



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina
Especialidad en Endodoncia

**ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO BIDIMENSIONAL Y TRIDIMENSIONAL
DE LA PREPARACIÓN MECÁNICA Y MORFOLÓGICA DEL CONDUCTO
RADICULAR QUE OFRECEN DOS TÉCNICAS ROTATORIAS**

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el diploma de

Especialidad en Endodoncia

Presenta:

Cristina Sánchez Barrientos

Dirigido por:

C.D.E.E. J. Francisco García Herrera

SINODALES

C.D.E.E. J. Francisco García Herrera
Presidente

Dr. en C. Agustín de la Isla León
Secretario

M. en C. Genaro Vega Malagón
Vocal

C.D.E.E. Maribel Liñán Fernández
Suplente

C.D.E.E. Elsa Gabriela Valero Vélez
Suplente

Med. Esp. Benjamín Moreno Pérez
Director de la Facultad de Medicina

Firma
Firma
Firma
Firma
Elsa G. Valero Vélez
Firma

Dr. Sergio Quesada Aldana
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
abril de 2004
MÉXICO

No. Adq. H69229 ?

No. Título _____

Clas. TS

617.6342

S211e

Ej. 1

RESUMEN

Durante mucho tiempo se ha buscado arduamente el conocimiento de la anatomía del sistema de conductos radiculares, pues es lo que finalmente lleva al éxito de la terapia de los mismos, la carencia de dicho conocimiento ocupa los primeros lugares en los errores de diagnóstico y plan de tratamiento, así mismo lleva a una deficiente instrumentación de los conductos.

Esta investigación tiene como objetivo comparar bidimensional y tridimensionalmente la preparación final que ofrecen los instrumentos rotatorios, durante la preparación mecánica de los conductos radiculares.

Este es un estudio comparativo, longitudinal y prospectivo que se realizó a dientes extraídos, representativos de la arcada superior, los cuales se dividieron en dos grupos, que fueron instrumentados con dos sistemas rotatorios distintos: sistema rotatorio A y sistema rotatorio B, para cada grupo respectivamente. Antes y después de ser instrumentados, se tomó radiografía convencional y tomografía tridimensional a cada órgano dentario, posteriormente se apreció cada radiografía y se realizaron las mediciones de cada tomografía para posteriormente calcular el volumen de cada diente. Con los volúmenes obtenidos se observó que el cambio bidimensional y tridimensional de los conductos radiculares es uniforme con ambos sistemas rotatorios.

El uso de los sistemas rotatorios simplifica el trabajo del operador, la eficiencia en la conformación cónica de los conductos radiculares, facilita una mejor irrigación y la eliminación de calcificaciones que llegan a presentarse en los órganos dentarios, lo anterior nos lleva a recomendar el uso indistinto de cualquiera de los sistemas rotatorios estudiados, pues se apreció que ambos son eficientes.

Palabras clave: sistema de conductos radiculares, volumen, tomografía tridimensional.

SUMMARY

For a long time, there has been an arduous search for knowledge about the anatomy of the root canal system since this is what finally makes therapy in this area successful.

The lack of such knowledge occupies the first places in diagnostic mistakes and treatment plans, as well as leading to a deficient canal instrumentation.

The objective of this investigation is to compare bidimensionally and tridimensionally the final preparation that rotary instruments offer during the mechanical preparation of root canals.

This is a prospective, comparative and longitudinal study which was carried out on extracted human teeth representative of the upper jaw. The teeth were divided in two groups which were instrumented with two different rotary systems: rotary system A and rotary system B for each group respectively. Before and after being instrumented a conventional X ray and tridimensional tomography were taken of every dental organ. After this each X ray was analyzed and each tomography was measured in order to calculate the volume of each teeth.

With the volumes obtained it was observed that the bidimensional and tridimensional change in root canals is uniform with both rotary systems.

The use of rotary systems simplifies the operator's job, and its efficiency of the root canal's conical conformation, also facilitates a better irrigation and the elimination of calcifications which appear in dental organs.

The preceding prompts us to recommend the indistinct use of either of the rotary systems studied since both are efficient.

Key words: Root Canal System, Volume, Tridimensional Tomography.

DEDICATORIAS

DIOS:

Gracias por haberme permitido conocer este mundo y darme a los mejores amigos que un ser puede tener, mis padres.

A MIS PADRES:

Les doy gracias por haberme dado la vida, el regalo máspreciado y experimentado por el ser humano, gracias por impulsarme día a día con sus palabras sabias y alentadoras, por darme la oportunidad de realizarme profesionalmente, por ser el mejor ejemplo de vida, por ser los mejores padres de este mundo, por ser los mejores amigos que alguien puede desear, por ser los mejores en todo, los amo. Mil gracias, se las debía, Papá-Mamá, he aquí un grado más que tienen, nos estamos titulado juntos.

A MIS HERMANAS:

Paty y Loli, gracias por ser ese gran ejemplo de lucha constante, por darme su apoyo y ánimo, por ser las mejores compañeras y amigas en todo momento, pero sobre todo por ser mis hermanas.

A MIS SOBRINOS:

Omar y Sofía por la alegría que han traído a esta casa, por iluminar nuestro corazón y darnos sus sonrisas.

A MI CUÑADO:

Gracias Paco por tus consejos, por cuidar de mi hermana y darme esos sobrinos!, gracias por todo el apoyo que nos has dado.

A MI ESPOSO:

Por darme ánimo para seguir adelante en los momentos de mayor cansancio, soledad y desesperación, gracias por pasar conmigo los desvelos para llevar a cabo este estudio, por darme tu confianza y fortaleza, por seguir adelante día a día sin claudicar, pero muchas más gracias por darme tu Amor. Amor, gracias.

AGRADECIMIENTOS A INSTITUCIONES

Al personal de Imagenología del **HOSPITAL ÁNGELES DE QUERÉTARO** por la valiosa ayuda.

Al **DR. JULIO CÉSAR ROSALES**, por aceptar colaborar en el estudio y por su apoyo incondicional para la realización de este proyecto.

A **PACO Y REBE** porque hicieron hasta lo imposible por concluir este trabajo.

A todos mis **PROFESORES**, por compartir sus conocimientos y guiar mi preparación durante todo el posgrado. Gracias por su amistad y apoyo en todo momento.

Al **M.E. RAFAEL ASCENCIO ASCENCIO** por el apoyo en la parte estadística de esta tesis.

AMIGA !, MARTHA gracias por recibirme como alguien de tu familia, por haber hecho muchos de los momentos más ligeros y llevaderos, llenos de risas y llantos, por ayudarme en esos momentos en que más necesitaba de alguien, gracias por todo amiga.

LIZ, amiga gracias por tu amistad y apoyo, por tener confianza en mí, gracias por aquellos momentos tan amenos en el posgrado.

CONTENIDO

	página
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Contenido	v
Índice de cuadros	vi
Índice de figuras	vii
I. Introducción	1
II. Revisión de la Literatura	4
III. Metodología	14
IV. Resultados	16
V. Discusión	26
VI. Conclusión	27
VII. Literatura Citada	29
VIII. Apéndice y Glosario de términos	31

INDICE DE CUADROS

Cuadro	página
Cuadro 1: Volumen inicial y final del sistema A (dientes anteriores)	18
Cuadro 2: Volumen inicial y final del sistema A (premolares)	19
Cuadro 3: Volumen inicial y final del sistema A (molares)	20
Cuadro 4: Volumen inicial y final del sistema B (dientes anteriores)	21
Cuadro 5: Volumen inicial y final del sistema B (premolares)	22
Cuadro 6: Volumen inicial y final del sistema B (molares)	23
Cuadro 7: Aumento de volumen con el sistema rotatorio A	24
Cuadro 8: Aumento de volumen con el sistema rotatorio B	25
Cuadro 9: Aumento de volumen (%) del Sistema A y Sistema B	26

INDICE DE FIGURAS

Gráfica	página
Gráfica 1: Volumen inicial y final del sistema A (dientes anteriores)	18
Gráfica 2: Volumen inicial y final del sistema A (premolares)	19
Gráfica 3: Volumen inicial y final del sistema A (molares)	20
Gráfica 4: Volumen inicial y final del sistema B (dientes anteriores)	21
Gráfica 5: Volumen inicial y final del sistema B (premolares)	22
Gráfica 6: Volumen inicial y final del sistema B (molares)	23
Gráfica 7: Aumento de volumen con el sistema rotatorio A	24
Gráfica 8: Aumento de volumen con el sistema rotatorio B	25

I. INTRODUCCIÓN

Desde principios del siglo XX existe interés por preparar los conductos radiculares mediante piezas de mano accionadas de modo mecánico, ya sea para preparar la totalidad de los mismos (instrumentos del grupo II) o sus porciones más coronales (instrumentos del grupo III).

En 1964 se presentó la pieza de mano Giromatic precursora de la instrumentación rotatoria actual; ésta efectuaba un movimiento alternativo de rotación horaria de 45° y antihoraria de la misma magnitud. Otras piezas de mano fueron el Racer, el Endocursor, IntraEndo 3LD y, recientemente, el M4 que presenta el mismo movimiento que Giromatic pero limitado a 30° en cada sentido de giro. Para estos dispositivos se adaptaron limas de instrumentación manual, modificando a veces el diseño de las limas y cambiando el mango por un mandril. Los resultados con estos instrumentos fueron muy variables y generalmente poco satisfactorios.

Los aparatos utilizados para accionar los instrumentos rotatorios pueden ser de dos tipos:

- a) eléctrico
- b) aire comprimido

Las técnicas que utilizan aparatos eléctricos para accionar las limas deben ser definidos como técnicas de instrumentación electromecánicas, una vez que la electricidad va a proporcionar la acción mecánica de los instrumentos. Los instrumentos empleados en dicha técnica se han diseñado de níquel titanio, fabricándose de igual manera instrumentos manuales en este material.

Las ligas metálicas de níquel-titanio fueron desarrolladas en el laboratorio de la Artillería Naval de la Marina Americana. Fueron utilizadas primeramente en esta industria por William J. Buchler, en 1963 y utilizadas por la NASA (Nacional Aeronautics and Space Administration, USA) principalmente para la fabricación de antenas de naves espaciales. Los dos tipos más comunes de ligas de níquel-titanio son: NITINOL 60 Y NITINOL 55, ambos poseen flexibilidad y mayor resistencia a la fractura por torsión, además de sus propiedades martensíticas (“memoria”).

Su primera aplicación en Odontología fue en Ortodoncia por Andreasen & Hilleman en 1971 para la confección de alambres debido a su ultraflexibilidad. Su denominación de Nitinol se debe al Ni de níquel, Ti de titanio y N.O.L de Naval Ordnance Laboratory, en Silver Spring, USA, donde fue investigada y fabricada. También conocida en China, en 1979, como Nitalloy. La utilización de este tipo de aleación en la confección de instrumentos endodónticos fue sugerida por Civjan, Huget, De Simon, en 1973. la primera investigación de NiTi en Endodoncia fue reportada en 1988 por Walia, Bratley y Gerstein quienes confeccionaron el primer instrumento a partir de un hilo de ortodoncia de forma circular sometido a un proceso de torneado, ya que debido a sus propiedades superelásticas es imposible fabricarlas por torsión.

Se fabricaron limas #15 desde una aleación ortodóntica de NiTi, reportando que tuvieron 2 ó 3 veces más flexibilidad que las limas # 15 de acero inoxidable, así como mayor resistencia a las fracturas torsionales y pronunciada memoria elástica.

Con el invento de la liga de Níquel-Titanio fue posible el desarrollo de diferentes instrumentos rotatorios para la preparación de conductos radiculares, dichos instrumentos fueron proyectados para que se utilizaran con movimientos mecánicos rotatorios en sentido horario, utilizando motores eléctricos que ofrecen velocidad constante sin oscilaciones, entre 150 a 350 rpm.

Aunado a todo lo anterior el conocimiento de la morfología tridimensional de los conductos radiculares es importante para el éxito de los tratamientos endodónticos, ya que la misma cambia durante la preparación de los mismos, dependiendo de la técnica e instrumentos empleados durante su conformación.

Anteriormente se hacían estudios en los que se buscaba describir tridimensionalmente este sistema tan complejo, como lo son los conductos radiculares, pero únicamente se hacían con radiografías convencionales, y sólo estudiando el ápice o bien, el acceso, pero lo importante es mantener la mayor posible la relación entre la estructura tridimensional inicial con la de la preparación final. (Dobó-Nagy 2000). El tener el conocimiento en lo referente a la anatomía de los canales radiculares nos ayuda a obtener un tratamiento endodóntico exitoso en cada una de sus etapas.

El empleo de técnicas que permitan estudiar a los órganos dentarios en sus tres dimensiones se han ido introduciendo desde hace ya una década. Mayo et al., introdujo la tomografía computarizada en la endodoncia, la cual consistía en la toma de 6 radiografías de cada órgano dentario, pero esto resulta imposible hacerlo en los pacientes, pues se varía de 45 a 135 grados la rotación de la raíz y así, diversos autores han intentado introducir técnicas de reconstrucción de dientes, pero no se han podido utilizar clínicamente, lo que dificulta por obvias razones apreciar in vivo los cambios sufridos en el sistema de conductos, más sin embargo, todas las investigaciones realizadas a la fecha han servido para entender la variedad de la anatomía interna de cada órgano dentario.

JUSTIFICACIÓN

La morfología de los conductos radiculares cambia durante la preparación de los mismos y, estos cambios van a variar dependiendo de la técnica empleada, por ello deben ser estudiadas las preparaciones que se obtienen, así como las innovaciones que se dan en todos los aparatos, instrumentos y materiales dentales, con el fin de establecer un criterio y elegir el instrumento que se adecue a las necesidades de cada órgano dentario, así como también debe ajustarse a los principios de las preparaciones con el fin de poder restaurar adecuadamente dichos órganos.

OBJETIVO GENERAL

Comparar bidimensional y tridimensionalmente la preparación final que ofrecen los instrumentos rotatorios en estudio, durante la preparación mecánica de los conductos radiculares.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar la preparación ofrecida con la instrumentación rotatoria tipo A y tipo B en los dientes de la arcada superior.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La preparación de los conductos radiculares, seguidos de la obturación son la base de una terapia de conductos exitosa, la obturación deberá ofrecer un sellado apical a prueba de humedad, lo cual constituye un factor importantísimo para el éxito del tratamiento y ello no es posible si el sistema de conductos no ha sido preparado cuidadosamente para recibir la obturación final.

El éxito de la terapia endodóntica depende de un correcto diagnóstico, una limpieza efectiva, una adecuada preparación y una desinfección del canal radicular, así como una adecuada obturación. La cantidad de la dentina eliminada durante la terapia de los conductos radiculares, ayuda a una limpieza óptima y una preparación de los conductos radiculares, y la subsiguiente obturación debe asegurar un ajuste apical y un sellado coronal. Sin embargo, estos ideales en los conductos con curvaturas primarias, secundarias y hasta terciarias representan cambios particulares para los clínicos que no esperaban que ocurriera tal cosa. Estos errores incluyen la transportación coronal y apical, el cierre apical, formación de escalones, salientes, perforaciones, pérdida de la longitud de trabajo, etc. Entre otros factores está el de el uso de limas con insuficiente o carente flexibilidad y con una superficie de corte de 16 mm de largo que también contribuyen a tales errores durante el procedimiento. Por ello, diversas técnicas de preparación han sido mejoradas durante las últimas tres décadas, lo que indica que se necesita mejorar la preparación de los conductos curvos y esta variedad de técnicas probablemente han ayudado a ello en distintos grados para mejorar la calidad de las preparaciones de los conductos radiculares (Deplazes P. 2001)

Actualmente se emplean diversas técnicas en la preparación de los conductos, adecuando cada una de ellas a la técnica de obturación que se empleará en cada caso, pues la anatomía del sistema del canal radicular es compleja, estudios diversos demuestran la presencia de múltiples forámenes, conductos delta, furcación de los conductos, etc., en la mayoría de los dientes. (DuLac K., 1999).

La preparación de la cavidad se divide en dos partes, la porción coronal y la porción radicular, siempre debe llevarse a cabo de manera correcta, es decir, en cuanto al tamaño, inclinación y medidas y aplicando los principios de contorno, comodidad, retención y formas de resistencia.

La preparación mecánica se inicia por la corona dentaria, por medio de instrumentos giratorios de motor, siendo la mayoría de las veces fresas de fisura de carburo con punta redonda, o fresas de diamante, lo que ayuda a perforar rápidamente el esmalte y las restauraciones. El empleo de las fresas redondas, es con el fin de eliminar la dentina y poder llegar a la cámara pulpar “caer al vacío” y también para la eliminación del techo de la cámara y cuernos pulpares.

Para poder realizar una correcta preparación de la cavidad endodóntica es necesario imaginar tridimensionalmente la anatomía del órgano dental a tratar, su interior, desde los cuernos pulpares hasta el foramen apical, ya que las radiografías sólo nos muestran imágenes bidimensionales, esto con el fin de alcanzar una adecuada limpieza y ensanchamiento y obturación del espacio total de la cámara pulpar.

La obturación tridimensional de los conductos radiculares es un importante factor para el éxito del tratamiento, también diversos factores están relacionados con el fracaso del tratamiento, incluyendo un sellado apical y coronal inadecuado, una sobre o subinstrumentación y errores durante el procedimiento. Está comprobado que la filtración tanto coronal como apical son un factor del fracaso del tratamiento de aquellos dientes tratados endodónticamente, en comparación de otras fallas durante el tratamiento del sistema de conductos. (Timpawat S., 2001).

La preparación de la cavidad endodóntica se ve afectada por el número o anatomía de los conductos.

Una vez realizado el acceso coronal, se inicia el procedimiento preparatorio de la cavidad radicular, el cual tiene dos objetivos: el desbridamiento completo del sistema de conductos radiculares y la conformación específica de la preparación de dicho conducto para dar lugar a la obturación total del espacio que se diseñó (objetivo final). Uno de los objetivos de la instrumentación del sistema de los conductos radiculares es el de crear una preparación cónica continua desde el acceso coronal hasta el foramen apical. (Kum K., 2000).

La preparación de los conductos radiculares ha sido considerada como el paso más importante en la terapia de conductos radiculares. Esto se logra mediante la instrumentación mecánica del sistema de conductos y la irrigación de los mismos. Esto significa un reto para la mayoría de los endodoncistas experimentados, el lograr una

limpieza y preparación óptimas, especialmente en aquellos conductos curvos. Varias técnicas e instrumentos han sido defendidos.(Timpawat S., 2001)

La limpieza y desbridamiento del sistema de conductos radiculares se logra cuando se manipulan los instrumentos dentro de éstos, así como con una copiosa irrigación, siendo esta última un factor indispensable para lograr una mayor eliminación de restos necróticos que se encuentran en lugares difícilmente accesibles con la pura instrumentación y a los que los irrigantes pueden penetrar.

Para asegurar que se ha eliminado los residuos necróticos, las bacterias y sus desechos del el conducto, se debe eliminar una porción suficiente de la pared de la dentina.

Una vez limpiado el conducto, se procede a la preparación del mismo, la cual se puede llevar a cabo de dos formas: anterógrada (Crown-down) y retrógrada (Step-back); que comienzan en e ápice y el conducto es trabajado en dirección a la corona, utilizándose instrumentos cada vez más grandes e iniciando la preparación desde la corona hacia el ápice empleando instrumentos cada vez más pequeños y que terminan en un tope apical respectivamente.

También deben ser considerados los siguientes principios en la preparación de la cavidad radicular:

- Forma de diseño
- Forma de conveniencia
- Limpieza de la cavidad
- Forma de retención
- Forma de resistencia
- Extensión por prevención

Para la limpieza y preparación de los conductos radiculares, se emplean diversas técnicas e instrumentos en diverso orden de aparición.

Instrumentos endodónticos:

Conforme ha pasado el tiempo se han desarrollado cada vez más los instrumentos que se emplean en cada una de las disciplinas de la odontología, en el caso de los

instrumentos endodónticos no fue sino hasta los años 50's cuando dos grupos de investigadores comenzaron a publicar datos acerca del tamaño, resistencia y materiales que se empleaban para la fabricación de los instrumentos manuales. Después de que se estandarizaron los instrumentos los cambios que se les realizaron fue con respecto al material por medio del cual se fabricaban, ya no fueron hechos de acero al carbono, sino de acero inoxidable; también se fueron introduciendo instrumentos más pequeños y más grandes a los existentes hasta ese entonces, así mismo, se codificaron por colores y también surgieron instrumentos de propulsión mecánica.

A partir de 1955 se trató de corregir dichas arbitrariedades, para 1959 apareció una nueva línea de instrumentos y materiales de obturación estandarizados.

- Se dispuso una fórmula para establecer el diámetro y la convergencia en los instrumentos de cada tamaño y en el material de obturación.
- Otra fue ideada para el incremento gradual en el tamaño de un instrumento al siguiente.
- Un nuevo sistema de numeración de instrumentos fue establecido, basado en el diámetro métrico del instrumento.

Esta numeración fue basada en el diámetro de los instrumentos, en centésimas de milímetro, al principio de la punta de las hojas, de le denomino punto D1, y al punto terminal D2, siendo la longitud de 16 mm.

La longitud total del instrumento, desde el vástago hasta el mango, se presenta en tres longitudes a saber:

- * Estándar 25 mm
- * Corto 21 mm
- * Largo 31 mm

Con el fin de mantener estas normas, la American Association of Endodontics y a la United Status Bureau of Standards sugieren que designe un comité que se ocupe de la estandarización de instrumentos endodónticos, creándose así un paquete de especificaciones, lo que alcanzo impacto mundial cuando se formó un comité de colaboración: la Internacional Standards Organization (ISO), que se integró por la Fédération Dentaire internacional, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la American Dental Association Instrument Committee. Actualmente se utiliza la propuesta de la ADA como modelo para la elaboración de normas internacionales de calidad.

Para 1962 American Association of Endodontics (AAE) y fabricantes crearon un comité de estandarización, que evolucionó hasta formar parte de lo que hoy se denomina Internacional Standards Organization (ISO), pero no fue sino hasta 1976 cuando éstos publicaron las primeras especificaciones aprobadas acerca de instrumentos para el conducto radicular (norma núm. 28 de la ADA), propuestos por primera vez 18 años antes por Ingle y Levine (1958). (JADA, 118:239,1989)

En 1976 el American Standards Institute aprobó la Norma núm. 28 de la ADA, para las limas y ensanchadores, estableciendo los requisitos de diámetro, longitud, resistencia a la fractura, rigidez y resistencia a la corrosión. Así mismo, se incluyeron normas para la obtención de muestras, inspección y procedimientos de pruebas. (JADA, 93:813,1976). En marzo de 1981 la revisión final de la Norma núm. 28 de la ADA, respecto a las limas tipo K y ensanchadores reconoció los esfuerzos por lograr la estandarización internacional.

En 1992 Schilder patentó un instrumento diferente, que se comercializó como la Serie ProFile 29, cuyo tamaño va aumentando en un porcentaje constante (29%) de un instrumento al que le sigue, en lugar de un incremento de 0.05 entre los tamaños, incremento observado en los instrumentos estandarizados por la Internacional Standards Organization. Los instrumentos comienzan con un incremento de 0.029 mm entre las limas núm. 1 y núm. 2, pero en los instrumentos de la Serie ProFile 29 el tamaño se ve aumentado rápidamente, dichos incrementos son de 0.063 mm entre los tamaños 4 y 5, que equivalen a los tamaños 25 y 30 de la Internacional Standards Organization.

Los instrumentos ProFile se fabrican en tamaños 00 a 11 y son hechos de acero inoxidable o níquel-titanio, con puntas no cortantes. Los instrumentos de NiTi han hecho posible aumentar la calidad en la preparación del canal radicular, así como la reducción del tiempo de trabajo. La preparación de los conductos radiculares curvos representa un problema considerable para el endodoncista. Errores inadvertidos, tales como la transportación y la obstrucción apical ocasionalmente ocurren, así como la alteración de la morfología del canal radicular y su deterioro, afectando así el pronóstico de la subsiguiente obturación de la raíz. Aunado a esto, la separación de las limas tradicionales dentro del conducto pueden afectar seriamente la terapia. Como consecuencia de todo ello se han creado nuevos instrumentos endodónticos y se han introducido diversas técnicas de instrumentación que sirven para minimizar dichos riesgos. (Haïkel Y., 1999)

De particular importancia han resultado los instrumentos endodónticos de NiTi debido a la flexibilidad que muestran antes de exceder sus límites de flexibilidad, permitiendo así la mínima transportación en la preparación de aquellos conductos muy curvos. (Haikel Y., 1999).

Las limas endodónticas convencionales han sido fabricadas de acero, pero desde la década de los 80's hay limas de níquel-titanio disponibles en el mercado. La aleación contiene 55% de Níquel y 45% de Titanio, tienen una gran flexibilidad (*low modulus elasticity*) y ha sido clasificado como un metal que tiene memoria. La disponibilidad de este metal flexible y con memoria ha llevado a los investigadores a reconsiderar los conceptos en la preparación de los conductos radiculares. También están disponibles las limas manuales a base de NiTi, las técnicas rotatorias y los instrumentos han revolucionado la preparación de los conductos radiculares y están ganando cada vez más popularidad. Un ejemplo de esas técnicas rotatorias son los instrumentos Lightspeed, Master Apical Rotary, etc. (Deplazes P. 2001).

Por la misma flexibilidad y elasticidad que presentan estos instrumentos tienden a regresar a su estado original después de haber sido sometidos a fuerzas de deformación durante la instrumentación de los conductos radiculares.

Clasificación de los instrumentos, de acuerdo a la ISO:

Grupo I: Uso manual

Limas K (Kerr)

Limas H (Hedstroem)

Ensanchador tipo K

Sondas Barbadas o tiranervios

Condensadores

Espaciadores

Grupo II: Propulsión mecánica con seguro

Mismo diseño que el grupo I, pero fabricadas para usarse en pieza de mano.

Léntulos

Grupo III: Propulsión mecánica con seguro

Taladros o ensanchadores

Gates Glidden (tipo G)

Peeso (tipo P)

Otros (A, D, O, KO, T, M, instrumento Kurer)

Grupo IV: Puntas para el conducto radicular

Gutapercha

Plata

Papel

Por la obvia razón de nuestro estudio, nos enfocaremos a los instrumentos mecánicos.

Los instrumentos de acción mecánica pueden emplearse en piezas de mano para contraángulo, los accesorios de estas piezas de mano están diseñados para la acción propuesta para los instrumentos.

Distintas técnicas manuales y rotatorias para la preparación de conductos radiculares afirman proporcionar preparaciones seguras y eficientes. Estas técnicas han sido evaluadas en diversos estudios usando diferentes diseños experimentales. Un método analítico es el uso de una técnica de reconstrucción, la cual examinaba cortes transversales de los conductos radiculares antes y después de haber sido preparados. Los métodos más usados son construcción de canales a base de celuloide, de resina, recalcificación del diente, seccionado de dientes extraídos, estudios radiográficos. (Lyroudia K., 2002).

Por otro lado se han empleado sistemas de conductos simulados en bloques de plástico (Barthel C., 1999), los cuales pueden ser evaluados mediante el uso de impresiones de los mismos. Estos estudios han revelado importantes resultados en la transportación de los canales radiculares, así como la incidencia en los errores durante el procedimiento, tales como el bloqueo de los conductos y también el transporte. Sin embargo estos métodos antes mencionados, únicamente nos describen los cambios sufridos de una manera bidimensional y en realidad los conductos radiculares sufren cambios anatómicos tridimensionales durante la preparación mecánica. (Peters O. 2001)

Se pueden emplear taladros o ensanchadores especiales, enunciados en el grupo ISO II, a fin de efectuar orificios para facilitar el acceso, ensanchar las dos terceras partes del conducto o preparar conductos para postes, con miras a la restauración final del diente. Debido a que la mayor parte de estos instrumentos no se doblan, deben ser utilizados en conductos rectos, frecuentemente se dirigen en forma incorrecta o se fuerzan más allá de sus límites, provocando perforaciones o fracturas cuando no se tiene experiencia con éstos. Para solucionar estos problemas se han diseñado piezas de mano más lentas

(Medidenta, Sensomatic, HiTech IMD 9GX, en las cuales se puede controlar la torsión y reducir la velocidad).

Los instrumentos para motor que con más frecuencia se utilizan son los taladros Gates Glidden, los ensanchadores Peeso, los instrumentos Light Speed, ProFile, ProTaper, K3, siendo éstos últimos nuestro objeto de estudio.

Los Gates Glidden, forman parte integral de las nuevas técnicas de instrumentación, tanto para la apertura inicial de los orificios de los conductos, como para la penetración más profunda en conductos rectos o curvos. Están diseñadas con un punto débil en la parte del eje más cercana a la pieza de mano, de manera que el instrumento fracturado puede retirarse con facilidad del conducto. Son fabricados en los tamaños 1 al 6.

Los ensanchadores Peeso es el más utilizado para la preparación del conducto para el poste y muñón. Se debe de utilizar aquél ensanchador con punta de seguridad para evitar perforaciones laterales. Para utilizarlas debe retirarse previamente la gutapercha hasta la longitud deseada, con ayuda de un instrumento caliente.

El Orifice Opener, está disponible en los tamaños ISO 25 a 70, está diseñado para ensanchar y preparar las porciones cervical y media del cuerpo del conducto, es más flexible que los Gates Glidden.

Se hace hincapié de que los instrumentos anteriores funcionan mejor y se distorsionan y fracturan menos, cuando son utilizadas a velocidades muy bajas y cuidadosamente controladas.

Algunos de los instrumentos endodónticos tienen una mejor eficiencia de corte, otros son mejores para seguir los conductos curvos y estrechos, otros dejan los conductos más tersos, otros irrigan y eliminan la capa de residuos, pero al parecer ninguno es mejor para eliminar el contenido bacteriano, pero sobre todo, para obtener los resultados que deseamos, debemos considerar la anatomía en la preparación de la cavidad radicular.

Técnicas para la preparación radicular:

Se han propuesto varias configuraciones para el conducto radicular preparado, en un tiempo se sugirió una forma redonda y convergente, paralela, semejante a un obelisco, que rematara en una pirámide. Después se sugirió una convergencia progresiva, en la que el diámetro más pequeño está en la constricción apical, y el más grande en el orificio a nivel de la corona, siendo esta última la más eficaz para la obturación final, pues el movimiento apical del cono hacia una preparación apical convergente, aprieta el

sello apical, sin embargo esta convergencia se obtiene a expensas de la estructura dentaria de los dos tercios coronales de la preparación, dando lugar a perforaciones y debilitamiento material del diente.

Como se señaló en un principio, surgieron dos métodos para el desbridamiento y la configuración del conducto, éstos son: técnica anterógrada y técnica retrógrada, a partir de las cuales se han desarrollado métodos combinados.

En la técnica anterógrada se comienza a instrumentar a nivel de la corona con los instrumentos más grandes, por lo general impulsados por motor, se trabaja hacia abajo toda la porción recta de la corona del conducto con instrumentos más pequeños.

Para la técnica combinada, en donde concluye la porción recta del conducto, y que fue instrumentada con la técnica anterógrada, se invierte el procedimiento y se comienza desde el ápice con instrumentos pequeños cuyo tamaño va aumentando de manera gradual a medida que se retrocede en el conducto, es decir se emplea la técnica retrógrada, llamando entonces a esta técnica anteroretrograda o técnica de ensanchamiento doble modificada.

Cualquiera de estas técnicas que se empleé, asegura la una *preparación continuamente divergente* y mantenida dentro del sistema del conducto radicular.

Para lograr la convergencia en el sistema de conductos radiculares, se han diseñado instrumentos rotatorios ideales para la preparación mecánica, cuyo fin es el de facilitar la forma que deseamos obtener, algunos de esos nuevos instrumentos son los ProFile .04 y .06 con estándares ISO es su punta y en los abridores de orificios. (Kum K., 2000). Recientemente muchos fabricantes han producido instrumentos a base de NiTi, el uso de estos instrumentos fue reportado por primera vez por Walia et al, quien fabricó limas endodónticas a partir de bandas de ortodoncia hechas de NITINOL. Por ello se encontró que estos instrumentos tienen hasta tres veces más flexibilidad y elasticidad en la compresión y torsión en comparación de aquellas hechas a base de acero. Así mismo muestran superioridad en su resistencia a la fractura. Por todo lo anterior estos instrumentos se indican para la preparación de aquellos conductos curvos. (Clovis M.B, 2002).

El uso estos instrumentos se ha incrementado drásticamente en la práctica endodóntica, han surgido nuevos diseños de limas, los cuales se han introducido para ayudar a los

operadores en su búsqueda de conicidad durante la preparación del sistema de conductos radiculares. Los instrumentos de níquel-titanio prometen y han demostrado ser de materiales con excelentes propiedades, resistentes a la corrosión, con memoria mecánica, capaces de producir preparaciones deseables de los canales radiculares. Bryant et al., han demostrado que estos instrumentos preparan el canal tridimensionalmente, crean topes apicales, paredes cónicas y lisas, preparaciones rápidas y con movimientos suaves. Así mismo se ha demostrado que con el uso de las técnicas rotatorias el bloqueo de los conductos es menor, la transportación ha sido inferior 0.1 mm cuando se ha usado el sistema rotatorio Profile .04 y .06. También ha sido evaluada la incidencia de las fallas en la instrumentación debidas a la separación de los instrumentos o distorsión de los mismos. (Bortnick. K., 2001).

Diversos investigadores han usado la tomografía computarizada para evaluar los cambios tridimensionales que experimentan los conductos radiculares. (Peters O. 2001). Mayo y colaboradores introdujeron la tomografía computarizada en la investigación endodóncica, para permitir la obtención de imagen tridimensional de los sistemas de conductos radiculares, pero dicha técnica consistía en la toma de 6 radiografías, en las cuales se variaba la angulación de 45° a 135°, lo cual resulta imposible llevarlo a cabo en pacientes. (Dobó-Nagy C., 2002)

III. METODOLOGÍA:

Se realizó un estudio comparativo, longitudinal y prospectivo en el departamento de Imagenología del Hospital Ángeles de Querétaro. Se comenzaron a tomar las tomografías de los dientes, una vez que todos estos fueron recopilados y valorados para así incluir únicamente aquellos a los cuales se les pudiera realizar el tratamiento de conductos. Se escogieron órganos dentarios representativos de la arcada superior, que fueran incisivos, laterales, caninos, premolares y molares, estando todos ellos completos en su porción radicular. Posteriormente los dientes seleccionados se dividieron en dos grupos de siete cada uno, con el fin de instrumentar siete con el sistema rotatorio A y siete con el sistema rotatorio B.

Se les tomó radiografía convencional fijando los dientes en cubitos de cera, las tomas se realizaron por la cara vestibular y mesial, posteriormente se observaron las radiografías con el negatoscopio para observar la anatomía del sistema de conductos radiculares preinstrumentados; también se realizó la primera reconstrucción tridimensional a los catorce órganos dentarios escogidos y divididos en grupos, siendo ésta la de pre-instrumentación. Se utilizó un tomógrafo SOMATIC SPIRIT, se fijaron los dientes en una superficie plana de aproximadamente 15 cms de alta, se seleccionó la reconstrucción para Cabeza-Oído Medio, pues se obtenía una imagen más definida, se hizo la reconstrucción cada milímetro. Ya que se tenía la imagen en el sistema de la computadora, se procedió a medir cada órgano dentario de la siguiente manera: Primero, se tomó la longitud del órgano dentario desde ápice radiográfico hasta el punto de referencia para la instrumentación, de la misma manera que se hace con las radiografías convencionales que se manejan en el consultorio. También se tomó la longitud del conducto, es decir se eliminaron los milímetros a partir de la unión cemento esmalte, esto para poder calcular el volumen únicamente del conducto radicular. Después, se tomó la medida en el tercio apical, a dos milímetros del ápice radiográfico (previamente medidos esos dos milímetros), dicha medida fue perpendicular al eje longitudinal del diente, para hacer posible la medición del cambio en la conformación pre y postinstrumentación. Finalmente, se tomó como referencia la unión cemento esmalte para poder tomar la medida en el tercio cervical.

Una vez obtenida se procedió al cálculo del volumen de cada conducto radicular, siendo un cálculo para los unirradiculares y dos para los premolares, correspondientes al de la

raíz palatina y al de la vestibular en aquellos que presentaban dos raíces, y en los molares con raíces separadas se eligió la raíz palatina y una vestibular, en aquellos molares con raíces fusionadas y un solo conducto, el volumen fue único.

Ya obtenidos los volúmenes iniciales (preinstrumentación), se procedió a instrumentar los conductos de los dientes, de los cuales siete fueron instrumentados con el sistema rotatorio A y siete con el sistema rotatorio B. Ambos sistemas fueron empleados de acuerdo a las indicaciones de los fabricantes, en tiempo, técnica y cuidados. Cuando ya se instrumentaron todos los conductos se procedió a la segunda toma de radiografía convencional valorando si la preparación era buena, mala o regular; también se realizó la reconstrucción tridimensional y el cálculo de volúmenes de los mismos conductos.

El análisis se realizó con estadística descriptiva, con medidas de tendencia central y de dispersión (media, mediana y moda) y, con estadística inferencial con la prueba de Chi², aceptándose un error alfa del 5% ($p < .05$).

Los resultados se presentan en cuadros, gráficas y tablas.

IV. RESULTADOS:

En el estudio realizado, con la radiografía convencional y con la tomografía se obtuvo lo siguiente:

En la gráfica 1 podemos apreciar que el cambio tridimensional de los conductos radiculares de los dientes anteriores, que fueron instrumentados con el sistema A es uniforme en todos ellos, y no hubo alteración alguna en el sistema de conductos que indicara alguna desviación o accidente durante la conformación de los mismos.

En la gráfica 2 del sistema rotatorio A podemos observar la diferencia entre el volumen inicial y el final de uno de los premolares, la cual se debe a que el conducto presentaba un cálculo en su interior, esto no permitía apreciar si se trataba de un solo conducto o de dos, dicha calcificación fue removida durante la preparación, cualidad importante al trabajar con instrumentos rotatorios. En el otro premolar se puede valorar un cambio proporcional en ambos conductos.

En la gráfica 3 del sistema anterior se aprecia que hay una conformación uniforme del sistema de conductos de los molares, en los cuales a pesar de estar sus conductos obliterados, se logra una buena conformación, sin desviaciones o sin dejar de respetar su arquitectura interna.

En la gráfica 4. En sistema B se observa que hay un aumento uniforme en el volumen del sistema de conductos radiculares de los dientes anteriores una vez que estos han sido instrumentados con los sistemas rotatorios. Se aprecia una conformación satisfactoria que ayuda a la obturación adecuada de los mismos.

En la gráfica 5 de los premolares al igual, instrumentados con el sistema rotatorio B se identifica que en uno de ellos, hubo un aumento más marcado en sus conductos, también debido a que presentaba sus conductos obliterados y con agujas cálcicas, lo cual pudo ser removido con dicho sistema.

La gráfica 6 nos muestra que hay un cambio uniforme en los conductos, y un aumento marcado en aquellos en los cuales había calcosferitos en el interior del sistema radicular, que al lograr ser removidos, permiten conformar adecuadamente los mismos.

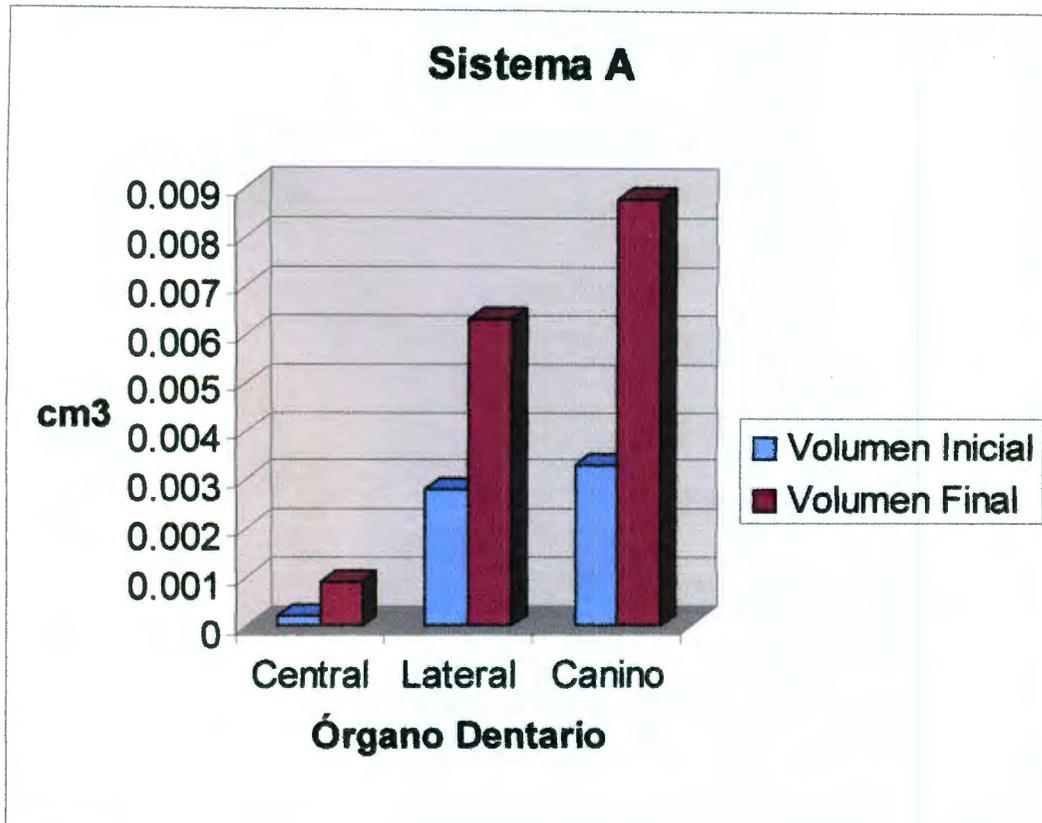
En la gráfica 7 se aprecia que el aumento del volumen con el sistema rotatorio A es bastante notorio, siendo en un 266% en promedio.

En la gráfica 8 se observa que el aumento de volumen que se obtiene con este sistema es similar al que se logra con el sistema rotatorio A, siendo en este sistema de un 221% promedio.

Por último en el cuadro 9 podemos apreciar que el porcentaje de aumento de volumen con los sistemas rotatorios es muy parecido, aunque numéricamente se vea una diferencia significativa ésta no la hay en el análisis estadístico.

ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO BIDIMENSIONAL Y TRIDIMENSIONAL DE LA PREPARACIÓN MECÁNICA Y MORFOLÓGICA DEL CONDUCTO RADICULAR QUE OFRECEN DOS TÉCNICAS ROTATORIAS

Gráfica 1
n = 3

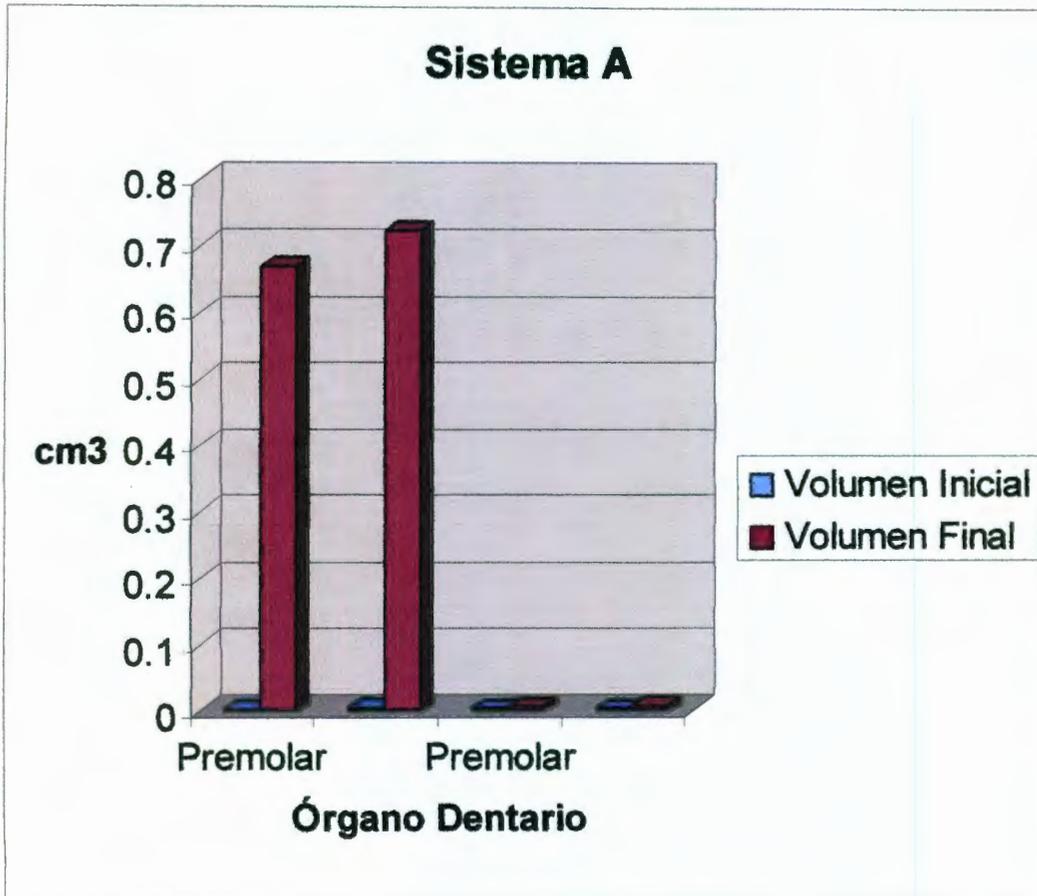


Fuente: Departamento de Imagenología del Hospital Ángeles de Querétaro.

Diente Sistema A	Volumen Inicial	Volumen Final
Central	0.0002	0.0009
Lateral	0.0028	0.0063
Canino	0.0033	0.0088

**ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO BIDIMENSIONAL Y TRIDIMENSIONAL
DE LA PREPARACIÓN MECÁNICA Y MORFOLÓGICA DEL CONDUCTO
RADICULAR QUE OFRECEN DOS TÉCNICAS ROTATORIAS**

Gráfica 2
n=2

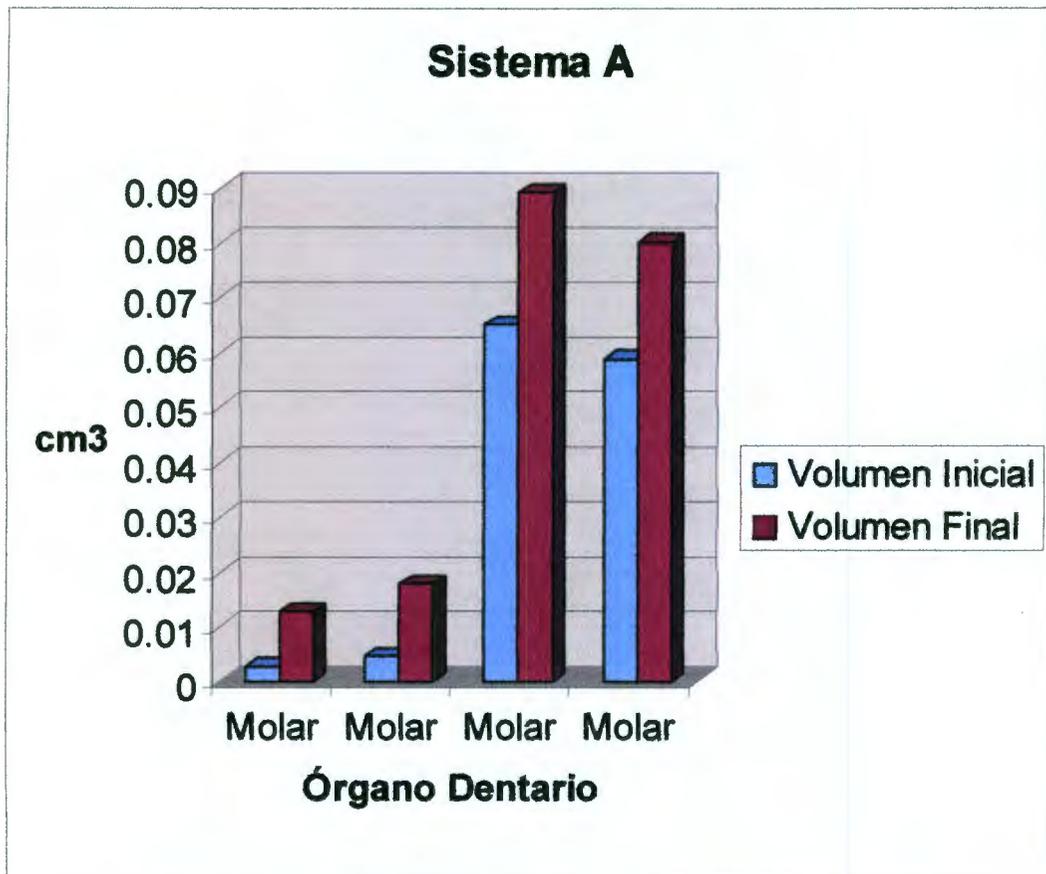


Fuente: Departamento de Imagenología del Hospital Ángeles de Querétaro

Diente Sistema A	Volumen inicial	Volumen final
Premolar	0.0018	0.6685
Premolar	0.0035	0.7214
Premolar	0.0029	0.0058
Premolar	0.0028	0.0067

ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO BIDIMENSIONAL Y TRIDIMENSIONAL DE LA PREPARACIÓN MECÁNICA Y MORFOLÓGICA DEL CONDUCTO RADICULAR QUE OFRECEN DOS TÉCNICAS ROTATORIAS

Gráfica 3
n= 2

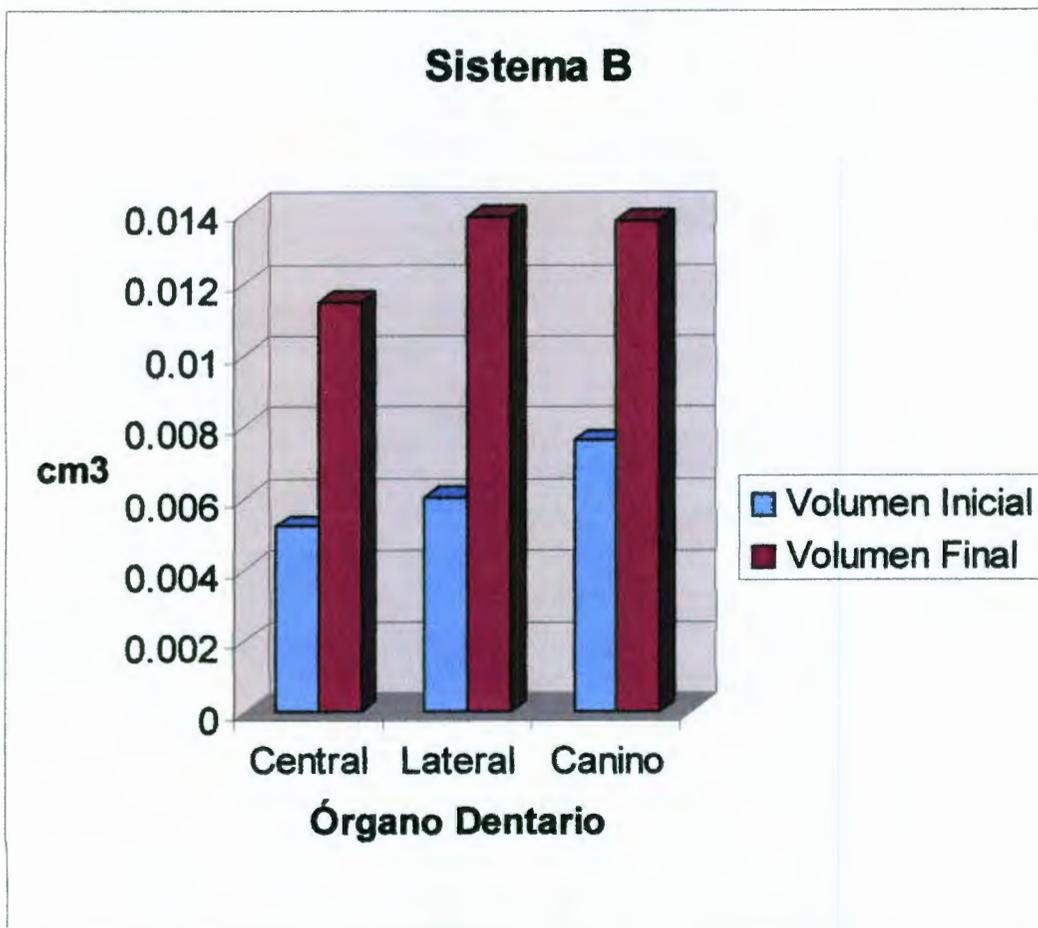


Fuente: Departamento de Imagenología del Hospital Ángeles de Querétaro

Diente Sistema A	Volumen Inicial	Volumen Final
Molar	0.0028	0.0128
Molar	0.0046	0.0179
Molar	0.065	0.0891
Molar	0.0587	0.0802

ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO BIDIMENSIONAL Y TRIDIMENSIONAL
DE LA PREPARACIÓN MECÁNICA Y MORFOLÓGICA DEL CONDUCTO
RADICULAR QUE OFRECEN DOS TÉCNICAS ROTATORIAS

Gráfica 4
n= 3

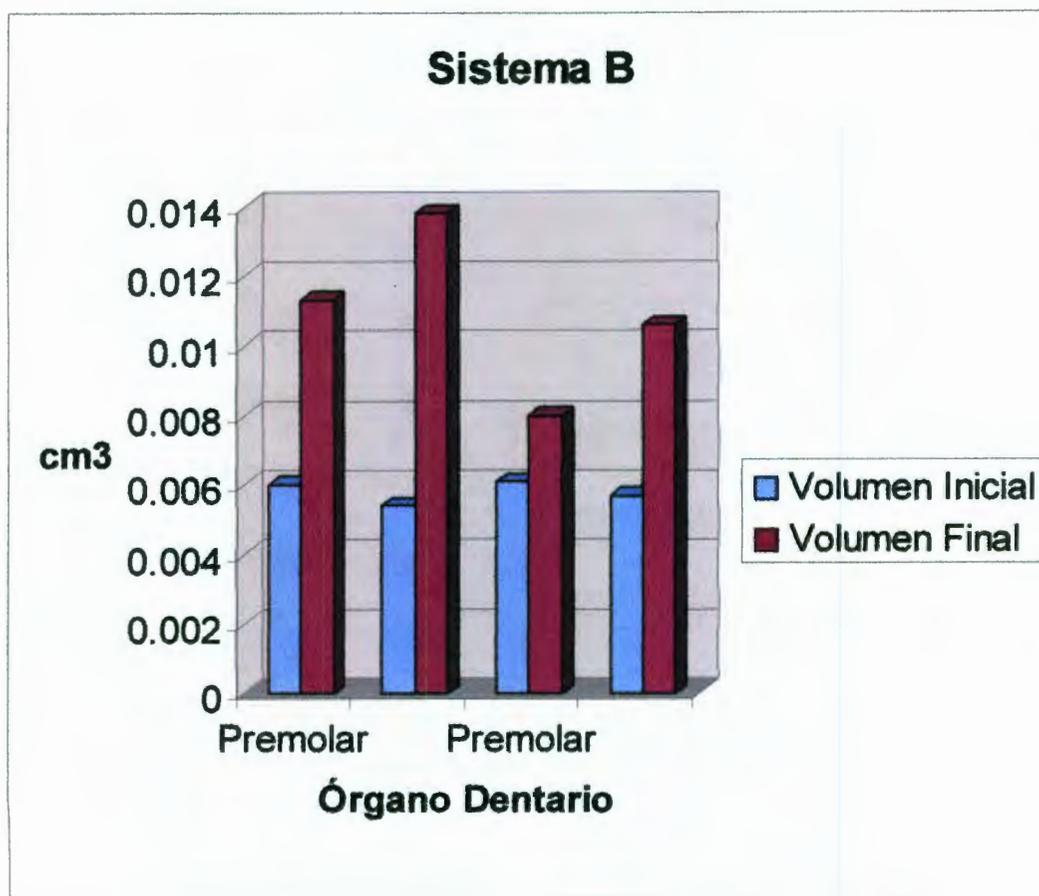


Fuente: Departamento de Imagenología del Hospital Ángeles de Querétaro

Diente Sistema B	Volumen Inicial	Volumen Final
Central	0.0052	0.0115
Lateral	0.006	0.0139
Canino	0.0076	0.0138

**ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO BIDIMENSIONAL Y TRIDIMENSIONAL
DE LA PREPARACIÓN MECÁNICA Y MORFOLÓGICA DEL CONDUCTO
RADICULAR QUE OFRECEN DOS TÉCNICAS ROTATORIAS**

Gráfica 5
n=2

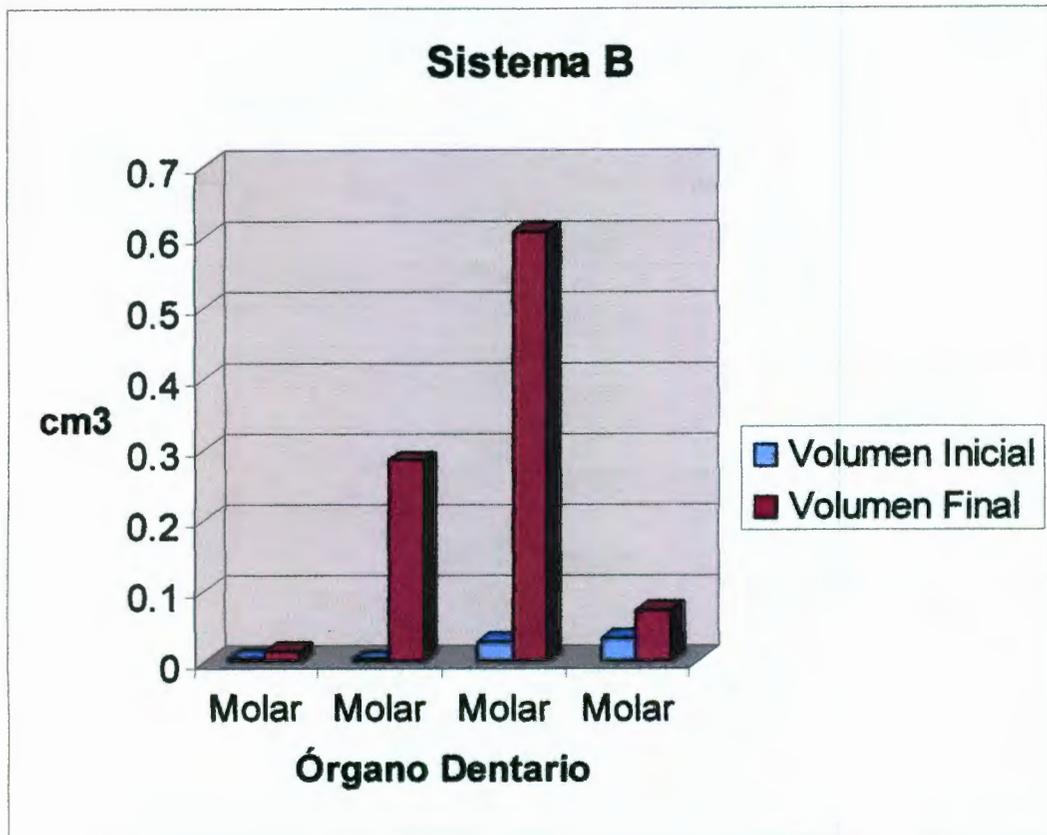


Fuente: Departamento de Imagenología del Hospital Ángeles de Querétaro

Diente Sistema B	Volumen Inicial	Volumen Final
Premolar	0.006	0.0113
Premolar	0.0054	0.0138
Premolar	0.0061	0.008
Premolar	0.0057	0.0106

**ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO BIDIMENSIONAL Y TRIDIMENSIONAL
DE LA PREPARACIÓN MECÁNICA Y MORFOLÓGICA DEL CONDUCTO
RADICULAR QUE OFRECEN DOS TÉCNICAS ROTATORIAS**

Gráfica 6
n=2



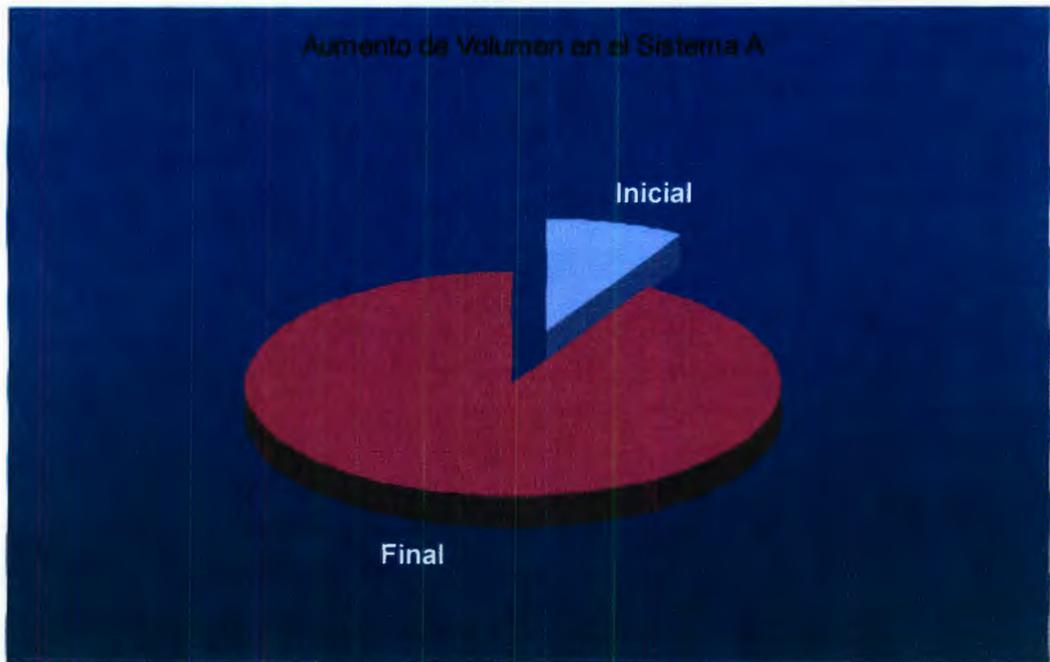
Fuente: Departamento de Imagenología del Hospital Ángeles de Querétaro.

Diente Sistema B	Volumen Inicial	Volumen Final
Molar	0.0023	0.0144
Molar	0.0021	0.284
Molar	0.0276	0.606
Molar	0.0331	0.0727

ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO BIDIMENSIONAL Y TRIDIMENSIONAL
DE LA PREPARACIÓN MECÁNICA Y MORFOLÓGICA DEL CONDUCTO
RADICULAR QUE OFRECEN DOS TÉCNICAS ROTATORIAS

Gráfica 7

n=1



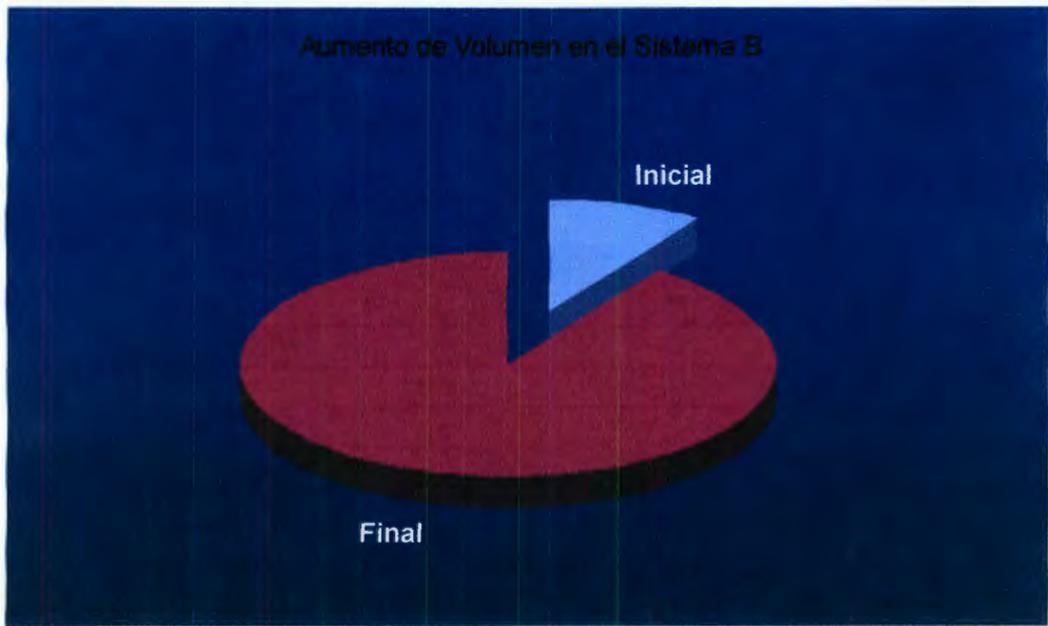
Fuente: Departamento de Imagenología del Hospital Ángeles de Querétaro.

Sistema A	Aumento de Volumen en el Sistema A
Inicial	0.013490909
Final	0.147127273

ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO BIDIMENSIONAL Y TRIDIMENSIONAL
DE LA PREPARACIÓN MECÁNICA Y MORFOLÓGICA DEL CONDUCTO
RADICULAR QUE OFRECEN DOS TÉCNICAS ROTATORIAS

Gráfica 8

n=1



Fuente: Departamento de Imagenología del Hospital Ángeles de Querétaro.

Sistema B	Aumento de Volumen en el Sistema B
Inicial	0.009736364
Final	0.09363636

**ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO BIDIMENSIONAL Y TRIDIMENSIONAL
DE LA PREPARACIÓN MECÁNICA Y MORFOLÓGICA DEL CONDUCTO
RADICULAR QUE OFRECEN DOS TÉCNICAS ROTATORIAS**

Cuadro 9

n=2

Sistemas	Aumento de Volumen (%), Sistema A y Sistema B
A	266
B	221

Fuente: Departamento de Imagenología del Hospital Ángeles de Querétaro.

V. DISCUSIÓN:

Se logró conformar correctamente los conductos radiculares, sin haber alterado su arquitectura interna, y en aquellos órganos dentarios que presentaban calcosferitos o agujas cálcicas estas fueron removidas satisfactoriamente, por lo anterior la conformación se efectúa sin complicaciones que en ocasiones con las limas manuales llegan a acontecer, tales como escalones, perforaciones, transporte de toxinas, desviaciones, no eliminación de las calcificaciones que pueden llegar a bloquear el ápice del órgano dentario y por consiguiente dificultar el resto del tratamiento., transporte de toxinas, etc. (Vázquez S., 2002)

El empleo de los sistemas rotatorios simplifica el trabajo del operador, así como la eficiencia en la preparación de los conductos radiculares, y no únicamente en referente a la preparación mecánica, sino también facilitando la irrigación mediante una preparación suficientemente cónica que a su vez, permite la entrada de los instrumentos de irrigación, desde el tercio coronal hasta el tercio apical, zona de vital importancia para lograr una reparación de la zona lesionada.

Se sugiere el uso indistinto de cualquiera de estos instrumentos rotatorios, ya que facilitan la eliminación de calcificaciones, que en ocasiones con la instrumentación manual pudiera resultar prácticamente imposible.

Debido a los materiales de los cuales los instrumentos son fabricados y la manera de su conformación, permiten llevar a cabo una adecuada conformación de los conductos radiculares, sin exceder la instrumentación de la pared dentinaria, lo cual hace propensos a los dientes a sufrir fracturas, así como también evita el llevar toxinas hacia la zona apical, lo cual nos retardaría o impediría la reparación apical.

VI. CONCLUSIÓN:

En este estudio se encontró diferencia numérica en los resultados que se han obtenido después de haber instrumentado los conductos radiculares con dos sistemas rotatorios distintos.

No se encontró diferencia estadística significativa.

Tanto los instrumentos rotatorios tipo A como los tipo B respetan la arquitectura de los conductos radiculares durante la preparación de los mismos, así como ayudan a la eliminación de las calcificaciones que pudiesen presentar dependiendo del estado del paciente, de la agresión que ha sufrido el órgano dentario durante su vida, todo ello nos lleva a recomendar el uso indistinto de cualquiera de éstos.

VII. LITERATURA CITADA

American Dental Association, 1989. *Council on Dental Materials, Instruments and Equipment: Journal American Dental Association* 118:239

American Dental Association, 1976. *Council of Dental Materials and Devices: New American Dental Association, specification no. 28 for Endodontic files and reamers, Journal of American Dental Association* 93:813

Barthel Claudia R., Gruber Stephanie, Roulet Jean-Francois. *A New Method to Assess the Results of Instrumentation Techniques in the Root Canal. Journal of Endodontics* 1999; 25:535-8.

Bortnick Krista L., Steiman Robert, Ruskin Aaron. *Comparison of Nickel-Titanium File Distorsion Using Electric and Air-Driven Handpieces. Journal of Endodontics* 2001;27; 1:57-9.

Clovis Monteiro Bramante, PhD, and Luciana Viti Betti, DDS. *Comparative Análisis of Curved Root Canal Preparation Using Nickel-Titanium Instruments With or Without EDTA. Journal of Endodontics, 2002; 28*

Deplazes Pia, Peters Ove, Barbakow Fred. *Comparing Apical Preparations of Root Canals Shaped by Nickel-Titanium Rotary Instruments and Nickel-Titanium Hand Instruments. Journal of Endodontics, 2001;27:196-02.*

Dobó-Nagy Csaba, Keszthelyi Gustáv, Szabó János, Sulyok Péter, Ledeczky Gábor, Szabó József. *A computerized Method for Mathematical Description of Three-Dimensional Root Canal Axis. Journal of Endodontics* 2002; 26:639-43

DuLac Kirk A., Nielsen Christen J., Tomazic Terry J., Ferrillo Patrick J., Hatton John F. *Comparison of the Obturation of Lateral Canals By Six Techniques. Journal of Endodontics, 1999; 25:376-80*

Eggert C, Peters O., Barbakow F. *Wear of Nickel-Titanium Lightspeed Instrument Evaluated by Scanning Electron Microscopy. Journal of Endodontics* 1999; 25: 494-7.

Kum Ki-Yon, Spångberg Larz, Cha Bruce Y., Il-Young Jung, Seung-Jong Lee, Chan-Young Lee. *Shaping Ability of Three Profile Rotary Instrumentation Techniques in Simulated Resin Root Canals*. Journal of Endodontics 2000; 26:719-23.

Lyroudia Kleoniki, Mikrogeorgis Georgios, Bakaloudi Panagiota, Kechagias Eleutherios, Nikilaidis Nikolaos, Pitas Ioannis. *Virtual Endodontics: Three-Dimensional Tooth Volume Representations and their Pulp Cavity Access*. Journal of Endodontics 2002; 28:599-02

Peters Ove, Laib A., Göhring T., Barbakow Fred. *Changes in Root Canal Geometry after preparation Assessed by High-Resolution Computed Tomography*. Journal of Endodontics, 2001;27:1-6.

Timpawat Siriporn, Amornchat Cholticha, Trisuwan Wirong-rong, Grad. Dip. Clin. Sc. *Bacterial Coronal Leakage afeter Obturation with Three Root Canal Sealers*. Journal of Endodontics 2001; 27: 36-9.

Youssef Haikel, DCDE, DSO, PhD, René Serfaty, DCD, Geoff Bateman, Bernard Senger, PhD, and Claude Allemann, DCD, DSO. *Dynamic and Cyclic Fatigue of Engine-Driven Rotary Nickel- Titanium Endodontic Instruments*. Journal of Endodontics, 1999; 25:434-40

VIII. APÉNDICE:

VOLUMEN INICIAL DE LOS ÓRGANOS DENTARIOS (SISTEMA A).

Sistema A	1/3 apical	1/3 cerv.	1/3 medio	L. T	L. Conducto	Volumen	Volumen
Central	0.05	0.09	0.06	1.88	0.098	0.0002	0.0002
Lateral	0.06	0.06	0.07	2.41	1.51	0.0028	0.0028
Canino	0.05	0.08	0.06	2.5	1.6	0.0033	0.0033
Premolar	.05 P	0.05 P	0.09 P	2.09 P	1.39 P	0.0018	0.0035
	.05 V	0.09 V	0.09 V	2.20 V	1.50 V		
Premolar	.04 P	0.11 P	0.06 P	1.91 P	1.26 P	0.0029	0.0028
	.04 V	0.11 V	0.07 V	2.03 V	1.23 V		
Molar	.03 P	0.17 P	0.08 P	1.64 P	1.04 P	0.0028	0.0046
	.06 V	0.14 V	0.05 V	1.64 V	1.04 V		
Molar	.22 P	0.50 P	0.05 P	1.73 P	1.13 P	0.065	0.0587
	.22 V	0.50 V	0.05 V	1.77 V	1.02 V		

VOLUMENES DE LOS ÓRGANOS DENTARIOS INSTRUMENTADOS CON EL SISTEMA ROTATORIO A [DESPUES DE LA INSTRUMENTACIÓN].

Sistema A	1/3 apical	1/3 cervical	1/3 medio	Long Trabajo	Long Conducto	Volumen	Volumen
Central	0.08	0.21	0.16	1.88	0.098	0.0009	0.0009
Lateral	0.08	0.1	0.1	2.41	1.51	0.0063	0.00063
Canino	0.07	0.15	0.11	2.51	1.6	0.0088	0.0088
Premolar	2.09 P	.44 P	.16 P	2.09 P	1.39 P	0.6685	0.7214
	2.09 V	.44 V	.16 V	2.20 V	1.50 V		
Premolar	.08 P	.11 P	.10 P	1.91 P	1.26 P	0.0058	0.0067
	.08V	.13 V	.09 V	2.03 V	1.23 V		
Molar	.05 P	.47 P	.16 P	1.64 P	1.04 P	0.0128	0.0179
	.07 V	.47 V	.09 V	1.64 V	1.04 V		
Molar	.26 P	.58 P	.36 P	1.73 P	1.13 P	0.0891	0.0804
	.26 V	.58 V	.36 V	1.77 V	1.02 V		

**CUADRO COMPARATIVO DE LOS VOLUMENES INICIALES Y FINALES DE
LOS ORGANOS DENTARIOS INSTRUMENTADOS CON EL SISTEMA
ROTATORIO A.**

Sistema A	Volumen I	Volumen F
Central	0.0002	0.0009
Lateral	0.0028	0.0063
Canino	0.0033	0.0088
Premolar	0.0018	0.6685
Premolar	0.0035	0.7214
Premolar	0.0029	0.0058
Premolar	0.0028	0.0067
Molar	0.0028	0.0128
Molar	0.0046	0.0179
Molar	0.065	0.0891
Molar	0.0587	0.0802

**MEDIDAS DE ÓRGANOS DENTARIOS INSTRUMENTADOS CON SISTEMA
ROTATORIO B [ANTES DE LA INSTRUMENTACIÓN]**

Sistema B	1/3 apical	1/3 cervical	1/3 medio	Long Trabajo	Long Conducto	Volumen	Volumen
Central	0.06	0.15	.11	2	1.1	0.0052	0.0052
Lateral	0.1	0.11	.10	1.99	1.04	0.006	0.006
Canino	0.06	0.14	.10	2.74	1.74	0.0076	0.0076
Premolar	.10 P	.09 P	.20 P	1.77 P	1.27 P	0.006	0.0054
	.10 V	.08 V	.20 V	1.89 V	1.29 V		
Premolar	.11 P	.09 P	.15 P	1.73 P	1.18 P	0.0061	0.0057
	.11 V	.09 V	.15 V	1.81 V	1.11 V		
Molar	.06 P	.07 P	.10 P	1.69 P	1.04 P	0.0023	0.0021
	.03 V	.12 V	.10 V	1.84 V	1.14 V		
Molar	.09 P	.51 P	.09 P	1.85 P	1.15 P	0.0276	0.0331
	.09 V	.51 V	.11 V	1.88 V	1.38 V		

MEDIDAS DE ÓRGANOS DENTARIOS INSTRUMENTADOS CON SISTEMA ROTATORIO B [DESPUÉS DE LA INSTRUMENTACIÓN]

Sistema B	1/3 apical	1/3 cervical	1/3 medio	Long Trabajo	Long Conducto	Volumen	Volumen
Central	0.08	0.25	0.14	2	1.1	0.0115	0.0115
Lateral	0.16	0.16	0.13	1.99	1.04	0.0139	0.0139
Canino	0.08	0.19	0.15	2.74	1.74	0.0138	0.0138
Premolar	.05 P	.34 P	.08 P	1.77 P	1.27 P	0.0113	0.0138
	.06 V	.34 V	.10 V	1.89 V	1.29 V		
Premolar	.13 P	.10 P	.08 P	1.73 P	1.18 P	0.008	0.0106
	.13 V	.14 V	.08 V	1.81 V	1.11 V		
Molar	.05 P	.53 P	.13 P	1.69 P	1.04 P	0.0144	0.0284
	.09 V	.53 V	.12 V	1.84 V	1.14 V		
Molar	.19 P	.53 P	.11 P	1.85 P	1.15 P	0.0606	0.0727
	.19 V	.53 V	.14 V	1.88 V	1.38 V		

CUADRO COMPARATIVO DE LOS VOLUMENES OBTENIDOS ANTES Y DESPUÉS DE LA INSTRUMENTACIÓN CON EL SISTEMA ROTATORIO B

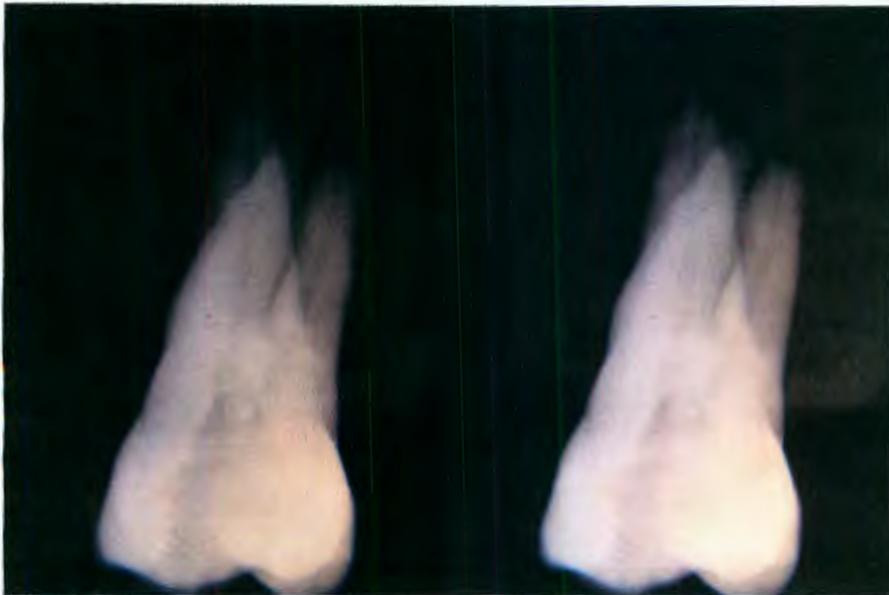
Sistema B	Volumen I	Volumen F
Central	0.0052	0.0115
Lateral	0.006	0.0139
Canino	0.0076	0.0138
Premolar	0.006	0.0113
Premolar	0.0054	0.0138
Premolar	0.0061	0.008
Premolar	0.0057	0.0106
Molar	0.0023	0.0144
Molar	0.0021	0.284
Molar	0.0276	0.606
Molar	0.0331	0.0727

IMAGEN QUE SE OBTIENE DEL TOMÓGRAFO UNA VEZ QUE SE HAN MEDIDO LOS ÓRGANOS DENTARIOS

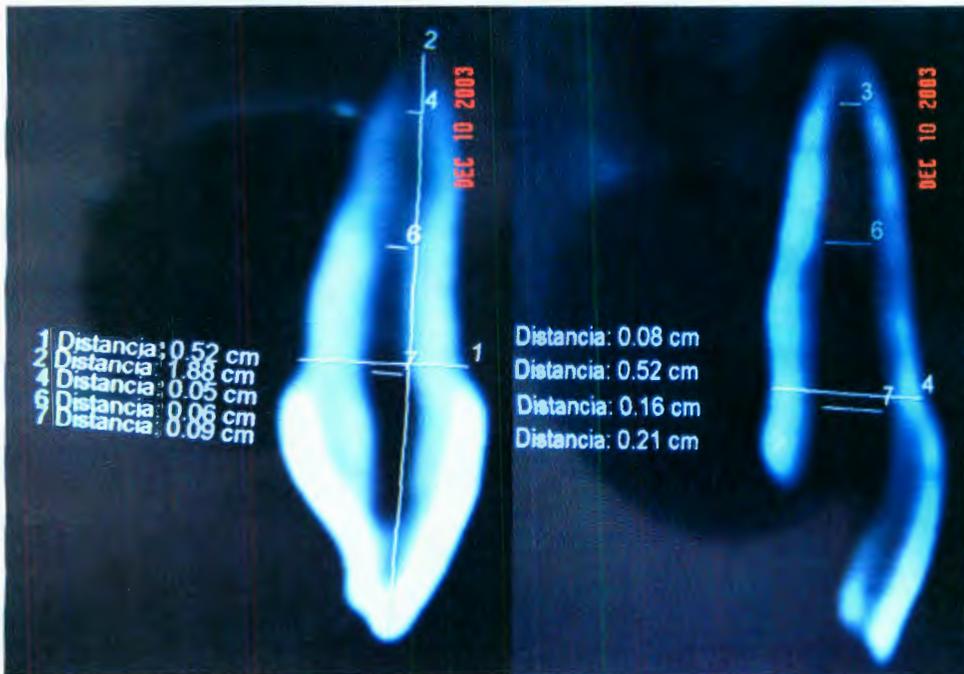


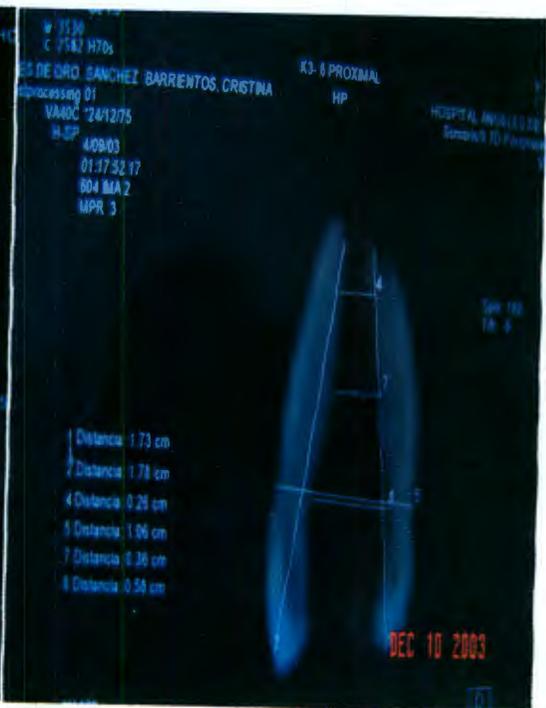
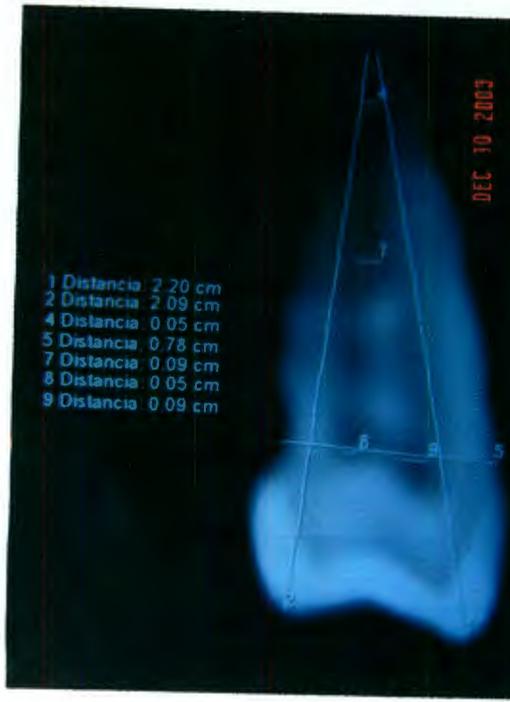
IMÁGENES DE RADIOGRAFÍA CONVENCIONAL (ANTES Y DESPUÉS DE LA INSTRUMENTACIÓN):





IMÁGENES DE TOMOGRAFÍA TRIDIMENSIONAL





GLOSARIO:

AAE: American Association of Endodontics

ADA: American Dental Association

FDI: Federación Dental Internacional

ISO: International Standards Organization

Sistemas Rotatorios:

Instrumental de níquel-titanio, diseñado para una técnica electromecánica

Sistema de Conductos Radiculares:

Conducto radicular, conductos laterales, conductos accesorios, conductos delta apicales, etc., que juntos forman ese “sistema de conductos radiculares”.

Tomografía tridimensional:

Técnica radiográfica que rebana los dientes en secciones delgadas y después las reconstruye para generar una imagen tridimensional.

La anatomía incluye curvaturas VLi, formas del espacio de los conductos radiculares y la localización del foramen apical.