

TOCa
OLAS

ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO EN LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA DE LOS
CONDUCTOS RADICULARES CURVOS, UTILIZANDO INSTRUMENTAL RECIPROCANTE Y
TÉCNICA MANUAL

LUZ ANGELA CORREA MUÑOZ
JOSÉ ALEJANDRO CRUZ TRUJILLO
ISABEL CRISTINA QUINTERO OLAVE
PAULA SIERRA VALLEJO

COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
ÁREA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
SANTIAGO DE CALI

2005 - I

ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO EN LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA DE LOS
CONDUCTOS RADICULARES CURVOS, UTILIZANDO INSTRUMENTAL RECIPROCANTE Y
TÉCNICA MANUAL

LUZ ANGELA CORREA MUÑOZ
JOSÉ ALEJANDRO CRUZ TRUJILLO
ISABEL CRISTINA QUINTERO OLAVE
PAULA SIERRA VALLEJO

Trabajo escrito presentado como requisito para optar al título de Odontólogo

Asesor científico: Dr. NESTOR JAIME GARCIA
Asesor metodológico: Dra. BLANCA ACOSTA
Asesor estadístico: Dr. HECTOR FABIO MUESES

COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
SANTIAGO DE CALI

2005 - I

DEDICATORIA

A Dios por ser nuestro apoyo y fortaleza.

A nuestras familias por ayudarnos a dar este gran paso en nuestras vidas.

AGRADECIMIENTOS

A los docentes y alumnos que colaboraron con esta investigación.

A la endodoncista que desde Ibagué colaboró con el trabajo de campo.

A los asesores científico, metodológico y estadístico.

A las directivas del Colegio Odontológico Colombiano Extensión Santiago de Cali.

CONTENIDO

INTRODUCCION	13
1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA	14
1.1.1 Preguntas de investigación	14
1.1.2 Justificación	14
1.1.3 Marco teórico	15
1.2 OBJETIVOS	41
1.2.1 Objetivo General	41
1.2.2 Objetivos específicos	41
2. DISEÑO METODOLÓGICO	42
2.1 HIPÓTESIS	43
2.2 TIPO DE ESTUDIO	43
2.3 UNIVERSO	43
2.4 POBLACIÓN	43
2.5 MUESTRA	44
2.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN	44
2.6.1 Criterios de inclusión	44
2.6.2 Criterios de exclusión	44
2.7 VARIABLES	44
2.8 SESGOS	45
2.9 PRUEBAS PILOTO	45
2.10 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	46
2.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	47
3. RESULTADOS	48
4. RECURSOS	50
4.1 RECURSOS FÍSICOS	50
4.2 RECURSOS HUMANOS	51
4.3 RECURSOS FINANCIEROS	51
4.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	52
5. DISCUSIÓN	53
6. CONCLUSIONES	54
7. RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	56

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Clasificación de instrumentos y materiales endodóncicos	30
TABLA 2. Variables	44
TABLA 3. Obturación del conducto	49

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. Conservación de la curvatura	48
GRÁFICO 2. Conservación de la posición del ápice	48

GLOSARIO

CONDENSACIÓN LATERAL: técnica utilizada para condensar adaptar la gutapercha, y crear espacios para las puntas accesorias.

ENSANCHADORES PEESO: son utilizados con aditamentos auxiliares en la preparación del conducto.

EXPLORADOR DE CONDUCTOS: instrumento de doble extremo con puntas largas afiladas en un ángulo recto u obtuso.

FRESAS GATES – GLIDDEN: fresas de forma elíptica que se utilizan para abrir el orificio de un conducto.

INSTRUMENTOS ROTATORIOS: instrumentos de baja velocidad para facilitar la preparación de un conducto curvo.

LIMAS TIPO K: son aquellas que tienen propiedades físicas y de trabajo diferentes que las limas originales torsionadas.

LÍMITE DE TORSIÓN: cantidad de torsión rotacional que se puede aplicar a un instrumento (atorado) en el punto de falla.

RECIPROCANTE: movimiento de 180° que hace la lima mediante una fuerza mecánica.

TIRANERVIOS: son instrumentos de acero inoxidable con mangos plásticos.

RESUMEN

Objetivo general: Evaluar una técnica de instrumentación o preparación biomecánica que permita mantener la forma y la longitud original de los conductos curvos, para mejorar su instrumentación en las clínicas del Colegio Odontológico Colombiano.

Materiales y métodos : El tipo de estudio fue comparativo experimental, ya que se comparan dos técnicas de preparación de conductos radiculares. El estudio se realizó en 60 cubos de acrílico de color verde que simulaban en su interior un canal radicular curvo, todos con igual longitud y curvatura, los operadores fueron 35 estudiantes distribuidos en dos grupos, uno de 30 personas y otro de 5 personas (conformado por los investigadores), Estudiantes de noveno y décimo semestre del Colegio Odontológico Colombiano de la ciudad de Cali, en el segundo periodo del año 2004.

Resultados: Se contó con la opinión de tres especialistas en el área de endodoncia en donde la técnica reciprocante se destacó en la conservación de la curvatura y la posición del ápice, en cuanto a la obturación hubo una pequeña diferencia en los porcentajes favoreciendo la técnica manual. Se debe tener en cuenta que la obturación es independiente a la preparación del diente en cualquiera de las dos técnicas.

Conclusiones: La técnica reciprocante es una alternativa eficaz en la preparación de conductos radiculares curvos, ya que brinda un fácil y rápido manejo; por lo cual se le brinda la posibilidad al estudiante de implementar su uso en las clínicas del Colegio Odontológico Colombiano.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del trabajo del aprendizaje en endodoncia en cuanto a la preparación de conductos curvos, se da orientación en el manejo de técnicas manuales^{1,2,3}, pero no se da mucho conocimiento a la técnica mecánica recíprocante, las cuales consisten en la preparación del conducto por medio de instrumental rotatorio, el cual realiza un giro de 180° evitando la fractura de las limas dentro del conducto y la formación de alteraciones no deseadas en la instrumentación.

Es posible utilizar gran variedad de técnicas, instrumentos y materiales para llevar a cabo con éxito un tratamiento de endodoncia^{5,6}, pero generalmente esto implicaría más tiempo e incomodidad para el paciente y el profesional, y la práctica clínica está encaminada a buscar realizar la mejor técnica en el menor tiempo posible; lo que lleva al objetivo de este estudio, el cual era demostrar la eficacia de la técnica recíprocante en la preparación de conductos curvos, frente a la técnica manual, y así agilizar y mejorar la práctica en las clínicas del Colegio Odontológico.

Uno de los objetivos importantes en la preparación de conductos es mantener su curvatura, forma y conicidad, de esto depende gran parte del éxito del tratamiento⁴, al ver la encuesta realizada en el mes de mayo del año 2003 a 349 estudiantes del Colegio Odontológico Colombiano Sede Norte Extensión Santiago de Cali, se pudo observar que la gran mayoría de los alumnos (170) mostraron dificultad en el área de endodoncia principalmente en las características mencionadas anteriormente para la preparación de conductos curvos.

Los resultados de este estudio presentaron una notable diferencia en los porcentajes obtenidos en cuanto a la conservación de la curvatura del conducto y a la no variación de la posición del ápice, sobresaliendo la técnica recíprocante; en cuanto a la obturación, los porcentajes favorecen la técnica manual, ya que los cubos en su mayoría presentaron vacíos o espacios muertos lo cual fue

catalogado como un déficit ante la técnica de condensación lateral; esta obturación deficiente es independiente a la preparación del diente en cualquiera de las dos técnicas.

Respecto al manejo del instrumental recíprocante, se destaca la gran facilidad de uso clínico, garantizándole al paciente comodidad, rapidez y efectividad, principalmente en la ejecución de tratamientos de conductos curvos.

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 Preguntas de investigación

- ¿Cuál de los dos instrumentos, manual o recíprocante es más eficaz en la preparación de conductos curvos?
- ¿Sería confiable analizar los resultados de la técnica recíprocante y manual solo bajo conceptos radiográficos?
- ¿Se podrá utilizar la técnica recíprocante con instrumental en las clínicas del Colegio Odontológico Colombiano evaluando factores como economía, tiempo, costos, facilidad para el operador?

1.1.2 Justificación

Para la gran mayoría de los estudiantes del Colegio Odontológico Colombiano, a partir del VII semestre no es una novedad hablar de complicaciones endodónticas, aún más de aquellos tratamientos convencionales de conducto en dientes posteriores, cuando sus raíces son divergentes en donde, en el momento de realizar cualquier tratamiento mediante se presenta una gran dificultad.

Uno de los objetivos en la preparación de conductos es mantener su forma y longitud original, además de conservar la posición espacial del conducto, cuando se realiza la preparación biomecánica, además se trata de dar una forma cónica al canal, con el fin de obturarlo tridimensionalmente de una manera fácil.

Con los métodos de instrumentación convencional técnica manual sep-back, se ha encontrado que los alumnos de la clínica del Colegio Odontológico Colombiano no cumplen con estos objetivos en los conductos curvos de sus pacientes. La mayoría de las veces se debe a la fractura de las limas y empaquetamiento de virutilla dentinal y pérdida de la longitud de trabajo.

Mediante encuestas realizadas en el mes de mayo del año 2003, por el Dr. Néstor Jaime García endodoncista de las clínicas del Colegio Odontológico Colombiano se obtuvieron los siguientes resultados: de un total de 349 estudiantes encuestados, 170 respondieron que el área problemática en las clínicas del Colegio Odontológico Colombiano es endodoncia. De estos 170 estudiantes, 56 respondieron que el mayor grado de dificultad lo presenta la pérdida de longitud de trabajo, 27 dijeron que era la sobreobturacion, 22 respondieron que eran las perforaciones y 10 estudiantes respondieron que eran los conductos curvos.

1.1.3 Marco teórico

Anatomía radicular interna

El conocimiento de la anatomía pulpar y de los conductos radiculares es condición previa para cualquier tratamiento endodóntico, se debe tener en cuenta⁵:

Anatomía radicular y de conductos

Se debe conocer la forma, el tamaño y la disposición de la pulpa y conductos radiculares del diente que dependen de la clase del diente y número de conductos.

Identificación de conductos y raíces

Según la posición del diente en la arcada, la clase del diente y de algunas anomalías radiculares; comúnmente se pueden observar que los conductos dependen de la forma de la pulpa, la edad del paciente y los procesos patológicos que hayan podido modificar la anatomía y la estructura pulpar.

- **Conductos curvos.** Todos los conductos radiculares tienen alguna curvatura. Aun aquellos aparentemente “rectos” por lo general están curvados en cierto grado en el tercio apical⁶⁻⁷.

Muchos conductos en apariencia rectos se curvan hacia adentro o hacia fuera del plano de la radiografía, o bien tienen irregularidades no observables que pueden obstaculizar las limas mal dirigidas. Las curvaturas que quedan ocultas en angulaciones radiográficas convencionales muchas veces constituyen hallazgos clínicos y pueden inducir errores en la determinación de la longitud, sobreinstrumentación o formación de escalones en conductos.

Las raíces palatinas de los molares superiores tienden a curvarse hacia vestibular. Los incisivos laterales superiores a menudo tienen curvatura hacia palatino en su tercio apical. Se sabe que los incisivos centrales y los caninos superiores tienen curvaturas ocultas por vestibular, al igual que los incisivos inferiores.

El tercio apical del conducto está en la parte más curva del sistema de conductos radiculares, que también es la menos visible en radiografías. Los conductos con curvaturas múltiples son comunes, pero rara vez se evidencian en radiografías cuando la segunda curvatura apical no se distingue o se localiza en un plano no visualizable en la película⁸.

El tipo de anatomía endodóntica más engañosa es la abrupta curvatura en apical de un conducto clasificable en la raíz recta. Estos conductos fácilmente pueden sufrir escalones causados por un clínico inadvertido¹⁰⁻¹¹.

En consecuencia, es importante recordar que el sistema de conductos radiculares tiene millares de variaciones, muchas de las cuales quedan ocultas en la radiografía.

- **Manejo de Conductos Curvos.** Idealmente no habría diferencias entre las técnicas para manejar conductos curvos y rectos, pero el trabajo en los primeros permite menos margen de error.

Parece razonable diseñar un flujo de procedimiento que sea eficiente para casos sencillos pero que también ofrezca resultados elegantes hasta en la raíz más desafiante.

- **Curvaturas muy Marcadas.** El caso más difícil es el que presenta curvatura coronaria abrupta de conductos en raíces delgadas. Como la lima debe flexionarse en torno a la curvatura y luego enderezarse al ir hacia apical, el corte en el movimiento de tracción se hace (casi inevitablemente) hacia el interior de la curvatura en lugar de hacerlo contra la anticurvatura.

Las curvaturas abruptas en ubicación apical son más sencillas de tratar que los conductos con curva más coronaria, ya que en ese nivel se necesita menos preparación y se pueden utilizar limas más delgadas y más flexibles. Las curvaturas largas y continuas son relativamente fáciles de tratar con éxito si se mantiene el pasaje y todas las limas se curvan en forma exacta.

- **Curvaturas Múltiples.** Los conductos con curvaturas múltiples son comunes, pero con frecuencia no se los ve en las radiografías cuando la segunda curvatura apical del conducto no de diferencia o se ubica en un plano de la película que no es visible. La limpieza y conformación de planos de curvatura múltiples en los conductos puede ser una experiencia

interesante y predecible, variando algo los conceptos que se tenían. Resulta importante recordar que existen conductos con casi cualquier variación imaginable.

Componentes del sistema pulpar

- **Cuernos Pulpares.** Son prolongaciones mas o menos agudas de la pulpa que se encuentran debajo de cada cúspide y su morfología puede modificarse según la edad y por proceso de abrasión, caries u obturaciones
- **Cámara Pulpar.** Es aquella pulpa dentaria que ocupa el centro geométrico del diente y esta rodeada totalmente por dentina.
- **Conducto Radicular.** Son los que contienen la pulpa radicular y son los conductos mas importantes que pasan por los ejes dentarios y generalmente alcanzan el ápice.
- **Conductos Accesorios.** Es el conjunto que comunica un conducto secundario con el periodonto, por lo general en pleno foramen apical.
- **Región Apical.** Comúnmente se pueden observar múltiples terminaciones de los distintos conductos que alcanzan el foramen apical múltiple formando una delta de ramas terminales los cuales son de pronostico reservado.

Preparación del acceso y determinación de la longitud de trabajo

El acceso es la fase mas importante de los aspectos técnicos del tratamiento de conductos radiculares, a partir de ahí se determina la longitud de trabajo la cual se toma la distancia desde el borde incisal o cara oclusal hasta el foramen apical. Se toma en cuenta porque facilita la limpieza y preparación del conducto para la obturación evitando que los instrumentos penetren mas allá del ápice dificultando la recuperación o lesionando los tejidos periapicales afectando la cicatrización.

Para el acceso inicialmente se busca realizar en línea recta. Comenzando la estructura dental quitando el techo de la cámara pulpar para exponer los cuernos pulpares.

Acceso en línea recta

Es fundamental llegar a la cámara pulpar de esta manera ya que facilita el acceso de los instrumentos a los conductos evitando desviaciones, el propósito de esta técnica es impedir obstáculos no radiculares o no propios del conducto los cuales desvían o dificultan la preparación, pues crean falsas curvas y alteran la instrumentación. Estos obstáculos son parte de las paredes camerales las cuales se deben eliminar para permitir a los instrumentos el acceso al conducto hasta la primera curva que haya para tener menor tendencia a enderezarse por parte de la lima teniendo mejor control del instrumento es decir entre menos curva este el instrumento menor será su tendencia a enderezarse, así cuando se utilizan limas de mayor calibre, estas vencen la resistencia de la dentina alterando la forma del conducto. Gracias a esta técnica de acceso se controla la limpieza, preparación, menor porcentaje de alteraciones indeseables como transportes, filtraciones y aberturas, que facilita la obturación y disminución de errores del procedimiento¹⁵.

- **Errores de procedimiento:** Cuando se utilizan los instrumentos de mayor rigidez o con preparación para el acceso inadecuado pueden tener como resultado:
 - **Formación de un escalón.** Cuando el conducto se endereza súbitamente la lima ya no entra mas en la curvatura sino que choca en seco, radiográficamente se observa la punta del instrumento que se haya recto y hacia la parte externa de la curva.
 - **Perforación apical.** Cuando se persiste en el escalón y el instrumento continua enderezándose así mismo y al conducto produciendo una perforación de abertura, son comunicaciones artificiales del conducto al periodonto.

- **Perforación de bifurcación (desgaste).** Se produce al forzar instrumentos o fresas hacia las paredes de la bifurcación de conductos, también puede producirse por el uso de instrumentos rotatorios para obtener el acceso en línea recta. Para evitar las perforaciones se debe conocer la anatomía radicular dental tener una perfecta visibilidad no utilizar instrumentos rotatorios solo en conductos indicados y anchos.

- **Eliminación de la estructura dental.** Cuando se busca el acceso en línea recta se elimina esmalte y dentina de áreas seleccionadas, como la dentina interna en el orificio del conducto el esmalte de la superficie incisal en anteriores y hacia la periferia de la corona (punta de cúspide) en posteriores las áreas no alisadas a menudo retienen irritantes existentes o probables. Es importante la eliminación de repisas durante el acceso permitiendo que las limas alcancen mas áreas.

Preparación biomecánica en el tratamiento de conductos

Método Step-Back

Se le conoce también como técnica seriada convencional, telescópica, retrograda, escalonada. Wiene y sus colaboradores fueron los primeros en proponer esta técnica que ha sufrido algunas variaciones, en su última edición este autor introduce algunos nuevos elementos o principios de Weine¹²:

1. La preparación debe ampliar el conducto manteniendo la forma general preoperatorio, pero también debe desarrollar la mejor forma para ser obturada. La forma ideal sería una que fuera tan angosta como fuera posible, en el ápice, pero consiste con el no deterioro de la corona.
2. Una vez que se ha determinado la longitud de trabajo, todos los instrumentos deberán mantenerse dentro de los confines del conducto.
3. Los instrumentos deben ser usados en un orden secuencial, sin saltarse ningún número.

4. Los instrumentos deben ser usados extravagantemente, sobre todo en los tamaños pequeños, esto quiere decir que debe descartarse ante la menor distorsión puesto que el riesgo de seguir usándolos es la fractura y complicación de todo el tratamiento.
5. Los conductos deben ser preparados en un ambiente irrigado.

Determinación del diámetro correcto para la preparación del conducto y técnica de instrumentación

- La instrumentación mínima será hasta una lima 25.
- Determinación del diámetro apical, hasta donde ampliar un conducto debe ser calculado para cada caso en particular, no hay una regla común a todos ni es conveniente el criterio de hasta encontrar limalla dentinaria limpia. El criterio debe ser encontrar la primera lima que trabaje dentro del conducto hasta la longitud de trabajo. Aquella que llegando a conductometría, produzca un roce con las paredes al retirarla, y a partir de ella se ampliarán a la misma longitud de trabajo, tres o cuatro limas de acuerdo con el conducto, en los muy angostos se ampliarán dos o tres y en los anchos tres o cuatro. A esa tercera o cuarta lima que amplió a la longitud de trabajo se le denomina Lima Maestra Apical (master apical file).
- **Preparación cónica, para producir suficiente espacio para la obturación con gutapercha.** Los nombres con los que se conoce esta técnica significan lo mismo: ampliación proporcionalmente mayor a medida que se retira el operador del ápice del diente. La preparación se hace introduciendo la siguiente lima del número de la lima maestra apical, un milímetro menos que la longitud de trabajo e instrumentando en ese lugar hasta que el instrumento ya no trabaje. Este procedimiento será repetido tres o cuatro veces retirándose un milímetro con cada número subsiguiente.

- Es importante utilizar la lima maestra hasta la longitud de trabajo entre cada lima, para asegurar la permeabilidad del conducto.
- Para probar la preparación del conducto se aconseja la prueba con el espaciador de gutapercha.

Nunca olvidar

- Siempre irrigar antes, durante y después de cada un de las limas.
- Dejar siempre el conducto repleto de solución irrigante.
- El retroceso establecido es de 1mm, pero también puede ser de 0.5 dependiendo del operador.

Además, la región cervical o media, si son rectas pueden ser moldeadas con Gates-Glidden. La técnica telescópica ha sufrido innumerables modificaciones en el correr de los años. La técnica escalonada libre o anatómica es una de esas modificaciones. No sigue especificaciones fijas sino que dependiendo de la resistencia que siente el operador, el conducto será mas ampliado.

Técnica crown – down

Esta técnica consiste en la limpieza y conformación minuciosa de las regiones coronales del canal, progresando de manera gradual hacia apical. Las ventajas que presenta esta técnica son las siguientes:

- Elimina las retenciones coronales del canal, reduce el efecto de curvaturas del mismo y da mejor sensación táctil durante la limpieza y conformación apical.
- Limpia y desinfecta los dos tercios coronales del canal antes de entrar en el tercio apical, por lo que la irrigación se hace mas efectiva y profunda.
- Extrae la mayor parte de la pulpa y los microbios infecciosos antes de llegar el tercio apical, minimizando el riesgo de empujarlos hacia las regiones periapicales.

- La longitud de trabajo es menos susceptible de cambios durante la instrumentación apical porque la curvatura del canal se ha reducido antes de establecer la longitud de trabajo real.

Instrumentos endodónticos

Aunque la mayoría de instrumentos que se utilizan en odontología general se aplican también en endodoncia, algunos instrumentos manuales son específicos de los procedimientos endodónticos. además, hay muchos y diferentes tipos de instrumentos para los procedimientos que se llevan a cabo en el interior del espacio pulpar. Se trata de instrumentos manuales para preparar el canal radicular, instrumentos para obturar el canal radicular o instrumentos rotatorios para preparar el espacio para un poste.

En endodoncia se emplea la mayor parte del instrumental utilizado en la preparación de cavidades, tanto rotatorio como manual, pero existe otro tipo de instrumentos diseñados única y exclusivamente para la preparación y obturación de la cavidad pulpar y de los conductos.

Características físicas

- **Fabricación.** Estos instrumentos se fabrican de acero y de acero inoxidable (Ann Arbor, Michigan, 1968) investigaron la resistencia a la curvatura y torsión de los instrumentos de acero común como de acero inoxidable y hallaron poca diferencia y aunque los instrumentos de acero inoxidable debido a que son mas dúctiles, permiten mas flexión que los de acero común. Estos autores aconsejan el uso de los instrumentos de acero inoxidable ya que además, y debido a su tolerancia y resistencia a la corrección.
- **Instrumentos Manuales.** Este grupo comprende todos los instrumentos que suelen incluirse en el grupo de instrumentos denominados limas, los tiranervios, los rapadores y limas tipo K o tipo Hedstrom son los tipos antiguos en esta categoría. Recientemente se han comercializado muchos instrumentos nuevos, con diseños que afectan la rigidez del instrumento, a su eficacia

y a la forma de la punta cortante. Tradicionalmente los instrumentos del canal radicular se fabrican en acero al carbono. Su tendencia a la corrosión, debido al uso de productos químicos corrosivos como yodo, cloro y durante la esterilización al vapor, constituye un problema significativo hasta la introducción del acero inoxidable. El acero inoxidable ha demostrado ser muy útil y mejora la calidad de los instrumentos. La aleación actual mas prometedora es el nitinol (níquel-titanio) tiene un módulo elástico muy bajo, proporcionando a los instrumentos una excelente flexibilidad elástica¹³.

- **Propiedades físicas.** Las propiedades físicas se fundamentan en las leyes de la mecánica, la acústica, la óptica, la termodinámica, la electricidad, el magnetismo, la radiación, la estructura atómica o los fenómenos nucleares. Una de las características son: resistencia a la abrasión, resistencia a la tensión, deslizamiento y flujo, conductividad térmica, difusión térmica.
- **Estandarización.** Tras 40 años de preocupación por el tema, se han hecho esfuerzos para estandarizar las limas endodónticas y los materiales de relleno radicular. El resultado es un modelo internacional para las limas endodónticas, conocido en EE.UU. también hay diferencias importantes. La designación del tamaño se deriva del diámetro proyectado en la punta del instrumento. Esto es una medida imaginaria y no refleja el tamaño real de la parte de trabajo del instrumento. La longitud de la punta de los instrumentos se fija en 0.02mm/mm, empezando desde la misma punta. Existen tres longitudes estándar, de 21mm, 25mm y 31mm. La parte de trabajo de los instrumentos debe ser al menos de 16mm. Las investigaciones de Ingle (1995) demostraron lo que ya era opinión general de muchos endodoncistas, o sea, que los instrumentos convencionales eran irregulares en su fabricación y carecían de uniformidad en el aumento progresivo de su tamaño, diámetro y conicidad; cada marca les ofrecía distintos, a veces había gran diferencias entre los números 3 y 4 y poca o ninguna relación entre los instrumentos y las puntas o conos destinados a la obturación de conductos. Todo ello motivo que en la segunda conferencia internacional de Filadelfia de 1958

presentan el famoso trabajo recomendando la fabricación del instrumental para conductos estandarizados, con estricto control micrométrico basado en normas geométricas previamente calculadas, dando a los instrumentos una uniformidad a su tamaño y al aumento progresivo de su diámetro (calibre) y conicidad. Elaborados los nuevos instrumentos según las normas de Ingle y Levine fueron aceptados en 1962 por la Asociación Americana de Endodoncistas.

- **Instrumentos Mecánicos.** Son muchos los instrumentos rotatorios que se utilizan durante el procedimiento endodóntico. además de las fresas regulares que se adaptan para la endodoncia, hay varios tipos de escariadores del canal radicular para preparar el citado canal o para eliminar los materiales del relleno del mismo y preparar espacio para un poste.

Se han diseñado muchos sistemas mecanizados para ensanchar sistemas de conductos. Se los puede dividir en tres grupos:

1. Instrumentos rotatorios para ser utilizados en piezas de mano convencionales.
2. Limas, escariadores y tiranervios para ser usados en piezas de mano especiales con movimiento de vaivén, y,
3. Instrumentos usados en aparatos endodónticos vibratorios.

Fresas. A parte de las fresas convencionales, hay fresas con ejes extensos, útiles para preparar el espacio pulpar. Existen numerosas fresas con longitud quirúrgica (26mm) y otras extralargas (34mm). Este último modelo es excepcionalmente útil para la preparación profunda de la cámara pulpar y de los canales radiculares, ya que permite buena visibilidad y un buen control.

Escariadores. Las fresas Gates-Glidden y los escariadores de Peeso son ejemplos de los escariadores rotatorios habituales. Las fresas suelen utilizarse durante la preparación inicial del

canal radicular para abrir orificios y para la preparación coronal del canal radicular. Este escariador se comercializa en longitudes de 32mm u otras mas cortas de 28mm para los dientes posteriores.

Instrumento rotatorio para el canal radicular. Con la llegada del niquel-titanio fue posible desarrollar de manera practica un tipo de instrumento semejante a la lima que pudiera ser eficaz como instrumento rotatorio en los canales radiculares moderadamente curvos. En la actualidad, se dispone de tres instrumentos principales que proporcionan una alternativa eficaz. El sistema Profile, el sistema LightSpeed y el sistema Quantec. Aunque difieren en su diseño, los tres tienen semejanzas básicas en la utilización de la estructura radial. La estructura radial impide que el instrumento corte las paredes de los canales de forma incontrolada y cause una transportación no deseada¹⁴.

Existen ensanchadores de la misma numeración convencional, con movimientos rotatorios continuos, para pieza de mano y contraangulo, pero su uso es muy restringido debido a la peligrosidad de crear falsas vías o perforaciones laterales e incluso apicales.

Instrumental Reciprocante

- **La pieza de mano reciproca.** Una pieza de mano recíproca que suele utilizarse para superficies planas es la Giromatic. Acepta solo instrumentos con seguro. En este aparato el movimiento de un cuarto de giro es impulsado a 3.000 veces por minuto.

Es posible que las piezas de mano reciprocas hayan tenido un mal principio a causa de los instrumentos empleados al principio en ellas. Las sondas barbadas resultaron menos eficaces, ya que los ganchos se aplanaban o los vástagos se fracturaban. Luego se introdujo una lima tipo Hedstroem para darle textura a la superficie áspera dejada por el uso de las sondas. Un número creciente de dentistas comenzaron a utilizar estos instrumentos, aunque los primeros informes sobre los resultados no eran del todo optimistas. Tratando de mejorar la eficacia de la pieza de mano reciproca, los dentistas emplearon ensanchadores tipo K.

En todo caso, a medida que mejoraron los instrumentos de corte, un gran número de endodoncistas renombrados "salieron de la oscuridad", por así decirlo, y admitieron que utilizaban no frecuentemente instrumentos impulsados por motor.

Aunque Weine señaló que la Giromatic producía desviaciones apicales más anchas (un defecto que denominó de "cremallera") en conductos con curvatura apical pronunciada. Notó poca diferencia respecto de la instrumentación manual cuando las curvas eran graduales. Harty y Stock no encontraron diferencia entre instrumentos manuales y la Giromatic en la preparación de cavidades circulares. Según el grupo de la Northwestern University, los ensanchadores colocados en una pieza de mano Giromatic eran más eficaces que las limas, y los instrumentos pequeños resultaron más eficaces que los mayores.

Más tarde se diseñaron instrumentos como el Triocut para la Giromatic, que no resultaron ideales. En un experimento se observó que la instrumentación de mano servía más para "preparaciones continuamente convergentes, desde 1 hasta 8mm del ápice", que las cavidades preparadas con la Giromatic y el Triocut. Sin embargo, un dentista israelí no encontró problemas con la Giromatic. Observó evidencia de cicatrización en 96% de sus 700 casos preparados con este instrumento.

- **Piezas de mano endodóncicas con movimiento de vaivén.** Para superar la falta de flexibilidad hallada en los instrumentos endodónticos manuales fue desarrollada una pieza de mano endodóncica de un cuarto de vuelta. La pieza de mano Giromatic, presentada en 1964, opera mediante acción rotacional de vaivén a través de 90° de giro (un cuarto de vuelta). Los instrumentos Giromatic y sus similares han recibido mucha atención, a pesar de los datos que sugieren que podrían ser significativamente menos efectivos para la limpieza de conductos que los convencionales accionados en forma manual.

Se han usado limas barbadadas en contraangulos diseñados para endodoncia, sin incidencia significativa de fractura de instrumentos. Fueron elegidas para usarlas en piezas de mano Giromatic de rotación con vaivén, principalmente por su flexibilidad. Las investigaciones demostraron que son ineficaces como instrumentos para limpieza de conductos cuando se los usa en contraangulos endodoncicos, porque la acción rotacional aplasta las barbas contra el núcleo del instrumento y los bruñe en unos pocos minutos.

La punta-piloto no cortante varía en su longitud desde 0.75mm para los instrumentos accionados a mano 2.0mm en los instrumentos accionados en forma mecánica. De acuerdo con sus diseñadores, los instrumentos Canal Master incorporan tres características principales:

1. La punta cortante habitual es sustituida por una punta piloto no cortante. Este piloto limita la desviación ("transporte") desde el conducto y guía al instrumento hacia el foramen.
2. El segmento cortante del instrumento (cabeza cortante) se deduce desde los 16mm estándar a 1.0-2.0mm. A diferencia de los instrumentos estándar, que son capaces de cortar en cualquier nivel e sus 16mm de superficie cortante, la cabeza activa del instrumento Canal Master tiene una mínima superficie de corte para obtener máximo control.
3. El diámetro del tallo liso y redondo del instrumento permanece constante y es reducido, para mayor flexibilidad.

El propósito de un instrumento diseñado en esta forma consiste en combinar una punta piloto no cortante con una superficie cortante reducida en la cabeza activa, que esta fijada a un tallo flexible de reducido diámetro que puede seguir mejor la curvatura original del conducto y reducir el desplazamiento o transporte.

Los instrumentos Canal Master operados en forma manual tienen una punta piloto no cortante de 0.75mm, con mangos de código de colores correspondientes a los tamaños de los instrumentos estandarizados (20 hasta 80). La versión para accionamiento mecánico (tamaños 50, 60, 70, 80, 90,100) tienen fijación del tipo con aldaba, con código de colores y con una punta no cortante de 2mm para mayor seguridad. La cabeza activa tiene aproximadamente 1mm de longitud en la versión manual y 2mm de longitud en los instrumentos mecanizados. El método recomendado para usar el instrumento manual incluye una rotación con vaivén de 60°. Se afirma que el delgado tallo que tienen ambas versiones del instrumento facilita la remoción de detritos y la irrigación.

Clasificación de instrumentos y materiales

Los instrumentos, materiales y aparatos usados en endodoncias fueron agrupados según su utilización por la Internacional Standards Organization (ISO) y por la Federation Dentaire Internationale (FDI), mediante un grupo de trabajo conjunto sobre instrumentos y materiales odontológicos. El desarrollo de estándares universales para instrumentos y materiales endodonicos esta guiado por la TC-106 JW6-1 (Comité Técnico, Grupo de Trabajo Conjunto) de la FDI/ISO y sus grupos de tareas sobre terminología, dimensiones, propiedades físicas, sistemas de medición y control de calidad.

Los grupos FDI/ISO y de ANSI –trabajando independientemente- siguen progresando en el desarrollo de estándares nacionales e internacionales para instrumentos y materiales endodonicos. Se hicieron considerables esfuerzos por lograr armonizar los estándares nacionales con los internacionales para instrumentos y materiales endodonicos. Se hicieron considerables esfuerzos por lograr armonizar los estándares nacionales con los internacionales. Aunque muchos de estos trabajos están concluidos, en todo el mundo existe una tendencia hacia la uniformidad de instrumentos y materiales, manifestada por el desarrollo de nuevos estándares y por la revisión de los actuales.

En el cuadro 1 se incluye la clasificación de instrumentos y materiales usados comúnmente en la práctica endodóncica y sus correspondientes estándares estadounidense (ANSI) e internacional (FDI/ISO). Además de los mencionados hay muchos ítem adicionales no clasificados, ellos merecen atención y serán presentados aquí.

Tabla 1. Clasificación de instrumentos y materiales endodóncicos.

ANSI	DESCRIPCIÓN GENERAL	ISO/FDI
28	Limas para conductos radiculares (tipo K)	3630/1
58	Limas Hedstrom (tipo H)	3630/1
63	Limas barbadas y escofinas. Ensanchadores de conductos radiculares.	3630/2
71	Condensadores, espaciadores	3630/3
73	Conos de papel absorbente	7551
78	Conos para obturación	6877
57	Selladores para conductos radiculares	6876

Instrumentos operados manualmente (grupo i)

En la categoría de los instrumentos operados en forma manual están las limas barbadas o tiranervios, limas tipo H (Hedstrom), limas y escariadores tipo K y limas tipo R (del Inglés: Rasp, escofina). El uso pensado para este grupo de instrumentos puede limitarse solo a la remoción grosera de tejido y remanentes pulpares (limas barbadas también llamadas tiranervios) o a una combinación de desbridamiento y conformación del conducto (limas, escariadores y escofinas).

Escofinas y limas barbadas. Las limas barbadas y las escofinas se fabrican con alambre de acero blando; se aplican una serie de incisiones a lo largo del tallo, para luego levantar el borde de cada incisión con el fin de crear una saliente cortante con superficie barbada o erizada. La profundidad y el ángulo de corte en el tallo son los principales determinantes del tipo de instrumento.

Las escofinas endodónicas tipo R se operan en forma manual; son instrumentos ahusados y con punta, en los cuales las prominencias cortantes son puntas separadas. Las incisiones hechas por la herramienta fabricante son de poca profundidad y casi perpendiculares al tallo.

Las escofinas se usan para ensanchar el conducto radicular mediante acción abrasiva sobre la superficie dentinaria.

Los tiranervios o limas barbadas endodónicas son instrumentos metálicos de mano; finos, flexibles, corrientemente cónicos y con punta, dotados de proyecciones agudas curvadas hacia atrás en dirección oblicua.

Los tiranervios se usan para tomar pulpa y removerla intacta del conducto radicular o de la cámara pulpar.

Limas y escariadores. Las limas y escariadores endodónicos tipo K se fabrican con alambre de acero inoxidable matrizado, para darle forma piramidal, con diámetro decreciente y tres o cuatro lados. El segmento de alambre matrizado es luego retorcido para introducir una serie de espirales en lo que será la porción activa u operativa del instrumento.

La porción matrizada del alambre puede tener sección transversal en forma de cuadrado, rombo o triángulo equilátero.

Un alambre matrizado retorcido para producir desde un cuarto hasta más de media vuelta de espiral por milímetro de longitud – lo que depende del tamaño-, produce un instrumento con 1.97 a 0.88 estrías cortantes por milímetro del extremo de trabajo; a este instrumento se lo denomina lima. Un alambre matrizado y retorcido, en forma tal que produzca desde menos de un cuarto hasta menos de un décimo de vuelta de espiral por milímetro de longitud – lo que depende del tamaño-,

produce un instrumento con 0.80 a 0.28 vueltas por milímetro del extremo de trabajo; a este se le denomina escariador.

Los escariadores tipo K son operados a mano o en forma mecánica (grupos I o II), por lo general son instrumentos metálicos cónicos y con punta, con bordes cortantes en sus espiras y en ocasiones son cerrados; se usan para ensanchar conductos radiculares mediante acción de corte de rotación. El símbolo de identificación para los escariadores tipo K es un triángulo equilátero.

Las limas tipo K son instrumentos metálicos accionados en forma manual, tienen forma cónica y con punta, y poseen espiras apretadas con borde cortante, dispuestas en forma tal que el corte se produce al empujar o al tirar del instrumento. Se usan para ensanchar el conducto radicular por corte rotacional o por acción abrasiva. El símbolo de identificación de las limas tipo K es un cuadrado.

La especificación NSI No. 58 para limas Hedstrom, revisada en 1989, trata de las propiedades físicas y mecánicas de instrumentos de este tipo accionados a mano.

Existen diferencias importantes en los requisitos para las limas tipo H y las tipo K, en cuanto a propiedades físicas como la flexibilidad y la resistencia a la fractura en rotación (resistencia a la torsión), porque son disímiles el diseño y el método de fabricación de ambos tipos de instrumentos.

Las limas tipo H (Hedstrom) se hacen torneando las espiras de la lima en el alambre metálico del extremo operativo del instrumento, de manera que se forme una serie de conos que se intersecan y son sucesivamente más grandes desde la punta hacia el mango. Los instrumentos son similares por su diseño o tornillos de rosca reforzada. El ángulo helicoidal del instrumento tipo H común es de alrededor de 90°, o sea casi perpendicular a su eje central. Se han desarrollado nuevas formas de limas tipo H con ángulo helicoidal significativamente menor de 90°.

Estos tienen mayor potencial de corte por rotación y por el movimiento de tracción, característica que normalmente no se asocia con los instrumentos tipo H. Las limas tipo H son instrumentos metálicos con punta, con bordes espiralados y cortantes dispuestos en forma tal que el corte se produce principalmente al tirar del instrumento. Se emplean para ensanchar el conducto radicular por acción de corte o bien de abrasión. El símbolo de identificación para las limas tipo H es un círculo¹⁶.

Propiedades físicas y mecánicas de los instrumentos de mano

- **Limas barbadas o tiranervios y escofinas:** La singularidad del diseño y del método de fabricación de las limas barbadas y de las escofinas las coloca en un orden diferente al de los demás instrumentos manuales para conducto. Difieren asimismo de los instrumentos tipo K y tipo H por su conicidad y por la longitud de la porción operativa del tallo.

De acuerdo con la especificación No. 63 la altura de las barbas para los tiranervios debe alcanzar la mitad del diámetro del núcleo, mientras que las escofinas deben tener barbas de un tercio del diámetro del extremo. Además, la conicidad de los tiranervios o las limas barbadas (0.007/mm) es de un poco menos que la mitad de la correspondiente a las escofinas (0.015/mm de longitud). A causa de la mayor profundidad de la incisión en las limas barbadas (en comparación con las escofinas), el espesor del núcleo remanente es en ellas mucho más reducido, por lo cual resulta un instrumento más frágil en toda su longitud. Este notable defecto en el diseño del tiranervio puede ocasionar con facilidad la fractura del instrumento si no se lo usa con cautela.

Los tiranervios se usan principalmente para remover tejido pulpar intacto. Se introduce el instrumento en el conducto –en forma lenta- hasta hacer contacto suave con la pared del conducto. Luego se lo hace girar 360° en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido

contrario, para tomar el tejido pulpar entre las "barbas" salientes. A continuación se retira directamente el instrumento del conducto. Si la acción fue exitosa, sale con el toda la pulpa.

Este instrumento solo lograra lacerar un tejido de por si hemorrágico. Las escofinas, con su diseño similar al de las limas barbadas o tiranervios pero con barbas menos salientes y mas redondeadas, producen paredes de conductos mas rusticas si se les compara con las generadas por otros instrumentos para ensanchar conductos. Por esta razón fueron suplantadas por las limas tipo H, aunque fuera de los Estados Unidos conservan cierta popularidad.

Limas y escariadores tipo K

Los instrumentos para conducto mas utilizados en el presente. La lima tipo K fue presentada a principios del siglo (1901); su denominación deriva del nombre del poseedor de la patente original, Kerr Manufacturing Company.

Se sabe mas acerca de las limas y los escariadores tipo K que de los otros tipos de instrumentos endodonicos, no solo por su amplia aceptación, sino también por el ímpetu dado a la investigación de instrumentos por el desarrollo de estándares nacionales e internacionales. Los instrumentos para conducto tipo K son mas rígidos y mas fuertes –a igualdad de tamaño- que los otros tipos comparables. Esto se debe principalmente a su modo de fabricación, que conserva la estructura granular del alambre matriz y toda la masa metálica de la porción activa del instrumento constituye la hoja con sus bordes cortantes. La ductilidad del instrumento, ya sea de acero al carbono o inoxidable, varía de acuerdo con el endurecimiento mecánico inducido durante el trafilado, el matrizado y la fabricación.

Para una cantidad de vueltas dada, un instrumento de mayor tamaño e igual forma que otro tendrá más endurecimiento mecánico, porque las tensiones inducidas en su superficie externa y en sus bordes son mayores.

Un escariador tiene aproximadamente la mitad de las vueltas de una lima del mismo tamaño y, por consiguiente, su endurecimiento mecánico será igual a la mitad de aquella. Una lima No. 60 es unas tres veces más gruesa que una No. 20; tiene alrededor de tres cuarta partes de sus vueltas y está sometida a unas 2.5 veces el endurecimiento mecánico de esta última. El acero inoxidable es más dúctil que el acero al carbono, pero esto significa poco en cuanto se refiere a los escariadores; a los efectos clínicos, esta propiedad del acero inoxidable es más significativa en las limas.

Un tallo triangular requiere una rotación de un tercio del instrumento para lograr un corte completo de la pared del conducto, mientras que un tallo cuadrado requiere un cuarto de vuelta para conseguir el mismo resultado. Un instrumento con tallo triangular produce un corte más profundo – y con virutas o partículas desprendidas del corte más gruesas – que un instrumento con tallo cuadrado, porque el ángulo de contacto del tallo triangular con la pared del conducto es menor. Cuando la hoja toca la pared del conducto en cualquier instancia se produce alto grado de compresión / distorsión en la dentina, lo que produce cuarteadoras que crecen tangentes a la órbita de movimiento del borde instrumento.

Instrumentos convencionales

Las limas K –en especial las fabricadas por torsión– son las más fuertes de todas tanto en tensión como en compresión, lo que las convierte en el mejor instrumento para penetrar en conductos delgados. Hasta las de menor tamaño son suficientemente fuertes. Estas limas también son excelentes para calibrar y conformar preparaciones apicales, ya que son las que cortan en forma menos agresiva. Las limas K pueden usarse con tracción-cuarto de vuelta, como raspas o con movimientos en el sentido horario/antihorario.

Los escariadores tienden a ser mas afilados y mas flexibles que las limas K, pero trabajan solo en rotación, lo que reduce su utilidad en conductos muy curvados. En la técnica seriada son instrumentos muy efectivos, tanto en el modo de tracción-cuarto de vuelta como con corte de contrarrotación. Como las estrías son mas paralelas al eje mayor que en la lima K, existe menos tendencia al bloqueo apical cuando se los usa con cuidado con fuerza balanceada.

Una técnica para el uso de los escariadores incluye su precurvado, para mejorar la eficacia del modelado con estos instrumentos. Cuando se hace rotar a un escariador precurvado, este describe una envolvente de movimiento mayor que cuando se hacer rotar uno recto.

Las limas hedstrom son mas afiladas y flexibles de todas. Su agresiva capacidad de corte produjo –en manos inexpertas- perforaciones laterales de raíces en muy poco tiempo. Estas limas han adquirido reputación de ser muy eficaces, pero deben usarse con cuidado en conductos curvados.

Muchas limas Hedstrom se fabrican con punta cortante, característica que no ofrece ventajas clínicas, sino solo la desventaja de permitir mas fácilmente el arranque de porciones apicales. Las estrías cortantes de la lima Hedstrom son las que mas se acercan a la horizontal; por consiguiente, son mas efectivas cuando se tracciona de ellas en el conducto y menos cuando se las hace rotar. La pequeña sección transversal del núcleo de la lima Hedstrom es lo que le da gran flexibilidad, pero también las hace incapaces de resistir siquiera fuerzas de rotación moderadas. Todas las limas son mas resistentes usadas con tracción-empuje y la Hedstrom no necesita movimiento de rotación para cortar.

Cuando se la usa con movimiento “como de dar cuerda a un reloj” tracción, las mas pequeñas operan bien para abrir inicialmente los dos tercios coronarios de conductos estrechos.

Movimiento de las limas

por supuesto que cada una de las limas mencionadas aquí puede usarse con cualquier movimiento de limado; no obstante, debido a sus características funcionales, cada una tiene su propia forma óptima para cortar dentina. así como pequeños cambios en el diseño de las limas producen grandes variaciones en su función, las pequeñas diferencias en el movimiento ocasionan grandes diferencias en la preparación resultante.

El movimiento como de dar cuerda a un reloj, oscilación de una lima hacia atrás y delante a través de 30-60° de rotación, constituye el movimiento mas básico y es muy efectivo por varias razones. El movimiento hacia atrás y delante de las estrías de una lima K o un escariador usados de este modo aplanan las paredes dentinarias con mucha eficacia cuando calzan bien en el espacio del conducto. Este movimiento es usado sobre todo en los procedimientos iniciales para penetrar en el conducto, pero también ayuda durante su conformación.

El movimiento como de "dar cuerda a un reloj" es menos agresivo que el de cuarto de vuelta-tracción, porque la punta de la lima no se hunde tanto en la región apical del conducto en cada oportunidad y se reducen las posibilidades de formación de escalones en apical. El movimiento "de dar cuerda" es una versión modificada de la técnica de la fuerza balanceada, en cuanto a que los 30° de rotación en el sentido del reloj tiran de la lima en el conducto y los 30° de contrarrotación cortan la dentina tomada en ese nivel.

Mas tarde durante el procedimiento de modelado, cuando las limas cortan en sentido menos lateral y mas apical, se requiere mas presión hacia apical sobre el mango de la lima para cortar dentina con el movimiento de retroceso.

Cuando el movimiento "como de dar cuerda a un reloj" se ejecuta con limas Hedstrom no se pretende cortar dentina con el corto movimiento de retroceso; mas bien se procura menear y

acuñar estas estrías mas horizontales de la lima aplicándolas estrechamente entre paredes opuestas del conducto, en preparación para el corte dentinario en el movimiento de tracción. Con el movimiento “como de dar cuerda” la lima Hedstrom se mueve cada vez mas hacia apical, pero en cierto punto resistirá el desplazamiento adicional hacia apical, lo que indica que es tiempo de usar otro tamaño de lima, sea mayor o menor.

El movimiento de corte de “cuarto de vuelta-tracción” es agresivo cuando se usa para crear un tope apical, pero resulta relativamente seguro cuando se usa con instrumentación seriada para producir conductos ahusados.

El limado o raspado es mas efectivo con las limas Hedstrom y lo es menos con escariadores, debido a sus diferencias en el ángulo de corte de las estrías con respecto al eje mayor del instrumento. Este movimiento de corte puede perforar con facilidad una raíz curva si no he hace precurvado y balanceo anticurvatura.

La técnica de la fuerza balanceada, desarrollada por el Dr. James Roane, es una forma de cortar dentina muy eficiente. El instrumento se hace rotar en el sentido horario para introducir la lima en el conducto, después de lo cual –compresión hacia apical para mantener la lima en su lugar- se la hace rotar en sentido contrario, para cortar la dentina. La presión simultanea hacia apical mas contrarrotación de las estrías apicales equilibra la punta de la lima incluso en el centro de conductos muy curvados, con lo que se evita la traslación de la vía original del conducto. Estas dos acciones son seguidas pro una rotación pasiva (no cortante) en el sentido horario, para cargar los restos de dentina recién cortada en las estrías de la lima, tras lo cual se retira el instrumento con los restos cargados.

Algo preocupante al usar esta técnica es su propensión a producir bloqueo apical. Como la dentina se corta con movimiento de retroceso de las estrías de la lima, la dentina es arrojada mas allá del extremo de la lima, hacia el conducto.

Esta tendencia al bloqueo apical puede hacer que este movimiento de limado sea muy beneficioso para técnicas de obturación que requieren un tapón dentinario en apical.

El corte que produce el movimiento de retroceso, en incrementos pequeños, también es muy efectivo cuando se usa con limas K y escariadores, y en especial efectivos si se emplea con limas K-Flex. Estas tienen las estrías mas filosas. Flexibilidad excelente, el mayor espacio de astillado de todas las limas de uso manual y –por consiguiente- se presentan para trabajar de este modo.

Estrategias para dar forma al conducto. La técnica de Schilder comprende el uso seriado de todos los instrumentos durante el procedimiento, preparándose gradualmente todas las partes del conducto hasta darles su perfil definitivo. En la instrumentación se usan los tamaños 10F hasta 25F en forma ligera, modo seriado y con retroceso; y –en el orificio en entrada solamente- se emplea una fresa Gates-Glidden No. 2. luego se aplican escariadores o limas de tamaño 15 hasta 35, seguidas por fresas Gates-Glidden No. 2 y 3 en el orificio y algo mas profundamente. El repaso continuo con limas, escariadores y fresas GG desarrolla de manera gradual toda la forma del conducto hasta su terminación.

Esta técnica resulto innovadora porque proponía el desarrollo de la preparación apical a lo largo de todo el procedimiento, con lo cual mejoraba el control apical en una época en que los defensores del “tope apical” hacían en primer termino esa preparación.

La técnica de la conora invertida implica el uso de fresas para el acceso radicular, en secuencia inversa y ya desde el comienzo del procedimiento. En primer termino se usa una fresa No. 6 GG,

luego una No. 5 GG hasta 2mm mas profundo y luego una No. 4 hasta 2mm y así en forma sucesiva; cada instrumento penetra mas profundamente en el conducto.

Esta técnica de la corona invertida es buena en cuanto crea desde un principio el acceso radicular, para permitir el control de la conformación mas hacia apical.

El concepto de acceso temprano a la raíz –incluyendo el modelado pre-GG cuando sea necesario– es en la actualidad una forma segura y rápida de lograr acceso en las etapas iniciales de la limpieza y conformación. El concepto es el siguiente; se propone usar las fresas GG No. 1 hasta 6 con retroceso tan pronto como sea posible, en cualquier conducto.

Otra ventaja del modelado pre-GG es que, en raíces curvas, la senda del conducto puede ser trabajada en dirección anticurvatura antes de usar fresas para acceder a la raíz. En consecuencia, la posibilidad de perforación por desprendimiento al usar esas fresas queda reducida. El limado anticurvatura con limas Safety- Hedstrom o limas Hedstrom estándar aleja la vía original del conducto respecto del interior de la curvatura, tras lo cual la fresa se centra en la preparación presesgada, terminando relativamente centrada en la raíz.

Características de funcionamiento

El en campo de la endodoncia se han introducido varias mejoras muy útiles en el diseño de las limas y en los conceptos sobre su uso. Las limas Hedstrom –alguna vez descritas como seguras solo para conductos rectos– actualmente se están recomendando como excelentes instrumentos curvados para conductos. Las limas K , antes descritas como frágiles en la contrarrotación, ahora se usan con mucha frecuencia en tal sentido. Muchas modificaciones en las limas fueron introducidas como características de seguridad; la mayoría son cambios para evitar la formación de escalones, pero uno de estos instrumentos también tiene diseño antiperforante.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General.

Evaluar una técnica de instrumentación o preparación biomecánica que permita mantener la forma y la longitud original de los conductos curvos, para mejorar su obturación en las clínicas del Colegio Odontológico Colombiano, in Vitro de la técnica manual y reciprocante utilizando limas Flexo-file.

1.2.2 Objetivos específicos

- Comprobar la eficacia de la técnica de instrumentación en conductos radiculares curvos, con preparación de Step-back.
- Estudiar bajo conceptos radiográficos la eficacia de la preparación biomecánica de conductos curvos utilizando instrumental reciprocante y técnica manual.
- Recomendar la mejor técnica para ser implementada en las clínicas del Colegio Odontológico en el área de endodoncia.

2. DISEÑO METODOLÓGICO

El estudio se realizó en 60 cubos de acrílico de color verde que simulan en su interior, un canal radicular curvo, todos con igual longitud y curvatura, los operadores estudiantes distribuidos en dos grupos uno de 30 personas y otro de 35 personas (incluyendo los investigadores), estudiantes de noveno y décimo semestre del Colegio Odontológico Colombiano de la ciudad de Cali, divididos así:

PRIMER GRUPO. 30 estudiantes (grupo control) recibieron entrenamiento diferente al de preclínica, utilizando la técnica Step-Back usando limas tipo K Flexo-File, en cubos de acrílico con conducto curvo.

SEGUNDO GRUPO. Conformado por los integrantes de la tesis que fueron entrenados para utilizar el Reciprocante, usando limas tipo K Flexo-File, en cubos de acrílico con conducto curvo. 30 estudiantes que llevaran a cabo la obturación de los cubos.

Todos los conductos fueron obturados con la técnica de condensación lateral.

Para la evaluación se contó con la colaboración de tres endodoncistas que valoró, cada uno de los cubos mediante ayudas radiográficas y quienes realizaran tres valoraciones cualitativas:

Conservación de la curvatura y forma del conducto

- A. No conservo la curva, ni la longitud original.
- B. Conservo parcialmente la curva original.
- C. Conservo en su totalidad la curva original.

Conservación de la posición del ápice

- A. No conservo la posición original del ápice.
- B. Varía ligeramente la posición del ápice.
- C. La posición del ápice está correcta.

Obtención del conducto

- A. La obtención es deficiente y no cumple.
- B. Quedan algunos espacios.
- C. Fue obturado tridimensionalmente en su totalidad.

2.1 HIPÓTESIS

El instrumental recíprocante es más eficaz que la técnica manual en la instrumentación de conductos radiculares curvos.

2.2 TIPO DE ESTUDIO

Comparativo Experimental, ya que se comparan dos técnicas de preparación de conductos curvos, los operadores nunca han realizado esta técnica por lo cual es experimental.

2.3 UNIVERSO

35 estudiantes. 30 sin entrenar y 5 entrenados en la preparación de conductos con técnica recíprocante.

2.4 POBLACIÓN

60 cubos de acrílico transparente que simulan en su interior un canal radicular curvo, todos con igual longitud y curvatura.

2.5 MUESTRA

60 cubos de acrílico por 35 estudiantes del Colegio Odontológico Colombiano.

2.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN

2.6.1 Criterios de Inclusión

Están incluidos los estudiantes que se encuentran cursando los semestres de 9º y 10º

2.6.2 Criterios de Exclusión

Estudiantes repitentes.

2.7 VARIABLES

Tabla 2. Variables

NOMBRE	DEFINICION	TIPO	OPERACIONALIZACION
Curvatura del conducto.	Es la variacion en la forma Recta de la raiz en su tercio medio o apical.	cuantitativa	grados
Posicion del ápice	Esta dada por la entrada de la pulpa a la raiz del diente.	cuantitativa	milímetros
Obturacion del conducto.	Se ve radiograficamente y esta determinado por el grado de radiopacidad que presenta el conducto una vez obturado con gurapercha.	cualitativas	deficiente, total, con espacios
Longitud del conducto.	Es la distancia en milímetros que hay desde la parte mas coronal del diente hasta el Ápice.	cualitativas	corto, sobreobturado, al apice

2.8 SESGOS

1. Uso ineficiente del reciprocante por los estudiantes de noveno y décimo semestre.
2. Aplicación de la técnica Oregon por los estudiantes de noveno y décimo semestre.
3. Mala técnica radiográfica.
4. Variación en el revelado de las radiografías.

Formas de asumir los sesgos

1. Por medio de un video instructivo. Se dejará que los alumnos practiquen antes de el trabajo definitivo.
2. Se tomaran medidas estandarizadas para todos los cubos, y solo una persona capacitada tomará las radiografía.
3. Se dará tiempo limitado para el revelado, se controlarán los líquidos cambiándolos según las indicaciones de la casa comercial de estos.

2.9 PRUEBA PILOTO

El primer grupo realizó la preparación biomecánica en un tiempo aproximado de diez minutos; radiográficamente se ve que en los 5 cubos hubo un leve cambio en la curvatura, 3 cubos presentaron cambio en la posición del ápice y los 5 cumplieron con la obturación total.

Con el reciprocante, la preparación del conducto fue mas rápida, de aproximadamente cinco minutos; al obturar los cubos y compararlos radiográficamente, solo 2 presentaron un leve cambio en la l posición del ápice, los 5 cumplieron con la obturación total y en ninguno hubo modificación aparente de la curvatura del conducto.

CURVATURA			POSICIÓN DEL ÁPICE			OBTURACIÓN		
No se conservó	Se conservó parcialmente	Se conservó	No se conservó	Vario ligeramente	Se conservó	Deficiente	Parcial	Completa
Grupo 1 (5 cubos)	Grupo 2 (4 cubos)		Grupo 1 (3 cubos)		Grupo 2 (2 cubos)		Grupo 1 (5 cubos)	Grupo 2 (5 cubos)

2.10 RECOLECCION DE INFORMACIÓN

ID. Número de Formulario

P1 Semestre

P2 Conservación de la curvatura y forma del conducto

1. No conservó la curva, ni la longitud original
2. Conservó parcialmente la curva original
3. Conservó en su totalidad la curva original

P3 Conservación de la posición del ápice

1. No conservó la posición original del ápice
2. Varía ligeramente la posición del ápice
3. La posición del ápice esta correcta

P4 Obturación del conducto

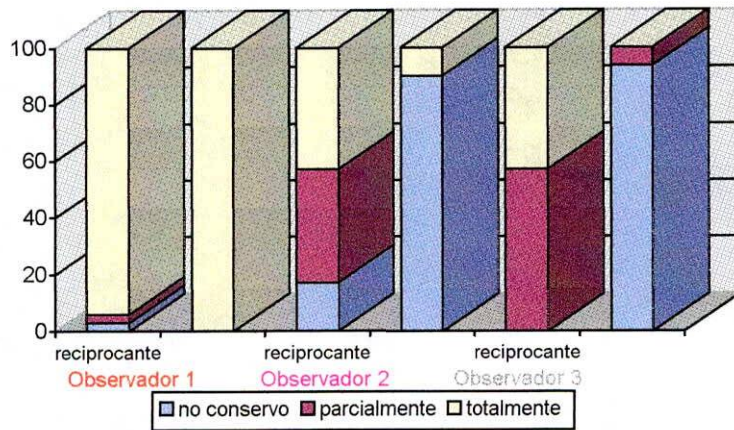
1. La obturación es deficiente y no cumple
2. Quedan algunos espacios
3. Fue obturado tridimensionalmente en su totalidad

2.11 ANALISIS ESTADÍSTICO

Se realizó una base de datos, en Excel bajo Windows 2000, para el análisis de la información se utilizó el paquete estadístico Epi-Info 2004 del Centro de Control y Prevención de Enfermedades. Se evaluó el nivel de acuerdo a los examinadores de la radiografía, empleando el índice de kappa ponderado. Se realizó un análisis descriptivo por medio de indicadores de tendencia central y dispersión. Se realizaron tablas de contingencia entre opinión de los observadores y técnicas utilizadas, también se realizaron gráficos para mostrar los resultados en porcentajes. Para evaluar si existe diferencia entre las técnicas de acuerdo al criterio dado por cada examinador, se utilizó la prueba no paramétrica de comparación de grupos independientes para el caso de variables en escala ordinal Mann-Whitney-Wilcoxon. Para las pruebas de hipótesis estadísticas se empleó un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ (5%).

3. RESULTADOS

Gráfico 1. Conservación de la curvatura



En el gráfico 1, se comparó los porcentajes de los tres observadores con respecto a la conservación total de la curvatura del conducto y se destacó la técnica recíproca como la alternativa más eficaz para preservar la forma del conducto.

Gráfico 2. Conservación de la posición del ápice



Los resultados obtenidos en el Grafico 2 mostraron que en un gran porcentaje de los cubos preparados con la técnica recíprocante se mantuvo la posición correcta del ápice, esto quiere decir que no cambio con respecto a su posición inicial.

Tabla 3. Obturación del conducto

TECNICA	OBTURACION DEL CONDUCTO		
	deficiente	quedan espacios	obturado total
MANUAL. observador 1.	3,33%	96,7%	0%
MANUAL. observador 2.	26,6%	50%	23,4%
MANUAL. observador 3.	3%	50%	47%
RECIPROCANTE observador 1.	0%	50%	50%
RECIPROCANTE observador 2.	23,4%	70%	6,6
RECIPROCANTE observador 3.	6.5%	87%	6.5%

En la tabla 1, el resultado obtenido mostró un dominio mínimo de la técnica manual hacia la recíprocante en una vista radiográfica para los 3 observadores. Se resalta que este criterio de evaluación es independiente a la preparación del diente en cualquiera de las dos técnicas.

4. RECURSOS

4.1 RECURSOS FÍSICOS

Descripción	Valor unitario	Valor unidad	Valor total
Papelería			
• Fotocopias	50	400	20.000
• Resma	12.000	3	36.000
• Cartucho tinta	60.000	4	240.000
• Lapicero	11.500	1	11.500
• Disquetes	8.000	1	8.000
Artículo	3.000	35	105.000
Transporte	1.000	15	15.000
Alimentación	10.500	7	73.500
Pruebas Dx	80.000	2	160.000
Diapositivas	1.500	60	90.000
Materiales			
• Cubos	5.000	75	375.000
• Caja conos Mallefir	26.000	1	26.000
• Caja conos higienic	16.000	2	32.000
• Cajas lima primera serie	29.000	30	870.000
• Cajas lima segunda serie	29.000	30	870.000
• Óxido de zinc	11.000	1	11.000
• Eugenol	16.000	1	16.000
• Espacia digi	8.000	15	120.000
• Condensadores	8.000	15	120.000
• FP3	7.000	10	70.000
• Mechero	8.000	5	40.000
• Hipoclorito 0.2%	3.000	10	30.000
• Locetas	300	5	15.000
• Jeringa insulina	300	15	4.500
• Reciprocante	1.800.000	1	1.800.000
• Revelador	7.500	2	15.000
• Gancho valdio	7.500	2	15.000
• Guante	2.000	5	10.000
• Cinta	10.500	2	21.000
• Cinta	2.000	2	4.000
Total			5.223.500

4.2 RECURSOS HUMANOS

Investigadores	Horas / semana	Semana	Total semana	Valor
Alejandro Cruz	4	16	64	0
Isabel Quintero	4	16	64	0
Paula sierra	4	16	64	0
Asesores				
Dr. Néstor Jaime García	1	4	16	150.000
Dra. Blanca Acosta	1	4	16	150.000
Estadístico Héctor Fabio Mueses	0.5	2	8	150.000

4.3 RECURSOS FINANCIEROS

Descripción	Horas	Valor
Recursos humanos		450.000
Recursos físicos		5.223.500
Subtotal		5.673.500
Imprevistos 5%		283.675
TOTAL		5.957.175

4.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad / mes	Semestre 1					Semestre 2					Semestre 3					Semestre 4				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Elaboración del Proyecto	X	X	X																	
Presentación ante el Comité de Investigación				X																
Presentación ante el Comité de Ética					X	X														
Prueba piloto							X	X												
Análisis Prueba piloto									X	X										
Recolección de información												X	X							
Tabulación de la información													X	X						
Análisis de la información														X						
Informe final															X					
Preparación artículo																	X	X		
Entrega final																			X	X

5. DISCUSIÓN

La teoría existente en el área de endodoncia nos resalta la técnica manual como la opción mas exitosa para la preparación biomecánica de conductos radiculares curvos. Mostrándonos en un 95% la efectividad en la realización de una endodoncia convencional a largo plazo. Pero los resultados alojados en el estudio comparativo in Vitro nos mostró que la preparación biomecánica de los conductos radiculares curvos tiene mayor éxito con la técnica reciprocante ya que se conservo la curvatura, forma y conicidad del conducto dando una buena regularización a las paredes, y facilitando aun mas la obturación del mismo, brindándole al paciente comodidad y rapidez en la finalización de su trabajo, siendo así, se le brinda la oportunidad las directivas, docentes y alumnos de implantar los instrumentos rotatorios con la técnica reciprocante en las clínicas del COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO para que sean realizados sus tratamientos convencionales de conductos y poder garantizar un tratamiento mas exitoso.

6. CONCLUSIONES

Con lo referente a la preparación de los conductos curvos de los cubos de acrílico se puede concluir que la técnica recíproca es exacta y favorable en la práctica diaria.

La obturación es independiente, o no está relacionada con el tipo de técnica en que se prepare el conducto, esto va relacionado en la práctica del odontólogo.

El uso de nueva tecnología en la práctica odontológica en base a la endodoncia puede agilizar un poco más el trabajo del operador.

7. RECOMENDACIONES

Enseñar el uso de la técnica recíproca en las instalaciones del Colegio Odontológico Colombiano, puede agilizar el trabajo de los estudiantes, con más seguridad, al preparar los conductos curvos.

Adquirir el instrumental recíproco para el uso de los estudiantes en las clínicas del Colegio Odontológico Colombiano.

BIBLIOGRAFÍA

1. WALTON; TORABINEJAD. Endodoncia. Principios y Práctica. Segunda Edición. Mc Graw Hill.
2. LASALA, Angel. Endodoncia. Tercera Edición. Salvat.
3. TOBON – VELEZ. Endodoncia Simplificada, Segunda Edición. Oficina Sanitaria Panamericana.
4. GRAJALES, Yolanda. Patología Pulpar y Periapical. Editorial Jes. Pagina 3.
5. WALTON, Richard Eugene. Principios y Práctica. Quinta Edición. Mc Graw Hill.
6. COHEN/BURNS. Endodoncia. Los caminos de la pulpa. Quinta Edición. Panamericana.
7. GARCIA, Nestor Jaime. Encuestas sobre Endodoncia.2003
8. Journal of Endodontics. Vol.1, January 2000. Pag 42-44
9. Journal of Endodontics. Vol 23, Numero 4, Abril 1997. Pag 232-234
10. Journal of Endodontics. Vol 24, Numero 11, Noviembre 1998. Pag 752-754
11. Journal of Endodontics. Vol 22, Numero 8, Agosto 1996.Pág. 410-413
12. GROSSMAN, L.I. Practica endodóntica. 7a edición, cap. 20. pág. 374 – 88
13. POSADA, Mercedes. Consideraciones endodónticas en periodoncia clínica. Rev. Fed. Odontológica. Col. Volumen XIX. No. 91 – 92: 73 – 79, 1990.
14. VESSEY R.A. The effect of filling vrsus reaming on the shape of the prepared root canul. Oral surg, 27: 543, 1989.
15. KUTTER, Y. Endodoncia practica. México, 1991.
16. POSADA, Augusto. Manual de endodoncia. Bogotá, Universidad Pontificia Javeriana, 1990.
17. TOBÓN, G.; VELEZ, F.H. Manual de terapia pulpar y endodoncia para el practico general. Medellín, Universidad de Antioquia. Facultad de odontología, 1991.