



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA.
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E
INVESTIGACION.**

**EVALUACION POR MICROSCOPIA ELECTRONICA
DE BARRIDO DE LA PREPARACION DE
CONDUCTOS CON SISTEMA ENDODONTICO
ROTATORIO HERO.**

T E S I S
**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN ODONTOLOGIA
P R E S E N T A
CD. PEDRO JOSE PALMA SALAZAR.**

**DIRECTORA: DRA. MARIA MARICELA GARCES ORTIZ
ASESORA: D. en C. TERESA I. FORTOUL van der GOES.**



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

Al departamento de Biología Celular y Tisular de la Facultad de Medicina de la UNAM.

A la Doctora en Ciencias Teresa I. Fortoul van der Goes por su asesoría en la realización de este trabajo.

A la Doctora Silvia Antuna Bizarro y al Biólogo Armando Zepeda Rodríguez por sus valiosos consejos e invaluable ayuda en el manejo del MEB. Muchas gracias Maestros.

Al Sr. Francisco Pasos por su apoyo en el procesado de las fotografías de MEB, y a todos y cada uno de los integrantes de este departamento por su tolerancia, buena voluntad y ayuda durante la elaboración de este trabajo de investigación.

A las autoridades de la Facultad de Odontología de la UNAM por las facilidades prestadas para la realización de este trabajo.

A la Doctora Maricela Garcés Ortiz por el tiempo dedicado a la revisión y corrección de este trabajo.

A mi familia, los presentes y los ausentes, por su amor, desvelos y consejos, son lo mas grande y lo mejor de mi vida, gracias a todos y cada uno de ustedes.

A mis amigos y compañeros así como a todos mis profesores, los nuevos y los antiguos que han influido en vida personal y profesional.

MUCHAS GRACIAS.

INDICE

Resumen	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
Antecedentes.....	5
Planteamiento del problema	13
Justificación	14
Objetivos.....	15
Hipótesis	16
Capitulo 1.- El instrumento endodóntico rotatorio	17
Capitulo 2.- Sistema endodóntico rotatorio HERO 642	23
Capitulo 3.- Sistema endodóntico rotatorio HERO Shaper	29
Capitulo 4.- Conceptualización del tratamiento endodóntico con instrumentos rotatorios..	35
Capitulo 5.- Importancia de la irrigación en el tratamiento endodóntico.....	40
Capitulo 6.- Importancia de la capa residual	47
Tipo de estudio	51
Criterios de inclusión y exclusión	52
Metodología.....	53
Materiales	58
Resultados.....	60
Discusión	70
Conclusiones.....	74
Bibliografía.....	76

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1.....	24
Figura 2.....	24
Figura 3.....	25
Figura 4.....	25
Figura 5.....	25
Figura 6.....	26
Figura 7.....	27
Figura 8.....	28
Figura 9.....	30
Figura 10.....	31
Figura 11.....	32
Figura 12.....	32
Figura 13.....	43
Figura 14.....	53
Figura 15.....	54
Figura 16.....	55
Figura 17.....	56
Figura 18.....	56
Figura 19.....	56
Figura 20.....	60
Figura 21.....	64
Figura 22.....	64
Figura 23.....	64
Figura 24.....	66
Figura 25.....	66
Figura 26.....	69

INDICE DE GRAFICAS

Grafica 1	61
Grafica 2	63
Grafica 3	67

RESUMEN.

El propósito de este estudio fue evaluar por microscopia electrónica de barrido (MEB), la preparación de conductos utilizando instrumentos endodónticos rotatorios del sistema HERO 642 y HERO Shaper. Se utilizaron 35 dientes uniradiculares humanos extraídos por razones ortodónticas, protésicas y periodontales. 30 de estos dientes fueron divididos en 2 grupos de 15 dientes cada uno los cuales fueron preparados con el sistema HERO 642 y HERO Shaper. Los 5 dientes restantes formaron el grupo control los cuales no fueron preparados y sirvieron como parámetro de comparación.

Los dientes fueron observados y analizados en su extensión longitudinal y se tomaron campos a 20X, 110X y 2400X en el MEB. Se encontró una preparación bien definida y mantenimiento dimensional en la anatomía longitudinal del conducto, así como una adecuada eliminación del tejido pulpar. También se encontró entre ellos, una diferencia significativa en el tallado de la pared dentinaria posterior a su preparación.

ABSTRACT.

The aim of this study was to evaluate by scanning electron microscope (SEM), the root canal preparation using rotatory endodontic instruments of system HERO 642 and HERO Shaper. 35 human teeth extracted for orthodontics, prosthetics and periodontal reasons were used. They were divided in 2 groups of 15 teeth each one to be prepared with system HERO 642 and HERO Shaper respectively. The control group of 5 teeth that were not prepared served like a comparison parameter.

The teeth were analyzed in its longitudinal length and were taken to camps 20X, 110X and 2400X in the SEM finding a clear preparation and maintenance dimensional anatomy in the longitudinal root canal, as well as proper disposal of pulp tissue. It was also found significant difference at the carving on the wall dentine between them after their preparation.

INTRODUCCION.

Durante muchos años tanto el clínico como los investigadores dedicados a la Endodoncia, se han preocupado por buscar un método de preparación que sea totalmente efectivo para limpiar y eliminar de restos orgánicos el sistema de conductos radiculares.

Los objetivos básicos de este importante proceso en la terapia endodóntica están divididos en dos:

- 1.- Eliminar el contenido orgánico de pulpa y predentina, entendiendo con este concepto la limpieza del conducto radicular con auxilio de los materiales de irrigación.
- 2.- Conformar el conducto, mediante el alisado dentinario para que pueda recibir los materiales y la técnica de obturación.

A este proceso se le ha denominado preparación quirúrgica, preparación de conductos o preparación biomecánica, sustentando con este último concepto los principios biológicos y mecánicos que rigen dicho procedimiento.

Shilder ^{*11} menciona los términos limpieza y conformación, donde se realiza una acción combinada y simultánea de la instrumentación con la irrigación, pretendiendo con ello la eliminación de los restos tisulares, seguida de la obturación hermética y tridimensional del conducto desde su límite cervical hasta su límite apical con un material biocompatible.

En el presente trabajo se pretende comprobar si la preparación con instrumentos rotatorios cumple con estos objetivos. incluyendo una revisión de los cambios que han sufrido los instrumentos endodónticos, desde los manuales reportados en su inicio, hasta llegar a los instrumentos endodónticos rotatorios de Níquel-Titanio. Se mencionan también las técnicas propuestas por diferentes autores cronológicamente para finalmente describir la técnica con instrumentos rotatorios del sistema HERO 642 y HERO Shaper.

Estos sistemas fueron utilizados para realizar la preparación endodóntica de 30 dientes uniradiculares humanos que fueron observados al MEB para su análisis y comparación con los dientes íntegros, es decir sin preparar y que no han sido sometidos a tratamiento endodóntico, con la intención de determinar el grado de efectividad de los sistemas rotatorios en la preparación del conducto radicular.

ANTECEDENTES.

EL INSTRUMENTO ENDODÓNTICO MANUAL, CARACTERÍSTICAS Y TÉCNICAS DE PREPARACIÓN.

La bibliografía especializada en Endodoncia refiere a Edward Maynard (1813-1886) ^{*1} como el idealizador del primer instrumento endodóntico, elaborado a partir de una muelle de reloj y cuyo objetivo era limpiar y ensanchar el conducto en sentido ápico-coronal, persistiendo este concepto por más de 100 años.

A partir de 1901, la casa Kerr diseñó las primeras limas para Endodoncia. Estos instrumentos eran fabricados con acero al carbón, lo cual los hacía susceptibles a la corrosión y oxidación. Se fabricaban sin ninguna normatividad y cada fabricante estipulaba libremente el diámetro y la longitud. Se elaboraban en dos series, 1-6 y 7-12, sin que esta numeración representará un tamaño determinado.

Es hasta 1955 cuando John I. Ingle ^{*2} propone la fabricación de instrumentos estandarizados con un aumento progresivo en el diámetro, expresándose inicialmente este aumento en décimas de milímetro para representar el diámetro de la punta activa.

En 1958, durante la segunda Conferencia Internacional de Endodoncia realizada en la Universidad de Pensilvania, Ingle y Levin ^{*3} presentaron un trabajo que sugiere el perfeccionamiento y la simplificación de la Endodoncia proponiendo que los instrumentos y conos endodónticos se fabricaran con normas establecidas de uniformidad en diámetro, longitud y conicidad.

En los años 60s el acero al carbón, que por efecto de los materiales de irrigación sufría corrosión y oxidación, es substituido por acero inoxidable (Cr-Ni) con la desventaja de aumentar la rigidez del instrumento, la cual favorecía los errores de procedimiento en la preparación creando escalones, perforaciones y transportaciones, sobre todo en conductos curvos.

En 1961, Ingle ^{*4} publicó su primer trabajo sobre el uso de instrumentos estandarizados, así como de los conos de gutapercha y de plata que en esa época se utilizaban. En el año de 1962, la Asociación Americana de Endodoncia (AAE) acepta las sugerencias hechas por Ingle y Levin, expuestas en su trabajo "La necesidad de uniformidad de los instrumentos endodóncicos, equipamiento y materiales de obturación", presentado en la segunda Conferencia Internacional de Endodoncia. ^{*3}

La AAE sugirió que se formara un equipo de trabajo en el que participaran los fabricantes de instrumentos, dando como resultado la propuesta de especificaciones para la fabricación del instrumental endodóntico, las cuales estaban sustentadas en el trabajo original de Ingle. Este trabajo de la AAE fue difundido a nivel mundial dando origen a la Organización Internacional para la Estandarización (ISO). ^{*4}

En 1976, la Asociación Americana de Estandarización aprobó la especificación No. 28 que menciona las normas para la fabricación de limas y ensanchadores y es hasta 1981, veintitrés años después del estudio que fueron dadas a conocer las normas finales de esta especificación para su fabricación. ^{*5} La Kerr Manufacturing Co., fue la primera en fabricar estos nuevos instrumentos que se dieron a conocer en todo el mundo con el nombre de instrumentos tipo K. ^{*4}

Las principales características de estos instrumentos son las siguientes:

- 1.- Fabricados de acero inoxidable.
- 2.- Codificación colorimétrica seriada en sus mangos plásticos.
- 3.- Mantenimiento de su parte activa de 16 mm.
- 4.- Aumento de conicidad de .02 mm. por milímetro de parte activa.
- 5.- Aumento de diámetro de la punta de parte activa de
 - a) .02 mm. entre los instrumentos 06, 08 y 10
 - b) .05 mm. entre los instrumentos 10 al 60
 - c) .10 mm. entre los instrumentos 60 al 140

El hecho de lograr la estandarización de los instrumentos y normar su fabricación representó un gran avance en la endodoncia, aunque conseguir los objetivos de la preparación es una tarea que no es fácil, aún cuando a veces imposible, debido a la gran complejidad del sistema de conductos radiculares, la presencia de curvaturas, ramificaciones y deltas apicales.

En base a esto, el surgimiento y desarrollo de nuevas técnicas de tratamiento, continuaron revolucionando el tratar de perfeccionar y simplificar la Endodoncia. En 1953 Berg ^{*6} y Goncalves ^{*7} en 1956 ya mencionan la preparación escalonada, así como Mullaney y Petrich ^{*8} quienes en 1958 reportaron la preparación del conducto en etapas. Es hasta 1969 cuando Clem ^{*9} destaca la importancia de la preparación en diferentes etapas de los conductos radiculares curvos y atresicos destacando la utilización de instrumentos de pequeño calibre en la porción apical del conducto, seguida de una preparación en retroceso progresivo con aumento en el diámetro de los instrumentos en sentido ápice-corona. Esta preparación se

conoce como Step Preparation o Preparación Escalonada, técnica que posteriormente se empleó en todos los dientes enseñándose a nivel mundial.

Después de la técnica de Clem surgieron muchas técnicas basadas en el principio de Step Preparation destacando las siguientes:

AÑO	AUTOR	NOMBRE DE LA TECNICA
1972	Frank Weine ^{*10} .	Step preparation. (preparación escalonada).
1974	Herbert Schilder ^{*11} .	Cleaning and Shaping. (limpieza y conformación).
1974	Howard Martin ^{*12} .	Telescope Preparation (preparación telescópica).
1975	Brilliant y Christie ^{*13} .	Serialization (serialización).
1976	Richard Walton ^{*14} .	Step Back Filling (limado escalonado en retroceso).
1979	T.P.Mullaney(Ohio) ^{*15}	Step back en largement (ensanchamiento escalonado en retroceso).
1980	Christie-Peikof ^{*16} .	Tapered Preparation (preparación cónica en retroceso).
1982	Técnica de Deus ^{*17} .	Técnica telescópica modificada.
1986	Técnica de López Costa ^{*18} .	Técnica escalonada en retroceso anatómico.

Probablemente uno de los conceptos que más aceptación y vigencia tienen en el proceso de preparación de conductos es el recomendado por Schilder^{*11} en 1974. Este se caracteriza por las palabras cleaning and shaping, entendidas como limpieza y conformación del conducto radicular.

Este concepto de preparación incluye la utilización de fresas Gates Glidden con la intención de ampliar el diámetro cervical manteniendo estrecho el diámetro apical, destacando de esta forma la conicidad del conducto en sentido corono-apical, favoreciendo la irrigación, el reflujo y la obturación lo mas hermética posible.

En 1980 Abou-Rass y cols.^{*19} (basados en los principios de preparación de Schilder), publicaron un estudio acerca de la instrumentación de conductos curvos, donde hacen énfasis en el concepto de limado con desgaste anti curvatura para los molares con conductos curvos, básicamente conductos mesiales de primeros molares inferiores y

mesiobucales de primeros molares superiores. Aquí se destaca el acceso libre y directo desde la entrada del conducto hasta el límite apical.

Después se hizo necesaria la eliminación previa del contenido séptico del conducto radicular en el caso de los dientes con necrosis pulpar con ó sin lesión periapical, originando una ampliación de los tercios cervical y medio, seguidos de la abundante irrigación con hipoclorito de sodio. Esto da origen a la técnica Crown Down, que se caracteriza por reducir ó inclusive evitar la posibilidad de enviar restos de tejido pulpar necrótico o restos sépticos/tóxicos del conducto radicular hacia los tejidos periapicales.

En la técnica llamada Crown Down Pressureless Preparation (preparación corono-apical sin presión) propuesta por Marshal y Papin ^{*20} en 1980, las limas de mayor calibre y las fresas Gates Glidden se usan en los tercios cervical y medio para ampliarlos, utilizando instrumentos de menor diámetro en sentido corona-ápice hasta alcanzar la longitud de trabajo seguidos siempre de una copiosa irrigación.

Este nuevo concepto en la preparación, revolucionó el antiguo concepto del sentido ápico-coronal y a partir del mismo surgieron nuevas técnicas.

AÑO	AUTOR	NOMBRE DE LA TECNICA
1982	Técnica de Weine ^{*10}	Reverse Flaring (conificación reversa).
1982	Técnica de Goerig ^{*21}	Step Down Technique. (Técnica escalonada en sentido corona-ápice).
1983	Técnica de Fava. ^{*22}	Double Flarer technique (preparación biescalonada).
1985	Técnica de Montgomery. ^{*23}	Montgomery technique.
1991	Técnica de Berbert. ^{*24}	Técnica de oregon modificada.
1991	Técnica de Valdrighi. ^{*25}	Técnica Híbrida.

Con el advenimiento de nuevas técnicas de preparación, fue necesaria una modificación en la conceptualización del instrumento y su cinemática, así como en su fabricación

Todos los instrumentos utilizados en la preparación se refieren a tres tipos básicos: Ensanchadores, limas tipo "K" y limas tipo "H"

Las limas tipo K se fabrican de la torsión o tallado de vástagos piramidales cuadrangulares para los calibres pequeños y vástagos triangulares para aquellos a partir del No. 30. Los de sección cuadrangular son más estables y más rígidos, ya que presentan mayor masa (64%) mientras que los de sección triangular presentan 40% de masa, lo que los hace mas flexibles pero mas susceptibles a la fractura.

Con la intención de obtener ventajas sobre los instrumentos convencionales, los fabricantes fueron modificando algunas características de los mismos, entre las que destacan:

Aumentar la flexibilidad, cambiando la sección transversal, desarrollando instrumentos con las características de los tipos K y H, además de reducir su masa. Un ejemplo de este tipo de instrumentos son los conocidos como K Flex (Kerr Manufacturing Company), Flexofile y Flexoreamer (Dentsply-Maillefer), diseñados con acero flexicut y con sección transversal romboidal.

Así mismo, se crean las limas Unifile (Caulk/Dentsply) y las limas S (J. S. Dental) con doble y triple hélice, lo que reduce significativamente su masa y minimiza las deformaciones en el conducto ya que la zona cortante del instrumento es muy pequeña teniendo como ejemplo de ellas a las limas Canal Master U (Brasseler), Flexogates (Caulk/Maillefer), Heliapical (Micromega).

La modificación de la punta activa de los instrumentos se basa en los resultados de 12 años de investigaciones realizadas por Roane y cols.^{*26} en 1985, quienes introducen la lima llamada Flex R (Moyco Union Broach), caracterizada por reducir la formación de

escalones, ya que se eliminan las aristas afiladas de su punta y es propuesta como instrumento principal de la preparación en la técnica de Fuerzas Balanceadas

Otra ventaja la representa la fabricación de instrumentos con calibres intermedios (Golden Mediums) fabricados por Brasseler, donde se combinan diámetros intermedios con puntas de Batt .

Posiblemente, el cambio más representativo sea la sustitución de la aleación de Cr-Ni presente en el acero inoxidable, por aleaciones de Níquel Titanio (Ni-Ti) debido a sus características especiales como su capacidad de memoria (resiliencia), es decir que vuelve a su forma inicial después de haber sufrido una deformación, lo que hace al instrumento más adecuado para el tratamiento de conductos curvos. Los primeros reportes del uso del Ni-Ti están registrados alrededor de los años 60s y lo utilizó la NASA para la fabricación de antenas de naves espaciales.

En Odontología ésta aleación la usaron por primera vez Andreasen y Hilleman ^{*27} en 1971 para la fabricación de alambres de ortodoncia (alambre Nitinol).

En el año de 1973 Civjan y cols. ^{*28} proponen un sistema metalúrgico nuevo utilizando el alambre Nitinol, para la fabricación de instrumentos endodónticos, es hasta 1988 cuando Walia y cols. ^{*29} lo usan por primera vez en la fabricación de las limas endodónticas. Ellos evaluaron las propiedades físicas de los primeros instrumentos de Ni-Ti concluyendo que las limas de sección triangular del No. 15 presentaban 2 a 3 veces más flexibilidad elástica, así como mayor resistencia a la fractura por torsión en sentido horario y anti horario comparando éstas con limas de acero inoxidable del mismo número, sección transversal y fabricadas por el mismo procedimiento.

Uno de los puntos más importantes en la preparación de conductos es el mantenimiento de la forma original independientemente de la anatomía curva o recta que este presente antes de la instrumentación. Diferentes autores como Himel^{*30} en 1995, Bishop y Dummer^{*31} en 1997, Fabra Campos y Rodríguez Vallejo^{*32} en 2001 han descrito y comprobado la importancia del mantenimiento de esta forma original, así como sus características de buena compatibilidad biológica, alta resistencia a la corrosión y torsión inalterada bajo procedimientos de esterilización.^{*33,34,35.}

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la actualidad existen diferentes técnicas de preparación endodóntica que permiten realizar la limpieza y conformación del conducto radicular con instrumentos rotatorios. Estos objetivos se consiguen de manera simultánea durante la preparación biomecánica, por lo que es necesario evaluar si la preparación con los sistemas HERO 642 y HERO Shaper cumple de manera satisfactoria con las características de limpiar y dar forma adecuada al conducto radicular para que reciba los materiales y la técnica de obturación.

JUSTIFICACIÓN.

Ya que la investigación y el desarrollo tecnológico en los últimos quince años han revolucionado el concepto de las técnicas endodónticas de preparación de conductos, es necesario saber si los nuevos sistemas de instrumentación rotatoria cumplen de manera satisfactoria con los objetivos de limpiar el conducto de los restos orgánicos del tejido pulpar y predentina, así como conformar el conducto para recibir los materiales y la técnica de obturación.

En este estudio se analizan y comparan el tipo de preparación efectuada por los sistemas rotatorios HERO 642 y HERO Shaper utilizando la guía de instrumentación de los conductos de moderada dificultad propuesta por el fabricante.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

Identificar que la preparación endodóntica utilizando instrumentos rotatorios HERO 642 y HERO Shaper sea capaz de limpiar y conformar adecuadamente las paredes del conducto radicular.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- 1.- Analizar si en la preparación del conducto, con instrumentos rotatorios HERO 642 y HERO Shaper se obtienen paredes dentinarias libres de tejido pulpar y preentina.
- 2.- Identificar el tipo de material que se mantiene sobre la pared dentinaria posterior a la preparación con instrumentos rotatorios HERO 642 y HERO Shaper.
- 3.- Determinar el tipo de conformación proporcionada por el uso de instrumentos rotatorios HERO642 y HERO Shaper en la preparación del conducto radicular.
- 4.- Valorar si la preparación endodóntica con instrumentos rotatorios HERO 642 y HERO Shaper realizan una acción de limpieza de la pared dentinaria dejando los túbulos permeables.
- 5.- Observar si la preparación endodóntica con instrumentos rotatorios HERO 642 y HERO Shaper deja una capa residual posterior a la preparación.

HIPÓTESIS.

La instrumentación rotatoria con instrumentos HERO 642 cumple con la limpieza y conformación del conducto radicular, encontrándose paredes dentinarias libres de tejido pulpar y una forma adecuada del conducto radicular cumpliendo con los principios de la preparación endodóntica.

La instrumentación rotatoria con el sistema HERO Shaper cumple con la limpieza y conformación del conducto radicular, encontrándose paredes dentinarias libres de tejido pulpar y una forma adecuada del conducto radicular cumpliendo con los principios de la preparación endodóntica.

HIPÓTESIS NULA

Si la instrumentación rotatoria con instrumentos HERO 642 no cumple con la limpieza y conformación del conducto radicular no se encontraran paredes dentinarias libres de tejido pulpar ni se dará forma adecuada al conducto radicular, incumpliendo los principios de la preparación endodóntica.

Si la instrumentación rotatoria con instrumentos HERO Shaper no cumple con la limpieza y conformación del conducto radicular no se encontraran paredes dentinarias libres de tejido pulpar ni se dará forma adecuada al conducto radicular, incumpliendo los principios de la preparación endodóntica.

CAPITULO 1

EL INSTRUMENTO ENDODÓNTICO ROTATORIO.

En la búsqueda y desarrollo de nuevas tecnologías, los fabricantes de instrumentos endodónticos usaron diferentes tipos de aleaciones metálicas, una de ellas, la de Níquel-Titanio, ha representado un gran avance en el tratamiento de conductos curvos debido a su gran flexibilidad.^{*28}

Los instrumentos endodónticos de Níquel-Titanio son fabricados para uso tanto manual como para ser activados con motor eléctrico a velocidad constante de rotación confiriéndosele a los instrumentos fabricados con esta aleación características de súper elasticidad, flexibilidad, resistencia a la deformación plástica y a la fractura,^{*36,39,40.} así como un mantenimiento de la forma original del conducto, aunados a una reducción en el tiempo de trabajo durante el tratamiento endodóntico.^{*37,38.}

El Níquel-Titanio fue desarrollado en el Laboratorio de la Ordenanza Naval, recibiendo de ahí su nombre de NITINOL. Estos instrumentos son fabricados por desgaste a partir de un asta de forma cónica y sección transversal circular conteniendo un 55-60% de Níquel y un 45-40% de Titanio.^{*28,29,37,39.}

Esta aleación que confiere súper elasticidad al instrumento se caracteriza por permitirle regresar a su forma original una vez que es liberado de la acción o fuerza que lo haya deformado. Las limas de Níquel-Titanio presentan 500% mas elasticidad que las de acero inoxidable, permitiéndole ser llevadas en conductos curvos, manteniendo la forma original y evitando la transportación apical. Su conicidad uniforme y su sección transversal circular le permiten mantenerse centrado en el interior del conducto con relación a sus paredes

reduciendo el riesgo de perforación, así como una considerable disminución en la posibilidad de extrusión de restos de dentina durante la instrumentación.^{*29,39,40,41.}

A pesar de estas cualidades los instrumentos de Níquel-Titanio se fracturan con mayor facilidad que los de acero inoxidable, pues tienen un momento de flexión y un modulo de elasticidad inferior al acero inoxidable.^{*44,45.} Ya que la deformación plástica de una aleación se caracteriza por evidenciar deformaciones permanentes en el metal sin alcanzar la ruptura, estas deformaciones permiten evaluar la capacidad del trabajo mecánico que dicho material puede soportar, conservando no obstante su integridad, condición que puede ser observada en el instrumento de acero inoxidable pero que no es válida para el instrumento de Níquel-Titanio ya que debido a sus características la fractura puede ocurrir aún cuando el instrumento no presente características visibles de deformación permanente.^{*42}

La aleación de Níquel-Titanio posee en su composición química dos formas cristalográficas:

Austenita.- Cuando el instrumento es fabricado y se encuentra en reposo.

Martensita.- Cuando el instrumento es sometido a rotación y fricción se presenta una deformación que es propia de las aleaciones súper elásticas pudiendo presentarse en esta fase la fractura o la deformación.

De esta manera, la fractura del instrumento endodóntico rotatorio de Níquel-Titanio puede ocurrir de dos formas:

- 1.- Fractura por torsión.
- 2.-Fractura por fatiga de flexión.

El primer caso ocurre cuando la punta o cualquier parte del instrumento se atorán en la pared dentinaria y continúa la rotación de su eje, sobrepasando el límite de elasticidad del metal sucediendo una deformación plástica y su consecuente fractura.

En el segundo caso la fractura sucede como consecuencia de la tensión y por la propia fatiga del instrumento que gira libremente en la misma longitud de trabajo, pero en un conducto acentuadamente curvo, de tal forma que en la curvatura el instrumento se dobla y ocurre la fractura.

Conociendo estas características de la aleación deberá de evitarse el uso de instrumentos rotatorios en conductos con curvaturas muy pronunciadas, bruscas o en forma de “S” para reducir la posibilidad de la fractura.

Otro aspecto muy importante a considerar es el uso de un motor electrónico y/o computarizado, a través del cual habrán de ser activados los sistemas rotatorios. En la actualidad existen diferentes marcas como el Triauto ZX, de J. Morita Corp., y el ATR Técnica de Dentsply, Maillefer, que controlan automáticamente el torque, según la masa del instrumento y están calibrados desde su fabricación para evitar que se sobrepase el límite máximo de elasticidad del instrumento y suceda la fractura.

Si se sobrepasa el límite de resistencia del instrumento por un elevado torque, la posibilidad de que la fractura se presente es muy elevada, por lo que es recomendable utilizar motores a bajo torque. Cuando éste no se puede regular y en los que tienen control de torque, se podrá regular el mismo entre 0.1N x cm. a 35 N x cm.^{*43} de acuerdo a las características inherentes a cada sistema y a las indicaciones técnicas del fabricante.

Por otro lado es importante que en la utilización de sistemas rotatorios se tenga presente el tipo de movimiento que habrá de realizarse para la instrumentación, el cual debe de ser

corto y sin presión permitiendo que el instrumento entre y salga del conducto en forma de picoteo y siempre en sentido corono- apical (Crown Down) sin detenerse nunca en el mismo lugar y permitiendo el trabajo cómodo del instrumento, es decir sin forzarlo hacia la parte apical. Para esto se recomienda el uso de instrumentos de gran conicidad que van a eliminar las obstrucciones coronarias, cervicales y medias radiculares para permitir el ingreso de las limas de menor conicidad sin obstáculos hacia la zona apical.

El diseño del instrumento de Níquel-Titanio con relación al instrumento de acero inoxidable ha tenido transformaciones las cuales mencionamos a continuación:

1.- CONICIDAD. Se define como el ángulo de apertura de un instrumento de forma cónica y representa el incremento en el diámetro de su parte activa.

Todos los instrumentos manuales fabricados en acero inoxidable presentan un incremento constante en su conicidad de 0.02 mm. por milímetro de parte activa, equivalente a la conicidad promedio que presentan los conductos radiculares de dientes humanos. Esto da como resultado que al realizar la preparación del conducto, los primeros instrumentos en alcanzar la longitud real de trabajo (limas 10 o 15) van a quedar ajustados y en contacto con la pared dentinaria en propiamente toda la extensión de la parte activa, impidiendo por lo tanto que el instrumento pueda girar libremente. Debido a esto se recomiendan movimientos de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ vuelta para poderlo liberar y posteriormente hacer tracción lateral sobre la pared del conducto. ^{*71,72,73,74.}

En los instrumentos rotatorios tenemos que el principio fundamental esta sustentado en tener instrumentos con conicidades diferentes de 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, 0.08, 0.10, 0.12, con la intención de poder ir ampliando el conducto de su parte cervical hacia la apical (Técnica Crown Down). Se inicia con los instrumentos de mayor conicidad de tal

manera que solamente una porción de la parte activa del instrumento va a tener contacto con la pared dentinaria, desgastándola para permitir el ingreso de instrumentos de menor conicidad, pero mayor diámetro hacia la parte apical. Esto reduce de manera significativa la posibilidad de atascamiento del instrumento en la dentina y produce un desgaste mas efectivo con menor posibilidad de fractura. . *71,72.

2.- *PLANO O APOYO RADIAL (RADIAL LAND)* Definido como plano de contacto del instrumento. Este apoyo radial se encuentra a lo largo de toda la parte activa de algunos instrumentos (PROFILE, K3) y representa el área de desgaste o ensanchamiento que se producirá al girar el instrumento. Este plano radial teóricamente impedirá que el instrumento se atasque en la dentina al ser presionado apicalmente, lo que reduciría su riesgo de fractura. . *71,72,73.

3.- *ANGULOS DE CORTE.* Dependiendo del ángulo que forme el borde cortante del instrumento en su contacto con la dentina se obtienen ángulos positivos, neutros y negativos.

Angulo Positivo.- Es aquel en el que el borde cortante del instrumento ejerce su acción en el mismo sentido en el que se aplica la fuerza que lo hace girar. Es el que tiene mayor capacidad de corte.

Angulo Neutro.- En este el borde cortante del instrumento es perpendicular a la dentina. Tiene menor capacidad de corte que el ángulo positivo.

Angulo Negativo.- Es aquel en el que el borde cortante del instrumento está dispuesto en sentido opuesto al de la fuerza que lo hace girar, siendo éste el más ineficaz y el que requiere de más fuerza para cortarlo. *71,72,73,74.

4.- *ANGULO HELICOIDAL*. Formado por el eje transversal del instrumento y la disposición de sus espiras cortantes.

A mayor apertura del ángulo helicoidal mayor es el desgaste de la dentina. A menor apertura del ángulo helicoidal el instrumento deberá trabajar mas tiempo para poder realizar un desgaste efectivo por lo cual se corre un mayor riesgo de fractura. . *71,72,74.

5.- *FORMA DE LA PUNTA*.- La mayoría de los instrumentos rotatorios están fabricados con una punta guía no cortante dispuesta en ángulos isométricos entre 40 y 60 grados conocida como punta de Batt o Roane. *71,72,74.

6.- *AREAS DE EVACUACION O ESCAPE*. Son áreas desbastadas del instrumento que van a recibir la dentina cortada durante el trabajo y están dispuestas a través de la sección transversal y en toda la parte activa del instrumento. *71,72,74.

7.- *ACABADO DEL INSTRUMENTO*. A excepción del sistema Endo Sequence que presenta superficies electro pulidas, todos los sistemas rotatorios carecen de un pulimento físico o químico al final de su fabricación, lo que hace que presenten áreas de desgaste irregulares que pueden favorecer su fractura. *71,73.

CAPITULO 2

SISTEMA ROTATORIOS HERO 642.

En el año de 1997, la casa Micro-Mega (Besancon, Francia) con el apoyo científico de los Doctores Jean Marie Vulcain de la Universidad de Rennes y Paul Callas de la Universidad de Toulouse, Francia, desarrollaron un sistema de instrumentación mecánico de rotación continua fabricado con limas de Níquel-Titanio, en tres diámetros y tres conicidades diferentes al cual denominaron HERO 642 (Haute Elasticitee en Rotation) correspondiendo los números 642 a las conicidades respectivas de los instrumentos, siendo este sistema resultado de la evolución de las limas Helifile (MM Besancon, Francia) hacia la mecanización, fruto de su fabricación con la aleación de Níquel-Titanio. ^{*46,47,48,49,50.}

Las limas del sistema HERO 642 (Micro-Mega, Besancon, Francia) son instrumentos de Níquel-Titanio que en su inicio se fabricaron con mango de plástico o metálico, (actualmente solo se fabrican con mango metálico) que son utilizadas en contra ángulo, el cual debe de girar a velocidad constante de rotación. ^{*46,47,48,49.}

Siguiendo las normas de la ISO, presentan codificación colorimétrica correspondiente a los diámetros 20, 25 y 30 como instrumentos básicos y 35, 40 y 45 como complementarios.

Tienen 16 mm. de longitud en su parte activa y a diferencia de otros sistemas, no posee impresa en el vástago ninguna marca de referencia para determinar la longitud de trabajo. Las limas de conicidad 06 se comercializan en dos longitudes de 21 y 25 mm. mientras que las de conicidad 04 y 02 están disponibles en 21, 25 y 29 mm. ^{*46,47,48,49.}

Para dar mejor configuración a la parte apical de conductos anchos y rectos o con una curvatura moderada se dispone de instrumentos de conicidad 02 y calibre 35, 40 y 45 a las longitudes de 21, 25 y 29mm (Fig. 1).

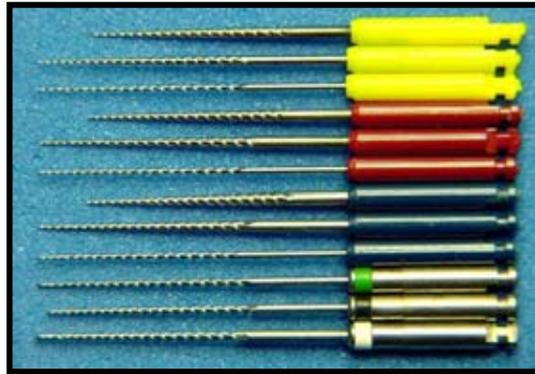


FIGURA 1 (Instrumentos básicos y complementarios del sistema Hero 642).

La velocidad de rotación continua recomendada para este sistema es de 300 a 600 RPM con un movimiento de picoteo rápido y de poca amplitud, recomendándose trabajar a 600 RPM en la parte recta del conducto disminuyendo la velocidad hasta 300 RPM en la curvatura.^{*50}

El sistema HERO 642 se presenta como un kit básico de nueve limas, 3 de conicidad 06, 3 de conicidad 04 y 3 de conicidad 02 en los calibres 20, 25 y 30, dispuestos en una gradilla metálica en la que los instrumentos se agrupan por conicidades y calibres. Presenta tres guías de colores en función de anatomía del conducto por tratar, obteniéndose tres guías o secuencias de operación: azul para los conductos fáciles, roja para los conductos de dificultad moderada y amarilla para los conductos difíciles (Fig. 2).



FIGURA 2 (Gradilla con instrumentos básicos y secuencia de operación).

El diseño del instrumento esta dado por una triple hélice geométrica que forma tres ángulos de ataque ligeramente positivo, apoyada de una mayor masa central de gran calibre lo que le permite una mejor acción de corte (Fig. 3). Presenta una variación en el ángulo de sus espiras de corte, con respecto de su eje transversal, lo que hace que el instrumento trabaje en diferentes partes del conducto ampliando de la parte cervical hacia la apical con los instrumentos de mayor a menor conicidad y permitiendo el paso de los instrumentos mas delgados a mayor profundidad apical (Fig. 4). El instrumento presenta tres ranuras de evacuación que recorren toda la parte activa lo que permite la canalización de los restos de dentina hacia la corona.

La punta del instrumento (Fig. 5) tiene ángulos isométricos de 60° que le confieren la característica de ser una punta guía que va siguiendo la anatomía del conducto, facilitando la acción de los instrumentos sobre las paredes del conducto.^{*46,47,48,49,50.}

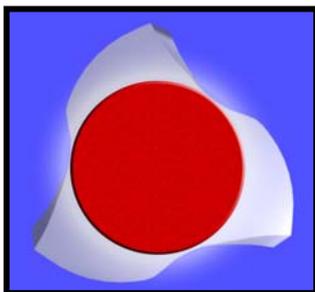


FIGURA 3(Sección transversal).

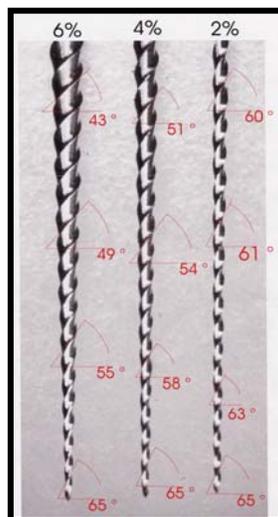


FIGURA 4 (Variación del ángulo de corte).



FIGURA 5 (Punta del instrumento).

La técnica propone la utilización de instrumentos de conicidad decreciente a medida que se progresa a nivel apical, de esta manera se consigue ensanchar primeramente los dos tercios coronarios para reducir el posible enclavamiento del instrumento sobre la pared dentinaria con los instrumentos de conicidad 06 que van a trabajar siempre en la parte cervical y

media, es decir a la mitad o a las dos terceras partes del conducto, seguidos de la acción de los instrumentos de conicidad 04 que preparan el conducto hasta menos 2 milímetros de la longitud de trabajo preestablecida. Se completa la preparación apical con los instrumentos de conicidad 02 los cuales preparan el conducto a la longitud de trabajo, siendo estas medidas una constante en todas las secuencias de instrumentación.

Selección de la secuencia de instrumentación.

El fabricante del sistema propone la selección de los casos de acuerdo a la anatomía propia de cada conducto, al grado de curvatura y a la presencia de calcificaciones clasificándolos de la siguiente manera:^{*46,47,48.}

Casos fáciles: Son aquellos en donde el conducto es recto o con una curvatura poco pronunciada (menor a 5°) y no existe calcificación, recomendándose la preparación coronaria en línea recta y la instrumentación siguiendo la secuencia azul impresa en la gradilla con los instrumentos de calibre 30/06 que trabajara los tercios cervical y medio radicular, seguidos de el instrumento 30/04 que trabajara a menos 2 mm. de la longitud de trabajo preestablecida y finalmente se concluye la preparación con el instrumento 30/02 a longitud de trabajo (Fig. 6).

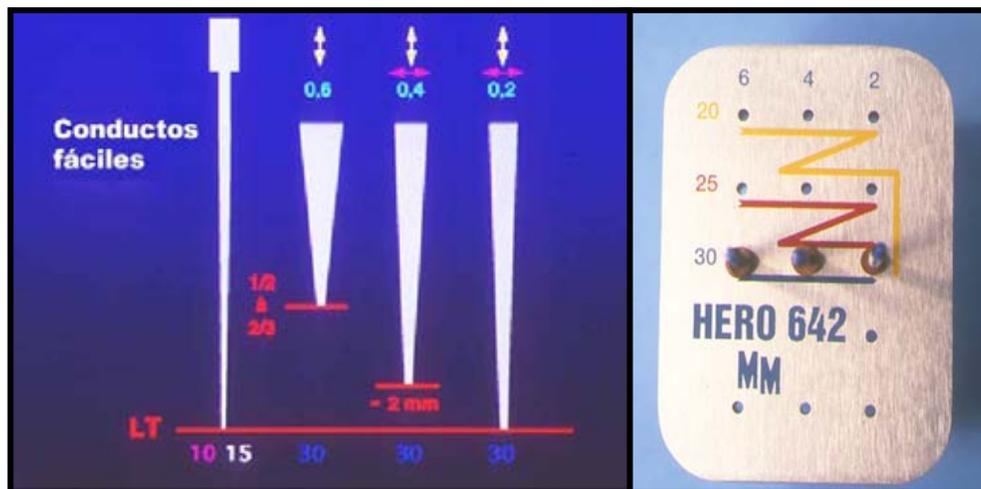


FIGURA 6 (Secuencia clínica de los casos fáciles).

Casos de moderada dificultad: En aquellos donde existe un diámetro mesio-distal estrecho y moderada curvatura, mayor de 10° pero menor de 25° recomendándose la preparación coronaria en línea recta y siguiendo la secuencia roja impresa en la gradilla iniciando con el instrumento 25/06 que trabajara las dos terceras partes del conducto radicular, seguido del 25/04 que trabajara las dos terceras partes del conducto radicular, seguido del 25/04 que trabajara a menos 2 mm. de la longitud de trabajo, seguido del 25/02 a longitud de trabajo, ampliando a continuación con el 30/04 a menos 2 mm. y terminando con el 30/02 a longitud de trabajo (Fig. 7).

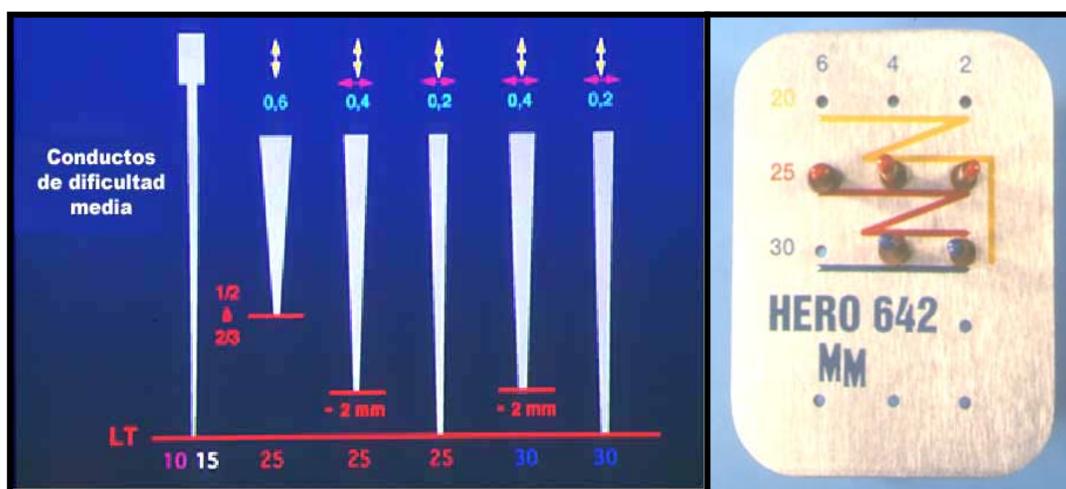


FIGURA 7 (Secuencia clínica de los casos de moderada dificultad).

Casos difíciles: Aquellos en donde existe un diámetro mesio-distal estrecho, curvatura severa mayor de 25° y presencia de calcificación, recomendándose la preparación coronaria de línea recta y siguiendo la secuencia amarilla impresa en la gradilla iniciando con el instrumento 20/06 que trabajara las dos terceras partes del conducto radicular, seguido del 20/04 que trabajara a menos 2 mm. de la longitud de trabajo, avanzando al 20/02 a longitud de trabajo, continuando con el 25/04 a menos 2mm, después 25/02 a longitud de trabajo y terminando la preparación con el 30/02 a longitud de trabajo (Fig. 8).

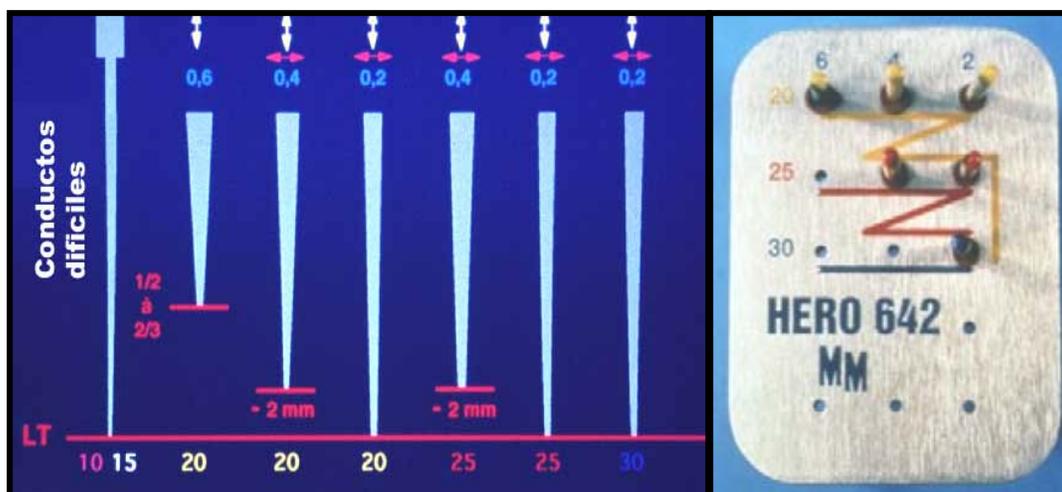


FIGURA 8 (Secuencia clínica de los casos difíciles).

Un punto muy importante es hacer hincapié en determinar la longitud de trabajo antes de iniciar la preparación en cualquiera de las secuencias con instrumentos manuales de calibre 08 o 10, así como la irrigación abundante entre cada instrumento con la intención de eliminar los restos de tejido que hayan quedado en el conducto.^{*46,47,48.}

Si se desea ampliar la preparación apical en cualquiera de sus secuencias fácil, moderada o difícil, se complementa la preparación con los instrumentos de diámetro 35, 40 y 45 en conicidad .02 llevando estos instrumentos a la longitud de trabajo preestablecida.

Beeson y cols.^{*54} mencionan que cuando se usan sistemas rotatorios de Níquel-Titanio debe de emplearse una técnica corono-apical ya que esta permite que las limas progresen mas fácilmente en el interior del conducto, se disminuye el riesgo de fractura del instrumental y se minimiza la extrusión de detritus hacia los tejidos periapicales.

CAPITULO 3

SISTEMA ROTATORIO HERO Shaper.

Una de las características de los sistemas rotatorios ha sido el simplificar el tratamiento endodóntico realizándolo con el menor número de instrumentos posible.

En su intento por llegar a este fin se diseñó el sistema HERO Shaper (MM Besancon, Francia) que fue presentado en el Congreso de la Asociación Francesa Dental y lanzado al mercado en el año 2001 en Paris, representando la evolución y simplificación del HERO 642 (MM Besancon, Francia).

Este sistema consta de lo siguiente:

Un kit básico que se comercializa con una gradilla metálica que trae impresa en su tapa una regla de 30mm. con un orificio para poder ajustar el tope de hule a la longitud de trabajo deseada y una ranura enumerada del 1 al 10 para colocar una goma deslizable que marcara el número de tratamientos realizados (el fabricante recomienda una gradilla para cada secuencia, azul, roja y amarilla de acuerdo al diente a tratar).

Seis instrumentos básicos en los calibres 20, 25 y 30, fabricándose los de conicidad 06 en 21mm. de longitud total y 14mm. de parte activa y los de conicidad 04 en 25mm. de longitud total y 12mm. de parte activa, así como instrumentos complementarios en calibre 35, 40 y 45 en conicidad 04.

La gradilla tiene impresa la secuencia clínica propuesta por el fabricante, quien recomienda utilizar dos instrumentos en los conductos fáciles (guía azul), tres instrumentos en los conductos de dificultad moderada (guía roja) y cuatro instrumentos para los conductos difíciles (guía amarilla), de acuerdo con el criterio anatómico de selección de la secuencia de operación propuesto para el sistema HERO 642^{*55,77}. (Fig. 9).



FIGURA 9 (Gradilla que muestra las secuencias de operación clínica).

Los instrumentos del sistema HERO Shaper, al igual que los del sistema HERO 642 presentan aleación de Ni-Ti, sección transversal de triple hélice geométrica, ángulo positivo de corte y punta inactiva, conservando propiamente las mismas características entre ellos. Las diferencias entre los sistemas HERO Shaper y HERO 642 están dadas por el incremento en la apertura e inclinación de sus espiras de corte las cuales varían de acuerdo a la conicidad del instrumento.

Los de conicidad 06 que se usan para preparar y agrandar los tercios coronal y medio del conducto, presentan gran apertura entre sus espiras lo que hace al instrumento más flexible, permite una mejor evacuación de restos de dentina y evita el efecto de aspiración al interior del conducto.

Los instrumentos de conicidad 04 tienen una apertura mediana y se utilizan en la porción apical del conducto en donde su parte activa de 12mm. lo hace más fuerte y flexible para preparar la curvatura apical sin desviar el eje original del conducto.

Con este diseño en los instrumentos se obtienen ventajas en la flexibilidad, comodidad para el trabajo, excelente evacuación de restos, se evita la formación de tapón dentinario y en caso de enclavamiento del instrumento sobre la pared, el giro en sentido anti horario disminuye la posibilidad de fractura.^{*55,77.}

Otra diferencia la representa el nivel de trabajo de los instrumentos ya que los de conicidad 06 preparan las dos terceras partes del conducto mientras que los de conicidad 04 lo hacen a la longitud de trabajo predeterminada.

Si se requiere ampliar la preparación a nivel apical se cuenta con instrumentos complementarios en calibre 35, 40 y 45 en conicidad 04 los cuales se utilizan a longitud de trabajo.

Al igual que el sistema HERO 642, la velocidad de rotación de 300 a 600 RPM, la técnica de pequeño movimiento de picoteo con movimientos cortos de entrada y salida y el apoyo parietal sobre las paredes del conducto, son recomendados por el fabricante con la diferencia en la reducción del numero de instrumentos, ya que en el HERO Shaper desaparecen los instrumentos de conicidad 02, pero resultando igual la selección en la secuencia de operación utilizando la guía azul para los conductos fáciles. Llevando solo dos instrumentos al conducto, 30/06 a dos tercios de la longitud de trabajo para dar paso al instrumento 30/04 a longitud de trabajo^{*55,77}. (Fig. 10).

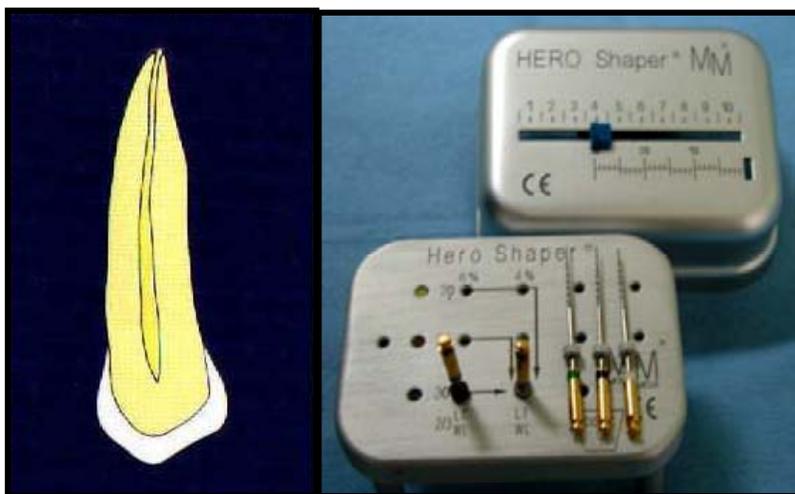


FIGURA 10 (Secuencia clínica de los casos fáciles).

Los conductos de moderada dificultad son tratados siguiendo la secuencia roja con tres instrumentos, llevando el 25/06 a dos tercios de la longitud de trabajo seguidos del 25/04 y 30/04 a longitud de trabajo (Fig. 11).

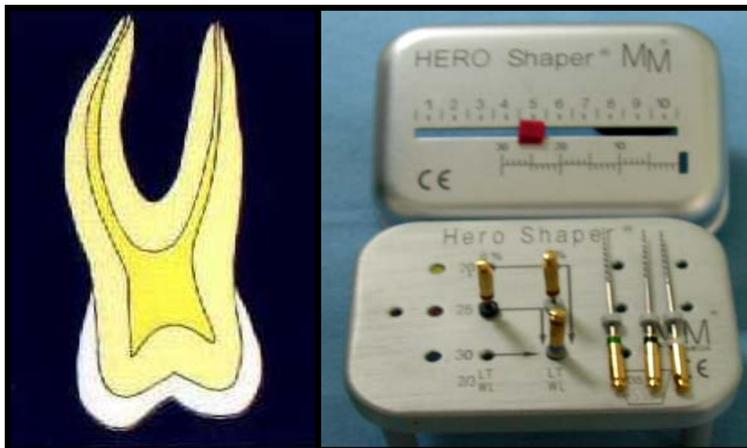


FIGURA 11 (Secuencia clínica de los casos de moderada dificultad).

En la guía de operación amarilla para el tratamiento de los conductos difíciles se inicia con el instrumento 20/06 a dos tercios de la longitud de trabajo llevando a continuación el 20/04, 25/04 y 30/04 a la longitud de trabajo preestablecida. En todos los casos cuando desea ampliar en la porción apical del conducto se complementa la preparación con instrumentos 35, 40 y 45 en conicidad 04 a longitud de trabajo, haciendo hincapié en la importancia de la irrigación abundante entre cada uno de los instrumentos y al final de cada secuencia^{*55,77}. (Fig. 12).

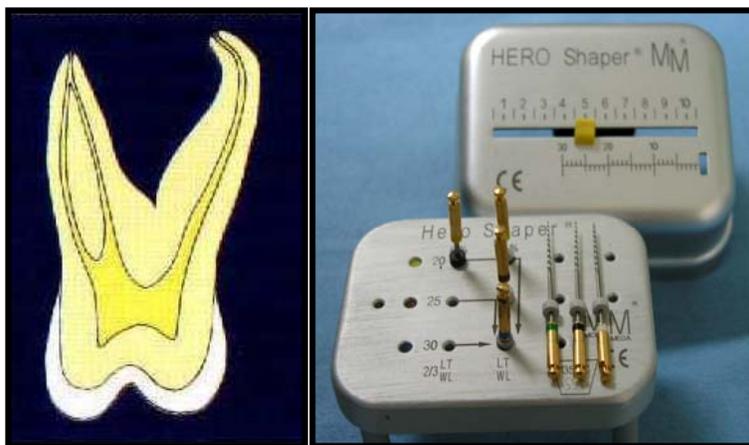


FIGURA 12 (Secuencia clínica de los casos difíciles).

En ambos sistemas, al momento de hacer la introducción del primer instrumento que va a explorar el conducto debemos de considerar que también nos ayuda a determinar la longitud de trabajo, la permeabilidad u obstrucciones en el conducto, podemos realizar la extirpación pulpar, nos informa de la guía de inserción de los instrumentos al conducto y finalmente nos puede dar una idea del diámetro apical.

Para la evaluación de la curvatura del conducto utilizamos el método de Schneider,^{*75} que propone trazar una línea recta sobre la radiografía preoperatoria siguiendo el eje longitudinal del diente desde su borde incisal u oclusal sobrepasando la longitud radicular. Desde el punto donde inicia la curvatura hasta el punto donde termina el conducto se traza una segunda línea, obteniéndose de estas dos un ángulo, el cual determinara el grado de dificultad para la instrumentación del conducto así como la selección de la secuencia de operación, teniendo en cuenta además del grado de curvatura, la amplitud y longitud radicular, la presencia de calcificaciones, la edad del paciente, posición del diente en la cavidad bucal, la cooperación y disposición del paciente hacia el tratamiento y finalmente la habilidad del operador.^{*55,77.}

Una de las condiciones importantes en el uso de instrumentos rotatorios es que conozcamos las características propias del sistema así como sus instrucciones de uso. En los sistemas HERO 642 y HERO Shaper se mencionan los siguientes puntos de importancia.

- * Mantener una velocidad baja y constante.
- * Nunca forzar el instrumento.
- * Seguir la secuencia de instrumentación.
- * Mantener una presión constante en el interior del conducto sin forzar el instrumento.
- * No exceder el uso de los instrumentos (máximo de 5 a 10 conductos).
- * Recapitular si en la primera intención no se llega a la longitud de trabajo deseada.

- * Irrigar abundantemente de preferencia con una solución antiséptica.
- * Limpiar los instrumentos antes de reutilizarlos en el mismo tratamiento.
- * Trabajar como máximo 10 veces por cada instrumento.
- * Desechar las limas que han sufrido fatiga, mediante la revisión visual frecuente.
- * No detener el instrumento en un lugar por más de unos segundos. ^{*46,47,48,49,55,77.}

CAPITULO 4

CONCEPTUALIZACION DEL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO CON INSTRUMENTOS ROTATORIOS.

En los últimos 15 años se han llevado a cabo infinidad de cambios en lo referente al tratamiento endodóntico.

La aplicación de diferentes recursos tecnológicos como son los aparatos computarizados para determinar la longitud de trabajo, aleación de diferentes metales para aumentar la flexibilidad de los instrumentos, materiales con excelente respuesta biológica, instrumentos de alta calidad con grandes cualidades físico-químicas y mecánicas han sido propuestos para simplificar el tratamiento reduciendo el tiempo de trabajo y disminuyendo el estrés tanto en el profesional como en el paciente.

El conocimiento de la aplicación de todos estos nuevos materiales y técnicas de preparación y obturación del sistema de conductos radiculares deben de contemplar ente sus objetivos principales el no perder de vista los principios fundamentales que rigen la filosofía de un buen tratamiento endodóntico.

En lo referente a la preparación deberemos de tener presente los dos grandes objetivos de este importante proceso durante el tratamiento.

El primero, dedicado a la limpieza del conducto, incluye el vaciamiento del contenido orgánico, la eliminación del tejido pulpar, la predentina y un alisado de la pared dentinaria que auxiliados por los materiales de irrigación con capacidad antiséptica nos ayudan a desinfectar el conducto, existiendo siempre el desafío de poder realizarlo adecuadamente en la compleja anatomía interna para lograr también la eliminación de los microorganismos en los casos de infección pulpar.

En esta etapa de limpieza la eliminación de la pulpa, independientemente de la situación clínica que presente, con inflamación irreversible o necrótica, representa el paso inicial del ensanchamiento, constituyendo un factor determinante para el éxito del tratamiento.

La irrigación representa el proceso de desinfección a través del cual se obtienen condiciones de saneamiento en el conducto radicular ya que se aprovechan las condiciones de arrastre mecánico y capacidad antiséptica de la solución irrigadora para eliminar los detritos producidos por la acción de los instrumentos sobre la pared de dentina durante la preparación y constituye junto con la medicación intraconducto el factor primordial sobre el cual descansa la eliminación de irritantes locales y bacterias del interior del conducto hacia los tejidos periapicales, propiciando condiciones para la reparación de los mismos.

El segundo objetivo es la conformación, que se logra de manera simultánea a la limpieza y expresa el ensanchamiento del conducto logrando crear un espacio donde serán recibidos los materiales y la técnica de obturación para tratar de obtener un sellado hermético y tridimensional del sistema de conductos radiculares desde su límite cervical hasta el CDC, haciéndose necesario conformar adecuadamente el conducto dándole forma de conveniencia, resistencia y retención, respetando los principios biomecánicos de la preparación propuestos por Schilder.^{*11}

1.- Preparación tridimensional. El conducto deberá ser preparado en toda su extensión en sentido corono apical en una medida predeterminada hasta su extremo apical, limpiando en toda su extensión la anatomía longitudinal pero también habrán de realizarse movimientos periféricos en un plano transversal llamado apoyo parietal, con la intención de prepararlo tridimensionalmente.^{*11,50,54.}

2.- Mantenimiento dimensional. La eliminación del paquete vascular y nervioso así como

el alisado de la pared dentinaria deberán mantener la conicidad del conducto posterior a su preparación. El problema principal reside en hacer que el instrumento limpie y de amplitud al conducto adaptándose a su forma original sin causar deformaciones.

En la instrumentación rotatoria la técnica empleada es la llamada preparación coronopical con amplitud progresiva tratando de obtener una reproducción de la forma original del conducto una vez preparado desde su límite cervical hasta el apical. *11,50,54.

3.- Forma cónica continúa. A pesar de la variada y compleja anatomía interna radicular, el conducto principal permite la interconexión a los conductos accesorios, ramificaciones, deltas apicales, conductos laterales, etc. Estas variaciones anatómicas fueron responsables del surgimiento de nuevas técnicas de preparación o de variaciones en las ya existentes.

Es precisamente por esta forma cónica continua que tiene el conducto original como deberá de reproducirse y mantenerse el conducto preparado a través de un acceso en línea recta, que permita al instrumento rotatorio trabajar con libertad en el interior del mismo, alisando y regularizando las paredes sin alterar su forma original, conforme se va logrando este objetivo se permite y facilita la acción de la irrigación y medicación intraconducto permitiendo el acceso de estos materiales y su acción sobre la pared dentinaria. *11,50,54.

4.- No transportación. El hecho de trabajar en el interior del conducto con instrumentos punzo cortantes, en canales que en muchas ocasiones presentan obstrucciones como calcificaciones u obliteraciones, conductos curvos y estrechos o con algún tipo de degeneración cálcica representan un reto para el clínico en su intento por lograr limpiar y obturar adecuadamente el conducto. *11,50,54.

En muchas ocasiones al tratar de lograr este objetivo los instrumentos son desviados del conducto original, atascándose en la dentina e iniciando la formación de un escalón, en

otras ocasiones lograr que el foramen no se desplace es complicado o hasta imposible lo cual una vez ocurrido va a facilitar la proyección de los materiales de irrigación y obturación a los tejidos periapicales con su consecuente agudización.

La transportación o desplazamiento del foramen regularmente sucede cuando utilizamos instrumentos demasiado rígidos los cuales incrementan su rigidez mientras más gruesos sean. ^{*50,52,53,54.}

En la instrumentación rotatoria se ha facilitado el proceso de limpieza y modelado del conducto curvo gracias a la aleación del Níquel-Titanio con la cual son fabricados los instrumentos, pero mantener el instrumento en el interior del conducto debe ser la norma a través de la cual podamos crear un tope en la constricción apical que impida la proyección de los materiales de obturación a los tejidos periapicales. ^{*50,54.}

El problema de la transportación por la acumulación de lodo dentinario a nivel apical que regularmente sucede en la instrumentación manual es salvado en la instrumentación rotatoria gracias al diseño de los instrumentos de propiamente todos los sistemas rotatorios, donde las espiras de evacuación de los restos de dentina son mas profundas y amplias y donde la disposición de las espiras o navajas de corte de los mismos permiten su evacuación hacia la parte coronaria, así como la técnica de preparación corono-apical que facilita la irrigación y el reflujo de la solución antiséptica permitiendo el arrastre mecánico de los restos contenidos en el interior del conducto la cual limpia, desinfecta, lubrica y neutraliza los antígenos según la solución elegida y previene el cambio de color a nivel de la corona. ^{*50, 52,53,54.}

5.- Estrechez apical. A través del avance progresivo del instrumental rotatorio se va ampliando el conducto y por ende su terminación apical, mantenerla lo mas estrecho posible permitirá formar un espacio en donde los materiales de obturación se ajusten y

adapten a la forma creada por los instrumentos sin que puedan ser proyectados a los tejidos periapicales. ^{*11,50,54.}

El establecimiento de una longitud de trabajo exacta a nivel del CDC permitirá mantener los instrumentos, líquidos de irrigación, medicamentos y materiales de obturación en el interior del conducto.

El desarrollo de instrumentos más flexibles y con excelente capacidad de corte ha traído a la endodoncia actual un gran avance en la posibilidad de reproducir de manera efectiva la forma original del conducto posterior a la preparación. La utilización de instrumentos rotatorios de Níquel-Titanio debe entonces de seguir los mismos principios que las técnicas de endodoncia manual. ^{*50,52,53,54.}

En los casos excepcionales donde se presenten curvaturas severas y el acceso a la parte terminal del conducto pudiera forzar los instrumentos rotatorios propiciando su fractura es muy recomendable la utilización de limas manuales de Níquel-Titanio para finalizar la preparación. ^{*50,52,53,54.}

CAPITULO 5

IMPORTANCIA DE LA IRRIGACION EN EL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO.

Son innumerables los trabajos de investigación que han reportado y demostrado la complejidad anatómica del sistema de conductos radiculares donde existen zonas que son prácticamente inaccesibles a la acción del instrumental endodóntico^{*56,57,58}. Es precisamente en esos lugares en donde tiene gran importancia la utilización de soluciones irrigadoras con capacidad antiséptica, las cuales tienen importantes funciones químicas, físicas y biológicas.^{*55,56,57,59,60}.

Durante el proceso de limpieza y conformación del conducto radicular se pretende realizar la eliminación total del tejido pulpar, predentina y dentina infectada en los casos de necrosis, situación que por si misma resulta insuficiente, por lo que se hace necesario una irrigación constante y copiosa que permita a través de medios químicos (sustancia irrigadora) y medios físicos, (irrigación y aspiración), combinados y alternados en la instrumentación el tratar de complementar de manera efectiva la limpieza y desinfección del conducto.^{*57,59}.

El control de la infección de los dientes con pulpa necrótica esta sustentado en la limpieza del conducto radicular durante la preparación y en el vaciamiento de restos orgánicos del mismo, asociados a la acción imprescindible de las sustancias de irrigación teniendo en cuenta que en muchos casos será necesario estar auxiliados por la medicación intraconducto que contribuye de manera importante a obtener el éxito del tratamiento.

La selección de la solución irrigadora deberá estar basada y orientada a las condiciones especiales de cada caso clínico con la intención de obtener una desinfección e instrumentación que permita limpiar y conformar el conducto de manera efectiva para dar paso a la obturación.^{*56,58,59,60}.

Entre las soluciones de irrigación utilizadas durante el tratamiento de conductos tenemos las propuestas a diferentes concentraciones y temperaturas así como algunas asociaciones como lo reportan Abou-Rass^{*56} y otros^{*57,58,59,60,76.} de entre las cuales destacan las siguientes.

1.- Compuestos Halogenados. Representados por el Hipoclorito de Sodio a diferentes concentraciones.

Soda clorada. Hipoclorito de Sodio al 5%.

Solución de Labarraque. Hipoclorito de Sodio al 2.5%, al 1%, al 0.5%.

Solución de Milton. Hipoclorito de Sodio 1% + 16% Cloruro de Sodio.

Solución de Dakin. Hipoclorito de Sodio 0.5% + ácido Bórico. Bajar Ph.

2.- Compuestos Tensoactivos. Detergentes aniónicos, catiónicos y neutros.

3.- Compuestos Quelantes. EDTA, EDTAC.

4.- Ácidos. Ácido Cítrico.

5.- Peróxidos. Peróxido de Urea, Peróxido de Hidrogeno.

6.-Asociaciones. Peróxidos-ácidos, Peróxidos-Quelantes, Hipoclorito-detergentes. Hipoclorito-ácidos e Hipoclorito-Quelantes.

7.- Otras soluciones. Clorhexidina. Lechada de hidróxido de calcio, Solución fisiológica.

De las sustancias irrigadoras se aprovechan:

- a) Su capacidad antiséptica o desinfectante así como la facilidad para digerir o eliminar la materia orgánica.
- b) Por la acción de sus componentes limpia, lubrica, desinfecta, y neutraliza los antígenos.
- c) Arrastra mecánicamente en acción de reflujo el contenido del conducto radicular y algunas soluciones tienen acción blanqueadora.

d) Su acción humectante mantiene hidratadas las paredes del conducto facilitando la eficacia de corte de los instrumentos.^{*76}

Aun cuando no existe una solución ideal de irrigación, diferentes autores sugieren que estas deben de poseer las siguientes características:

- 1.- Biocompatibilidad.
- 2.- Baja tensión superficial.
- 3.- Acción antibacteriana.
- 4.- Hidrosoluble.
- 5.- Ser efectivo en presencia de materia orgánica o inorgánica.
- 6.- No pigmentar las estructuras dentarias.
- 7.- Tener color, olor y sabor agradable
- 8.- Ser de fácil adquisición, aplicación y manipulación
- 9.- Químicamente estable.
- 10.- De bajo costo.
- 11.- Favorecer la acción de los instrumentos, medicamentos y materiales de obturación.
- 12.- Promover la reparación de los tejidos periapicales.
- 13.- Poseer capacidad limpiadora, blanqueadora y lubricante.

El uso continuo de las soluciones de irrigación como auxiliar en el proceso de limpieza, conformación y desinfección del sistema de conductos radiculares es imprescindible ya que estas se emplean durante y después de la instrumentación del conducto con la intención de permitir la eficacia de corte de los instrumentos, así como promover el arrastre de los restos de tejido limados durante la preparación.^{*56,57,59,60,76.}

De entre todas las sustancias irrigadoras se destaca el hipoclorito de sodio, ya que aun sin ser el irrigante ideal, es el que cumple con las mejores características para su uso a nivel mundial en concentraciones del 1% al 5%.^{*76}

El uso del hipoclorito de sodio en la odontología aparece reportado en el año de 1792 constituido por una mezcla de hipoclorito de sodio y potasio (agua de Javele).

El químico francés Labarraque obtuvo en 1820 hipoclorito de sodio con 2.5% de cloro activo el cual fue utilizado para lavar y desinfectar heridas.^{*76}

Una nueva solución de hipoclorito de sodio al 0.5% de cloro activo, neutralizado con ácido bórico es propuesta en 1915 por Dakin con la intención de bajar el pH de la solución acercándola al neutro observándose la desinfección y cicatrización mas rápida de las heridas confirmándose que el hipoclorito de sodio al 2.5% o al 0.5% presentaban el mismo pH pero con la adición de ácido bórico ocurría la formación de borato de sodio evitando la presencia de hidroxilos libres que irritaban a los tejidos y eran los responsables de una cicatrización retardada.^{*76}

La desventaja que presenta esta solución es la de ser muy inestable perdiéndose el cloro rápidamente en presencia de la luz solar y la temperatura elevada.

Las soluciones de hipoclorito de sodio con pH entre el 11 y 12% son las mas estables siendo la liberación del cloro mas lenta.

Para que las soluciones de hipoclorito de sodio sean totalmente efectivas es necesario mantener su concentración, el almacenaje y la temperatura son factores muy importantes de tomar en cuenta y que deben ser considerados para mantener la estabilidad del mismo.^{*56,57,58,59,60,76.}

Entre muchos estudios realizados para evaluar la concentración, estabilidad, capacidad digestiva y eficacia bacteriana del hipoclorito de sodio destacan los siguientes.

Abou-Rass, Oglesby^{*56} estudiaron el comportamiento de diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio (2.5% y 5.25%) a diferentes temperaturas (73.2° F y 140°F) concluyendo que la solución fue mas efectiva a mayor concentración (5.25%) y a mayor temperatura (140° F).

Abbott et al.^{*57} mencionan que la solución de hipoclorito de sodio posee una buena acción antibacteriana y baja toxicidad cuando es empleada a bajas concentraciones e igualmente es un buen solvente de tejido orgánico, pero no del material inorgánico.

Pecora et al.^{*58} después de estudiar el tiempo de vida del hipoclorito de sodio almacenado en envases de vidrio ámbar en diferentes temperaturas observaron la pérdida del 80% de cloro cuando este recibía luz solar.

El 60% de pérdida a la temperatura ambiental y solo el 20% de pérdida cuando la solución era conservada a baja temperatura y sin acción de la luz solar.

En estudios realizados por Raphael et al.^{*59} para conocer la eficacia bactericida del hipoclorito de sodio al 5.25% sobre E. Faecalis, S. Aureus y P. Aeuruginosa, los resultados no mostraron aumento de la capacidad bactericida al aumentar la temperatura de la solución.

Cabe resaltar la importancia del estudio clásico de Grossman y Meinam (Solución del tejido pulpar por agentes químicos.) quienes en 1941 realizaron un análisis experimental colocando pulpas en diferentes soluciones observando que el hipoclorito de sodio al 5% disolvía el tejido pulpar más rápidamente que las demás soluciones estudiadas.

El principio activo que rige la capacidad del hipoclorito de sodio para disolver tejido orgánico depende de las moléculas de ácido hipocloroso presentes en la solución, ya que este se consume al interactuar con la materia orgánica, por lo tanto al realizar un

tratamiento endodóntico se deben considerar la cantidad de material orgánico e hipoclorito presentes en el conducto radicular, la frecuencia e intensidad del irrigante y el contacto directo entre la solución de irrigación y la pulpa para poder lograr su disolución.^{*56,57,58,59,60,76.}

Mecanismo de acción del hipoclorito de sodio.

Existen algunas reacciones químicas entre tejido pulpar y el hipoclorito de sodio de entre las cuales se destacan:

- 1.- Reacción de saponificación. En esta reacción se transforman los ácidos grasos en sales de ácidos grasos (jabón) y glicerol (alcohol) que reducen la tensión superficial de la solución remanente.
- 2.- Reacción de neutralización de aminoácidos. El hipoclorito de sodio neutraliza los aminoácidos formando agua y sal permitiendo la salida de iones hidroxilo y la reducción del pH de la solución remanente.
- 3.- Reacción de Cloraminación. El ácido hipocloroso en contacto con la materia orgánica actúa como solvente liberando cloro nascente que en contacto con las proteínas forma cloraminas y agua, interfiriendo en el metabolismo bacteriano por oxidación de los grupos sulfidrilos de las enzimas bacterianas.

El ácido hipocloroso se descompone por acción de la luz, el aire y el calor liberando cloro libre y oxígeno nascente.^{*76}

La actividad de los iones hidroxilo, las reacciones químicas de saponificación, neutralización de aminoácidos y cloraminación sobre las enzimas presentes en la membrana citoplasmática bacteriana actúan comprometiendo su metabolismo y causando su muerte.^{*76}

La efectividad antimicrobiana del hipoclorito de sodio respecto de sus iones hidroxilo sobre la membrana citoplasmática bacteriana, parece ser similar a la del hidróxido de calcio ya que interfiere con la integridad del metabolismo, inhibición enzimática irreversible, acción oxidante de los grupos sulfidrilo y degradación de los ácidos grasos y fosfolípidos por peroxidación lipídica.^{*60}

En conclusión la utilización de agentes irrigantes como auxiliares en el proceso de limpieza y desinfección del conducto radicular es un paso imprescindible, recordando que la efectividad de las soluciones de irrigación esta directamente relacionada con la posibilidad de tener contacto íntimo con el material orgánico (capacidad de humectación) así como del tiempo que la solución permanezca en el conducto para producir su acción.

Es necesario considerar entonces la posibilidad de utilizar agujas para la irrigación que tengan la capacidad para penetrar profundamente en el conducto radicular con la intención de mantener un volumen adecuado y frecuente de solución irrigadora para que esta cumpla su función.^{*56,57,58,59,60,76.}

CAPITULO 6

IMPORTANCIA DE LA CAPA RESIDUAL.

Conocida también como smear-layer, capa de desecho dentinario capa residual o capa de barrillo dentinario la cual fue descrita por Boyle y cols en 1963, reportándola como una capa de desechos resultante del corte con fresa en la preparación de cavidades en la corona dentaria.

En 1975 Mc Comb y Smith^{*61} reportan la formación de una capa de residuos de apariencia similar a la encontrada por Boyle, después de analizar la pared dentinaria de los conductos preparados endodónticamente donde los túbulos dentinarios contenían una capa de detritus compactados formados durante la preparación del conducto debido al rompimiento de la matriz de la dentina.

La observación de esta capa al microscopio electrónico de barrido fue descrita por Brannstron y cols en 1980^{*77} quienes describieron que la formación de esta capa es irregular, granular y amorfa, de un grosor aproximado de 1 a 5 micrones aun cuando el grosor dependerá del tipo y del filo del instrumento que desgasta la dentina y de si ésta se encuentra seca o húmeda al momento de la preparación. La observación a mayores aumentos demuestra una capa homogénea de aspecto granular y con partículas de tamaño variable que van de 0.5 a un micrómetro de diámetro de espesor constituido por material orgánico e inorgánico entre los cuales se encuentran restos de tejido pulpar vital o necrótico, remanentes de los procesos odontoblásticos, proteínas coaguladas, células sanguíneas, trozos o virutas de dentina, restos de líquidos usados en la irrigación así como saliva y en algunas ocasiones microorganismos.^{*62}

° Goldman et al.^{*63} y Mader et al.^{*64} demostraron en observaciones microscópicas que la capa residual esta constituida por una capa de tejido desbridado con componentes orgánicos

formada por proteínas coaguladas, restos pulpares no necróticos, tejido pulpar necrótico, procesos odontoblásticos, saliva, células sanguíneas y microorganismos, además de una porción inorgánica compuesta por minerales provenientes de la dentina, observando una capa superficial y otra capa compactada al interior de los túbulos dentinarios con penetración de 1 a 2 micrones hasta 40 micrones, la cual puede ser causada por una acción capilar como resultado de las fuerzas adhesivas entre los túbulos dentinarios y el materia residual. (fig. 13)

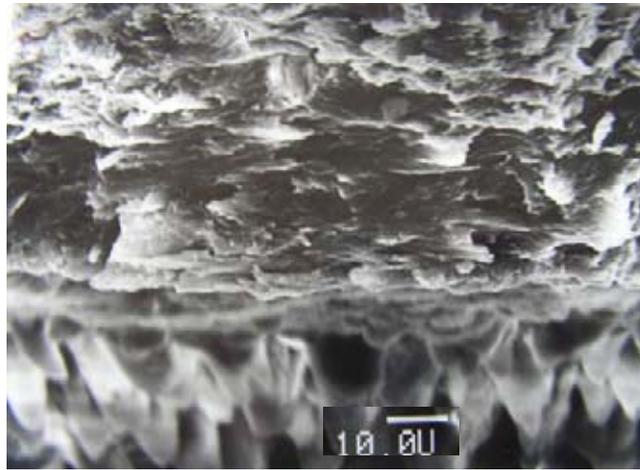


FIGURA 13 (Imagen de la capa residual de diente tratado con sistemas rotatorios.)

Son muchos los estudios^{*48,49,51} entre otros, que demuestran que en todos los dientes donde se ha realizado tratamiento endodóntico se genera la producción de capa residual en los lugares que ha tenido acción el instrumento, mientras que en las paredes que no han sido tocadas por el mismo no se observa la formación de este barro residual y solo se observa la acción de los líquidos utilizados en la irrigación.

Diferentes autores como Vulcain y Calas^{*48} y otros^{*49,51} han estudiado y discutido la conveniencia de la eliminación o permanencia de la capa residual.

Los que están a favor de la permanencia de ella mencionan una mayor tasa de éxitos puesto que los túbulos dentinarios son taponados evitando con ello la entrada de microorganismos

y disminuyendo la permeabilidad dentinaria, ya que, aún cuando se produjera una contaminación posterior a la preparación, la presencia de esta capa residual impedirá la penetración de las bacterias a los túbulos dentinarios quedando inactivadas al momento de la obturación entre los materiales del sellado radicular y la misma capa residual.

En contraparte, otros estudios sugieren que los dientes libres de capa residual serán mejor obturados ya que el cemento sellador, los medicamentos intraconducto y los líquidos de irrigación cumplirán mejor su función antiséptica sobre los túbulos dentinarios permeables cuando se ha eliminado completamente la capa residual, ya que la presencia de ella puede proveer un medio idóneo para las bacterias ya presentes en el conducto, o bien puede significar un trayecto para la filtración de microorganismos actuando como sustrato para el crecimiento de los mismos.^{*65} Por otro lado se menciona que aun cuando la presencia de microorganismos en la capa residual es escasa, si se presentan condiciones favorables para su reproducción esta se dará comprometiendo el éxito del tratamiento.

Efecto de las soluciones de irrigación sobre la capa residual.

El proceso de irrigación durante el tratamiento endodóntico tiene como objetivo la eliminación de los componentes orgánicos mediante la remoción de los restos de tejido pulpar así como de la flora microbiana presente en el conducto radicular, tiene además la finalidad de remover mediante su capacidad de arrastre mecánico la capa de desecho o barrillo dentinario que se forma por la acción de los instrumentos sobre la pared del conducto durante la preparación. Del mismo modo se aprovecha su capacidad antiséptica para limpiar y eliminar los microorganismos de aquellas zonas que no han sido alcanzadas con el instrumental endodóntico.^{*56,57,58,59,60.}

Estudios realizados por diferentes autores como Abou-Rass,^{*56} Abbot,^{*57} Raphael,^{*59} y Mentz,^{*60} ponen de manifiesto la efectividad del hipoclorito de sodio como una solución

irrigante ampliamente recomendada por su capacidad antiséptica además de disolver el tejido orgánico, así como por sus propiedades bactericidas, sin embargo han reportado su ineficacia para remover la capa residual que se queda adherida sobre la pared dentinaria posterior a la preparación.

La irrigación con hipoclorito de sodio, a pesar de ser usada en concentraciones que van desde el 1% hasta el 5.25% no realiza una remoción efectiva de la capa residual ya que ésta se encuentra muy adherida a las paredes del conducto aún cuando estas soluciones y concentraciones diferentes son utilizadas durante toda la instrumentación y como irrigación final.

Zaccaro y cols.^{*66} demostraron en estudios realizados por MEB que la mayor cantidad de túbulos dentinarios permeables se encuentra en los tercios medio y coronal y que esta cantidad decrece hacia el espacio apical en los dientes tratados endodónticamente cuando se ha utilizado una irrigación final con hipoclorito de sodio al 0.5% y EDTA por 4 minutos.

Finalmente se ha comprobado que la remoción de la capa residual solo es posible utilizando un solvente de material orgánico como el hipoclorito de sodio, alternado con sustancias que tengan actividad sobre los compuestos inorgánicos presentes en el conducto incluyendo entre ellas a los ácidos y a los quelantes.

CAPITULO 7

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

TIPO DE ESTUDIO.

Experimental, prospectivo, analítico y comparativo.

POBLACION DE ESTUDIO.

Se realizo el análisis de 35 dientes uniradiculares humanos extraídos por razones protésicas, ortodónticas y periodontales de los cuales 5 representaron el grupo control, los 30 restantes fueron divididos en dos grupos de 15 dientes cada uno y fueron preparados con los sistemas rotatorios HERO 642 y HERO Shaper.

TIPO DE MUESTRA.

Se seleccionaron dientes uniradiculares humanos recién extraídos con características similares en cuanto a su forma, tamaño y grado de curvatura para ser preparados por los sistemas rotatorios HERO 642 y HERO Shaper.

TAMAÑO DE LA MUESTRA.

Se observaron 35 dientes uniradiculares humanos obtenidos ex profeso para este estudio dividiéndose en 5 dientes para el grupo control y dos grupos de 15 dientes cada uno para ser preparados endodónticamente con los sistemas rotatorios descritos.

CRITERIOS DE INCLUSION.

Dientes uniradiculares superiores e inferiores con un solo conducto.

Dientes con curvatura entre 5 a 25 grados según el método de Schnider.

Dientes que no presenten acceso endodóntico.

Dientes que no presenten algún tipo de resorción interna, externa o apical.

Dientes con desarrollado radicular completo.

Dientes sin ningún tipo de tratamiento endodóntico.

Dientes sin ningún tipo de anclaje intra radicular.

CRITERIOS DE EXCLUSION.

Dientes uniradiculares superiores e inferiores con más de un conducto.

Dientes con curvatura mayor a 25 grados según el método de Schnider.

Dientes que presenten acceso endodóntico.

Dientes que presenten algún tipo de resorción interna, externa o apical.

Dientes con desarrollo radicular incompleto.

Dientes con algún tipo de tratamiento endodóntico.

Dientes con algún tipo de anclaje intra radicular.

METODOLOGIA.

Para la elaboración de este estudio se utilizaron 35 dientes humanos uniradiculares, los cuales fueron extraídos por razones ortodónticas, protésicas y periodontales seleccionando aquellos con características similares en cuanto a su forma, tamaño y grado de curvatura, que fueron lavados y colocados en una solución de formol al 10% en amortiguador de Fosfato de Sodio 0.1 M pH 7.4 y que fueron preparados endodónticamente con los sistemas rotatorios HERO 642 y HERO Shaper.

Para conocer las características anatómicas del conducto radicular íntegro se seleccionaron 5 dientes, siendo este el grupo control, para observar los elementos anatómicos que se presentan en los dientes en condiciones normales y poder compararlos con los dientes preparados endodónticamente con los sistemas rotatorios utilizados.

Los 30 dientes restantes fueron clasificados en dos grupos de 15 dientes cada uno, para ser tratados endodónticamente bajo el siguiente procedimiento.

A los dientes de estos dos grupos se les eliminó el tejido carioso, el esmalte sin soporte dentinario y las restauraciones que interfirieran con el acceso directo a la cavidad pulpar. Se tomaron radiografías gemelas en sentido mesio-distal y buco-lingual para observar sus características anatómicas internas (Fig. 14) y posteriormente se les realizó el acceso con fresa esférica de carburo de alta velocidad seleccionando las fresas de acuerdo al tamaño de la cámara pulpar previamente analizada en la radiografía.

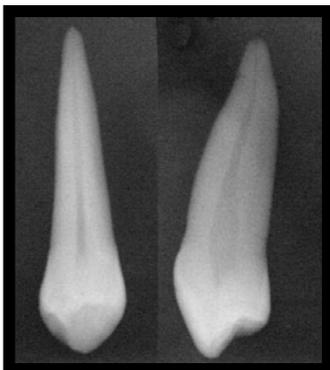


FIGURA 14 (Radiografía gemela para análisis de la anatomía del conducto.)

Los accesos fueron explorados y rectificadas en su diseño con los instrumentos PCE 1 y PCE 2 y a continuación se realizó la extirpación del tejido pulpar con limas tipo K del número 15 llevándolas al interior del conducto a menos un milímetro de la longitud aparente establecida en la radiografía preoperatoria. Se estableció este parámetro para todos los dientes que fueron preparados, obteniendo así la longitud real de trabajo. A continuación se realizó una irrigación de 5 ml. de hipoclorito de sodio al 5% para iniciar la instrumentación.

Los dientes del GRUPO 1 fueron tratados con el sistema HERO 642 y preparados con los instrumentos 25/06, 25/04, 25/02, 30/04, 30/02, 35/02 y 40/02, llevándose a cabo la preparación con los instrumentos de conicidad .06 en las dos terceras partes de la longitud real de trabajo, los instrumentos de conicidad .04 a menos dos milímetros de la longitud real de trabajo y los instrumentos de conicidad .02 a la longitud real de trabajo siguiendo la guía de instrumentación de los dientes con moderada dificultad como lo sugiere el fabricante ^{*46}.(Fig. 15).

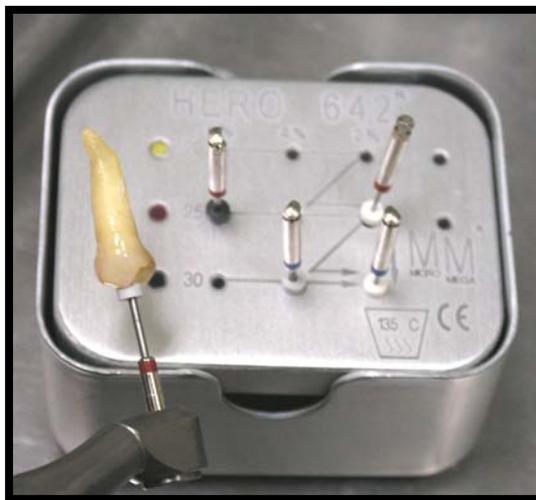


FIGURA 15 (Muestra de dientes del grupo 1)

Los dientes del GRUPO 2 fueron tratados con el sistema HERO Shaper y preparados con los instrumentos 25/06, 25/04, 30/04, 35/04 y 40/04, llevándose a cabo la preparación con los instrumentos de conicidad .06 a los dos tercios de la longitud real de trabajo y con los instrumentos de conicidad .04 a la longitud real de trabajo ^{*55} (Fig. 16).



FIGURA 16 (Muestra de dientes del grupo 2)

En ambos grupos se llevo a cabo la irrigación entre cada instrumento con 5 ml. de hipoclorito de sodio al 5 % concluyendo con una irrigación después del último instrumento utilizado en cada sistema para posteriormente secar los dientes con puntas de papel absorbente.

Para realizar la apertura longitudinal de los dientes se procedió a realizar en cada uno de ellos una muesca-guía en su cara mesial y distal en sentido ápico-coronal con disco de diamante de dos luces intentando no tocar el interior del conducto para no alterar las condiciones de la preparación. Una vez hecha la muesca, se colocó en su interior una espátula de acero inoxidable la cual se giró para separarlos y obtener dos segmentos uno bucal y otro lingual (Fig. 17), los cuales se colocaron en un vibrador ultrasónico durante quince minutos con la intención de remover los pequeños fragmentos de diente que

pudieran haber caído al conducto durante el proceso de separación de los fragmentos.



FIGURA 17 (Separación de los dientes en segmentos bucal y lingual.)

Transcurrido este tiempo se dejaron secar, se montaron en los porta especímenes pegándolos con cinta de carbón de doble cara, se clasificaron y se colocaron en un desecador con ambiente de vacío. Posteriormente fueron ionizados con oro durante cinco minutos en un ionizador Jeol JFC-1100 (Japón), 1.2 kV a 8 mili amperes, dejando una capa de oro de entre 10 y 15 nanómetros (Fig. 18), para ser analizados al microscopio electrónico de barrido entre 20 y 30 kV de aceleración de voltaje y entorno a 30 mm. de distancia de trabajo (WD)^{*68,69}. (Fig. 19).



FIGURA 18 (Segmento bucal montado e ionizado.)



FIGURA 19 (MEB Zeiss DSM-950)

Los dientes del grupo control fueron abiertos longitudinalmente realizando en ellos solamente el procedimiento de desecado e ionizado de la forma descrita, para servir como parámetro de evaluación y comparación entre estos dientes y los dientes instrumentados con los sistemas rotatorios utilizados en el estudio.

MATERIALES.

35 dientes uniradiculares humanos.

Paquete de película dental marca Kodak E-Speed film, Rochester N.Y. USA.

Revelador y fijador de película dental marca Kodak. Rochester N.Y. USA.

Ganchos para revelar película dental marca inox, USA.

Formaldehído en solución 37% marca Baker. México.

Espátula para cemento marca Inox. USA.

Sistema Endodóntico Rotatorio marca HERO 642 Micro-Mega. Besancon, Francia.

Sistema Endodóntico Rotatorio marca HERO Shaper Micro Mega. Besancon, Francia

Micro motor eléctrico marca Rotary Master, J. Morita. Japón.

Jeringas hipodérmicas de 5 ml. marca Plastipack. Cuautitlan Edo. de Mex. México.

Hipoclorito de sodio solución al 5%. Marca clorox. México.

Puntas de papel absorbente marca SDI. Bayswater, Victoria. Australia.

Guantes de látex marca Ambiderm. Zapopan, Jalisco. México.

Disco de diamante de dos luces 911 HF. marca Brasseler. Savanna, Georgia. USA.

Fresas de diamante y de carburo esféricas marca SSW números 1, 2, 3 y 4.USA.

Pieza de mano de alta velocidad marca Kavo. Alemania.

Pieza de mano de baja velocidad marca Astron. Japón.

Película Pancromatica Tri X Pan 4x5 pulgadas marca Kodak Rochester. N.Y. USA.

Papel fotográfico Ilford multigrado IV RC, UK.

Microscópio Electrónico de Barrido marca Jeol, modelo J S M 35CF Japón.

Microscópio Electrónico de Barrido marca Zeiss. Modelo DSM-950. Alemania.

Ionizador marca Fine Coat Jeol, modelo JFC-1100.Japón.

Limpiador ultrasónico marca Astracon Modelo 7 Farmingdale N.Y. USA.

Alcohol etílico 90° marca Baker. México.

Cinta adhesiva de carbón de doble cara marca E M S 8mm. USA.

Desecador de acrílico con válvula para vacío (sin marca).

Bomba rotativa de vacío marca Edwards, modelo J, UK.

CAPITULO 8

RESULTADOS.

Se analizaron las superficies de cada muestra utilizando el microscopio electrónico de barrido en diferentes campos y ampliaciones observando la pared del conducto por tercios cervical, medio y apical en los dientes del grupo control y en los dientes preparados endodónticamente con los sistemas rotatorios descritos para su análisis y comparación como se muestra en la figura 20.

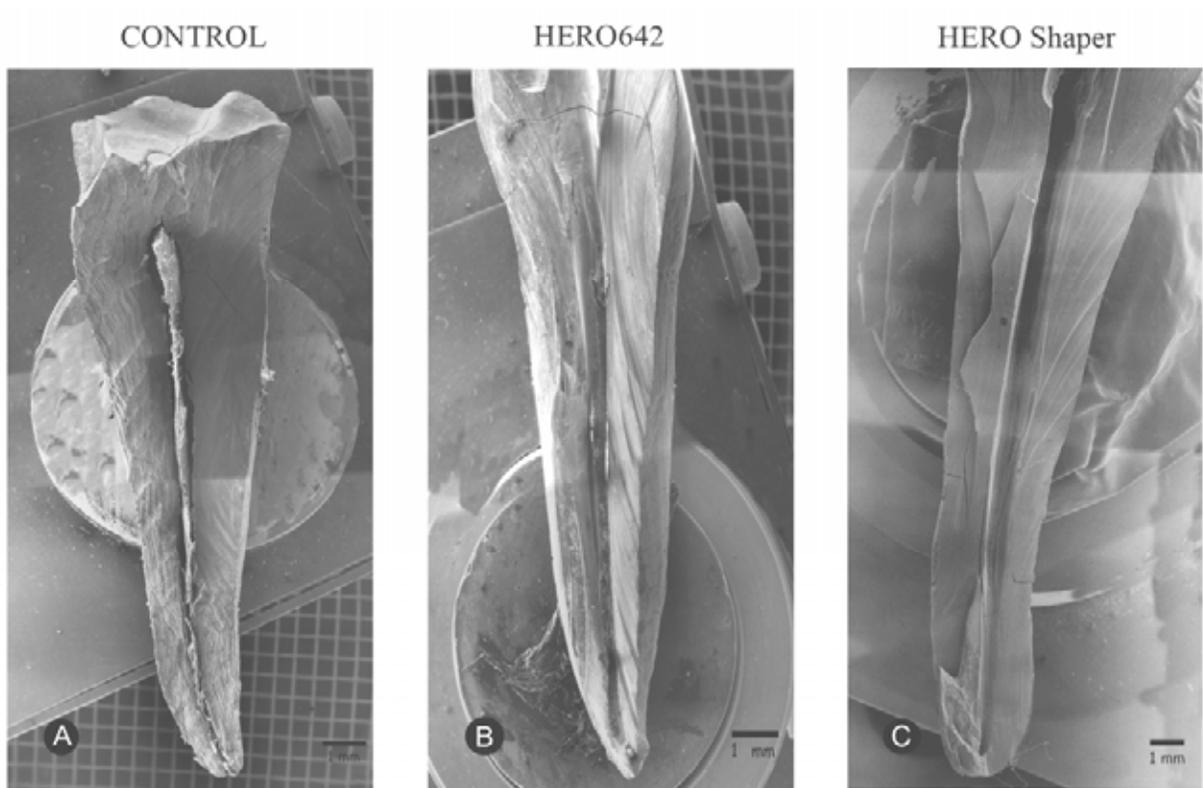
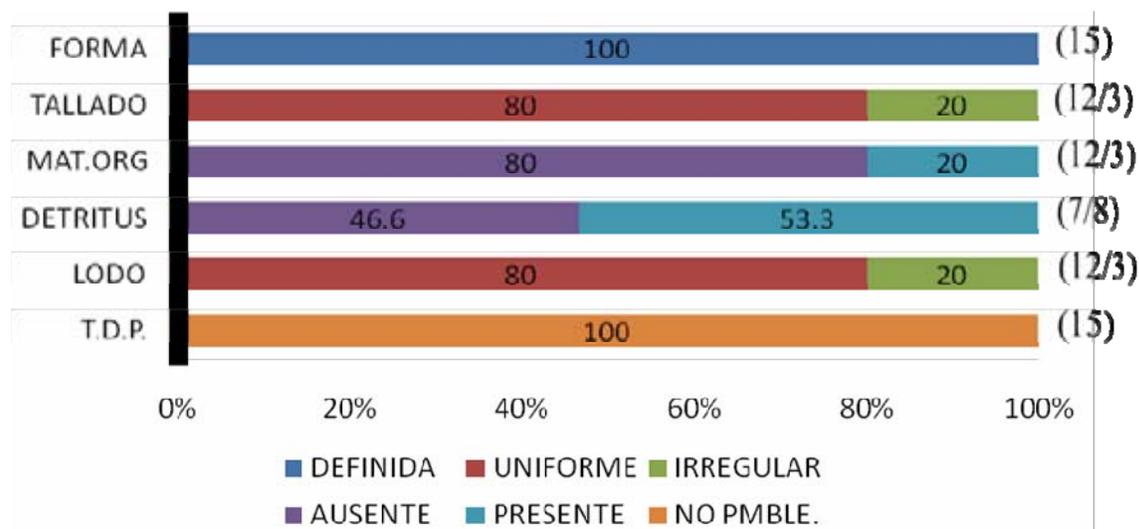


FIGURA 20. A Muestra de dientes del grupo control.

B Muestra de dientes del grupo 1 preparados con HERO 642.

C Muestra de dientes del grupo 2 preparados con HERO Shaper.

El resultado de la observación de campos de los dientes tratados con el sistema HERO 642 en comparación con el grupo control se muestra en la siguiente grafica.

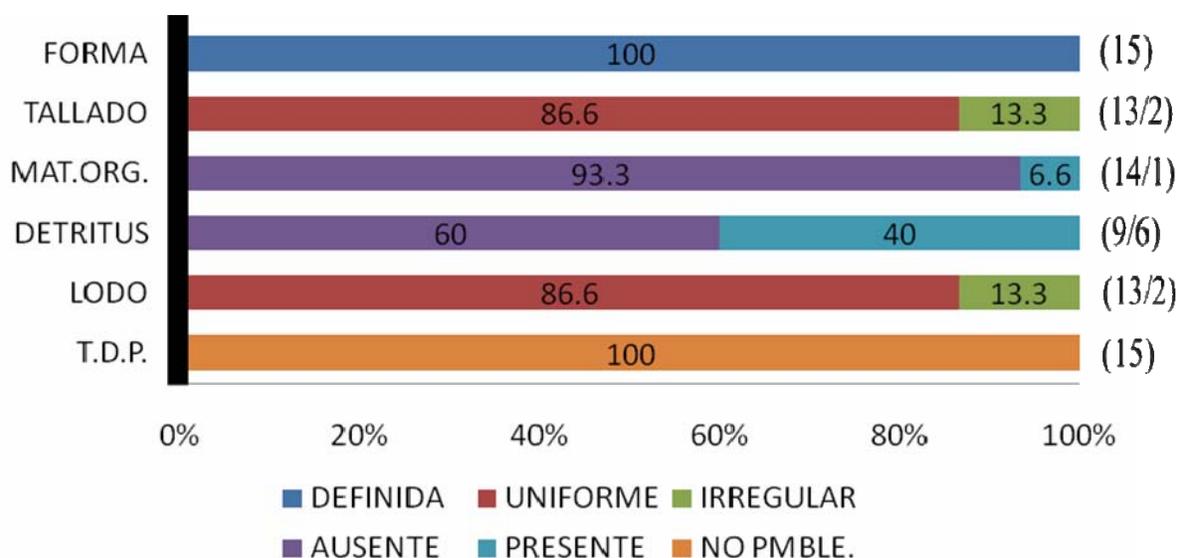


En los tres grupos se seleccionaron campos fotográficos a 20X para hacer una observación panorámica del conducto radicular. En ésta magnificación se evaluaron los dientes del grupo control en un análisis comparativo con los dientes que fueron instrumentados endodónticamente para observar la forma del conducto y el tipo de tallado realizado posterior a la preparación endodóntica en su sección longitudinal, observándose que el 100% de las muestras (15 dientes) presentó una forma cónica definida del conducto radicular, no se observó la presencia de escalones o transportaciones, ni desviación de la forma original del conducto y el tallado de la pared fue uniforme en 12 dientes (80%) mientras que en solo 3 dientes (20%) se encontró irregular (fig. 21, 1A y 1B).

Las tomas fotográficas a 110X se realizaron en los últimos dos milímetros apicales de los tres grupos con la intención de observar y comparar con los controles, la presencia o ausencia de material orgánico y detritus, observándose la ausencia de material orgánico en 12 dientes (80%), mientras que en los 3 dientes restantes de este grupo (20%) se encontró presente, los detritus fueron removidos del conducto en 7 dientes (46.6%), persistiendo en 8 dientes (53.3%) como se puede observar en la comparación figura 22, 2A y 2B.

En la observación de las tomas fotográficas a 2400X se evaluaron las características del lodo dentinario presentes en la pared del conducto radicular posterior a su preparación, mostrando una capa uniforme en 12 dientes (80%) mientras que en los 3 restante (20%) se presento una capa irregular y en ninguno de los dientes estudiados en este campo se pudieron observar túbulos dentinarios permeables en los últimos cuatro milímetros apicales (fig. 23, 3A y 3B).

Los resultados de la observación de campos de los dientes preparados con el sistema HERO Shaper comparados con el grupo control fueron los siguientes.



La observación de los campos fotográficos a 20X mostró una preparación cónica muy bien definida siguiendo la forma original del conducto en el 100% de las muestras sin la presencia de escalones, desviaciones ni transportaciones en la anatomía longitudinal del conducto posterior a su preparación. El tallado fue uniforme en 13 dientes (86.6%) e irregular en solo 2 (13.3%) como se muestra en la figura 21, 1A y 1C.

En los campos fotográficos de 110X no se observó presencia de material orgánico en 14 dientes (93.3%) y solo en un 1 diente (6.6 %) se pudo observar el mismo. Mientras que en 9 dientes (60%) hubo ausencia de detritus, éste permaneció en 6 representando el 40% de las muestras comparadas con el grupo control (fig. 22, 2A y 2C).

En los campos de 2400X la observación de los especímenes mostró una capa uniforme de lodo dentinario en 13 dientes (86.6%) mientras que en 2 dientes (13.3%) se observó una capa irregular y en el 100% de los dientes estudiados no se apreció permeabilidad de los túbulos dentinarios en la región apical como se puede observar en la figura 23, 3A y 3C.

CONTROL

HERO 642

HERO Shaper

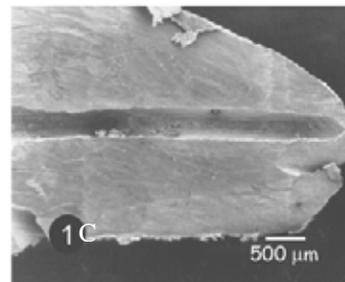
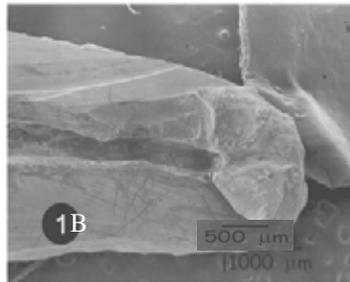
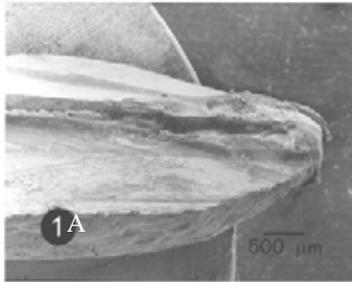


FIGURA 21. Campos fotograficos a 20X para comparar el diente control (1A) y evaluar la forma del conducto posterior a la preparación con HERO 642 (1B) y HERO Shaper (1C)

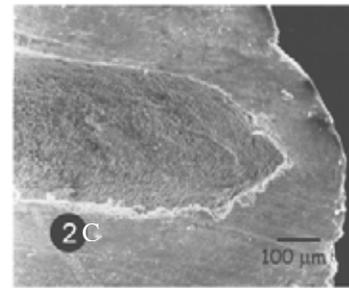
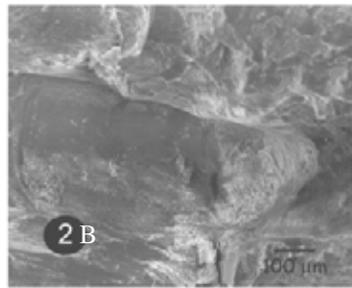
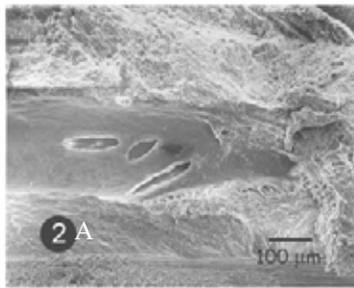


FIGURA 22. Campos fotograficos a 110X del diente control (2A) para comparar y evaluar la presencia o ausencia de material organico y detritus en el conducto radicular posterior a la preparación con HERO 642 (2B) y HERO Shaper (2C)

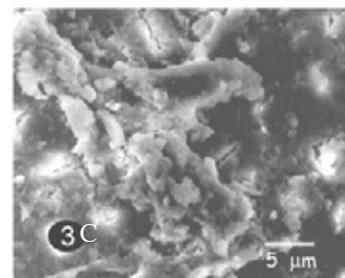
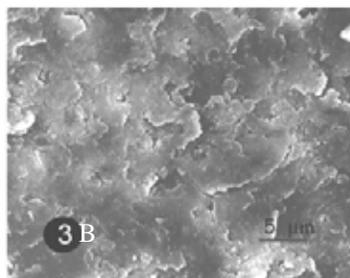
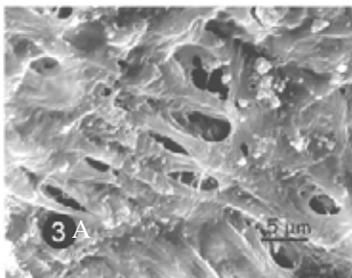


FIGURA 23. Campos fotograficos a 2400X para comparar el diente control (3A) y determinar la presencia uniforme o irregular del lodo dentinario y la permeabilidad de los tubulos en el conducto radicular posterior a la preparación con HERO 642 (3B) y HERO Shaper (3C)

La efectividad en la preparación endodóntica es una condición asociada entre otros factores, a la capacidad de tallado y al filo del instrumento.

La eliminación de material orgánico presente en el conducto radicular no depende solamente de esa acción de tallado de los instrumentos sobre la pared dentinaria, sino también de la acción de las soluciones de irrigación, el tiempo que estas permanezcan en contacto con el tejido pulpar y dentinario, así como la frecuencia e intensidad del mismo en el interior del conducto.

La cantidad de materia orgánica y detritus presentes en los últimos tres especímenes tratados con el sistema HERO 642 fue el resultado del desgaste y pérdida en capacidad de corte de los instrumentos impidiendo una adecuada amplitud del conducto radicular en sus partes media y apical con la consecuente dificultad, para eliminar por acción de reflujo del líquido de irrigación el material tallado contenido en el interior del conducto (Fig. 24).

De la misma forma, en el sistema HERO Shaper la falta de efectividad en la preparación se hizo evidente en los últimos dos especímenes tratados, ya que fue en estas dos últimas muestras donde se advirtió en la observación, la recolección de datos e interpretación de resultados que los instrumentos habían sufrido un desgaste y disminución en su capacidad de corte traduciéndose la pérdida de filo de los mismos en la imposibilidad para cortar adecuadamente la pared dentinaria como lo muestra la figura 25.

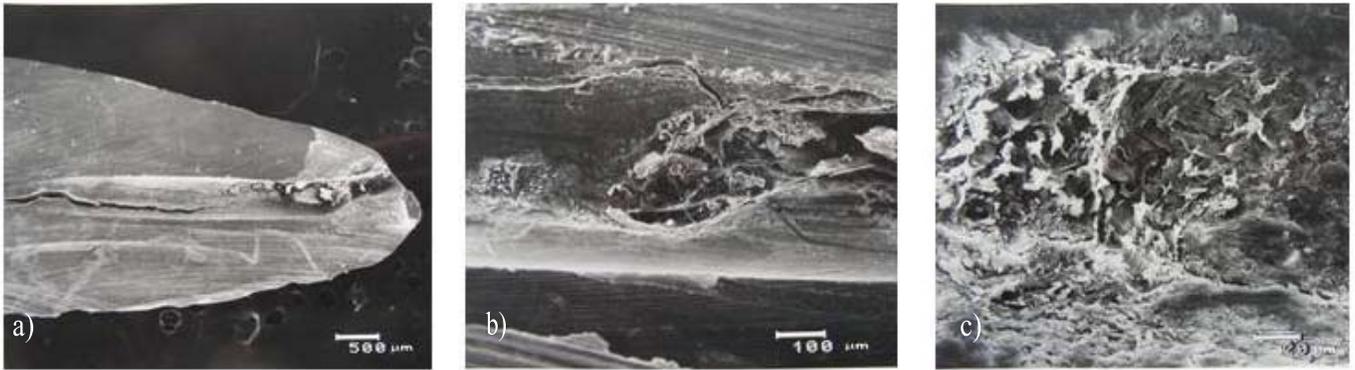


FIGURA 24. Diente tratado con el sistema HERO 642 que permite observar:

- a) La presencia de materia orgánica y detritus presentes en uno de los tres últimos dientes tratados (20x).
- b) Zona del conducto con tallado deficiente y presencia de material orgánico (110x).
- c) Aumento de la zona anterior que muestra restos de tejido pulpar y lodo dentinario (2400x).

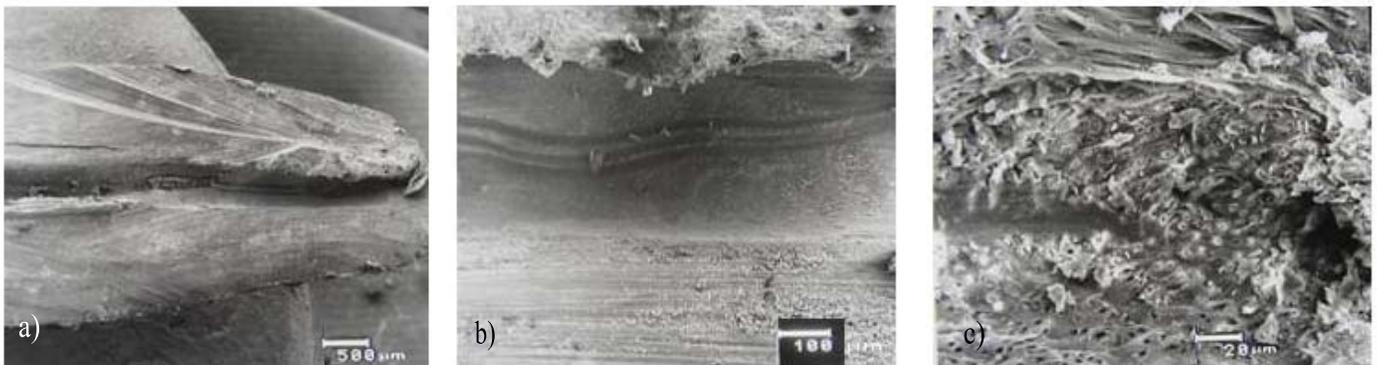
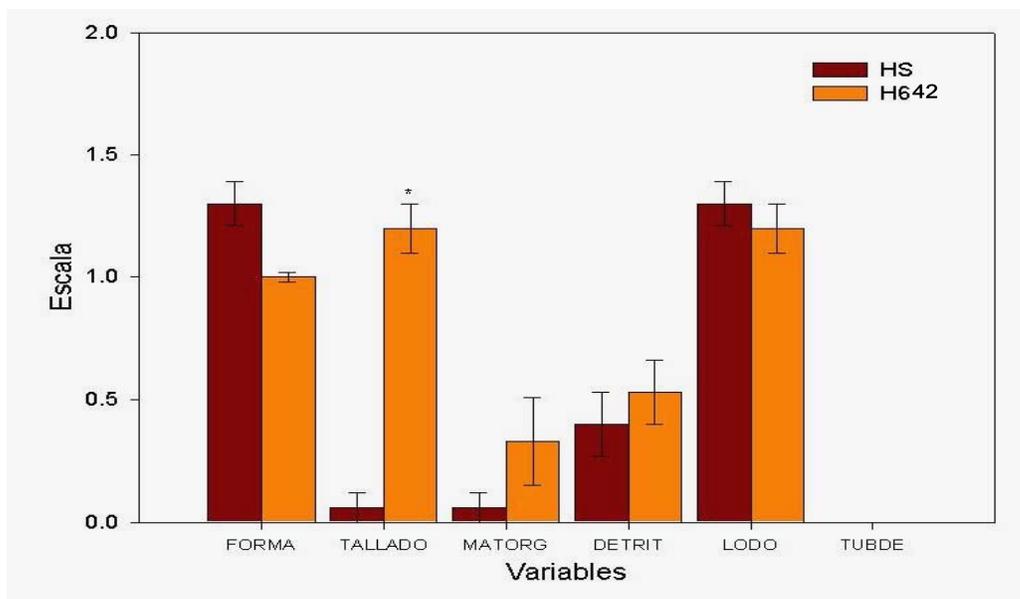


FIGURA 25. Diente tratado con el sistema HERO Shaper que muestra:

- a) Tallado de manera irregular y material orgánico en uno de los dos últimos dientes tratados (20x).
- b) Pared dentinaria con tallado irregular (110x).
- c) Zona de mayor aumento con presencia de materia orgánica (2400x).

En base al análisis de las muestras de cada una de las magnificaciones fotográficas se evaluaron y compararon con los dientes control, asignando valores numéricos para cada una de las variables: Forma, tallado, presencia de material orgánico, detritus, lodo dentinario y túbulos dentinarios permeables para ser analizados estadísticamente por el método de la U de Mann-Whitney obteniendo los resultados que se describen en la siguiente grafica.

DIFERENCIAS ENTRE HERO Shaper y HERO 642



* HS vs H642 (U Mann-Whitney $p < 0.001$)

Adicionalmente a los resultados obtenidos durante el proceso de observación y análisis de las muestras, se encontraron como hallazgos la presencia de conductos accesorios en ambos grupos de dientes, que representan un factor anatómico muy importante ya que puede influir directamente en la evolución y predicción del éxito o fracaso del tratamiento.

En el grupo de dientes tratados con HERO 642 se observó la presencia de conductos accesorios en 7 de los 15 dientes tratados mientras que en el grupo de dientes preparados con HERO Shaper se encontraron en 4 de los 15 especímenes.

En el presente estudio no se contempló la evaluación de este factor (presencia de conductos accesorios), pero consideramos que es muy importante reportar los hallazgos encontrados en el mismo, pues aun cuando localizarlos sucede de manera fortuita y no son evidentes en la mayoría de los casos al análisis radiográfico, sí representan un porcentaje elevado que puede comprometer el pronóstico exitoso del tratamiento endodóntico ya que resulta prácticamente imposible limpiarlos y conformarlos debido al diámetro tan pequeño que estos tienen, además de la imposibilidad de llevar a su interior algún tipo de instrumental endodóntico, por lo que se hace necesaria la acción de soluciones de irrigación con capacidad antiséptica que puedan neutralizar a los microorganismos contenidos en su interior en el caso de los dientes con pulpa necrótica, o que sean capaces de disolver el tejido pulpar en el caso de los dientes con vitalidad.

La siguiente serie fotográfica (fig. 26) muestra la presencia de algunos estos conductos accesorio y su ubicación, la barra representa la escala en micrómetros.

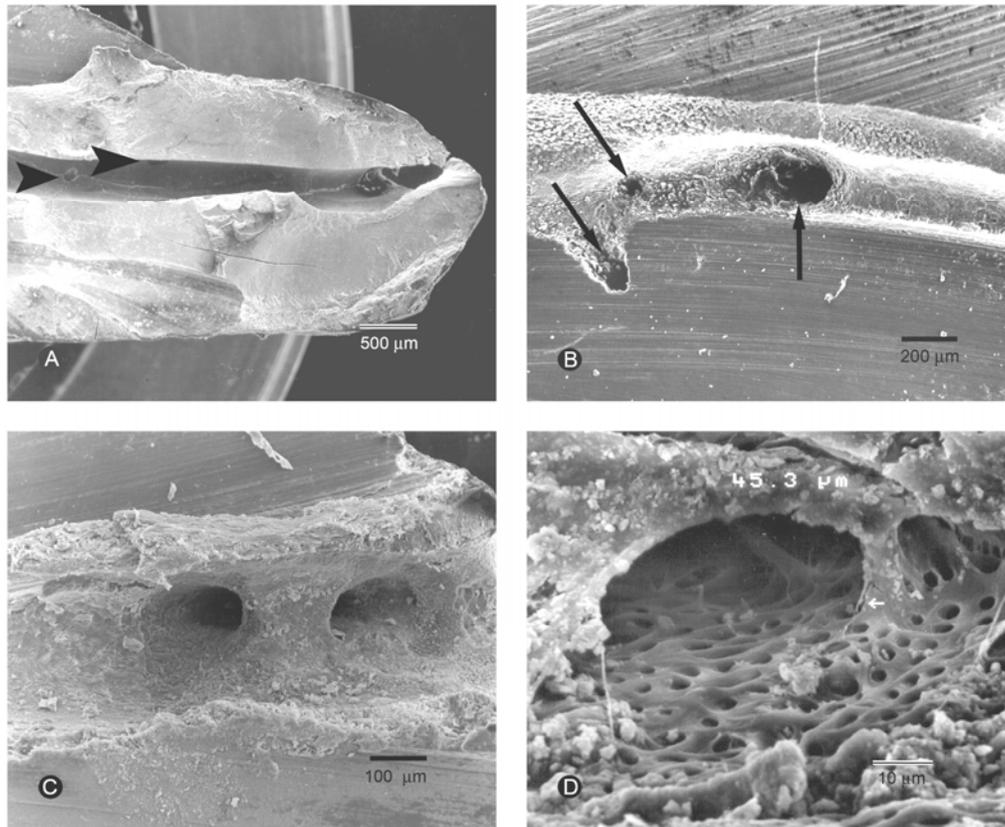


FIGURA 26

- A) Diente tratado con HERO Shaper que muestra la presencia de conductos accesorios en tercio medio radicular (flecha).
- B) Diente tratado con HERO642 donde se localizan tres conductos accesorios en el tercio apical (flecha).
- C) Terminación apical con presencia de dos conductos accesorios.
- D) Conducto accesorio mostrando en su entorno lodo y túbulos dentinarios.

CAPITULO 9

DISCUSIÓN.

El propósito de este estudio fue el evaluar mediante un análisis comparativo el tipo de preparación que realizan los instrumentos rotatorios del sistema HERO 642 y HERO Shaper en dientes extraídos realizando el tratamiento in vitro, semejando las condiciones de preparación endodóntica de los dientes in vivo.

Si bien es cierto que la revolución y el desarrollo tecnológico han traído a la endodoncia moderna la posibilidad de perfeccionar y facilitar en muchos aspectos procedimientos que hace algunos años se consideraban retos de difícil solución, no debemos de perder de vista los conceptos básicos que rigen el tratamiento endodóntico.^{*70}

Uno de los factores principales que debe de considerarse al elegir la técnica adecuada para la preparación biomecánica con instrumentos rotatorios, es conocer la capacidad de los mismos, para conformar el conducto sin causar modificación o desviación de las paredes, respetando la forma original del conducto después del ensanchamiento y limpieza, así como conocer su diseño para optimizar el trabajo aprovechando su flexibilidad y resistencia.^{*51}

Siendo que los sistemas rotatorios HERO 642 y HERO Shaper conservan en su diseño las mismas características, salvo el incremento en la apertura e inclinación de sus espiras de corte en el segundo, enfocamos el estudio a evaluar si existían diferencias significativas entre los dos sistemas en su capacidad para conformar, limpiar, eliminar tejido orgánico y dejar una pared permeable de dentina posterior a la preparación.

En el grupo de dientes tratado con HERO 642 se obtuvo una forma definida en la preparación longitudinal del conducto, situación que fue reportada por Thompson y Dummer^{*52,53.} sin encontrar formación de escalones o transportaciones significativas. Aún cuando el reporte de sus estudios fue realizado en modelos figurados y que ellos evaluaron

entre otras cosas el tiempo de preparación, la fractura, desgaste y deformación de instrumentos, pérdida o incremento en la longitud de trabajo, concluyen que obtuvieron en la mayoría de los casos un tope apical bien definido y eficacia en el corte de la pared del conducto.

En nuestro estudio encontramos las mismas características en cuanto a la forma de preparación endodóntica creada por el instrumento, capacidad de corte en la pared radicular y muy buena conformación de un tope apical sin la presencia de transportaciones o modificación de la forma original del conducto posterior a su preparación.

Coincidente con el estudio de Gambarini^{*51} en nuestro estudio encontramos también que los instrumentos HERO 642 tienen una elevada capacidad de corte que permite además de una buena preparación, una irrigación abundante y la evacuación de restos de dentina hacia la parte coronal, acción que se ve facilitada por utilizar en la técnica corono-apical instrumentos de conicidad amplia que permiten el contacto de la solución de irrigación por mas tiempo y mas profundamente al interior del conducto y que van ampliando secuencialmente en longitud y diámetro el conducto permitiendo su limpieza y conformación.

Los dientes tratados con HERO Shaper presentaron una conformación adecuada, al igual que lo reportan Figen Kaptan y cols.^{*67} recomendando su uso en la practica clínica, reportando además que son de uso seguro y representan un ahorro de tiempo en la preparación sobre los instrumentos manuales ya que estos mejoran la calidad en la forma del conducto posterior a la preparación dándole una conicidad adecuada, situación que también estuvo presente en nuestro estudio como puede observarse en las muestras fotográficas de los campos a 20X, dando una forma cónica continua, manteniendo la estrechez apical y ofreciendo un ensanchamiento amplio, donde es evidente que el

conducto permanece centrado en su longitud radicular sin sufrir modificaciones como escalones o perforaciones debido a las características de su punta guía no cortante que permite al instrumento permanecer centrado en el conducto.

En el presente trabajo encontramos que con el sistema HERO Shaper los instrumentos de conicidad .06 que se emplean para preparar la porción coronaria son muy eficaces ya que además limpian, amplían y conforman la parte cervical y media radicular, permitiendo un ensanchamiento que reduce la resistencia de los siguientes instrumentos facilitando su acción de corte, los instrumentos de conicidad .04 preparan la parte apical con una parte activa de 12 mm. que le permite al instrumento mayor flexibilidad para poder trabajar las curvaturas apicales sin la disminución del eje inicial del conducto, acorde con lo reportado por Calas.^{*55,77.}

En este trabajo pudimos observar que ambos sistemas preparan y conforman de manera eficiente, sin causar modificaciones en la forma original del conducto radicular posterior a su preparación ya que no se observaron desviaciones, escalones o transportaciones apicales, permitiendo una buena conformación del tope apical como puede observarse en las magnificaciones fotográficas de 20 y 110X.

En la observación y comparación de los dientes preparados, con los del grupo control podemos corroborar que se eliminó adecuadamente el tejido pulpar en propiamente toda la extensión longitudinal del conducto, la pared presento una capa residual que se produce por la acción del instrumento cuando es activado en rotación continua la cual permanece aún después de la irrigación y la permeabilidad de los túbulos dentinarios no fue evidente a la observación en su porción apical como lo muestran las series fotográficas a 2400X en la región apical coincidente con los estudios de Zaccaro y cols.^{*66} quienes demostraron en estudios efectuados a MEB que la mayor cantidad de túbulos dentinarios permeables se

encuentra en los tercios medios y coronal decreciendo significativamente en la región apical, situación que también fue encontrada en el presente estudio.

En referencia a las variaciones en la efectividad de tallado entre ambos sistemas, están directamente relacionadas con el número de instrumentos y el nivel de preparación de cada uno de ellos ya que en el sistema HERO 642 el nivel de penetración y trabajo de los instrumentos de conicidad .02 es realizado sobre los últimos dos mm de la longitud del conducto, condición que permite al instrumento de esta conicidad trabajar solamente sobre la pared del conducto en la región apical, mientras que en el sistema HERO Shaper desaparecen los instrumentos de conicidad .02 para ser substituidos en el nivel de la preparación apical por los instrumentos de conicidad .04 lo que permite que en esa zona exista una preparación en este caso con un instrumento de mayor capacidad de corte por la disposición de sus espiras cortantes así como por la mayor conicidad.^{*48,49,55.}

En ambos sistemas, la cantidad de tratamientos recomendados para utilizar los instrumentos manteniendo sus características ideales antes de que estos pierdan su capacidad de corte, flexibilidad, elasticidad y resistencia a la fractura es de un máximo de diez,^{*48,49,55.} condición que también fue observada y reportada en nuestro estudio, pues fue a partir del decimo segundo diente tratado con HERO 642 y del decimo tercero en el caso de HERO Shaper donde se reflejaron las condiciones de deterioro del instrumental en ambos sistemas.

CONCLUSIONES.

1.-El uso de los sistemas rotatorios Hero 642 y HERO Shaper mostró una preparación adecuada del conducto radicular dándole forma cónica continua y bien definida, manteniendo dimensionalmente las características anatómicas del mismo posterior a la preparación, creando un tope apical adecuado para el ajuste de los materiales de obturación.

2.-En lo referente a limpieza del conducto se pudo observar que ambos sistemas eliminaron adecuadamente el tejido pulpar pero que la compleja anatomía radicular no permite la eliminación total de los restos de material orgánico por lo que se hace necesario el uso de materiales de irrigación que complementen la acción los instrumentos.

3.-Los restos de dentina y detritus producidos durante la preparación fueron evacuados del conducto con mayor facilidad por la amplitud coronaria que producen los instrumentos de conicidad .06, ya que gracias a esta amplitud se permite una mayor acción de reflujo de la solución de irrigación.

4.-No se observo en ninguno de los dientes tratados con ambos sistemas que existiera permeabilidad de túbulos dentinarios a pesar de la copiosa irrigación del conducto pues en todos los dientes permaneció la presencia de la capa residual obliterando los túbulos a nivel apical.

5.-Aún cuando no existió diferencia estadísticamente significativa en la preparación entre los sistemas HERO 642 y HERO Shaper ya que ambos limpiaron y conformaron el conducto radicular de manera similar se logro determinar que la capacidad de tallado de los instrumentos se ve disminuida después de haber trabajado con mas de diez dientes, pues fue en los últimos tres dientes tratados con HERO 642 y en los dos últimos tratados con HERO Shaper donde se observaron deficiencias en el tallado que se relacionan directamente con el desgaste y la pérdida de filo de los instrumentos.

El uso de los materiales e instrumental que en la actualidad se proponen como superiores a las técnicas convencionales de preparación e instrumentación del conducto radicular debe de ser evaluado y considerado con un juicio crítico ya que son innumerables los nuevos productos que aparecen cada día en el mercado y causan una gran confusión en la selección adecuada de los mismos.

La aplicación de sistemas rotatorios en la práctica endodóntica deberá estar fincada en el conocimiento real de cada uno de ellos, complementado con práctica pre clínica en dientes extraídos o bloques de resina y practicada en cursos especializados previos a la aplicación de cualquier procedimiento clínico ya que aun con las ventajas que podemos obtener de las aleaciones de Níquel-Titanio, la base sobre la cual debe soportarse el tratamiento estará sustentada en los principios básicos de limpieza y conformación seguidos de una obturación hermética y tridimensional del espacio del conducto a fin de brindar condiciones de reparación en los tejidos periapicales en los casos de pulpa necrótica o mantener la salud en los casos en donde haya necesidad de tratamiento endodóntico sin que exista compromiso bacteriano periapical.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Maynard E. Apud: Ostrander F D. The practice of endodontics: past, present and future. J Dent Education. 1967;31:386-388.
- 2.- Ingle J I. The need for endodontic instruments standardization. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1955;11:1211-1214.
- 3.- Ingle J I; Levine M. The need for uniformity of endodontic instruments, equipment and filling materials. In: Grossman, L I. (ed.) transactions of the Second International Conference on Endodontics. 1958;123.
- 4.- Ingle J I; Standardized endodontic technique utilizing new designed instruments and filling materials. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1961;1: 83-91.
- 5.- Ingle J I; Taintor J F. Endodontics 3 ed. Philadelphia: Lea and Febiger. 1985:173
- 6.- Berg B. The endodontic management of multirooted teeth. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1953;3:399-405.
- 7.- Goncalves A S. Obturacao de canais. Rev. Bras. Odont. 1956 ;83:311-337.
- 8.- Mullaney T P; Petrich J D. The ledge root canal, cause, prevention and correction. J Dent Assoc. 1968;85:143-147.
- 9.- Clem W H. The adolescent patient. Dent Clin N Am. 1969;1:483-493.
- 10.- Weine F S; Endodontic therapy. Saint Louis Mosbi.1972:209.
- 11.- Schilder H. Cleaning and Shaping the root canal. Dent Clin N Am. 1974;2:269-296.
- 12.- Martin H. A telescope of endodotctics. JDC Dent Soc. 1974;49;2:12-19.
- 13.- Brilliant J D; Christie W D. A taste of endodontics. J Acad Gen Dent. 1975;23:29-36.
- 14.- Walton R E. Histologic evaluation of different methods of enlargement of the pulp canal space. J Endod. 1986;1:304-311.
- 15.- Mullaney T P. instrumentation of finely curved canals. Dent Clin N Am. 1979;23:575-592.
- 16.- Christie W H; Peikoff M D. Conservative treatment of apical foramen new root canal techniques. J Canad Dent Ass. 1980;3:183-188.
- 17.- De Deus Q D. Endodontia 3 ed. Rio de Janeiro 1882.

- 18.- López H P; Costa A S. Técnica escalonada com recuo anatomico. Rev Bras Odont. 1986;6:8-17.
- 19.- Abou-Rass M; Frank A L; Glick D H. The anticurvature filling method to prepare the curved root canal. J Am Dent Ass. 1980;101:792-794.
- 20.- Marshall F J; Pappin J A. A crown-down pressureless preparation, root canal enlargement technique. J Am Dent Ass. 1980;101:754-757.
- 21.- Goerig A C; Michelich R J; Shultz H H. Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. J Endod. 1982; 12:550-557.
- 22.- Fava L R G. The double- flare technique: An alternative for biomechanical preparation. J Endod. 1983; 2:76-80.
- 23.- Montgomery S. Root canal wall thickness of mandibular molars after biomechanical preparation. J Endod. 1985;6:257-263.
- 24.- Berbert A. Técnica de Oregon modificada. En Leonardo M R; Leal J M. Endodontia tratamento de canais radiculares 2ed. Sao Paulo medicina panamericana. 1991:217.
- 25.- Valdrighi L; Biral R R; Pupo J; Souza Filho F J. Técnica híbrida para o preparo dos canais radiculares. En Leonardo M R; Leal J M. Endodontia tratamento de canais radiculares 2ed. Sao Paulo medicina panamericana. 1991:290.
- 26.- Roane J B; Sabala C L; Duncanson M G. The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. J Endod. 1985;5:203-211.
- 27.- Andreasen G F; Hilleman T B. An evaluation of 55 cobalt substituted nitinol wire for use en orthodontics. J Am Dent Ass. 1971;82:1373-1375.
- 28.- Civjan S; Huget E F; De Simon L B. Potencial applications of certain Nickel-titanium (nitinol) alloys. J Dent Res. 1973;58: 89-96.
- 29.- Walia H; Brantlye W A; Gerstein H. An initial investigation of bending and torsional properties of nitinol root canal files. J Endod. 1988;14:346-351.
- 30.- Himel V T; Ahmed K M; Wood D M; Alhadainy H A. An evaluation of nitinol and stainless steel files used by dental students during a laboratory proficiency exam. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1995;73:232-237.
- 31.- Bishop K; Dummer P M. A comparison in stainless steel Flexofiles and Nickel-titanium Nitiflex files during the shaping of simulated canals. Int Endod J. 1997;30:25-34.
- 32.- Fabra Campos H; Rodriguez Vallejo J. Digitization, análisis and processing of dental images during root canal preparation with Quantec Series 2000 instruments. Int Endod J. 2001;34:29-39.

- 33.- Castleman LS. Biocompatibility of Nitinol alloy as an implant material. *J Biomed Res.* 1976;10: 645-731.
- 34.- Zuolo M L; Walton R E. Instrument deterioration with usage Nickel-titanium versus stainless steel. *Quintessence Int.* 1997;28:397-402.
- 35.- Mayhew M J; Kusy R P. Effects of sterilization on the mechanical properties and the surface topography of Nickel-titanium arch wire. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;93:232-236.
- 36.- Speck KM; Fraker AC. Anodic polarization behaviour of NiTi in simulated physiological solutions. *J Dent Res.* 1980;59:1540-1545.
- 37.- Esposito PT; Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with Nickel-titanium and stainless steel instruments. *J Endod.* 1995; 21:173-176.
- 38.- Shafer E. Effects of four instrumentations techniques on curved canals: A comparison study. *J Endod.* 1996;22:685-689.
- 39.- Pruet JP; Clement DJ; Carnes JDL. Cyclic fatigue testing of Nickel –titanium endodóntic instruments. *J Endod.* 1997;23:77-85.
- 40.- Petiette M; Delano F O; Trope M. Evaluation of success rate of endodóntic treatment performed by students with stainless steel K files and nickel-titanium hand files. *J Endod.* 2001; 2:124-127.
- 41.- Barbizam JV; Fariniuk LF; Marchesan MA; Pecora JD. Efectiveness of manual and rotatory instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. *J Endod.* 2002; 28:365-366.
- 42.- Sattapan B; Nervo GS; Palamara EA; Messer H. Defects in rotary Nickel-titanium files after clinical use. *J Endod.* 2000; 26, 3:161-165.
- 43.- Gambarini G. Rationale for the use of low torque endodontic motors in root canal instrumentation. *R Endod. Dent. Traumatol.* 2000; 16;95-100.
- 44.- Camps JJ; Pertot WJ. Levallois B. Torsional and stiffness properties of Nickel-titanium K files. *Int Endod Journal.* 1995;28:239-243.
- 45.- Canalda S; Brau AE. Berastegui JE. A Comparison of bending and torsional properties of K files manufactured with different metallic alloys. *Int Endod Journal.* 1996 ;29: 185-189.
- 46.- Vulcain JM; Calas P. Haute elasticite en rotation a conicite variable: Le concept du Hero 642. *Les cahiers de L'ADF.* 1998 ;2:4-11.

- 47.- Calas P; Vulcain JM. Le concept du Hero 642. Revue D'Odonto-Stomatologie. 1999 ; 28, 1 : 47-56.
- 48.- Vulcain JM; Calas P. Haute elasticite en rotation a conicite variable: Le concept du Hero 642. Le Monde Dentaire. 1999;2:23-30.
- 49.- Vulcain JM; Calas P. The three wave concept of Hero 642. Endodontic practice. 1999; 2: 20-31.
- 50.- Pumarola SJ; Canalda SC; Brau AE. Valoraciòn de las limas mecanico rotatorias Hero 642. Propuesta de una nueva secuencia clinica. Endodoncia 1999;31:131-140.
- 51.- Gambarini GL; Dolci A. Preparazione canalare con strumenti Hero 642. Analisi al SEM. Attualita Dentale. 1999;10:22-26.
- 52.- Thompson SA; Dummer PMH. Shaping ability of Hero 642 rotary Nickel titanium instruments in simulated root canals: Part. 1. Int Endod Journal. 2000;33:248-254.
- 53.- Thompson SA; Dummer PMH. Shaping ability of Hero 642 rotary Nickel titanium instruments in simulated root canals: Part. 2. Int Endod Journal. 2000; 33:255-261.
- 54.- Beeson TS; Hartwell GR; Thorton JD; Gunsolley J. Comparison of debris extrudes apical in straight canals: conventional filling versus Profile .04 taper series 29. J Endod. 1998; 24:18-22.
- 55.- Calas P. Hero Shapers: The adapted pitch concept. Endodontic topics. 2005;10:155-162.
- 56.- Abou-Rass M; Oglesby SW. The effect of temperature, concentration and tissue type on ability of sodium hypochlorite. J Endod. 1981;7:376-377.
- 57.- Abbott PV; Heijkoop PS; Cardaci WR; Hume WR; Heitersay GS. An SEM study of the effects of diferents irrigation sequences and ultrasonics. Int Endod Journal. 1991;24: 308-316.
- 58.- Pecora JD; Murgel CAF; Savioli RN. Estudo sobre o shelf life da solucao de Dakin. Rev odont Univ Sao Paulo. 1987;1: 3-7.
- 59.- Raphael D; Wong TA; Moodnik R; Borden BG. The effect of temperature on the bactericidal efficiency of sodium hypochlorite. J Endod. 1981;7:330-334.
- 60.- Mentz TCF. The use of sodium hypochlorite as a general endodóntica medicament. Int Endod Journal. 1982;15:132-136.
- 61.- Mc. Comb D; Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canal after endodontic procedures. J Endod. 1975;1:238-242.

- 62.- Sen BH; Wesselink PR; Turkun M. The smear layer phenomenon in root canal therapy. *Int Endod Journal*. 1995;28:141-148.
- 63.- Goldman M; Goldman L; Cavaleri R; Bogis J; Sun Lin P. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: A scanning electron microscopic study: Part 2. *J Endod*. 1982;11:487-492.
- 64.- Mader CL; Baumgartner JC; Peters DD. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod*. 1984;10:477-483.
- 65.- Garberoglio R; Becce C. Smear layer removal by root canal irrigants. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol*. 1994;78:359-367.
- 66.- Zaccaro M; Antoniazzi J; Scelza P. Efficacy of final irrigation a scanning electrón microscopic evaluation. *J Endod*. 2000;26:355-358.
- 67.- Figen K; Semih S; Baybora K; Haznedaroglu JT. Comparative evaluation of the preparation efficacies of Hero Shaper and Nitiflex root canal instruments in curved root canals. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol Endod*. 2005;5:636-642.
- 68.- Electron microscopy. Principles and techniques for biologists. 2a. Edition. John J. Bozzola. Lonnie D. Rossell. Editorial Junes and Bartlett Publishers. 1992, Capitulo 3 pag. 8-71 (Specimen preparation for scanning electron microscopy).
- 69.- Boyde A. Pros and cons of critical point drying and freeze drying for SEM: In *Scanning electron microscopy*. 1978;II:303-314.
- 70.- Bergenholtz G; Preben Horsted B; Reit C. *Endodoncia Diagnóstico y Tratamiento de la pulpa dental*. Ed. Manuel Moderno. 2007:7.
- 71.- Leonardo M. R; Leonardo R.T. *Sistemas Rotatorios en Endodoncia. Instrumentos de Níquel Titanio*. Ed. Artes Medicas Latinoamérica. 2002: 26-34.
- 72.- Canalda S. C; Brau A.E. *Endodoncia Técnicas Clínicas y Bases Científicas*. Ed. Masson 2001:151-174.
- 73.- Soares I. J; Goldberg F. *Endodoncia Tecnicas y Fundamentos*. Ed. Medica Panamericana. 2002:116-124.
- 74.- Rodríguez-Ponce A. *Endodoncia Consideraciones Actuales*. Ed. Amolca. 2003:93-96.
- 75.- Schneider S. W. A comparicion of canals preparation in straight and curved root canals. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol*. 1971;32:271-278.
- 76.- Estrela C. *Ciencia Endodóntica*. Ed. Ciencias Medicas Latinoamerica. 2005:415-455.

77.- Brannstrom M., Garberoglio R. Occlusion of dentinal tubules under superficial attrited dentine. Swed Dent J. 1980; 4: 87-91