

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
ESCUELA DE ODONTOLOGIA
VALPARAISO



" AVANCES EN LA PREPARACION BIOMECANICA
DE LOS CONDUCTOS. UTILIZACION DE LA
ENERGIA ULTRASONICA "

PROF.DR. GASTON ZAMORA A.
CATEDRA DE ENDODONCIA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
UNIVERSIDAD DE VALPARAISO

M
ZAM
1990

MEMORIA PARA OPTAR A GRADO DE
PROFESOR TITULAR.

1 9 9 0

6/10

AVANCES EN LA PREPARACION BIOMECANICA
DE LOS CONDUCTOS. UTILIZACION DE LA
ENERGIA ULTRASONICA.



	PAGINA	
I	INTRODUCCION	1
II	OBJETIVOS	3
III	MECANISMOS DE ACCION	3
IV	EFECTO SINERGISTICO	10
V	EFFECTIVIDAD EN TALLADO Y LIMPIEZA	12
VI	REMOCION DE SMEAR LAYER	20
VII	PREPARACION DE CONDUCTOS CURVOS	23
VIII	ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA	25
IX	MATERIAL EXTRUIDO AL PERIAPICE	25
X	DESVENTAJAS CLINICAS DEL ULTRASONIDO	27
XI	OTRAS APLICACIONES CLINICAS DEL ULTRA- SONIDO	27
XII	TRABAJO DE INVESTIGACION: EVALUACION IN VITRO DE LA PREPARACION SONICA DE CONDUCTOS.	30
XIII	RESUMEN Y CONCLUSIONES DE LOS DIFEREN- TES ASPECTOS TRATADOS CON RELACION AL USO DE ULTRASONIDO EN ENDODONCIA	46
XIV	COMENTARIO FINAL	55
XV	BIBLIOGRAFIA	56

AVANCES EN LA PREPARACION BIOMECANICA DE LOS
CONDUCTOS. UTILIZACION DE LA ENERGIA ULTRASONICA

ZAMORA, GASTON. PROFESOR ADJUNTO CATE-
DRA DE ENDODONCIA. FACULTAD DE ODONTO-
LOGIA. UNIVERSIDAD DE VALPARAISO.

Según diferentes autores, como Naidorf (1), Hener (2), Schilder (3), y otros, todas las etapas del tratamiento endodóntico son importantes, habiendo tres que se destacan por su trascendencia: a) preparación biomecánica; b) esterilización y población microbiana y c) obturación radicular. De estas tres, la más crítica pareciera ser la preparación biomecánica porque las otras dos estarían directamente dependientes de una adecuada limpieza y tallado de los conductos radiculares, que permita una cantidad de microorganismos no capaces de desarrollarse y una obturación apical hermética.

Tradicionalmente se ha efectuado la preparación biomecánica manual con la intención de lograr un conducto limpio y apto, pero se ha comprobado que no es fácil de ejecutar, consume bastante tiempo y no siempre es eficaz(4)(5) Por ello se han desarrollado piezas de mano mecánicas con el intento de disminuir el tiempo de trabajo, reducir la fatiga del operador y simplificar los procedimientos de limpieza. Estos instrumentos de conductos, como el Giromatic o el Racer, actúan por rotación, movimiento otorgado por contrángulos especiales, de baja velocidad, girando un cuarto de vuelta. Pero en general estos aparatos han sido encontrados menos efectivos que la instrumentación manual, provocando además complicaciones tales como fracturas de instrumentos, perforaciones radiculares, confección de lechos y deformaciones del conducto(6)(7.)

En el año 1957, Richman(8) propone el uso de ultrasonido para facilitar la limpieza y el debridamiento del conducto radicular. Fué tal vez el inicio de la búsqueda de un sistema ideal, efectivo, fácil de utilizar, que permitiría dejar el conducto en mejores condiciones que si lo hiciéramos manualmente. Esta capacidad ha sido atribuida a la

gran eficiencia de corte experimentada por instrumentos energizados ultrasónicamente, sumado a ésto el efecto sinergístico de la irrigación energizada que se usa simultaneamente (9.) —

Distintos trabajos han tratado de explicar los fundamentos y principios que posibilitan la acción del ultrasonido como sistema de preparación de los conductos radiculares. Por ejemplo, Walmsley (33) dice que las bases podrían definirse como los fenómenos de producción de oscilaciones; de cavitación; de microondas acústicas, además del rol del irrigante.

También se han diseñado otro tipo de aparatos que podrían llamarse de oscilación mecánica, que actúan en un rango menor de sonido, por ej., menos de 20 KHz. Diferentes a los aparatos ultrasónicos, estos sistemas sónicos se basan en el paso de aire presurizado a través de la pieza de mano sónica para producir la oscilación del instrumento de trabajo; hay dos tipos de éstos habitualmente en uso: aquellos que operan con un rango de alrededor de 3 - 4 KHz y aquellos que trabajan con 16-20 KHz. Diversos estudios se han realizado para evaluar estos nuevos sistemas, en los cuales se han observados buenos resultados. Tronstad, et als (15) presenta el mecanismo de acción y las ventajas que puede tener un aparato basado en el sistema sónico, como también lo hace Barnett, et al (16) y más recientemente Bolanos, O, et als (25), Martin, et al (10) compararon cuantitativamente el limado ultrasónico con el manual. Ellos instrumentaron trozos de 4mm. de dentina usando una lima K Nr. 30 con ambas técnicas. El porcentaje de pérdida de peso sirvió para evaluar cuál fué más efectiva, observándose en este estudio que el limado ultrasónico removió más dentina que el limado manual. Luego, Martin et al (11) en otro estudio compararon la eficiencia de las limas diamantadas usadas ultrasónicamente y concluyeron que tenían más capacidad de corte que las limas tipo K.

Así como estos ejemplos mencionados anteriormente, han sido publicados una gran cantidad de artículos que han investigado las ventajas y desventajas clínicas del ultrasonido primero y las piezas de mano sónica después, y

han sido comparadas en diferentes aspectos con la instrumentación de los conductos hecha en forma manual.

El objetivo del presente trabajo será revizar to dos los aspectos relacionados con la utilización del ultrasonido y la energía sónica para la preparación biomecánica de los conductos radiculares:

- Su mecanismo de acción.
- El efecto sinérgico de la irrigación utilizada simultáneamente.
- Su efectividad en limpieza y tallado de las paredes.
- Su capacidad de remover el barro dentinario o smear layer.
- Su uso para la preparación de conductos curvos.
- La observación de material extraído al periápice que puede provocar.
- Las ventajas y desventajas que tiene su uso clínico, y
- La descripción de otros usos del ultrasonido en Endodoncia.

Junto a todo ellos se presenta un trabajo de investigación efectuado in vitro con una pieza de mano sónica para evaluar algunas de las propiedades anteriormente mencionadas, que sirvió para conocer en forma práctica el uso de estos nuevos sistemas y hacer un aporte en el estudio de ellos para obtener un avance que permita la aplicación de nueva tecnología en beneficio de lograr resultados y espectativas de éxito.

MECANISMOS DE ACCION DEL ULTRASONIDO

Distintos trabajos han tratado de explicar los fundamentos y principios físicos y químicos que posibilitan la acción del ultrasonido como sistema de preparación de los conductos radiculares. Walmsley (33) presenta en su trabajo una explicación de los principios físicos; las bases podrían definirse como la producción de fenómenos de oscilaciones de ultrasonido; de cavitación; de microondas acústicas y por otro lado, el rol del irrigante. En la producción de oscilaciones habría que definir el ultrasonido como una fuente de energía con una frecuencia sobre el límite del

oído humano (usualmente como 20KHz₃) y que consiste en un amplio espectro de frecuencia que va desde el KHz al MHz. Las frecuencias más altas de MHz son utilizadas en medicina general mientras que el rango KHz (20 a 50) es el usado normalmente en odontología. Martín (32) en 1976 plantea el uso de estos instrumentos que van directamente conectados a una unidad ultrasónica scaler utilizando el fenómeno de magneto estricción, energía electromagnética convertida en energía mecánica para producir la acción oscilatoria de la lima. Durante el procedimiento se utiliza una solución de irrigación (generalmente hipoclorito de sodio) que proviene por un canal separado desde la unidad y pasa por la lima oscilante.

También se han diseñado otro tipo de aparatos que podrían llamarse de oscilación mecánica y que actúan en un rango menor de sonido (por ej. menos de 20 KHz). Diferente a los aparatos ultrasónicos, estos sistemas sónicos se basan en el paso de aire presurizado a través de la pieza de mano sónica para producir la oscilación del instrumento de trabajo; hay dos tipos de éstos habitualmente en uso, aquellos que operan con un rango de alrededor de 3-4 KHz y aquellos que trabajan con 16 - 20 KHz.

Para explicar el movimiento de vibración de la lima dentro del conducto, recurriremos a un modelo físico ideal: " la cuerda vibrante" (42), fija en un extremo y libre en el otro como indica la Fig. 1, siendo L el largo de la cuerda.

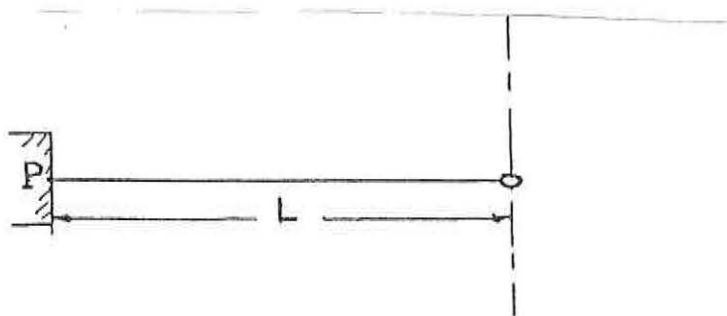
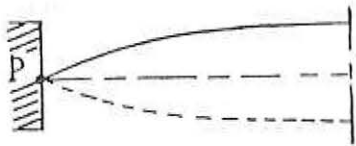
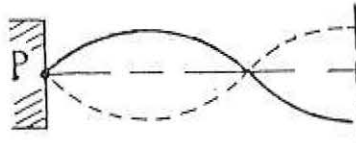


FIG 1.

Si provocamos un movimiento oscilatorio en el punto P, y aumentamos paulatinamente la frecuencia de dicho movimiento, para ciertas frecuencias particulares se visualizarán uno o más puntos de la cuerda sin movimiento (nodos) y puntos de máxima amplitud (antinodos) como lo muestra la Fig. 2. A estas maneras particulares de vibración se les llama modos normales de vibración

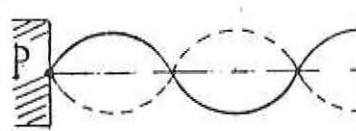


Modo 1 Para una baja frecuencia que llamaremos f_1 .



Modo 2 Se obtiene al aumentar la frecuencia al triple de f_1 .

$$f_2 = 3f_1$$



Modo 3 Se obtiene al aumentar la frecuencia al quintuple de f_1 .

$$f_3 = 5f_1$$

FIG 2.

En el caso de la lima sónica que trabaja con modos normales de vibración, el comportamiento es análogo al de la cuerda vibrante, pero en la lima los antinodos a medida que se acercan al extremo libre, se hacen de mayor amplitud, producto del menor diámetro transversal; de ahí la importancia de mantener constante las 40 libras de presión en la red de aire para que aparezcan los modos normales de vibración como se aprecia en la Fig. 3.

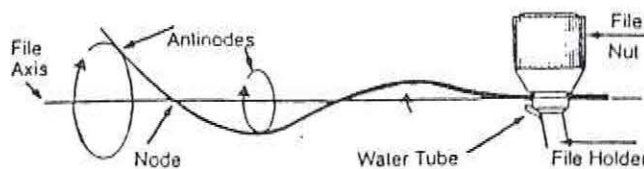


Figure 3

La vibración transmitida a la lima produce en ésta los modos normales de vibración óptimos, causante de los nodos y antinodos. Estos últimos describen una órbita elíptica dentro del conducto, y como producto de los movimientos de los antinodos, la dentina es desgastada. Como la parte funcional de la lima son los antinodos, se hace necesario efectuar constantes movimientos axiales por parte del operador para asegurar un contorno liso.

La mayoría de los instrumentos endosónicos oscilan con un máximo de desplazamiento de amplitud, a lo largo del eje longitudinal del instrumento. Sin embargo la lima endodóntica es insertada con un ángulo de 60° a 90° con respecto al instrumento ultrasónico, lo que hace que la lima oscilará en forma transversal más que longitudinal. Como se explicó, esta oscilación genera zonas llamadas nodos, donde nada o muy poco desplazamiento se produce, y zonas llamadas antinodos donde se presenta el máximo desplazamiento siendo en el extremo de la lima donde se produce el mayor, dependiendo en gran medida de la frecuencia que se esté utilizando, además del diseño y tipo de lima usada.

Dos tipos de limas endosónicas ultrasónicas se han diseñado. Una, es la tipo K de iguales dimensiones y características que las manuales, y otra, es la diamantada, hecha especialmente para este sistema.

Otra consideración importante es que en las zonas de los nodos es donde se producen los mayores riesgos de tipo mecánico. Un prolongado uso de una lima puede derivar en una fractura de la lima por fatiga del metal en estos puntos.

Los instrumentos han sido diseñados para limar las paredes de los conductos. Los instrumentos manuales son usados generalmente en una dirección longitudinal, actuando por contacto de los instrumentos con las paredes dentinarias. La lima endosónica, sin embargo, oscila transversalmente y ésto puede significar un corte irregular de la dentina. Tal oscilación dependerá también de otro importante

factor, que es la carga aplicada a la lima.

La reducción de la amplitud de oscilación dependerá de la magnitud de la carga y su punto o área de aplicación. Esto podría incidir en algún grado de ineficiencia del sistema cuando debe trabajarse en conductos muy estrechos o curvados, aunque hay autores que sugieren que el instrumento puede preparar conductos curvos adecuadamente (Chenail, L. et al(34)). Por otro lado, inicialmente la oscilación de la punta de la lima es pequeña, pero a medida que ensancha el conducto, la oscilación crecerá lentamente, lo que puede traducirse en la producción de zip o deformaciones del conducto.

Otro aspecto en que se basa la efectividad del ultrasonido es la cavitación o actividad cavitacional, término que involucra todos los movimientos oscilatorios lineales o no lineales, de burbujas de gas o vapor en un campo acústico. Estos movimientos pueden variar desde ligera cavitación donde las burbujas oscilan sin reventar, hasta una gran cavitación donde crecen rápidamente hasta explotar. Estas burbujas están generadas por energía proveniente del campo ultrasónico, y la energía generada por sus oscilaciones se convierten en calor y fuerzas hidrodinámicas que ayudan a disgregar tejidos biológicos. Estudios preliminares para medir la actividad cavitacional de la lima endosónica han sugerido que muy poca o ninguna cavitación importante se produce. Sin embargo la explosión de la burbuja genera grandes olas u ondas que chocan contra las paredes junto con desarrollar altas temperaturas y presiones.

Otro fenómeno importante en la utilización del ultrasonido es la producción de ondas acústicas. Cuando un instrumento de este tipo con una relativa baja amplitud de desplazamiento se introduce en un líquido, se forman ciertos tipos de ondas alrededor del instrumentos, con movimientos en distintas direcciones, de tipo circulares, y de entrada y salida. Estos micromovimientos son los responsables de la mayoría de los efectos beneficios de la utilización del

ultrasonido. De allí también la importancia de la asociación con una solución irrigante que sea efectiva. Sin dudas que el hipoclorito de sodio es el más utilizado, en concentraciones que pueden variar de un 1 a un 5,5%; sin embargo, algunos instrumentos endosónicos no han sido diseñados para resistir la corrosión que produce el hipoclorito de sodio y algunos fabricantes han recomendado entonces la utilización de agua. La concentración óptima del hipoclorito pareciera ser entre un 2 y 3 %, suficiente para actuar como lubricante y solución bactericida. Se describe la utilización del ultrasonido con la acción del irrigante como efecto sinérgico.

El contacto por fricción entre las paredes del conducto y la lima ultrasónica produce calor que a su vez entibia la solución de hipoclorito de sodio y de esta manera su actividad aumenta. Además el rol de la onda acústica producida por la lima oscilante aumenta la actividad del hipoclorito por el movimiento continuo dentro del conducto, disgregando bacterias y removiendo detritus de las paredes.

Como conclusión del trabajo presentado por Walmsley (33), sugiere que muy poco o nada de efectos destructivos por cavitación se produce durante el uso de ultrasonido endodóntico. Las ondas o micromovimientos acústicos si que son efectivos en este sistema, que se logra por el continuo movimiento del irrigante en el conducto que puede potencialmente destruir o disgregar bacterias, limpiando así las paredes de los conductos. Su efectividad dependerá de la oscilación de la lima en el conducto y debe tenerse presente que puede verse reducida por la carga aplicada. El rol de la solución irrigada parece ser importante por este mecanismo descrito como efecto sinérgico.

Con respecto a la utilización de otras soluciones de irrigación, el hipoclorito de sodio al 2,6% aparece como más efectivo cuando se le ha comparado con Solvidont^(R) o agua (Griffiths, B et al (37)).

Otros autores también han revisado y evaluado los

principios en que se basa la utilización del ultrasonido en Endodoncia. Así, por ejemplo, Ahmad, et als (35) analiza los fenómenos de cavitación y micromovimientos acústicos se usó un sistema de detección fotométrica para determinar la presencia del fenómeno de cavitación producida con la lima endosónica y se le comparó con el scaler. También se ideó un sistema para detectar los micromovimientos acústicos. En su trabajo evaluó además la acción de la lima endosónica observando al microscopio electrónico las paredes de los conductos y las comparó con otras preparadas manualmente, en base a la presencia de smear layer y detritus. En los resultados mostró que no se observó cavitación en las condiciones testadas para el ultrasonido endodóntico; sin embargo con el scaler sí que se observó este fenómeno. La presencia de micromovimientos acústicos con el uso del instrumento endosónico fue observada, lo que parecería ser entonces el principal fundamento de la acción del ultrasonido en la preparación de conductos radiculares. En la observación al microscopio electrónico se vió poca diferencia en la cantidad de detritus remanente entre los conductos preparados manualmente y los ultrasónicos, aunque en estos últimos se observó menos presencia de smear layer.

Johnson, T. et al (36) también analiza los mecanismos de cavitación y el efecto sinérgico del irrigante. El ultrasonido endodóntico está basado en un sistema en que un sonido, como una fuente de energía (de 20 a 25 KHz), activa una lima endodóntica resultando una activación tridimensional de la lima en el medio que la rodea. Allí se forma, según el autor, el proceso de cavitación donde las burbujas que se originan por la acción de la lima se hacen inestables, se colapsan y producen algo como una "implosión". A ello debe sumarse el efecto sinérgico del hipoclorito de sodio. En este trabajo, el autor hace algunas consideraciones clínicas, como son el hecho de que no puede usarse tope de goma en los instrumentos al utilizar el ultrasonido pues detendrían el paso del líquido irrigante a lo largo del instrumento; para mantener la longitud de trabajo, las limas vienen ahora marcadas en milímetros. Debe efectuarse recapitulación manual para confirmar la

longitud de trabajo y la configuración. Precurvar los instrumentos es importante para evitar la formación de lechos y traslación del foramen apical. El ultrasonido endodóntico es particularmente efectivo en canales amplios, y aquellos que están interconectados. La reabsorción interna, por ejemplo, provoca grandes defectos e irregularidades de las paredes que son difíciles de instrumentar y debridar adecuadamente; sin embargo, estos casos pueden ser bien tratados con tratamiento ultrasónico.

El tratamiento ultrasónico endodóntico permite además otros beneficios, como que se requiere menos presión y fuerza sobre los instrumentos si se les compara con los manuales. Además reduce la fatiga del operador, haciéndolo más eficiente, y al paciente le significa también menos fatiga y hace la experiencia del tratamiento mucho menos traumática.

Otra ventaja importante es que permite una mejor irrigación del conducto comparada con el uso de jeringas para irrigar. Ultrasonicamente se produce una excelente dispersión del líquido que vá siguiendo a la lima y así el hipoclorito de sodio limpia y remueve detritus y tejidos, además de su actividad antimicrobiana.

EFEECTO SINERGISTICO

Una de las ventajas que han podido ser probadas con el uso del ultrasonido es que produce un aumento de la acción de arrastre y bactericida que puede tener la solución irrigante utilizada con la aplicación de alta frecuencia de sonido. Martin et al (30) explica este efecto por la cavitación y la onda acústica que se produce por el aparato de ultrasonido que transforma la energía eléctrica en energía mecánica acústica necesaria para causar la energía vibratoria llevada a través del instrumento. La cavitación ocurre cuando el ultrasonido genera una burbuja que crece en el medio líquido hasta que se produce su implosión con gran fuerza; esto crea un efecto de presión-vacio que per-

mite limpiar las ramificaciones del conducto radicular y producir además un efecto bactericida sobre los gérmenes. A esto debe sumarse el efecto físico que producen las olas producidas por el movimiento al chocar contra las paredes dentinarias. Los resultados de esta agitación, cavitación, movimiento y energía lleva a la solución irrigadora a tener una acción mucho más efectiva. Estos resultados han sido cuantificados mostrando que el ultrasonido, además de la acción de arrastre es capaz de producir la muerte de bacterias, produciendo este efecto sinérgico en el hipoclorito de sodio usado como irrigante.

Cunningham et als (21) muestra en su trabajo cómo la solución irrigadora de hipoclorito de sodio con ultrasonido permite dejar las paredes dentinarias con menos detritus que la preparación manual. Este mismo autor (Cunningham et als (31) hizo una observación al microscopio electrónico para comparar el efecto de limpieza de la preparación ultrasónica, comparándola con la manual, encontrando que las paredes de los conductos preparados con ultrasonido e hipoclorito de sodio al 2,5% estaban significativamente más limpios que los instrumentados manualmente, y que el smear layer había reducido en forma considerable.

El año 1976, Martin (32) presenta un trabajo donde se refiere a la acción de desinfección que puede tener la aplicación del ultrasonido. Utilizó cuatro microorganismos comúnmente encontrados en las enfermedades pulpares, y los cultivó en los conductos radiculares; los dientes fueron instrumentados con ultrasonido y después se evaluó la presencia de estos microorganismos. El ultrasonido solo tuvo un reducido efecto, pero adicionándole una solución bactericida, obtiene buenos resultados.

Martin, H y Cunningham, W (9) publican un trabajo sobre el efecto sinérgico del sistema ultrasónico aplicado en Endodoncia, mostrando los efectos de limpieza mecánica, limpieza química y la desinfección que se produce al utilizar el Cavi Endo con irrigación permanente de hipoclorito de sodio al 2,5%.

Todos estos trabajos demuestran cómo se potencia la efectividad del ultrasonido al ser aplicado con una solución irrigadora como el hipoclorito de sodio que a su vez también vé aumentada su actividad por los mecanismos ya descritos, como son el aumento de la temperatura de la solución, el fenómeno de cavitación y los micromovimientos acústicos. Esto es lo que se ha llamado el efecto sinérgico.

EFFECTIVIDAD EN TALLADO Y LIMPIEZA

Este aspecto es, sin dudas uno de los puntos más investigados y comparados desde que los distintos autores indicaban que con las técnicas de preparación manual no se lo graba la total remoción de restos de los conductos radiculares (4)(5). La controversia por los resultados aún perdura hasta el día de hoy, pues los artículos nos muestran diferentes resultados en sus evaluaciones.

Goldman, et als (12) compara la efectividad en tallado y limpieza de tres técnicas: manual, unifile burns y ultrasónica, con observaciones al microscopio electrónico y llega a la conclusión de que ninguna de las tres técnicas logró una limpieza del conducto, no encontrándose diferencia en los resultados de ellas y que la preparación manual con limas K y H permitieron obtener mejor forma cónica y alisado que las otras dos técnicas.

Langeland, et als (13) efectuó otro estudio comparativo cuyo propósito fué a) comparar el efecto de limpieza de los aparatos sónicos y ultrasónicos con la preparación manual; b) evaluar la influencia de la anatomía de los conductos y la patología en los resultados de limpieza; c) clasificar los aparatos de acuerdo a su grado de eficiencia de limpieza, y d) evaluar los tiempos empleados por estos aparatos. Para ello se prepararon dos grupos de dientes: 65 dientes humanos recién extraídos y 106 dientes de mono, in situ en 9 monos. Se comparó la preparación manual con el

sistema endosónico ultrasónico y la preparación sónica con Endostar 5 y Micro Mega 3000 Sonic Air. En los resultados del grupo de dientes in vitro, la preparación manual logró excelentes resultados en conductos circulares y rectos; no así en conductos curvos, donde limpió sólo una de las paredes. El sistema ultrasónico logró dejar conductos limpios, pero también hubo otros con bastante detritus. La preparación con Endostar 5, de los ocho conductos observados, ninguno está completamente limpio; y con MM3000 Sonic Air, la mayoría estaba limpio pero también se observó la presencia de restos. Concluye este autor que con ninguna técnica se logró la limpieza total de los conductos en todas las muestras y que todas dejan algún grado de residuos.

Otro autor también obtiene resultados similares. Cymerman, et als (14) efectuó tratamiento de conducto en 18 dientes humanos recién extraídos; 6 de ellos fueron instrumentados con limas tipo K; 6 con preparación ultrasónica y los otros 6 no se instrumentaron y sirvieron de control. En los resultados se observó que en todos los no instrumentados había tejido pulpar y dentina; que tanto en los conductos preparados manualmente como con ultrasonido se observó irregularidades de las paredes y cubiertas por restos de tejidos; y no se observó diferencia significativa en las paredes preparadas por ambas técnicas.

También se han realizado estudios para evaluar estos nuevos sistemas donde se han mostrado buenos resultados tanto para la preparación sónica como la ultrasónica. Tronstad, et als (15) presenta el mecanismo de acción y las ventajas que puede tener un sistema sónico como el Endostar 5, como también lo hace Barnett (16), donde presenta un reporte sobre 237 conductos preparados en 100 pacientes; estos fueron divididos por grupos: 1) instrumentados sónica e irrigados con solución de EDTA al 15%; 2) también instrumentados con el Endostar 5 pero irrigados con agua destilada y se usó también EDTA 15% en irrigación con jeringa; 3) técnica manual con limas K y H, con técnica convencional e irrigando con EDTA 15% con jeringa. Se midió el tiempo de preparación; distorsión de los instrumentos; frac

tura de los instrumentos; perforación radicular; confección de lechos en las paredes del conducto; rectificación de con ductos curvados; sobre instrumentación; obstrucción inadver tida del conducto; sintomatología post operatoria y sobre todo, las ventajas de la pieza de mano sónica. A la luz de los resultados mostrados en este trabajo, puede concluirse que con ambas técnicas hubo algún grado de complicaciones. La irrigación permanente con EDTA 15% provocó una ligera irritación de la piel del operador y daño a la goma para dique. Además el EDTA obstruyó los orificios de salida y provocó algo de corrosión en la pieza de mano sónica. Con agua destilada no se observaron esas dificultades y la lim pieza fue buena. El tiempo empleado para todos los grupos fué más o menos similar. Todo ello vendría a significar, según el presente artículo, que este tipo de preparación sónica es efectiva, fácil de utilizar, y muy similar a las condiciones de limpieza y tallado efectuadas por prepara- ción manual.

También hay trabajos que han evaluado la acción del ultrasonido para la preparación de los conductos. Stamos, et als (17) muestra un estudio clínico de 10 meses, en que los autores tuvieron la oportunidad de usar y eva- luar la unidad de ultrasonido para endodoncia, el Cavi-En- do; la unidad fue usada para muchos fines: darle forma de embudo al conducto; evaluar la preparación biomecánica; pa ra encontrar el acceso a los conductos y para la remoción de obstrucciones como conos de plata o pernos para coronas. Se presentan en este estudio las radiografías de los casos para mostrar los diferentes usos del ultrasonido, junto con una explicación de cómo se usó la unidad, los tipos de pro blemas que se encontraron y las soluciones de estos proble- mas. Como conclusión general de los autores establecen que la unidad de ultrasonido para endodoncia es un instrumento muy valioso, con una multiplicidad de usos.

Cameron (18) presenta un informe clínico de dos años sobre la limpieza de conductos radiculares en más de 300 dientes; después que el conducto ha sido biomecánica- mente preparado bajo condiciones clínicas convencionales,

fué posible remover más detritus del conducto usando ultrasonido y una solución de hipoclorito de sodio al 3%, esta energía ultrasónica fué generada por una unidad CAVITRON modelo 700 II. La mayoría de los detritus parecieron ser removidos del conducto durante el primer minuto de ultrasonido y la limpieza se completó aparentemente después de tres minutos. Este autor hace ver que son necesarios varias precauciones relacionadas con el uso del instrumento y la solución irrigante.

Dentro de los distintos trabajos que han evaluado la efectividad de las distintas técnicas para producir una buena limpieza y un buen tallado se puede observar distintos resultados. Así, por ej. Pedicor, et als (19) estudiaron en 63 molares humanos extraídos el resultado de la forma del conducto radicular después de efectuada la instrumentación manual y la ultrasónica, como así también el tiempo de instrumentación; luego las raíces fueron seccionadas horizontalmente en los tercios apical, medio y coronario, y evaluados por su forma y ubicación. El promedio de la instrumentación manual, de 8 minutos, fué significativamente menor que el promedio de tiempo de la instrumentación ultrasónica que fué de 11 minutos. Además, la instrumentación manual fué evaluada como más efectiva, haciendo el mejor tallado en el 59% de los conductos en apical; 68% en el tercio medio y un 65% en el tercio coronario.

Sin embargo hay otros autores que muestran a las técnicas sónicas y ultrasónicas mejor que la preparación manual. Tauber, et als (20) compararon 11 dientes humanos extraídos y preparados con limas manualmente, con otros 11 dientes humanos instrumentados con limas energizadas ultrasónicamente; los dientes fueron seccionados longitudinalmente y fueron preparados para observar los detritus remanentes con bajo aumento, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, los dientes instrumentados ultrasónicamente tendían a contener menor detritus que los dientes preparados manualmente.

En 1982, Cunningham, et als (21) compararon el sistema sinérgico endosónico ultrasónico con la técnica manual convencional, y las técnicas de irrigación en su capacidad para limpiar el sistema de conductos radiculares. Después de preparados los conductos, los dientes fueron desmineralizados, seccionados y observados al microscopio de luz en sus tres tercios, evaluando la cantidad de detritus remanente en los conductos. Concluyen que los conductos preparados endosónicamente quedaron significativamente más limpios en todos sus niveles. Según este autor, la combinación de ultrasonido e hipoclorito produce distintos fenómenos que favorecen la limpieza: cavitación, calor, movimiento, agitación y ondas acústicas. Este efecto múltiple que se ve aumentado al aplicar ultrasonido a la solución irrigante permitiría la penetración y limpieza del complejo sistema de conductos radiculares, incluyendo prolongaciones, aletas y otras ramificaciones.

Martin, et als (22) efectuó un estudio comparativo en cuanto a la cantidad de tejido dentinario removido por la preparación manual y por la técnica ultrasónica. La medición fue efectuada por la diferencia de peso de las muestras antes y después de las preparaciones y por técnicas fotográficas superpuestas. Las limas activadas ultrasónicamente fueron significativamente superiores en su capacidad para remover dentina como lo demostraron los resultados obtenidos.

Yamaguchi, M. et als (27) hizo en Japón un estudio para observar las preparaciones de los conductos hechas manualmente y con ultrasonido, evaluando el efecto de limpieza y observando los cambios de la forma de los conductos después de la instrumentación. Para ello trabajó en bloques de resina simulando conductos, y en dientes anteriores recientemente extraídos. Para los primeros, se evaluó a través de películas radiográficas las diferencias de amplitud de los conductos antes y después de hecha la preparación biomecánica. Para la observación al microscopio electrónico, se prepararon los conductos de los dientes hasta la lima K Nr. 60, tanto manual como sónicamente. Los resultados

mostraron que en los bloques de resina, la preparación ultrasónica dió una forma irregular en el área apical; por ello es esencial precurvar los instrumentos para controlar la forma del tallado de los conductos curvos porque podría formarse un lecho. En las observaciones de los dientes al microscopio electrónico, este estudio demuestra que el uso de la instrumentación ultrasónica fué generalmente superior a la técnica convencional en su capacidad de remover el barro dentinario.

También fué medida la eficacia de limpieza de conductos por ultrasonido en un trabajo presentado por Weller, et als (23), en que la comparó con conductos preparados manualmente, tanto en bloques de resina como en conductos de dientes extraídos. También evaluó la combinación de ambas técnicas. Los espacios canaliculares fueron llenados con gelatina radioisotópica y luego del tratamiento se midió la pérdida de radioactividad. En lo principal, no se notó diferencias significativas en la eficiencia de limpieza en los conductos preparados en forma manual y los ultrasónicos ambas técnicas redujeron la radioactividad entre un 77% y un 79%. Sin embargo, la ultrasonificación después de la preparación manual fue el método más eficiente pues redujo la radioactividad de los conductos de los dientes y los bloques en un 88% y un 92% respectivamente. Este autor explica que la acción física de la ultrasonificación es producida por el fenómeno de cavitación de la solución irrigante utilizada. Cavitación es la formación de burbujas submicroscópicas como resultado de la agitación del medio líquido provocada por el movimiento de alta frecuencia dada por la punta del instrumento ultrasónico. Este movimiento es producido por una magnetoconstricción de la pieza metálica que tiene un campo alternativo superpuesto en el. Como pasan sucesivas ondas, el efecto de agitación desarrolla una enorme cantidad de burbujas que crecen hasta que sucede la implosión. El efecto de la implosión crea un vacío que es llenado con movimiento giratorio de la solución bajo presión hidrodinámica externa, que provoca ondas radiantes que chocan. Estas olas u ondas pueden llevar a la solución irrigante a todas las dimensiones de un particular sistema a

veces pequeño e inaccesible. El efecto puede crear el más efectivo mecanismo de barrido y limpieza debido a esta agitación irregular.

Haikel et al (924) presenta una evaluación al microscopio electrónico de la efectividad de cuatro métodos de preparación de conductos. en este estudio se evaluó la limpieza lograda por la técnica manual y se le comparó con nuevos sistemas. Se trabajó en 90 dientes humanos extraídos que presentaban algún grado de curvatura, con un total de 140 conductos que fueron preparados de acuerdo a uno de los siguientes cuatro métodos: 1) preparación manual usando limas K y H alternadamente (grupo control); 2) preparación automatizada usando una pieza de mano sónica con instrumentos Rispisonic y Helisonic; 3) el mismo anterior usando instrumentos Shaper (Sonic Air, MM, Besancon, France); 4) preparación mecánica usando un contrángulo Canal Finder, limas K y H modificadas (Societé Endo Tecnic, Marseille, France). El instrumento Sonic Air es una pieza de mano neumática puesta en la línea de alta velocidad; le proporciona al instrumento a usar un movimiento vibratorio de 1.500 a 3.000 Hz de frecuencia. El instrumento Canal Finder es un contrángulo de baja velocidad que le dá a las limas dos tipos de movimientos: uno vibratorio longitudinal, con un rango de 0.3 a 1.0 mm. de acuerdo a la resistencia de penetración de las limas en el conducto radicular, y otro, un movimiento rotatorio o helicoidal dependiendo del avance de la lima en el conducto. Los conductos de los tres primeros grupos fueron instrumentados hasta el Nr. 30, mientras que el cuarto hasta el Nr. 25, en todos se recapituló con la lima K15 y en cada cambio de número se lavó con hipoclorito de sodio al 2,5%. Los movimientos de las limas usadas en los grupos 2,3 y 4 consistieron en movimientos lineales de entrada y salida con presión sobre las paredes; luego se prepararon para la observación al microscopio electrónico y de acuerdo a tallado y limpieza se evaluó de 1 a 4, siendo 1 "muy limpio" y 4 "sucio". en los resultados se apreció que la preparación manual logra mantener la curvatura, mantiene la constricción y no forma lechos, resultando mejor en estos aspectos que las otras tres técnicas. En cuanto a la

limpieza del conducto, también la preparación manual obtiene mejores resultados; las preparaciones sónicas obtuvieron buenos resultados pero sólo en los tercios medio y coronario; en el tercio apical permanecieron restos pulpares. De acuerdo a este trabajo, pareciera ser entonces que podría utilizarse la preparación sónica o el Canal Finder en los 2/3 coronarios y hacer la preparación biomecánica manual en el tercio apical.

Bolaños et als (25) sugieren otra modalidad en su trabajo que investigó la limpieza después de la instrumentación manual, sónica y Giromatic con diferentes instrumentos. Se utilizaron 64 raíces con tejido pulpar en los conductos y fueron divididos en 4 grupos de 16:

- 1) grupo I Endosonic Air 3000 con limas Rispisonic.
- 2) grupo II Endosonic Air 3000 con limas shaper.
- 3) grupo III Contrángulo Giromatic con limas Rispo,
- 4) grupo IV instrumentación manual con limas K flex usando

técnica step back según Weine. Se les efectuó limado con instrumentos Nr. 15 a 0.5 mm. del ápice; luego se instrumentaron hasta el Nr. 30, después Nr. 35 a 1 mm. más corto y Nr. 40 a 2mm. más corto, usando constante irrigación con agua. Luego de seccionados, se observaron los dientes con microscopio de disección con aumento de 20 veces; se evaluaron de acuerdo a la cantidad de restos residuales en los conductos, siendo 1: poca cantidad; 2: moderada y 3: extensa. Los resultados mostraron que la técnica de instrumentación Endosonic Air 3000 es un buen metodo de preparación de conductos, se estableció una diferencia estadística entre las técnicas sónicas y el Giromatic o la preparación manual. El Endosonic Air 3000 con limas Shaper fue el método que dejó menos residuos en el tercio apical de los conductos curvos; el Endosonic Air 3000 con limas Rispisonic mostró la menor cantidad de detritus dejados en los tercios medio y apical de conductos rectos y en el tercio coronario de los conductos curvos. Este trabajo sugiere que la instrumentación con el Endosonic Air 3000 con limas Shaper en el tercio apical y con limas Rispisonic en los otros dos tercios es la técnica de preparación de los conductos más ventajosa.

REMOCION DE SMEAR LAYER

Aún se mantiene una gran controversia en relación a la importancia que pudiera tener la presencia de restos dentinarios, pulpares y detritus después de efectuada la preparación biomecánica. Por esta razón, distintos autores han querido, además de evaluar el tallado y la limpieza de los conductos, estudiar la presencia o no de este smear layer. Tronstad et als (15) utilizando un aparato sónico, Endostar 5, observó a alto aumento que aún permanecía este barro dentinario después de la preparación utilizando hipoclorito de sodio como irrigante, pero que usando irrigación continue con EDTA permitía la remoción efectiva desde los orificios de entrada a los túbulos dentinarios, dejando paredes dentinarias limpias.

Barnet, et als (16) estudió las soluciones de irrigación y su efectividad para remover el smear layer usando preparación sónica con Endostar 5. El uso continuo de un flujo de hipoclorito de sodio es potencialmente peligroso, por lo que se decidió reemplazarlo por EDTA, cuyo flujo continuo era bien tolerado, aunque se forma un spray o neblina que no puede prevenirse, pero no provoca daño ocular en el operador, paciente ni asistente; a veces sólo una leve irritación de la piel de las manos de algún operador podría suceder. Sin embargo, el problema que dificultó el sistema fué la cristalización del EDTA que provocó la obstrucción de conductos y agujeros de salida de la pieza de mano. SE buscó otra solución irrigadora que además no fuera irritante y se decidió usar agua corriente tomada de la unidad dental, y dada la posibilidad de contaminación o presencia de partículas, se puso un filtro que permitiera el paso de agua limpia. Los resultados en su efecto de limpieza fueron bastante buenos.

Cameron, J.A. (26) presenta un estudio al microscopio electrónico para evaluar la acción del ultrasonido para remover el smear layer. Treinta y nueve dientes recién

extraídos fueron instrumentados con limas Hedstrom hasta 1 mm. del ápice; la porción apical fué ensanchada por un mínimo de dos tamaños de instrumentos y el resto del conducto fué tallado con las fresas Gates - Glidden apropiadas; se usó hipoclorito de sodio al 3% para irrigar, combinándolo al final con agua oxigenada y solución anestésica. Luego se utilizó ultrasonido con la unidad Cavitron Model 700 II, en dientes divididos en 4 grupos:

- 1) Grupo control que no recibió más tratamiento.
- 2) Grupo 2: llenos el conducto y cámara con hipoclorito de sodio, se pone el instrumento en el 1/3 medio y se activa la unidad por 1 minuto; se hace luego una irrigación final con solución anestésica.
- 3) Grupo 3: igual al anterior, pero con 3 minutos de ultrasonido. y
- 4) Grupo 4: igual al anterior, pero con 5 minutos de ultrasonido. Todos ellos fueron evaluados en su capacidad de remover el smear layer, que está compuesto de dos capas: una que es superficial y ligeramente adherida a la dentina y la otra consistente en detritus adheridos a la entrada de los túbulos dentinarios. Los resultados mostraron en el grupo 1 que la presencia del smear layer obstruyendo los tubúlos y virutas de dentina estaban en todas las muestras. En el grupo 2, se veía la capa superficial de smear layer removida pero aún estaban obstruidas las entradas de los túbulos dentinarios. en el grupo 3, con tres minutos de ultrasonido la mayoría del barro dentinario había sido removido, las entradas de los túbulos se veían claramente, aunque persistían algunas virutas dentinarias. En el grupo 4 virtualmente todo el smear layer había sido removido, con muy poca evidencia de detritus alrededor; la boca de entrada de los túbulos estaban ahora redondeados en vez de cuadrados y la superficie parecía estar menos lisa; a pesar de observarse más limpio, aún persistían algunas virutas dentinarias.

En otro trabajo comparativo al microscopio electrónico, Lim et als (28) evalúa las preparaciones hechas manualmente y con métodos sónicos y ultrasónicos. SE hizo primero una selección de dientes cuyos conductos no permitieran la entrada más allá de una lima Nr. 15 y que tuvieran algún grado de curvatura; los dientes se dividieron en

tres grupos de 10 y se utilizó la preparación manual por la técnica stepback; instrumentación sónica (MM Endosonic Air 3000) y preparación ultrasónica (Enac OE-2_, con limas similares tipo K; en estas dos últimas también se hizo stepback manualmente. Luego se hicieron las preparaciones para la observación al microscopio electrónico. Los resultados mostraron que ninguna de las técnicas limpió los conductos totalmente y se observó la presencia de smear layer remanente. Aunque en trabajos anteriores se estableció la utilidad de usar hipoclorito de sodio como irrigante, en este estudio se observó que no hubo diferencias al usar agua en lugar del hipoclorito. La técnica sónica, de todos modos, resultó mejor que las otras dos, sin estar clara la razón.

Baker et als (29) presenta microobservaciones al microscopio electrónico para comparar la efectividad de los métodos de limpieza, tallado y ensanche de los conductos radiculares de once incisivos centrales extraídos y que se instrumentaron con limas K ultrasónicamente activadas y con limas diamantadas también ultrasónicamente activadas, usadas bajo un constante volumen de irrigación de hipoclorito de sodio al 2,625%. Se compararon con preparación manual; se observaron al microscopio electrónico las paredes de los conductos en los tres niveles o tercios de la raíz. Basado en la cantidad de detritus remanente, presencia de smear layer y obstrucción de los túbulos dentinarios, no se encontró diferencia significativa entre los dos métodos ultrasónicos en los tercios apical y coronario; en el tercio medio la instrumentación manual dejó significativamente más limpias las paredes de los conductos. La presencia de smear layer permaneció después de la preparación hecha por todas las técnicas utilizadas en este estudio.

Como puede apreciarse, los resultados obtenidos en la observación y evaluación de las diferentes técnicas son distintos. Es muy probable que en ello influya enormemente la técnica o sistema utilizada por cada autor; pero lo concreto y real es que parece ser que siempre queda adherido a las paredes de dentina algo de este barro dentinario. La controversia aún persiste en cuanto a si es necesario o no su

remoción prevaleciendo la idea de que no es condición de éxito de un tratamiento endodóntico la ausencia de este smear layer, por lo que a ninguna técnica de preparación biomecánica de los conductos se le exigirá como objetivo la remoción total del barro dentinario.

PREPARACION DE CONDUCTOS CURVOS

Otro aspecto analizado en el uso del ultrasonido es su utilización en conductos curvos. No hay aún muchos trabajos que avalúen esta condición, y los hay con resultados distintos. Así, por ejemplo, Chenail, et al (34) efectuó un estudio en 51 conductos curvos de dientes humanos extraídos para observar si eran rectificadas por la utilización del ultrasonido endodóntico. Se instrumentaron manualmente hasta la lima Nr. 15 y luego la lima 15 ultrasónica; se evaluó su acción a través de radiografías post operatorias que se superpusieron sobre radiografías previas. Los resultados mostraron que sólo 3 conductos fueron rectificadas y que muy poca alteración se produjo en el 94% de los casos. Otro aspecto que se midió fué el tiempo utilizado y que fué de un promedio de 2.75 min. en la preparación ultrasónica desde la lima 15 a la lima K regular Nr. 25, sin considerar el tiempo empleado por la preparación manual previa. Según este trabajo, pareciera ser que el ultrasonido endodóntico es eficiente y pudiera ser usado con seguridad en los conductos.

Este mismo autor Chenail, et al (40) presenta un segundo estudio sobre el uso del endosonic en conductos curvos en los que ahora utilizó en conductos de dientes humanos extraídos, limas endosónicas Nr. 20 y 25 para evaluar si eran rectificadas. Los resultados mostraron que todos presentaron algún grado importante de rectificación, lo que indica que el uso de limas endodónticas ultrasónicas mayores del Nr. 15 inevitablemente produce la rectificación de los conductos curvos, lo que hace recomendar que en estos casos sólo debe llegarse hasta la lima Nr. 15.

Kielt et al (41) hizo un estudio para medir los efectos de la instrumentación endosónica en conductos radiculares curvos simulados, con el objeto de medir la cantidad de tejido transportado después de la preparación ultrasónica, sónica y manual, utilizando 50 bloques de resina. Se prepararon de modo tal que pudieron fotografiarse antes y después de la instrumentación; se usaron los siguientes sistemas: a) Cavi Endo ultrasónico; b) Modelo OE-2 ultrasónico Enac con limas K Zipporer; c) Pieza de mano Endosonic Air MM 3000 con limas Medidenta Triosonic; d) Pieza de mano sónica Endostar 5; y e) Instrumentación manual con limas K flex, usando como control. Los resultados mostraron que a un mm de la porción apical, el Medidenta MM 3000 y el Cavi Endo Caulk transportaron significativamente menos que el Endostar 5 o el grupo control. A 8 mm, el MM3000, el Endostar 5 y el grupo control transportaron mucho menos que el Cavi Endo o el Enac OE2. Con el sistema ultrasónico y la preparación se removi6 mayor cantidad de pared del conducto en la porción interna de la curva en el tercio medio y en la porción externa de la curva en el tercio apical del conducto; esto significa que estas zonas est6n m6s expuestas a ser perforadas en la zona media o hacer un zip en la porción apical. De todos modos, el Medidenta Endosonic Air MM 3000 result6 ser superior a los otros sistemas endos6nicos y a la preparaci6n manual.

En Mayo 1989, Ehrlich et als (43) presenta un estudio sobre los efectos de la instrumentaci6n s6nica en la preparaci6n apical de los conductos curvos. En 75 dientes humanos extraidos efectu6 instrumentaci6n con limas K convencionales, MM Sonic Air 3000 con limas Rispisonic, y con limas Triosonic, en tres grupos con igual n6mero de dientes. A trav6s de evaluaciones con radiografias determin6 que en la mayoría de los casos (61%) no hubo transportaci6n, y cuando la hubo fue muy pequeña: generalmente menos de 0.25 mm. Entre las tres t6cnicas comparadas no se observ6 diferencia significativa en la cantidad de transportaci6n apical de estos conductos curvos.

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA

Cunningham et als (38) presenta un estudio comparativo entre la capacidad del sistema ultrasónico ensónico y la técnica manual para reducir la contaminación bacteriana de conductos radiculares artificialmente contaminados. 50 dientes humanos extraídos fueron esterilizados con óxido etileno gaseoso (Amprolene), y luego contaminados con *Bacillus subtilis* sp. Los dientes fueron divididos en cuatro grupos: dos preparados manualmente y dos con ultrasonido, siendo uno de cada grupo irrigado con solución salina y otro con hipoclorito de sodio; un quinto grupo se usó como control. Los resultados fueron buenos en ambas técnicas cuando se utilizó el hipoclorito de sodio como irrigante; usando solución salina resultó mejor la técnica ultrasónica cuando se le midió comparativamente con la técnica manual.

Sjögren et als (44) efectuaron una evaluación bacteriológica de la instrumentación ultrasónica; en 31 dientes unirradiculares con pulpa necrótica y con evidencia radiográfica de lesión periapical se midió a través de cultivos, la cantidad de microorganismos residuales después de la instrumentación ultrasónica y se comparó con la preparación manual, sin usar medicación entre sesiones en ambas técnicas. La técnica ultrasónica eliminó las bacterias de los conductos radiculares más eficientemente que la instrumentación manual.

MATERIAL EXTRUÍDO A LA PORCIÓN APICAL

Algún grado de inflamación o una reactivación de un proceso inflamatorio se vá a producir si algún tipo de material del conducto es impulsado a la región periapical. Martin et al (39) efectuó un trabajo comparativo entre la técnica ultrasónica y la manual en 38 dientes humanos extraídos, que fueron divididos en 4 grupos:

- 1) preparación manual llegando con los instrumentos hasta el ápice.
- 2) preparación ultrasónica hasta el ápice.
- 3) preparación manual de 1mm del ápice; y
- 4) preparación ultrasónica a 1mm del ápice.

Se recogió y se pesó la cantidad de material extraído del diente, habiendo sido todos preparados hasta - instrumentos 40 a 45 con movimientos sólo de entrada y salida, bajo abundante irrigación con hipoclorito de sodio al 2.5%. Los resultados mostraron que las preparaciones hechas con ultrasonido extrajeron bastante menos material que las preparaciones manuales, tanto en aquellas que llegaron hasta el ápice como aquellas 1mm. cortas. Si se suma el hecho de reducir la presión apical utilizada debido a la energización ultrasónica de la lima; el uso de limas endosónicas de pequeños tamaños y de limas diamantadas seguras; la utilización de un alto volumen de solución irrigante ultrasónicamente activada, asociada a una aspiración adecuada, nos lleva todo esto a concluir que el sistema endodóntico ultrasónico efectivamente reduce en forma muy efectiva la cantidad de material extruido a la porción periapical.

El mismo autor, Martin (30) en otro estudio reafirma lo anteriormente expuesto aseverando que la excelente capacidad del sistema ultrasónico para mantener limpia la porción apical del conducto permite reducir la extrusión de detritus y restos dentinarios hacia el periápice, dado que se utilizan pequeños tamaños de instrumentos, son mucha presión ni fuerza aplicada en ellos y bajo una constante y efectiva irrigación del conducto.

ALGUNAS DESVENTAJAS CLINICAS DEL ULTRASONIDO

Distintos autores han descrito diferentes inconvenientes o dificultades que presenta el sistema Cavi Endo, Pedicord et als(19) difiere en los resultados obtenidos en relación al tiempo empleado con esta técnica y comparada con la manual; según este estudio, la técnica manual convencional demora significativamente menos que la preparación ultrasónica, en tanto que el fabricante describe lo contrario. Además, según este autor, con el sistema Cavi Endo es difícil mantener un buen control de longitud de trabajo, pues no puede utilizarse topes de goma o silicona puesto que interferirían el flujo del líquido de irrigación hacia la lima ultrasónica. Asimismo, se produciría una pérdida de la sensación táctil. La punta de la lima frecuentemente se traba en los conductos curvos y estrechos; una lima endosónica se quebró en el tercio apical en este estudio, lo que no sucedió con los instrumentos manuales. El tanque o depósito del líquido de irrigación no es suficiente y debe estarse frecuentemente rellenándolo (el tiempo de rellenado no se consideró como tiempo de instrumentación). Además, la mayoría de las veces fué necesario utilizar limas manuales para permitir el uso de la lima ultrasónica siguiente; esta última no parece ensanchar 2 o 3 veces el tamaño de la lima ultrasónica utilizada como dice el fabricante.

Algunas desventajas del uso del Endostar 5, que efectúa preparación sónica serán descritas en el trabajo que se expondrá a continuación como un aporte a la evaluación in vitro de la calidad de la preparación biomecánica efectuada por este sistema.

OTRAS APLICACIONES CLINICAS DEL ULTRASONIDO

También se han estudiado otros usos y ventajas que pueden significar la utilización del ultrasonido en

Endodoncia. Stamos et als (17) propone que puede usarse para pretallar un conducto radicular; para ello se utiliza primero una lima manual hasta Nr. 15, y dependerá de la amplitud del conducto el uso de los Nrs. 20 y 25; luego se utilizan las limas ultrasónicas diamantadas. Finalmente se repasa y termina la preparación del conducto con instrumentos manuales. Otro uso del ultrasonido en Endodoncia es que puede servir para buscar o seguir la trayectoria de un conducto muy cerrado o estrecho basado esto en la capacidad del ultrasonido de destruir alguna calcificación sumado al efecto del hipoclorito de sodio para penetrar y disolver tejidos; algunas veces el uso de una lima manual de pequeño calibre seguido del uso de Glioxide y ultrasonido permite alcanzar con más facilidad un conducto estrecho.

También podría utilizarse el ultrasonido para la remoción de obstrucciones extrañas desde el conducto radicular. Así puede removerse restos de amalgama u otro tipo de obturaciones que pueden haber quedado en el conducto; se introduce la lima endodóntica ultrasónica Nr. 15 o 20 a un costado del material a remover y se activa la unidad usándola con irrigación de hipoclorito de sodio. La lima debe usarse con cuidado, tratando de no tocar las paredes y luego los restos de material son aspirados del conducto radicular. DE la misma manera descrita se pueden remover puntas de plata o espigas para coronas; con una fresa pequeña se hace un lecho en el material de cementación y allí se coloca la lima ultrasónica; se activa la unidad y con constante uso de hipoclorito de sodio como irrigante se utiliza hasta que es removido el cuerpo extraño del conducto.

Martin, et al (30) también propone otros usos para el ultrasonido endodóntico. Como pretallado recomienda usar la lima inicial y la diamantada por un período corto, sólo en los tercios coronarios y medio, con el fin de trabajar con más facilidad en el tercio apical. También lo indica como para seguir la trayectoria de conductos estrechos y/o difíciles de tratar. Podría utilizarse para la remoción de espigas, puntas de plata y conos de gutapercha. Concluye este autor diciendo que el Endosonic es un siste-

ma endodóntico que combina los principios biológicos con la alta tecnología. Los principios básicos de la Endodoncia son mejorados con el uso del ultrasonido y permite al profesional odontólogo entregar un tratamiento endodóntico de alta calidad, con facilidad y efectividad.

EVALUACION IN VITRO DE LA PREPARACION SONICA DE CONDUCTOS

RADICULARES

Trabajo de investigación original en el cual en 50 dientes humanos extraídos, incisivos y premolares, rectos, sin caries, restauraciones ni fracturas se evaluó la capacidad de un sistema sónico, Endostar 5, para obtener un buen alisado de las paredes, para remover detritus y para tallar adecuadamente, midiendo el tiempo empleado y se le comparó en todos estos aspectos con la preparación manual. Los dientes fueron seccionados longitudinalmente y observados con un microscopio estereoscópico M5 con aumento de 25 veces; los evaluadores desconocían cuál técnica se había utilizado en cada muestra observada; la raíz se dividió en tercios para ser evaluado separadamente cada segmento. En el análisis comparativo de los resultados, el sistema sónico demostró ser ligeramente superior, aunque no en forma estadísticamente significativa respecto a la instrumentación manual. Se concluyeron además una serie de ventajas y desventajas que el sistema sónico Endostar 5 tiene.

Objetivos generales:

- 1.- Obtener conocimientos teóricos y efectuar entrenamiento práctico para conocer el manejo y familiarizarse con el instrumento sónico, a objeto que nos permita realizar la técnica de preparación biomecánica sónica.
- 2.- Realizar IN VITRO las técnicas de preparación biomecánica sónica y manual convencional para posteriormente someter sus resultados a un estudio comparativo.

Objetivos específicos:

- 1.- Conocer los fundamentos en que se basa la preparación biomecánica sónica.
- 2.- Comparar los resultados de las preparaciones biomecánica sónica v/s técnica manual convencional respecto a las variables.
 - alisado radicular
 - acumulación de detritus.

- preparación de las paredes radicales
 - Tiempo empleado en la PBM.
- 3.- Determinar ventajas y desventajas de la preparación biomecánica sónica.
- 4.- Analizar el grado de dificultad de la preparación sónica.

Antecedentes bibliográficos.

Se consideran los trabajos de investigación descritos en el capítulo anterior, cuya bibliografía se adjunta.

Universo.

Fueron seleccionados 50 dientes humanos: 22 caninos, 12 premolares, 10 incisivos laterales y 6 incisivos centrales superiores, uniradiculados, rectos, sin caries, restauraciones, ni fracturas.

Los 50 dientes fueron medidos con una regla endodóntica, obteniéndose la longitud real del diente; a esta medida se restó 1mm., medida que se consideró como longitud de trabajo.

Con el objeto de facilitar el trabajo al cual serían sometidos, los 50 dientes se montaron en grupos de 6 a 7 en troqueles confeccionados en yeso piedra. Una vez montados se procedió a efectuar la apertura endodóntica convencional utilizándose alta y baja velocidad.

Los 50 dientes se dividieron en dos grupos: 25 dientes para PBM sónica y el resto para PBM manual convencional, de modo que en cada grupo estuviesen la mitad de los caninos, premolares, laterales y centrales.

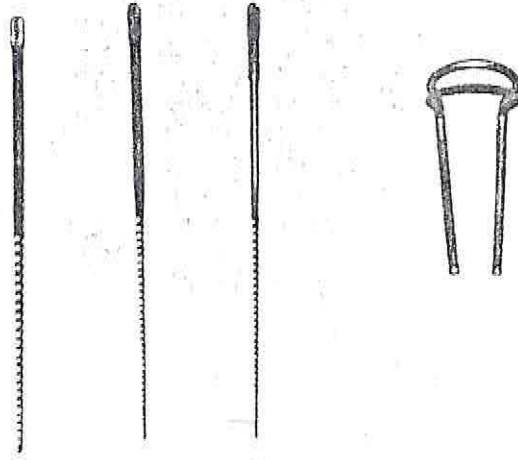
Todos los dientes en sus troqueles recibieron el mismo tratamiento de hidratación: 48 horas en hipoclorito de sodio y 24 horas en suero fisiológico a temperatura ambiente, justo a partir del 3 días antes de comenzar las correspondientes preparaciones biomecánicas.

Técnica de preparación sónica con Endostar 5.

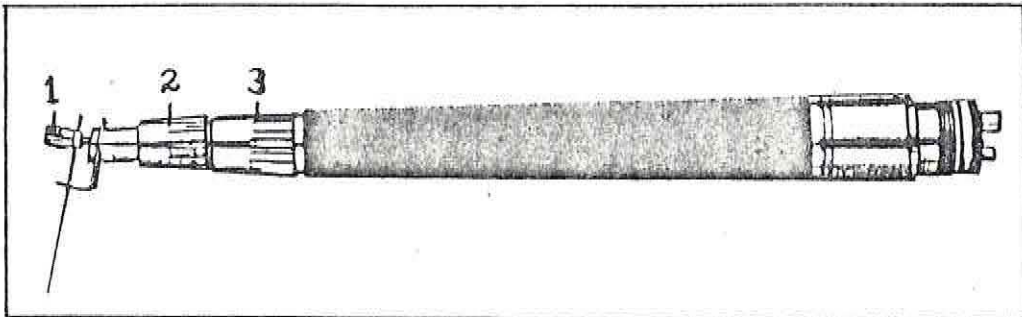
Este sistema utiliza un juego de tres limas estandarizadas Nr. 15, 20 y 35, que se insertan en un instrumento

mecánico energizado por aire de alta presión.

Previamente debe chequearse que la unidad recibe una presión de aire de 40 libras.



- 1.- Instalar el topo de profundidad aflojando la tuerca en anillo Nr. 2 media vuelta; luego se aprieta firmemente.



- 2.- Instalar la lima Nr. 35; para ello se debe aflojar la tuerca Nr. 1; la lima debe descansar en el mango porta lima; luego se aprieta firmemente la tuerca.
- 3.- Centrar el tope de profundidad respecto a la lima, aflojando la tuerca en anillo Nr. 3. Una vez centrada, se debe apretar firmemente la tuerca Nr. 3.



- 4.- Ajustar el flujo de agua: con la lima 35, dar energía al instrumento apriando el reóstato de manera que un flujo continuo de agua fluya hacia la punta de la lima.

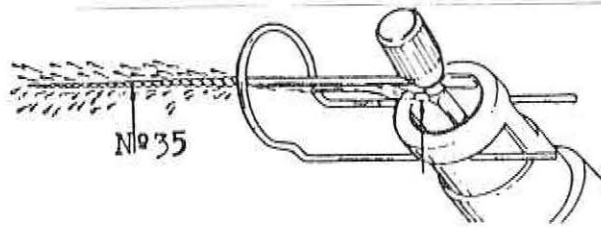


Fig. 6

- 5.- Detener el instrumento y sacar la lima Nr. 35. Sólo la lima Nr. 35 se puede usar fuera del conducto radicular.
- 6.- Instalar la lima Nr. 20 Endostar.
- 7.- Insertar la lima Nr. 20 dentro del conducto hasta 1mm. del ápice.
- 8.- Ajustar el tope de profundidad firmemente asentado contra el borde incisal o cúspide más prominente; hay que asegurarse que la lima no entre forzada, en cuyo caso debe utilizarse primero un instrumento ensanchador manual. Si está muy forzado, debe comenzarse con la lima Nr. 15 Endostar.
- 9.- Oprimir el reóstato, asegurando el libre movimiento de la lima por 10 segundos a la longitud de trabajo.
- 10.- Ensanchar los dos tercios coronarios del conducto por 1,5 minutos, moviendo la lima vibrante hacia arriba y hacia abajo con aproximadamente 2 - 3 golpes axiales por segundo. Cada movimiento axial tiene un recorrido de 5 - 7mm. La lima debe estar en todo momento apoyada contra la pared del conducto con una ligera presión.
- 11.- ensanchar el tercio apical del conducto por 1,5 minutos moviendo la lima hacia arriba y hacia abajo con aproximadamente 4 - 5 golpes axiales por segundo; cada golpe tiene un recorrido de 2 - 3mm.
Para ensanchar el tercio apical se debe angular la lima

hacia el centro del conducto, de manera que se perciba trabajo sólo en el tercio apical.

- 12.- Detener la instrumentación para realizar un control. En este punto, el conducto puede estar ensanchado hasta el equivalente a un número 35 manual; si no es así, utilizar un minuto adicional o instrumentar manualmente.
- 13.- Cambiar la lima Nr. 20 por una Nr. 35 Endostar. No es necesario remover el tope de profundidad. En conductos curvos conformar la lima al contorno canalicular.
- 14.- Insertar la lima Nr. 35 Endostar a la longitud de trabajo. Activar la lima por 10 segundos conservando la longitud de trabajo, asegurando un libre movimiento.
- 15.- Ensanchar los dos tercios coronarios y el tercio apical tal como se describió en los puntos 10 y 11 respectivamente.
- 16.- Detener la instrumentación para realizar un control. El ápice del conducto puede estar ensanchado hasta el Nr. 70 manual; probar con un instrumento manual. Si fuera necesario puede ensancharse con un minuto adicional. Muchas veces para terminar el tallado radicular, basta un ligero movimiento de rotación del escariador manual para conseguir el diámetro deseado.

TECNICA DE PREPARACION BIOMECANICA MANUAL

Se efectuó de acuerdo a normas establecidas en la Cátedra de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. Con irrigación alternada de soluciones de hipoclorito de sodio y agua oxigenada, se instrumentaron los conductos con escariadores manuales hasta el Nr. 70, a la longitud de trabajo pre establecida. Luego se usó limas Hedstrom Nrs. 60 y 70 en los dos tercios coronarios y tras una irrigación final y secado del conducto, se selló la cavidad con eugenato de zinc.

Una vez preparado el universo de 50 muestras, se efectuó su obturación radicular con una silicona por adición de consistencia mediana, la que se llevó al conducto a través de un lentulo. Este procedimiento se realizó con el fin de obtener la forma total del conducto una vez que se efectúe el corte del diente.

Este corte dentario se efectuó con un disco de carburundum montado en una pieza de mano, y con refrigeración constante con agua corriente. Esta sección se realizó en forma longitudinal y en sentido vestibulo palatino, cuidando de no tocar las paredes del conducto. Para separar los fragmentos se utilizó una espátula Le Cron, la que se introdujo en el rasgo de fractura y mediante un movimiento de palanca se logró la separación de los dos fragmentos.

Observación dentaria. Los 50 dientes utilizados en el procedimiento in vitro fueron sometidos a observación con un microscopio estereoscópico M5, usándose un aumento de 25 veces. Cada fragmento fué dividido en tercios iguales a lo largo de su conducto radicular, procediéndose luego a observar su alizamiento, cantidad de detritus remanente y grado de preparación de las paredes; esta observación fué realizada por dos evaluadores, en forma separada y por método doble ciego. Posteriormente se cotejaron los resultados comprobándose discrepancias en no más de 5 muestras, las que fueron resueltas por un tercer evaluador.

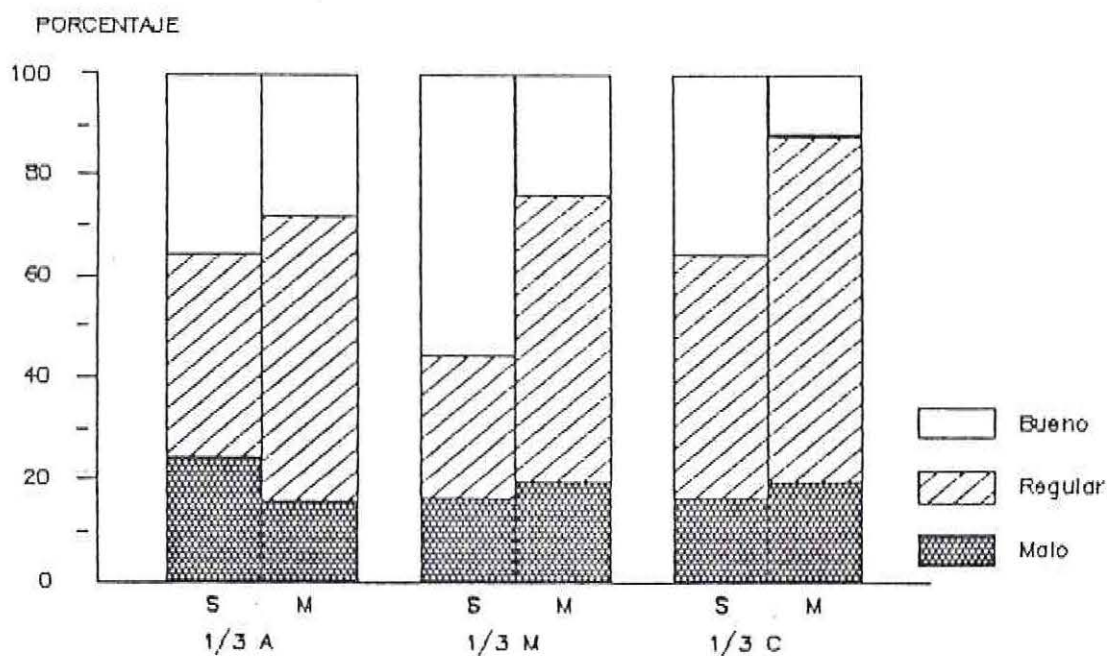
Finalizada la observación y anotada la información de los 50 dientes, se procedió a identificar la procedencia de su preparación biomecánica, la que se mantuvo en reserva durante esta etapa con el objeto de mantener el mismo criterio e independencia de observación.

Análisis de resultados. Como este trabajo es de tipo comparativo, en donde el universo elegido es pequeño, los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico, para lo cual se aplicó "ji cuadrado" a las variables aliso radicular, acumulación de detritus y preparación de las paredes radiculares.

V. RESULTADOS: Procedimiento in vitro

1. Tabla 1. Alisado Radicular

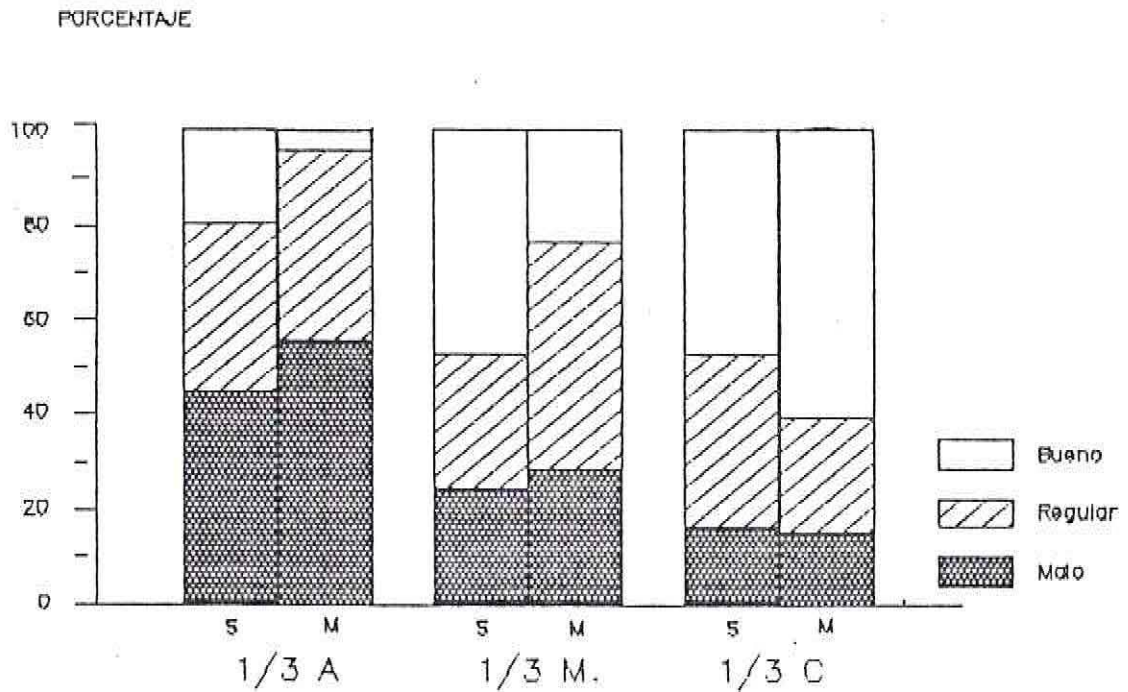
alisado radicular	PBM. Sónica						PBM. Manual					
	1/3 A	%	1/3 M	%	1/3 C	%	1/3 A	%	1/3 M	%	1/3 C	%
B	9	36	14	56	9	36	7	28	6	24	3	12
R	10	40	7	28	12	48	14	56	14	56	17	68
M	6	24	4	16	4	16	4	16	5	20	5	20
Total	25	100	25	100	25	100	25	100	25	100	25	100



- 1.- Ambos procedimientos no presentan diferencias significativas en el alisado radicular a nivel del 1/3 apical, medio y cervical. ($p=0.05$)
- 2.- En el gráfico de barras subdivididas se puede apreciar que la técnica sónica dejó un mejor alisado radicular en los tercios apical, medio y cervical.

2. Tabla 2. Detritus

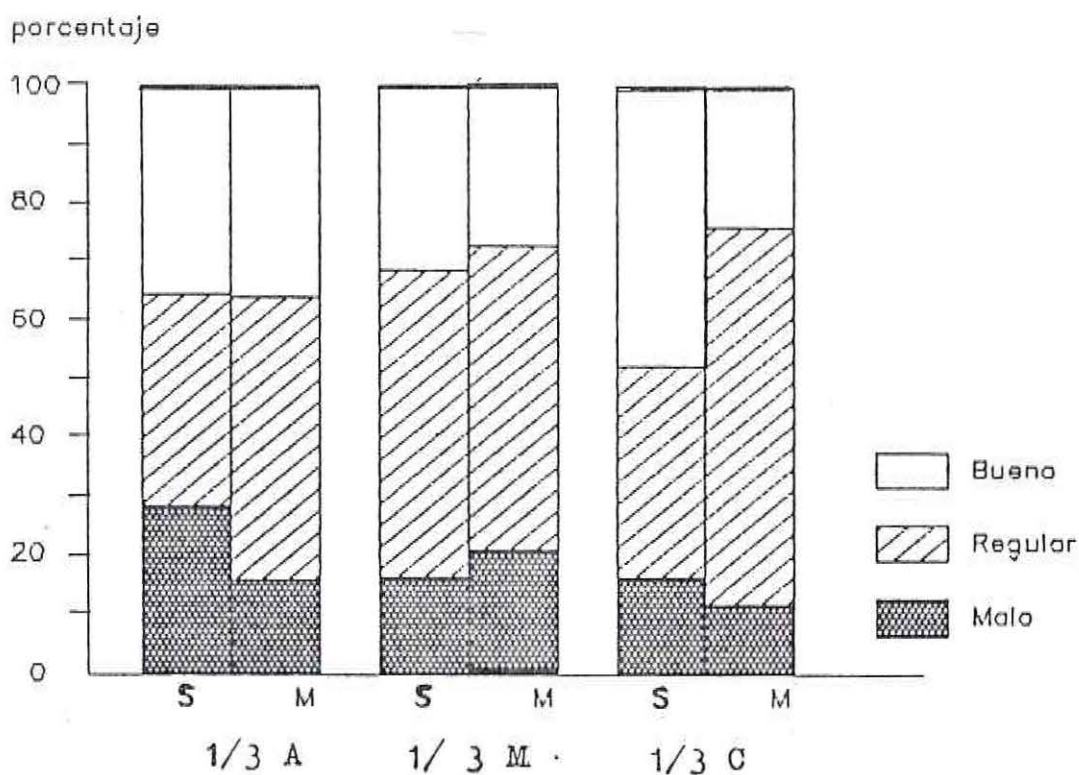
Detritus	PBM Sónica						PBM Manual					
	1/3 A	%	1/3 M	%	1/3 C	%	1/3 A	%	1/3 M	%	1/3 C	%
B	5	20	12	48	12	48	1	4	5	24	15	60
R	9	36	7	28	9	36	10	40	12	58	6	24
M	11	44	6	24	4	16	14	56	7	28	4	16
Total	25	100	25	100	25	100	25	100	25	100	25	100



- 1.- Ambos procedimientos no presentan diferencias significativas en los tercios apical, medio y cervical. ($p=0.05$)
- 2.- A nivel del tercio apical, ambas técnicas dejaron gran cantidad de detritus, 11 casos (44%) contra 14 casos (56%) de la técnica manual convencional.

3. Tabla 3. Preparación de las paredes radiculares

Preparación paredes	PBM Sónica						PBM Manual					
	1/3 A	%	1/3 M	%	1/3 C	%	1/3 A	%	1/3 M	%	1/3 C	%
B	9	36	8	32	12	48	9	36	7	28	6	24
R	9	36	13	52	9	36	12	48	13	52	16	64
M	7	28	4	16	4	16	4	16	5	20	3	12
Total	25	100	25	100	25	100	25	100	25	100	25	100

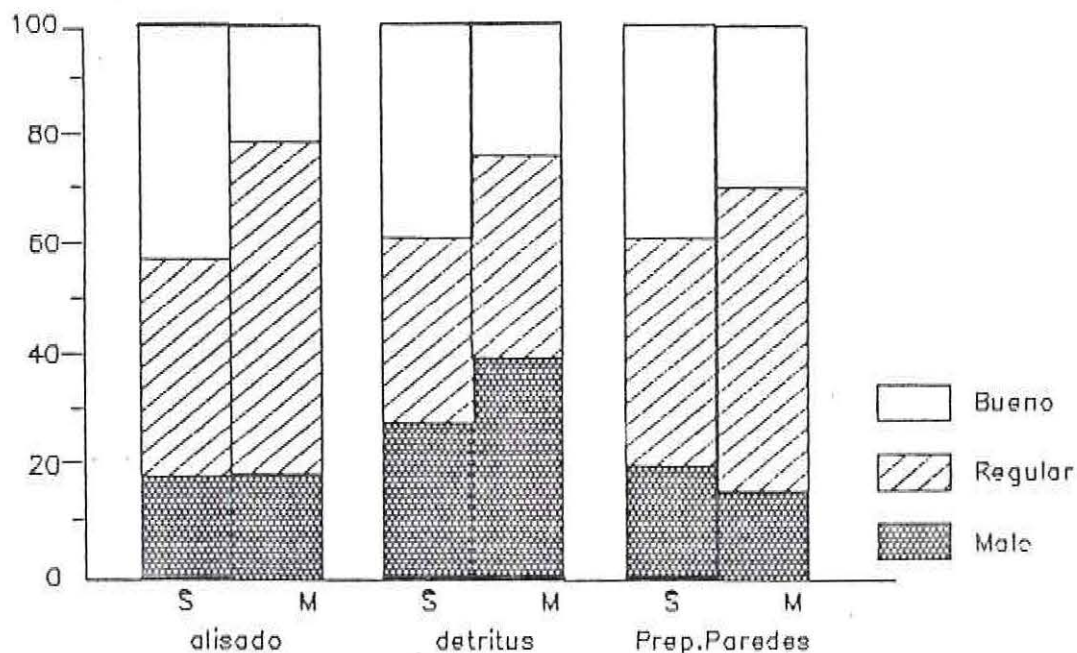


- 1.- Ambos procedimientos no presentan diferencias significativas en los tercios apical, medio y cervical. ($p=0.05$)
- 2.- En el gráfico de barras subdivididas se aprecia que la preparación de las paredes en el tercio apical y medio es igual o similar con ambos procedimientos.

4. Tabla 4. Calidad de la P.B.M. Global.

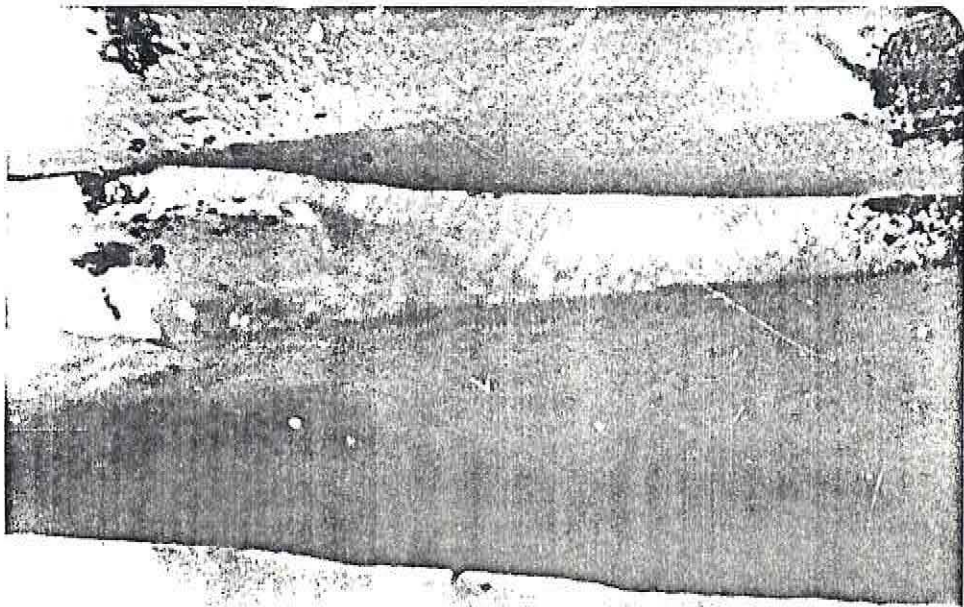
calidad de PBM.	PBM Sónica						PBM Manual					
	alis.	%	detrit.	%	P.par.	%	alis.	%	detrit.	%	P.par.	%
B	32	43	29	39	29	39	16	21	22	29	22	29
R	29	39	25	33	31	41	45	60	28	37	41	55
M	14	18	21	28	15	20	14	19	25	39	12	16
Total	75	100	75	100	75	100	75	100	75	100	75	100

PORCENTAJE

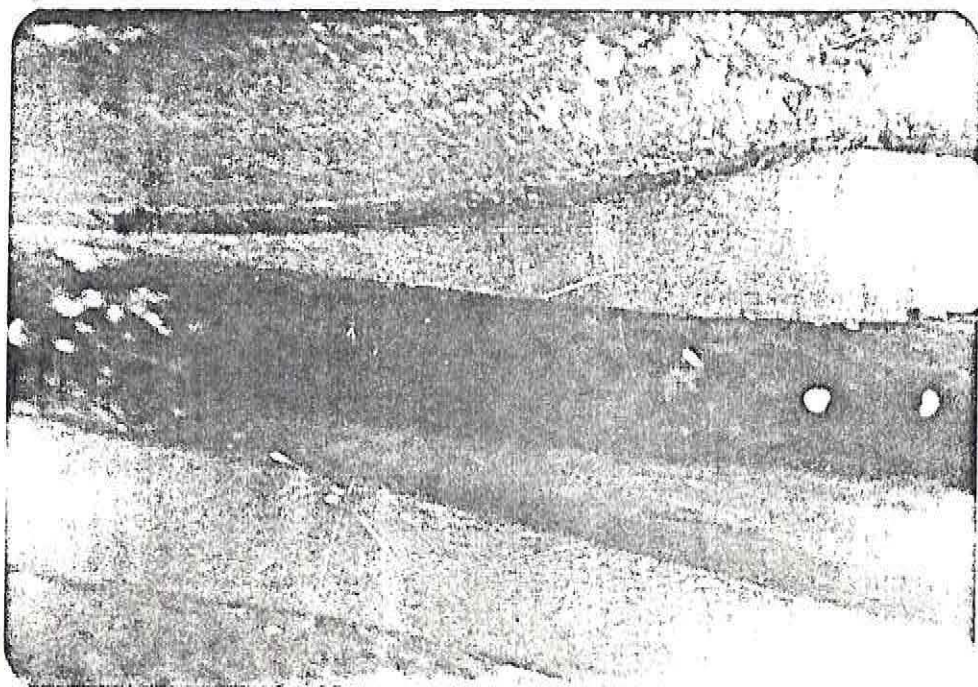


- 1.- El alisado radicular es significativamente distinto para los dos procedimientos ($p=0.05$).
- 2.- No existen diferencias significativas entre ambas técnicas respecto a las variables Detritus y Preparación de las paredes. ($p=0.05$).

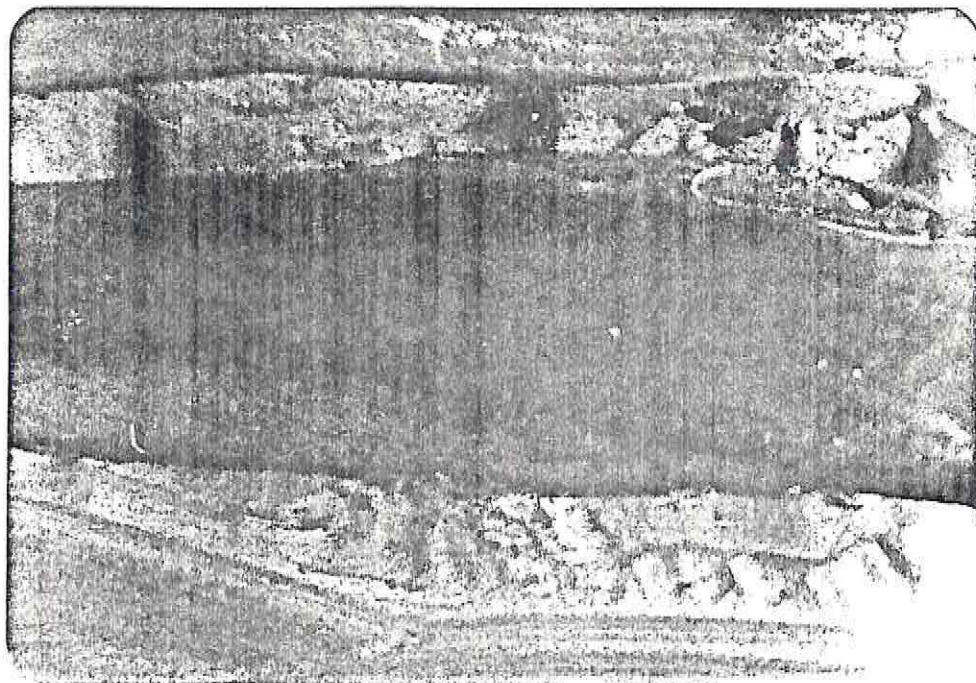
A continuación presentamos una serie fotográfica tomada a través del microscopio estereoscópico M-5 con aumento de 12 veces.



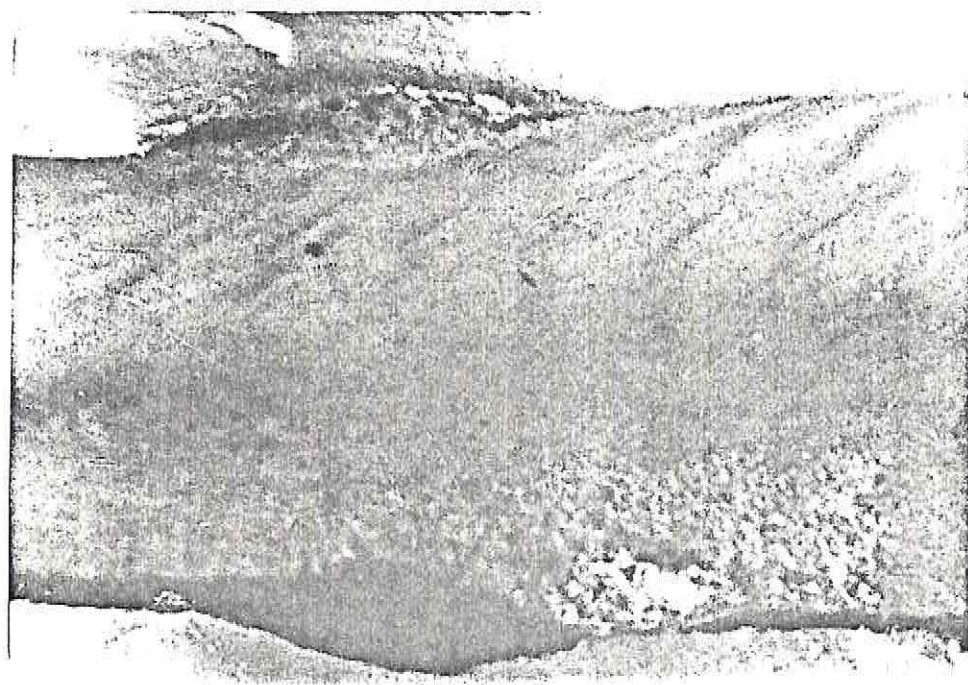
1. PBM.Sónica, vista de 1/3 medio considerado como "BUENA": en alisado radicular, cantidad de detritus y preparación de las paredes.



2. PBM.Sónica, vista de un 1/3 medio considerado como "REGULAR": en alisado radicular, detritus y preparación de las paredes.



3. PBM.Sónica, vista de un 1/3 medio considerado como "MALO"; en alisado radicular, detritus y preparación de las paredes.



4. PBM.Manual, vista de un 1/3 medio considerado como "MALO"; en alisado radicular, detritus y preparación de la paredes.

DISCUSION:

Completado este estudio in vitro de la técnica sónica de preparación biomecánica, se observa que ésta es factible de ser utilizada en clínica. Sin embargo se encuentran en este sistema Endostar 5 ciertas dificultades que la práctica in vitro deja al descubierto; entre ellas puedo citar:

- 1.- Que las limas sónicas permiten trabajar hasta longitudes de trabajo de 25 mm.
- 2.- Que la presión a ejercer sobre las paredes es difícil de estandarizar, más aún entre diferentes operadores.
- 3.- Que el tope de profundidad de contorno circular presenta ciertas dificultades de operación cuando el punto de referencias es cuspideo.

Por otra parte, cabe destacar que en la técnica sónica en varias oportunidades se necesitó emplear minutos adicionales para conseguir la amplitud o ensanche deseado a pesar de que se siguieron fielmente las recomendaciones del fabricante.

A la luz de lo observado al microscopio estereoscópico M5, es interesante destacar que al analizar los 22 caninos utilizados en este trabajo, resultaron los de peor calidad en su preparación biomecánica.

Como todo instrumento mecánico, éste también emite ruido, llegando a cifras de 75 a 85 decibeles, producto del movimiento del rotor y la vibración. Dicho ruido está dentro del rango que la ley de Seguridad Industrial permite: 95 decibeles por 8 horas de trabajo diario.

Respecto al grado de complejidad de la técnica sónica se puede establecer que su ejecución in vitro es más cómoda para el operador que la técnica manual, aún cuando requiere una mayor fineza y sentido táctil. Por otro lado necesita de menor número de instrumento y esfuerzo físico.

En relación al costo resulta mayor que la técnica manual porque utiliza una pieza de mano de alto costo, con el agravante de que cada lima debe ser desechada después

de cuatro preparaciones.

Es bueno destacar que la técnica sónica no presenta mayor riesgo de perforaciones, sobreinstrumentación ni fracturas de instrumentos, debido a que las limas sónicas trabajan libremente en un continente mayor, además de ser flexibles y que no se ejerce mayor presión sobre ellos.

Si bien es cierto que el tope de profundidad no es lo ideal, éste permite un ahorro de tiempo por cuanto no es necesario ajustar la longitud de trabajo al recambiar la lima.

Interesante es destacar que la técnica manual, si se tienen todos los instrumentos y materiales en orden y listos para utilizar, resulta ser una técnica tan buena y quizás más rápida que la sónica, pero si no hay contra-tiempos (falta de irrigación, reapriete de la lima, minutos adicionales y chequeos manuales) la preparación sónica había utilizado tiempos considerablemente menores.

Después de esta experiencia in vitro y analizados los resultados se puede establecer ventajas y desventajas de la técnica sónica.

Ventajas:

- 1.- Fácil recambio de limas
- 2.- No es necesario remover el tope de profundidad al recambiar la limas.
- 3.- De cómoda operación
- 4.- DE fácil y efectiva irrigación
- 5.- Menor riesgo de perforaciones radiculares.
- 6.- Menor fatiga del operador.

Desventajas:

- 1.- Instalación y regulación compleja
- 2.- Pérdida parcial de sensibilidad táctil
- 3.- Las limas tienden a soltarse con facilidad del cabezal.
- 4.- Ruido relativamente molesto.
- 5.- Grado de ensanchamiento radicular impredecible.

C O N C L U S I O N

Como conclusión final de este trabajo de investigación puede establecerse que la preparación sónica parece ser una técnica rápida, efectiva y segura para ser utilizada en la instrumentación de los conductos radiculares, y que si bien tiene bastantes limitaciones de tipo operacionales, al compararla con la técnica manual convencional en las variables alisado radicular, cantidad de detritus y preparación de las paredes, la técnica sónica demostró ser levemente superior no en forma significativa.



RESUMEN Y CONCLUSIONES DE LOS DIFERENTES
ASPECTOS TRATADOS CON RELACION AL USO DE
ULTRASONIDO EN ENDODONCIA

I Mecanismo de acción.

Los fundamentos podrían definirse como:

- a) fenómenos de producción de oscilaciones.
 - b) cavitación
 - c) movimientos u ondas acústicas
 - d) rol del irrigante.
-
- a) 1.- El ultrasonido es una fuente de energía con una frecuencia sobre el límite del oído humano, que provoca las oscilaciones de la lima endodóntica.
 - 2.- Otros aparatos, llamados sónicos, son sistemas de oscilación mecánica y actúan en un rango menor de sonido (por ej. menos de 20 Khz).
 - 3.- Durante el movimiento oscilatorio, se producen zonas de desplazamiento, llamados antinodos y otros de no desplazamiento, llamados nodos. El máximo desplazamiento se produce en la punta del instrumento.
 - 4.- La oscilación estará influida también por la carga aplicada. La reducción de la amplitud de oscilación dependerá de la magnitud de la carga y su punto o área de aplicación.
-
- b) Cavitación: llamada también actividad cavitacional, comprende todos los movimientos oscilatorios de las burbujas en un campo acústico. Estas burbujas llenas de gas o vapor pueden oscilar sin reventarse, o crecer hasta explotar; están generadas por energía proveniente de la fuente ultrasónica y la energía generada por sus oscilaciones se convierten en calor y fuerzas hidrodinámicas que ayudan a disgregar tejidos biológicos.
 - c) Micromovimientos u ondas acústicas. Cuando un instrumento de este tipo ultrasónico, con una relativa baja am-

plitud de desplazamiento se introduce en un líquido, se forman ciertos tipos de ondas alrededor del instrumento, con movimientos en distintas direcciones, de tipo circulares, centrifugas y centrípetas. Este tipo de movimientos favorece, sin dudas, los procedimientos de limpieza de los conductos radiculares.

- d) Rol del irrigante. Por lo expuesto anteriormente se demuestra que tiene una importancia trascendental el hecho que haya un medio líquido donde actúa el instrumento ultrasónico. El mayormente utilizado es el hipoclorito de sodio, cuya concentración ideal pareciera estar entre el 2 y el 3%.

Conclusiones:

Mecanismos de acción de los sistemas endosónicos.

- De los fenómenos descritos que se producirían con el ulsonido, parecería ser que el micromovimiento u ondas acústicas es el que efectivamente tiene lugar, pues la cavitación tiene un fundamento teórico pero en la práctica, con el ultrasonido endodóntico no se produce (sin embargo, está demostrado que si se produce al usar el scaler en periodoncia, por ejemplo).
- Estos micromovimientos de la solución irrigadora permite una efectiva limpieza de las paredes de los conductos radiculares.
- El contacto por fricción entre las paredes del conducto y la lima ultrasónica produce calor que a su vez entibia la solución irrigadora (hipoclorito de sodio) y ésta aumenta su actividad.
- La aplicación de energía acústica sobre instrumentos endodónticos ha demostrado ser un método efectivo en los intentos de la búsqueda de técnicas de preparación de los conductos radiculares que los deje más limpios, mejor tallados y en forma simple y segura.

II Efecto sinérgico.

Se ha pretendido demostrar que con el uso del ultrasonido se produce un aumento de la acción de arrastre y bactericida que puede tener la solución irrigante. Serían los fenómenos que aumentan la efectividad de limpieza de los conductos.

- a) El ultrasonido genera una burbuja que crece en el medio líquido hasta que se produce su implosión con gran fuerza; ésto crea un efecto de presión - vacío que permite limpiar las paredes y ramificaciones del conducto y producir además un efecto bactericida.
- b) A ésto, debe sumarse el efecto físico que producen las olas producidas por el movimiento al chocar contra las paredes dentinarias.
- c) Estos movimientos anteriores liberan energía que se transforman en calor y fuerzas hidrodinámicas que hacen aumentar la efectividad de la solución irrigadora. A la suma de todos estos mecanismos se le ha denominado efecto sinérgico. Las investigaciones han demostrado que efectivamente se produce un aumento de la acción bactericida y de limpieza de la solución irrigadora con la aplicación del ultrasonido.

Conclusiones

Efecto Sinérgico

- SE ha logrado demostrar la importancia que tiene la utilización de la solución de irrigación al emplear la técnica endosónica para la preparación de conductos radiculares.
- Con la aplicación de ultrasonido al instrumento endodóntico se produce un aumento de la capacidad de la solución irrigadora para remover detritus y destruir bacterias.
- La solución irrigadora más utilizada es el hipoclorito de sodio, cuya concentración más empleada parece ser el 2,5%.
- Por las dificultades que presenta el uso del hipoclori

to de sodio como irrigante continuo se ha sugerido el uso de agua, con diferentes resultados, pero en todo caso igualmente efectivo.

III Tallado y limpieza de los conductos radiculares.

La preparación con la técnica manual no logra la limpieza total de los conductos, lo que llevó a estudiar las posibles ventajas que pudiera tener el uso del ultrasonido con estos fines.

Algunos autores concluyen en sus investigaciones diciendo que no hay mayor diferencia en los resultados obtenidos en las técnicas manual, sónica y ultrasónica. Otras publicaciones sugieren la combinación de la técnica manual con la sónica o la ultrasónica para la obtención de los mejores resultados.

Algunos investigadores obtienen buenos resultados con las preparaciones sónicas; otros, con las preparaciones ultrasónicas, pero en líneas generales podría decirse que no hay una técnica que limpie completamente las paredes de los conductos radiculares, que no produzca algún grado de deformación o transportación, que sea más simple y consuma menos tiempo que la preparación manual convencional, aunque ahora último las técnicas sónicas han demostrado ser efectivas en conductos no muy curvados y con los instrumentos adecuados.

Conclusiones.

Tallado y limpieza de los conductos radiculares.

- Ninguna técnica que pueda utilizarse clínicamente permite dejar los conductos completamente limpios y perfectamente tallados.
- A pesar del avance tecnológico que significa la incorporación del ultrasonido, tales condiciones no han mejorado al compararlas con la preparación manual convencional.
- Sin dudas que estas nuevas técnicas endosónicas son otra de las buenas alternativas que el Endodoncista debe saber utilizar para la buena preparación de los con

ductos.

- Para ello podría utilizarse el ultrasonido o las piezas de mano sónica, pero por la mayor simplicidad y efectividad pareciera ser esta última la que estaría más indicada.
- La indicación, como ventaja sobre la técnica manual, está dada en conductos rectos, amplios, donde pueden usarse con seguridad y en corto período de tiempo.
- Existen una serie de limas endosónicas que deben utilizarse apropiadamente con el fin de obtener los óptimos resultados.

IV Remoción de Smear Layer.

Aún existe controversia sobre la importancia que pudiera tener la presencia de este smear layer sobre las paredes del conducto radicular, el que está compuesto por dos capas: una, que es superficial y ligeramente aderida a la dentina, y la otra, consistente en detritus adherido a la entrada de los túbulos dentinarios.

Muchas investigaciones se han efectuado con la intención de evaluar la capacidad de estos sistemas endosónicos para remover el smear layer. Al comparar las técnicas manuales, sónicas y ultrasónicas se ha constatado que ninguna remueve totalmente la capa de smear layer, salvo cuando se ha utilizado EDTA como irrigación constante.

Conclusiones.

Remoción de smear layer.

- Sin estar claro aún la importancia clínica que pudiera tener la presencia de smear layer en las paredes de los conductos radiculares, se ha constatado que ninguna técnica lo remueve completamente.
- Tal vez la técnica más efectiva en este sentido parece ser la técnica sónica con irrigación constante de EDTA, pero ello tiene problemas técnicos que hacen compleja su utilización.

- El uso de hipoclorito de sodio como irrigante también logra buenos resultados, pero sin obtener la remoción total del smear layer. El ultrasonido con agua como solución de irrigación también logra resultados similares.

V Preparación de conductos curvos.

No está claro aún los problemas que pudiera significar la utilización del ultrasonido para la preparación de conductos curvos. De algún modo se produce algún grado de deformación o transportación de la porción apical. Investigaciones han demostrado que con instrumentos endosónicos de pequeño calibre no se producen mayores alteraciones, pero sí con los de mayor tamaño. Del mismo modo, los sistemas sónicos convenientemente utilizados se han mostrado superiores en este aspecto a los sistemas ultrasónicos y a la preparación manual.

Conclusiones.

Preparación de conductos curvos

- La presencia de curvaturas y conductos calcificados es una de las grandes dificultades para la preparación de los conductos radiculares.
- Los nuevos sistemas, sónicos y ultrasónicos, no han logrado solucionar técnicamente este tipo de dificultades, aunque las piezas de mano sónicas con los instrumentos apropiados han mostrado buenos resultados.
- En este tipo de situaciones, ninguna técnica escapa de la posibilidad de producir lechos, escalones, zips o transportaciones de la porción apical.
- Tal vez siga siendo prudente el recomendar la técnica manual step back en los tercios apicales de los conductos que presenten fuertes curvaturas.

VI Material extruido al periápice.

Todas las técnicas de preparación de los conductos radiculares pretenden no impulsar material hacia la porción periapical. Se han efectuado evaluaciones al respecto, encontrándose mejores resultados con la técnica de preparación ultrasónica al comparar con la técnica manual.

Conclusiones.

Material extruido al periápice.

Ciertos factores nos llevan a concluir que el sistema endosónico reduce efectivamente la cantidad de material extruido:

- El hecho de reducir la presión aplicada a los instrumentos al usar la energización ultrasónica.
- El uso de limas endosónicas de tamaños pequeños y otras diamantadas que ofrecen seguridad.
- La utilización de un alto volumen de solución irrigante ultrasónicamente activada.

VII Desventajas clínicas del ultrasonido.

A pesar del avance tecnológico que representa, hay una serie de situaciones y condiciones clínicas que limitan o dificultan la utilización del sistema endosónico. Entre ellas tenemos que el tiempo empleado no es mejor (o menor) que el ocupado con la técnica manual. Se requiere además de un excelente sistema de aspiración de la solución irrigante y no es todo lo ventajoso y seguro que quisieramos para los conductos curvos y estrechos, etc. Los actuales sistemas sónicos parecen tener menos limitaciones que los sistemas ultrasónicos utilizados en un comienzo.

Conclusiones

Desventajas clínicas del ultrasonido.

No hay dudas de que el sistema endosónico es un gran avance tecnológico en Endodoncia, pero hay situaciones clínicas que limitan su uso. Por ejemplo.

- Lo complejo del montaje de la lima endosónica hace que el tiempo operatorio sea igual o mayor que la técnica manual.
- Debe usarse un excelente sistema de aspiración de líquidos dada la cantidad de solución irrigante utilizada.
- No es confiable y seguro en su totalidad al ser usado en conductos curvos y estrechos.
- No puede usarse topes de goma o silicona para fijar la longitud de trabajo, lo que puede inducir a errores durante la instrumentación.
- Se produce una pérdida de sensación táctil, hasta que el operador se encuentra preparado para el uso de este sistema.
- La mayoría de las veces es necesario utilizar limas manuales para permitir el uso de la lima ultrasónica siguiente, lo que incide además en el tiempo operativo.

VIII Otras aplicaciones endodónticas del ultrasonido.

Varios otros usos se han dado al ultrasonido en Odontología y particularmente en Endodoncia. Además de la preparación de conductos, se ha sugerido para pretallar el conducto radicular, o para buscar o seguir la trayectoria que éste pudiera tener; para la remoción de materiales que obstruyen el conducto, o de puntas de platas o espigas para coronas.

Conclusiones.

Otras aplicaciones endodónticas del ultrasonido.

Los trabajos demuestran que el sistema endosónico combina los principios biológicos con la alta tecnología, pudiendo ser utilizada en una serie de situaciones clínicas que harán posible al operador salvar difíciles obstáculos. Además de la preparación de conductos radiculares, el ultrasonido tendría varios otros usos en Endodoncia.

- Para pretallar, se utiliza el ultrasonido y luego se termina con preparación manual.

- Para buscar o seguir la trayectoria de un conducto radicular estrecho.
- Para remover materiales, como amalgama u otro tipo de obturaciones que pueden estar obstruyendo el conducto.
- Para remover conos de plata o espigas para corona.

COMENTARIO FINAL

La utilización del ultrasonido y la energía sónica como sistemas de preparación de los conductos radiculares es sin dudas un gran avance tecnológico que ha pretendido ser más simple y más efectivo que los sistemas manuales tradicionales.

De acuerdo a lo investigado por muchos autores estos objetivos finales se han cumplido sólo a medias. No podríamos asegurar que los sistemas sónicos son definitivamente superiores a las técnicas manuales, pero tampoco puede desconocerse que son un gran avance en la búsqueda de métodos simples y seguros de tallar y preparar los conductos.

La energía transmitida a los instrumentos sónicos y la irrigación constante utilizada parecen ser entonces los principales elementos que permiten efectuar esta técnica que, a través de mayor investigación y práctica clínica, otorgarán un sistema para efectuar la preparación biomecánica en forma más perfecta, aumentando con ello las expectativas de éxito de los tratamientos endodónticos.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Naidorf I J. Clinical Microbiology in endodontics. Dent Clin North Am. 1974; 18; 329 - 44
- 2.- Heuer MA. The biomechanics of endodontic therapy. Dent Clin North Am. 1963; 341 - 59
- 3.- Schilder J. Cleening and shaping the root canal. Dent Clin North Am. 1974; 269 - 96.
- 4.- Gutierrez JH, García J. Microscopic and macroscopic investigation on resultados of mechanical preparation of root canals. oral Surg 1968; 25; 108 - 16.
- 5.- Lester KS, Boy de a. Scanning electron microscopy of instrumented, irrigated and filled root canals. Br. Dent. J. 1977; 143; 359 -67.
- 6.- O'Connell Dt, Brayton SM. Evaluation of root canal preparation with two automated endodontic handpieces. Oral Surg 1975; 39; 298 - 303.
- 7.- Weine FS, et al. Effect of preparation with endodontic hand pieces on original canal shape J. Endod. 1976; 2; 298 - 301.
- 8.- Richman RJ. The use of ultrasonics in root canal therapy and root resection J. Dent. Med. 1957; 12; 12-8
- 9.- Martin H., Cunningham W. Endosonic endodontics: The ultrasonic synergistic system. Int. Dent J. 1984; 34; 198 - 203.
- 10.- Martin H. Cunningham WT. et als, Ultrasonic vs hand filing of dentin; a quantitative study. Oral Surgery 1980; 49; 79 - 84.
- 11.- Martin H., Cunningham W, et al. A cuantitative comparison of the ability of diamond and K-type files to remove dentin. Oral Surg 1980, 50; 566 -8
- 12.- Goldman, M. et als. A comparison of three methods of cleaning and sheping the root canal in vitro. J. of Endod. 1988; 14; 7 - 12.
- 13.- Langeland, K. et als. Work saving devices in Endodontics:efficacy of sonic and ultrasonic techniques J. of Endod. 1985, 11; 499 - 510.

- 14.- Cymerman, J. et als. A scanning electron microscope study comparing the efficacy of hand instrumentation with ultrasonic instrumentation of the root canal. J. of Endod 1983, 11; 327 - 31.
- 15.- Tronsted, L. et als. Effectiveness and safety of a sonic vibratory endodontic instrument. Endod Dent Traum, 1985; 1; 69 - 76
- 16.- Barnett, F, et al. Clinical suitability of a sonic vibratory endodontic instrument. Endod and DEnt. TRaum 1985; 1; 77-81
- 17.- Stamos, D, et als. Endosonics: Clinical impressions. J. of Endod, 1985, 11, 181 - 87.
- 18.- Cameron, J. The use of ultrasound in the cleaning of root canals: a clinical report. J. of Endod.; 1982; 8; 472 - 4
- 19.- Pericord, D. et als. Hand versus Ultrasonic instrumentation: its effect on canal shape and instrumentation time. J. of Endod.; 1986; 12; 375-80
- 20.- Tauber, R. at als. A magnifying lens comparative evaluation of conventional and ultrasonically energized filing J. of Endod; 1983; 7; 269 - 73
- 21.- Cunningham, W, et als. Evaluation of root canal debris by the endosonic ultrasonic synergistic system. Oral surg, OM, OP; 1982, 54; 238 - 41.
- 22.- Martin, H, et als. Ultrasonic versus hand filing of dentin: a quantitative study. Oral Surg. OM, OP, 1980, 79 - 81
- 23.- Weller, N et als. Efficacy of ultrasonic cleaning J. of Endod.; 1980; 6; 740 - 3
- 24.- Haikel, J et al. Effectiveness of four methods for preparing root canals: a scanning electron microscopic evaluation. J. of Endod.; 1988; 14; 340 - 5
- 25.- Bolanos, O et als. A comparison of engine and air driven instrumentation methods with hand instrumentation J. of Endod. 1988; 14; 392 - 96

- 26.- Cameron , J. A. The use of ultrasonics in the removed of the smear layer: a scanning electron microscope study J. of endod; 1983; 7; 289 - 92
- 27.- Yamaguchi, M. et als, The use of ultrasonic instrumentation in the cleansing and enlargement of the root canal. Oral Surg Oral Med Oral Pathol.; 1988; 65;349-53.
- 28.- Lim, K.C., et als. SEM evaluation of sonic and ultrasonic devices for root canal preparation. Quintess Internat, 1987; 18; 793 - 97.
- 29.- Baker, M. et als. Ultrasonic compared with hand instrumentation: a scanning electron microscope study. J. of Endod; 1988; 14; 435-440
- 30.- Martin, H. et al. Endosonics. The ultrasonic synergistic system of endodontics. Endod Dentu. Traumatol; 1985; 1; 201 -6
- 31.- Cunningham, W et al. A scanning electron microscope evaluation of root canal debidement with the endosonic ultrasonic synergistic system. Oral surg, Oral Med, Oral Pathol. 1982; Vol 53; 527 - 31
- 32.- Martin, H. Ultrasonic disinfection of the root canal. Oral Surg, Oral Med. Ora Pathol. 1976; 92 - 99
- 33.- Walmsley, A.D. Ultrasound and root canal treatment: The need for scientific evaluation. Intern. Endod, Journal, 1987; 20; 105 -111
- 34.- Chenail, B, et al. Endosonics in curved root canals. J. of Endod, 1985; 9; 369- 374.
- 35.- Ahmad. M, et als. Ultrasonic debidement of root canals: an insight into the mechanisms involved J. of Endod. 1987; 13; 93-100.
- 36.- Johnson, T. et al. Ultrasonic endodontics: a clinical review. JADA. 1987; 114; 655 - 57
- 37.- Griffiths, B. et al. The efficiency of irrigants in removing root canal debris when used with an ultrasonic preparation technique. Intern. Endod Journal 1986; 19; 277-84.

- 38.- Cunningham, W et als. A comparison of antimicrobial effectiveness of endosonic and hand root canal therapy. Oral Surg, Oral Med., Oral Pat.; 1982;54;238-41.
- 39.- Martin, H. et al, The effect of endosonic and hand manipulation on the amount of root canal material extruded. Oral Surg, Oral Med, Oral Pat. 1982, 53; 611-13
- 40.- Chenail, B , et al. Endosonic en curved root canals. Part II. Journal of Endod. 1988; 14; 214-227.
- 41.- Kiehl, L, et al. The effect of endosonic instrumentation in simulated curved root canals. Journal of endod 1987; 13; 215-19.
- 42.- Goldenberg. Física General Experimental. Vol. I capítulo VI. Ondas sonoras . Editorial Interamericana. México 1972; 312-16.
- 43.- Ehrlich, A.D. et als. Effects of sonic instrumentation on the apical preparation of curved canals. Journal of Endod. 1989; 15; 200 - 203
- 44.- Sjögren, V. et als. Bacteriologic evaluation of ultrasonic root canal instrumentation. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1987; 63: 366- 70.

