultrasonido es de vital importancia, tanto si el conducto es instrumentado manualmente o con instrumentación rotatoria. Concluyen que incluir en la fase de irrigación la activación durante un minuto mediante ultrasonido, reduce hasta siete veces la carga bacteriana.² Los mismos resultados aportan a la comunidad científica los autores Gutarts y cols., en su estudio in vivo.⁴ Según Vera y cols. (2011), la clave para conseguir una correcta desinfección del sistema de conductos reside en conseguir que el irrigante fluya al tercio apical del conducto. Coinciden con la mayoría de los autores en que la aplicación del ultrasonido al irrigante, hace que éste alcance más fácilmente las partes más apicales del conducto. No obstante ellos añaden en su estudio la importancia de conseguir la permeabilidad apical con una lima del #10 durante todo el procedimiento de instrumentación/irrigación. Para ello en su investigación añaden un contraste al irrigante y analizan que éste llegue al tercio apical sólo cuando se realiza dicha permeabilidad apical.⁵

En la misma línea se mueven los autores Spoleti y cols., quienes comprobaron la efectividad de la activación ultrasónica del irrigante intra-conducto. En su trabajo cultivaron tres bacterias (*Staphylococcus aureus*, *Sptreptococcus viridans* y *Escherichia coli*) que fueron inoculadas en conductos instrumentados y previamente esterilizados. Después aplicaron la irrigación (suero salino) mediante una jeringa e introdujeron una lima a la cual se le aplicó la vibración ultrasónica durante ciclos de 10 segundos. Tras el cultivo de las bacterias y su recuento, concluyen que se redujo notablemente la carga bacteriana en aquellas piezas en las que se había utilizado el ultrasonido, pero que continuaba habiendo carga bacteriana, indicando que, aunque se proceda a realizar la activación ultrasónica, es necesario añadir irrigantes con propiedades bactericidas, de las cuales carece el suero salino.⁶

Hong-Guan Kuah y cols., compararon la eficacia del EDTA, producto quelante de conductos, con y sin activación ultrasónica, obteniendo mejores resultados activando el EDTA con ultrasonido. Concluyeron que al aplicar EDTA y activarlo durante un minuto se consigue una eficiente eliminación del barrillo dentinario de la zona apical del conducto.⁷ Sobre este mismo producto quelante, Lui J-N y cols. compararon la eficacia del EDTA 17% con o sin surfactantes y la influencia de la aplicación ultrasónica, comprobando en este caso, que el efecto beneficioso de eliminación de detritus se obtenía mediante la aplicación del ultrasonido y no era dependiente de la adición o no de surfactantes al EDTA 17%.⁸

En cuanto a la variación de la intensidad de la unidad de ultrasonido y el resultado de una mejor irrigación, Lei-Meng Jiang y cols., indicaron en su trabajo, que está directamente relacionado. A más potencia de ultrasonido se produce mayor velocidad del irrigante y mejor eliminación de detritus. Concretaron también que es más efectiva la aplicación de ultrasonido pulsátil que continuo.^{9,10}

A la hora de buscar alternativas al uso del ultrasonido, nos encontramos con diferentes opciones tales como pueden ser



Fig. 5. Punta de Ultrasonido irrigadora Irrispi-spitzen.

la Lima F, la activación sónica (EndoActivator®, Vibringe®) o el Láser¹¹⁻¹⁸ (Figura 5).

Chopra y cols., indican en su estudio que existe en el mercado una lima, denominada Lima F, que promete ser sustituta del ultrasonido, que activando el irrigante, es capaz de que éste fluya por el conducto, pero sin ensanchar la anatomía de la preparación. La Lima F, equivale en tamaño a una lima K#20; lo que proponen estos autores es comparar la utilidad de la Lima F versus la lima k#20 introducida en el conducto y activada por ultrasonido. Concluyen, que aunque son necesarios más estudios, parece que la Lima F no es más eficiente que la lima k#20 activada con ultrasonido.¹⁸

Townsend y cols., coinciden con los anteriores autores en que la Lima F no presenta mejores resultados que la activación con ultrasonido.¹³

Respecto a la utilización de una activación sónica como puede ser EndoActivator® o Vibringe®, para varios autores^{12,15,19}, claramente es más efectivo el ultrasonido, mientras que otros^{13,16}, defienden que se obtienen unos resultados similares con estos aparatos.

Roeland de Moor y cols., comparan la efectividad del ultrasonido para activar irrigantes, con el uso del láser para tal fin. En este estudio utilizan dos tipos de láser Erbium (Er:YAG y ErCr:YSGG) y ultrasonido. Crean cinco grupos de dientes por tratamiento de conductos realizado: 1) irrigación manual, 2) activación ultrasónica 20 segundos, 3) activación ultrasónica 60 segundos, 4) activación con ErCr:YSGG y 5) activación con Er:YAG. Los resultados que obtuvieron indican que la utilización de los láseres Erbium para activar irrigantes es igual de efectiva que la conseguida con ultrasonido en 60 segundos.¹⁷

OBTURACIÓN DEL CONDUCTO

A la hora de explicar el uso del ultrasonido en la etapa de obturación del conducto radicular, cabe hacer una distinción entre el uso que aplicamos para administrar el cemento sellador y el que podemos obtener a la hora de realizar la condensación de la gutapercha que dejará obturado tridimensionalmente el conducto. En cuanto a la aplicación del cemento sellador cabe indicar que el sellador es necesario para salvar los inconvenientes de la falta de adhesión de los conos de gutapercha entre sí y con la dentina radicular. En caso de no usar sellador, estos espacios servirían de nicho bacteriano con el consecuente fracaso del tratamiento de conductos; además, muchas

veces el sellador nos es de utilidad para sellar conductos accesorios o deltas apicales que con técnicas de condensación lateral no podríamos obturar.

Hoy en día disponemos de diferentes tipos de cementos selladores, y distintos métodos de incluir los cementos en el conducto como son: puntas de papel, conos de gutapercha o incluso limas.

Los autores Aguirre y cols., compararon en su estudio los resultados obtenidos al colocar manualmente y mediante ultrasonido el cemento sellador. Compararon tres marcas de cemento: Sultan®, AH26® y CRCS®. Estudiaron la cantidad de cemento en los tres y siete últimos milímetros de cada conducto, así como la capacidad de sellado de conductos laterales y la extrusión apical de cemento a través del foramen. Para Aguirre y cols., no siempre es mejor la distribución del cemento utilizando ultrasonido que realizándolo de forma manual. Explican que quizá se deba a que por primera vez compararon diferentes tipos de cemento y cuantificaron la cantidad aplicada a cada conducto. Aguirre y cols., concluyen que, para el cemento CRCS®, se observaron mejores resultados con ultrasonido que manualmente, hecho que no se produjo con las otras dos marcas de cementos, ni en los últimos 3 ni en 7 milímetros. También concluyen que se produce extrusión apical de cemento, en contra de lo que se había indicado hasta el momento según las investigaciones anteriores.²⁰

El siguiente punto a tratar con respecto a la fase de obturación de conductos sería la técnica de compactación de gutapercha mediante ultrasonido. La dificultad para encontrar bibliografía al respecto, nos hace pensar que este punto quizá sea el menos realizado con ultrasonido, tratándose de una técnica reciente de la que se necesite una mayor investigación científica.

Los autores Alexander Deitech y cols, realizan un estudio donde comparan los resultados en cuanto a densidad de gutapercha intra-conducto una vez obturado el mismo, realizado sobre tres grupos: uno con condensación lateral únicamente, otro habiéndose aplicado sólo una vez ultrasonido y continuado con condensación lateral, y el último habiendo aplicado dos veces el ultrasonido para obturar totalmente el conducto con esta técnica. Destacan que existe en el mercado el aparato denominado Endotec®, que presenta puntas ultrasónicas de diferentes diámetros y posibilidad de conformarse para adaptarse a la anatomía de cada conducto. En concreto ellos utilizan la punta SP-1-S.²¹

EXTRACCIÓN DE OBSTÁCULOS

Una de las complicaciones más frecuentes en la práctica endodóntica reside en la extracción de obstáculos intra-conducto.^{22,26} Entendemos como obstáculo todo material albergado en el conducto como parte del tratamiento terapéutico, como son el material de relleno (gutapercha, puntas de plata, hidróxido de calcio, MTA-agregado trióxido mineral, etc.) así como postes y pernos, o limas separadas que han de ser retirados para proceder a realizar retratamientos endodónticos. El ultrasonido nos será de gran ayuda a la hora de retirar estos obstáculos. A continuación detallamos el uso del ultrasonido en esta aplicación.

Eliminación de las limas separadas

A la hora de utilizar el ultrasonido para la extracción de limas separadas, hay que tener en cuenta, que la vibración intra-conducto aplicada, produce un incremento de temperatura, que debemos controlar para no producir un excesivo calentamiento radicular que podrá traer consecuencias negativas.^{22,23}

Madarati y cols., estudian las consecuencias sufridas en las piezas dentales tras ser sometidas a la aplicación de ultrasonido para retirar limas fracturadas intra-conducto. En este trabajo, determinan la pérdida de volumen dentinario ocurrido tras extraer un segmento de lima fracturada alojada en el tercio apical, medio y coronal del conducto. Determinan que hay una mayor pérdida de sustancia dentinaria cuando el fragmento se encuentra en el segmento apical, seguido de cuando se encuentra en el segmento medio y por último, el que menos pérdida de sustancia implica es el segmento extraído del tercio coronal. Para ello utilizan la tomografía computerizada como medio diagnóstico.²⁷

Eliminación de postes

La retirada de un poste intra-conducto es una acción común en la práctica reendodóntica. Los autores Nehme y cols., proponen en su estudio una técnica concreta para utilizar el ultrasonido en la retirada de postes intra-conducto. Estos autores indican que, hasta el momento, la manera de realizar la extracción de un obstáculo metálico intra-conducto era la de labrar una vía de entrada al lado del obstáculo, en la cual poder introducir la punta de ultrasonido y así, al recibir desde ahí la vibración, el perno se des-cementaría. Indican que esta técnica conlleva una pérdida de sustancia que debilita las paredes dentinarias. Ellos proponen la utilización de la unidad P-Max® y la punta SO4; el método consiste en introducir la punta hasta apoyarse en el obstáculo; una vez colocada, con la unidad a máxima potencia, aplican el ultrasonido sólo sobre

el obstáculo metálico haciendo que éste se desintegre poco a poco. Se necesita realizar comprobaciones radiográficas durante el procedimiento hasta comprobar la eliminación total del obstáculo. Defienden la mejor conservación de la anatomía del conducto y dentina remanente, no obstante no es válido a la hora de retirar obstáculos que no sean alcanzados con la punta ultrasónica ni que estén realizados con metales no preciosos o semi-preciosos, como el acero inoxidable.²⁸

Dixon y cols., compararon la efectividad de las unidades Spartan® y Enac® frente a la extracción sin ultrasonido para retirar postes intra-conducto. Afirman que fue más fácil extraer los postes mediante ultrasonido que sin él, y más efectivo aún con la unidad Enac®.²⁹

Para Coniglio y cols., la mayoría de los fracasos endodónticos que requieren retratamiento de conductos, son aquellos en los que el conducto fracasado tiene sección oval. Por tanto, observan que en conductos de esta sección es en los que se extraen postes cementados más frecuentemente. Comparan los resultados obtenidos a la hora de realizar la extracción del obstáculo en este tipo de conductos, mediante la utilización de un drill de contra ángulo (Largo#2), ultrasonido con punta de sección circular (KaVo®) y ultrasonido con punta de sección oval (Satelec®). Concluyen que se obtiene mejor preparación del conducto con ultrasonido que sin él; y dentro de éste, con la punta oval obtuvieron mejores resultados en el tercio medio y coronal del conducto, produciéndose un menor número de túbulos dentinarios abiertos y una menor cantidad de barrillo dentinario.³⁰

Como se señaló anteriormente, a la hora de aplicar ultrasonido intra-conducto para extraer postes, producimos un aumento de temperatura sobre la superficie radicular que puede perjudicar a los tejidos periodontales.

Numerosos autores han profundizado en este tema. Encontramos al respecto el trabajo de Huttula y cols., quienes compararon el calor generado sobre la superficie radicular al aplicar ultrasonido para la extracción de un poste, con o sin irrigación, concluyendo que la aplicación de ultrasonido sin irrigación puede suponer un aumento de temperatura perjudicial para los tejidos.³¹

Así mismo los autores Ettrich y cols., realizan un estudio similar en el que comparan la necesidad o no de aplicar agua como refrigerante a la punta de ultrasonido, concluyendo que lo idóneo es utilizar ultrasonido refrigerado con un spray de agua a velocidad media.²⁴

Por su parte, Davis y cols., estudian también la importancia del refrigerante y el tiempo aplicado en la utilización del ultrasonido para este fin. En su estudio, comparan cuatro métodos refrigerantes (ningún refrigerante, spray refrigerante común, spray de agua y spray en la superficie del poste) en función de intervalos de 10, 15 y 20 segundos. Concluyen que con ape-

nas 20 segundos de aplicación sin refrigerante ya se producen daños en los tejidos, y recomiendan la utilización del ultrasonido con cualquier tipo de refrigerante aplicado en ciclos cortos de tiempo.²⁵

Eliminación de hidróxido de calcio

Las propiedades del hidróxido de calcio le convierten en un material de elección para colocarlo en el conducto radicular entre sesiones siempre que tengamos causas que justifiquen su uso. No obstante, para realizar un correcto tratamiento de conductos, el hidróxido de calcio colocado ha de retirarse totalmente, especialmente si los conductos se van a obturar utilizando cementos selladores a base de zinc-eugenol, ya que el hidróxido de calcio remanente reacciona con este tipo de selladores, disminuyendo la adherencia de los mismos y produciendo, por tanto, filtraciones.

La remoción total del hidróxido es muy difícil, máxime aún en conductos curvos donde los irrigantes no alcanzan. Diversos autores, proponen la utilización de aditamentos tales como vibración sónica u ultrasónica para remover el hidróxido de calcio en mayor cantidad.

Concluyen, por tanto, que la combinación de instrumentación rotatoria y el uso del ultrasonido e irrigante es lo más efectivo a la hora de retirar hidróxido de calcio intra-conducto tan frecuentemente utilizado en endodoncia.²⁶

ENDODONCIA QUIRÚRGICA

La cirugía endodóntica es una opción de tratamiento para aquellos dientes con periodontitis apical, a los cuales se les ha realizado tratamiento de conductos previo, y cuyo retratamiento no quirúrgico presenta desventajas o alto porcentaje de fracaso. Numerosos autores coinciden en la utilidad del ultrasonido en este aspecto, y sus investigaciones se basan en comparar diferentes puntas de ultrasonido y diferentes unidades.

Para la mayoría de los autores, la función principal del ultrasonido en cuanto a la cirugía endodóntica se refiere, reside en la realización de la cavidad retrógrada para posteriormente ser obturada.^{14,33-40} (Figura 6).

Para Bernardes y cols., la ventaja del ultrasonido a la hora de preparar la cavidad apical, reside en la versatilidad del diseño de las puntas ultrasónicas en cuanto a angulación y forma se refiere, lo que facilita mantener la forma del conducto respecto al eje axial del diente, sin deformar la zona apical. El hecho de realizar la cavidad retrógrada con ultrasonido reduce la necesidad de realizar sección apical y por tanto evitar la consecuente exposición de los túbulos dentinarios y disminuir así el posible daño apical. Estos autores afirman en su estudio la buena utilidad del ultrasonido para realizar cavidades a

retro, facilitando el acceso a las cavidades, disminuyendo el riesgo de perforación, mejorando la retención del material de obturación, posibilitando un desbridamiento de restos necróticos



Fig. 6. Endodoncia quirúrgica con ultrasonidos.

cos intra-conducto, realizando menor exposición de tubulillos dentinarios y disminuyendo la necesidad de seccionar la zona apical.³⁶

Para otros muchos autores, la eficacia de corte de las puntas de ultrasonido queda comprobado, pero no hacen mención a los posibles efectos nocivos que la aplicación de ultrasonido puede producir en la zona apical radicular, tales como micro grietas y limallas apicales. En este sentido los doctores Eudes Gondim y cols., investigan las afirmaciones de autores como Layton, Lloyd o Waplinton, quienes observaron que tras la preparación efectiva de la cavidad retrógrada mediante ultrasonido, se podían observar micro grietas así como restos de limallas como consecuencia de la vibración ultrasónica.³⁴

Además de la turbina, el rotatorio a baja velocidad y el ultrasonido, contamos con otras posibilidades a la hora de realizar cirugía apical, como es el uso del láser para la preparación de este momento tan crítico en el tratamiento endodóntico quirúrgico.³⁴

Batista de Faria-Junior y cols., investigaron la efectividad del Láser ErCr:YSGG a la hora de realizar cavidades a retro y lo compararon con los resultados obtenidos realizando dicho tratamiento mediante ultrasonido. Evaluaron la calidad de la caja realizada así como la presencia de fracturas o fisuras radiculares. Estos autores comprobaron que se realiza una

preparación con muy buena anatomía, bien centrada en el conducto radicular y sin grietas ni fracturas cuando se realiza la preparación a retro sin haber realizado la resección apical de los últimos milímetros. Concluyen que, respecto al tiempo invertido, es más rápido realizarlo mediante láser, pero en cuanto a la calidad de la preparación, cabe destacar que aunque no se observaron fracturas en la superficie radicular en ningún diente, sí encontraron pequeños desperfectos en los márgenes de la cavidad de los dientes preparados con ultrasonidos. No obstante la calidad de la preparación fue mejor en los dientes preparados mediante ultrasonido que con láser.³³

CONCLUSIONES

1. El ultrasonido puede ser utilizado en la localización de conductos, sobre todo para eliminar el murete mesial de los molares superiores y localizar así el conducto Mb2 más fácilmente.
2. En caso de encontrarnos con calcificaciones pulpares, tales como pulpolitos, el ultrasonido nos ayudará a eliminarlos sin riesgo de perforación cameral.
3. Para activar nuestro irrigante y que éste fluya mejor por los canalículos dentinarios y llegue a nivel del tercio apical, está indicado utilizar la activación ultrasónica pasiva y llevar a cabo la permeabilidad apical.
4. Se recomienda el uso de ultrasonido para que el cemento sellador de conductos se distribuya más fácil y uniformemente.
5. Es posible realizar la obturación del conducto aplicando la punta especial de ultrasonido diseñada para este fin, de un diámetro equivalente al de la lima maestra, y pre-curvada si es necesario, sobre las gutaperchas β , realizando una técnica mixta entre condensación lateral-vertical, para lograr un sellado hermético del conducto.
6. A la hora de retirar limas separadas en el conducto, es interesante asociar al ultrasonido el uso del microscopio.
7. Para retirar pernos o postes utilizaremos el ultrasonido con refrigeración y en intervalos de no más de 15 segundos.
8. La cirugía endodóntica puede abordarse con ultrasonido tanto para realizar la resección apical de los últimos milímetros del conducto, como para realizar la cavidad de acceso, eligiendo la punta de ultrasonido más adecuada a las necesidades de cada tratamiento.



BIBLIOGRAFÍA

1. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in Endodontics: A Review of the Literature. *J Endod* 2007;33:81-95.
2. Carver K, Nusstein J, Al Reader, Beck M. In Vivo Antibacterial Efficacy of Ultrasound after Hand and Rotary Instrumentation in Human Mandibular Molars. *J Endod* 2007;33:1038-43.
3. Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, Van der Sluis LWM. Influence of the Oscillation Direction of an Ultrasonic File on the Cleaning Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation. *J Endod* 2010;36:1372-76.
4. Gutarts R, Nusstein J, Al Reader, Beck M. In Vivo Debridement Efficacy of Ultrasonic Irrigation Following Hand-Rotary Instrumentation in Human Mandibular Molars. *J Endod* 2005;31:3:166-70.
5. Vera J, Arias A, Romero M. Effect of Maintaining Apical Patency on Irrigant Penetration into the Apical Third of Root Canals When Using Passive Ultrasonic Irrigation: An In Vivo Study. *J Endod* 2011;37:1276-78.
6. Spoletti P, Siragusa M, Spoletti MJ. Bacteriological Evaluation of Passive Ultrasonic Activation. *J Endod* 2003;29;1:12-14.
7. Kuah H-G, Lui J-N, Tseng PSK, Chen N-N. The Effect of EDTA with and without Ultrasonics on Removal of the Smear Layer. *J Endod* 2009;35:393-96.
8. Lui J-N, Kuah H-G, Chen N-N. Effect of EDTA with and without Surfactants or Ultrasonics on Removal of Smear Layer. *J Endod* 2007;33:472-75.
9. Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, Langedijk J, Wesselink P, Van der Sluis LWM. The Influence of the Ultrasonic Intensity on the Cleaning Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation. *J Endod* 2011;37:688-92.
10. Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, Zangrillo C, Cuckovic D, Van der Sluis LWM. An Evaluation of the Effect of Pulsed Ultrasound on the Cleaning Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation. *J Endod* 2010;36:1887-91.
11. Huffaker SK, Safavi K, Spangberg LS, Kaufman B, DMD. Influence of a Passive Sonic Irrigation System on the Elimination of Bacteria from Root Canal Systems: A Clinical Study. *J Endod* 2010;36:1315-18.
12. Jiang L-M, Verhaagen B, Versluis M, Van der Sluis LWM. Evaluation of a Sonic Device Designed to Activate Irrigant in the Root Canal. *J Endod* 2010;36:143-6.
13. Townsend C, Maki J. An In Vitro Comparison of New Irrigation and Agitation Techniques to Ultrasonic Agitation in Removing Bacteria from a Simulated Root Canal. *J Endod* 2009;35:1040-43.
14. Karlovic Z, Pezelj-Ribaric S, Miletic I, Jukic S, Grgurevic J, Anic I. Erbium:YAG Laser versus Ultrasonic in Preparation of Root-End Cavities. *J Endod* 2005;31;11:821-3.
15. Rödiger T, Bozkurt M, Konietschke F, Hülsmann M. Comparison of the Vibrating System with Syringe and Passive Ultrasonic Irrigation in Removing Debris from Simulated Root Canal Irregularities. *J Endod* 2010;36:1410-3.
16. Klyn SL, Kirkpatrick TC, Rutledge RE. In Vitro Comparisons of Debris Removal of the EndoActivator™ System, the F File™, Ultrasonic Irrigation, and NaOCl Irrigation Alone after Hand-rotary Instrumentation in Human Mandibular Molars. *J Endod* 2010;36:1367-71.
17. De Moor R, Meire M, Goharkhay K, Moritz A, Vanobbergen J. Efficacy of Ultrasonic versus Laser-activated Irrigation to Remove Artificially Placed Dentin Debris Plugs. *J Endod* 2010;36:1580-1583.
18. Chopra S, Murray PE, Namerow KN. A Scanning Electron Microscopic Evaluation of the Effectiveness of the F-file versus Ultrasonic Activation of a K-file to Remove Smear Layer. *J Endod* 2008;34:1243-5.
19. Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A Comparison of the Cleaning Efficacy of Short-Term Sonic and Ultrasonic Passive Irrigation after Hand Instrumentation in Molar Root Canals. *J Endod* 2003;29;10:674-8.
20. Aguirre AM, El Deeb ME, Aguirre R. The Effect of Ultrasonics on Sealer Distribution and Sealing of Root Canals. *J Endod* 1997;23;12:759-64.
21. Deitch AK, Liewehr FR, West LA, Patton WR. A Comparison of Fill Density Obtained by Supplementing Cold Lateral Condensation with Ultrasonic Condensation. *J Endod* 2002;28;9:665-7.
22. Rahman Hashem. Ultrasonic Vibration: Temperature Rise on External Root Surface during Broken Instrument Removal. *J Endod* 2007;33:1070-3.
23. Madarati AA, Qualtrough AJ, Watts DC. Factors Affecting Temperature Rise on the External Root Surface During Ultrasonic Retrieval of Intracanal Separated Files. *J Endod* 2008;34:1089-92.
24. Ettrich CA, Labossière PE, Pitts DL, Johnson. An Investigation of the Heat Induced during Ultrasonic Post Removal. *J Endod* 2007;33:1222-6.
25. Davis S, Gluskin AH, Livingood FM, Chambers DW. Analysis of Temperature Rise and the Use of Coolants in the Dissipation of Ultrasonic Heat Buildup During Post Removal. *J Endod* 2010;36:1892-6.
26. Wiseman A, Cox TC, Paranjpe A, Flake NM, Cohenca N, Johnson JD. Efficacy of Sonic and Ultrasonic Activation for Removal of Calcium Hydroxide from Mesial Canals of Mandibular Molars: A Microtomographic Study. *J Endod* 2011;37:235-8.
27. Madarati AA, Qualtrough AJE, Watts DC. A Microcomputed Tomography Scanning Study of Root Canal Space: Changes after the Ultrasonic Removal of Fractured Files. *J Endod* 2009;35:125-8.
28. Nehme WB. Elimination of Intracanal Metallic Obstructions by Abrasion Using an Operational Microscope and Ultrasonics. *J Endod* 2001;27;5:365-7.
29. Dixon EB, Kaczkowski PJ, Nicholls JI, Harrington GW. Comparison of Two Ultrasonic Instruments for Post Removal. *J Endod* 2002;28;2:111-5.
30. Coniglio I, Carvalho CA, Magni E, Cantoro A, Ferrari M. Post Space Debridement in Oval-shaped Canals: The Use of a New Ultrasonic Tip with Oval Section. *J Endod* 2008;34:752-5.
31. Huttula AS, Tordik PA, Imamura G, Eichmiller FC, McClanahan SB. The Effect of Ultrasonic Post Instrumentation on Root Surface Temperature. *J Endod* 2006;32:1085-7.
32. Horan B, Tordik PA, Imamura G, Goodell GG. Effect of Dentin Thickness on Root Surface Temperature of Teeth Undergoing Ultrasonic Removal of Posts. *J Endod* 2008;34:453-5.
33. De Faria-Junior NB, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM, Leonardo RT, Villela Berbert LC. Evaluation of Ultrasonic and ErCr:YSGG Laser Retrograde Cavity Preparation. *J Endod* 2009;35:741-4.
34. Gondim E Jr, Figueiredo de Almeida Gomes BP, Randi Ferraz CC, Batista Teixeira F, De Souza-Filho. Effect of Sonic and Ultrasonic Retrograde Cavity Preparation on the Integrity of Root Apices of Freshly Extracted Human Teeth: Scanning Electron Microscopy Analysis. *J Endod* 2002;28;9:646-50.
35. Rainwater A, Jeansonne BG, Sarkar N. Effects of Ultrasonic Root-End Preparation on Microcrack Formation and Leakage. *J Endod* 2000;26;2:72-5.
36. Bernardes RA, Moraes IG, Garcia RB, Bernardino N, Baldi JV, Victorino FR, Vasconcelos BC, Duarte MA, Bramante CM. Evaluation of Apical Cavity Preparation With a New Type of Ultrasonic Diamond Tip. *J Endod* 2007;33:484-7.
37. Tomson LM, Lea SC, Lumley PJ, Damien Walmsley AD. Performance of Ultrasonic Retrograde Systems. *J Endod* 2007;33:574-7.
38. Dentkos TR, Berzins DW. Evaluation of Cutting Efficiency of Orthograde Ultrasonic Tips by Using a Non-static Model. *J Endod* 2008;34:863-5.
39. Paz E, Satovsky J, Moldauer I. Comparison of the Cutting Efficiency of Two Ultrasonic Units Utilizing Two Different Tips at Two Different Power Settings. *J Endod* 2005;31;11:824-6.
40. Lin Y-H, Mickel AK, Jones J, Montagnese TA, González AF. Evaluation of Cutting Efficiency of Ultrasonic Tips Used in Orthograde Endodontic Treatment. *J Endod* 2006;32:359-61.