



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA INSTRUMENTACION
DE CONDUCTOS LIGERAMENTE CURVOS CON
SISTEMAS ROTATORIOS"



[Firma manuscrita]
Vo. Bo.

TESIS DE INVESTIGACION

Que para obtener el Título de:

CIRUJANO DENTISTA

Presenta:

OMAR ARTURO GARCIA SANCHEZ



DIRECTOR: DR. MIGUEL ANGEL ARAIZA TELLEZ
ASESOR: MTRO. HUMBERTO ARENAS ALATORRE
MEXICO, D.F. JUNIO 2002

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES

Por que gracias al constante esfuerzo de ellos, pude concluir una de las metas más importantes en mi vida, les doy las gracias por haberme guiado y apoyado en todo momento, por nunca permitir que saliera del camino indicado para llegar a ser alguien en la vida, por la maravillosa herencia que me dejan; mi educación, por tener siempre a la mano un consejo y una recomendación, por siempre insistir en buscar la superación personal y profesional, por ser un ejemplo a seguir de amor y sacrificio, por todo esto y más les estaré siempre agradecido, ¡**LOS QUIERO MUCHO!**

A MI HERMANO

Por ser parte de esta familia tan maravillosa con la que me tocó vivir, por ser uno más de los integrantes que forma mi familia, quien siempre me apoyó, ayudó y alentó a seguir adelante.

A TI YAZMÍN

Te doy las gracias a ti, mi amor, porque aparte ser mi novia eres una de las personas quién más me impulsó y apoyó para terminar con esta meta, por tí, por tu comprensión en los momentos difíciles por la distancia y porque ahora eres la persona con la que quiero compartir algo mas que mis sueños, mi niña, quien representa en mi una gran responsabilidad y deseo para seguir adelante con mi superación personal y profesional, **GRACIAS** mi amor por estar conmigo en las buenas y en las malas por todo esto y más ¡**TE AMO!**

A MI ABUELITA DOLORES

Por ser mi querida abuelita, una las personas que más creyó en mi, por su apoyo en todos momentos, por ser un ejemplo a seguir en mi vida de valor, fuerza y tenacidad. A ti Lolita que tanto te quiero.

A MI PRIMO

Edgar por ser siempre como otro hermano en mi familia, por estar conmigo en los momentos difíciles y alegres, por siempre apoyarme y alentarme a seguir adelante.

A MIS AMIGOS

(Ricardo, Enrique, Carlos F., Carlos T., Claudia e Israel)

A todas estas magníficas personas que han convivido conmigo y que creyeron en mí, sin duda alguna constituyen una parte muy importante en mi vida.

¡Mil Gracias! Por su apoyo incondicional.

A MIS TIOS

Gracias a todos ustedes por el apoyo que siempre me brindaron y que con sus consejos fortalecieron mi deseo de continuar superándome en todos los sentidos.

A MI AMIGA

Elizabeth, quien en todo momento me ha enseñado lo que significa un amigo incondicional, que a pesar de todos los momentos difíciles que pasamos eres una persona muy especial para mí. Mil gracias por ser como eres.

AL Dr. MIGUEL ANGEL ARAIZA TELLEZ

A mi maestro y amigo, quien con su apoyo incondicional me enseñó a salir adelante en los momentos más difíciles de mi carrera profesional, quien siempre me brindó su tiempo, conocimientos y amistad, es usted la persona a quien le debo seguir en este camino de constante superación y desarrollo profesional. ¡GRACIAS MAESTRO!

A LA UNIVERSIDAD

A esta gran institución que tanto me ha dado y enseñado, que hoy y siempre le estaré eternamente agradecido, por haberme formado y haber permitido desarrollarme para salir adelante, por permitirme ser orgullosamente uno más de sus universitarios.

Indice

Contenido	Página
Resumen	1
Introducción	2
Revisión de la Literatura (Antecedentes)	3
Planteamiento del problema	15
Objetivos	16
Materiales	17
Metodología	18
Resultados	26
Discusión	37
Conclusiones	39
Referencias bibliográficas	40
Anexo	43

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Pags #

Esquema #1	Esquema para determinar la angulación según Schneider	21
Esquema #2	Esquema del sensor utilizado por el Radiovisiógrafo (CCD Schick Technologies USA)	22
Esquema #3	Esquema que muestra las diferentes distancias que Corresponden a la raíz completa de izquierda a derecha Siendo así a-b la distancia que corresponde a la pared dentinaria Izquierda, b-c la distancia que corresponde a luz del conducto y c-d la distancia que corresponde a la pared dentinaria derecha.	23
Esquema #4	Esquema del sistema de instrumentación Lightspeed ^{MR}	24
Esquema #5	Esquema del sistema de instrumentación Profile GT ^{MR}	25
Esquema #6	Esquema la medición de las distancias a-b, b-c,y c-d, A 1mm, 2mm y 3mm.	26

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía #1	Fotografía del sistema de instrumentación Lightspeed ^{MR}	7
Fotografía #2	Fotografía del sistema de Instrumentación Profile GT ^{MR}	7
Fotografía #3	Fotografía del número de especímenes para inclusión Colocados en una solución de hipoclorito de sodio	20
Fotografía #4	Fotografía de las guías de aluminio para formar el molde Acetato para la inclusión de las muestras en resina	21
Fotografía #5	Fotografía de la imagen tomada con el radiovisiógrafo	26

Resumen

El propósito de ésta investigación fue la comparación de los sistemas de instrumentación rotatoria Lightspeed^{MR} y Profile GT^{MR} en la instrumentación de conductos ligeramente curvos, mediante la determinación de la ubicación, orientación y transportación del conducto radicular y tercio apical, después de haber sido trabajados con cada uno de estos sistemas.

Esta investigación se llevó acabo en 2 grupos de 20 muestras cada uno, donde se determinó la curvatura de cada una de las muestras antes de ser instrumentadas, después de colocar las muestras en un medio de inclusión se procedió a usar el radiovisiógrafo con el cual se tomaron 3 diferentes medidas de cada una de las muestras las cuales corresponden a la imagen de dos paredes dentinarias del conducto y a la luz del conducto en si, esto quiere decir, que las mediciones tomadas a 1mm 2mm y 3mm fueron comparadas antes y después de la instrumentación para cada uno de los sistemas.

Los resultados obtenidos en la investigación mostraron que tanto para un sistema como para el otro se guarda una estrecha relación en la muestra antes de ser instrumentada y después de ser instrumentada ya que se comprobó que el desgaste resultó ser uniforme en los 3 milímetros del tercio apical para los dos sistemas a comparar, la única apreciación que se pudo observar es que para el sistema Lightspeed^{MR} el desgaste a partir de los 3mm se realizó de manera circular, esto es, que la instrumentación llevada a cabo en las paredes no varió, sino que se mantuvo muy similar desde los 3mm hacia los milímetros que corresponden al tercio medio y coronal; a diferencia del sistema Profile GT^{MR} que si mantuvo un desgaste mayor en la paredes dentinarias a partir de los 3mm, teniendo así una instrumentación cónica en los tres tercios de la raíz.

INTRODUCCIÓN

El propósito del tratamiento endodóntico no está enfocado exclusivamente a la limpieza y el ensanchamiento del conducto radicular, sino también a mantener la ubicación espacial original del conducto en relación con el foramen apical. Para lograr esta finalidad se han desarrollado técnicas y sistemas endodónticos para disminuir el tiempo de trabajo operatorio y así crear conductos suficientemente y limpios que sean fácilmente rellenados al momento de la obturación. Hoy en día se cuenta con instrumentos que poseen características de elasticidad y capacidad de corte suficientemente buenos como para lograr un manejo más seguro al momento de tratar conductos curvos. Los instrumentos representativos de este sector son los sistemas Lightspeed^{MR} y el Profile GT^{MR}, ambos, utilizan limas diseñadas para obtener la conformación y ensanchamiento del tercio apical con la mínima modificación de la orientación del conducto radicular.

Estos sistemas son el resultado de trabajar con aleaciones que nos permiten alcanzar curvaturas muy marcadas, y estas aleaciones de Niquel-Titanio han pasado a sustituir las aleaciones de acero inoxidable. En esta investigación se trató de comparar cual de los dos sistemas puede proporcionarnos un mejor trabajo de instrumentación en el tercio apical sin cambiar la orientación del conducto por contar con curvaturas que puedan dificultar dicha instrumentación.

La transportación del conducto, se forma debido a la eliminación indeseable, y excesiva de dentina radicular circundante al conducto original, lo cual en teoría al trabajar con instrumentos muy elásticos nos va a permitir instrumentar un conducto curvo sin presentar la pérdida de la orientación del mismo.

ANTECEDENTES

Antes de 1958, los instrumentos con los que se realizaba la instrumentación de los conductos radiculares estaban fabricados según los criterios de cada fabricante, es decir que no existían normas que regularan sus dimensiones ni sus características. A pesar de que los fabricantes empleaban lo que parecía ser un sistema unificado de tamaño, la numeración del 1 al 6 era totalmente arbitraria. Un instrumento de una compañía rara vez coincidía con otra. Además, existía muy poca uniformidad en el control de calidad de manufactura, así como tampoco había uniformidad en la progresión del tamaño de un instrumento al siguiente, y era nula la correlación entre los instrumentos y materiales de obturación, en cuanto a tamaño y forma¹.

En enero de 1976, el American Standards Institute aprobó la especificación número 28 de la ADA^{2,3} para limas y ensanchadores endodónticos tipo K, y estableció los requisitos para diámetro, longitud, resistencia a la fractura, rigidez y resistencia a la corrosión⁴.

Entre los procedimientos del tratamiento endodóntico, la instrumentación consiste en el modelado y conformación de los conductos, mediante esta limpieza se crea una forma "ideal" que permite el relleno total y controlado de todo el sistema de conductos radiculares en todas sus dimensiones⁵.

Dicha instrumentación se lleva a cabo con instrumentos conocidos como "limas". Los más representativos son las limas K y los ensanchadores ya que al insertarse este tipo de instrumentos se logra raspar y ensanchar el conducto⁶, logrando con estas acciones la conformación del mismo. Estos instrumentos pertenecen al grupo I de los instrumentos manuales según la ISO (International Standards Organization)².

Los instrumentos de funcionamiento mecánico utilizados en la limpieza y desgaste del conducto radicular pertenecen al grupo II de la clasificación de la ISO, este tipo de instrumentos son accionados mediante una pieza de baja velocidad.

Aproximadamente desde hace 30 años se dispone de piezas de mano diseñadas específicamente para facilitar la acción mecánica de los instrumentos cortantes dentro del conducto radicular. Todas se han diseñado con el único fin de reducir el tiempo requerido para la preparación del conducto radicular, los antecedentes los encontramos en las piezas de mano GIROMATIC (Micromega/Medidenta), CANAL FINDER SYSTEM (Laser Medical Technology), CANAL MASTER U (Derek Heath Quality Dental Product), estos sistemas fundamentaban su funcionamiento en mecanismos neumáticos o eléctricos^{7,8}. Sin embargo, a pesar de que todas las compañías o sistemas de instrumentación han desarrollado su propia pieza de mano o su motor para la utilización de instrumentos específicamente diseñados, la variedad de los principios de fabricación y los materiales con los que son elaborados han permitido conocer una gran diversidad de resultados que en algunos casos no han sido de lo mejor. Es por esta razón que el desarrollo de estos materiales ha tenido un gran impulso en los últimos años⁹.

El diseño de los instrumentos y los materiales se están adaptando a los conceptos de limpieza y conformación, razón por la cual el uso de estos recursos ha permitido llevar a cabo procedimientos de mayor éxito¹⁰.

Y es particularmente en los últimos diez años que se han producido considerables cambios en el campo de la instrumentación de los conductos radiculares, nuevos diseños del instrumental (puntas inactivas, reducción de la parte activa, secciones diferentes a las habituales o mayor concicidad).

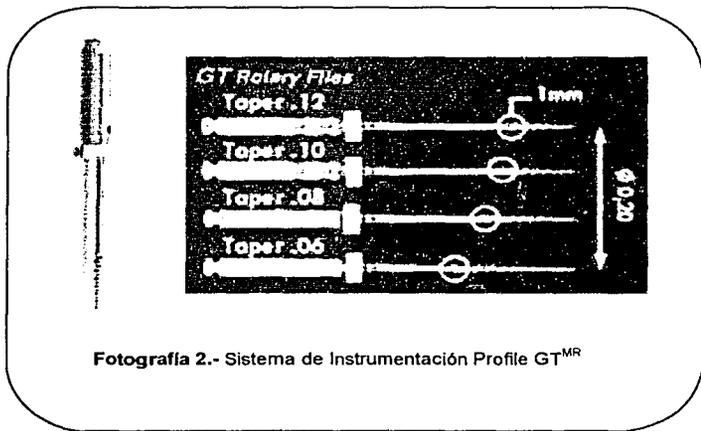
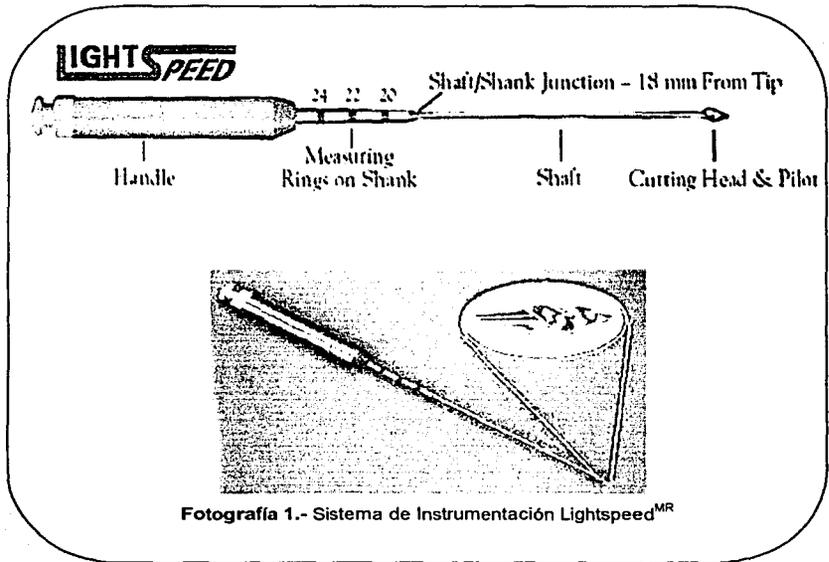
El principio fundamental de funcionamiento se explica por el desgaste que se logra en la pared dentinaria cuando la parte activa de sus hojas se encuentra en

contacto con la dentina y el movimiento circular logrado con el impulso de la pieza de mano logra el corte del tejido. En un principio, los materiales y el funcionamiento de estos instrumentos llegó a representar un problema, por el poco control y eficiencia que se lograba con ellos. Sin embargo con el desarrollo de nuevas aleaciones, ahora es posible optar por el uso de aleaciones diferentes al acero inoxidable, tal es el caso de las limas elaboradas con las llamadas superaleaciones (Ni-Ti, Níquel Titanio)⁸.

Comercialmente, se pueden conseguir diferentes sistemas, sin embargo entre los más populares y disponibles en México se encuentra el Sistema Lightspeed^{MR}, cuya principal característica consiste en tener en la parte activa una sección en forma de U que determina la existencia de apoyos radiales que reducen la deformación de las paredes¹⁰. Estos instrumentos están fabricados de una aleación de Ni-Ti y están diseñados para ser utilizados mediante un contraángulo, por rotación horaria, a una velocidad constante entre 750 y 2000 rpm. El Ni-Ti tiene además de la conocida súper elasticidad una resistencia a la fatiga cíclica muy superior a la del acero inoxidable la cual es *a priori* muy favorable a la hora de utilizar instrumentos activados mediante un sistema mecánico¹¹. Los instrumentos se suministran de los tamaños 20-100 según la numeración ISO con la salvedad de que se utilizan números intermedios desde el 22.5 hasta el 65 concretamente. (fotografía 1)

En el sistema Profile GT^{MR} consiste de limas con una fuerza y flexibilidad increíbles que han sido creadas por el Dr. L. Stephen Buchanan; estas limas GT son uno de los productos más recientes en endodoncia⁴. (fotografía 2)

Fabricadas de una aleación de níquel –titanio, el sistema Profile GT^{MR} consiste de instrumentos rotatorios que permiten negociar la instrumentación aún en los conductos curvos de difícil acceso, con bajo riesgo de presentar transportación



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

apical del conducto, debido a que el sistema Profile GT^{MR} conserva la lima en el conducto. También permite crear una adecuada y continua preparación sin importar que sea estrecha la zona que se va a trabajar. El sistema Profile GT^{MR} está diseñado para instrumentar conductos radiculares estrechos predefinidos de la corona hacia el ápice.

La técnica para el sistema Profile GT^{MR} es empezar con un acceso amplio y continuar con una técnica llamada "crown-down"¹, la cual consiste, en trabajar la porción coronal en la entrada del conducto para poder ser ampliado y así proceder a trabajar el tercio medio de la raíz, posteriormente se termina en el tercio apical siguiendo la secuencia sugerida de los instrumentos para la instrumentación de los conductos curvos.

Sistema Profile GT^{MR}

Todos los instrumentos rotatorios deben de utilizarse con piezas de mano de velocidad constante y un elevado torque, capaces de mantener velocidades de 150 – 350 revoluciones por minuto. Se comienza cada intervención estimando la longitud del conducto a partir de una radiografía periapical preoperatoria con angulación correcta. Se selecciona un instrumento manual punta ISO estándar que se pueda ajustar en la mitad hasta dos tercios de la longitud del conducto. Es preciso confirmar que este posicionamiento es correcto, insertándolo con un movimiento de fuerza balanceada dentro del conducto. Una vez que el instrumento ha llegado a la mitad del conducto, se selecciona uno de los instrumentos Profile GT^{MR} 0,04/20 del mismo tamaño, se coloca en la pieza de mano y se procede a avanzar lentamente por el conducto. Se prosigue hasta llegar a la misma profundidad que el instrumento manual o hasta que aumente la resistencia, se extrae el instrumento, se irriga el sistema de conductos y se selecciona el siguiente tamaño de instrumento 0,04/25 repitiendo el proceso de preparación, insertándolo hasta la misma profundidad, aproximadamente. Concluye así la primera cuña de conformación de la parte coronal del canal. A continuación se

irriga el sistema de conductos y selecciona una punta Profile GT^{MR} 0.04 de tamaño más pequeño que el primer instrumento utilizado. Se comienza el giro, avanzando lentamente por el conducto aproximadamente tres cuartos de la longitud de trabajo estimada. Se extrae el instrumento utilizando varios impulsos hacia el exterior de la pared del conducto y se repite la irrigación. Seguidamente, se determina la longitud de trabajo utilizando una combinación del sentido táctil, una radiografía y un localizador de ápice. Se eliminan las interferencias coronales, con lo cual es mucho más fácil determinar la longitud de trabajo. Se utiliza una punta Profile GT^{MR} con la longitud de trabajo o con un instrumento manual ISO estándar de una tamaño más pequeño que el último utilizado¹².

Después de determinar la longitud total del conducto, se continúan utilizándose puntas rotatorias de 0.04 de forma creciente hasta conseguir el ensanchamiento apical adecuado. Se aplica una punta Profile GT^{MR} .06 con el mismo tamaño de una punta Profile GT^{MR} 0.04 cada vez que se precisa una conformación coronal adicional. Se prosigue la limpieza y la conformación de todos los conductos con los siguientes objetivos.

Desarrollar una forma cónica afilada y continua en la preparación del conducto radicular.

Estrechar el conducto en el ápice con la sección transversal más estrecha en su término.

Realizar la preparación en múltiples planos.

Nunca transportar el foramen.

Mantener el foramen apical lo más pequeño que resulte práctico.

Una vez que se adquiere la experiencia en la utilización del sistema los instrumentos rotatorios Profile GT^{MR} 0.04 pueden utilizarse cada vez más cerca del término radiográfico con las restricciones necesarias en los casos difíciles¹².

Sistema Lightspeed^{MR}.

El primer antecedente del sistema Lightspeed^{MR} se encuentra en el desarrollo del Canal Master U el cual hace posible la aparición de dichos instrumentos, que fueron desarrollados por los doctores Steve Senia y Wildey en el centro de Wilford - Hall en U. S. A.

La técnica Lightspeed^{MR} se basa en el empleo de instrumentos con una parte corta activa, sección en triple U, punta no activa y un vástago fino no cortante, se encuentran en tamaños del 20 al 100 con números intermedios desde el 22.5 hasta el 65 y posteriormente 70, 80, 90 y 100, para la utilización adecuada de dichos instrumentos es necesario que las r.p.m. queden comprendidas en un rango de 750 a 2000, por lo cual se puede utilizar un contraángulo reductor de 10 a 1 en la piezas de baja velocidad convencionales o motores eléctricos que fueron diseñados con el sistema original .

(a) técnica clínica secuencial:

Seleccionar un diente, realizar la radiografía de diagnóstico, la apertura, localización de conductos y llevar acabo la permeabilidad de los mismos.

Determinar la longitud de trabajo (LT).

Introducir una lima tipo K del calibre 15 en el interior del conducto, hasta que encaje ligeramente en el interior del mismo.

Limar circunferencialmente con una lima tipo K del 15 a LT hasta que quede holgada en el interior del conducto.

Irrigar profusamente con hipoclorito de sodio. El conducto deberá estar inundado de líquido durante todo el proceso de instrumentación.

Tomar el instrumento Lightspeed^{MR} del 20, hacerlo girar a 2000 r.p.m., e introducirlo en el interior del conducto. Avanzar el instrumento ligeramente hacia apical (pero sin ejercer presión apical en el mismo). Por lo general el instrumento alcanzará la porción apical sin ninguna resistencia, o, a lo sumo, en el último milímetro. Repetir la operación con el 22.5, 25, etc.. Cuando se perciba que un instrumento se traba en las paredes, hacer un movimiento de avance y retirada

(avanzar 1 mm. y retroceder de 3 a 5 mm.), semejante al atacado de una amalgama (si bien sin realizar presión apical). Si se nota mucha resistencia, evitar hacer presión hacia apical, y volver al número anterior. No saltarse números en ningún caso.

Irrigar profusamente cada dos instrumentos. Puede ser recomendable alternar el hipoclorito de sodio con un agente quelante, tipo EDTA.

Proseguir la instrumentación hasta alcanzar el instrumento maestro apical (MAR) deseado (dependerá del conducto a tratar: anatomía, tamaño inicial, diagnóstico). Para facilitar la comprensión, supondremos que el conducto tratado el MAR sería un 47,5 y la LT 21mm. En general, en la práctica, solemos instrumentar hasta llegar a un instrumento que notemos trabaja en las paredes del tercio apical del conducto (con el uso se llega a adquirir una sensación táctil que permite percibir ese detalle).

Hasta este punto hemos preparado un conducto cilíndrico, pero para poder obturarlo adecuadamente hace falta darle conicidad. Para ello se usará un instrumento 50 a 20 mm. (LT-1), 52,5 a 19mm(LT-2), 55 a 18mm, 57,5 a 17mm, 60 a 16mm, 65 a 15mm, y así hasta donde se considere oportuno. En general se recomienda ensanchar por lo menos 25 centésimas de milímetro más que el MAR. Para dar conicidad, a nivel de los tercios medio y coronario, el uso de los instrumentos Lightspeed^{MR} puede complementarse con el uso de los instrumentos Gates-Glidden^{MR}

Irrigar profusamente cada 2 instrumentos.

Pasar de nuevo el MAR (47,5) a LT 21mm, para asegurar que el conducto está permeable en toda su longitud.

Irrigar de nuevo. Proseguir con la obturación del conducto.

Normas generales a tener en cuenta:

- Aplicar una presión apical muy ligera.
- Utilizar una velocidad entre 750 y 2000 r.p.m.
- Mantener las r.p.m. seleccionadas constantemente.
- Entrar en el conducto con el instrumento ya girando.
- Utilizar un movimiento de avance-retirada cuando se encuentre resistencia.
- Irrigar y mantener el conducto repleto de irrigante cada dos instrumentos.

Es importante evitar:

- Saltarse números.
- Forzar apicalmente el instrumento Lightspeed^{MR}.
- Mover el instrumento Lightspeed^{MR} continuamente hacia apical cuando se note resistencia.
- Instrumentar conductos secos o semi secos.

Es necesario pensar en los instrumentos Lightspeed^{MR} como unos ensanchadores, capaces de agrandar un espacio preexistente, en la medida que sean capaces de introducirse ligeramente en él. Si no hay vía de paso, carecen de capacidad para penetrar, y, por tanto, presionar sobre ellos es inútil, y a lo único a que puede llevarnos es a la fractura del instrumento. De ahí la importancia capital, en estos instrumentos, de no ejercer presión apical¹³.

El mayor riesgo que entraña el uso del instrumental Lightspeed^{MR} es el riesgo de fractura del instrumento en el interior del conducto. Si bien la experiencia clínica permite reducir hasta niveles muy bajos la incidencia de fractura de instrumentos, conviene tener en cuenta una serie de normas para limitar dicho riesgo:

Evitar ejercer presión apical ante un obstáculo.

Volver a la lima anterior si existe alguna dificultad para progresar con el instrumento, y una vez pasado el número anterior, probar con otro instrumento del mismo número (en ocasiones hemos advertido problemas de calibrado del instrumental, pequeños pero relevantes de cara a la instrumentación).

Si al instrumento le cuesta progresar apicalmente y/o sospechamos la existencia de una curvatura importante, instrumentar manualmente el conducto.

Puede variarse ligeramente la técnica, haciendo una preparación de la porción coronaria previa a la preparación de la porción apical (técnica step-back).

La determinación del calibre apical máximo (lima maestra apical) dependerá de la filosofía del operador. No obstante, estos instrumentos nos pueden ayudar a determinarlo. Así, se irá pasando a los sucesivos tamaños de instrumento, de forma relativamente rápida, hasta alcanzar uno que notemos que actúe en el último milímetro apical. Se continuará entonces aumentando el calibre del instrumento, pero ya con precaución, mediante un movimiento de impulsión-tracción continuado, hasta llegar a un instrumento que trabaje en los tres milímetros más apicales del conducto (instrumento o lima maestra apical). Ello pretende compensar el hecho de que la sección de los conductos es, en gran parte de los casos, oval. El encaje de la lima en el último milímetro se producirá respecto al eje menor de la sección del conducto, por lo que de dejar ahí la instrumentación, quedarán paredes sin limpiar (las situadas en el eje mayor de la sección). Tres milímetros más a coronal, el eje menor es ya equivalente al eje mayor del ápice, por lo que si la lima encaja bien ahí, también limpiará bien todas las paredes del milímetro apical. Acabada la instrumentación con la lima maestra apical, se procederá entonces al step-back.

Las características de diseño de estos instrumentos los hacen extraordinariamente útiles para calibrar los conductos. La ausencia de conicidad nos permitirá en todo momento saber cual es el diámetro menor de la porción apical del conducto, así como determinar la existencia o no de un tope apical claro con determinado calibre de instrumento. Para ello pueden utilizarse los instrumentos manualmente. Este uso de los instrumentos Lightspeed^{MR} es útil cualquiera que sea la técnica que estemos utilizando.

De acuerdo con algunos trabajos de investigación se consideró observar que esta comparación entre los dos sistemas Profile GT^{MR} y Lightspeed^{MR} puede no ser muy significativa ya que el material de níquel-titanio con el que están fabricados presenta una gran elasticidad²² que en teoría nos permite instrumentar, ensanchar y limpiar sin mayor dificultad los conductos que presentan curvaturas marcadas.

Este hecho es difícil de aceptar ya que algunos de los errores más comunes que se presentan cuando estamos utilizando instrumentos rotatorios son el llamado tope (ledge), escalonamiento(zipping), acodamiento (elbow), transportación del foramen, la pérdida de la curvatura (strightening), y la ruptura de los instrumentos.

A pesar de que en diversos estudios se ha logrado demostrar la superioridad de trabajo de los instrumentos rotatorios contra los instrumentos de uso manual o digital como las limas K o las limas flexo. Estos estudios nos indican que se trabaja más rápido en la instrumentación y además los instrumentos se guían por el espacio del conducto sin modificar el conducto original. En estos estudios comparativos los instrumentos rotatorios mantienen el conducto sin variación y los instrumentos manuales llegan a presentar algún error que varía la orientación original del conducto sobretodo en conductos curvos¹⁴.

En este contexto, el propósito de este trabajo fue la comparación de los sistemas de instrumentación rotatoria Lightspeed^{MR} y Profile GT^{MR} (series 0.04, 0.06, 0.08, 0.10, 0.12) mediante la determinación de la ubicación y orientación del conducto radicular y foramen apical de conductos ligeramente curvos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

La transportación equivocada del conducto radicular es una complicación muy frecuente debido, entre otras cosas, a instrumentos rígidos. Con la aparición reciente de instrumentos rotatorios como el sistema Lightspeed^{MR} y el sistema Profile GT^{MR} los cuales están diseñados con una aleación de Ni-Ti, que es más flexible que el acero inoxidable, se piensa que brindan mayor seguridad y capacidad de corte que los instrumentos convencionales, sin embargo la efectividad que aparenta lograrse con este tipo de instrumentos se ve disminuida por el mal manejo que puede existir cuando no se tiene claro cuales son las limitaciones y propiedades de estos instrumentos. En la práctica diaria se persigue que cada procedimiento sea lo más rápido y seguro para los pacientes. Con este proyecto se pretendió evaluar el desempeño de los instrumentos rotatorios Lightspeed^{MR} y Profile GT^{MR} en la ubicación y orientación espacial del conducto radicular y del foramen apical.

Para la instrumentación de conductos curvos existen problemas que no se limitan exclusivamente al trabajo o capacidad del operador para conservar la orientación y ubicación espacial del conducto, sino que también se refieren a las características y cualidades que posean los instrumentos utilizados. Con la aparición de instrumentos rotatorios se puede realizar la instrumentación y conformación del conducto de manera más rápida, pero aumenta la posibilidad de causar una transportación del conducto, es por estas razones que existe la necesidad de conocer el efecto que tiene el uso de instrumentos rotatorios en la instrumentación del conducto radicular, particularmente con los sistemas Lightspeed^{MR} o Profile GT^{MR}, con los que en teoría se evita la transportación del conducto.

OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de la instrumentación rotatoria con el sistema de instrumentación Lightspeed^{MR} y Profile GT^{MR} en la orientación del conducto radicular en el tercio apical.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Verificar si hay transportación del conducto a nivel del tercio apical al utilizar los sistemas de instrumentación rotatoria Lightspeed^{MR} y Profile GT^{MR}.
2. Comparar la ubicación del foramen apical después de la instrumentación con los sistemas Lightspeed^{MR} y Profile GT^{MR}.
3. Determinar cual de los sistemas de instrumentación utilizados causa una menor transportación del conducto a nivel apical.

MATERIALES

Recursos biológicos:

40 Dientes molares humanos inferiores.

Recursos Materiales

- Instrumentos de los sistemas Lightspeed^{MR} serie 1 y 2
- Profile GT^{MR}, sistema completo
- Contraángulo de reducción 1:10
- Acetatos calibre 0.60
- Pieza de mano de alta velocidad
- Fresas de carburo de alta velocidad, No. 4, 6 y 8, para la realización del acceso.
- Jeringas hipodérmicas para la irrigación de los conductos.
- Limas endodónticas No. 06, 08, 10 y 15. Tipo K-flex de la marca Maillefer^{MR}.
- Discos montados de diamante para pieza de mano de baja velocidad.
- Pieza de mano de baja velocidad
- Radiografías para determinar el grado de curvatura y calcificaciones presentes en los conductos.
- Instrumento DG16, topos de hule, radiografías, regla milimétrica.

Equipo:

- Sensor digital para radiovisiografía (Schik, USA)
- Micromotor Nouvag (Dentsply, USA), programable.
- Aparato de Rayos X (Satelec, France)
- Cámara Digital, Minolta Dimage 3200
- Computadora
- Motor de reducción de velocidad y contraángulo de 20:1

Recursos Químicos:

- Solución de hipoclorito de sodio al 1%
- Solución quelante de EDTA al 17% (Largal Ultra).
- Resina autocurable para inclusión
- Separador para resina

Recursos Físicos:

Laboratorio de Biomateriales de la Facultad de Odontología, en Juriquilla Querétaro.

Clínica de Endodoncia, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Odontología, UNAM.

Recursos humanos

1 Tesista responsable de los procedimientos clínicos, 1 Director de tesis y asesor clínico, 1 Asesor clínico en las técnicas de instrumentación rotatoria.

METODOLOGÍA

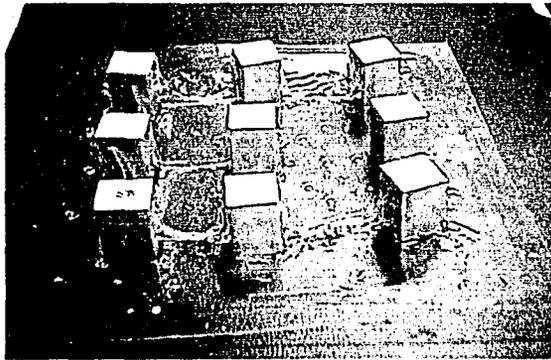
El Universo de trabajo consistió de dientes humanos (molares) extraídos. El número total de la muestra fue de 40 raíces mesiales de molares inferiores (fotografía 3) divididos en dos grupos de 20 cada uno, que debieron cumplir con los siguientes criterios de participación: que fueran molares permanentes inferiores extraídos por razones protésicas o periodontales, con curvatura radicular mayor de 20° y menor de 45° (según Schnider)¹⁵, con integridad del cuerpo radicular, y ausencia de caries o restauración coronaria que involucre más allá del tercio cervical radicular. También se consideró que no tuvieran tratamiento de conductos previo o que presentaran fracturas radiculares horizontales, verticales u oblicuas, con resorción radicular interna o externa, sin desarrollo radicular incompleto o que existieran postes intraconductos y que no presentaran ápice abierto o calcificación radicular.



Fotografía 3.-Muestras colocadas en solución de Hipoclorito de Sodio

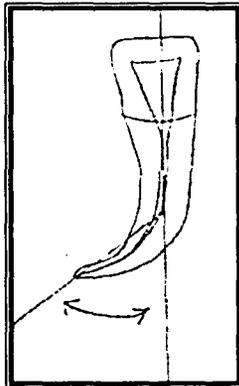
De los 40 conductos empleados, 20 se instrumentaron con el sistema Lightspeed^{MR} y 20 con el sistema Profile GT^{MR}. No se consideró la instrumentación de un grupo control con otra técnica debido a que el estudio realizado fue descriptivo y comparativo de la técnica de instrumentación rotatoria, por lo que no se consideraron las otras técnicas (manuales).

Preparación de las muestras. Después de obtener los dientes extraídos, estos fueron colocados en un medio de hipoclorito de sodio al 6% durante 24 horas (fotografía3), con la finalidad de eliminar los restos orgánicos sobre la raíz del diente, después se limpiaron y se colocaron en agua desionizada en un recipiente hermético que se conservaron en refrigeración hasta su utilización. Las muestras fueron incluidas en toda la raíz en resina acrílica según la técnica propuesta por Bramante¹⁶. Para incluir las muestras se utilizaron moldes de policarbonato calibre 0.60, con dimensiones de 1.0 x1.0 cm por lado y 3.0 cm de alto (fotografía 4). La resina utilizada se mezcló y se incluyó la raíz del espécimen, dejándolo la corona descubierta en un ambiente húmedo, durante 24 hrs.



Fotografía 4.-Cubos de aluminio para formar la guía de Acetato

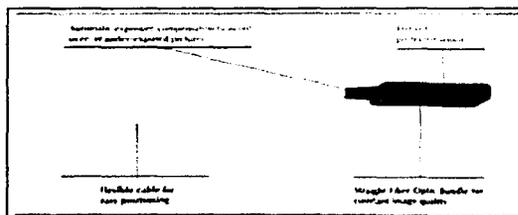
Se tomaron registros radiográficos previos a la instrumentación, así como después de la preparación del conducto. Se determinó la angulación radicular con base en la clasificación propuesta por Schneider¹⁵ (esquema #1).



Esquema #1.-Esquema de la Angulación propuesta por Schneider

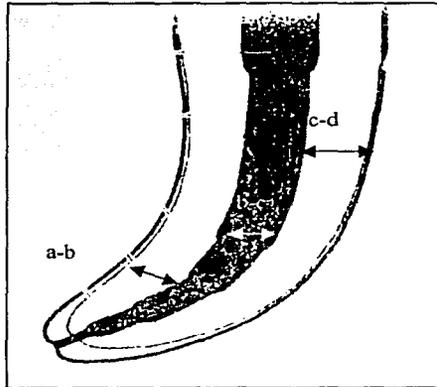
El acceso se realizó con una fresa de carburo en forma de bola # 6 y pieza de alta velocidad, después se procedió a la eliminación completa del tejido pulpar y se verificó la permeabilidad de los conductos con una lima K10 o K15 y se determinó la longitud de trabajo en cada conducto. Como la raíz mesial tiene dos conductos, el conducto utilizado siempre fue el vestibular. La longitud de trabajo (LT) se determinó mediante la ubicación apical de la punta de la lima K10 a una distancia de 0.5mm. del ápice radiográfico.

Registro inicial de la orientación y disposición de los conductos. Este registro consistió en la codificación de cada muestra en un orden consecutivo del 1 al 40 y la toma del registro radiográfico mediante la utilización de la radiovisiografía (esquema #2) con un sensor CCD (Schick Technologies, USA) conectado a una computadora Pentium III (Hewlet Packard, México) y a un aparato de rayos-x (Dentx, Satelec, France) con parámetros de funcionamiento de 70 Kv. y 8 mA instalado en la Clínica de Especialización en Endodoncia de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología. Las imágenes fueron archivadas tal y como fueron obtenidas del radiovisiógrafo y se determinaron las dimensiones [(ab)+(bc)+(cd)], donde a-b corresponde a la pared dentinaria izquierda, la distancia b-c que corresponde a la luz del conducto y la distancia c-d que corresponde a la otra pared dentinaria (esquema #3).



Esquema #2.-Esquema del sensor CCD (Schick Technologies, USA) del radiovisiógrafo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



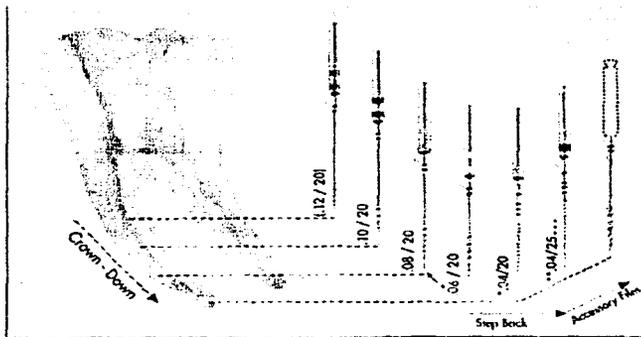
Esquema #3.-Esquema de las distancias a-b, que corresponde a la distancia de la pared dentinaria izquierda, b-c que corresponde a la distancia de la luz del conducto, y c-d, que corresponde a la distancia de la pared dentinaria derecha..

Instrumentación de los conductos.- Los conductos fueron instrumentados de acuerdo a las técnicas descritas para cada uno de los sistemas. Con el sistema Lightspeed^{MR} se procedió a instrumentar cada una de las muestras de acuerdo con las especificaciones que indica el fabricante (esquema #4), comenzando desde hacer permeable el conducto con una lima tipo K del número 15 a nivel del ápice; siguiendo con las indicaciones se procedió a introducir de manera rotatoria el primer instrumento del sistema Lightspeed^{MR} la lima número 20 a LT, después de lograr un ensanchamiento del conducto se utilizaron de 4 instrumentos a LT en la porción apical y se procedió a seguir con la técnica de retroceso (step-back), esto quiere decir que, después de cada cambio de instrumento se reducía 1mm a la longitud de trabajo LT, hasta llegar a tercio medio.



Esquema #4.-Esquema del Sistema de instrumentación Lightspeed^{MR}

Con el sistema Profile GT^{MR} se procedió a realizar una instrumentación que va de la porción coronal a la apical, (crown-down) comenzando con los ensanchadores propios del sistema con números 35, 50 y 70 de conicidad 0.12 hasta lograr alcanzar el tercio medio, posteriormente se pasa a los 4 instrumentos de número 20 con conicidad de 0.12, 0.10, 0.08 y 0.06 donde se va ensanchando el conducto de mayor a menor hasta alcanzar el tercio apical. Una vez que estamos a una longitud óptima donde el ensanchamiento nos permite pasar a utilizar el primer instrumento de conicidad 0.04 de número 20 a LT y así poder ensanchar el tercio apical haciendo uso de las limas número 25, 30 y 35 con conicidad 0.04, de esta manera se logra conformar el conducto cónico (Esquema #5).



Esquema #5.-Esquema del Sistema de instrumentación Profile GT^{MR}

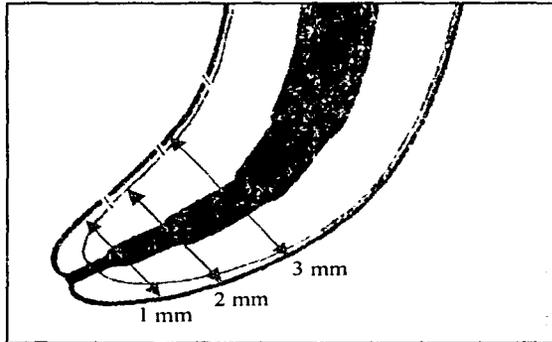
Registro final de la orientación y disposición de los conductos:

Una vez instrumentados los 40 conductos se procedió a la toma de las registros en el radiovisiógrafo para determinar la medida de cada uno de los segmentos en las distancias previamente establecidas, para ello aplicó la siguiente fórmula: $[(a'b')+(b'c')+(c'd')]$, donde $a'-b'$ es la distancia de la pared izquierda de la raíz; $b'-c'$ era la luz del conducto radicular; y por último la distancia $c'-d'$ era la medida de la pared derecha de la raíz instrumentada (fotografía 5).

Esta medición se llevó acabo a 1.0mm, 2.0mm y 3.0mm, con el fin de poder determinar el seguimiento del espacio del conducto y realizar un análisis de resultados mediante el uso de tablas estadísticas donde se obtuvieron los promedios y desviación estándar para posteriormente de acuerdo a la agrupación de éstos datos realizar el análisis de varianza. (esquema #6)



Fotografía #5. Imágen obtenida en el radiovisiografo



Esquema #6.- Instrumentación de las distancias a-b, b-c, y c-d a 1mm, 2mm, y 3mm.

RESULTADOS

Las muestras instrumentadas con los diferentes sistemas rotatorios fueron colocadas en dos grupos de 20 cada uno. Se tomaron imágenes de radiovisiografía (fotografía 5), donde se consideró colocar siempre la misma distancia (30 cm.) del cabezal del aparato radiográfico a la muestra para no variar la condición de los conductos radiculares antes y después de haber realizado la instrumentación de los mismos. Los datos se encuentran concentrados en las tablas 1, 2 y 3 para el sistema de Profile GT^{MR} y en las tablas 4, 5 y 6 se encuentran los valores obtenidos para el sistema Ligthspeed^{MR}. Mediante el uso del radiovisiógrafo se determinaron las dimensiones previamente definidas del conducto radicular, en una orientación ápico-coronal de 1mm, 2mm y 3mm, trazando una línea horizontal en cada uno de los segmentos se registraron los datos $[(ab)+(bc)+(cd)]$ y $[(a'b')+(b'c')+(c'd')]$, los datos crudos se encuentran contenidos en el anexo 1.

Sistema Profile GT^{MR}

La utilización de los instrumentos del sistema Profile GT^{MR} en conductos radiculares fue registrada en imágenes de radiovisiografía, donde se observó el efecto de desgaste en las paredes dentinarias. En los registros del efecto de la instrumentación a 1 mm. del ápice (Tabla 1) se observó un incremento en la luz del conducto (distancia $b'-c'$) de 0.06 mm en promedio, comparado con la dimensión original (distancia $b-c$) que tenía el mismo (0.28mm). En algunos casos la diferencia entre la medida antes y después de la instrumentación era casi imperceptible, es decir que no hubo, como se puede apreciar en las tablas 1,2 y 3. En la dimensión de la pared dentinaria izquierda (distancia $a-b$) de la imagen, antes de la instrumentación se tenía un promedio de grosor de 1.16mm, y después (distancia $a'-b'$) se determinó de 1.14mm (tabla #1), teniendo así una diferencia de 0.02mm.

En el grosor de la pared dentinaria derecha (distancia c-d) de la imagen, antes de haber sido instrumentado se tenía un promedio de 1.37mm y después de la instrumentación (la distancia c'-d') se determinó un grosor de 1.34mm teniendo así una diferencia de 0.03mm.

Conducto \ Distancia	a-b	b-c	c-d
Antes	1.16	0.28	1.37
Después	1.14	0.34	1.34
Diferencia	0.02	0.06	0.03

Tabla #1 comparación de datos antes y después de haber sido instrumentadas las muestras con el sistema Profile GT^{MR} a 1mm.

En lo que se refiere a la distancia ápico-coronal de 2.0 mm. (Tabla #2) se observó un ligero incremento en la luz del conducto después de la instrumentación (distancia b'-c') de 0.06 mm en promedio, comparado con la dimensión original (distancia b-c) que tenía el mismo. En algunos casos la diferencia entre una medida y otra fue casi imperceptible, es decir que no hubo. En la dimensión de la pared dentinaria izquierda (distancia a-b) de la imagen, antes de la instrumentación se tenía un promedio de grosor de 1.46mm, y después de la misma (distancia a'-b') se determinó de 1.43mm (tabla 2), teniendo así una diferencia de 0.03mm.

La medida de la dimensión de la pared dentinaria derecha (distancia c-d) de la imagen, antes de haber sido instrumentado dió un promedio de grosor de 1.74mm y después de la instrumentación (la distancia c'-d') el grosor disminuyó a una medida de 1.71mm teniendo así una diferencia de 0.03mm.

Muestra \ Distancia	a-b	b-c	c-d
Antes	1,46	0,33	1,74
Después	1,43	0,39	1,71
Diferencia	0,03	0,06	0,03

Tabla #2 comparación de datos antes y después de haber sido instrumentadas las muestras con el sistema Profile GT^{MR} a 2mm del ápice

En la observación del efecto en las paredes dentinarias a la distancia de 3mm. del ápice (Tabla #3) se observó un incremento en la luz del conducto (distancia b'-c') de 0.07 mm en promedio, comparado con la dimensión original (distancia b-c) que tenía el mismo. En este caso la diferencia entre una medida y otra fué casi imperceptible, es decir que no hubo. En la dimensión que corresponde a la pared dentinaria izquierda (distancia a-b) de la imagen, antes de la instrumentación se tenía un promedio de grosor de 1.75mm, y después de la misma (distancia a'-b') el promedio resultante fue de 1.72mm (tabla #3), teniendo así una diferencia de 0.03mm.

En la medida de la pared dentinaria derecha (distancia c-d) de la imagen, antes de haber sido instrumentado se tenía un promedio en el grosor de 2.00mm y después de haber sido instrumentado (la distancia c'-d') que se determinó fue de 1.99mm teniendo así una diferencia de 0.01mm.

Muestra \ Distancia	a-b	b-c	c-d
Antes	1,75	0,39	2,00
Después	1,72	0,46	1,99
Diferencia	0,03	0,07	0,01

Tabla #3 comparación de datos antes y después de haber sido instrumentadas las muestras con el sistema Profile GT^{MR} a 3mm

Sistema Lightspeed^{MR}

También fue realizada la instrumentación mediante el uso de los instrumentos del sistema Lightspeed^{MR}, el efecto de la instrumentación se observó a 1mm. de la distancia del ápice en las paredes dentinarias de la muestra (Tabla #4) y se observó un incremento en la luz del conducto (distancia b'-c') de 0.03 mm en promedio, comparado con la dimensión original (distancia b-c) que tenía el mismo. En algunos casos la diferencia entre una medida y otra fueron muy similares, es

decir, que no hubo. El resultado de la dimensión de la pared dentinaria izquierda (distancia a-b) de la imagen, antes de la instrumentación, se tenía un promedio en le grosor de 1.40mm, y después de la misma (distancia a'-b') se determinó de 1.38mm (tabla 4), dando como resultado una diferencia de 0.03mm.

En la dimensión de la pared dentinaria derecha (distancia c-d) de la imagen, antes de haber sido instrumentado se tenía un promedio de grosor de 1.22mm y después de la instrumentación (la distancia c'-d') se determinó de 1.21mm resultando tener una diferencia de 0.01mm.

Muestra \ Distancia	a-b	b-c	c-d
Antes	1,40	0,34	1,22
Después	1,38	0,37	1,21
Diferencia	0,02	0,03	0,01

Tabla #4 comparación de datos antes y después de haber sido instrumentadas las muestras con el sistema Lightspeed^{MR} a 1mm

En la observación realizada en el efecto de las paredes dentinarias a la distancia de 2mm. del ápice (Tabla #5) se observó que la luz del conducto se incrementó (distancia b'-c') 0.05 mm en promedio, comparado con la dimensión original (distancia b-c) que tenía el mismo. En la medida de la pared dentinaria izquierda (distancia a-b) de la imagen, antes de ser instrumentada se tenía un promedio de grosor de 1.69mm, y después de la misma (distancia a'-b') se determinó de 1.67mm (tabla #5), esta medida dió una diferencia de 0.02mm.

En el resultado que corresponde a la dimensión de la pared dentinaria derecha (distancia c-d) de la imagen, antes de la instrumentación se tenía un promedio de grosor de 1.52mm y después de la misma (la distancia c'-d') se determinó de 1.45mm, teniendo así una diferencia en el resultado de 0.07mm.

Muestra \ Distancia	a-b	b-c	c-d
Antes	1,69	0,41	1,52
Después	1,67	0,46	1,45
Diferencia	0,02	0,05	0,07

Tabla #5 comparación de datos antes y después de haber sido instrumentadas las muestras con el sistema Lightspeed^{MR} 2mm

En la observación del efecto en las paredes dentinarias a la distancia de 3mm. del ápice (Tabla #6) se observó un incremento en la luz del conducto (distancia b'-c') de 0.04 mm en promedio, comparado con la dimensión original (distancia b-c) que tenía el mismo. No hubo diferencia entre una medida y otra ya que resultaron ser casi imperceptibles las variaciones en los resultados. En la dimensión de la pared dentinaria izquierda (distancia a-b) de la imagen, antes de la instrumentación se tenía un promedio de 2.00mm, y después de haber sido instrumentada (distancia a'-b') se determinó de 1.99mm (tabla #6), dando como resultado una diferencia de 0.04mm.

En la dimensión de la pared dentinaria derecha (distancia c-d) de la imagen, antes de haber sido instrumentado se tenía un promedio de grosor de 1.79mm y después de la instrumentación (la distancia c'-d') se obtuvo un resultado de 1.78mm teniendo así una diferencia de 0.01mm.

Muestra \ Distancia	a-b	b-c	c-d
Antes	2.00	0.48	1.79
Después	1.99	0.52	1.78
Diferencia	0.01	0.04	0.01

Tabla #6 comparación de datos antes y después de haber sido instrumentadas las muestras con el sistema Lightspeed^{MR} a 3mm

MEDICION DE LOS ANGULOS DE LOS DOS SISTEMAS (Profile GT^{MR} Lightspeed^{MR})

La medida de la angulación de los conductos radiculares fue determinada en cada una de las muestras, en éstas imágenes se proyectaron las líneas que al intersectarse forman los ángulos de las mismas y se procedió a medir cada uno de éstos ángulos, con ayuda de un transportador, antes y después de haber sido instrumentados, dichos ángulos disminuyeron 9 grados en promedio, en las muestras que fueron instrumentadas por el sistema Profile GT^{MR} (tabla 7).

Muestra	Angulación (grados)		
	Antes	Después	Diferencia
1	31	15	16
2	24	21	3
3	35	24	11
4	26	24	2
5	24	20	4
6	36	33	3
7	27	25	2
8	27	20	7
9	20	17	3
10	26	23	3
11	46	38	8
12	16	12	4
13	33	23	10
14	37	27	10
15	21	5	16
16	18	10	8
17	13	10	3
18	36	24	12
19	53	25	28
20	53	26	27
Promedio	30.1	21.1	9

Tabla #7.-Distribución de los ángulos de las raíces mesiales determinado por radiovisiografía en conductos instrumentados con Profile GT^{MR}

Después de tener impresas las muestras para el sistema Lightspeed, en estas imágenes se proyectó de igual manera las líneas necesarias par formar el ángulo resultante de la intersección de las mismas, el cual se midió con trasportador antes y después de haber sido instrumentadas. Donde se obtuvo una disminución de 10.3 grados en promedio en las muestras que fueron trabajadas con el sistema Lightspeed^{MR} (tabla 8).

Muestra	Angulación (grados)		
	Antes	Después	Diferencia
21	22	14	8
22	21	11	10
23	34	18	16
24	9	7	2
25	10	6	4
26	17	6	11
27	13	8	5
28	17	10	7
29	25	19	6
30	53	51	2
31	42	20	22
32	22	15	7
33	39	24	15
34	23	10	13
35	28	21	7
36	30	15	15
37	17	10	7
38	41	34	7
39	45	24	21
40	35	14	21
Promedio	27.15	16.85	10.3

Tabla #8.-Distribución de los ángulos de las raíces mesiales determinado por radiovisiografía en conductos instrumentados con Lighspeed^{MR}

A los datos concentrados en tablas se les hizo un análisis de las asociaciones entre las variables (Andeva) que permitió determinar la relación entre la técnica de instrumentación y la trasportación del conducto, con el fin de verificar o rechazar

las hipótesis planteadas al inicio del proyecto. Después se hizo la prueba de significancia para determinar la diferencia dentro de cada uno de los grupos.

El análisis estadístico realizado en los datos obtenidos con el sistema Profile GT^{MR} muestra que la distancia (a-b) antes de instrumentar y después de instrumentar (a'-b'), a 1mm (F=0.1117,p=9.9163), 2mm. (F=0.0176,p=0.8949) y 3mm (F=0.0120,p=0.9133), estadísticamente no son significativas, (tabla 9).

Tabla # 9- Medida de la pared radicular (izquierda) de las muestras instrumentadas con el sistema Profile GT^{MR}

Profile GT ^{MR}	1mm	2mm	3mm
a-b	1162	1,459	1,7495
a'-b'	1.136	1,4295	1,723
F	0,01117	0,01768	0,01201
P	0,91637	0,894992	0,91333
Significancia	**	**	**

a-b= Distancia antes de instrumentar

a'-b'= Distancia después de instrumentar

*Estadísticamente significativo

** No es estadísticamente significativo

Los datos del análisis estadístico en la tabla #10 muestran que la instrumentación con el sistema Profile GT^{MR} a 1mm (F=5.1074,p=0.0296) al igual que a 2mm (F=4.9911,p=0.0314) de la distancia (b-c) antes de instrumentar y (b'-c') son estadísticamente significativos y a 3mm (F=3.8238,p=0.0579) a la misma distancia antes y después de instrumentar no es estadísticamente significativo.

Tabla #10.- Medida de la luz del conducto radicular de muestras instrumentadas con el sistema Profile GT^{MR}.

Profile GT ^{MR}	1mm	2mm	3mm
b-c	0,2845	0,3335	0,3895
B'-c'	0,3485	0,399	0,466
F	5,1074	4,99118	3,82385
p	0,02964	0,03144	0,05791
Significancia	*	*	**

b-c= Distancia antes de instrumentar

b'-c'= Distancia después de instrumentar

*Estadísticamente significativo

** No es estadísticamente significativo

Los datos del análisis estadístico en la tabla #11 muestran que la instrumentación con el sistema Profile GT^{MR} a 1mm (F=0.0122,p=0.9125) a 2mm (F=0.0067,p=0.9351) y a 3mm (F=9.7031,p=0.9753) de la distancia (c-d) antes de instrumentar y (c'-d') después de instrumentar no son estadísticamente significativos.

Tabla #11.- Medida de la pared radicular (derecha) de las muestras instrumentadas con el sistema Profile GT^{MR}.

Profile GT ^{MR}	1mm	2mm	3mm
c-d	1	1,7355	2,0045
c'-d'	1,339	1,709	1,9925
F	0,01222	0,0067	9,7031
P	0,91256	0,93517	0,97531
Significancia	**	**	**

c-d =Distancia antes de instrumentar

c'-d' =Distancia después de instrumentar

*Estadísticamente significativo

** No es estadísticamente significativo

Los datos del análisis estadístico en la tabla #12 muestran que la instrumentación con el sistema Lightspeed^{MR} a 1mm (F=0.0055,p=0.9411) a 2mm

($F=0.0048, p=0.9446$) a 3mm ($F=0.0010, p=0.9746$) a la distancia (a-b) antes de instrumentar y (a'-b') después de instrumentar estadísticamente no son significativos.

Tabla # 12- Medida de la pared radicular (izquierda) de las muestras instrumentadas con el sistema Lightspeed^{MR}.

Lightspeed ^{MR}	1mm	2mm	3mm
a-b	1,4015	1,692	2,003
a'-b'	1,3815	1,6705	1,992
F	0,00553	0,00489	0,00102
P	0,9411	0,94463	0,97469
Significancia	**	**	**

a-b= Distancia antes de instrumentar

a'-b'= Distancia después de instrumentar

*Estadísticamente significativo

** No es estadísticamente significativo

Los datos del análisis estadístico en la tabla #13 muestran que la instrumentación con el sistema Lightspeed^{MR} a 1mm($F=1.1208, p=0.2964$) a 2mm ($F=1.8381, p=0.1831$) a 3mm ($F=0.8122, p=0.3731$) a la distancia (b-c) antes de instrumentar y (b'-c') después de instrumentar estadísticamente no son significativos.

Los datos del análisis estadístico en la tabla #14 muestran que la instrumentación con el sistema Lightspeed^{MR} a 1mm($F=0.0107, p=0.9181$) a 2mm ($F=0.0987, p=0.7550$) a 3mm ($F=0.0011, p=0.9734$) a la distancia (c-d) antes de instrumentar y (c'-d') después de instrumentar estadísticamente no son significativos.

Tabla #13.- Medida de la luz del conducto radicular de nuestras instrumentadas con el sistema Lightspeed^{MR}.

Lightspeed ^{MR}	1mm	2mm	3mm
b-c	0,341	0,412	0,4825
B'-c'	0,377	0,4565	0,5195
F	1,1208	1,83816	0,81225
p	0,29643	0,18317	0,37313
Significancia	**	**	**

b-c= Distancia antes de instrumentar
 b'-c'= Distancia después de instrumentar
 *Estadísticamente significativo
 ** No es estadísticamente significativo

Tabla #14.- Medida de la pared radicular (derecha) de las muestras instrumentadas Con el sistema Lightspeed^{MR}.

Lightspeed ^{MR}	1mm	2mm	3mm
c-d	1,2245	1,5235	1,7885
c'-d'	1,2055	1,452	1,7775
F	0,0107	0,09874	0,00112
P	0,91816	0,75507	0,97346
Significancia	**	**	**

c-d= Distancia antes de instrumentar
 c'-d'= Distancia después de instrumentar
 *Estadísticamente significativo
 ** No es estadísticamente significativo

DISCUSIÓN

La instrumentación de los conductos radiculares ha tenido un gran desarrollo en la última década, sobre todo por la comercialización de productos que facilitan el desgaste y conformación de las paredes dentinarias del conducto radicular, siendo los instrumentos rotatorios elaborados a base de níquel-titanio los que han demostrado la mayor aceptación y variabilidad en sus diseños¹⁷. Sin embargo, el desempeño de este tipo de instrumentos en cuanto a la transportación y ubicación del conducto radicular es un concepto fundamental en la terapia de conductos¹¹. En este estudio se compararon dos sistemas de instrumentos rotatorios, fabricados de una aleación de níquel titanio, en conductos curvos con más de 25 grados de angulación con respecto al eje longitudinal del diente (según el método de Schnider)¹⁵. Los resultados encontrados en este trabajo coinciden con aquellos reportados en la literatura^{17,18,19}, en donde los grupos observados se determinó que en la orientación del conducto no sufrió cambios con respecto de la ubicación original, no existiendo la formación de una falsa vía. Este comportamiento se explica por la propiedad de superelasticidad reportada para este tipo de aleaciones no solo cuando se les utiliza para fabricar instrumentos dentales^{10,20}, sino también cuando se elaboran aditamentos y piezas de uso industrial²¹. Esta cualidad permite realizar la instrumentación del conducto con una relativa facilidad ya que se pueden alcanzar esas curvaturas tan marcadas que a veces resultan muy difíciles de poder instrumentar^{22,23} y que por consiguiente nos hacen perder en muchas ocasiones la luz verdadera del conducto trayendo consigo errores en la instrumentación^{19,24}.

La valoración del desgaste en las paredes de conducto radicular ha sido determinada por diferentes métodos, Bramante diseñó una metodología basada en la comparación de imágenes fotográficas (en diapositiva) superpuestas de conductos radiculares seccionados horizontalmente¹⁶, esto ha servido de base para muchas investigaciones. Por otra parte, la utilización de imágenes radiográficas también ha servido para comparar el cambio en la ubicación y

orientación del conducto radicular²⁵, de hecho el desarrollo de recursos digitales últimamente ha creado nuevas expectativas diagnósticas y de tratamiento en el campo de la endodoncia²⁵. En este estudio se utilizó el radiovisiógrafo como un recurso para determinar las zonas de desgaste de las paredes en sentido sagital en el conducto radicular.

La comparación de los resultados de ambos sistemas permitió establecer que de acuerdo a los resultados obtenidos, las dimensiones (a-b), (b-c) y (c-d) de conductos instrumentados con el sistema Profile GT^{MR} y con el sistema Lightspeed^{MR} fueron muy similares al momento de evaluar el desgaste de las paredes de ambos grupos, ya que las medidas de las paredes dentinarias, así como el conducto radicular, a 1mm, 2mm y 3mm fueron consistentes y uniformes. Sin embargo la instrumentación con el sistema Profile GT^{MR} de las paredes del conducto causó un mayor incremento en el desgaste de las paredes del conducto en el tercio medio, creando una mayor luz del conducto a medida que se utilizaban instrumentos con mayor diámetro, esto puede explicarse principalmente a que el diseño del cuerpo de los instrumentos es de forma cónica y que aumentan gradualmente su diámetro desde la punta hacia el vástago, conformando así los conductos de manera cónica, siendo de menor grosor en la región apical y de mayor grosor en la región coronal. Este comportamiento no se aplica a los conductos instrumentados con el sistema Lightspeed^{MR}, ya que al ser instrumentos con una punta cortante, ésta da como resultado al término de la instrumentación un conducto sin mucho trabajo en la parte media y coronal teniendo así conductos muy cilíndricos y sin mucho ensanchamiento.

Los resultados mostraron que no hubo variabilidad significativa en el desgaste de las paredes dentinarias en los tres milímetros apicales del conducto radicular, ya que el desgaste de las paredes fue uniforme en todos los sentidos, tanto para un sistema como para otro, esto debido en gran parte a que los dos sistemas en la punta del instrumento manifiestan su corte ampliando la luz del conducto y

desgastan de igual manera en las paredes del mismo. Sin embargo el sistema Lightspeed^{MR} no desgasta de manera significativa más allá del tercio apical.

CONCLUSIONES

Los dos sistemas demuestran que al ser utilizados de manera correcta con ninguno de los dos haciendo uso del radiovisiógrafo se ocasionó una transportación del conducto, por consiguiente los dos son sistemas que cumplen con lo establecido para ser utilizados como una alternativa más al trabajo de ensanchado, limpieza y conformación del conducto.

Usando el radiovisiógrafo se observó que con ambos sistemas se logró conservar la orientación espacial del conducto radicular ya que se constató que las variaciones en los resultados fueron uniformes conforme a los desgastes que se dieron con cada uno de los sistemas en las paredes dentinarias correspondientes a las imágenes de los conductos.

La mejor preparación del conducto radicular fue realizada por el sistema Profile GT^{MR} ya que en la observación de las imágenes del radiovisiógrafo dio como resultado una mejor limpieza para la mayor conformación y ensanchamiento del conducto que fue proporcionado por sus instrumentos de manera cónica.

De acuerdo con las imágenes obtenidas del radiovisiógrafo la instrumentación con el sistema Lightspeed^{MR} creó conductos de forma cilíndrica y más estrechos que los conductos obtenidos con el sistema Profile GT^{MR}.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cohen S, Burns. Los Caminos de la pulpa. Quinta Ed. Editorial Médica Panamericana 1991. 1023pp.
2. American Standards Institute. Revised American National Standards Institute/ American Dental Association specification No. 28 for root canal files and reamers, Type K. New York: American National Standards Institute, 1998.
3. International Organization for Estandarization. Dental root canal instruments. ISO/DIS 3630.2, 1992.
4. Ingle JI. Manual Práctico de Endodoncia. Tercera Edición Ed. Interamericana 1987. 913pp.
5. Leonardo MR, Endodoncia. Tratamiento de conductos radiculares. Ed. Panamericana 1994. 397pp.
6. Sepic AO, Pantera EA, Neaverth EJ, and Aderson RW. A Comparision of Flex-R Files and K-Type Files for Enlargement of Severely Curved Molar Root Canals. JOE June 1989. 15:6.
7. Gilles JA, and Del Rio CE. A Comparision of the Canal Master Endodontic Instrument and K-Type Files for Enlargement of Curved Root Canals. JOE. Dec.1990. 16:12.
8. Camps J, Macouin G., Pertot WJ. Effects of the Flexogates and Canal Master U on Root Canal Configuration in Simulated Curved Canals. International Endodontic Journal 1994.
9. T.R. Pitt Ford. Endodoncia en la Práctica Clínica. 4/a .Ed. McGraw-Hill,1999, Pags.61-63.
10. Camps J, and Joseph W. Torsional and Stiffness Properties of Canal Master U Stainless Steel and Nitinol Instruments. JOE.1994. 20:8.
11. Walia H, Brantley WA, and Gerstein H. An Initial Investigation of the Bending and Torsional Properties of Nitinol Root Canal Files. JOE. 1988. 14:7.

12. Profile Maillefer, Manual de procedimiento de utilización de los instrumentos rotatorios de Niquel – Titanio. Editado por la Compañía Dentsply México, 1999.
13. Roig Cayón M, Canalda Sahli C, Brau Agudé E. Sistema de instrumentación mecánico Lightspeed. Oper Dent Endod 1997; 1:3.
14. Esposito P, Cunnigham C, A Comparision of Canal Preperation with Nickel-Titanium and Stainless Instruments. JOE 1995;21:173.
15. Schneider SW, A Comparision of Canal Preparations in Straight and Curved Root Canals. Oral Surgery. August 1971. 32:2.
16. Bramante CM, Berbert A, and Pinheiro R. A Methodology for Evaluation of Root Canal Instrumentation. JOE. May 1987.13:5.
17. Tepel J., Schaefer E., Hoppe W, Properties of Endodontic Hand Instruments Used in Rotatory Motion. Part 3. Resistance to Bending and Fracture. JOE 1997; 23:3:141.
18. Schaefer E., Tepel J., Hoppe W. Endodontic Hand Instruments: Cutting Efficiency and Instrumentation Effects on Curved Canals, JOE 1994; 20:4; 204
19. Douglas J. Luiten, Leslie A. Morgan, J. Craig Baumgartner, and J. Gordon Marshall. A Comparision of Four Instrumentation Techniques on Apical Canal Transpotation. JOE,1995;21:1:26.
20. Massa GR, Nicholls JI, and Harrington GW. Torsional Properties of the Canal Master Instrument. JOE. May 1992. 18:5.
21. Brau-aguadé E., Canalda- Salí C., Berástegui-Jimeno E. Cutting efficiency of K-files manufactured with different metallic alloys. Endodontics & Dental Traumatology 1996; 12:286.
22. Seto BG, Nicholls JI, and Harrington GW. Torsional Properties of Twisted and Machined Endodontic Files. JOE. August 1990.16:8.
23. Brankin GW, Wenckus CS, Ashrafi SH. Flexibility/Torsional properties of Nickel-Titanium and Stainless Steel Files. JOE 1993; 19:193.

24. Cimis GM, Boyer TJ. Effect of Three File Types on the Apical Preparations of Moderately Curved Canals. JOE. 1988. 14:9.
25. Bóscolo F.N., Oliveira A.E., Almeida S.M., Clinical Study of the Sensivity and Dynamic Range of Three Digital Systems, E-speed Film and Digitized Film. Braz Dent J, 2001;12:3:191-195.

ANEXOS

DATOS CRUDOS DE LA DIMENSIÓN DE LOS CONDUCTOS.

A continuación se muestran los resultados crudos de las mediciones realizadas a las muestras instrumentadas con el sistema Profile GT^{MR} a 1.0mm, 2.0mm y 3.0mm especificados en las tablas (A-B-C) , y con el sistema Lightspeed^{MR} en las tablas (D-E-F) a 1.0mm, 2.0mm y 3.0mm respectivamente.

Tabla Anexa A.- Registro de las medidas de las paredes y la luz del conducto Radicular a 1mm en el grupo de raíces que se instrumentarían con Profile GT^{MR}

Muestras	Medidas	a-b	a'-b'	Dif	b-c	b'-c'	DIF	c-d	c'-d'	DIF
1		1,64	1,62	0,02	0,24	0,4	-0,16	1,36	1,34	0,02
2		0,60	0,57	0,03	0,24	0,32	-0,08	1,00	0,97	0,03
3		0,60	0,56	0,04	0,20	0,36	-0,16	0,89	0,88	0,01
4		0,96	0,93	0,03	0,24	0,32	-0,08	1,08	1,06	0,02
5		1,52	1,49	0,03	0,48	0,48	0,00	2,28	2,25	0,03
6		0,64	0,64	0,00	0,26	0,32	-0,06	0,68	0,7	-0,02
7		0,88	0,85	0,03	0,40	0,4	0,00	1,01	1	0,01
8		1,52	1,49	0,03	0,16	0,22	-0,06	0,44	0,42	0,02
9		0,84	0,8	0,04	0,40	0,44	-0,04	1,65	1,62	0,03
10		1,56	1,53	0,03	0,32	0,38	-0,06	0,53	0,49	0,04
11		2,04	2,01	0,03	0,24	0,32	-0,08	1,80	1,76	0,04
12		3,58	3,6	-0,02	0,32	0,36	-0,04	1,40	1,37	0,03
13		0,44	0,4	0,04	0,32	0,36	-0,04	1,36	1,33	0,03
14		0,92	0,89	0,03	0,49	0,54	-0,05	0,72	0,68	0,04
15		1,76	1,72	0,04	0,20	0,28	-0,08	3,64	3,59	0,05
16		1,37	1,34	0,03	0,32	0,36	-0,04	2,97	2,93	0,04
17		1,12	1,10	0,02	0,20	0,26	-0,06	1,36	1,33	0,03
18		0,85	0,82	0,03	0,16	0,22	-0,06	1,26	1,21	0,05
19		0,00	0,00	0,00	0,20	0,27	-0,07	1,17	1,13	0,04
20		0,40	0,36	0,04	0,30	0,36	-0,06	0,74	0,72	0,02
media		1,16	1,14	0,03	0,28	0,349	-0,06	1,37	1,34	0,03

Tabla Anexa B.- Registro de las medidas de las paredes y la luz del conducto Radicular a 2mm en el grupo de raíces que se instrumentarían con Profile GT^{MR}

#	a-b	a'-b'	DIF	b-c	b'-c'	DIF	c-d	c'-d'	DIF
1	1,68	1,66	0,02	0,28	0,52	-0,24	1,60	1,57	0,03
2	1,04	1,02	0,02	0,24	0,33	-0,09	1,28	1,26	0,02
3	0,88	0,85	0,03	0,32	0,36	-0,04	0,96	0,93	0,03
4	1,16	1,13	0,03	0,28	0,38	-0,10	1,41	1,38	0,03
5	1,84	1,85	-0,01	0,56	0,57	-0,01	3,20	3,22	-0,02
6	0,88	0,86	0,02	0,28	0,32	-0,04	0,88	0,84	0,04
7	0,88	0,86	0,02	0,40	0,48	-0,08	1,24	1,32	-0,08
8	1,57	1,54	0,03	0,24	0,32	-0,08	0,68	0,64	0,04
9	1,36	1,32	0,04	0,48	0,48	0,00	2,16	2,12	0,04
10	1,56	1,52	0,04	0,40	0,44	-0,04	1,16	1,13	0,03
11	2,72	2,69	0,03	0,28	0,36	-0,08	2,44	2,4	0,04
12	3,64	3,62	0,02	0,40	0,43	-0,03	1,56	1,51	0,05
13	1,04	1	0,04	0,30	0,39	-0,09	1,24	1,19	0,05
14	1,16	1,12	0,04	0,52	0,57	-0,05	1,04	1	0,04
15	1,92	1,86	0,06	0,26	0,34	-0,08	4,61	4,57	0,04
16	1,72	1,68	0,04	0,37	0,42	-0,05	3,71	3,68	0,03
17	1,40	1,38	0,02	0,26	0,31	-0,05	1,64	1,60	0,04
18	1,01	0,98	0,03	0,24	0,3	-0,06	1,45	1,41	0,04
19	0,76	0,73	0,03	0,24	0,28	-0,04	1,52	1,50	0,02
20	0,96	0,92	0,04	0,32	0,38	-0,06	0,93	0,91	0,02
media	1,46	1,43	0,03	0,33	0,399	-0,07	1,74	1,71	0,03

Tabla Anexa C.- Registro de las medidas de las paredes y la luz del conducto Radicular a 3mm en el grupo de raíces que se instrumentarían con Profile GT^{MR}

#	a-b	a'-b'	DIF	b-c	b'-c'	DIF	c-d	c'-d'	DIF
1	1,84	1,8	0,04	0,44	0,54	-0,08	1,60	1,58	0,02
2	1,40	1,37	0,03	0,28	0,36	-0,04	1,32	1,29	0,03
3	1,24	1,19	0,05	0,32	0,36	-0,07	1,20	1,17	0,03
4	1,68	1,65	0,03	0,33	0,4	-0,02	1,40	1,37	0,03
5	2,04	2,06	-0,02	0,58	0,6	-0,08	4,24	4,26	-0,02
6	1,00	0,97	0,03	0,28	0,36	-0,03	1,00	0,98	0,02
7	1,08	1,05	0,03	0,45	0,48	-0,20	1,33	1,31	0,02
8	1,68	1,72	-0,04	0,32	0,52	-0,08	1,20	1,4	-0,20
9	2,44	2,41	0,03	0,72	0,8	-0,18	2,45	2,41	0,04
10	1,76	1,81	-0,05	0,46	0,64	-0,07	1,68	1,76	-0,08
11	3,13	3,08	0,05	0,31	0,38	-0,08	2,56	2,52	0,04
12	4,16	4,12	0,04	0,40	0,48	-0,06	1,68	1,63	0,05
13	1,44	1,39	0,05	0,36	0,42	-0,06	1,29	1,26	0,03
14	1,28	1,24	0,04	0,57	0,63	-0,06	1,48	1,44	0,04
15	1,96	1,92	0,04	0,32	0,38	-0,08	5,48	5,44	0,04
16	1,76	1,72	0,04	0,44	0,52	-0,05	4,21	4,15	0,06
17	1,60	1,57	0,03	0,32	0,37	-0,06	1,77	1,74	0,03
18	1,18	1,13	0,05	0,29	0,35	-0,07	1,48	1,45	0,03
19	1,04	1,01	0,03	0,24	0,31	-0,06	1,52	1,51	0,01
20	1,28	1,25	0,03	0,36	0,42	-0,01	1,20	1,18	0,02
media	1,75	1,72	0,03	0,39	0,466	-0,07	2,00	1,99	0,01

Tabla Anexa D.- Registro de las medidas de las paredes y la luz del conducto Radicular a 1mm en el grupo de raíces que se instrumentarían con Lightspeed^{MR}

#	a-b	a'-b'	Dif	b-c	b'-c'	DIF	c-d	c'-d'	DIF
21	0,60	0,54	0,06	0,32	0,34	-0,02	3,12	3,09	0,03
22	1,52	1,52	0,00	0,32	0,34	-0,02	1,84	1,81	0,03
23	1,12	1,12	0,00	0,44	0,46	-0,02	1,40	1,37	0,03
24	1,29	1,29	0,00	0,24	0,28	-0,04	0,76	0,73	0,03
25	1,04	1,02	0,02	0,25	0,29	-0,04	1,42	1,42	0,00
26	1,36	1,32	0,04	0,38	0,42	-0,04	1,36	1,35	0,01
27	0,80	0,80	0,00	0,24	0,3	-0,06	0,76	0,71	0,05
28	3,28	3,28	0,00	0,36	0,4	-0,04	1,20	1,16	0,04
29	0,68	0,65	0,03	0,20	0,24	-0,04	1,24	1,24	0,00
30	0,86	0,83	0,03	0,28	0,32	-0,04	0,88	0,88	0,00
31	0,64	0,60	0,04	0,54	0,57	-0,03	0,76	0,76	0,00
32	2,12	2,12	0,00	0,61	0,65	-0,04	1,44	1,40	0,04
33	1,48	1,45	0,03	0,36	0,4	-0,04	0,72	0,71	0,01
34	2,82	2,80	0,02	0,44	0,47	-0,03	1,08	1,08	0,00
35	3,08	3,08	0,00	0,44	0,47	-0,03	1,48	1,45	0,03
36	1,04	1,00	0,04	0,28	0,32	-0,04	0,60	0,60	0,00
37	1,16	1,12	0,04	0,36	0,4	-0,04	1,17	1,17	0,00
38	0,61	0,61	0,00	0,24	0,27	-0,03	0,88	0,84	0,04
39	0,49	0,44	0,05	0,28	0,32	-0,04	0,58	0,58	0,00
40	2,04	2,04	0,00	0,24	0,28	-0,04	1,80	1,76	0,04
media	1,40	1,38	0,02	0,34	0,377	-0,04	1,22	1,21	0,02

Tabla Anexa E.- Registro de las medidas de las paredes y la luz del conducto radicular a 2mm en el grupo de raíces que se instrumentarían con Lightspeed^{MR}

#	a-b	a'-b'	DIF	b-c	b'-c'	DIF	c-d	c'-d'	DIF
21	0,76	0,72	0,04	0,39	0,42	-0,03	4,24	4,21	0,03
22	1,92	1,91	0,01	0,39	0,43	-0,04	2,12	2,10	0,02
23	1,56	1,55	0,01	0,49	0,53	-0,04	1,64	1,63	0,01
24	1,36	1,35	0,01	0,32	0,36	-0,04	1,21	1,19	0,02
25	1,40	1,36	0,04	0,44	0,48	-0,04	1,52	1,51	0,01
26	1,76	1,73	0,03	0,46	0,51	-0,05	1,56	1,55	0,01
27	0,80	0,79	0,01	0,36	0,41	-0,05	1,04	1,01	0,03
28	3,44	3,44	0,00	0,44	0,5	-0,06	1,32	1,27	0,05
29	0,92	0,88	0,04	0,24	0,28	-0,04	1,40	1,41	-0,01
30	1,00	0,96	0,04	0,40	0,46	-0,06	1,20	1,19	0,01
31	0,88	0,84	0,04	0,60	0,65	-0,05	1,12	1,12	0,00
32	2,16	2,16	0,00	0,66	0,7	-0,04	1,36	1,31	0,05
33	1,48	1,44	0,04	0,48	0,52	-0,04	1,24	1,19	0,05
34	3,52	3,52	0,00	0,48	0,52	-0,04	1,32	1,28	0,04
35	3,84	3,84	0,00	0,44	0,5	-0,06	1,48	1,44	0,04
36	1,32	1,28	0,04	0,36	0,4	-0,04	0,88	0,88	0,00
37	1,32	1,28	0,04	0,40	0,44	-0,04	1,25	1,25	0,00
38	0,92	0,92	0,00	0,28	0,32	-0,04	1,12	1,08	0,04
39	0,76	0,72	0,04	0,32	0,36	-0,04	1,01	1,02	-0,01
40	2,72	2,72	0,00	0,29	0,34	-0,05	2,44	1,40	1,04
media	1,69	1,67	0,02	0,41	0,46	-0,04	1,52	1,45	0,07

Tabla Anexa F.- Registro de las medidas de las paredes y la luz del conducto radicular a 3mm en el grupo de raíces que se instrumentarían con Lightspeed^{MR}

#	a-b	a'-b'	DIF	b-c	b'-c'	DIF	c-d	c'-d'	DIF
21	1,08	1,05	0,03	0,44	0,45	-0,01	5,52	5,48	0,04
22	2,37	2,36	0,01	0,46	0,47	0,00	3,52	3,50	0,02
23	1,80	1,80	0,00	0,54	0,54	-0,02	1,72	1,72	0,00
24	1,60	1,60	0,00	0,40	0,42	-0,04	1,60	1,58	0,02
25	1,60	1,55	0,05	0,49	0,53	-0,02	1,84	1,84	0,00
26	1,96	1,94	0,02	0,52	0,54	-0,04	1,56	1,56	0,00
27	0,88	0,86	0,02	0,40	0,44	-0,03	1,16	1,14	0,02
28	4,00	3,98	0,02	0,56	0,59	-0,02	1,38	1,37	0,01
29	1,04	1,01	0,03	0,32	0,34	-0,03	1,46	1,45	0,01
30	1,48	1,45	0,03	0,44	0,47	-0,03	1,24	1,24	0,00
31	1,08	1,05	0,03	0,84	0,87	-0,03	1,28	1,28	0,00
32	2,52	2,52	0,00	0,76	0,79	-0,03	1,48	1,45	0,03
33	1,76	1,74	0,02	0,50	0,53	-0,01	1,56	1,56	0,00
34	4,00	4,00	0,00	0,56	0,57	-0,04	1,36	1,34	0,02
35	4,40	4,40	0,00	0,52	0,56	-0,03	1,80	1,76	0,04
36	1,52	1,50	0,02	0,40	0,43	-0,05	1,24	1,23	0,01
37	1,64	1,63	0,01	0,42	0,47	-0,24	1,08	1,06	0,02
38	1,13	1,23	-0,11	0,32	0,56	-0,03	1,17	1,21	-0,04
39	0,96	0,93	0,03	0,44	0,47	-0,03	1,24	1,24	0,00
40	3,24	3,24	0,00	0,32	0,35	-0,04	2,56	2,54	0,02
media	2,00	1,99	0,01	0,48	0,52	-0,04	1,79	1,78	0,01

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA