

01421
309



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LOS
SISTEMAS ROTATORIOS EN ENDODONCIA;
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

EDGAR ERNESTO SÁNCHEZ MARROQUÍN

DIRECTOR: C.D. PEDRO JOSÉ PALMA S.



México

2003

1A



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.



INTRODUCCIÓN

	Pág.
Capítulo I.- Antecedentes Históricos	1
Capítulo II.- Generalidades de los sistemas rotatorios	10
Capítulo III.- El instrumento rotatorio	15
Capítulo IV.- Sistema Profile	30
Capítulo V.- Sistema K-3	56
Capítulo VI.- Sistema Lightspeed	66
Capítulo VII.- Sistema Hero 642	72
Capítulo VIII.- Sistema Greater Tapers	82
Conclusión	99
Bibliografía	101

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Sanchez Tarrequis
Edgar Ernesto
FECHA: 21 Octubre - 03
FIRMA: [Signature]



INTRODUCCIÓN:

El principio fundamental de esta tesina es realizar una revisión bibliográfica de las nuevas técnicas endodónticas, conocer la evolución de los instrumentos endodónticos usados para la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, tomando énfasis en el conocimiento de los diferentes sistemas de instrumentación rotatoria, su conformación uso, técnicas e indicaciones de cada uno de dichos sistemas.

El advenimiento de nuevos productos y técnicas dentales puede causar confusión en la correcta selección de los mismos. Muchos de estos productos salen del mercado antes de ser evaluada su confiabilidad. De esto se deriva la necesidad de conocer los principios fundamentales de los sistemas rotatorios.

En la actualidad la endodoncia vive, uno de los mayores avances técnico científicos de su historia, justificando la especialidad y dignificando al Cirujano Dentista que procura actualizarse y aplicar a su práctica diaria las técnicas nuevas, fundamentadas en el desarrollo de la ciencia y en el perfeccionamiento de la tecnología.

Los intentos de utilizar limas endodónticas de acero inoxidable con motor no alcanzaron el éxito deseado. Con el surgimiento de los instrumentos endodónticos de Ni-Ti ese objetivo se realizó.

Los sistemas rotatorios constituyen la tercera generación en el perfeccionamiento y simplificación de la endodoncia.

La instrumentación rotatoria con instrumentos de Ni-Ti es una verdadera revolución en la técnica endodóntica pues permite al profesional realizar un mejor tratamiento más no es verdad que esta técnica sea más fácil.



El avance de la tecnología endodóntica al ofrecer instrumentos morfológicamente precisos permitió realizar tratamientos considerados difíciles.

Una de las grandes ventajas de los sistemas rotatorios es la rapidez principalmente en conductos atrésicos y curvos siendo para el dentista menos agotador.



CAPÍTULO I: ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Para poder comprender y hacer uso racional de esta infinita gama de productos es importante hacer un repaso por los últimos años de la historia de la endodoncia para así entender las nuevas técnicas.

En 1838 Maynard creó el primer instrumento endodóntico con el objeto de limpiar y ensanchar el conducto radicular. La instrumentación de Maynard considerada como clásica o convencional determinaba un aumento en el diámetro del conducto radicular correspondiente al creciente aumento numérico de los diámetros de los instrumentos, siendo esta instrumentación realizada en sentido ápice/corona y en toda la extensión del conducto.

La experiencia demostró que la utilización de los instrumentos con aumento gradual del diámetro utilizando la técnica ápice/corona, fue responsable de varios accidentes operatorios y por lo tanto del fracaso del tratamiento, principalmente en conductos radiculares curvos y atrésicos.

La endodoncia fue considerada traumática y dolorosa debido a técnicas empíricas de anestesia, de instrumentación y la incomodidad del paciente.

En estos tiempos no existía una estandarización de los instrumentos en cuanto a forma, tipo y características de la parte activa del instrumento, sólo eran iguales en el aumento del diámetro (calibre) de cada serie siendo numerados del 1-6 y del 7-12. Hasta la década de los 50 los instrumentos endodónticos no tuvieron grandes transformaciones, eran fabricados en acero carbono sin criterio científico.

En 1955 John I. Ingle (Profesor de la Facultad de Odontología de la Universidad de Washington) vislumbro la posibilidad de que se fabricaran instrumentos endodónticos que tuvieran una estandarización en el incremento



secuencial de sus diámetros, con nuevas numeraciones y que representaran en décimas de milímetros el diámetro de la punta activa.

En 1958 se propone el perfeccionamiento y simplificación de la técnica endodóntica, sugiriendo que los instrumentos se fabricaran según normas establecidas, con uniformidad de diámetro y longitud.

En 1961 Ingle publicó el primer trabajo sobre el uso de instrumentos estandarizados, así como de los conos de gutapercha y de plata.

La Asociación Americana de Endodoncia aceptó lo publicado por Ingle y Levine, lo que se considera el mayor avance en el perfeccionamiento y simplificación de la instrumentación de los conductos radiculares.

La Asociación Americana de Endodoncia (A.A.E.) formó un equipo de fabricantes y dentistas cuyo resultado final fue la propuesta de especificaciones para Ingle con alguna modificación, gracias a esta reunión se origina la I.S.O. (International Standards Organization)

Hasta 1976 la A.A.E aprobó la especificación No. 28 la cual presenta normas para la fabricación, de limas y ensanchadores.

En Marzo de 1981 fueron divulgadas las normas finales de la especificación en 28 de la ANSI/ANDA siendo entonces definida la estandarización internacional.

La industria Kerr Manufacturing Co. fué la primera en construir instrumentos basados en la norma No. 28, dichos instrumentos fueron nombrados como instrumentos tipo K.



Originalmente las limas se fabricaban con acero carbono el cual fue sustituido después de 1961 por el acero inoxidable.

Las limas son construidas con un asta metálica, dependiendo de la forma (cuadrada, triangular o circular), así como de la cantidad de torsiones que en ella se imprime, se obtienen diferentes instrumentos. K, Hedstroem y ensanchadores.

La nueva estandarización que va del 06 al 140 no es arbitraria, sino que corresponde al D1, expresado en centésimas de milímetro, de tal forma un instrumento 15, por ejemplo, debe tener 0,15 mm de diámetro en la punta activa.

La parte activa de los instrumentos se inicia en la punta denominada D1 y se extiende hacia el cabo y finaliza en el diámetro denominado D2, el diámetro D2 debe medir 0,32 mm más que el diámetro D1, ya que el aumento estándar de conicidad de D1 a D2 es de 0,02 mm por milímetro de la parte activa que tiene una extensión de 16 mm.

Los instrumentos son fabricados con una longitud de D1 hasta el vástago de 21, 25, 28 y 31 mm.

También el color fue estandarizado codificando los mangos del plástico en color blanco para las limas 15, 45 y 90, amarillo para las limas 20, 50 y 100, rojo para las limas 25, 55 y 110, azul para las limas 30, 60 y 120, verde para las limas 35, 70 y 130 y negro para las limas 40, 80 y 140; quedan fuera de la codificación las limas 0,08 y 10.

Según la especificación No. 58 de la ANSI/ADA recomienda para las limas t tipo Hedstroem diámetros estandarizados denominados D0, D3 y D16.

7

8

9

10

10



Características de los instrumentos estandarizados:

- 1.- Construidas en acero inoxidable
- 2.- Mango plástico de color
- 3.- Parte activa de 16 mm
- 4.- Aumento de conicidad estándar, equivalente a 0,02 mm por milímetro de la parte activa.
- 5.- Aumento de diámetro de la punta activa (D1/D0) equivalente a 0,05 mm entre limas de 10 a 60, en limas de 60 a 140 el aumento equivalente sería de 0,10 mm. Y en los instrumentos especiales 06, 08 y 10 equivalente a 0.02 milímetros.

Aunque la estandarización de los instrumentos fue muy importante, la evolución de la endodoncia apenas empezaba ya que faltaba desarrollar nuevas técnicas de instrumentación y perfeccionar la parte activa de los instrumentos.

En 1953, Bery (USA), Goncalves (Brasil) 1956 y Mullaney & Petrich (USA) 1968 fueron los primeros en hablar de instrumentación en etapas y fue en 1968 cuando Clem destacó la importancia de trabajar en etapas durante la preparación de raíces curvas y conductos atrésicos. Clem sugirió instrumentar el tercio apical con pequeños calibres seguido de una preparación en retroceso progresiva y con aumento en el diámetro de los instrumentos en sentido ápice-corona, técnica llamada "Step preparation", preparación escalonada. Dicha técnica fue utilizada por muchos autores llamándola de distintas formas pero básicamente era la técnica de Clem.

Otro impacto en endodoncia fue cuando Schilder en 1974 recomendó una nueva visión de la preparación de conductos radiculares caracterizándola con dos palabras: *cleaning and shaping* (limpieza y modelado), esta nueva técnica incluida a las fresas Gates-Glidden y fue considerado el principal



fundamento para la realización de un tratamiento de conductos exitoso. Su objetivo no se resume a la remoción de tejido pulpar, restos necróticos y dentina infectada, sino también a la conformación de mayor diámetro en la porción cervical y menor diámetro en apical lo cual favorecía la irrigación y su obturación lo más herméticamente posible.

Basados en los principios de Schilder Abou- Rass, Frank y Glick en 1980 permitieron mayor desgaste en el área de seguridad, preparación que fue denominada Limado Desgaste Anticurvatura, este limado permitía un acceso libre y directo al tercio apical sin interferencias dentinarias principalmente en raíces curvas mesiales de molares inferiores y molares superiores. Por otro lado se pensó en los procesos necróticos argumentando que una instrumentación ápice/ corona complicaría los problemas crónicos como es la necrosis ya que al realizar esta técnica se llevan fuera del forámen todas las toxinas y bacterias por lo que se aconsejo una instrumentación corono/ápical para así disminuir la cantidad de material necrótico.

En 1980 estos pensamientos fueron utilizados por la Universidad de Oregon (USA) Marshall & Pappin la denominaron crown/down pressureles preparation, o sea, preparación corono/ápice sin presión. En dicha técnica las fresas Gates-Glidden y las fresas de mayor calibre son utilizadas para trabajar los dos primeros tercios, a continuación se usan limas de menor calibre progresivamente en sentido corono apical hasta alcanzar la longitud deseada.

Esta nueva oleada en la preparación cambió la vieja escuela de mas de 140 años.

La fabrica kerr presento en 1982 un nuevo instrumento con diseño modificado denominado lima K-flex la cual posee mayor flexibilidad y mejor corte.



En 1983 S. Senia & W. Willey diseñaron un nuevo instrumento que presentaba como particularidad la parte activa con 2 mm, una punta activa no cortante y una asta larga y flexible, dicho instrumento lo denominaron canal Master U.

En el mismo periodo la Union Broach, Long Islan, EEUU introdujeron la lima con punta inactiva, no cortante, lima llamada flex-R, estas limas se utilizan en la técnica de fuerzas balanceadas propuesta por Roane.

En este tiempo surgieron los primeros sistemas de piezas de mano automáticas que utilizaban limas de acero inoxidable, eran accionadas mediante aire lo cual las hacia muy inestable. 14

Uno de los primeros sistemas rotatorios fueron Dynatrac y Giromatic estos y muchos otros sobrevivieron un periodo muy corto debido a los constantes fracasos que ocasionaban, las frecuentes fracturas de los instrumentos, y por la falta de sensación táctil que transmitían, esta falta de sensibilidad táctil ocasionaba dilatación del foramen, sobre instrumentación y fractura de los instrumentos. 15

De estos surgieron los aparatos sónicos como el Endostar y el Micromega, que también utilizaban instrumentos de acero.

Luego surgió la segunda generación (1985) de piezas de mano automatizadas como el sistema canal-finder, el cual ofrecía mayor seguridad y rapidez. 15

En los últimos años nació una nueva generación de limas, las limas níquel/titanio las cuales contenían 55% de níquel y 45% de titanio.



La aleación de Ni-Ti fue utilizada en 1963 por la industria naval para la fabricación de antenas de naves espaciales. En odontología la aleación fue utilizada en 1971 para la fabricación de alambres de ortodoncia ya que ofrecía flexibilidad, menor modulo de elasticidad, alta energía almacenada durante su curvatura y gran resistencia a la fractura de torsión y flexión.

La confección de los aparatos de endodoncia fue a finales de la década de los 80 por Waliar Gerstein, Brantlye, basadas en las excelentes propiedades físicas de las aleaciones de niquel-titanio.

Los anteriores autores concluyeron que las limas de Nitinol, del número 15 de sección triangular, presentaban dos o tres veces más flexibilidad, mayor resistencia a fractura por torsión a sentido horario o antihorario que las limas de acero inoxidable del mismo número.

Esta nueva evolución de limas endodónticas demostró gran superioridad, comparada con las limas de acero inoxidable en cuanto al mantenimiento de la forma original de conductos radiculares curvos.

Las limas de Ni-Ti presentan además buena compatibilidad biológica, alta resistencia a la corrosión y torsión inalterada bajo procedimientos de esterilización.

Leonardo, Bonetti Filho en 1998 afirmaban que todas las propiedades de las limas de Ni-Ti no habían sido todavía comprobadas científicamente. Actualmente estas propiedades ya fueron analizadas principalmente en estudios comparativos con las limas de acero-inoxidable.

El diseño tradicional y conicidad fueron modificados en estas limas en su mayoría, se presentan cilíndricas, ahora semejantes a limas tipo K, y posterior a limas tipo Hedström.



En 1994 Buchanan asegura no existir hasta el momento ninguna lima manual considerada como la mejor en endodoncia, aunque están correctamente fabricadas no existe una lima que supla todas las necesidades del clínico ya que todas ellas tienen ventajas y desventajas dependiendo del diente que se trate.

Así el clínico debe elegir varios tipos de instrumentos manuales con características funcionales propias para cada etapa del tratamiento, así como conocer las deficiencias y las ventajas de cada instrumento, usar y planear cuidadosamente sus procedimientos operatorios.

Los intentos de utilizar limas endodónticas de acero inoxidable con motor no alcanzaron el éxito deseado. Con el surgimiento de los instrumentos endónticos de Ni-Ti ese objetivo se realizó.

Los sistemas rotatorios constituyen la tercera generación en el perfeccionamiento y simplificación de la endodoncia.

La instrumentación rotatoria con instrumentos de Ni-Ti es una verdadera revolución en la técnica endodóntica pues permite al profesional realizar un mejor tratamiento más no es verdad que esta técnica sea más fácil.

El avance de la tecnología endodóntica al ofrecer instrumentos morfológicamente precisos permitió realizar tratamientos considerados difíciles.

Una de las grandes ventajas de los sistemas rotatorios es la rapidez principalmente en conductos atrésicos y curvos siendo para el dentista menos agotador.

) 17



Actualmente contamos con los siguientes sistemas:

Sistema Rotatorio

Sistema Rotatorio Quantec

Sistema Rotatorio Profile

Sistema Rotatorio Profile serie "29"

Sistema Pow-R

Sistema Profile GT

Sistema Light speed

Sistema Hero 6, 4, 2

Sistema Protaper

Sistema K3 ¹¹

18



CAPÍTULO II: GENERALIDADES DE LOS INSTRUMENTOS ROTATORIOS

Los instrumentos de Ni-Ti presentan alteraciones en el diseño (conformación de su parte activa) comparadas con los instrumentos estandarizados.

Ofrecen un aumento de conicidad por milímetro de longitud de su parte activa desde la punta hacia la base en relación a las estandarizadas.

Según las especificaciones números 28 y 58 de la ANSI/ADA y de ISO/FDI, la conicidad es estandarizada para las limas tipo K y para las tipo Hedstroën en 0,02 mm por mm de longitud de la parte activa. No obedeciendo estas normas las limas de Ni-Ti accionadas con motor, originalmente presentan mayor conicidad en la parte activa, ó sea, aumenta 0,03, 0,04, 0,05 y 0,06 mm por milímetro de longitud. De esta forma una lima Ni-Ti con 4 mm de aumento de conicidad tendrá en D1 25 mm y en D3 0,89 mm.

Con el aumento de conicidad al introducirlas y accionarlas a motor en el interior del conducto radicular, giran 360° en sentido horario, con y en sentido crown-down van a provocar limpieza, remoción de tejido necróticos, restos orgánicos y limallas dentinarias hacia la cámara pulpar y simultáneamente van a determinar el ensanchamiento promoviendo el desgaste anticurvatura.

El principio de la preparación en sentido Crown/Down con poca presión, es inherente los instrumentos rotatorios proporcionando así un menor riesgo de agudizaciones periapicales (flare-up).



Hay estudios realizados en los que compararon la reducción bacteriana dentro de conductos instrumentados con limas rotatorias de conicidad .04 y en conductos preparados con la técnica de retroceso con limas tipo K de acero inoxidable. Durante el estudio se obtuvieron muestras de cultivo biológico antes, durante y después de la instrumentación. Las muestras se incubaron anaeróbicamente. Se produjo una reducción similar y uniforme con el limado progresivo, independientemente de la técnica. No hubo diferencias detectables en los números de unidades formadoras de colonias después de la instrumentación rotatoria con Ni-Ti o manual con acero inoxidable. Ninguna técnica pudo de forma predecible dejar los conductos sin bacterias.

Los resultados de este estudio indican que la técnica de instrumentación rotatoria y manual no fueron significativamente diferentes en su capacidad de reducir las bacterias dentro del conducto radicular.¹⁰

Cuando los instrumentos de Ni-Ti se introdujeron al mercado, se consideraron como una alternativa a las limas de acero inoxidable, facilitando la preparación de los conductos, pero debido a su alto costo son comúnmente re-usados lo que se traduce en riesgo para la fractura. El propósito de algunos estudios es comparar el porcentaje de separaciones de un instrumento de Ni-Ti de conicidad 0.04 usando la técnica recomendada por el fabricante, con una combinación de la técnica de retroceso y la instrumentación rotatoria. Los resultados que se han obtenido demuestran que la combinación de técnicas permite un mayor uso de los instrumentos antes de que estos sufran separación.²²

La fractura de los instrumentos endodónticos, es uno de los accidentes operatorios menos deseados dentro de los pasos de la técnica de trabajo.



Frecuentemente los instrumentos de acero inoxidable, se deforman con el uso y así puede anticipar su separación del vástago.

Las deformaciones observadas en el borde filoso del instrumento y las elongaciones de las espirales son signos evidentes de fatiga metálica, y el operador puede observar este proceso de deterioro y desecharlos. La corrosión es otro aspecto a considerar para valorar el envejecimiento del instrumental.

Se ha comprobado que los restos de hipoclorito de Sodio y la asociación del calor que se requiere para la esterilización de los instrumentos, aceleran el deterioro del acero y este hecho es más significativo en los instrumentos fabricados en Ni-Ti. 22

Los instrumentos rotatorios fueron planificados para facilitar la instrumentación de los conductos puros y estrechos, evitando la deformación y traslación apical. Estos instrumentos son súper elásticos y por lo tanto muy flexibles excediendo rápidamente su límite de elasticidad. Esta característica trae como desventaja un aumento en la posibilidad de fractura y lo que es más preocupante es que la fatiga no manifiesta signos previos que pudiesen anticipar y prevenir el accidente.

Evaluar en instrumentos rotatorios el grado de deterioro que en el metal, pudiese provocar la acción combinada del hipoclorito de Sodio, usando como agente descontaminante con la temperatura necesaria para esterilizar el instrumental metálico.

El grado de deterioro que se produce en los instrumentos endodónticos tanto de acero inoxidable como los de Ni-Ti, bajo la acción antiséptica del hipoclorito de Sodio y las altas temperaturas de la esterilización con calor seco.



Las observaciones realizadas cualitativamente con microscopio electrónico de barrido, denotan que todos los instrumentos endodónticos tanto manuales como rotatorios, presentan imperfecciones de fabricación.

La acción del hipoclorito de sodio y la temperatura de 160 grados acentúan la cantidad de porosidades, melladuras y envejecen la capacidad de corte de los instrumentos, atentando no solo con la vida útil de los mismos sino que pueden favorecer la separación de las limas. z z

Las observaciones cualitativas señalan que en ninguno de los casos se pudo apreciar como excelente la calidad de la remoción de restos y detritus comparándolas con el grupo testigo donde el trabajo biomecánico se hizo con limas de acero inoxidable. En el grupo control se observó buena capacidad de limpieza pero en cuanto al tallado se visualizaron traslaciones y deformaciones en el diseño original del conducto a nivel apical.¹³

Otro uso de los sistemas rotatorios es la desobturación de los conductos para hacer un retratamiento endodóntico. Se han evaluado los sistemas Profile y Quantec, así como los sistemas manuales Hedstrom y K-file para determinar cual de los cuatro sistemas es el mas efectivo. No se encontró diferencias significativas entre los 4 sistemas en cuanto a la cantidad de gutapercha extraída del conducto, en los cuatro sistemas se comprobaron restos de gutapercha, principalmente en el tercio apical.

Los sistemas rotatorios sufrieron fracturas mientras que los manuales no. El sistema Hedstrom fue el grupo con mas restos de gutapercha.²⁷

El torque dinámico y la fuerza apical que se le aplica a un instrumento es determinante para el éxito en la preparación del sistema de conductos radiculares.



Existen diseños especiales de computadora que registran los datos durante la instrumentación, como es la torsión máxima, la fuerza dirigida apicalmente, el número de revoluciones, estos estudios nos sirven para saber cuantos conductos pueden ser preparados estando seguros de la eficacia del instrumento, el sistema Profile fue sometido a estas pruebas que dieron como resultado que 10 conductos curvos pueden ser preparados con la seguridad de que el instrumento no perderá filo y no se fracturará. ²⁶

24



CAPÍTULO III: EL INSTRUMENTO ROTATORIO

Debemos recordar los objetivos mecánicos por los que se rige la endodoncia en la actualidad, que fueron propuestos por Schilder;

1. Establecer una forma cónica de estrechamiento continuo.
2. Que el diámetro menor del conducto sea apical.
3. Que la conicidad exista en múltiples planos.
4. Mantener el foramen apical tan pequeño como sea posible.

Todos estos objetivos los podemos lograr de una forma fácil y rápida gracias a las nuevas técnicas rotatorias de instrumentación. Instrumento fabricado con la aleación de Ni-Ti. ¹⁵

El avance tecnológico y la asociación de la metalurgia con la endodoncia permitieron que los instrumentos rotatorios se fabricaran con la aleación de níquel – titanio, que confieren a los mismos, súper elasticidad, flexibilidad, resistencia a la deformación plástica y fractura.

El desarrollo del Níquel-Titanio en los años 60 proporcionó a la odontología un nuevo y exclusivo metal con una potencial utilidad para el uso en endodoncia.

Estados Unidos de América del Centro Médico del Ejército Walter Reed, fueron los primeros en sugerir que la aleación de Ni-Ti posea propiedades que se ajustaban bien a los instrumentos endodónticos.

Walia, Brantley y Gerstein refirieron por primera vez el uso de un sistema metalúrgico totalmente nuevo, el alambre de ortodoncia de Nitinol, para la fabricación de limas de endodoncia.



Los resultados de sus pruebas mecánicas mostraron que las limas de Nitinol tenían dos o tres veces la flexibilidad elástica de las limas de acero inoxidable, a la vez que una superior resistencia a la fractura por torsión horaria y antihoraria. Estos resultados sugirieron que las limas endodónticas de Nitinol podrían ser especialmente útiles para la preparación de conductos radiculares curvos.

FABRICACIÓN DEL NIQUEL-TITANIO

Pese a que las primeras limas de Ni-Ti se fabricaron a partir de alambres de ortodoncia, la composición y el procesado metalúrgicos del Ni-Ti se han adaptado para el uso endodóntico. Las fórmulas químicas específicas del Ni-Ti y sus técnicas de procesado están registradas, y han sido desarrolladas fundamentalmente mediante pruebas de ensayo y error.

El proceso de producción de un lingote de Ni-Ti es complejo, e incluye la utilización del vacío. Hay escasos centros capaces de producir lingotes de Ni-Ti. Quality Dental Products, en los E.U.A, ha desarrollado varias formulaciones de aleación de Ni-Ti basándose en la combinación de flexibilidad y resistencia a la fractura deseadas. Se utilizan diferentes composiciones para diferentes tamaños de limas, por ejemplo, fórmulas más rígidas para los calibres pequeños, y más flexibles para los calibres grandes.

De cara a mantener las propiedades pseudo elásticas/super elásticas del Ni-Ti, podemos asumir que la composición de las aleaciones se mueve en torno a porcentajes del 55% Ni y 45% Ti en peso.



En 1991 se llevó a cabo por QDP un análisis de elementos de una barra de Ni-Ti del calibre 0,40 utilizada para hacer limas Tipo K de Ni-Ti de QDP, de los calibres 50, 55 y 60. El análisis mostró una composición del 58.01% de Ni y 41,9% de Ti en peso.

USO CLÍNICO DE LOS INSTRUMENTOS DE NI-TI

La principal ventaja de las limas de Ni-Ti es su flexibilidad. Esta flexibilidad debería, en teoría, permitir al clínico abordar, limpiar y modelar los conductos curvos con una menor incidencia de transporte de los conductos, transportes apicales, escalones y perforaciones. En la actualidad están apareciendo numerosos artículos que tienden a apoyar el uso del Ni-Ti en conductos curvos, y que comentaremos con posterioridad.

??

La flexibilidad de las limas de Ni-Ti hace posible el uso de la instrumentación mecánica, que hace esperar un incremento de la eficacia y velocidad. Sin embargo, se necesitan modificaciones de diseño. Las limas para instrumentación mecánica deben diseñarse de modo que prevengan un excesivo enclavamiento de las mismas en las paredes del conducto, y la tendencia a atornillarse en el mismo.¹⁶

La aleación de Ni-Ti ofrece una súper elasticidad, término utilizado para caracterizar la propiedad de ciertas aleaciones metálicas al retornar a su forma original, después de librarse de una acción (fuerza) de deformación. Las aleaciones de Ni-Ti cuando son sometidas a la deformación de hasta 100%, pueden retornar a su forma normal, siendo por lo tanto recuperables; mientras las limas de acero inoxidable solamente retornan a su estado inicial cuando la deformación no es superior al 1%.



La superelasticidad de la aleación de níquel – titanio hace que el instrumento endodóntico sea más flexible que el acero inoxidable, sin exceder su límite de elasticidad, permitiendo así una mejor instrumentación de los conductos radiculares curvos, como también minimizado el transporte del foramen. 77

Por otro lado, la deformación plástica de una aleación es caracterizada por su capacidad de sufrir deformaciones permanentes, sin alcanzar la ruptura. Esta propiedad permite evaluar la capacidad de trabajo mecánico que el material podría soportar, conservando, no obstante, su integridad física. Según SATTAPAN et al., la inspección visual de un instrumento de Ni-Ti usado no es un método seguro de evaluación, pues la fractura puede ocurrir sin defectos visibles de deformación permanente.

La aleación Ni-Ti posee en su composición dos fases cristalinas. Cuando una lima, fabricada con ese tipo de aleación, esta en reposo, esta se encuentra en la fase austenítica, y cuando esta en movimiento rotatorio, presenta una deformación conocida como fase martensítica, propia de las aleaciones super elásticas, las cuales son susceptibles a la fractura o a la deformación. Así la lima confeccionada con la aleación de Ni-Ti posee tendencia a fracturarse, mas que la fabricada con acero inoxidable.

La fractura de instrumentos endodónticos rotatorios de Ni-Ti puede ocurrir en dos formas: fractura por torsión y por fatiga de flexión. La fractura por torsión ocurre cuando la punta de la lima o cualquier parte del instrumento se prende en el conducto radicular, mientras que su eje continúa en rotación. En esta situación se sobrepasa el límite de elasticidad del metal (instrumento), llevando el mismo a una deformación plástica como también a la fractura. Otro tipo de fractura esta causado por estrés y por la propia fatiga del metal, resultando en una fractura de flexión. 29



Con este tipo de fractura, el instrumento gira libremente en un conducto acentuadamente curvo, pero en la misma longitud de trabajo; de esta manera, en la curva el instrumento dobla y ocurre la fractura, siendo este hecho considerado de elevada importancia en relación con la fractura de los instrumentos de Ni-Ti.

Así, en conductos radiculares con curvaturas acentuadas y bruscas, bifurcaciones, curvas en forma de "S" estos instrumentos deben evitarse para reducir las fracturas, así como el sobre uso de los mismos.

Ese es el mayor problema de los sistemas rotatorios con el uso de instrumentos de Ni-Ti.

"La fractura de los instrumentos de Ni-Ti utilizados en los sistemas rotatorios es una iatrogenia que puede poner en riesgo el tratamiento del conducto radicular."

Si se usa un elevado torque, sobrepasando el límite máximo de resistencia del instrumento (límite de fractura), la probabilidad de que ocurra un accidente operatorio es elevada. Por otro lado, la fractura puede ocurrir también por debajo del límite de resistencia del instrumento. La posible solución para ese problema es utilizar motores de bajo torque en los que se puede ajustar éste por debajo del límite de elasticidad e inherente para cada instrumento. 30

En el caso específico de la endodoncia, cuando se acciona la unidad eléctrica a través del motor, se libera una cantidad de energía en forma de movimiento rotatorio (instrumento). La fuerza con la que esa lima gira alrededor de su propio eje se controla por el torque, siendo el mismo previamente ajustado, según la técnica e instrumento que se utilice y variando entre 0,1N. cm a 35N. cm.



Algunos aparatos como el EASY ENDO; TRIAUTO ZX; o ART TÉCNICA de Dentsply Maillefer y el DRILLER (ENDOPLUS), controlan automáticamente el torque, según la masa del propio instrumento, impidiendo que este alcance su límite máximo de resistencia y se fracture.

Además del control de torque, para evitar ese grande accidente operatorio es importante que las rotaciones sean de manera uniforme y constante por segundos, y con movimientos de progresión y alivio durante su introducción en el conducto radicular. De la misma manera, también se verifica la reducción de la fractura de los instrumentos de aleación Ni-Ti cuando son obedecidos los principios de la técnica preconizados para instrumentación rotatoria, entre ellos el principio de la preparación del conducto radicular en sentido corona / ápice sin presión (crown down pressureless technique), el cual muestra ser altamente benéfico.

Actualmente los sistemas ofrecen limas de gran conicidad y mayores diámetros, (0,12/0,10/0,08 mm) que eliminan inicialmente la constricción dentaria cervical, permitiendo que las limas de menor conicidad penetren, a continuación, sin obstáculos, hacia apical.

La mayor conformación cónica del conducto radicular en sentido corona / ápice obtenida a través de esta técnica también permite una irrigación endodóntica mas eficaz, como también una obturación lo mas hermética posible.

CONICIDAD

Los instrumentos manuales estandarizados poseen una conicidad constante, equivalente a 0,02mm por milímetro de longitud de su parte activa.



El término conicidad se expresa en inglés por la palabra Taper y representa la medida de aumento del diámetro de la parte activa. De esta forma el instrumento 10 posee en el comienzo de la punta activa (D1) un diámetro equivalente a 0.10 mm, el cual progresivamente se aumenta hacia el cabo (D2), atribuyendo a la parte activa una conformación cónica, con un aumento de diámetro de 0, 02 mm hacia el D2. así, en el instrumento convencional 10 el D1 equivale a 0,10 y el D2 o D 16 a 0,42 mm.

Teóricamente esa conicidad facilitaría la instrumentación, no obstante, esto no ocurre clínicamente. Ejemplificando, en un conducto radicular atrésico generalmente la primera lima que alcanza la Longitud Real de Trabajo (LRT) es una de pequeño calibre, como la lima tipo K 10, que alcanza la LRT, ajustándose en todas las paredes del conducto radicular.

En el momento de aplicar el movimiento de rotación en ese instrumento, hay un riesgo de fractura del mismo, ya que toda su superficie activa está actuando en las paredes dentinarias. Después de la instrumentación con la lima 10, el operador va a dar secuencia a ese acto operatorio, empleando una lima 15. esta lima penetrara también de forma justa en el conducto radicular que, en el momento, presenta una conformación anatómica de conicidad equivalente a 0,02 mm, no consiguiendo, por lo tanto, girar el conducto radicular, pero la cinemática de movimiento indicada para estas limas tipo K es una rotación de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ vuelta y tracción lateral hacia las paredes del conducto.

En los instrumentos rotatorios, el principio básico fue fabricar los mismos instrumentos con conicidades diferentes, lo que revolucionó la técnica endodóntica, así se encuentra en el comercio especializado instrumentos rotatorios con conicidades 0,03, 0,04, 0,05, 0,06, 0,08, 0,10 0.12 mm.

33



El instrumento 8 (26/.06) del sistema Quantec Series 2000 ofrece el D1 con 0,25mm y el D2 con 1,21mm. La fabricación de instrumentos con diferentes conicidades cambió el concepto de la instrumentación de conductos radiculares, particularmente los atrésicos y curvos, como consecuencia de esa mayor conicidad, solamente una porción de la parte activa del instrumento (plano de contacto) entra en contacto con la pared dentinaria.

33

Esta mayor conicidad proporciona un desgaste más efectivo del conducto radicular por acción de ensanchamiento, con menor riesgo de fractura.

Todos poseen un ángulo de corte que impide que estos instrumentos giren cuando presionamos hacia el ápice. Para solucionar este problema, los instrumentos rotatorios fabricados con Ni-Ti presentan áreas de contacto y desbastadas. De esta forma, se creó lo que se llama en inglés de radial land.

El radial land proporciona un plano de contacto del instrumento con la pared del conducto radicular, pudiendo traducirse en español por superficie radial o guía lateral de penetración.

Este plano de contacto impide que el instrumento se atasque en las paredes del conducto radicular cuando se presiona el mismo hacia el ápice, permite que al girar el instrumento en el conducto, este se deslice por las paredes dentinarias, proporcionando una función de ensanchamiento.

ANGULO DE CORTE O ANGULO DE INCIDENCIA DE LA HOJA DE CORTE

El surgimiento de la superficie radial hace que el ángulo de corte de estos instrumentos sea levemente negativo, haciendo que el desgaste no sea tan intenso.



La compensación en la intensidad de corte se hace por el aumento de velocidad que los instrumentos rotatorios realizan.

ALIVIO DE LA SUPERFICIE RADIAL

Esta representado por la intersección de las superficies de ataque.

Algunos instrumentos rotatorios poseen un alivio observado a través de su sección transversal.

Este alivio permite un área menor de contacto con la dentina, disminuyendo la fricción.

ANGULO HELICOIDAL

El ángulo helicoidal esta formado en relación con la línea transversal del eje largo del instrumento.

Cuanto mayor sea el ángulo helicoidal, más rápido es el desgaste de la dentina, manteniendo la misma velocidad. Con un ángulo helicoidal pequeño, con una misma velocidad, el instrumento deberá actuar mas tiempo para obtener la misma eficacia de desgaste. No obstante, cuando este ángulo es mayor a 45° , el riesgo de que el instrumento se atasque en las paredes es grande, facilitando la fractura. El ángulo helicoidal de los instrumentos rotatorios es de 35° aproximadamente, que compensa velocidad con efectividad.

Algunos instrumentos nuevos como, por ejemplo los de la serie Flare, poseen ángulo helicoidal variable. De esta manera, el comienzo de la punta activa, que es delgado y con riesgo de fractura, la eficacia de corte es menor.



DISTRIBUCIÓN DE LA MASA

La sección transversal de algunos instrumentos no es homogénea.

Tal hecho permite que el instrumento se "acomode" en el conducto radicular, distribuyendo mejor las fuerzas aplicadas en la dentina y que el propio recibe. Este es otro hecho que, además de permitir el desgaste de toda las extensiones de las paredes dentinarias, reduce el riesgo de fractura.

DISEÑO DE LA PUNTA

La mayoría de los instrumentos rotatorios posee punta inactiva (Roane o Batt).

De esta manera, el ángulo de transición entre la punta y el cuerpo del instrumento es grande y difícilmente el instrumento se desvía del trayecto original del conducto radicular anatómico. Sin embargo, para pasar áreas de calcificación o conductos muy atrésicos y curvos, existen instrumentos con curva activa (SC) del sistema Quantec Series 2000 con pequeño ángulo de transición. Estos instrumentos deben usarse con mayor cuidado que lo habitual, pues fácilmente se desvían del conducto radicular original.

ÁREA DE ESCAPE

Los instrumentos de Ni-Ti accionados a motor ofrecen a través de su sección transversal surcos y/o ranuras que actúan como área de escape, estos espacios sirven para recibir la limalla dentinaria, resultante de la instrumentación del conducto radicular.

31



ACABADO SUPERFICIAL

A pesar del avance tecnológico que representan los instrumentos rotatorios, poca atención se da al acabado superficial de estos instrumentos. La ausencia de un pulimento físico o químico superficial presenta áreas de desgaste irregular, que facilita la fractura del instrumento.

Para que el profesional aproveche todas las ventajas pertinentes a los sistemas rotatorios, deberán actualizarse, conocer los diferentes sistemas y las más diversas secuencias de instrumentos ofrecidas para, posteriormente, seleccionar la técnica mas adecuada para cada caso.

En la actualidad la endodoncia vive, uno de los mayores avances técnico científicos de su historia, justificando la especialidad y dignificando al Cirujano Dentista que procura actualizarse y aplicar a su práctica diaria las técnicas nuevas, fundamentadas en el desarrollo de la ciencia y en el perfeccionamiento de la tecnología.

Para la realización de tratamiento de conductos radiculares, principalmente atrésicos y curvos de molares, utilizando los sistemas rotatorios, es necesario considerar los siguientes aspectos:

1. RADIOGRAFIA PARA EL DIAGNÓSTICO

La radiografía es indispensable para el endodoncista, ya que entre otras patologías permite la visualización de la profundidad de las lesiones de caries y presencia de lesiones periapicales, posición, forma y tamaño de la cavidad pulpar, así como, el número de conductos etc.



Desde el punto de vista técnico-endodóntico, la radiografía le ayuda al profesional a conocer las condiciones anatómicas de la cámara pulpar. Este conocimiento es de fundamental importancia ya que la apertura de acceso coronario para el uso de instrumentos de Ni-Ti debe ofrecer un acceso directo y en línea recta a los dos tercios coronarios de los conductos radiculares.

Para la utilización de los sistemas rotatorios el conocimiento y análisis de la anatomía y el diámetro de la entrada y de todo el conducto radicular, la localización de las áreas de seguridad y de riesgo, así como la Longitud Aparente de Diente (LAD) servirán para que el profesional aplique su técnica operatoria, orientándolo en la utilización del instrumento rotatorio ideal y, sugiriéndole variaciones de la secuencia de las técnicas usualmente propuestas o, incluso, descartándolos.

La memorización de la conformación anatómica de los conductos radiculares, antes de su preparación podrá prevenir accidentes operatorios, pues en general, estos accidentes son consecuencias del desconocimiento del área manipulada. El tipo y forma del instrumento utilizado, de punta cortante o no, será definido por el profesional después del análisis de la radiografía, siendo muy importante en los casos de conductos radiculares atrésicos y acentuadamente curvos, así como en aquellos calcificados.

En conductos radiculares atrésicos y excesivamente curvos, la fractura del instrumento, la formación de falsa vías, escalones de perforaciones son accidentes operatorios frecuentes, que ocurren cuando el profesional no se orienta en la selección del tipo y del diámetro del instrumento rotatorio a utilizar, debiendo en estos casos, ser evitados aquellos de gran conicidad.

La complejidad anatómica del conducto radicular también va a determinar la utilización de un mayor o menor número de serie de



instrumentos ofrecida por los sistemas rotatorios durante la preparación biomecánica.

2. EXPLORACIÓN (CATETERISMO DEL CONDUCTO RADICULAR)

La utilización de los instrumentos de Ni-Ti accionados a motor deberá siempre ser precedida de la utilización de una lima tipo K manual, la cual permitirá la exploración previa del conducto radicular y transmitir al profesional la sensación táctil de este, previamente analizado radiográficamente. La lima manual que será introducida en el conducto radicular deberá ser de poca flexibilidad y de pequeño diámetro y conicidad, permitiendo así una mejor sensibilidad táctil.

Para conductos radiculares atrésicos y curvos, las limas mas indicadas son las de tipo número 10 o 15, de acero inoxidable. Es importante destacar que, en casos de necrosis pulpar, estos instrumentos deben introducirse cuidadosamente, primero en el tercio cervical, seguido de una irrigación abundante con solución de hipoclorito de sodio, aspiración e inundación, pasando a continuación para el tercio medio y/o hasta la longitud de trabajo provisional (LTP): hecha la radiografía para comprobación de la LTP y realización de la conductometría el cateterismo debe alcanzar la LRD en los casos de necrosis pulpar o hasta la LRT en los casos de tratamiento donde el diente presenta vitalidad pulpar.

Para los conductos radiculares amplios y rectos, son indicadas las limas de calibre compatible con el diámetro del conducto radicular previamente evaluado por la radiografía para el diagnostico.

TESIS CCN
FALLA DE ORIGEN



El análisis radiográfico y la exploración manual ofrecerá al cirujano la memorización de la imagen anatómica del conducto radicular lo mas real posible, siendo ese detalle de fundamental importancia para el éxito del tratamiento endodóntico con el uso de los sistemas rotatorios.

3. VARIACIÓN DE LA CONICIDAD

Con la imagen del conducto radicular en mente, se debe iniciar el tratamiento a través de los sistemas rotatorios según lo que sigue:

En el tercio cervical se debe utilizar instrumentos de gran conicidad, como por ejemplo los instrumentos de la serie "Flare Series" (Analytic Endodonticos, Orifice Shapers MoycoUnion Broach o GT Rotatorios, Endoflare (Dentsply/Tulsa), que son instrumentos con gran conicidad, 0,08, 0,10 y 0,12 mm. el uso de los instrumentos en el tercio cervical promueven desgaste efectivo de gran amplitud, que favorece el acceso a los tercios medio y apical.

En esta etapa es importante destacar que el uso de estos instrumentos en el terco cervical no debe seguir el concepto corona/ápice o sea, deben ser utilizados inicialmente los instrumentos de pequeña conicidad y así sucesivamente.

Como ejemplo, cuando sea necesaria la utilización de los instrumentos de la serie Flare Series, cuya conicidad es de 0,08, 0,10 y 0,12, el tercio medio es el instrumento 25/.08 seguido del 25/.10 y del 25/.12. dependiendo del diámetro de la entrada del conducto radicular puede ser indicado también en el inicio del instrumento Quantec 1 de 17 mm (25/.06).

El tercio medio se debe utilizar instrumentos de conicidad 0,06 a 0,02mm, ahora siguiendo una preparación en sentido corona/ápice hasta alcanzar la LTP. Como por ejemplo en el uso de sistema Quantec Series 2000,



después del uso de la serie Flare debe utilizarse inicialmente el instrumento Quantec 8 o 1(25/.026, seguido del instrumento 7 (25/.05) y así sucesivamente, hipotéticamente hasta ser alcanzada la LTP, siempre en dirección del tercio apical .

En cada cambio de instrumento se debe realizar una irrigación copiosa, aspiración e inundación de los conductos radiculares con solución de hipoclorito.

En el tercio apical se debe utilizar inicialmente instrumentos de pequeña conicidad y pequeño diámetro D1, siendo este acceso facilitado por el desgaste inicial de los tercios cervical y medio. Así instrumentos de pequeña conicidad y pequeños diámetros D1 actúan en el tercio apical sin grandes presiones evitando la creación de desvíos, escalones y perforaciones o la ocurrencia de fracturas de instrumentos utilizados en esta etapa deben tener conicidad 0,02mm (25/.02, 20/.02 y 15/.02) y deben ser llevados en sentido corona/ápice, siendo que el primero que alcance la Longitud Real de Trabajo (LRT) determinara el inicio de la confección del tope Apical. Usualmente, para la ampliación del mismo se recomiendan instrumentos de conicidad 0,02, pudiendo el diámetro quirúrgico ser aumentado según la anatomía apical. En los casos de necrosis pulpar, el desbridamiento del foramen debe ser realizado con instrumentos manuales de pequeño diámetro; por ejemplo, limas tipo K de números 15, 20.



CAPÍTULO IV: SISTEMA PROFILE

La industria Dentsply/Maillefer ofrece el sistema Maillefer Profile .04/.06 en estuche especial y constituido básicamente por:

1. Dos cajas con instrumentos de níquel titanio con 21 mm, 25 mm y 29 mm de longitud total y 0,04 mm de conicidad de los números 15 a 45, 60 y 90.
2. Dos cajas de instrumentos de Ni-Ti con 21 mm, 25 mm y 29 mm de longitud total y conicidad 0,06 mm de los números 15 a 40.
3. Motor eléctrico Nouvag AG TCM 3,000-Suiza que permite controlar la velocidad en 250rpm, recomendada para los instrumentos Profile .04/.06 y regular el torque (ATC) que varía de 10 a 35 N.cm cuadrados.
4. Contra-ángulo W&H con sistema *Push/button*.
5. Soporte para pieza de mano.
6. Video explicativo de la técnica PROFILE .04/.06
7. Diez bloques de resina con imitaciones de conductos radiculares.

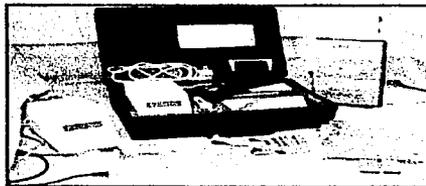


Fig. 4.1 Maleta ofrecida por Dentsply/Maillefer

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

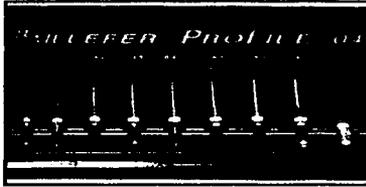


Fig. 4.2 Caja con instrumentos PROFILE .04



Fig. 4.3 Detalles de los instrumentos Profile .04

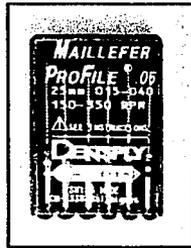


Fig. 4.4 y 4.5 Caja con instrumentos Profile .06

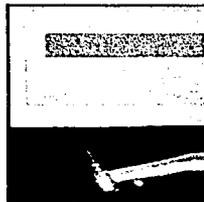


Fig. 4.6 Motor eléctrico Nouvag AG TCM 3000

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

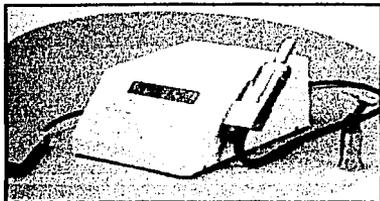


Fig. 4.7 Motor eléctrico Novvag AG-TCM Endo con visor y control de torque que varía de 1 a 10 N cm

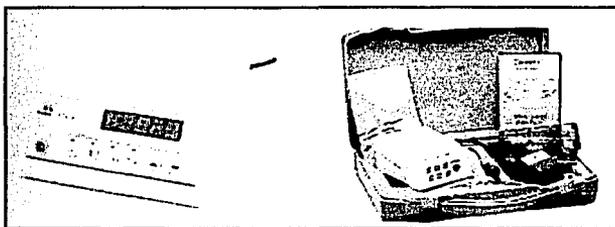


Fig. 4.8 Motor eléctrico de V.K Driller, Endo Plus/ Estuche Dentsply/Brazil

CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS DE MAILLEFER PROFILE .04/.06 (DENTSPLY/MAILLEFER)

FLEXIBILIDAD: Los instrumentos de Ni-Ti poseen dos a tres veces más flexibilidad elástica que los de acero inoxidable. Esta característica es altamente benéfica, principalmente durante la preparación de conductos radiculares curvos de molares. BRYANT et al., en 1999, analizando la acción de instrumentos Profile .04/.06 en imitaciones de conductos radiculares en bloques de resina, observaron que hasta el instrumento de no. 25 (diámetro D_1 de 0,25 mm) no hubo deformación en la conformación original de los conductos.



Cuando la preparación alcanzaba el instrumento no. 35 (diámetro D_1 de 0,35 mm) se observaba una tendencia a la creación de áreas ampliadas, próximas al final de los conductos radiculares.

DEFORMACIÓN ELÁSTICA: La deformación es denominada elástica y ocurre cuando una fuerza es aplicada sobre el instrumento y desaparece luego de eliminar dicha fuerza. De esta forma, la elasticidad indica la capacidad del material de sufrir grandes deformaciones elástica que no son permanentes.

El instrumento de Ni-Ti, al utilizarse en conductos radiculares curvos después de sufrir una deformación elástica, suele retornar a su posición original a causa de su ultra-flexibilidad. Esta resistencia a la acción de hacerlo recto no causa alteraciones indeseables en la conformación original del conducto siempre y cuando el instrumento presente punta inactiva.

RESISTENCIA A LA FRACTURA: los instrumentos confeccionados con aleación de Ni-Ti se fracturan más que los fabricados con acero inoxidable. La fractura por fatiga del instrumento ocurre frecuentemente a una distancia de 3 a 5 mm de su punta, que corresponde a la mitad de una curvatura abrupta.

Según HAÏKEL et al., el hecho más significativo relacionado con la resistencia a la fatiga de las limas de Ni-Ti, entre ellas Maillefer/Profile .04/.06, fue el radio de curvatura del conducto radicular que cuanto mayor era, aumentaba el riesgo de fractura. La conicidad de los instrumentos también fue significativa en la determinación del tiempo de uso del instrumento. Cuanto menor el diámetro, menor el tiempo de utilización del mismo.



En este estudio, en todos los casos el tipo de fractura fue de naturaleza dúctil, lo que significaba que la fatiga cíclica fue la causa de mayor fractura.

SUPERFICIE RADIAL o Guía de Penetración: la parte activa de los instrumentos Profile .04/.06 evidencian, a través de su sección transversal, tres superficies radiales (guía de penetración) asociadas a tres surcos (áreas de escape) en forma de "U", características que permite que estos instrumentos mantengan su punta inactiva en el centro axial del conducto radicular, conservando así su conformación original y no contribuyendo para el transporte del foramen apical.

Las tres superficies radiales de este instrumento, en contacto directo con las paredes dentinarias, conducen la punta del mismo en el centro axial del conducto radicular, evitando la formación de escalones, o sobrepasando aquellos ya existentes. Debido a la existencia de las tres superficies radiales, estos instrumentos no se enroscan en el conducto radicular y actúan por ensanchamiento, mientras que las limas tipo K convencionales desempeñan una acción de limado (láminas cortantes). (Fig. 4.10 y 4.11)



Fig. 4.10 y 4.11

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Fig. 4.12



Fig. 4.13

DOBLE CONICIDAD: Los instrumentos del Sistema Maillefer Profile .04/.06 ofrecen solamente dos opciones de conicidad, 0,04 y 0,06 mm, lo que constituye una desventaja al compararse con el sistema Quantec Series 2.000 que ofrece cinco opciones de conicidad, o sea, 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,06 mm.

Los instrumentos denominados Orifice Shapers del sistema Maillefer Profile .04/.06 Dentsplay/Maillefer, con conicidad de 0,08, 0,10 y 0,12 mm, son especiales y no pertenecen a la serie original, así como la serie Flare Series del Sistema Quantec Series 2.000

SURCOS: Estos instrumentos ofrecen surcos que son los espacios que alojan las limallas dentinarias resultantes de la instrumentación, actuando como una verdadera área de escape. Estos surcos en forma helicoidal evitan la compresión de la limalla dentinaria y restos pulpares, y los transportan hacia la cámara pulpar durante la acción del instrumento. (Fig. 4.14)

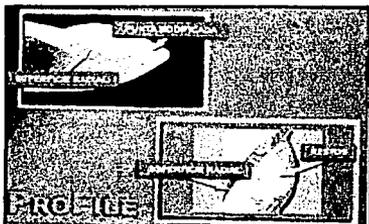


Fig. 4.14 Surcos helicoidales que evitan la compresión de los restos orgánicos, transportándolos a la cámara pulpar



ÁNGULO DE CORTE LIGERAMENTE POSITIVO: el borde cortante de la superficie se presenta ligeramente inclinado con relación al surco, proporcionando un ángulo de corte ligeramente positivo.

MÍNIMO ÁNGULO DE TRANSICIÓN: Los instrumentos de acero inoxidable, convencionales y estandarizados, ofrecen un acentuado ángulo de transición entre la guía de penetración y el cuerpo de la lima. Los instrumentos de la serie Profile .04/.06 ofrecen un mínimo ángulo de transición entre la punta del instrumento (inactiva) y la superficie radial.

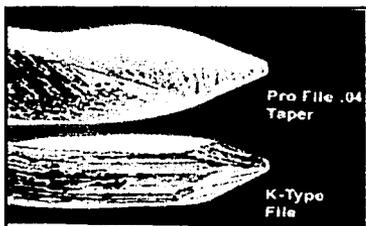


Fig. 4.15 Observe el mínimo ángulo de transición observado entre la punta inactiva del Profile .04 con relación a la superficie radial. Las limas tipo K, el ángulo de transición entre la punta de este instrumento y el cuerpo de la lima es bastante acentuado.

ALTA ENERGÍA ALMACENADA DURANTE SU ACCIÓN EN CONDUCTOS RADICULARES CURVOS: en conductos radiculares excesivamente curvos y con instrumentos de gran conicidad, esta característica propia de la aleación de níquel-titanio es una desventaja. Como estos instrumentos son accionados a velocidad constante de 250 RPM en la porción central de la curvatura, se somete el instrumento a alteraciones constantes de posición, aproximadamente a cada 4 segundos. La alta energía almacenada en este punto de la lima la llevará al stress y consecuentemente a la fractura. Por esta razón, la fractura por fatiga del instrumento ocurre frecuentemente en la mitad de la curvatura abrupta, muchas veces observada en conductos radiculares de molares.



TECNICA DE USO: para el uso de los instrumentos del sistema Maillefer/Profile .04/.06, según el fabricante, se recomienda un motor eléctrico de alto torque, con velocidad constante de 250 RPM. La característica de movimiento (picadas) que se aplica en el instrumento debe facilitar una progresión del mismo en dirección al ápice, de 1 a 2 mm y un alivio (retroceso) de aproximadamente 1 a 3 mm. Algunos motores eléctricos ofrecen una tecla reguladora de torque (ATP) que debe ser graduada según el diámetro y conicidad de la lima que se utilice. Otros motores más sofisticados ya controlan el torque según la masa del instrumento.

PRESENTACIÓN

Los instrumentos que componen el sistema Maillefer/Profile .04/.06 se ofrecen de la siguiente forma:

Profile .04 caja que contiene instrumentos de conicidad .04 en la secuencia de 15 a 45, instrumentos 60 y 90 con longitud de 21, 25 y 31 mm y dos limas manuales tipo K, números 10 y 15 (Flex o File).

Los instrumentos Profile .04 son identificados por una estría de color, cuyos colores, diámetros de la punta y longitud de la parte activa siguen las especificaciones No. 28 de ANSI/ADA y No. 3630-1 de la ISO/FDI.

De esta manera un instrumento 25/.04 presenta su asta con una estría roja que corresponde al D1 de 0,25 mm.

Solamente la conicidad difiere de las especificaciones, siendo de 0,04 mm por milímetro, desde la punta hasta la base de la punta activa. Así el instrumento Profile 25/.04 tiene en la base de la parte activa o D 16 89 mm.

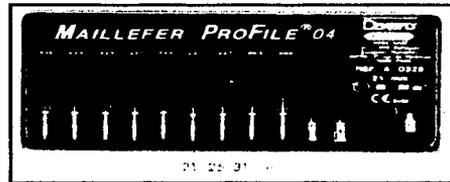


Fig. 4.16 Instrumento Maillefer/Profile con 0.04 mm de conicidad

Profile .06 se presenta en una caja en la secuencia de 15 a 40, con longitudes de 21, 25 mm y 29 mm.

Los instrumentos Profile .06 presentan dos estrías en el asta siguiendo las especificaciones No. 28 de la ANSI/ADA Y No. 3630-1 de ISO/FDI, el diámetro de la punta activa (D1), así como la longitud de la parte activa, también siguen dichas recomendaciones. De esta manera, solamente la conicidad difiere de las mismas, o sea, 0,06-mm por milímetro de la parte activa. Así un instrumento 30/.06 presenta en el diámetro D1 0,30 mm, y en su base D2 126 mm.

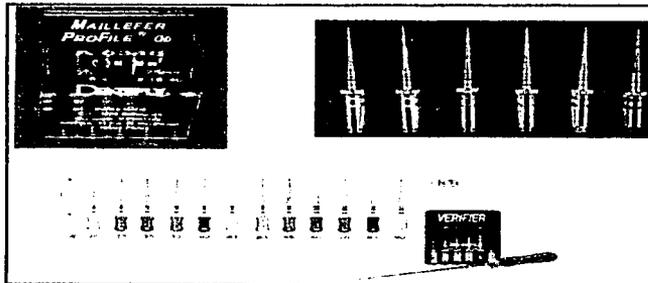


Fig. 4.17

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



ORIFICE SHAPERS

La Dentsply Maillefer ofrece instrumentos de grandes conicidades indicados para actuar en las entradas de los conductos radiculares con el objeto de realizar el desgaste anticurvatura, dichos instrumentos también son llamados ensanchadores cervicales o modeladores de entrada de conductos radiculares.

Una caja de Profile orifice shapers contiene 6 instrumentos con una longitud de 19 mm estos instrumentos se identifican por presentar tres estrías de color en su asta, siguiendo las especificaciones de la ISO/ADA.

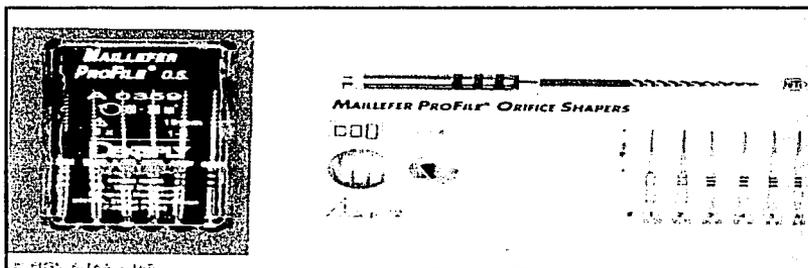


Fig. 4.18

El diámetro D1 de un orifice shapers No. 1 es de 20 mm y conicidad de 0,05 por milímetro de la parte activa, que presenta una extensión de 10 mm, por lo tanto D2 tiene de diámetro 0,70 mm, que corresponde al diámetro de la fresa Gates Glidden No. 2.

El diámetro D1 del orifice shapers No. 2 es de 0,30 mm y de conicidad de 0,06 mm de la parte activa que también presenta una extensión de 10 mm. De esta forma, el D2 de este instrumento ofrece un diámetro de 0,90 mm que corresponde al diámetro de la fresa Gates Glidden No. 3.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Fig. 4.19 Profile Orifice Shapers No. 1

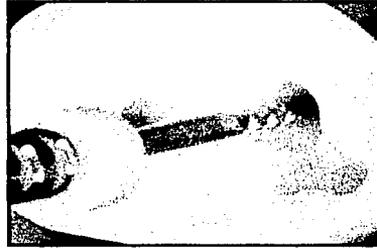


Fig. 4.20 Profile Orifice Shapers No. 2

El orifice shaper No. 3 con estrías en color rojo tiene un D1 DE 0,40 mm conicidad de 0,06 mm y D2 de 1,00 mm.



Figs. 4.21 y 4.22

El orifice shaper No. 4 con estrías azules tiene en si D1 0,50 mm, conicidad de 0,07 mm y D2 de 1,20 mm.

Orifice shaper No. 5 con estrías verdes tiene en si D1 0,60 mm, conicidad de 0,08 mm y D2 de 1,40 mm.

Orifice shaper No. 6 con estrías negras presenta D1 de 0,80 mm, conicidad de 0,08 mm y D2 de 1,60mm.



TÉCNICA PROFILE

TÉCNICA ORIGINAL

Después de los procedimientos operatorios iniciales, se efectúa la técnica original del Sistema Maillefer Profile .04/.06 descrito a continuación:

PASO 1: Instrumento Maillefer/Profile, No. 25/.04 (una estría/anillo/franja roja). Este instrumento se llevaba girando por el conducto radicular a velocidad de 250 rpm por medio de movimientos de propulsión y alivio de pequeña amplitud hasta una profundidad que correspondiera a la mitad de la longitud aparente de la raíz.

PASO 2: Instrumento Maillefer/Profile, No. 30/.04 (una estría/anillo/franja azul). La característica de movimiento aplicada a este instrumento seguía la misma orientación utilizada en el Paso 1. El instrumento Maillefer/Profile, No. 30/.04 debería llevarse hasta la longitud anteriormente alcanzada por el de No. 25/.04, o sea, hasta la mitad de la longitud aparente de la raíz.

PASO 3: Instrumento Maillefer/Profile, No. 20/.04 (una estría/anillo/franja amarilla). Este instrumento debería ser utilizado con la misma característica de movimiento observada para los anteriores, llevándolo, no obstante, hasta los 2/3 de la longitud aparente de la raíz.

PASO 4: Instrumento Maillefer/Profile, No. 20/.04 en esta posición, se toma la radiografía para la conductometría con el objetivo de obtener la Longitud Real de Trabajo.

PASO 5: Instrumento Maillefer/Profile, No. 15/.04 (una estría/anillo/franja blanca). Delimitada la LRT a través del tope de goma, el instrumento Maillefer/Profile, No. 15/.04 siempre con el mismo tipo de movimiento de los anteriores es llevado hasta la LRT hasta sentir una



resistencia a la progresión del mismo, se recomendaba repetir los pasos 1, 2 y 3.

PASO 6: Instrumento Maillefer/Profile, No. 20/.04 y 25/.04, con la misma característica de movimiento, estos instrumentos son llevados hasta la LRT con el objetivo de ensanchar el tercio apical y formar un "Tope Apical".

Para un mayor ensanchamiento del Tope Apical, según las condiciones anatómicas del conducto radicular, los instrumentos Maillefer/Profile No. 30/.04 (una estría/anillo/franja azul), Maillefer/Profile No. 35/.04 (una estría/anillo/franja verde), Maillefer/Profile No. 40/.04 (una estría/anillo/franja negra) podrían ser usados.

Durante todos los procedimientos operatorios, es de fundamental importancia la irrigación copiosa después del uso de cada instrumento que, según el fabricante, deba ser la solución de hipoclorito de sodio a 2,5%.

Exploración De Las Entradas De Los Conductos Radiculares Y Tercio Medio

Con limas tipo K, de acero inoxidable, de número compatible (15/20/25).

Mentalización de las entradas y condiciones anatómicas de los conductos radiculares. (Figs. 5.1 y 5.2)



Fig. 5.1



Fig. 5.2

ETAPAS TÉCNICAS DEL TRATAMIENTO CON EL USO DEL SISTEMA MAILLEFER/PROFILE .04/.06

Etapa coronaria: estando la cámara pulpar inundada con hipoclorito de sodio, indicada para el caso, se recomiendan los siguientes pasos:

PASO 1: Instrumento Maillefer/Profile No. 30/.06 (dos estrías/anillos/franjas azules) y/o No. 25/.06 (dos estrías/anillos/franjas rojas), dependiendo del diámetro de la embocadura del conducto radicular hasta encontrar resistencia, o hasta alcanzar la longitud que corresponda a la extensión del área de seguridad. (Fig. 5.3)

49



Fig. 5.3

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



PASO 2: Instrumento Maillefer/Profile No. 30/04 (una estría/anillo/franja azul) y/o 25/04 (una estría/anillo/franja roja) hasta encontrar resistencia, o hasta la longitud que corresponda al área de seguridad. (Fig 5.4)



Fig. 5.4

PASO 3: Instrumento Maillefer/Profile No. 20/06 (dos estrías/anillos/franjas amarillas) hasta encontrar resistencia, o hasta alcanzar la longitud que corresponda a la extensión del área de seguridad.(Fig. 5.6)

PASO 4: Instrumento Maillefer/Profile No. 20/04 (una estría/anillo/franja amarilla) hasta encontrar resistencia, o aún hasta alcanzar la LTP. (Fig. 5.7)

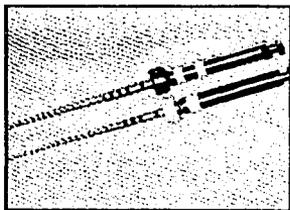


Fig. 5.6

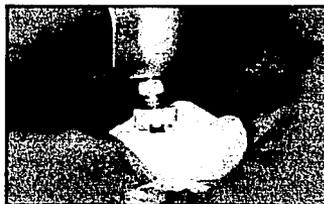


Fig. 5.7



El uso de las fresas Gates Glidden 2, 3 y 4, dependiendo de las condiciones anatómicas de la entrada del conducto radicular, no está descartado. Actualmente se recomiendan también los *Orifice Shapers*.

Después del uso de cada instrumento, se debe irrigar copiosamente el conducto radicular, dejándolo inundado para la utilización del próximo instrumento.

Etapa Intermedia: después de la exploración del conducto radicular con lima tipo K de acero inoxidable provista de tope de goma que delimita la Longitud de Trabajo Provisional (LTP) (Fig. 5.8), anteriormente alcanzada por el Instrumento Maillefer/Profile No. 20/.04, se realiza la conductometría para la obtención de la Longitud Real de Trabajo (LRT). (Fig. 5.9)

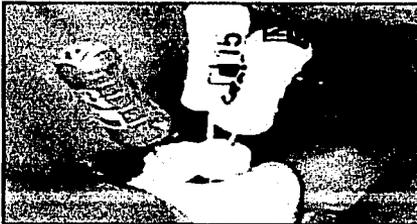


Fig. 5.8

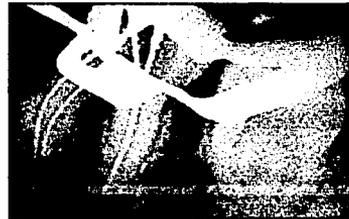


Fig. 5.9

PASO 5: Instrumento Maillefer/Profile No. 15/.06 (dos estrías/anillos/franjas blancas) hasta encontrar resistencia o la LTP.

PASO 6: Instrumento Maillefer/Profile No. 15/.04 (una franjas blancas) hasta la LRT. (Fig. 5.10)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

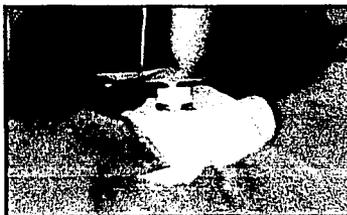


Fig. 5.10

Después del uso de cada instrumento, se debe irrigar copiosamente el conducto radicular, dejándolo inundado para la utilización del próximo instrumento.

Etapa apical: Instrumento Maillefer/Profile No. 20/04 (una estría/anillo/franja amarilla) hasta la LRT. (Fig. 5.11)

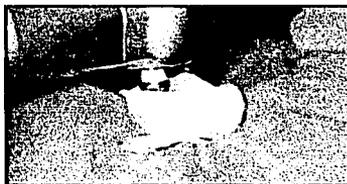


Fig 5.11

Instrumento Maillefer/Profile No. 25/04 (una estría/anillo/franja roja) hasta la LRT.

Instrumento Maillefer/Profile No. 30/04 (una estría/anillo/franja azul) hasta la LRT.

Instrumento Maillefer/Profile No. 35/04 (una estría/anillo/franja verde) hasta la LRT.

Instrumento Maillefer/Profile No. 40/04 (una estría/anillo/franja negra) hasta la LRT.



Considerando que el uso de instrumentos con la misma conicidad es altamente ineficaz al ensanchar el tope apical con los instrumentos Maillefer/Profile .04, se recomienda alternar el uso de estos con un instrumento Maillefer/Profile .06.

MAILLEFER PROFILE .04/.06 Y ORIFICE SHAPERS

Dentsply/Maillefer presenta un estuche completo ref. A0363, que contiene 3 tipos diferentes de instrumentos: *orifice shapers*, instrumentos Maillefer/Profile .04 y .06 y limas tipo K; distribuidos de la siguiente manera: (Figs. 5.12 y 5.13)

- Profile *orifice shapers* no. 4 (50/.07) (tres franjas azules)
- Profile *orifice shapers* no. 3 (40/.06) (tres franjas rojas)
- Profile *orifice shapers* no. 2 (30/.06) (tres franjas amarillas)
- Instrumento Maillefer/Profile No. 30/.06 (dos franjas azules).
- Instrumento Maillefer/Profile No. 25/.06 (dos franjas rojas).
- Instrumento Maillefer/Profile No. 20/.06 (dos franjas amarillas).
- Instrumento Maillefer/Profile No. 30/.04 (una franja azul).
- Instrumento Maillefer/Profile No. 25/.04 (una franja roja).
- Instrumento Maillefer/Profile No. 20/.04 (una franja amarilla).

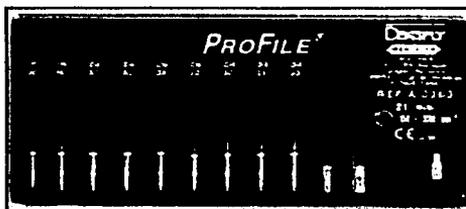


Fig. 5.12

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Fig. 5.13

Limas tipo K no. 10 y no. 15. acompaña también un mandril adaptable a los instrumentos Maillefer/Profile. Basado en este estuche completo, Dentsplay/Maillefer presenta también una secuencia simplificada Ref. A0358 que es indicada para la mayoría de los casos de conductos radiculares de molares.

Los instrumentos ofrecidos en esta secuencia son los siguientes:

Profile *orifice shapers* no. 3 (40/.06) (tres estrías/anillos/ franjas rojas)

Profile *orifice shapers* no. 2 (30/.06) (tres estrías/anillos/ franjas amarillas)

Instrumento Maillefer/Profile No. 25/.06 (dos franjas rojas).

Instrumento Maillefer/Profile No. 20/.06 (dos franjas amarilla).

Instrumento Maillefer/Profile No. 25/.04 (una franjas rojas) .

Instrumento Maillefer/Profile No. 20/.04 (una franja amarilla).

En algunas cajas también esta la lima tipo K no. 15 Flexofile.

Indicaciones

Tratamiento de conductos radiculares de dientes con vitalidad pulpar (biopulpectomía).



Tratamiento de conductos radiculares de dientes con necrosis pulpar, sin lesión periapical visible radiográficamente (**necropulpectomía I**).

Tratamiento de conductos radiculares de dientes con necrosis pulpar y nítida lesión periapical crónica (**necropulpectomía II**).

Recomendación principal, conductos radiculares atrésicos, rectos y/o curvos de molares, pero accesibles.

Principio de acción, principio corona/ápice, sin presión, como consecuencia de la utilización de instrumentos de mayor calibre seguidos de los de menor calibre, hacia el ápice.

Rotación recomendada, uso de contra-ángulo con reductor de velocidad (16:1) que permite mantenerla a 250 rpm.

Motor recomendado, motores eléctricos que ofrezcan velocidad constante, sin oscilaciones, y torque variable.

Torques recomendados, torques entre 0,5 a 1 N.cm recomendado para los instrumentos de menor calibre como, por ejemplo, los números 20/.04 y/o 25/.04. para instrumentos de mayor calibre se recomienda un torque superior a 1 N. cm.²

La fractura de un instrumento es rara pero posible y consecuente a la instrumentación, especialmente cuando el instrumento es puntiagudo . Hay estudios que tratan de determinar que torque se necesita para fracturar un instro. En Ni-Ti es la única aleación en la cual la estructura puede transformarse de una fase atómica a otra. Esta es menos elástica en la fase austenita e induce a la tensión en la fase superelástica (martensita).



Por que la propiedad de de deformarse cuando la tensión es eliminada, esta se puede revertir en la fase austenítica, Las limas endodónticas se fracturan por fatiga de la aleación, esto por el ciclo de repeticiones de la lima. Cuando la lima es utilizada en conductos curvos la lima causa compresión en el interior de la superficie curva o sobre el exterior de la curva.

Este doblamiento y desdoblamiento de la lima puede llegar a romper la superficie, y esa parte de tensión puede resultar fracturada. Sattapan demostró que el torque se distribuye al instrumento rotatorio, eso depende de la forma de la punta, la conicidad y el ancho del conducto. La torsión puede fallar cuando se encuentra significativamente alto el torque durante la rutina de instrumentación. La prueba elástica demuestra que las limas de menor calibre fracasan con menor torque, así como también en los conductos con más ángulos de torque.³⁰

TÉCNICA DENTSPLY/MAILLEFER UTILIZANDO LA SECUENCIA BÁSICA MAILLEFER PROFILE .04 Y ORIFICE SHAPERS

Después de los pasos iniciales, que incluyen:

Radiografía para el diagnóstico para la obtención de la Longitud Aparente del Diente LAD y consecuente Longitud de Trabajo Provisional LTP, así como la longitud aparente de la porción que corresponde al área de seguridad.

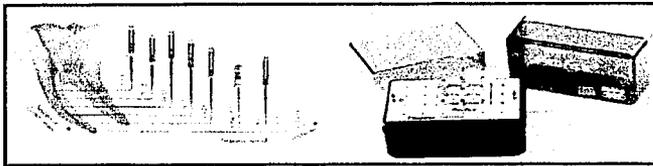


Fig. 5.14

Apertura coronaria que ofrezca un acceso directo y amplio a las entradas de los conductos radiculares.

Observación de las condiciones anatómicas de las entradas de los conductos radiculares con solución de hipoclorito de sodio concentrada (Necropulpectomía II) y/o diluida (Biopulpectomía y necropulpectomía I), se inicia las etapas operatorias de la secuencia básica simplificada ref. A0358.

Exploración del conducto radicular con lima tipo K, de acero inoxidable, de número compatible (15, 20 y/o 25) hasta su 1/3 medio.

Fase coronaria

1. Profile Orifice Shapers no. 3
2. Profile Orifice Shapers no. 2
3. Instrumento Maillefer/Profile no. 25/06
4. Instrumento Maillefer/Profile no. 20/06

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Hasta encontrar resistencia y realizar el desgaste anticurvatura. Considerando que estos instrumentos tienen mayor calibre y son poco flexibles, no deberán sobrepasar la porción del conducto radicular que corresponde al área de seguridad, pues podrán determinar la formación de escalones.



Fase intermedia

5. Instrumento Maillefer/Profile no. 25/.04
6. Instrumento Maillefer/Profile no. 20/.04

El objetivo es alcanzar una amplitud suficiente para poder determinar la LTP.

Conductometría; el objetivo es obtener la longitud real del diente LRD y consecuentemente la longitud real de trabajo LRT.

Fase apical

7. Lima tipo K no. 10 o flexofile no. 15
8. Instrumento Maillefer/Profile no. 20/.04 en la LRT
9. Instrumento Maillefer/Profile no. 25/.04 en la LRT
10. Instrumento Maillefer/Profile no. 20/.06 en la LRT

60

Cada instrumento deberá ser usado durante un periodo de trabajo de 5 a 10 segundos para cada aplicación. Esta secuencia podrá ser alterada dependiendo de las condiciones anatómicas del conducto radicular de cada caso en particular.

Varios estudios se han hecho para comprobar la eficacia de los diferentes sistemas rotatorios así como para determinar cual de los diferentes sistemas que hay en el mercado es el mejor. Entre los estudios que se han realizado es el de la Dra. Mariela Barzuna Pacheco que estudio cuatro sistemas rotatorios comparados con la técnica convencional, para comparar el grado de ensanchamiento y el tiempo de preparación de los conductos radiculares.



Los resultados obtenidos no fueron significativos en cuanto a ensanchamiento, siendo el sistema Profile con el que se obtuvo mayor ensanchamiento. Se encontró que todas las técnicas rotatorias fueron significativamente más rápidas en la configuración de los conductos que las técnicas manuales. El sistema Profile obtuvo resultado de 3.92 segundos, siendo superado por el sistema Hero 642 que obtuvo resultados de 3.04 segundos.⁴

Otro estudio realizado por la Dra. Elena Pruskin y por el Dr. Rodolfo Hilú en donde se comparó el sistema Profile con el sistema Quantec para la conformación de conductos curvos, se observó que en ambos sistemas se corría el riesgo de perder la longitud de trabajo, bloquear el conducto, hacer escalones, transportar el foramen, hacer codos y perforaciones, y fracturar el instrumento. El sistema Profile obtuvo más errores en la fractura del instrumento como en la realización de escalones.²

En un estudio de los Dres. Ivan Moldeuer y Abraham Jaskiel para comprobar la facilidad de uso de los sistemas rotatorios Profile y Quantec en comparación con los sistemas manuales se concluyó que la utilización correcta de ambos sistemas reducía el tiempo de trabajo del operador, y estos sistemas son menos complicados que la técnica manual.

En el estudio algunas limas sufrían fracturas cuando se utilizaban en conductos con curvatura mayor a 45 grados, la lima Profile .20/.06 demostró ser más susceptible a la fractura.

En cuanto a la extrusión de partículas de dentina a través del foramen apical, se demostró que la técnica corono-apical produjo cuantitativamente menor extrusión que la técnica en retroceso.¹⁴



El sistema Profile tiene varias ventajas con respecto a la técnica escalonada manual, esto lo demuestran estudios realizados por por los Dres. Campos, Rovira y Martínez que obtuvieron como resultados que la preparación de los tercios medio y cervical es mejor con el sistema Profile que con fresas Gates-Glidden.

Con el sistema Profile se obtuvieron menos fracturas de los instrumentos, aun que la fractura de los mismos era ocasionada por el exceso de velocidad empleada. Y por ultimo el tiempo de trabajo es significativamente menor.³

Un estudio realizado para determinar la eficacia de del sistema Profile para el re-tratamiento de de canatel radiculares obturados con gutapercha demostro que a pesar de que el sistema Profile removio casi en su totalidad a la gutapercha de los conductos radiculares , es conveniente el uso de algun solvente y de instrumentos manuales para poder desobturar los conductos con mayor eficacia y rapidez. Entre más rectos y cortos son los canales mas facil pueden ser desobturados con el sistema Profile.²¹

Aunque en general todos los sistemas son excelentes el éxito de su uso esta enfocado a la habilidad del operador y no al sistema. Uno de los fracasos del uso de este sistema es ocasionado por un mal acceso, incluso unos autores le dan mas importancia a un buen acceso que al tipo de torque o al motor de baja velocidad utilizado.

Entre mas ángulo de curvatura tiene una raíz mas exigente es el acceso que hay que realizar para que nuestro instrumento sea menos susceptible a la separación.²³



Dado que el sistema de conductos radiculares es muy complejo, la mayor desventaja que tenemos es que solo podemos tener imágenes bidimensionales, por esto se realizan estudios con tomografía computarizada después de la preparación de los conductos radiculares para verificar que tan cónicos quedan los conductos radiculares, obteniendo como resultado ninguna diferencia significativa ya que al utilizar correctamente los diferentes sistemas se puede lograr una adecuada conicidad.²⁴



CAPÍTULO V: SISTEMA K3

(Sybron Dental Specialites/Kerr)

Este sistema ha sido presentado por recientemente por la firma Kerr. Representan una evolución de las limas Quantec ya que en su diseño han participado el Dr. John T. MacSpadden e ingenieros de Kerr. Comenzó a ser comercializado en el 2001 por la casa Sybeon Dental Specialites/Kerr, el sistema K3 –Endo presenta sus instrumentos con diferencias significantes en relación con otros, como por ejemplo:¹¹

63

1. 3 ángulos diferentes de corte positivo
2. Ángulo helicoidal de las estrías (ángulo de corte del eje de la lima) variable. En el inicio del segmento cortante es de 43° mientras que a unos milímetros de la punta es de unos 31°, lo que proporciona mayor resistencia a la fractura
3. Amplias superficies radiales
4. Pequeña longitud para acceso
5. 3 diferentes superficies radiales (para mantener la lima centrada en el conducto)
6. Variación en el diámetro del núcleo, es decir, a medida que se avanza de la punta activa hacia el mango va aumentando de tamaño, lo que confiere una mayor resistencia a la fractura
7. Código de colores simplificado
8. Punta segura (punta de la lima inactiva).(Fig. 6.1)
9. Mango reducido. Ello significa que el mango penetra en el interior de un contraángulo 4 mm más que otras limas y 5 mm más si se emplea un contraángulo Kerr. El resultado es una mejor accesibilidad a los conductos en dientes posteriores.

64

65



La magnitud de la cabeza de un contraángulo con una lima de 21 mm es de 37.2 mm, mientras que con un contraángulo Kerr con una lima K/3 es de 32,3 mm.⁷

^{10.} Dos códigos de colores en el mango (Franjas): una banda superior que indica la conicidad (.04 verde, .06 naranja) y una inferior con el color del código de la ISO.⁷

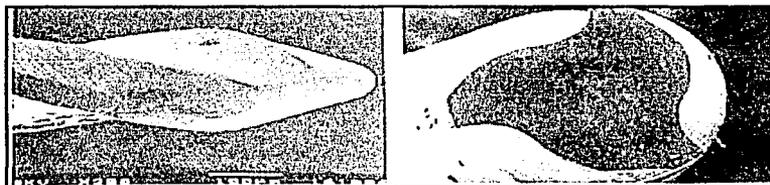


Fig. 6.1

A diferencia de la mayoría de los instrumentos rotatorios que presentan un ángulo de corte negativo, el sistema K3 Endo presenta 3 superficies de corte positivo con ángulos diferentes, haciendo de este sistema el que presenta mayor capacidad de corte.

En la confección de los instrumentos K3 Endo son utilizados tornos con comando numérico con 7 ejes fijos diferentes y con el octavo eje variable. Este eje variable es responsable por la confección del surco que crea el ángulo helicoidal y varía de 31° para 43°. (Fig. 6.2)



Fig. 6.2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



En contraste con los demás sistemas, el sistema K3 Endo presenta una amplia superficie radial, confiriendo al instrumento mayor masa en la región de mayor estrés en el contacto con la dentina, optimizando la resistencia y poder de corte. (Fig. 6.3)

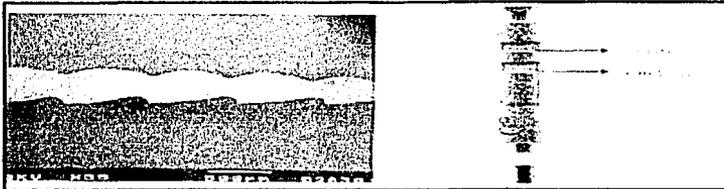


Fig. 6.3

Detrás de esta masa de superficie radial se encuentra una amplia área de escape, ampliando la ranura para acumulación de limaduras de dentina. La manera de identificar los instrumentos es por medio de diferentes colores en código.¹¹ (Fig. 6.4)

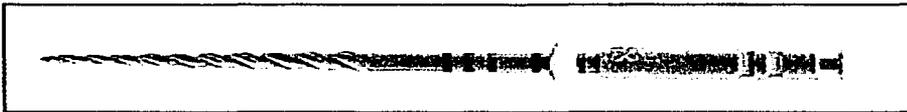


Fig. 6.4 Instrumento k3 de la segunda serie con conicidad 0,06 mm/mm y D1 60 (estria/anillo/franja superior naranja e inferior azul)

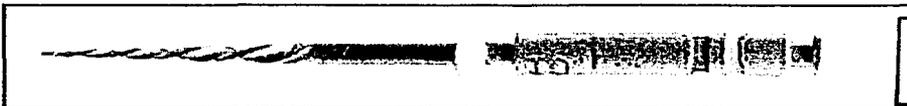


Fig. 6.5 Instrumento Orifice Shaper con conicidad 0,10 mm/mm y D1 25 (estria/anillo/franja superior rosa e inferior roja)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Técnica

Secuencia K3 Endo

Se recomienda utilizar un motor eléctrico con posibilidad de giro inverso cuando la lima sufra excesiva resistencia y control de torque. La velocidad no debe ser mayor a las 300 r.p.m., imprimiendo a la lima una ligera presión apical, limado lineal y manteniéndola girando en el mismo punto del conducto un máximo de 2/3 segundos.⁷

Indicación: Esta técnica debe ser usada para conductos radiculares atrésicos o relativamente estrechos (medio). Conductos radiculares amplios necesitan instrumentos de mayor calibre.

Principio de acción: principio corona-ápice sin presión (*Crown Down Pressureless Technique*)

PASOS DE LA TÉCNICA

- 1.- Obtenga un acceso directo a la cámara pulpar.
- 2.- Explore el conducto radicular con una lima No. 10 K-Flex para confirmar la accesibilidad (*patency*) hasta, por lo menos, $\frac{1}{4}$ de la Longitud de Trabajo .
- 3.- Abra el tercio coronario del conducto radicular con el instrumento K3, ensanchador cervical (*orifice opener*) 25/.10- franja superior rosa – 0,10 mm (conicidad) y franja inferior rojo – 0,25 mm (D1).



4.- Con el K3, ensanchador cervical, 25/.08, franja superior verde claro-0,08 mm (conicidad) y estría /franja/anillo inferior rojo – 0,25 mm (D1), avance en el conducto de 1 a 3 mm.

5. Irrigar con solución de hipoclorito de sodio.

6. Utilizar lima tipo K-Flex No. 10 y con el aparato localizador electrónico apical, *Apex Finder*, confirme la Longitud de Trabajo y el desbridamiento del foramen.

7. Comenzar la instrumentación con las limas K3 Endo. Use las limas en secuencia, de la mayor para la de menor calibre:

- 40/.06 (negra/naranja)
- 35/.06 (verde/naranja)
- 30/.06 (azul/naranja)
- 25/.06 (rojo/naranja)
- 20/.06, hasta el ápice (amarillo/naranja)

Obs: Irriga con una solución de hipoclorito de sodio después del uso de cada lima.

Cuando se alcanza la conformación deseada, obture el conducto radicular con cemento y puntas de gutapercha del número apropiado.

Secuencia resumida

- 1.- Ensanchador cervical (*Orifice opener*) – 25/.10
- Estría (franja) sup. Rosa – 0,10 (conicidad)
 - Estría (franja/anillo) inf. Roja – 0,25 mm (D1)



2.- Ensanchador cervical (*Office opener*) – 25/.08

- Franja sup. Verde – 0,08 mm (conicidad)
- Franja inf. Roja – 0,25 mm (D1)

3. Instrumento K3 Endo – 40/.06

- Franja sup. Naranja 0,06 mm (conicidad)
- Franja inf. Negra – 0,40 mm (D1)

4. Instrumento K3 Endo – 35/.06

- Franja sup. Naranja – 0,06 mm (conicidad)
- Franja/anillo inf. Verde – 0, 35 mm (D1)

5. Instrumento K3 Endo – 30/.06

- Franja sup. Naranja – 0,06mm (conicidad)
- Franja inf azul – 0,30 mm (D1)

6.- Instrumento K3 Endo – 25/.06

- Franja sup. Naranja – 0,06mm (conicidad)
- Franja inf azul – 0,25 mm (D1)

7.- Instrumento K3 Endo – 20/.06

- Franja sup. Naranja – 0,06mm (conicidad)
- Franja inf azul – 0,20 mm (D1)

8. - Instrumento K3 Endo – 15/.06

- Franja sup. Naranja – 0,06mm (conicidad)
- Franja inf azul – 0,15 mm (D1).¹¹



Secuencia Clínica / Radiográfica

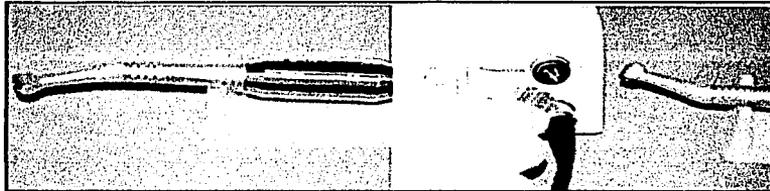


Fig 6.6 y 6.7 Micro-motor con contra-ángulo reductor, acoplamiento del micro-motor en la unidad eléctrica Quantec

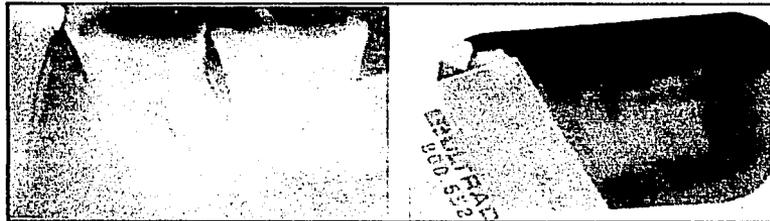


Fig. 6.8 y 6.9 Radiografía para el diagnóstico y obtención de la longitud aparente del diente.



Fig. 6.10 y 6.11 Aislamiento del órgano coronario e irrigación de la cámara coronaria

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

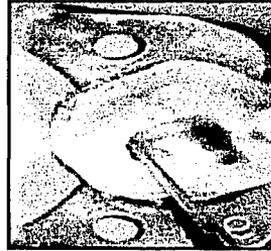
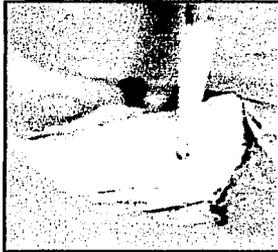


Fig. 6.12 y 6.13 Apertura de acceso coronario y desgaste compensatorio, v exploración con sonda endodóntica.



Fig. 6.14 Longitud de trabajo provisional



Fig. 6.15 Secuencia corona/ápice 0.06

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Fig. 6.16 y 6.17 Secuencia corona/ápice 0,04, hasta alcanzar la longitud real de trabajo.

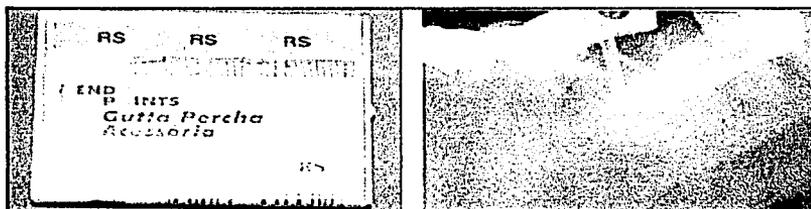


Fig. 6.18 y 6.19 Selección de los conos auxiliares de gutapercha. Comprobación radiográfica de la prueba de conos

En la Universidad de Londres se hizo un estudio comparativo de la eficacia de las limas de Ni-Ti y las limas manuales de acero inoxidable. Los instrumentos fueron utilizados según las indicaciones del fabricante. Se utilizó técnica radiográfica para evaluar la preparación antes y después del procedimiento. El grado de curvatura no influyó en la efectividad de la técnica. No hubo diferencias significativas en la posición de las paredes del conducto en ningún nivel a excepción del tercio apical. Se observó que el hipoclorito de sodio ablanda la dentina y esta se puede remover con más facilidad en la instrumentación lo cual favorece a cualquier técnica utilizada.



Gambille sugiere que la razón por que los instrumentos de endodoncia causen menor transportación que los instrumentos de acero inoxidable cuando se usa la misma técnica de instrumentación, no es debido a la flexibilidad de los instrumentos de Ni-Ti sino a la disminución en la habilidad de corte.²⁶



CAPÍTULO VI: SISTEMA LIGHTSPEED

Periódicamente en la Endodoncia se considera la posibilidad de utilización de instrumentos rotatorios para la preparación mecánica de los conductos radiculares.

Entre las diversas maneras de realización de una instrumentación mecanizada, merece destacar aquellas propuestas por Wildey & Senia que, en 1989, presentaron el Canal Master; pequeñas modificaciones posibilitaron algún tiempo después, el lanzamiento del Canal Master U. Finalmente, en 1993, manteniendo todavía algunas características de los instrumentos anteriores, surgen los instrumentos *Lightspeed*.

El Lightspeed es un instrumento destinado al modelado (preparación biomecánica) de los conductos radiculares fabricados con una aleación de níquel-titanio, presenta un asta de alta flexibilidad con superficies paralelas, su tallo es largo de sección circular, liso y fino el cual le confiere dicha flexibilidad. Su extremo tiene una parte activa similar a las fresas Gates Glidden, con sección transversal en forma de U. Y punta inactiva.¹⁸

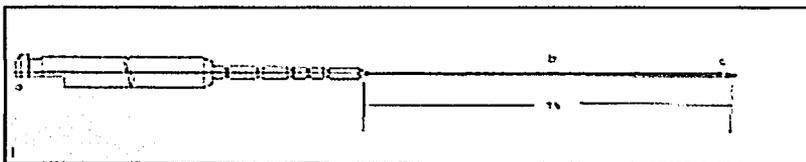
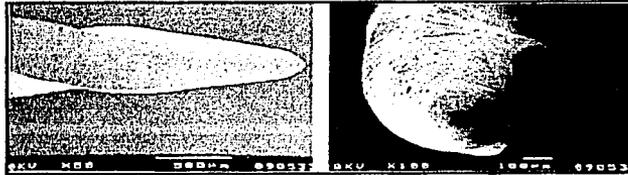


Fig. 7.1

La parte activa es pequeña (0,25 a 1,75), . El ángulo de corte bastante biselado permite controlar la penetración del instrumento con más facilidad.



Figs. 7.2, 7.3 y 7.4 Parte activa del Lightspeed donde es posible observar la guía de penetración inactiva y el ángulo de corte bastante hiselado

Además de los números habituales (20, 25, etc.), los instrumentos Lightspeed presentan números intermedios, el cabo de los instrumentos con números intermedios (22,5, 27,5, etc.) tienen el mismo color que el instrumento que lo antecede, diferenciado por una marca blanca en el tope del engate.

Al. Inactivo	50	52.5	55	57.5	60	65	70	80	90	100	
20	22.5	25	27.5	30	32.5	35	37.5	40	42.5	45	47.5

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Fig. 7.5 Tabla de colores de los cables con los respectivos números de los instrumentos Lightspeed.



Puesto en un micro-motor con reducción de 4.1, debe ser usado con suave presión a una velocidad entre 750 y 2.000 rpm. Aunque pueda ser usado con cualquier velocidad dentro de esta amplitud, la velocidad elegida debe ser constante.

Oscilaciones pueden provocar fractura del instrumento. Esta exigencia impone el uso de micro motores con velocidad controlada y con torque elevado como ocurre cuando son utilizados en los motores eléctricos. En los micro-motores accionados a aire, la velocidad depende de la presión del flujo del aire y es imposible mantenerla constante.

Al ser usado el Lightspeed debe entrar y salir girando en el conducto y no debe ser forzado. Tampoco es correcto ejercer presión lateral sobre las paredes dentinarias, en ambas situaciones, la presión exagerada o lateral podrá causar fractura del instrumento.

Técnica de la preparación biomecánica con el uso del Lightspeed.

1. Aislamiento, acceso al conducto radicular y preparación de su entrada.
2. Preparación del tercio cervical o de la parte recta y accesible del conducto. La correcta ejecución de esta fase es fundamental para que el instrumento acceda a los tercios medio y apical sin necesidad de presión exagerada y principalmente con un ángulo correcto. Siempre que se a posible, el uso de las fresas Gates Glidden de número adecuado a las dimensiones del conducto ofrecerá la preparación necesaria.
3. Exploración del conducto con una lima Flexofile no. 10 ó 15 en la Longitud de Trabajo Provisional (para exploración).
4. Conductometría.



5. Inicio del modelado con instrumentos manuales no. 15. irrigación.

6. Poner topes de goma en los instrumentos calibrándolos con la longitud establecida para modelado.

7. Probar manual y progresivamente (# 20, # 22,5, #5, etc) hasta encontrar el Lightspeed que se ajuste convenientemente en el conducto radicular.

8. Poner el instrumento elegido y calibrado en el micro-motor y con este en movimiento, al tacto, introdúzcalo lenta y suavemente hasta la longitud deseada.

9. El instrumento no debe ser forzado, el exceso de presión provocará la fractura. Avances de 1mm con retroceso de 1 a 3 mm ayudan a vencer la resistencia.

10. No se debe ejercer presión sobre las paredes laterales dentinarias. Las características del asta y de la parte activa originan preparaciones que mantienen el conducto centrado y con mínima incidencia de transportación o formación de escalones.¹¹

11. La irrigación entre un instrumento y otro es fundamental. Durante la instrumentación mantenga el conducto inundado con la solución irrigadora. Se recomienda el uso de hipoclorito y algún agente quelante como el EDTA ya que en estudios realizados en conductos mesiovestibulares de molares superiores instrumentados con limas de Ni-Ti y utilizando el EDTA, se mejoro la eficacia de las limas en mantener la forma original de los conductos curvos.⁸

En un estudio realizado por los Drs. Peters y Barbakow se demostró la eficacia del hipoclorito y del EDTA en la eliminación del barrillo dentinario al preparar conductos con el sistema Lightspeed e irrigar un grupo con agua y otro con hipoclorito y EDTA. Se evaluaron los restos dentinarios a nivel apical, medio y coronal y los resultados demostraron una mejor limpieza de los conductos utilizando dichas sustancias irrigadoras.¹⁷



12. La mayoría de los conductos radiculares debe tener el tercio apical instrumentado hasta el no. 40 (Instrumento Memoria). Con su utilización, el modelado de la porción apical estará concluido.

13. La preparación tiene continuidad con la técnica escalonada, con retroceso programado de 1mm, usando los instrumentos Lightspeed No. 42,5; No. 47,5; No. 50. hasta alcanzar un calibre que coincida aproximadamente con la fresa G.G usada en la preparación del tercio cervical.

14. Como en toda técnica escalonada, después del uso de cada instrumento, es necesario instrumentar con el instrumento memoria.

15. Una última irrigación concluye el modelado.

Observaciones.

a) Los instrumentos Lightspeed tienen vida útil limitada. Los instrumentos finos (20-47,5) pueden ser usados en hasta 8 conductos; los de mayor calibre, hasta 16 conductos.

b) En conductos con curvatura acentuada, el instrumento utilizado deberá ser descartado.¹¹

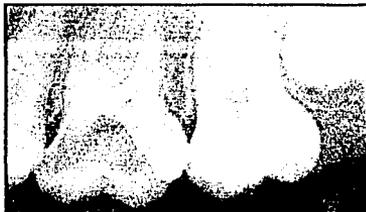


Fig 7.6 Radiografía para el diagnóstico del primer molar



Fig. 7.7 Radiografía para la realización de la conductometría con instrumentos Lightspeed

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Fig. 7.9 Radiografía para comprobación clínica de la obturación de los conductos

Fig. 7.10 Radiografía final- Tratamiento realizado en una única sesión.

En un estudio comparativo entre el sistema Profile y el sistema Lightspeed, se instrumentaron 50 molares, en el sistema Lightspeed se usó la técnica de retroceso y en el sistema Profile técnica corono-apical. Se evaluó el diámetro del conducto radicular postoperatorio, la habilidad de limpieza y el tiempo de trabajo. Ambos sistemas mantuvieron bien la curvatura, ocurrieron más accidentes con el sistema Profile (3 fracturas). Lightspeed no presentó instrumentos fracturados durante la preparación. La pérdida de la longitud de trabajo, perforaciones o la obstrucción del foramen no ocurrió en ningún instrumento. La preparación con Lightspeed fue ligeramente más irregular que con Profile. El tiempo de trabajo es significativamente corto para Profile (105s) para Lightspeed (140s). Para la remoción de desechos Lightspeed obtuvo los mejores resultados en comparación con Profile. Comparando resultados de investigaciones previas, la capacidad de limpieza de Profile y Lightspeed fueron malas en comparación con los sistemas Quantec y Hero 642. Thompson y Dummer evaluaron en 1997 al sistema Lightspeed, demostraron que es un sistema seguro, en el estudio el instrumento no presentó ninguna fractura ni obstrucción apical, pero sí en algunos casos pérdida de la longitud de trabajo.²⁹



CAPÍTULO VII: SISTEMA HERO

El instrumental rotatorio ha sido utilizado para la preparación de los conductos radiculares mas de 80 años con el objetivo de facilitar el trabajo del operador y de realizarlo en el menor tiempo, sin sacrificar la calidad de la limpieza y la conformación de la preparación.

La industria Micro Mega en la década de los 60's inició un proyecto mecánico para la limpieza y conformación de los conductos radiculares utilizando el contra-ángulo realizaba su función dando $\frac{1}{4}$ de vuelta, ida y vuelta. Después fueron creados los sistemas sónicos, particularmente el sistema MM 1500, indicado para los conductos radiculares atrésicos.



Fig. 8.1



Fig. 8.2

En la década de los 80 la misma industria desarrolló un instrumento con una conformación de triple hélice. Esta nueva conformación fue utilizada tanto en la confección de instrumentos manuales como en la confección de instrumentos mecánicos, entre ellos el *Trio Sonic*, *Giro Triple File* y el *Trio Apical*. Estos instrumentos eran fabricados con aleaciones de acero inoxidable. Sin duda, este diseño ofrecía múltiples ventajas en la limpieza de los conductos radiculares.¹¹

En el final de la década de los 80 surgió la aleación de níquel/titanio, cuando varias industrias pasaron a fabricar instrumentos endodónticos con esta aleación,



como el sistema Hero 642 desarrollado por la propia Micro Mega a mediados del año 1998 con el soporte científico de los Drs. JM Vulcain y P. Callas.⁵

Hero: Alta elasticidad en rotación.

El número 642 representa las tres conicidades (0,06/0,04/0,02 mm/mm) de los instrumentos ofrecidos por el sistema que utiliza 6 diámetros (en D1), 20, 25, 30, 35, 40, 45, con conicidad de 0,02 mm/mm y diámetros (en D1) de 20, 25 y 30 con conicidad de 0,04 y 0,06 mm (mm).

Analizaremos el sistema Hero 642 por medio de los cuatro puntos cardinales que deben observarse en cualquier sistema rotatorio: composición, conformación de la parte activa, filosofía y sistema.

Composición

Hero 642: fabricado con una aleación a base de Ni-Ti. Posee también otros componentes como, por ejemplo, el carbono y el cadmio.

El níquel fue descubierto por Consted en 1754 y aislado por Berhier en 1820. la superficie terrestre contiene este metal en un porcentaje del 0.018%.

El titanio fue descubierto por Gregor en 1879 y aislado por Berzelius en 1825. el titanio es el noveno elemento más abundante en la superficie terrestre.

La unión de estos dos elementos permite al metal tener una memoria elástica. Esta memoria permite que el instrumento fabricado con esta aleación pase por todo el trayecto sinuoso del sistema de conductos radiculares.



Conformación de la parte activa

El instrumento Hero 642 es elaborado como un sistema de triple hélice, que presenta un cuerpo central con masa densa para resistir la fatiga, la carga, el calor, a la velocidad y al estrés.

Presenta ranuras poco profundas, evitando, de esta forma, que la dentina se adhiera en la lima.

La lima presenta un ángulo de corte positivo. Por lo tanto, la liberación del borde cortante del instrumental sobre la pared dentinaria no permite una acción mayor. En otras palabras, después que la lima cortó, es liberada tangencialmente, tornándose ociosa. Con esto, se evita que la lima trabe en el interior del conducto y que ocurra un desgaste excesivo de la misma aumentando así la durabilidad del instrumento. La punta del instrumento no es aguda, por eso la lima respeta la anatomía y curvatura del conducto, incluso las grandes curvaturas.



Fig. 8.3 Conformación de la parte activa

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

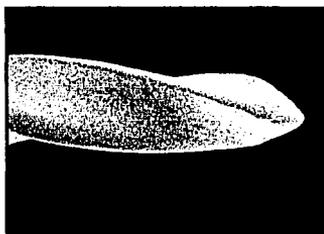


Fig. 8.4 Instrumento Hero 642. punta inactiva y sin ángulo de transición- arista lateral de corte (MEV-150x)

Filosofía

El sistema Hero 642 está basado principalmente en la curvatura del tercio apical del conducto radicular, se considera que un conducto radicular es "fácil" cuando presenta el ángulo $< 5^\circ$; "moderado" cuando el ángulo es $> 10^\circ$ y $< 25^\circ$ y "difícil" cuando el ángulo es $> 25^\circ$.

De esta forma, el criterio del operador prevalece sobre el instrumental, ya que le obligará a prever el grado de dificultad que tendrá en cada uno de los conductos radiculares que va a tratar.

Sistema

Para la aplicación del sistema Hero 642, es necesario un contra-ángulo reductor que permita alcanzar la velocidad de 300 a 600 rpm. Las conicidades de los instrumentos se identifican por el color de los topes de goma de forma que el tope negro indica un instrumento con conicidad de 0,06 mm; el con tope gris, una conicidad de 0,04 mm y el con tope blanco, una conicidad de 0,02 mm.

En todas las conicidades y diámetros, la longitud de la parte activa mide 16 mm. Los instrumentos de conicidad 0,06 mm/mm son más cortos, ya que están indicados para realizar la preparación de los tercios cervical y medio



del conducto radicular, siendo su longitud total de 21mm. Los instrumentos de conicidad 0,04 mm/mm se utilizan 2mm antes de la LRT y los instrumentos de conicidad 0,02 mm/mm en la LRT. Tanto los instrumentos con conicidad de 0,04 mm como aquellos de conicidad 0,02 mm poseen una longitud total de 25 mm.

Los instrumentos del sistema Hero 642 deben ser utilizados con movimientos de picada debido a su ángulo positivo de corte y la conformación triple.

El uso de los instrumentos del sistema Hero 642 debe seguir las escalas de colores. Para instrumentar conductos radiculares "fáciles" se debe seguir la línea de color "azul" para un conducto "moderado", la línea "roja" y para la preparación de conductos "difíciles" se utilizan los instrumentos de la línea "amarilla".

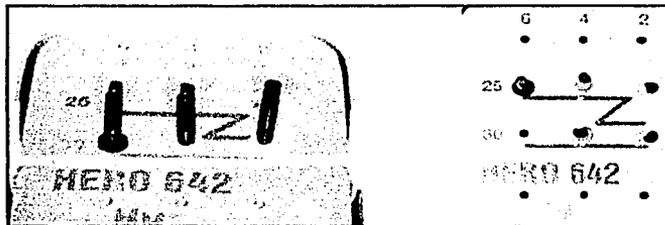


Fig. 8.5 y 8.6

Estas líneas permiten al operador atribuir una conicidad a los conductos radiculares en el momento de la limpieza. Estas líneas permiten también al operador memorizar la secuencia de los instrumentos, tornando el aprendizaje más accesible, tanto que estudiantes de pregrado pueden utilizarlo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

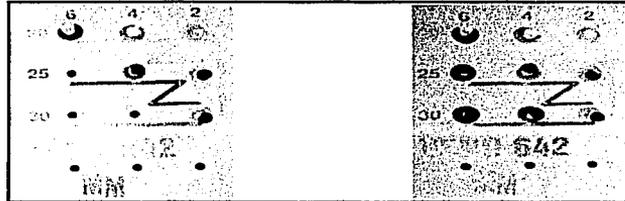


Fig. 8.6

El sistema permite tratar dientes con conductos radiculares con curvaturas pronunciadas, curvaturas dobles, tercios apicales con rizogénesis incompleta y retratamientos en pocos minutos.

Modificación del Sistema Hero.

Para los operadores que desean preparar manualmente el conducto radicular en la región apical, podemos sugerir instrumentos del Sistema Hero 642 con conicidades de 0,06 mm en los tercios cervical y medio utilizando una técnica *Crown-Down* (corona-ápice) y con las limas 30, 25 y 20 en el tercio apical.

Características:

Nuevo instrumento a base de Niquel-Titanio.

Hero: High Elasticity in Rotation (alta elasticidad en rotación).

642: conicidades 0,06 mm, 0,04 mm y 0,02 mm.

Velocidad: 300 a 600 rpm.

Tiempo requerido para la preparación de un conducto: 5 minutos.¹¹

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



El método Hero 642

Obtenida la LRT, se clasifica los conductos radiculares en 3 categorías:

1. Fáciles:

La instrumentación de los conductos simples consiste en la penetración coronaria en conductos rectos y con curvaturas poco pronunciadas, con la ayuda de los instrumentos de calibre .30 (de conicidad 6,4 y 2).

2. Moderadas:

La instrumentación de los instrumentos de mediana dificultad consiste en la penetración coronaria en conductos con curvaturas con una angulación comprendida entre 10 y 20 grados, con la ayuda de los instrumentos de calibre .25 (de conicidad 6,4 y 2) y .30 (solo con conicidad 4 y 2).

3. Difíciles:

La instrumentación de los conductos difíciles consiste en la penetración coronaria en conductos con curvaturas con una angulación mayor de 25 grados, con la ayuda de los instrumentos de calibre .20 (de conicidad 6,4 y 2), .25 (solo de conicidad 4 y 2) y .30 (de conicidad 4 y 2).⁵

Así el método combina tres diámetros 30, 25 y 20 y tres conicidades 0,06 mm/mm, 0,04 mm/mm y 0,02 mm/mm.¹¹

La técnica Hero comparte generalidades con otros sistemas como es la velocidad con que debe ser utilizado para evitar fracturas por estrés. La conductometría se hace de forma manual con lima tipo K de calibre 15, se debe irrigar abundantemente con hipoclorito de sodio durante la



instrumentación, nunca debe ejercerse demasiada presión apical usando movimientos corono-apical suaves y metódicos, desechar los instrumentos después de 6 veces de uso, no detenerse en un solo punto por mas de 2 segundos, usar torque ligero y utilizar técnica corono-apical.⁹

Ventajas

Este instrumento posee tres ángulos positivos de corte que modelan en vez de tallar la pared dentinaria. Tiene un núcleo mayor, que disminuye la fatiga y reduce el riesgo de fractura.

Mantiene un paso progresivo que reduce el efecto "tornillo".

Posee tres conicidades reductoras que modelan el conducto radicular.

La punta de la lima nunca entra en contacto con la pared del conducto debido a su conformación.

No presenta efecto de compresión de la capa residual *smear layer* sobre los túbulos dentinarios. Método fácil de aprender, seguro, versátil y económico.¹¹

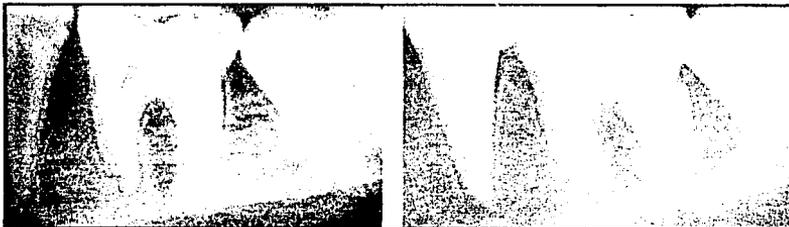


Fig. 8.7 Radiografía para diagnóstico, que evidencia una caries dental, responsable por pulpitis irreversible. Conducto radicular clasificado como fácil

Fig. 8.8 Radiografía de la obturación del conducto radicular después de la instrumentación con el sistema Hero 642.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Fig. 8.9 Radiografía para diagnóstico, de incisivo lateral superior izquierdo, conducto radicular clasificado como moderado.



Fig 8.10 Radiografía de la obturación del conducto radicular después de la instrumentación con el sistema Hero 642.



Fig. 8.11 Radiografía para diagnóstico del segundo premolar inferior izquierdo, que evidencia un conducto radicular clasificado como difícil.

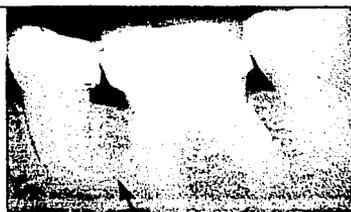


Fig. 8.12 Radiografía de la obturación del conducto radicular después de la instrumentación con el sistema Hero 642.

En un estudio realizado en el Reino Unido por la S. A. Thompson & P. M. H. Dummer, en el cual estudiaron la habilidad del sistema Hero 642 para conformar canales radiculares sin alterar su forma, obtuvieron por resultados que el sistema Hero tuvo un tiempo de preparación de 8.6 seg. , los instrumentos fracturados fueron dos y ocho tuvieron algún tipo de deformidad,



no se presento un factor común en estos resultados, las perforaciones fueron a distintas inclinaciones y profundidades. Los conductos con curvaturas de 40 grados tuvieron que ser mas instrumentados que los de 20 grados con el fin de lograr mas rectitud y poder instrumentar bien las curvaturas. En general el sistema Hero 642 prepara conductos sin provocar perforaciones o zonas de peligro, la dirección del transporte fue generalmente hacia la parte externa de la curva. ^{19/20}

Algunos estudios comparativos entre el sistema Hero y los sistemas manuales, para determinar la eficacia del sistema Hero 642, demuestran que se obtiene mejor geometría del conducto, menos transportaciones en curvaturas de 28 y 35 grados, mejor limpieza de las paredes, aun que más fracturas que las limas tipo K-flex. El mejor tiempo lo tuvo el sistema Hero 642 así como la coSnstancia en la longitud real de trabajo.²⁵



CÁPÍTULO VIII: SISTEMA GREATER TAPERS

Recientemente han aparecido multitud de nuevos sistemas de instrumentación en endodoncia, pretendiendo, básicamente, facilitar los procesos de limado y conformación y al mismo tiempo obtener una estandarización en la forma de preparar los conductos.¹²

La preparación de los conductos radiculares, según Stephen Buchanan, se fundamenta actualmente en un considerable avance tecnológico. Este avance se justifica básicamente por dos revoluciones tecnológicas, una de ellas es la introducción de las limas de Ni-Ti accionadas a motor, ya que esta aleación proporciona a los instrumentos excelentes propiedades físicas.

El segundo avance revolucionario técnico-endodóntico fue el surgimiento de la mayor conformación cónica atribuida al conducto radicular después de su preparación, ocasionada por la mayor conformación cónica de la parte activa de estos nuevos instrumentos.

Para Buchanan el más perfecto matrimonio de estas dos revoluciones tecnológicas esta representado por el sistema Great Taper (mayores conicidades) de Dentsply/Maillefer.

Con este sistema no hay necesidad del uso de fresas Gates-Glidden, eliminando así el excesivo ensanchamiento del 1/3 coronario del conducto, y consecuentemente, el riesgo de perforaciones a este nivel.

Una preparación cónica predefinida del conducto, que se determina por esta técnica, proporciona la más deseada preparación apical (tope apical) favoreciendo la obturación ideal del conducto radicular con una sorprendente precisión apical.



El Sistema Profile GT de limas rotatorias constituye una nueva generación de instrumentos que aplica el principio de preparación de los conductos radiculares en sentido corona/ápice sin presión (crown-down pressureless technique).

Debido a que el instrumento se lleva girando al conducto radicular a través de movimientos de propulsión y alivio, y es dirigido en sentido apical, como también a causa de su conformación cónica variable, el principio, corona/ápice sin presión se aplica, y resulta en una preparación cónica, de manera rápida y eficiente. Es difícil que ocurran formaciones de escalones, transporte de foramen, perforaciones apicales debido a la flexibilidad y a la punta inactiva existentes en los instrumentos Profile GT.

La presencia de tres superficies radiales (*radial land*) en la conformación de su parte activa mantiene el instrumento centralizado e el eje axial del conducto radicular, evitando la formación de escalones, perforaciones y *zipping*.

Aunque este nuevo sistema sea verdaderamente revolucionario, por ser un nuevo producto, debe ser utilizado inicialmente por el clínico con mucha prudencia hasta el dominio completo de su aplicación.¹¹

De esta forma, se debe recordar algunas orientaciones para evitar un posible uso incorrecto del sistema:

1. Utilice un motor eléctrico en el que se pueda controlar el torque y anti-torque (posibilidad de que el micromotor se detenga cuando la lima encuentre un obstáculo y gire en sentido contrario para desatascarlo), que mantenga velocidad constante y una pieza de mano que ofrezca baja velocidad.



2. El contra-ángulo deberá ofrecer una velocidad baja de rotación de 150 a 500 rpm. Dependiendo del tipo de lima y de la parte del conducto que estemos instrumentando.
3. Obtenga a través de la apertura de acceso coronario, desgaste compensatorio y de conveniencia, un acceso directo al conducto radicular y en línea recta para que de esta manera los líquidos de irrigación lleguen mejor, y la obturación sea más fácil.
4. Utilice mínima presión apical.
5. Irrigue frecuentemente y copiosamente el conducto radicular.
6. Use los instrumentos con mucho cuidado en la porción apical y en curvaturas acentuadas.
7. Accione el instrumento en el interior del conducto radicular únicamente por 5 a 10 segundos durante cada aplicación.
8. Limpie los instrumentos durante su utilización.
9. Descarte los instrumentos después de su utilización en conductos radiculares acentuadamente curvos y/o calcificados, ya que se genera un stress, que podría llevarlos a fracturarse.¹²

Al igual que otras limas las limas GT ofrecen conicidades variables las cuales aumentan la eficacia de acción del mismo. Hace que la concentración de fuerzas ocurra sobre una área menor de dentina radicular.

También ofrece un apoyo radial que impide que el instrumento corte las paredes del canal de forma incontrolada y cause una transportación no deseada, también contribuye a la fortaleza del instrumento. Tiene un ángulo helicoidal variable que permite la remoción de los residuos y canalización adicional gracias a su diseño único de estrías variables, dado que el grado de conicidad se incrementa desde la punta activa hasta el mango. Y su ángulo de corte está diseñado para que el instrumento no se atasque y raspe perfectamente la dentina. Según algunos autores el ángulo de corte ideal es ligeramente positivo.⁹



Con la finalidad de facilitar su identificación, las limas GT rotatorias ofrece un asta dorada con estrías/anillos/franjas de diferentes colores.

El sistema comprende tres tipos de instrumentos:

Limas rotatorias GT (Dentspy/Maillefer), ref. a0365)

Estas limas presentan un diámetro igual al de la parte activa (D1) equivalente a 0,20 mm y un mismo diámetro en la base de la parte activa (D2) de aproximadamente 1,00, siendo ofrecidas en conicidades del 6% al 12%, o sea, el 6% cuando la conicidad 0,06 mm; a 8%, conicidad de 0,12 mm. (Fig. 9.1)

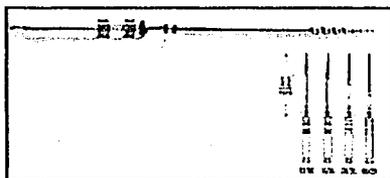


Fig. 9.1

La longitud total de estas limas es de 21 y 25 mm.

Estos cuatro instrumentos constituyen la serie standar y forman la parte esencial del sistema GT Dentsplay/Maillefer, debiendo ser usado de mayor conicidad (0.12 mm) a menor conicidad (0.06 mm), aplicando el principio corona/ápice sin presión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Limas GT rotatorias .04 (Dentsply/Maillefer, ref. A0366)

Estas cuatro limas ofrecen una conicidad de 0,04 mm con longitud total de 21, 25 y 31 mm de diámetro de la parte activa entre 0,20 mm a 0,35 mm, teniendo como objetivo dilatar el Tope Apical.(Fig. 9.2)

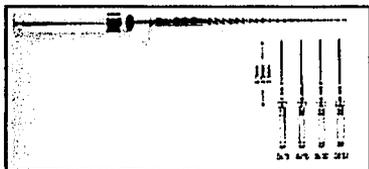


Fig. 9.2

Limas GT accesorias (Dentsply/Maillefer, ref. A0367)

Estas tres limas poseen una conicidad del 12%, diámetros D1 de 0,35, 0,50, y 0,70, mm y longitud total de 21 y 25 mm, siendo utilizadas para dar el acabado en la preparación.

Estas limas ofrecen un mayor ensanchamiento coronario, facilitando la obturación del conducto radicular.

Dependiendo de la anatomía del conducto, solamente una de estas limas será suficiente para la realización del acabado.

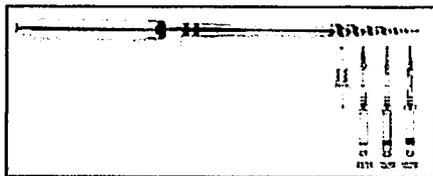


Fig. 9.3

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Secuencia Técnica

Limas GT rotatorias, 20/.12 (dos franjas azules).

Limas GT rotatorias, 20/.10 (dos franjas rojas).

Limas GT rotatorias, 20/.08 (dos franjas amarillas).

Limas GT rotatorias, 20/.06 (dos franjas blancas).

Limas GT rotatorias, 20/.04 (una franja amarilla en la LRT).

Limas GT rotatorias, 25/.04 (una franja roja en la LRT).

Limas GT rotatorias, 30/.04 (una franja azul en la LRT).

Limas accesorias

Limas GT accesorias, 35/.12 (una franja sin color). Hasta encontrar resistencia.

Limas GT accesorias, 50/.12 (dos franjas sin colores). Hasta encontrar resistencia.

Limas GT accesorias, 70/.12 (tres franjas sin colores). Hasta encontrar resistencia.

Según este autor, con solamente tres instrumentos de la serie standar (limas rotatorias GT) podrán ser preparados el 85% de los conductos radiculares.

Presentación

Los instrumentos del Sistema GT Dentsplay/Maillefer se presentan en caja plástica, ref A0368, conteniendo las limas GT rotatorias (4) y limas GT rotatoria 0,04 mm (4) y limas GT accesorias (3) en las longitudes totales de 21 y 25 mm. (Fig. 9.4)

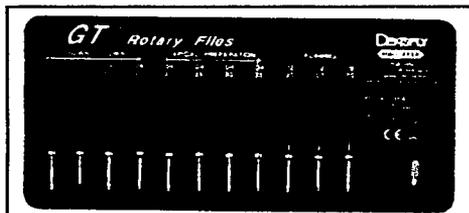


Fig. 9.4

Organización

Dentsply/Maillefer ofrece estos instrumentos en estuche especial *GT Organizer*, ref. A0369, donde las limas quedan organizadas en la secuencia del uso clínico.

El kit completo, ref. A0373, consta de 5 cajas de limas GT rotatorias, motor eléctrico TCM Endo de Nouvag, vídeo explicativo de la técnica y un estuche *GT organizer* vacío. Se ofrece una maleta especial.¹¹ (Fig. 9.5)

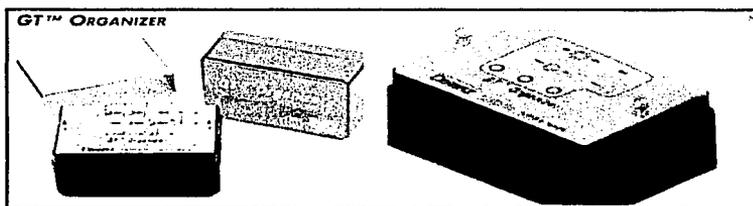


Fig. 9.5 Estuche especial con limas organizadas en la secuencia del uso clínico

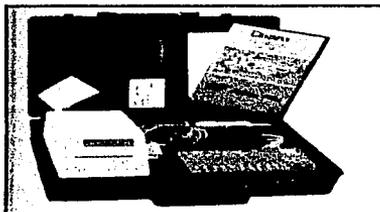


Fig. 9.6 Estuche kit, completo del Sistema GT rotatorio, Dentsply/Meillefer.



Fig. 9.7 Secuencia simplificada, preconizada por el Dr. L. S. Buchanan (ref. 0376) Dentsply/Meillefer.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TÉCNICA GREATER TAPERS

La secuencia original de la técnica empleando el sistema GT Dentsplay/Maillefer comprende cuatro fases:

- Corona/ápice
- Conductometría
- Preparación Apical
- Ensanchamiento final

Estas fases son aplicadas después de los procedimientos operatorios iniciales, destacándose el diagnóstico clínico bien detallado, y principalmente un examen radiográfico rigurosamente evaluado, pues considerando que la anatomía de los conductos es muy variable, la secuencia normal puede ser alterada o reducida y/o mismo contraindicada. Es fundamental la correcta apertura de acceso coronaria incluyendo el desgaste compensatorio y forma de conveniencia, ya que el uso de instrumentos de níquel/titanio accionados a motor exige un acceso directo y en línea recta en el interior del conducto radicular.

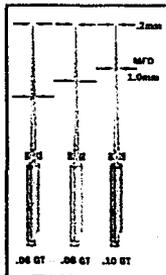


Fig. 10.1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



1ª Fase Corona/Ápice.

Se lleva la lima GT rotatoria No. 20/.06 con conicidad de 0,06 mm, diámetro de la punta de la parte activa (D1) de 0,20 mm, longitud de la parte activa de 14 mm e identificada con franjas blancas en su asta dorada.

Normalmente esta lima se lleva hasta la longitud de trabajo provisional. En este momento se realiza la segunda fase, o sea, la Conductometría.

2ª fase (Conductometría).

La Conductometría se realiza por medio de una lima tipo K convencional llevada a la longitud de trabajo provisional y confirmada mediante la toma de una Rx. , Obteniéndose la longitud real de trabajo.

Este paso puede ser realizado también por medio de los localizadores de ápice electrónicos.

3ª Fase (preparación apical).

Con la utilización de una lima tipo K no. 10 o 15 (convencional) en la longitud real de trabajo, se inicia la relación de tope apical, posteriormente se realiza la 3ª fase de esta secuencia con el uso de la lima GT rotatoria, 20/.04 con, la longitud extensión de la parte activa de 16mm e identificada con una franja amarilla. Con la característica de movimiento observada con el uso de las limas rotatorias anteriormente utilizadas esta lima alcanzara la longitud real de trabajo cuando inicio al aumento del tope apical iniciando con la lima manual tipo K 15, que se considera el instrumento apical inicial o instrumento anatómico.



La lima GT rotatoria 25/0.04 con longitud de 16mm e identificada con franja roja en el asta dorada se lleva a la longitud real de trabajo con el objeto de dilatar el tope apical.

Se lleva la lima GT rotatoria 30/0,04 con longitud de 16mm y franja azul en el asta dorada hasta alcanzar la longitud real de trabajo.

Con el uso de esta lima estaría terminada la tercera fase de la preparación apical.

Se recomienda también utilizar los instrumentos GT rotatorios con conicidad 0,04 aplicando el principio Corona/apice sin presión en esta fase, la preparación apical.

Así, después de la obtención de la longitud real de trabajo se inicia con la lima GT rotatoria 30/0,04 (hasta encontrar resistencia), 25/.04 (hasta encontrar resistencia) y 20/.04 (hasta encontrar resistencia).

Considerando que la lima GT rotatoria 20/.04 haya alcanzado la longitud real de trabajo se continua el ensanchamiento del tope apical. Caso contrario se repite lo mismo con limas manuales tipo K.

4ª fase (ensanchamiento final).

Se recomienda el uso de las limas GT accesoria cuando sea necesario ampliar más el tercio coronario.

Limas GT accesoria numero 35/.12 con extensión de la parte activa de 10 mm e identificada por presentar una franja sin color en su asta.



La lima GT accesoria 50/.12 con extensión de la parte activa de 8 mm e identificada por presentar dos franjas sin color en su asta dorada.

Lima GT accesoria 70/.12 con extensión de la parte activa de 6 mm identificada con tres franjas sin colores en su asta dorada.

La selección de esta lima dependerá de la preparación final para facilitar la obturación del conducto para la colocación posterior de una restauración o pin protético intra radicular.

Después del uso de cada instrumento el conducto radicular deberá ser sometido a una irrigación copiosa con solución de hipoclorito de sodio diluida seguido de una aspiración e inundación con la misma solución.

Técnica 1

Esta secuencia se considera original por obedecer las recomendaciones de la propia Dentsply /Maillefer. No obstante, considerando las condiciones anatómicas del conducto radicular, la posición del diente en la arcada y el dominio de la técnica, esta secuencia podría sufrir alteraciones como, por ejemplo, una considerable disminución del número de instrumentos a ser utilizados.

Indicaciones: Tratamiento de conductos radiculares en dientes vitales, con necrosis pulpar, sin evidencia radiográfica de lesión periapical y dientes con necrosis y lesión periapical crónica. También esta indicado para retratamientos, en estos casos se recomienda aumentar la velocidad a 500 u 800 rpm.

Se recomienda hacer el tratamiento en dientes con raíces atrésicas, curvas o rectas, pero accesibles.



Principio de acción: corono/apical sin presión

Motores recomendados: Cualquier motor que ofrezca velocidad constante y estable, y debe permitir regular la velocidad y el torque.

Rotación recomendada: uso de contra-ángulo con reductor de velocidad, posibilitando 300rpm.

Torques recomendados: 0,5 a 1 N.cm, recomendado para los instrumentos de menor calibre (.04) . Para las de mayor calibre, como las limas GT accesorias, se recomienda que el torque sea mayor a 1 N.cm.

Secuencia de la técnica original del sistema GT .

Localización y exploración de los tercios coronarios del conducto radicular con limas tipo K de acero inoxidable de calibre 15,20, y 25. (Fig. 10.2)



Fig. 10.2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Fase 1 (corona/ápice)

1. lima GT rotatoria (20/.12) hasta encontrar resistencia
2. lima GT rotatoria (20/.10) hasta encontrar resistencia.
3. lima GT rotatoria (20/.08) hasta encontrar resistencia
4. lima GT rotatoria (20/.06) hasta encontrar resistencia.

La función de las limas GT en esta fase es hacer el desgaste anticurvatura y alcanzar la longitud de trabajo provisional. (Fig. 10.3 y 10.4)

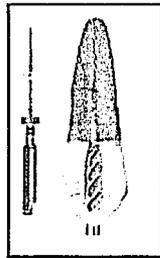


Fig. 10.3

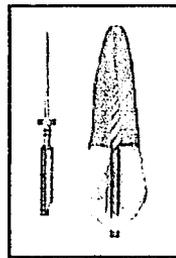


Fig. 10.4

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fase 2 (Conductometría)

Se lleva la lima tipo K (convencional) a la longitud de trabajo provisional, para, después de la comprobación radiográfica, obtener la longitud real de trabajo. En esta fase se pueden utilizar localizadores electrónicos de ápices.



Fase 3 (Preparación apical).

Con una lima tipo K no. 15 o 10 manual como instrumento apical inicial, se inicia la realización del tope apical. (Fig. 10.6)

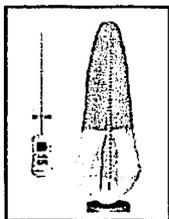


Fig. 10.6

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En los casos de Necropulpectomía se debe realizar el desbridamiento del foramen apical con el instrumento apical coronal.

5. lima GT rotatoria (20/.04) hasta la longitud real de trabajo.
6. lima GT rotatoria (25/.04) hasta la longitud real de trabajo.
7. lima GT rotatoria (30/.04) hasta la longitud real de trabajo.
8. lima GT rotatoria (35/.04) hasta la longitud real de trabajo.

Se recomienda intercalar las conicidades de los instrumentos ya que el uso de los instrumentos rotatorios de la misma conicidad es ineficaz pudiendo fracturarse.

Por ejemplo., después de usar limas GT rotatoria 20/.04 se recomienda intercalar la lima GT rotatoria 20/.06 hasta encontrar resistencia, antes de la 25/.04. (Fig 10.7)

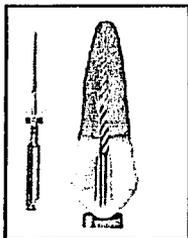


Fig. 10.7

Fase 4 (Ensanchamiento final)

Las limas GT accesorias solamente serán utilizadas cuando sea necesario un mayor ensanchamiento de los dos tercios coronarios del conducto radicular. (Fig. 10.8)



Fig. 10.8

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Caso clínico

Canino superior derecho con necrosis pulpar y extensa lesión apical.



Después de realizar el acceso e irrigar la cámara pulpar entrada del conducto radicular, se utiliza una lima GT accesoria 35/12 con el fin de hacer una conformación cónica a partir de la porción coronaria y promover una continuidad entre la apertura del acceso coronario y el conducto.

Con el conducto radicular lubricado, se lleva una lima tipo K de acero inoxidable no. 10 o 15 hasta la unión CDC. La realización de este paso garantiza que todo el tejido necrótico haya sido removido del conducto radicular principal., Evitando una compactación del mismo en el momento de la preparación corono/ápice.



CONCLUSIÓN

El uso de los instrumentos rotatorios de Níquel-Titanio es una excelente alternativa para el tratamiento del sistema de conductos radiculares que presentan curvaturas extremas o complicadas, ya que con estos obtenemos una mejor vía de acceso al conducto radicular tomando en cuenta las consideraciones propias para la preparación con estos instrumentos.

La instrumentación con instrumentos de Níquel-Titanio, puede ser una técnica simple y rápida, siempre y cuando exista el adiestramiento previo y la practica preclínica exhaustiva, no obstante se pueden obtener resultados satisfactorios con las técnicas manuales, las cuales requieren mayor tiempo y esfuerzo por parte del operador. Para el odontólogo que desee incorporar el uso de instrumental rotatorio es indispensable familiarizarse con las diferentes técnicas, además de desarrollar la destreza de presión digital moderada mediante la practica preclínica que es la etapa más importante del adiestramiento clínico. Por otro lado es de vital importancia limitar el tiempo de uso de los instrumentos y al igual que los instrumentos manuales, descartar las limas que hayan sido utilizadas lo suficiente para evidenciar la presencia de enrollamientos, desenrollamientos, melladuras, falta de filo o cualquier otra condición que pueda limitar el buen uso de estos instrumentos. La observación minuciosa de cada instrumento antes y después de haberse utilizado es de vital importancia para disminuir los riesgos de separación.

Aunque el uso de los sistemas rotatorios pueda parecer ser más fácil y simplificado no debemos olvidar que al igual que las técnicas manuales podemos tener accidentes como la pérdida de la longitud de trabajo, formación de escalones y codos, transportación del foramen, perforaciones y fracturas del instrumento.



No hay que olvidar que cualquier técnica puede ser la mejor, siempre y cuando lo sea en nuestras manos ya que no debemos olvidar que no siempre las técnicas más actuales y costosas son las mejores ni las más fáciles. Todo depende de la habilidad que tengamos para la técnica que decidamos elegir. Por lo tanto antes de hacer un tratamiento de conductos y usar determinada técnica hay que saber perfectamente que vamos a hacer, por que lo vamos a hacer y sobre todo conocer y adiestrarnos en la técnica que vamos a utilizar.



Bibliografía

1. Recomendaciones para el buen uso de las limas de NTi
http://gacetadental.com/foycy.asp!d1=octubre_2002/ciencia/&d21/ht.
2. Pruskin E., Hilú R. Instrumentación mecanizada. Conformación de conductos curvos simulados con los sistemas Quantec, Profile y la pieza de mano endodóntica M4. rev.asoc.odontol.argent.vol.90.no.1 pag. 9-14 enero 2002.
3. Fabra C.H., Monterde R.S., Chordá M.V. Técnica escalonada manual versus un nuevo sistema mecánico (Profile .04) en la preparación de conductos radiculares. Endodoncia Vol. 16 no. 1. pag. 21-27. enero-marzo 1998.
4. Barzuna P. M. Instrumentación con sistemas rotatorios versus instrumentación convencional en endodoncia.
<http://www.dentalworld/estudiosactuales//2.5/ht>.
5. Valoración de las limas mecánico-rotatorias Hero 642.
<http://www.endoestudios.com/temasdeactualidad/temaabril.htm>.
6. Una nueva aleación en endodoncia.
<http://www.qbsistemas.com/dw/foros/posts/11887.html>.
7. Sistema K 3 para la preparación de los conductos radiculares: Propuesta se secuencia en conductos difíciles.
<http://www.endoestudios.com/temasdeactualidad/temamayo.htm>.
8. Bramante CM, Betti LV, Comparative analysis of curved root canal preparation using Ni-Ti instruments with or without EDTA. J endo 2000;26:278-80.
9. Instrumentación con sistemas rotatorios vs. Instrumentación convencional en endodoncia.
http://www.Dentalaccocr.com/es/noticias/a_cientificos/art02_rotat_conv/hoja002.html



10. Dalton CB, Orstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M, Reduccion Bacteriana con Instrumentación rotatoria con Ni-Ti. J endo 1999.
11. Leonardo RM, Leonardo RT, Sistemas Rotativos en Endodoncia. Ed. Artes Médicos Latinoamérica. 1ª. Edición. 2002.
12. Nuevas tecnologías en endodoncia.
<http://www.gacetadental/foyci/foyci/aspd=1abril2002/ciencia/&d11/ht>.
13. Siragusa M, Racciatti G, Influencia de la esterilización en el instrumental de Ni-Ti rotatorio y análisis de su capacidad de corte.
<http://www.uv.es/estomatologia/ejdr/2002/ART1/Siragusa-Racciatti.htm>
14. Moldauer I, Jaskial A, Preparación biomecánica de los conductos radiculares utilizando instrumental rotatorio: Un estudio comparativo.
<http://www.dentinador.net/especialidades/endo/articulos/endoarti1.htm>
15. García PC, Estado actual del instrumental en endodoncia.
http://www.carlosboveda.com/odontologodfolder/odontoinvitadold/odontoinvitado_21.htm
16. Glickman NG, Niquel Titanio en Endodoncia.
<http://www.gbsystems.com/papers/endo/Glickman.htm>
17. Barbakow F, Peters OA, Effects of irrigation on debris an smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques: a scanning electron microscopic study. J endo 2000;26:6-10.
18. Soares JI, Goldberg F, Endodoncia Técnica y Fundamentos. Ed. Médica panamericana pag.116-125.
19. Thompson SA, Dummer PMH, Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: part 1. International Endodontic Journal, 33, 248-254, 2000.
20. Thompson SA, Dummer PMH, Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: part 2. International Endodontic Journal, 33, 255-261, 2000.



21. Baratto F., Ferreira F., Fariniuk LF, Efficiency of the 0.04 taper profile during the re-treatment of gutapercha filled root canals. *International Endodontic Journal*, 35, 651-654, 2002.
22. Roland D, Andelin W, The Effect of Preflaring on the Rates of Separation for 0.04 Taper Nickel Titanium Rotary Instruments. *J of endodontics*, vol. 28, No. 7, July 2002.
23. Yared GM, Failure of ProFile Ni-Ti instruments used by an inexperienced operator under acces limitations. *International Endodontic Journal*, 35, 536-541, 2002.
24. Rhodes JS, Pitt Ford TR, A comparison of two Ni-Ti instrumentation techniques in teeth using microcomputed tomography. . *International Endodontic Journal*, 33, 279-285, 2000.
25. Schafer E, Shaping ability of Hero 642 rotary Ni-Ti instruments and stainless steel hand K-flexofiles in simulated curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endo* 2001; 92:215-20.
26. Jardine SJ, Gulabivala K, an in vitro comparison of canal preparation using two automated rotary Ni-Ti instrumentation techniques. *International Endodontic Journal*, 33, 381-391, 2000.
27. Imura N., Kato AS, Hata GI, A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *International Endodontic Journal*, 33, 361-366, 2000.
28. Peters OA, Barbakow F., Dynamic torque and apical forces of Profile .04 rotary instruments during preparation of curved canals. . *International Endodontic Journal*, 35, 379-389, 2002.
29. Versumer J, Hulsman M, Schafers F, A comparative study of root canal preparation using ProFile .04 and Lightspeed rotary Ni-Ti instruments. . *International Endodontic Journal*, 35, 37-46, 2002.



30. Booth JR, Sheetz JP, A Comparison of Torque Required to Fracture Three Different Ni-Ti Rotary Instruments Around Curves of the same Angle but of Different Radius When Bound at the Tip. *Journal of Endodontics*. Vol. 29, No. 1 January 2003.