



Universidad de Valparaíso
Facultad de Odontología
Escuela de Odontología

Comparación in Vitro de Sistemas Rotatorios Mecanizados Endodónticos ProTaper y AET en la Instrumentación de los dos Tercios Coronario

Trabajo de Investigación
Requisito para optar al
Titulo de Cirujano Dentista

Alumnos:

Danessa Cvitanic Latorre
Nelson Dib Gadal
Daniela Lorca Parraguez

Docente Guía:

Dra. Carolina Cabrera Pestán

Valparaíso, Chile. 2005

A ti Papá por el apoyo, comprensión y cariño que siempre me haz brindado. A ti Mamá por quererme tal como soy y apoyarme siempre, gracias por todo, sin ustedes no sería lo que soy.
A mis hermanos Aldo e Iván por su cariño, complicidad y amistad
A mis hermanas Tania y Katia, por el afecto que siempre obtengo de ustedes
A tía Chela y su familia por su cariño incondicional en todo momento
Y a mis amigos por los buenos momentos.

A Nelson Dib, mi padre
A Arlette Gadal, mi madre
A Arlette Dib, mi hermana
quienes son los pilares donde cimenté, con fuertes bases, mi vida.

A mis padres, sin ustedes nada seria como es.
A mis hermanos Antonio, Ana, Alejandra, Juan Luís, Miguel, Nicolás y Rodrigo
Por el estímulo, tolerancia, paciencia, amor y cariño.
Y a mis amigos y compañeros de Tesis Danessa y Nelson

AGRADECIMIENTOS

Dra. Carolina Cabrera P. por su aporte teórico y material a la presente investigación.

Dr. Fernando Bahamondes, por su colaboración y disposición en asesoramiento para la realización de nuestra tesis.

Dr. Sergio Gómez, por sus aportes técnicos durante la realización de la etapa experimental de nuestro trabajo.

Dra. Loreto Martin, por su colaboración en la realización de la tesis.

Dr. Sergio Uribe, por su importante colaboración en el análisis estadístico de nuestra tesis.

Sr. Marco Chávez, por su desinteresada y valiosa colaboración.

Sra. Chantal Naudon, por su colaboración en el manejo computacional de las imágenes de nuestra tesis.

INDICE

	Página
Introducción	1
Marco Teórico	3
• Generalidades de la Preparación Biomecánica	3
• Crown Down o Acceso Radicular	5
• Ventajas del Crown Down	6
• Desventajas del Crown Down	7
• Instrumental	8
• Instrumentos Accionados en Forma Mecánica	9
• Instrumentos de Níquel-Titanio	11
• Características de la aleación de Níquel-Titanio	11
• Generalidades de Instrumental Rotatorio	13
• Sistema ProTaper	15
○ Secuencia Propuesta por el Fabricante	18
○ Consideraciones para la Correcta Utilización del Sistema ProTaper	20
○ Ventajas del Sistema ProTaper	21
• AET – Anatomic Endodontic Technology	22
○ Forma de Uso Según Fabricante	24
• Irrigantes	26
○ Objetivos Básicos de una Solución Irrigadora	26
○ Propiedades de una Solución Irrigadora	28
○ Soluciones Irrigadoras. Hipoclorito de Sodio. EDTA	29
• Anatomía del Primer Molar Inferior	31
• Cubo Endodóntico de Kuttler	35
Hipótesis	36

Objetivos Generales	36
Objetivos Específicos	36
Materiales y Métodos	37
Resultados	46
Discusión	50
Conclusión	54
Sugerencias	55
Resumen	56
Bibliografía	57
Anexos	58

INTRODUCCIÓN

En Chile, la prevalencia estimada de caries en la población del país supera al 90 % y el 34 % de los preescolares presentan caries (Organización Panamericana de Salud, 2001) y es de esperar que gran cantidad de aquellas patologías se agraven y lleguen a lesionar irreversiblemente la pulpa dentaria.

Patologías traumáticas que hablan de 21 % de lesiones complicadas de coronas en niños y jóvenes (Onetto, J. y cols., 1994) además de necesidades profilácticas, entre otros factores, nos demuestran el papel fundamental que juega la endodoncia en la conservación de estas piezas dentarias.

Junto con los datos anteriores, podemos observar un aumento en la valoración de la salud oral por parte de la población, ya sea por estética y/o función, siendo en estos casos la endodoncia la única manera de conservarlas en boca.

La complejidad de los sistemas de conductos radiculares hace imposible esterilizarlos. Sin embargo, en la mayoría de los casos con indicación de endodoncia, es suficiente una reducción del contenido microbiano del interior de los conductos para que se produzca una cicatrización perirradicular (Stock et al., 1996).

La instrumentación del conducto buscará realizar una forma cónica progresiva desde la entrada del conducto hasta la constricción apical, permitiendo la eliminación de dentina infectada y contenido microbiano para una correcta limpieza y desinfección del sistema de conductos con el máximo de preservación de la morfología inicial (Hyung-hwa Yun y cols., 2003).

Con la preparación biomecánica del conducto buscaremos crear formas de retención y resistencia. Retención del material obturador y resistencia a la extrusión de estos mismos elementos hacia el periápice.

La cantidad de instrumentos existentes en el mercado, además de representar un avance tecnológico significativo, evidencia una competencia comercial acentuada (Soares, I. y F. Goldberg., 2003). Así entonces, encontraremos una gran gama de instrumentos y de técnicas para poder abordar el conducto, que van desde limas manuales hasta instrumentos rotatorios.

En los últimos tiempos han alcanzado gran notoriedad los instrumentos rotatorios de níquel-titanio (NiTi) para abordar con mayor facilidad conductos, obteniendo satisfactorios resultados en calidad y tiempo.

En general la tendencia actual es instrumentar exhaustivamente los dos tercios coronarios de los conductos en forma previa a la instrumentación apical y los distintos sistemas proponen distintos instrumentos para lograrlo.

Retomando el acero inoxidable, la fábrica Ultradent ha lanzado al mercado un nuevo sistema rotatorio Anatomic Endodontic Technology (AET) el cual compararemos con el sistema ProTaper Denstply – Maillefer.

MARCO TEÓRICO

GENERALIDADES DE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA (PBM)

Una vez concluidas las etapas de apertura, limpieza de la cámara pulpar, localización y preparación de acceso de las entradas de los conductos, el caso clínico ofrecerá las condiciones para que se inicie la *preparación del conducto radicular* (Soares, I. y F. Goldberg., 2003), también denominada por Tronstad *instrumentación quimiomecánica* o simplemente como Schilder eligió las palabras *limpieza y conformación de los conductos radiculares* de acuerdo a los objetivos que se citarán más adelante (Canalda, C. y E. Brau., 2001).

La preparación del conducto, está constituida por un conjunto de procedimientos mecánicos (*preparación mecánica*) y de productos químicos (*preparación química*) (Soares, I. y F. Goldberg., 2003) que tienen como objetivo, en primer lugar, la conformación (ensanchamiento), respetando al máximo la anatomía interna original, de manera que los conductos adquieran una forma progresivamente cónica desde el orificio de entrada, a nivel de la cámara pulpar, hasta el ápice, manteniendo la posición y el diámetro de la constricción y del orificio apical. Con ellos se favorece el segundo objetivo, la limpieza completa del contenido del conducto (tejido pulpar, bacterias, componentes antigénicos y restos hísticos necróticos) y su desinfección. Al conseguir ambos objetivos se facilita la posterior obturación tridimensional de los conductos con materiales biológicamente inocuos y la obtención de un sellado coronapical lo más hermético posible (Canalda, C. y E. Brau., 2001).

Una vez realizadas las etapas endodónticas previas a la preparación de los conductos se trabajará en ellos removiendo la dentina y los elementos que se encuentren en el lumen. Sacamos así los microorganismos, toxinas y tejidos infectados en busca de dejar completamente limpio el conducto.

Como partícipes de esta etapa, los instrumentos endodónticos desempeñan un papel de extraordinaria importancia (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

Las técnicas disponibles para PBM pueden dividirse en dos grupos: (Stock et al., 1996).

- 1) **Técnicas ápico-coronales:** En estas técnicas la longitud de trabajo se establece y a continuación se prepara toda la longitud del conducto, aumentando secuencialmente su tamaño hasta que se alcanza la forma final, la preparación a menudo finaliza con el refinamiento de la parte coronal.
- 2) **Técnicas corono-apicales:** En estas técnicas la porción coronal del conducto se prepara antes de determinar la longitud de trabajo. Luego el conducto se prepara secuencialmente desde el extremo coronal hasta la longitud total de trabajo, que se determina en algún momento después del limado coronal (acceso radicular).

Las técnicas corono-apicales proliferaron, en grado significativo, a partir de 1980. La mayoría de las innumerables variaciones posteriores contribuyeron poco a mejorar la técnica original (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

Entre las numerosas técnicas existentes con este objetivo, los autores adoptaron los principios generales sugeridos por Marshall y Papin (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

CROWN DOWN O ACCESO RADICULAR

El concepto crown down fue desarrollado por Marshall y Pappin en 1980, descrito como una "preparación sin presión de la corona hacia abajo". También llamada step down (corona abajo) permite instrumentar los conductos curvos y proporciona una adecuada forma para la posterior obturación.

La importancia del acceso radicular radica en ensanchar los 2/3 coronarios previamente para no someter a stress los instrumentos a la hora de preparar el tercio apical. Debemos tener en cuenta que los sistemas van aumentando su conicidad para preparar mejor la entrada del conducto y abrir el acceso al tercio apical. También es importante para remover todo lo que interfiera la entrada de los instrumentos a los conductos y tratar de desgastar lo menos posible pero a través de la vía más directa, dependiendo esto de la anatomía de los dientes.

Anatómicamente el crown down disminuye el grado de curvatura de los 2/3 coronarios del conducto sin un gran riesgo de transportación, lo que disminuye la complejidad del tratamiento al momento del ensanchamiento apical y posteriormente en la obturación del conducto.

En un estudio realizado por Morgan y Montgomery reportaron que el crown down es superior al step back en la preparación de conductos curvos. Aparentemente disminuiría la extrusión de detritus fuera del foramen apical además de minimizar la transportación del conducto.

El crown down utiliza instrumentos de punta no activa y se puede realizar con instrumentos manuales o rotatorios.

VENTAJAS DEL CROWN DOWN

(Stock et al., 1996).

Permite el debridamiento temprano de la parte coronal del conducto que puede contener una gran masa de detritus orgánico y microbiano, reduciendo el riesgo de llevar este material al extremo apical y a través del agujero.

El ensanchamiento coronal temprano permite una penetración del irrigante inmediata, mejor y más profunda en la preparación, lo que reduce el riesgo de bloqueo apical con fragmentos de dentina y tejido pulpar.

La preparación de la parte coronal tiende a acortar la longitud efectiva del conducto, por ello deberemos determinar la longitud de trabajo después de tal ensanchamiento coronal.

Permite un mejor control de la instrumentación apical al disminuir el roce del instrumento en la totalidad del conducto.

Permite un post operatorio asintomático y una mayor reparación (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

Facilita la obturación radicular con técnicas termoplásticos (Stock et al., 1996).

Permite una mayor facilidad en la condensación lateral.

Facilita la aplicación de los medicamentos.

Logra un acceso en línea recta a la zona de la curva del conducto.

Disminuye la posibilidad de fractura de los instrumentos.

DESVENTAJAS DEL CROWN DOWN

(Stock et al., 1996).

Las posibles desventajas incluyen la formación de escalones, bloqueo apical y perforación, especialmente en conductos estrechos, pero esto puede solucionarse con una manipulación cuidadosa de las limas y la frecuente recapitulación. En estos casos debe realizarse un ensanchamiento de toda la longitud del conducto previamente hasta un tamaño 10 o 15 antes de proceder, lo que reduciría estos riesgos.

INSTRUMENTAL

La cantidad de instrumentos existentes en el mercado, representa un avance tecnológico significativo. La literatura odontológica y la práctica diaria demuestran la pequeña diferencia en la capacidad de corte, la resistencia y la flexibilidad entre los diversos instrumentos de buena procedencia (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

Para la preparación de los conductos radiculares encontramos el grupo más importante de instrumentos endodónticos existentes, pues con ellos se intervendrá en el interior de los conductos de acuerdo con la indicación de cada caso (Leonardo, M. y R. De Toledo, 2002).

Estos instrumentos para la preparación de los conductos radiculares están clasificados por la *Internatonal Standards Organization* y el comité de la *Fédération Dentaire Internacionale*, de acuerdo con su forma de empleo, de la siguiente manera:

- **Grupo I:** *solo uso manual* (limas, tanto tipo K –Kerr-, como la H –Hedström-; Ensanchadores tipo K; y sondas barbadas tipo o extractor pulpar, condensadores y espaciadores).
- **Grupo II:** *propulsión mecánica con seguro* (con el mismo diseño que el grupo I, pero fabricados con un mandril para usarse en una pieza de mano. También incluyen aquí los léntulos).
- **Grupo III:** *propulsión mecánica con seguro* (taladros o ensanchadores como los Gates-Gliden (tipo G), Peeso (tipo P) y muchos otros: A, D, O, KO, T, M y el instrumento Kurer para desbastar raíces).
- **Grupo IV:** *puntas para el conducto radicular* (de gutapercha, plata y papel) (Ingle, J. y L. Bakland., 1996) (Canalda, C. y E. Brau., 2001).

INSTRUMENTOS ACCIONADOS EN FORMA MECÁNICA

La creación de un sistema que facilite y acelere la preparación mecánica de los conductos radiculares es preocupación de los entendidos hace mucho tiempo (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

Los sistemas rotatorios constituyen la tercera generación en el perfeccionamiento y simplificación de la endodoncia y pueden considerarse como una nueva era en la práctica diaria del endodoncista (Leonardo, M. y R. De Toledo, 2002).

Desde la década de los 60 la práctica endodóntica dispone de contra ángulos para la instrumentación mecanizada; con estos aparatos se empleaban limas de acero inoxidable y siempre permanecían latentes los peligros de fractura del instrumento, de creación de falsas vías y de perforación de la raíz (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

Con ulterioridad a esos métodos de instrumentación adquirieron notoriedad los aparatos de acción vibratoria. Así, a partir de 1980, aparecen en el comercio odontológico diferentes sistemas de instrumentación sónica y ultrasónica (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

La era moderna de los instrumentos para la preparación de los conductos radiculares por medios mecánicos se inició en la década de los noventa (Canalda, C. y E. Brau., 2001).

Con el advenimiento de los instrumentos fabricados en níquel-titanio, de gran flexibilidad, el uso de instrumentos de conicidad variable para un mismo calibre en D1, el diseño de nuevos o modificados perfiles de la sección y la presencia de un extremo apical inactivo, con un ángulo de transición suave entre la punta del instrumento y el inicio de los bordes cortantes, permitieron desarrollar el concepto de *rotación horaria continua*, llamada así por emplearse piezas de mano reductoras a baja velocidad, entre 150 y 350 rpm. Según el instrumento. Para obtener un buen torque a esta velocidad, es preferible un motor eléctrico, el cual nos informa del número de revoluciones por minuto a la salida del motor y permite un ajuste más exacto de la velocidad que los motores accionados por aire comprimido (Canalda, C. y E. Brau., 2001).

Por su mayor flexibilidad y guía de penetración no agresiva, los instrumentos de níquel-titanio facilitan la preparación de conductos con curvatura moderada, reducen la posibilidad de transportación y evitan la formación de escalones y perforaciones (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

Los instrumentos poseen vida útil especificada por cada fabricante, en términos del número de veces que pueden emplearse. Para evitar que se fracturen, deben descartarse al llegar a ese límite (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

En todos los sistemas mecanizados la técnica requiere un accionar delicado, sin forzar el instrumento en dirección a la porción apical, para evitar su fractura. Debe entrar y salir en movimiento, sin recibir presiones exageradas en sentido lateral contra las paredes del conducto radicular (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

Es importante que el operador comprenda que en la instrumentación manual él actúa sobre el instrumento, al que dirige y fuerza hacia una u otra pared. En esta nueva situación, el operador debe comandar apenas movimientos de entrada y salida del contra ángulo (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

Una de las grandes ventajas de los sistemas rotatorios es la mayor rapidez en la instrumentación, principalmente en conductos radiculares curvos de molares (Leonardo, M. y R. De Toledo, 2002).

Las técnicas de instrumentación mecanizada facilitan y aceleran la preparación mecánica de los conductos radiculares, por consiguiente reducen la fatiga del profesional y del paciente. Como contrapartida, presentan grandes dificultades en la instrumentación de conductos con curvaturas abruptas (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

Los sistemas de instrumentación mecanizada pueden agruparse en:

- 1) **Rotatorios:** M4, ProFile, Light Speed, Quantec, ProTaper, AET.
- 2) **Mixtos:** Canal Finder System. (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).
- 3) **Vibratorios:** sónicos (MM 1500, Excalibur, etc.) y ultrasónicos (Endosonic, Enac, Piezon Master 401, etc.) (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

INSTRUMENTOS DE NÍQUEL-TITANIO

En los últimos años una nueva generación de instrumentos endodónticos comenzó a ser fabricada, originaria de la aleación de níquel-titanio (NiTi), presentando aproximadamente el 55 % de níquel y el 45 % de titanio (Leonardo, M. y R. De Toledo, 2002).

La utilización de esta aleación en la confección de instrumentos endodónticos fue sugerida por Civjan, Huged y De Simonn. La confección de instrumentos endodónticos fue realizada al final de la década de los 80 por Walia, Brantlye y Gerstein basados en las excelentes propiedades físicas de esta aleación (Leonardo, M. y R. De Toledo, 2002).

Los instrumentos fabricados con níquel-titanio son torneados, ya que este metal no acepta torsión.

CARACTERÍSTICAS DE LA ALEACIÓN DE NÍQUEL-TITANIO.

Dentro de las características de este material y en comparación con el acero inoxidable tenemos que las limas de níquel-titanio presentan una resistencia considerable a la fatiga y por consiguiente son más durables que las de acero inoxidable.

Debido a las características de super elasticidad de esta aleación, las limas no pueden precurvarse como las de acero inoxidable (Soares, I. y F. Goldberg., 2003), entendiéndose por superelasticidad como una propiedad de ciertas aleaciones metálicas para retornar a su forma original después de librarse de una acción (fuerza) de deformación. Las aleaciones de níquel-titanio cuando sometidas a la deformación de hasta 10 % 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 % (Leonardo, M. y R. De Toledo, 2002).

Tienen una flexibilidad considerable (propiedad que poseen algunos cuerpos para doblarse con facilidad sin romperse). Asimismo, debido a su superelasticidad, el vástago de níquel-titanio tiende a recuperar su posición original apenas deja de actuar la fuerza flexora. La fuerza de recuperación del metal es idéntica a la fuerza mínima que necesita para flexionarse (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

En relación a su acción dentro del conducto radicular, cuando el instrumento se curva por las condiciones anatómicas, genera una fuerza de recuperación muy baja, que no es suficiente para superar la resistencia de la pared dentinaria, por lo tanto si la resistencia de la pared del conducto radicular es mayor que la fuerza de recuperación del instrumento utilizado, el conducto no se deformara durante la instrumentación, lo cual es una característica altamente deseable (Soares, I. y F. Goldberg., 2003). Su superioridad, cuando son comparados con las limas de acero inoxidable en cuanto al mantenimiento de la forma original de conductos radiculares curvos, ya fue comparada a través de varios estudios (Leonardo, M. y R. De Toledo, 2002). Además de estas propiedades, las limas de níquel-titanio presentan también buena compatibilidad biológica alta

resistencia a la corrosión y torsión inalterada bajo procedimientos de esterilización (Leonardo, M. y R. De Toledo, 2002).

Por sus características, las limas de níquel-titanio son mas eficaces cuando se usan con movimientos de rotación, ya sea manual (en sentido horario/antihorario) o en los sistemas mecanizados.

Si se emplean con movimientos de limado, su alta flexibilidad impide ejercer una presión adecuada sobre las paredes del conducto radicular. Esto se percibe en especial con las limas de menor calibre, como por ejemplo, #15 y #20 (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

GENERALIDADES DE INSTRUMENTAL ROTATORIO

Las limas manuales fabricadas con aleaciones de acero inoxidable son consideradas aún los instrumentos endodónticos más utilizadas en el mundo. Estos instrumentos muchas veces son insustituibles, pues ofrecen buena resistencia a la fractura, no se oxidan, permiten torsión, incluso los de pequeño calibre, son precurvables y debido a su dureza son relativamente rígidos, permiten su avance en la exploración/cateterismo de conductos radiculares atrésicos y curvos. No obstante, en razón de su poca flexibilidad no pueden someterse a las rotaciones de 360° en el interior del conducto radicular. Por lo tanto no son indicadas para usarse con movimientos de rotación en el interior de conductos radiculares, principalmente conducto atrésicos y curvos, ya que al introducirse con presión en dirección al ápice, sus ángulos de corte que son positivos, tiende a trabarse en las paredes de dentina, lo que provocaría su fractura (Leonardo, M. y R. De Toledo, 2002).

Una de las grandes ventajas de los sistemas rotatorios es la mayor rapidez en la instrumentación, principalmente en conductos radiculares atrésicos y curvos de molares, siendo, para el profesional menos agotador, por lo tanto implica una menor fatiga.

En relación a los instrumentos rotatorios de níquel-titanio, además de las características mencionadas anteriormente hay que considerar la deformación plástica y las causas de fractura.

La deformación plástica de una aleación tiene relación con la capacidad de sufrir deformaciones permanentes sin alcanzar la ruptura. Esta propiedad permite evaluar la capacidad de trabajo mecánico que el metal podría soportar conservando, no obstante, su integridad física. Según Sattapan et al, la inspección visual de un instrumento de níquel-titanio usado no es un método seguro de evaluación, pues la fractura puede ocurrir sin defectos visibles de deformación permanente (Leonardo, M. y R. De Toledo, 2002).

La aleación de níquel-titanio posee en su composición dos fases cristalinas. Cuando el instrumento esta en reposo, ésta se encuentra en la fase de austenita, y cuando esta en movimiento rotatorio por la fuerza y el aumento de la temperatura en la aleación, presenta una deformación conocida como martensita, propia de las aleaciones superelásticas, las cuales son susceptibles a la fractura o la deformación. Así, la lima confeccionada con aleación de níquel-titanio posee tendencia a fracturarse, mas que las fabricadas con acero inoxidable (Leonardo, M. y R. De Toledo, 2002).

En cuanto a la fractura de instrumentos endodónticos de níquel-titanio, estas pueden 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 traba en el conducto radicular, mientras su eje continúa en rotación. En esta situación, se sobrepasa el límite de elasticidad del metal (instrumento) llevando el mismo a una deformación plástica.

Otro tipo de fractura esta causado por el stress y por la propia fatiga del metal, resultando en fractura por flexión. 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 se flexiona en ambos sentidos constantemente se curva y ocurre la fractura, siendo este hecho considerado de elevada importancia en relación con la fractura de los instrumentos de níquel-titanio.

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

Si se utiliza un elevado torque, pasando el límite máximo de resistencia del instrumento (límite de fractura), la probabilidad 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 para cada instrumento.

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). Algunos aparatos como el EASY ENDO, TRI- AUTO ZX, o ART TECNIKA de Dentsply - Maillefer y el DRILLER (ENDOPLUS), controlan automáticamente el torque, según la masa del propio instrumento, impidiendo que éste alcance su límite máximo de resistencia y se fracture (Leonardo, M. y R. De Toledo, 2002).

SISTEMA PROTAPER

Es un sistema de limas rotario confeccionado con una aleación de níquel –titanio; este sistema fue diseñado por los doctores Clifford Ruddle, John West y Pierre Machtou y presentado por la firma Dentsplay - Maillefer en el 2001. Al ser fabricados en níquel-titanio están recomendados para conductos curvos, finos y calcificados que puedan presentar concavidades y otras dificultades anatómicas.

Con la creación de los elásticos instrumentos de níquel – titanio, la conformación del conducto incluso en aquellos curvos, pareciese ser más predictiva y segura. Muchos estudios demuestran que comparada con la instrumentación de limas de acero inoxidable, los instrumentos Ni-Ti son más rápidas, más céntricas en el lumen del canal, más redondeadas y mantenedoras de la forma anatómica del canal.

Las características de este sistema, como se expuso anteriormente, son ser confeccionados con una aleación de níquel-titanio, poseen una sección en forma de triángulo equilátero de lados convexos (Fig. 1 – Fig. 2) lo que otorga una menor área de contacto entre la lima y las paredes de dentina del conducto radicular reduciendo de esta manera la fuerza de torsión y fatiga de la lima y en consecuencia se reduce el potencial riesgo de fractura de la lima. El sistema ProTaper introduce el concepto de múltiples taper en un mismo instrumento, de allí múltiples taper para áreas específicas del conducto radicular permiten reducir el número de recapitulaciones necesarias para llegar a la longitud de trabajo.

La punta del instrumento es definida como parcialmente inactiva tiene un ángulo de 60 grados y una superficie plana del 25 % (Fig. 3) (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).



Fig. 1: Corte sección transversal sistema ProTaper.

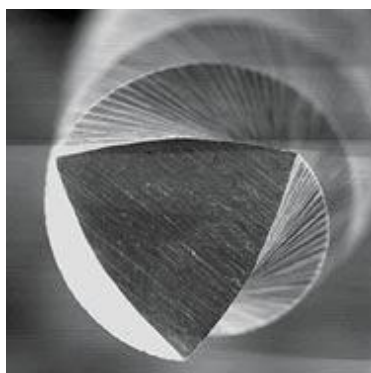


Fig. 2: Corte sección transversal sistema ProTaper.

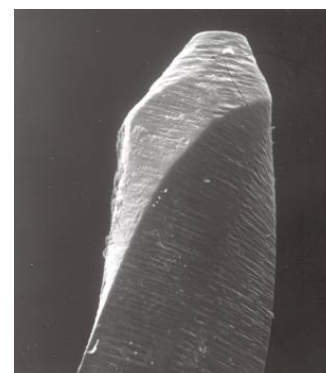


Fig. 3: Punta parcialmente inactiva. Sistema ProTaper.

Gracias a este diseño se consigue una preparación del conducto con una conicidad suave y continua lo que permite acceder fácilmente al ápice del conducto.

El sistema ProTaper está formado por 6 instrumentos (Fig. 4) de los cuales tres son para la preparación corono-apical del conducto, SX; S1, S2 y tres para el acabado de la zona apical F1, F2 y F3.

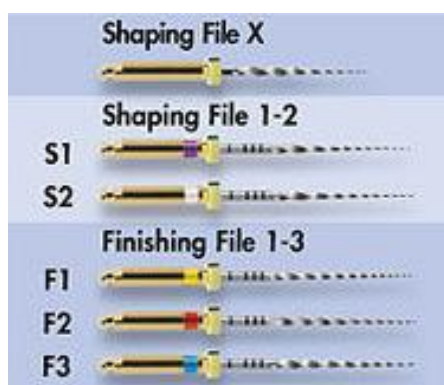


Fig. 4: Set limas sistema ProTaper.

Las limas S en general aumentan su conicidad a partir de D0, su objetivo es crear una preparación corono-apical con un Taper progresivo y continuo desde la entrada del conducto hasta la porción apical de éste.

Limas SX o de configuración auxiliar (Fig. 5): estos instrumentos son utilizados para eliminar las anfractuosidades de la cámara pulpar logrando así un acceso directo a los conductos radiculares. Dentro de sus características tenemos que poseen una longitud de 19 mm. con un segmento cortante de 14 mm., el calibre en D1 es de 0,19 mm. y la conicidad es del 3,5 %, la cual va aumentando progresivamente hasta D9 donde es del 19 % con un calibre de 1,09 mm. Luego la conicidad se mantiene constante en un 2 % hasta D14 donde el calibre es de 1,19 mm.



Fig. 5: Lima SX, detalle.

Limas S1 o de configuración (Fig. 6): estas limas están diseñadas para preparar el primer tercio coronal del conducto. Tienen en D1 una conicidad del 2 % y un calibre de 0,17mm., la conicidad y el calibre aumentan progresivamente hacia el mango hasta ser en D14 del 11 % y 1,19 mm. respectivamente.

Limas S2 o de configuración (Fig. 6): estas limas están diseñadas para agrandar y preparar el tercio medio del conducto radicular. Tienen en D1 una conicidad del 4 % y un calibre de 0,20 mm., lo conicidad y el calibre aumentan de forma similar a S1 de modo que en el punto D14 la conicidad es de 11,5 % y el calibre es de 1,19 mm.

Ambas limas tanto S1 como S2 preparan óptimamente los dos tercios coronales del conducto, tienen una longitud de 21 ó 25 mm. con un segmento cortante de 14 mm.



Fig. 6: Limas de conformación. S1 y S2 , detalle.

Limas F o de acabado y terminación (Fig. 7): estos instrumentos han sido diseñados para la óptima preparación del tercio apical, así como también, para expandir progresivamente la forma del tercio medio del conducto radicular. Frecuentemente sólo una lima es necesaria para preparar el tercio apical del canal y esta lima es seleccionada según la curvatura y diámetro seccional del conducto.

Las limas F en general se caracterizan por tener mayor conicidad en la punta, disminuyendo ésta en dirección hacia el mango.

Limas F1 (Fig. 7): tienen en D1 una conicidad del 7 % y un calibre de 0,20 mm. para llegar a ser en D14 de una conicidad de 5,5 % y un calibre de 1,2 mm.

Limas F2 (Fig. 7): tienen en D1 una conicidad del 8 % y 0,25 mm. de calibre, en D14 la conicidad es de 5,5 % y un calibre de 1,2 mm.

Limas F3 (Fig. 7): tienen en D1 una conicidad del 9 % un calibre de 0,30 mm., en D14 tienen una conicidad del 5 % y un calibre de 1,2 mm.

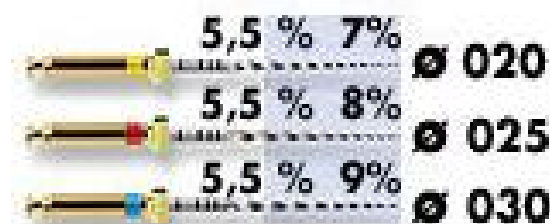


Fig. 7: Limas de terminación. F1, F2 Y F3 , detalle.

SECUENCIA DE USO SEGÚN INDICACIÓN DEL FABRICANTE

CONDUCTOS RADICULARES MEDIANOS O LARGOS

(Fig. 8)

- 1) La cavidad de acceso deberá ser sin obstrucciones, facilitando la entrada en línea recta a los conductos.
- 2) Localizar y permeabilizar los conductos con limas manuales K 10 y 15, ayudados de abundante irrigación, confirmar la permeabilidad del foramen.
- 3) Instrumentar previamente a LT hasta lima 20.
- 4) Comenzar con la lima S1 aplicando una ligera presión en dirección apical y hasta encontrar resistencia o hasta los $\frac{3}{4}$ del largo estimado del conducto.
- 5) Cambiar a la lima SX, utilizando **movimiento de cepillado** hacia las paredes hasta conseguir la conicidad deseada con movimientos **anticurvatura**. **La lima SX nunca se usa a LT**
- 6) Se confirma la permeabilidad del conducto y se determina la longitud de trabajo.
- 7) Iniciar nuevamente la instrumentación con la lima S1, si no se consigue la longitud de trabajo, recapitular sucesivamente con la lima SX y la S1, hasta que se consiga. Se esta realizando el acceso radicular
- 8) Irrigar abundantemente, utilizar lima S2 hasta la longitud de trabajo.
- 9) Usar lima F1, la cual prepara el conducto en toda su longitud logrando un calibre apical de 20 y una conicidad del 7 %. Se usan las limas F2 y F3 si el foramen tiene un diámetro mayor a 20.
- 10) Irrigación abundante y secado del conducto.

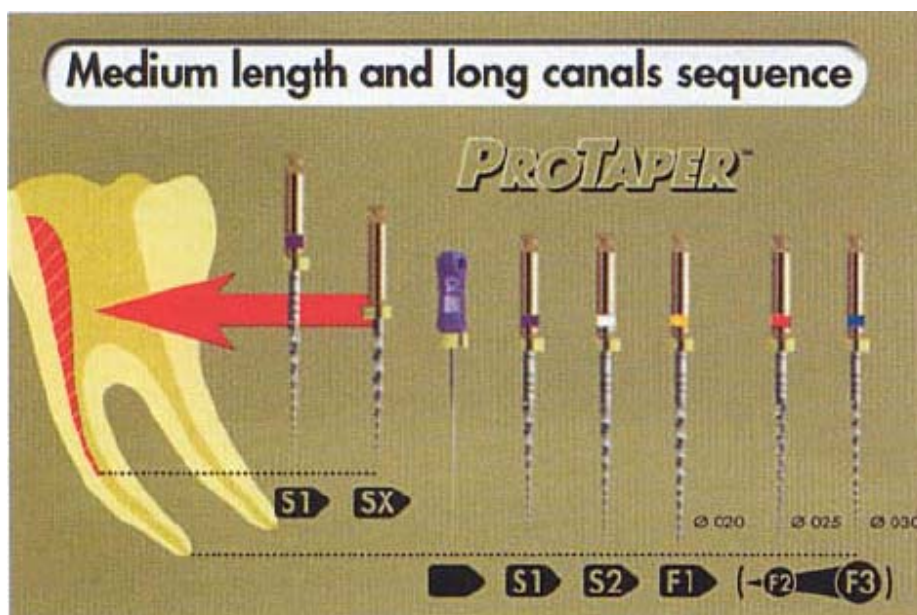


Fig. 8: Secuencia sistema ProTaper par conductos medianos o largos.

CONDUCTOS RADICULARES CORTOS

(Fig. 9)

- 1) Permeabilizar el conducto y el foramen apical con limas manuales e irrigar abundantemente.
- 2) Conformación con la lima SX hasta sentir resistencia o hasta los $\frac{3}{4}$ del largo de la longitud de trabajo.
- 3) Recapitular manualmente con limas K 10 o 15, confirmar la permeabilidad del foramen.
- 4) Conductometría.
- 5) Conformación del conducto con la lima SX, llegando hasta la longitud de trabajo.
- 6) Conformar el conducto con la lima de acabado F1 hasta la longitud de trabajo y calibrar el foramen que puede ser del N° 20, si el tamaño del foramen es mayor de N° 20 se puede terminar con la F2 o con la F3.

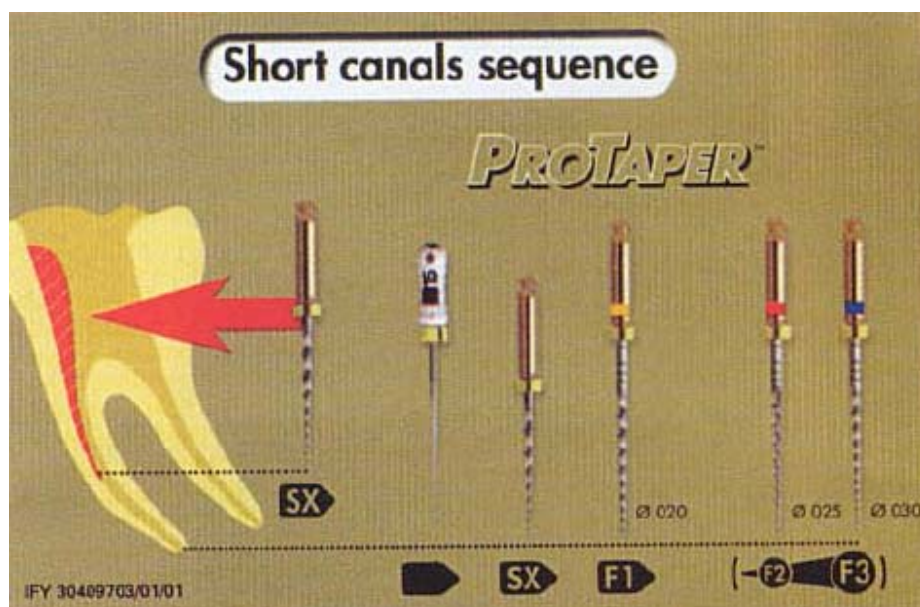


Fig. 9: Secuencia sistema ProTaper para conductos cortos.

CONSIDERACIONES PARA LA CORRECTA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA PROTAPER

- 1) Velocidad lenta y continua entre 250 y 350 rpm. (Graduar el torque del motor en valores bajos).
- 2) Irrigar los conductos tras el uso de cada instrumento y lubricar estos con gel hidrosoluble (Glyde).
- 3) Recapitular constantemente para evitar taponamiento y mantener la permeabilidad del conducto.
- 4) No forzar los instrumentos dentro del conducto, se utilizan hasta encontrar una mínima resistencia y luego se retiran sin dejar de girar.
- 5) Las limas S se utilizan cinco a siete veces pues son las que sufren un mayor desgaste al dar la conicidad al conducto.
- 6) No utilizar en curvaturas mayores a 60°.

VENTAJAS DEL SISTEMA PROTAPER

- 1) Su taper progresivo determina un desgaste más efectivo del conducto por acción de ensanchamiento, con menor riesgo de fractura (mayor eficiencia de corte).
- 2) Por tener pequeña conicidad en el inicio de la parte activa y ser confeccionados con una aleación de níquel-titanio, estos instrumentos poseen gran flexibilidad.
- 3) Menos limas se necesitan para dejar un conducto totalmente tallado y uniforme en toda su longitud, por lo tanto, requieren para su utilización menos tiempo clínico.
- 4) Las limas ProTaper presentan una menor área de contacto con la dentina, debido a su sección en forma de triángulo equilátero de lados convexos, reduciendo con esto las fuerzas de torsión, fatiga de las limas y posibles fracturas.

AET – ANATOMIC ENDODONTIC TECHNOLOGY - ULTRADENT

Sistema rotatorio de acero inoxidable para tratamientos endónticos cuyos conceptos son el modelado del conducto usando la propia anatomía radicular como guía, modelado perimetral o circunferencial, logrando ser menos invasivo – modela, no conforma – y trabajando todas las paredes del conducto.

Se fundamenta en:

- 1) Existe una gran cantidad de dientes cuyos conductos radiculares son elípticos, alargados o acintados en su tercio medio.
El concepto de producir preparaciones cónicas en conductos ovaes tiende a producir zonas sobretrabajadas en contraste con zonas no instrumentadas (Rittano, 2005)
- 2) El tercio apical es comúnmente redondo en un corte transversal y mide aproximadamente 3 mm.
- 3) La constricción apical es, rara vez, mayor a una lima 20.

El sistema AET (Ultradent) divide el diente en 3 porciones, coronal, media y apical; cada una de éstas se instrumenta con elementos y técnicas específicas.

El sistema consta de:

A. 5 fresas para el tercio coronal, Rittano Kit (Fig. 10):

- Fresa de carbide número 6.
- Fresa de seguridad para ensanchar la apertura.
- Fresas para eliminar techo .
- Fresa para rectificar la entrada de conducto.



Fig. 10: Sistema AET. Fresas para tercio coronal.

B. 3 limas de acero inoxidable de sección transversal cuadrada y punta redondeada para el tercio medio del conducto. Se utilizan con la pieza de mano Endo-Eze, de dedicación única. La cabeza de la pieza de mano es el tope para la longitud de trabajo, permitiendo que el spray irrigue el conducto. Sus partes activas son mayores a 16 mm. ISO Standard ocupando casi la totalidad en largo (Fig. 11):

- Amarilla taper 2,5 % (diámetro de 0,10 mm.).
- Azul taper 4,5 % (diámetro de 0,13 mm.).
- Verde taper 6 % (diámetro de 0,13 mm.).
- Presenta también una lima opcional C (Fig. 11) (roja, diámetro de 0,13 mm. taper 3,5%), para usarse entre la amarilla y la azul en canales calcificados.
- Vienen en medidas de 16, 20, 24, 27 mm. de longitud.



Fig. 11: Sistema AET.
Limas rotatorias tercio medio.

C. Limas manuales para el tercio apical en longitudes de 19, 23, 27 y 30 mm. (Fig. 12):

Limas de acero inoxidable de diámetro 8 al 20, sección transversal cuadrada, taper 2 %.

Limas de NiTi de diámetros de 25 a 50, de sección transversal cuadrada, punta redonda inactiva y taper 2,5 %.

Ambas limas poseen parte activa de 10 mm. de longitud.



Fig. 12: Sistema AET.
Limas manuales para tercio apical

SECUENCIA SEGÚN INDICACIÓN DEL FABRICANTE (Rittano, 2005)

A. TERCIO CORONAL

(Fig. 13)

- 1) Se utiliza la fresa de diamante redonda número 6 (algunos prefieren una número 4).
- 2) Realizamos luego un agrandamiento del acceso a la cámara pulpar, lateralmente, ocupando la fresa de seguridad para ensanchar apertura.
- 3) Cambiamos a las fresas para eliminar techo, las cuales solo funcionan con movimientos extrusivos.
- 4) Con la fresa para rectificar la entrada del conducto creamos un mejor acceso al canal radicular.

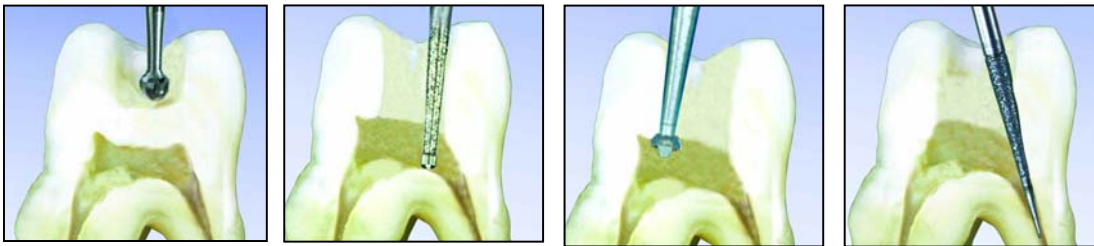


Fig. 13: AET. Secuencia apertura y tercio coronal.

B. TERCIO MEDIO

- 1) Medir la longitud radicular en la radiografía u ocupar localizador de ápice electrónico.
- 2) Introducimos la lima número 1 a mano para dar una guía de inserción inicial al conducto (se recomienda utilizar File-Eze – Utradent -, EDTA al 19 %).
- 3) Colocamos la lima número uno en nuestra pieza de mano a longitud de trabajo menos 3 mm. Realizamos movimientos con la lima de lado a lado del conducto, movimientos de pincelado, procurando tocar todas las paredes, flectando la lima (Fig. 14). Se repite este paso con la lima número 2 y luego la número 3. Siempre irrigamos con hipoclorito y EDTA durante la instrumentación. No deberemos utilizar peróxidos ya que podrían inhibir la adhesión de la resina, al cementar con ésta.

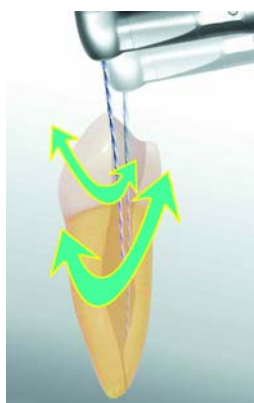


Fig. 14: Sistema AET.
Movimiento rotatorio
recíproco de la pieza de
mano.

C. TERCIO APICAL

- 1) Colocamos la lima apical número 15 a longitud de trabajo obtenida por radiografía o localizador apical. Si es curvado el canal y encontramos dificultad al ingreso, precurvar la lima 1 o 2 mm.
- 2) Realizamos movimientos de intrusión, giro y extrusión de la lima.
- 3) Seguimos la numeración ascendente hasta encontrar resistencia. Irrigamos siempre con hipoclorito de sodio.

IRRIGANTES

La instrumentación de los conductos radiculares, sea cual sea la técnica empleada, sólo elimina parte de su contenido. Los instrumentos no pueden alcanzar las múltiples irregularidades de la anatomía interna radicular, que ha permitido acuñar el término sistema de conductos radiculares para evidenciar su complejidad (Canalda, C. y E. Brau., 2001).

La instrumentación rotatoria continua tampoco aumenta la limpieza de las paredes, que depende más de las soluciones de irrigación empleadas (Canalda, C. y E. Brau., 2001) (Heling, I. y Chandler, NP., 1998).

La limpieza y desinfección de las paredes de todos los conductos laterales y accesorios, especialmente frecuentes en la zona apical, es una tarea reservada a la irrigación (Canalda, C. y E. Brau., 2001).

También los irritantes refrigeran y lubrican los instrumentos, además de poner las limallas en suspensión para eliminarlas por arrastre.

Deberemos tener en claro que la cantidad de irrigante y frecuencia de la irrigación será igual de importante que la calidad o tipo del mismo.

No cabe ninguna duda de que su cometido es más significativo que el de los medicamentos intraconductos y es un acompañamiento indispensable de la instrumentación de conductos (Weine, F., 1997) (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

OBJETIVOS BÁSICOS DE UNA SOLUCIÓN IRRIGADORA:

- 1) Eliminar (por remoción o disolución, o ambos) los detritos presentes en el interior del conducto radicular, ya sean preexistentes (restos pulpares, materiales del medio bucal) o creados como consecuencia de la instrumentación (virutas de dentina). Estos detritos tienden a acumularse en el tercio apical del conducto por la acción de los instrumentos endodónticos hasta obstruirlo, e inclusive pueden ser impulsados hacia el espacio periodontal, donde ejercerán una acción agresiva, sobre todo si están contaminados (Soares, I. y F. Goldberg., 2003) (Canalda, C. y E. Brau., 2001).

Para esto se podrían utilizar muchos líquidos, pero los irrigantes usados habitualmente tienen además la propiedad de disolver los tejidos necróticos. En combinación con la instrumentación intraconducto, los irrigantes desprenden los residuos (Weine, F., 1997).

- 2) Reducir la cantidad de bacterias existentes en los conductos radiculares, por el acto mecánico del lavado y por la acción antibacteriana del irrigante (Canalda, C. y E. Brau., 2001).
- 3) Dado que las limas y los ensanchadores son muy pequeños y no se sustancia utilizada (Soares, I. y F. Goldberg., 2003) (Canalda, C. y E. Brau., 2001).

La mayoría de los irrigantes son bactericidas, y su efecto antibacteriano se ve potenciado por la eliminación de los residuos necróticos del interior de los conductos. Al disminuir el sustrato de microorganismos tiene menos posibilidades de supervivencia (Weine, F., 1997).

Facilitar la acción conformadora de los instrumentos endodónticos, para mantener las paredes dentinarias hidratadas y ejercer una acción lubricante (facilitan su paso y su capacidad de corte) (Soares, I. y F. Goldberg., 2003) ajustan bien a los conductos accesorios, son los irrigantes los que disuelven los restos tisulares que quedan en el interior de los mismos, para que posteriormente podamos introducir o condensar los materiales de obturación en esas zonas (Weine, F., 1997).

Un objetivo complementario es prevenir el oscurecimiento de la corona dental por la sangre y diversos productos que puedan haber penetrado por los túbulos dentinarios de la cámara pulpar (Canalda, C. y E. Brau., 2001).

En resumen, con la irrigación se busca:

- Limpieza.
- Desinfección.
- Lubricación (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

PROPIEDADES IDEALES DE UNA SOLUCIÓN IRRIGADORA

- Capacidad para disolver los tejidos pulpaes vitales y necróticos, tanto en la luz de los conductos principales como en todos los recovecos del sistema de conductos y, de forma especial, en los conductos accesorios que se abren al periodonto. (Canalda, C. y E.Brau, 2001).
- Baja tensión superficial para facilitar el flujo de la solución y la humectancia de las paredes de dentina. (Canalda, C. y E.Brau, 2001).
- Escasa toxicidad para los tejidos vitales del periodonto, lo que entra en contradicción con su capacidad disolvente de los restos pulpaes y con su acción antibacteriana. Si alcanza el periápice, puede interferir en los mecanismos inflamatorios implicados en la reparación posterior al tratamiento. (Canalda, C. y E.Brau, 2001).
- Capacidad para desinfectar la luz y las paredes de los conductos, destruyendo las bacterias, sus componentes y cualquier sustancia de naturaleza antigénica. (Canalda, C. y E.Brau, 2001).
- Lubricación para facilitar el deslizamiento de los instrumentos y mejorar su capacidad de corte. (Canalda, C. y E.Brau, 2001).
- Capacidad para eliminar la capa residual de las paredes del conducto instrumentadas. (Canalda, C. y E.Brau, 2001).

No existe una solución irrigadora ideal, por lo que se deberán combinar dos o más para conseguir los objetivos mencionados. (Canalda, C. y E.Brau, 2001).

SOLUCIONES IRRIGADORAS

La selección de la solución adecuada depende del cotejo entre las propiedades del producto y los efectos deseados en cada una de las condiciones clínicas que pueda presentar el diente en tratamiento. (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

Así, en los casos de dientes con pulpa viva, la contaminación microbiana ausente o incipiente permite el uso de productos sin poder antiséptico a favor de la aplicación de sustancias que, por su biocompatibilidad, respetan el muñón apical y los tejidos apicales, favoreciendo la reparación (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

HIPOCLORITO DE SODIO (NaOCl)

Es el irrigante más utilizado en endodoncia y se viene empleando eficazmente para la preparación de conductos desde hace muchos años. (Weine, F., 1997).

Se trata de un compuesto halogenado. Sus funciones primordiales son disolver los restos de tejido pulpar, siendo efectivo tanto sobre el tejido vital como sobre el tejido necrosado o fijado por el uso de productos químicos, y destruir las bacterias, neutralizando sus componentes y productos antigénicos. (Canalda, C. y E.Brau, 2001).

Las soluciones de hipoclorito de sodio son utilizadas en: (Canalda, C. y E.Brau, 2001):

- bajas concentraciones, como el *liquido de Dakin* (0,5 % de cloro activo) y la *solución de Milton* (1 % de cloro activo) que es la solución más aconsejable por ser menos tóxica y mejor tolerada (Lasala, A., 1992).
- medianas concentraciones (2,5 % de cloro activo).
- altas concentraciones, como la *soda clorada* (4-6 % de cloro activo).

EDTA

Los quelantes son compuestos o sustancias ácidas que tienen la capacidad de fijar iones metálicos. (Canalda, C. y E.Brau, 2001) (Soares, I. y F. Goldberg., 2003). Ese poder se debe a las numerosas ligaduras químicas que su molécula consigue establecer con un mismo ion de metal, como modo para *secuestrarlo* del medio. Al remover iones de calcio de los tejidos duros, como la dentina, promueve la desmineralización y por ende, la reducción de la dureza de estos tejidos. (Soares, I. y F. Goldberg., 2003) (Weine, F., 1997).

El EDTA es una sustancia blanca, soluble, sin olor y cristalina, es relativamente no tóxica y poco irritante en soluciones débiles. Su fórmula química, $C_{10}H_{16}N_2O_8$, contiene 4 grupos acéticos unidos al grupo etilendiamino. (Caimi y cols., 2003).

El ácido etilendiaminotetracético (EDTA) fue introducido como solución irrigadora en 1957 por Nygaard Ostby. Aunque inicialmente el efecto buscado era reblandecer la dentina y favorecer el tratamiento de los conductos estrechos y muy calcificados, posteriormente su mejor acción consiste en favorecer la eliminación de la capa residual y mejorar la efectividad del hipoclorito de sodio (Canalda, C. y E.Brau, 2001).

Se emplea para disolver el barro dentinario (*smear layer*) creado durante la preparación biomecánica del conducto radicular. La irrigación con EDTA está indicada durante y al finalizar la conformación, debido a que aumenta la permeabilidad dentinaria, lo que favorece la acción de la medicación intraconducto y contribuye a la adaptación íntima de los materiales de obturación (Soares, I. y F. Goldberg., 2003).

ANATOMIA DEL PRIMER MOLAR INFERIOR.

El primer molar inferior es el primer diente posterior definitivo que erupciona y parece ser la pieza que requiere con más frecuencia tratamiento endodóntico (Cohen, S. y R. Burns, 2002).

Los primeros molares inferiores suelen presentar dos raíces perfectamente diferenciadas y separadas, en la gran mayoría de los casos, aproximadamente a la misma longitud; la raíz *mesial* tiene una anchura buco lingual algo mayor. Cerca del tercio gingival la raíz mesial se curva mesialmente, pero a continuación se inclina distalmente hasta el ápice. En un corte transversal tiene aspecto de un ocho (Ingle, J. y L. Bakland., 1996). La raíz *distal* es menos curvada que la mesial, pero presenta una clara inclinación apical distal. Esta raíz es accesible con facilidad, y muchas veces se pueden ver directamente el o los orificios de acceso a los conductos distales (Cohen, S. y R. Burns, 2002).

Una **variación anatómica** es el primer molar con tres raíces. Esta tercera raíz se observa más pequeña y más corta y puede presentar la forma de un gancho apical agudo dirigido hacia lingual, no evidente en la radiografía. Esta tercera raíz se observa dispuesta por separado a la altura disto lingual. Gulabivala, K. et al. (2002) cita a Walker (1988) quien considera más que una anomalía de desarrollo, un rasgo genético. Estudios demuestran que esta variación tiene una frecuencia de menos de un 5% en gente blanca (británico, holandés, alemán, finlandés y otro europeo), africanos (bosquimanos, bantu, senegalés), población euroasiática e indio, mientras que en aquellos con rasgos mongoloides, como chinos, eskimos e indios americanos, esto ocurre con una frecuencia de 5% a 40% (Gulabivala, K. et al., 2002).

Los molares birradiculares suelen tener tres conductos: dos en la raíz mesial y uno en la distal.



Fig. 14: (de izquierda a derecha) Anatomía normal del primer molar inferior. Variación de tres raíces. Variación de tres raíces. Variación de cinco conductos.

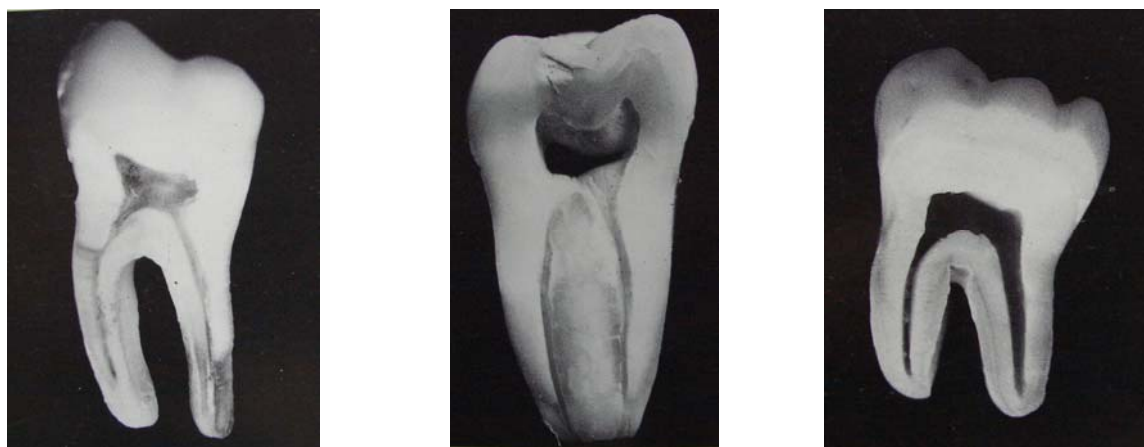


Fig. 15: (de izquierda a derecha) Corte longitudinal mesio-distal del primer molar inferior. Corte longitudinal vestibulo-lingual raíz mesial primer molar inferior. Corte longitudinal mesio- distal primer molar inferior.

El conducto *distal* es de abertura infundibuliforme, de sección oval (Soares, I. y F. Goldberg., 2003), único y suele ser más amplio que los conductos de las raíz mesial (Cohen, S. y R. Burns, 2002), largo, y es recto en el 73.54 % de los casos, de sección más ovalada achatado en sentido mesiodistal y tiende a emerger por el lado distal de la superficie radicular, antes de llegar al ápice anatómico, en el 10.5 % de los casos (Leonardo, MR. y JM. Leal, 1994).

Los orificios de entrada de los conductos *mesiales* se suelen encontrar bien separados en la cámara pulpar. Puesto que con frecuencia los orificios de entrada a los conductos se ubican bajo las cúspides mesiales, pueden ser difíciles de localizar con las preparaciones de acceso convencionales (Cohen, S. y R. Burns, 2002).

Los conductos *mesiales* suelen ser únicos, atrésicos, largos y redondeados (Canalda, C. y E. Brau., 2001). Presentan una curvatura hacia distal, en el 79 % de los casos. La trayectoria inicial de estos conductos es de distal hacia mesial (Leonardo, MR. y JM. Leal 1994).

Estos conductos presentan las siguientes formas:

- Trayectoria paralela e independiente, terminada en dos foraminas.
- Trayectoria convergente en sentido apical, terminando en un único conducto. (En el 45 % de los casos sólo hay un agujero apical en la raíz mesial).
- Conducto único y amplio (en los jóvenes).

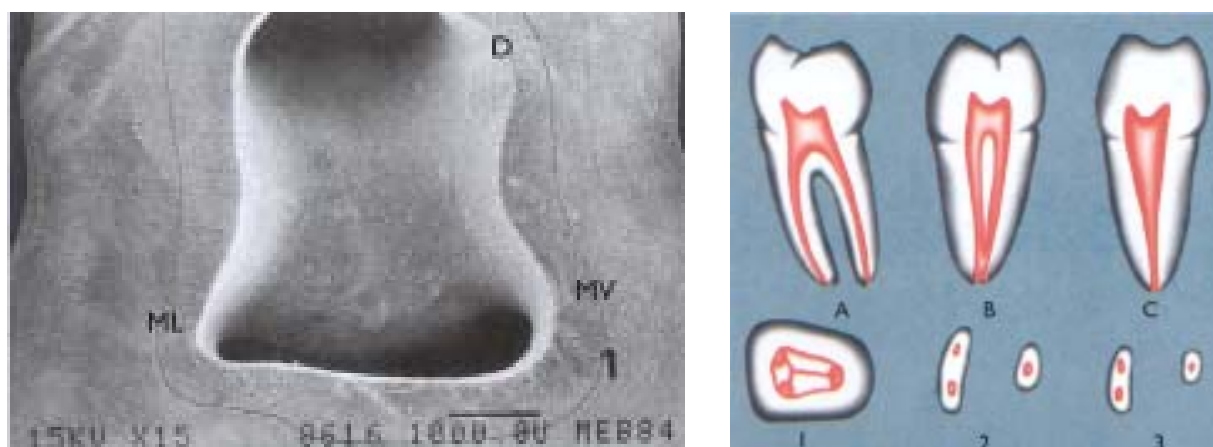


Fig. 16: (de izquierda a derecha) Piso de cámara primer molar inferior. Esquema anatomía primer molar inferior; corte transversal y longitudinal a diferentes alturas.

Existen dentro de la anatomía los conductos en forma de C, los cuales constituyen una peculiaridad. Descritos por primera vez por Cooke y Cox (1979) con una incidencia de 8 % aparecen sobre todo en los segundos molares inferiores, aunque también se encuentran en los primeros molares inferior, premolar o molares superior (Rudolf, B. et al, 1998). En poblaciones chinas, la frecuencia alcanza el 33-52 % (Rudolf, B. et al, 1998).

La variante más común en la **anatomía clásica de conductos** es la presencia de un cuarto conducto en la raíz distal. El porcentaje de ocurrencia de encontrar dos conductos en la raíz distal es de un 14.3% confirmado por estudios de Favieri y col. (Leonardo, MR. y JM. Leal, 1994).

Según Gulabivala, K. et al (2002) la presencia de una tercera raíz indica que habría dos conductos distales en el diente, el conducto lingual, puede salir de la cámara pulpar con una orientación marcada lingual y puede tener una curva sutil en dirección bucal en su ápice. Investigadores como Pineda y Kuttler, Skidmore y Bjorndal, analizando primeros molares inferiores afirmaron que aproximadamente el 30 % de los molares estudiados presentaban cuatro conductos radiculares (Baugh,D. y Wallace,J (2004).

Estudios de Fabra Campos destacan la presencia de un tercer conducto en la raíz mesial que llamó “conducto mesial intermediario” (Leonardo, MR. y JM. Leal, 1994), al igual que estudios realizados Martínez-Berna y Badanelli en 1983 detectaron la presencia de un tercer conducto en 21 dientes de 1418 molares inferiores analizados (Baugh,D. y Wallace,J, 2004).

Existen numerosos estudios de descripciones morfológicas de conductos aberrantes en primeros molares inferiores.

En la literatura se describen primeros molares inferiores con más de cuatro conductos radiculares (Soares, I. y F. Goldberg., 2003). Se ha encontrado la presencia de un cuarto conducto en la raíz

mesial, reportados con una incidencia de entre 1 % a un 15 %. También en la raíz distal Martínez-Berna y Bandanelli detectaron casos con 6, y asombrosamente Reeh ha descrito un caso con 7 conductos (Baugh,D. y Wallace,J, 2004).

CUBO ENDODÓNTICO DE KUTTLER

La evaluación de la instrumentación en los canales radiculares se hace necesaria para ver si se lograron las metas, cuáles fueron los errores, cómo actuaron los instrumentos, etc. Métodos para evaluar como radiografía, microscopía óptica y electrónica y la obtención de un modelo tridimensional del conducto han sido ocupados.

Las desventajas de los métodos antes mencionados son por ejemplo, en radiografías la no representación tridimensional del conducto, las técnicas para la obtención de modelos tridimensionales de los canales es muy sensibles al material; y la microscopía electrónica necesita un tratado de las muestras lo que solo posibilita ver el modelo una vez terminado.

Ver el conducto antes y después de instrumentarlo e incluso durante la instrumentación son características deseadas para la comparación en el estudio de técnicas endodónticas.

Bramante en 1987 ideó un sistema para el estudio de conductos radiculares, el cual consistía en un diente inmerso en un cubo de acrílico, el cual puede ser cortado horizontalmente en diversas partes antes de la instrumentación, para luego ser ensamblado en un armazón externa e instrumentado. Logramos así comparar imágenes de cortes horizontales pre y post preparación.

El cubo que utilizaremos se trata del cubo rígido diseñado por Bramante y modificado por Kuttler (2001).

Este cubo posee cinco secciones de metal las cuales se fijan entre si por fuera mediante medios rígidos dando solidez al cubo (tornillo). Las paredes verticales poseen hacia la cara interna, indentaciones de 1 mm. de profundidad y a una distancia de 1,5 mm. de separación de arriba abajo. Esto le da al cubo de acrílico una matriz para reposicionamiento una vez cortado. Las otras dos paredes de este cubo poseen muescas verticales para poder orientarlas. Una muesca en una pared, dos en la otra. Así, además de favorecer la estabilidad, logramos establecer una pared izquierda y otra derecha.

Para montar será colocado acrílico transparente dentro del cubo metálico, para luego sumergir y posicionar el diente hasta el nivel de entrada de los conductos.

Luego le realizaremos cortes a distancias ya programadas las cuales fotografiaremos para luego reensamblar el cubo de Kuttler e instrumentar. Así luego, las imágenes de los cortes ya trabajados podrán ser comparadas con las antes de instrumentar.

HIPOTESIS

Los sistemas ProTaper (Dentsply – Maillefer) y AET (Ultradent) remueven similar cantidad de dentina en la instrumentación de los dos tercios coronarios de los conductos.

OBJETIVO GENERAL

Comparar dos sistemas endodónticos mecanizados ProTaper (Dentsply – Maillefer) y AET (Ultradent) en su capacidad de desgaste en los dos tercios coronarios de primeros molares inferiores.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la cantidad de dentina removida por cada sistema.

Determinar la existencias superficies del conducto no instrumentadas por cada sistema.

Observar la existencia de deformaciones o fracturas de instrumentos.

Determinar la comodidad de un sistema con respecto a otro, en relación a la experiencia clínica de un operador inexperto.

MATERIALES Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO

Este es un estudio in vitro experimental que consistirá en la comparación de dos sistemas mecanizados de instrumentación en conductos de raíces mesiales de primeros molares inferiores humanos.

Variables independientes: sistema rotatorio ProTaper y sistema AET

Variables dependientes: cantidad de dentina removida en los conductos por el sistema ProTaper y sistema AET.

UNIVERSO

El universo del estudio serán dientes primeros molares inferiores correspondientes al banco de dientes de la Cátedra de Endodoncia de la Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

MUESTRA

La muestra será de 22 dientes molares inferiores extraídos que cumplan los siguientes criterios de inclusión:

- Primeros molares inferiores
- Birradiculados
- Ápico formación completa
- Dos conductos en raíz mesial
- Conductos permeables
- Que presenten solamente una curvatura vistos a la radiografía.

PROCEDIEMIENTO

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA:

Los dientes seleccionados fueron enumerados del 1 al 22, luego fueron hidratados en suero fisiológico por una semana y posteriormente inmersos en hipoclorito de sodio al 2,5 % por 24 horas, para su desinfección.

Posteriormente las coronas de cada diente fueron removidas 1 mm. Por sobre la unión amelo cementaria (Fig. 17) (Foschi et cols., 2004). Se tomó como referencia externa la parte media de la cara vestibular. Teniendo este corte inicial, se hicieron sucesivos desgaste paralelos a este, hasta encontrar el piso de cámara pulpar en los casos que lo ameritaba.

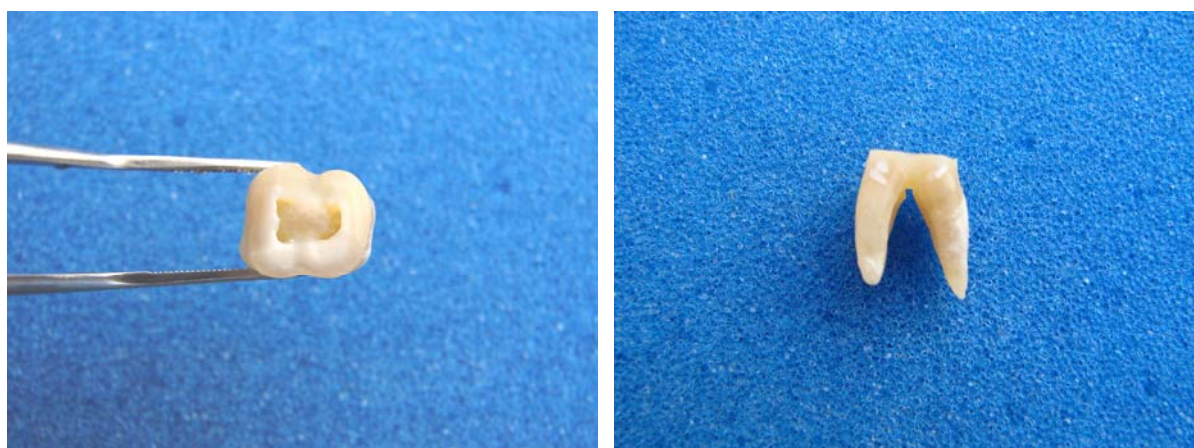


Fig. 17: Fotografías de primer molar inferior luego del corte transversal a nivel de piso de cámara.

La exploración manual de los diente se realizó con una lima K#10 (Dentsply - Maillefer) para corroborar la existencia de dos conductos permeables en la raíz mesial (Fig. 18).

Se estableció la longitud de trabajo (LT) mediante la exploración manual con una lima tipo K #10 (Dentsply - Maillefer), hasta que fue visible su punta en el ápice por inspección visual mediante una magnificación de 4X (Fig. 18) (Matthew T. et cols. 2004).

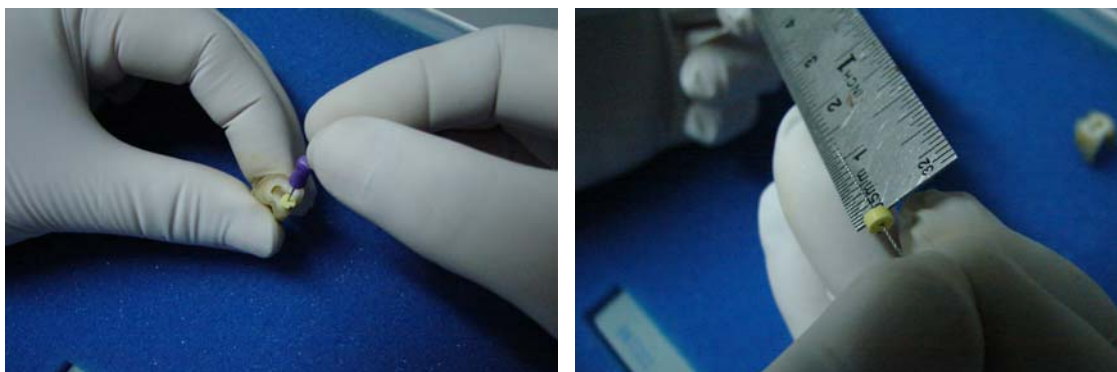


Fig. 18: (de izquierda a derecha) Exploración conductos de raíz mesial del primer molar inferior, lima K#10 (Dentsply - Maillefer). Determinación de longitud real del diente.

Con un tope de silicona se fijó un punto de referencia (entrada de los conductos) y se procedió a la medición con una regla metálica milimetrada.

A ese valor de longitud que es la longitud real del diente se le resto 1 mm obteniendo la longitud de trabajo (Matthew T. et cols. 2004). Luego el valor fue multiplicado por 0,75 buscando instrumentar solamente los dos tercios coroneales. Los valores se anotaron en una tabla.

CONSTRUCCIÓN DE LOS CUERPOS DE PRUEBA

Se montaron los dientes según la técnica descrita por Kuttler (2001) (Fig. 19). El cubo fue recubierto en las paredes internas con vaselina líquida, luego los molares fueron posicionados en un cubo de cera amarilla y fueron fijados en la parte media de la cara base del cubo, orientando la cara mesial del diente hacia la pared del cubo que tiene dos líneas verticales. El diente fue posicionado dejando la parte superior de este coincidente con la parte superior del cubo, se ensamblaron sus segmentos laterales y se fijaron con tornillos. Luego se preparó acrílico de autocurado transparente y en estado líquido se llevo en jeringas plásticas desechables de 10 ml. dentro del cubo.

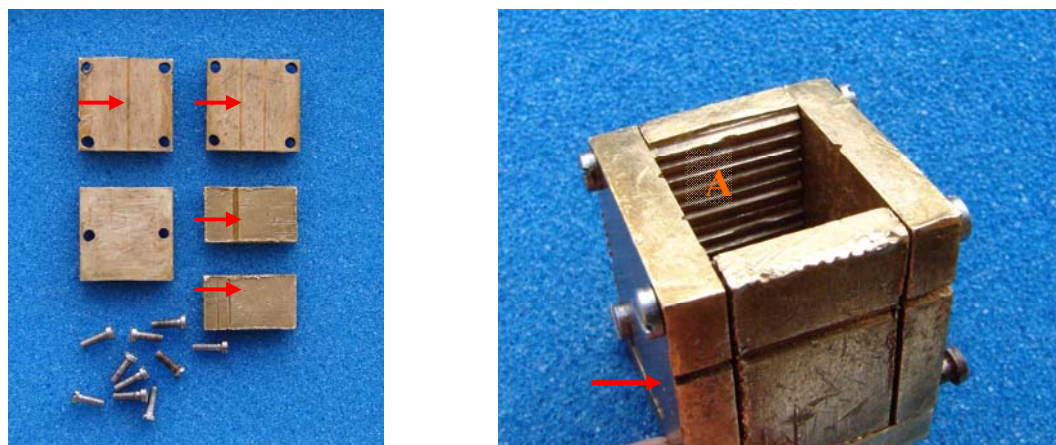


Fig. 19: Cubo de Kuttler. Se observan las indentaciones (A) hacia el interior del cubo y las muescas de orientación (flechas en rojo) de las paredes por el exterior.

Después de la polimerización del acrílico se procedió a desmontar el cubo, y de esta forma obtener los cuerpos de prueba. Cada cuerpo de prueba fue numerado correlativamente hasta el número 22 correspondiente a la numeración de los dientes.

Además comprobamos radiográficamente la existencia de máximo una curvatura para evitar conductos en bayoneta mesiodistalmente (Matthew T.A y cols, 2004). Se tomaron radiografías las cuales fueron estandarizadas mediante el uso de un paralelizador radiográfico para dientes posteriores, quedando la película radiográfica a 20 cm. del cono. Se utilizaron películas periapicales convencionales (Kodak DF-58 Ultra Speed) y un equipo de rayos X dental, facilitado por la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, utilizando una intensidad de 75 kilovolts. Cada cuerpo de prueba fue radiografiado en sentido mesiodistal para observar los dos conductos (vestibular y lingual) de la raíz mesial.

Luego de esta etapa fueron sacados de la muestra los cuerpos de prueba número 6, 16 y 18 producto de la existencia de un solo conducto observado con el método radiográfico (Fig. 20).

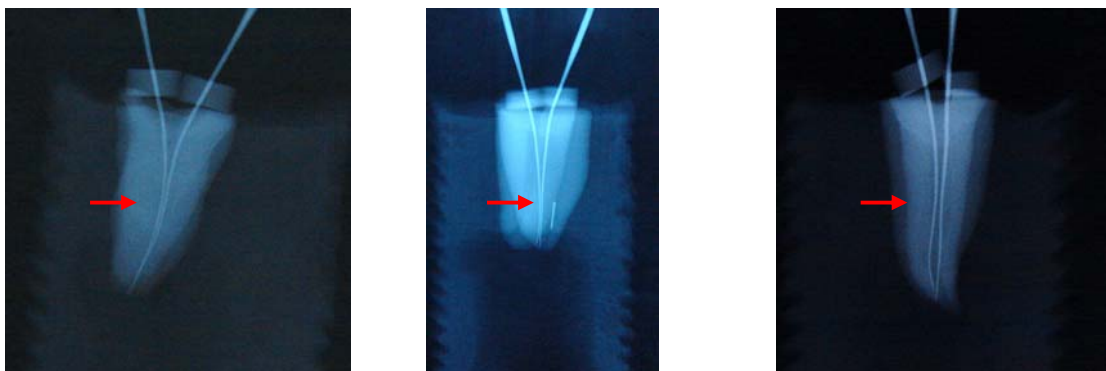


Fig. 20: Radiografías mesio- distal de cuerpos de prueba eliminados de la muestra. Obsérvese la presencia de un solo conducto.

En el laboratorio de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, Chile, se realizaron los procedimientos siguientes.

En una sierra de baja velocidad (ISOMET, low speed saw, BUEHLER) se realizaron 2 cortes transversales a 3 mm. y a 5 mm. Desde la entrada de los conductos en cada cuerpo de prueba, utilizando un disco cortante de diamante (BUEHLER , 1/2" -12.7 mm.-) (Fig. 21).

Cada corte fue marcado en su cara superior para poder identificarlos correctamente.



Fig. 21: Sierra de baja velocidad. Se observa el cuerpo de prueba y disco de diamante.

Mediante un porta objetos posicionamos cada corte de cada cuerpo de prueba en una lupa estereoscópica (OLYMPUS SZ6045) (Fig.22) (Fig. 23) y mediante una magnificación de 220X se procedió a tomar fotografías de cada corte con la cámara fotográfica (OLYMPUS C-35DA-2) del sistema y un rollo Kodak de 100 asos.

A cada uno de los cortes se les posicionó un papel milimetrado para tener una referencia y posteriormente llevar las imágenes a escala real. Este procedimiento fotográfico se repitió post instrumentación.



Fig. 22: Lupa estereoscópica Olympus con sistema de fotografía integrado.

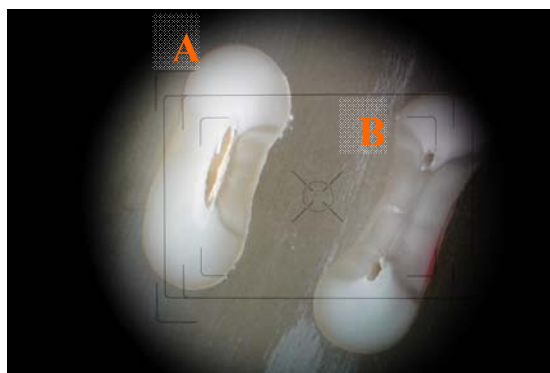
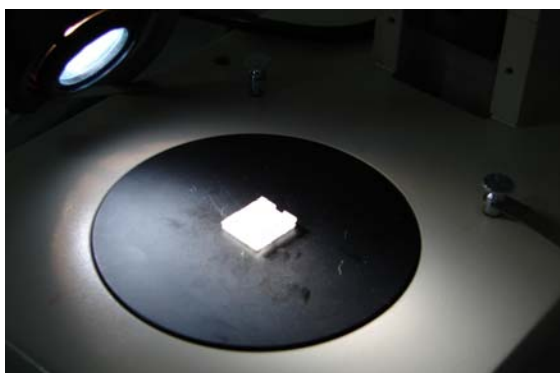


Fig. 23: (de izquierda a derecha) Cuerpo de prueba colocado en porta objeto de la lupa estereoscópica Olympus. Vista del corte a través del ocular de la lupa estereoscópica (A: raíz distal – B: raíz mesial).

ETAPA DE INSTRUMENTACIÓN

Se trabajó en cada cuerpo de prueba con dos sistemas de instrumentación mecanizada, utilizando el sistema mecanizado de rotación recíproca AET (Ultradent) y el sistema rotatorio ProTaper (Dentsply - Maillefer).

Se reensambla cada cuerpo de prueba en el cubo de Kuttler, asegurando con esto el correcto posicionamiento de los cortes y la inamovilidad de estos durante la instrumentación.

La irrigación se realizó con hipoclorito de sodio al 2,5% y EDTA en base glicerizada al 15% por 5 segundos, con jeringas desechables de 5ml y con agujas de calibre de 21 G, en cada conducto (Paqué, 2005).

La instrumentación de los conductos se realizó por un solo operador inexperto en el manejo de instrumental rotatorio endodóntico, el cual tuvo un proceso de calibración en 8 conductos para cada sistema mecanizado.

Para la instrumentación total se ocuparon 4 set de limas Pro Taper y 4 set de limas AET cada set fue marcado con números correlativos del 1 al 4. Cada uno se utilizó para de esta manera el set número 1 fue ocupado en los cuerpos de prueba 1,2,3,4 y 5 ; el set número 2 fue ocupado en los cuerpos de prueba 7,8,9,10 ; el set número 3 fue ocupado en los cuerpos de prueba 11,12,13,14,15, el set número 4 fue ocupado en los cuerpos de prueba 17 19,20,21 y 22.

Al perder la referencia anatómica coronaria externa, se tiene una raíz mesial con dos conductos y una raíz distal con un solo conducto, entonces , no considerando si eran conductos vestibulares o linguales se distribuyeron los conductos de la raíz mesial aleatoriamente para cada sistema. Definiéndose en ese momento un conducto derecho y un conducto izquierdo, en relación a la posición del operador, el cual, se posicionó frente al cubo disponiendo mesial hacia delante y distal hacia atrás.

El conducto derecho en relación al operador fue instrumentado con sistema ProTaper y el conducto izquierdo fue instrumentado con sistema AET.

El conducto derecho, fue permeabilizado con una lima K#10 (Dentsply – Maillefer) hasta longitud de trabajo, luego se realizó con limas K#15 (Dentsply – Maillefer) y K#20 (Dentsply – Maillefer) una preconformación manual hasta longitud de trabajo irrigando entre cada instrumento con hipoclorito al 2.5 % y permeabilizando con lima K#10 (Dentsply – Maillefer) hasta longitud de trabajo.

Luego se utilizó el sistema ProTaper comenzando con SX a tres cuartos de la longitud de trabajo e irrigando con EDTA en base glicerizada al 15 % antes de la utilización de la lima, esta lima se utilizó con movimientos de pumping hasta la pérdida de la capacidad de corte, luego se irrigó con hipoclorito al 2.5% y EDTA en base glicerizada al 15 % antes de seguir con las siguientes limas de la serie y recapitulando con lima K#10 (Dentsply – Maillefer) a longitud de trabajo.

Posteriormente se utilizaron, según la técnica descrita por el fabricante, las lima S1, S2 y F1 a longitud de trabajo. Fueron utilizadas hasta perder capacidad de corte (Schäfer y Vlasis, 2004). Se continuó irrigando con hipoclorito al 2.5% y EDTA en base glicerizada al 15% entre cada lima y recapitulando con lima K#20 (Dentsply – Maillefer).

Para terminar se irriego con suero y se secaron los conductos con conos de papel número 20.

El conducto izquierdo, fue permeabilizado con una limas K#10 (Dentsply – Maillefer) hasta longitud de trabajo.

La técnica de secuencia de limas fue realizada según el fabricante (Rittano, 2005). Se realizó una preconformación manual introduciendo la lima número 1 a longitud de trabajo menos 3 mm. (para conformación de tercio medio) dando una guía de inserción inicial al conducto. Se irriego entre cada instrumento con hipoclorito al 2.5 % y EDTA en base glicerizada al 15% y permeabilizando con lima K#10 (Dentsply – Maillefer) hasta longitud de trabajo. Posteriormente se introdujo la lima número 1 en la pieza de mano ENDO EZE a longitud de trabajo menos 3 mm., realizando movimientos de pincelado (flectando la lima), tocando todas las paredes del conducto. Esta etapa fue repetida con la lima número 2 y luego la lima número 3. Las limas fueron utilizadas hasta completar la circunferencia del conducto. Se irriego con hipoclorito al 2.5% y EDTA en base glicerizada al 15% entre cada instrumento.

Para terminar se irriego con suero y se secaron los conductos con conos de papel número 20.

Luego de la instrumentación se desensamblaron los cuerpos de prueba y sobre un porta objetos posicionamos cada corte, ya instrumentado, en la lupa estereoscópica y mediante una magnificación de 10 X 22 X 1.5 se procedió a tomar fotografías de cada corte, a estas las denominamos *fotografías post instrumentación*.

Luego de obtener el set completo de *fotografías postinstrumentación*, es decir, 66 fotografías correspondientes al primer, segundo y tercer corte de cada cuerpo de prueba, se procedió al análisis computacional de las imágenes.

ANÁLISIS COMPUTACIONAL

La etapa de análisis computacional fue realizada por un solo operador.

Se analizaron las imágenes digitalizadas obtenidas de preinstrumentación y postinstrumentación mediante el programa AUTOCAD 2004.

Las imágenes fueron llevadas a escala de 1:1, teniendo como referencia el valor del papel milimetrado fotografiado junto al corte.

El análisis consistió en determinar mediante un método visual el contorno de los conductos derecho e izquierdo de la raíz mesial, de cada corte correspondientes a las imágenes de preinstrumentación y postinstrumentación para el sistema Pro Taper y el sistema AET.

Luego mediante la determinación del contorno del diente se obtuvo la medida de las áreas en milímetros cuadrados, para luego compararlas.

Los resultados obtenidos en el análisis computacional fueron analizados mediante el Test t de student.

RESULTADOS

El resultado obtenido al comparar las diferencias de áreas obtenidos en las imágenes de pre y post instrumentación arrojó una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) para el corte a 3mm y a 5mm. Para el análisis estadístico se utilizó el t-test de Student.

De 22 muestras que fueron seleccionadas representando el 100% de la muestra, 19 (86,4%) se consideraron válidas para el análisis estadístico, 3 (13,6%) fueron eliminadas de la muestra por no cumplir con los criterios de inclusión.

	Sistema rotatorio	Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Corte 2 Area	PT	19	86,4%	3	13,6%	22	100,0%
	AET	19	86,4%	3	13,6%	22	100,0%
Corte 3 Area	PT	19	86,4%	3	13,6%	22	100,0%
	AET	19	86,4%	3	13,6%	22	100,0%

Tabla I: Total de cortes válidos para el estudio.

En cuanto al corte 2 realizado a 3 mm., encontramos que el promedio de los valores de dentina removida para el sistema ProTaper fue de 0,48 mm. y para el sistema AET de 0,26 mm. Encontramos así los mayores valores de dentina removida para el sistema ProTaper en comparación con el sistema AET; pero observamos que la desviación estándar es menor para el sistema AET, lo que nos muestra una mayor agrupación entorno al valor de la media de este sistema.

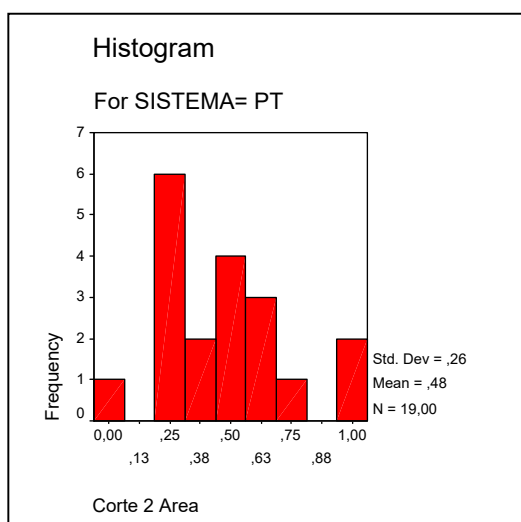


Gráfico 1: Sistema ProTaper.
Valores de dentina removida.

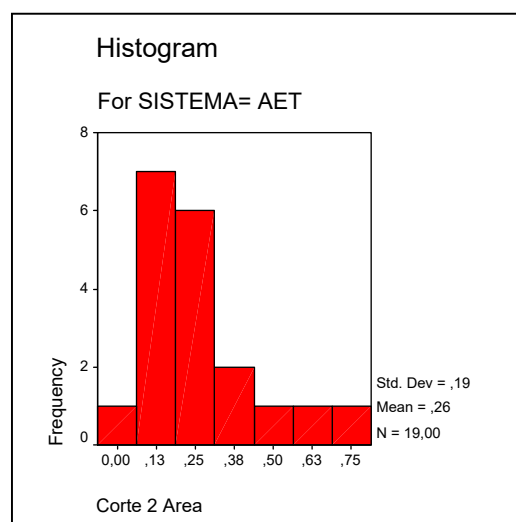


Gráfico 2: Sistema AET.
Valores de dentina removida

Se observa que los valores más altos de dentina removida en el corte 2 son para el sistema ProTaper en comparación con el sistema AET.

Se observa que el sistema AET en el corte 2 presenta una uniformidad mayor de valores de dentina removida, agrupando el 50% de los datos en un intervalo menor que ProTaper.

En el sistema ProTaper observamos valores más extremos de dentina removida en comparación al sistema AET.

También encontramos un valor extremo en AET el cual no fue eliminado del estudio por no considerarlo excesivamente alto.

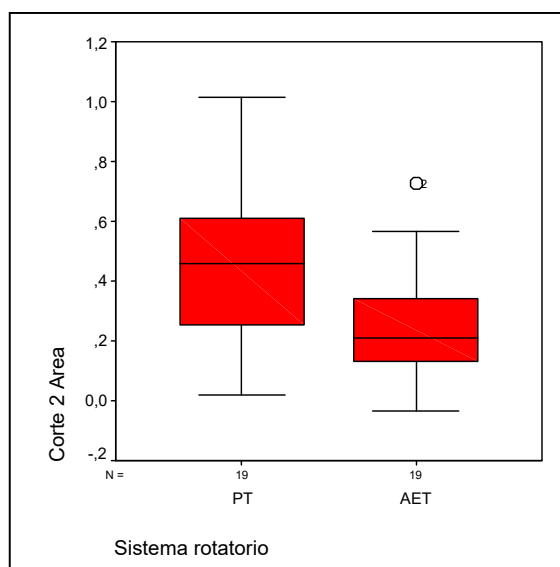


Gráfico 3. Cantidad de dentina removida versus Sistemas Rotatorios.

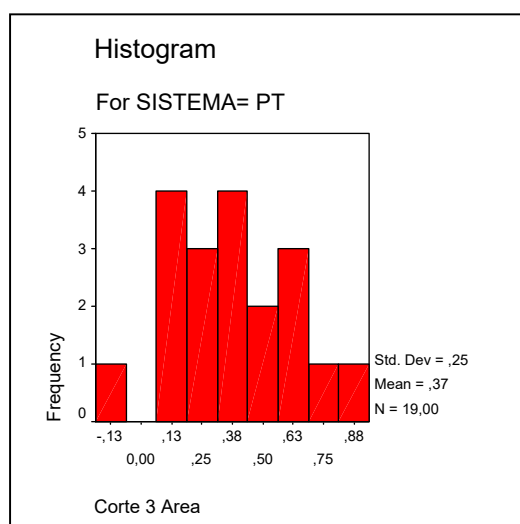


Gráfico 4: Sistema ProTaper.
Valores de dentina removida.

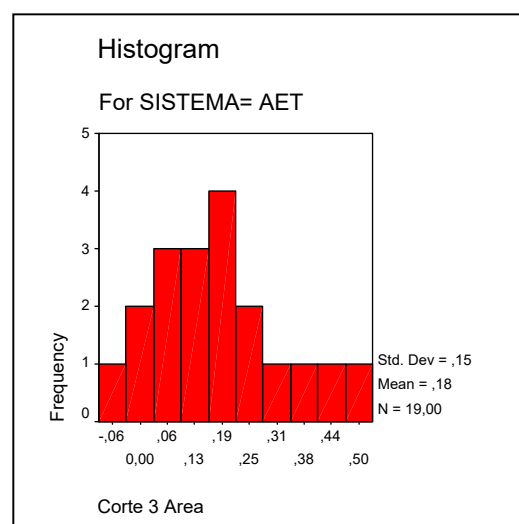


Gráfico 2: Sistema AET.
Valores de dentina removida.

En el corte 3 encontramos situaciones semejantes al corte 2. El sistema Protaper presenta una media de 0,37 mm. de cantidad de desgaste de dentina en comparación a la media de 0,18 mm. del sistema AET.

Volvemos a observar una dispersión mayor de los valores de dentina removida en el sistema ProTaper al comparar las desviaciones estándar de los dos sistemas.

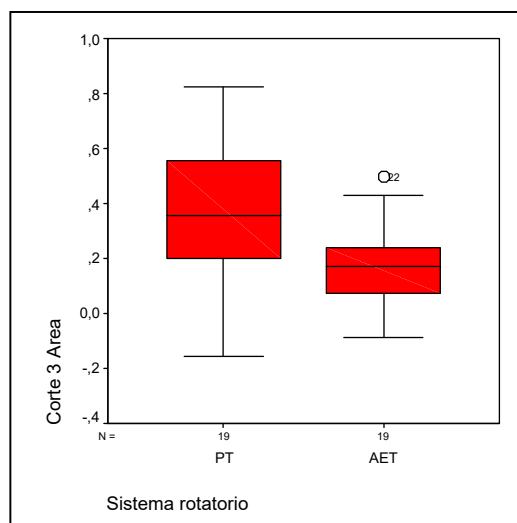


Gráfico 6. Cantidad de dentina removida versus Sistemas Rotatorios.

Observamos una mayor diferencia de cantidad de dentina removida entre los dos sistemas, en comparación al corte 2. El sistema ProTaper muestra mayores valores de remoción de dentina en comparación al sistema AET, pero su dispersión de valores es mayor entre los cuartiles 25 y 75. Volvemos a encontrar valores más extremos en el sistema ProTaper fuera del 50% central de los valores.

DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo comparar in Vitro dos sistemas endodónticos mecanizados, ProTaper y AET en los dos tercios coronarios de la raíz mesial de primeros molares inferiores humanos, en cuanto a la cantidad de dentina removida medida en área. En este estudio ambos instrumentos fueron utilizados de acuerdo con las especificaciones del fabricante en cuanto a las secuencias de las limas. El proceso de irrigación fue estandarizado para ambos grupos experimentales.

El sistema rotatorio AET concebido por el Dr. Francesco Rittano, Soverato, Italia, ha sido introducido recientemente en el mercado por la empresa Ultradent, South Jordan, Utah, USA. Se caracteriza por poseer limas de acero inoxidable de sección transversal cuadrada y un movimiento rotatorio recíproco de 30°. Este sistema propone el modelado y no la conformación del conducto radicular, respetando su anatomía mediante una preparación perimétrica o circunferencial del tercio coronal y medio del conducto. El tercio apical se finaliza con limas manuales (Rittano, 2005). Se consigue de esta manera preparar el conducto radicular de un modo menos agresivo que los previos sistemas de instrumentación mecanizada, permitiendo un mayor y más completo modelado de los conductos ovalados (Paqué et cols., 2005).

En contraparte, el sistema ProTaper diseñado por los doctores Clifford Ruddle, John West y Pierre Machtou y presentado por la firma Dentsplay - Maillefer el 2001, introduce dos conceptos: la sección transversal del instrumento no tiene forma de U (como los anteriores instrumentos rotatorios) (Ruddle, 2002; citado en Peters et cols., 2003) y el eje de los instrumentos tiene un taper variable a lo largo de la superficie cortante (Ruddle, 2001; citado en Peters et cols., 2003). El presente diseño de sección transversal triangular convexa busca una mayor eficacia en el corte de dentina y reducción de la tensión torcional (Ruddle, 2002; citado en Peters et cols., 2003). Este concepto minimiza el número de instrumentos por set (Peters et cols., 2003).

No existen estudios realizados que comparen estos dos sistemas rotatorios e incluso existe poca información científica publicada sobre el sistema AET.

De los pocos estudios científicos publicados existentes sobre el sistema AET, (Zmener et cols., 2005) en un estudio in Vitro comparando el sistema AET, el sistema ProFile y limas K, en cuanto a limpieza de las paredes radiculares en conductos ovals, encontró mayor eficacia usando el sistema AET, explicando lo anterior producto que la forma de las limas del sistema ProFile, como los otros sistemas NiTi, no permiten una presión lateral del conducto, situación que el sistema AET admite en su técnica y supone además, que el diseño cónico y el mayor filo de las lima AET ayudaría en esta limpieza.

Paqué et cols. (2005) evaluó el sistema AET en conductos de molares superiores in Vitro midiendo cambios dimensionales, porcentajes de modelados y grados de transportación; no recomendando el uso de éste sistema en conductos de gran curvatura ya que fueron encontrados errores significativos durante la instrumentación como desviaciones de la forma original del conducto, zipping y escalones. Esto contrasta con estudios realizados de metodología similar en

donde se compararon 6 sistemas NiTi (Peters et al., 2001; Peters et al., 2003; Hüscher et al., 2003; citados en Paqué et cols., 2005) en los cuales no hubo errores obvios de preparación. Así, al comparar los errores de procedimientos, los valores fueron mayores para AET.

Los resultados de nuestro estudio demostraron, con significancia estadística ($p < 0,05$), que el sistema ProTaper removió una mayor área de dentina del conducto radicular en comparación al sistema AET, tanto a 3 mm. como a 5 mm. de la entrada de los conductos.

Podemos explicar estos resultados producto de las diferencias de diseño en sección transversal, ángulo de corte y taper de los instrumentos testeados.

Felt (1982; citado en Zmener 2005) demostró que la capacidad de corte y limpieza de las paredes de los conductos radiculares depende inherentemente del diseño del instrumento; un instrumento de sección transversal no cuadrada se esperaría que fuese más eficiente que su contraparte cuadrada. Posteriormente, Gambarini y Laszkiewicz (2002; citados por Foschi, 2004) demostraron que la habilidad de los instrumentos rotatorios como ProTaper, permiten remover dentina y restos de pulpa en la conformación del conducto radicular más eficientemente debido a su sección transversal. Bergams (2001; citado en Peters et cols., 2003) y Ruddle (2002; citado en Peters et cols., 2003) demostraron que el diseño de la sección transversal triangular convexa del sistema ProTaper lograba mayor eficiencia en el corte y limpieza dentinaria de los conductos radiculares. En concordancia con los autores anteriormente citados, aducimos que el sistema ProTaper ha logrado una mayor remoción de dentina en comparación al sistema AET, producto de su sección transversal triangular convexa, que le confiere un ángulo de corte positivo en contraposición al sistema AET de sección transversal cuadrada que le confiere un ángulo de corte negativo.

En cuanto a la conicidad de los instrumentos, Felt (1982; citado en Zmener 2005) demostró que dentro del diseño, la conicidad puede ser más importante que la configuración de la sección transversal del instrumento. Bergams (2001; citado en Peters et cols., 2003) y Ruddle (2002; citado en Peters et cols., 2003) destacan que los instrumentos ProTaper al poseer un diseño donde se combinan múltiples taper en el mismo eje, logran una mayor eficacia en el corte dentinario de los conductos radiculares. Hyung-hwa Yun et cols. (2003) en un estudio comparativo de la capacidad de modelado entre cuatro instrumentos NiTi encontró que ProTaper removió significativamente más material que los otros tres grupos en los distintos puntos del conducto; el autor relaciona estos resultados con el hecho que el taper de ProTaper es mayor en comparación a limas de otros sistemas cuando son observadas a un mismo nivel, lo que conlleva al mayor incremento en el ancho del conducto. Concordando con los autores antes citados, aducimos que el taper progresivo y variable del sistema ProTaper en comparación al taper de AET a 3 mm. y a 5 mm de la entrada de los conductos, es mayor en diámetro causando una mayor remoción de dentina.

Estos resultados nos muestran que el sistema ProTaper logra una mayor remoción de dentina de los conductos radiculares en comparación al sistema AET, producto del diseño de su sección transversal y su taper progresivo y variable.

Junto con estos resultados, en nuestro estudio detectamos áreas del conducto radicular las cuales no lograron ser abarcadas por el sistema ProTaper. Peters (2004) encontró que el impacto de la anatomía preoperatoria de los conductos fue más importante cuando se determinó la cantidad de áreas no instrumentadas del conducto después de la preparación, los conductos definidos como anchos tienen significativamente mayores áreas no tocadas al compararlos con su contraparte delgados. Belucci, Perrini (2002; citados en Rittano, 2005) dicen que la compleja anatomía de los dientes y la dispar anatomía apical hacen difícil la instrumentación; la gran diferencia entre la vista buco-lingual, mesio-distal y conicidad, determina que muchos conductos tienen una forma oval y hacen difícil su agrandamiento en todas las dimensiones con métodos tradicionales; en este concepto se basa AET. El concepto de producir preparaciones cónicas en conductos ovales crea el riesgo de producir sobre instrumentación y dejar otros sitios sin tocar; el sistema AET permite una preparación perimétrica y circunferencial del tercio coronal y medio (Rittano, 2005). Ha sido reportado que en un 35% aproximadamente del área de la superficie de los conductos radiculares no fue preparada cuando se han utilizado diferentes técnicas de preparación de NiTi (Peters et al., 2001; citado en Schäfer y Vlaisis, 2004). El agrandamiento de los conductos anchos usando limas ProTaper resulta en un 43% a un 49% de paredes del conducto no instrumentadas (Peters, 2003). Las preparaciones de los conductos ovales con NiTi resultan con áreas remanentes sin preparar (Rödig et al., 2002; citado en Paqué, 2005).

En nuestro estudio encontramos que de los 66 cortes de la muestra, un 9% (6 cortes) presentaron zonas sin ser trabajadas. Todas estas zonas fueron obtenidas de conductos tratados con el sistema ProTaper.

Podemos inferir de los resultados, que el sistema AET no deja áreas obvias observables en la fotografía sin instrumentar a diferencia del sistema ProTaper el cual solo logra realizar una conformación circular del conducto, pudiendo dejar zonas sin tocar en conductos que no sean del todo circulares.

Otro hecho observado durante la realización del estudio, que es importante destacar, es la deformación sufrida por las limas del sistema AET, a simple vista, luego de ser solamente utilizadas en cinco cuerpos de prueba de la muestra.

Con respecto al comportamiento clínico de los dos sistemas, el operador inexperto encontró que el sistema ProTaper lograba una mejor conformación de los 2/3 coronarios lo que facilitaba el acceso hacia apical con las limas de terminación apical. Esto lo podemos explicar producto del taper progresivo y variable propio de este sistema rotatorio. Además encontró que la secuencia para realizar crown-down en el sistema AET fue más engorrosa debido a que fue necesaria la utilización manual de la primera lima rotatoria de la serie. AET presentó además un mayor embotamiento de sus limas al realizar la secuencia de trabajo en comparación a ProTaper, requiriendo la limpieza de las limas durante el tratamiento. Otro factor a destacar es el tipo de movimiento que indica la técnica de cada sistema, sobre el cual el operador señala la mayor comodidad en la realización de movimientos de entrada y salida del sistema ProTaper con los de pincelado que indica el sistema AET.

Todo esto se traduce en un mayor tiempo clínico para la utilización del sistema AET y mayor fatiga del operador.

Con respecto a las dificultades encontradas durante la realización del estudio podemos decir que la recopilación de la muestra fue engorrosa producto que fueron pocos los que cumplieron los criterios de inclusión, encontrando conductos no permeables, anatomía externa no correspondiente, existencia de conductos en C los cuales no eran detectados por radiografías. En la etapa de fabricación de los cuerpos de prueba, el acrílico de autocurado tendió a retenerse en las estrías del cubo de Kuttler modificado. La determinación de la entrada de los conductos no puede ser realizada en base a parámetros objetivos, producto de la no existencia de un límite claramente definible. Por esta razón este corte fue eliminado de la muestra.

CONCLUSIONES

Luego de finalizada la investigación podemos concluir que nuestra hipótesis, la cual propone que los dos sistemas rotatorios remueven la misma cantidad de dentina, es rechazada. Obteniéndose como resultado que el sistema ProTaper remueve cantidad de dentina estadísticamente significativa mayor para el corte a 3 mm. y a 5 mm. Por lo tanto podemos decir que el sistema ProTaper gracias a la mayor cantidad de dentina removida logra una superficie de contacto mayor para la acción irrigantes y medicaciones intraconducto, lo que promoverá una mayor desinfección.

La mayor cantidad de dentina removida por el sistema ProTaper en los dos tercios coronales, junto al diseño inherente del instrumento, nos lleva a lograr un mejor acceso al tercio apical lo que implica una mayor facilidad de llegada de irrigantes y medicaciones hasta ese punto. También al obtener un mejor acceso en los dos tercios coronales, logramos una instrumentación del tercio apical con limas las cuales se encuentran ya liberadas de roce en su parte coronal. Esta mayor cantidad de dentina removida en los dos tercios coronales logra una menor proyección de detritus o tejidos infectados hacia el ápice o tejidos perirradiculares.

Concluimos además que el sistema ProTaper no logra una instrumentación de todas las paredes del conducto cuando éste presenta formas ovaladas, en comparación con el sistema AET, el cual no dejó áreas visiblemente obvias no instrumentadas, lo que nos demuestra la importancia de la acción de los irrigantes y de las medicaciones intraconductos en la desinfección del conducto.

Fracturas no fueron encontradas en ninguno de los dos sistemas. En cuanto a deformación el sistema AET presentó una deformación del 100% en las limas amarillas, 75% en las limas azules y un 25% en las limas verdes.

SUGERENCIAS

Continuar este estudio evaluando la instrumentación del tercio apical.

Colocar puntos de referencias externos en los cuerpos de prueba a fotografiar para luego poder superponer las imágenes en relación a las referencias.

Producto de lo engorroso de la utilización del acrílico de autocurado, sugerimos la utilización de acrílico de termocurado o resina compuesta.

RESUMEN

El presente estudio in Vitro pretende comparar la cantidad de dentina removida al utilizar dos sistemas rotatorios mecanizados, ProTaper y AET, cuando son utilizados en la preparación de los dos tercios coronarios de los conductos radiculares.

Para esto se recolectó una muestra de 22 primeros molares inferiores, utilizando para el estudio los conductos vestibulares y linguales de las raíces mesiales. Se construyeron 22 cuerpos de prueba utilizando el cubo de Kuttler, luego se realizaron cortes a 3 y 5 mm de la entrada de los conductos y mediante una lupa estereoscópica fueron observados y fotografiados, obteniéndose fotografías preinstrumentación.

Los conductos vestibulares y linguales de la raíz mesial se distribuyeron aleatoriamente en dos grupos los cuales fueron instrumentados con cada sistema. Un grupo fue instrumentado con el sistema Protaper y el otro grupo con el sistema AET según las indicaciones del fabricante.

Se obtuvieron fotografías postinstrumentación las cuales junto con las fotografías preinstrumentación, fueron analizadas en programa AUTOCAD 2004 obteniéndose áreas de pre y postinstrumentación.

Posteriormente los datos obtenidos se sometieron a análisis estadístico mediante el t-test de Student, fijándose el nivel de significancia estadística $p < 0,05$.

Se concluyó que el sistema ProTaper removió mayor cantidad de dentina que el sistema AET.

BIBLIOGRAFÍA

- Baugh, D. y Wallace, J. (2004) “*Middle mesial canal of the mandibular First Molar: A case report and Literature Review*” en *Journal of Endodontics*. Vol. 30, No. 3, March 2004.
- Berutti, E. et al. (2003) “Comparative analysis of torsional and bending stresses in two mathematical models of nickel-titanium rotary instruments: ProTaper versus ProFile” en *Journal of Endodontics*. Vol. 29, No. 9, Enero 2003.
- Blum, J-Y et al. (2003) “Analysis of Mechanical Preparations in Extracted Teeth Using ProTaper Rotary Instrument: Value of the Safety Quotient” en *Journal of Endodontics*. Vol. 29, No. 9. Septiembre 2003.
- Caimi et cols. (2003) *Evaluación in vitro de tres preparaciones comerciales de EDTA, en combinación con NaOCL en remoción del smear layer*. Trabajo de Investigación Requisito para optar al Título de Cirujano – Dentista. Facultad de Odontología. Universidad de Valparaíso. Chile.
- Canalda, C. y E. Brau. (2001). *Endodoncia. Técnicas Clínicas y Bases Científicas*. Barcelona, España. Editorial Masson, S.A.
- Cohen, S. y R. Burns (2002) *Vías de la Pulpa*. Octava edición. Barcelona. España. Elsevier España S.A.
- Foschi, F. et al. (2004) “SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instrument” en *International Endodontic Journal*. 37, 832 – 839, 2004.
- Gulabivala, K. et al (2002). “*Root and canal morphology of Thai mandibular molars*” en *International Endodontic Journal*. 35, 56-62, 2002.
- Heling, I y Chandler, NP. (1998). “*Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules*” en *International Endodontic Journal* 31. 8-1. 1998.
- Hyung-hwa Yun et al. (2003) “A comparison of the shaping abilities of 4 nickel-titanium rotary instruments in simulated root Canals” en *Oral surgery Oral Medicine Oral Pathology*. Vol. 95, No. 2, Febrero 2003.
- Ingle, J. y L. Bakland. (1996) *Endodoncia*. Cuarta edición. Mexico. McGraw-Hill Interamericana.
- Kuttler, S. et al. (2001) “The Endodontic Cube: A System Designed for Evaluation of Root Canal Anatomy and Canal Preparation” en *Journal of Endodontics*. Vol. 27, No. 8, Agosto 2001.
- Lasala, A. (1992). *Endodoncia*. Cuarta edición. Barcelona. España. Masson-Salvat Odontológica.

Leonardo, M. y R. De Toledo (2002). *Sistemas Rotatorios en Endodoncia. Instrumentos Níquel-Titanio*. Brasil. Editorial Artes Médicas Ltda.

Leonardo, MR. y JM. Leal (1994). *Preparación biomecánica de los conductos radiculares. En Tratamiento de conductos radiculares*. Buenos Aires, Argentina. Editorial Artes Médicas Ltda.

Matthew, T. et al. (2004) “K3 Endo, ProTaper, and ProFile Systems: Breakege and Distortion in Severely Curved Roots of Molars” en *Journal of Endodontics*. Vol. 30, No. 4, Abril 2004.

Onetto JE, Flores MT, Garbarino ML. (1994) “Dental trauma in children and adolescents in Valparaiso, Chile.” en *Endodontic Dental Traumatology*. Oct;10 (5):223-

Paqué, F., Barbakow, F. y Peters, O.A. (2005) “Root canal preparation with Endo-Eze AET: changes in roor canal shape assessed by micro-computed tomography” en *International Endodontic Journal*. 38, 456 – 464, 2005.

Peters, O.A. et al. (2003) “ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analyzed by micro CT” en *International Endodontic Journal*. 36, 86-92. 2003

Rittano, F. (2005) “Anatomic Endodontic Technology (AET) – a crown down root canal preparation technique: basic concepts, operative procedure and instruments” en *International Endodontic Journal*. 38, 575 – 587, 2005.

Rudolf, B. et al (1998). *Atlas de Endodoncia*. Barcelona, España. Editorial Masson S.A.

Schäfer, E. y Vlassis, M. (2004) “Comparative investigation of two rotatory nickel-titanium instrument: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals” en *International Endodontic Journal*. 37, 229 - 238, 2004.

Soares, I. y F. Goldberg. (2003). *Endodoncia. Técnicas y Fundamentos*. Argentina. Editorial Médica Panamericana.

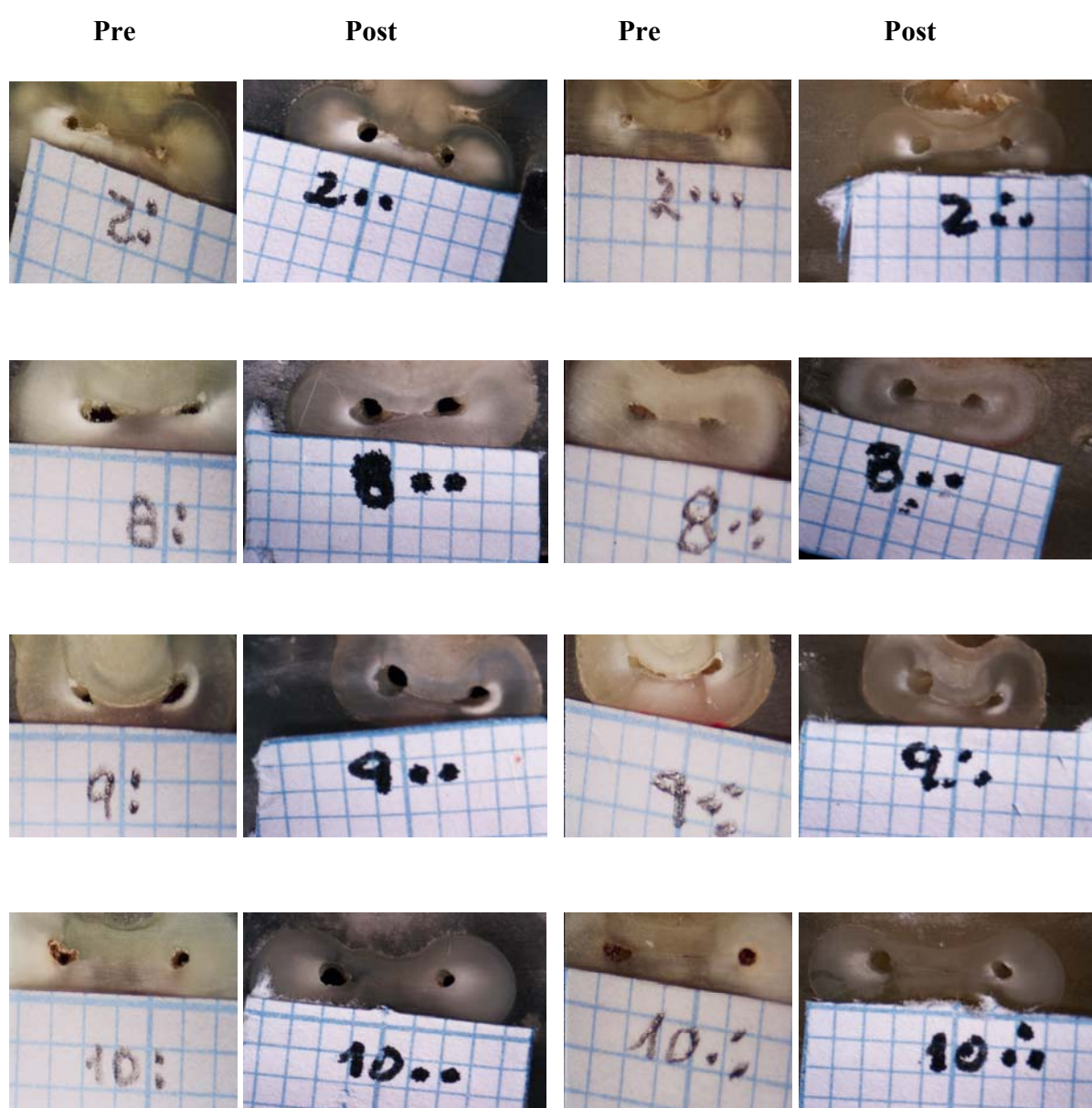
Stock, C.J.R. et al. (1996). *Atlas en color y texto de Endodoncia*. Segunda Edición. España. Harcourt Brace.

Weine, F. (1997). *Tratamiento Endodóntico*. Quinta edición España. Harcourt Brace S.A.

Zmener, O. et al. (2005) “Effectiveness in cleaning oval-shaped root canals using Anatomic Endodontic Technology, ProFile and manual instrumentation: a scanning electron microscopic study” en *International Endodontic Journal*. 38, 356 – 363, 2005.

AnexoS

imágenes pre y post instrumentación
Selección de imágenes



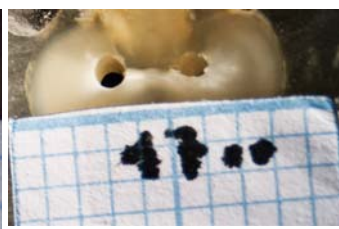
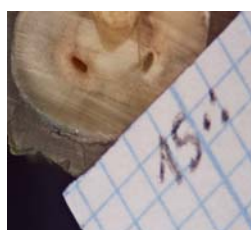
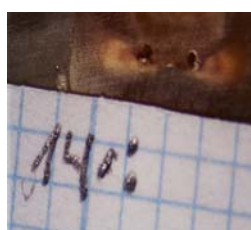
Anexos

Pre

Post

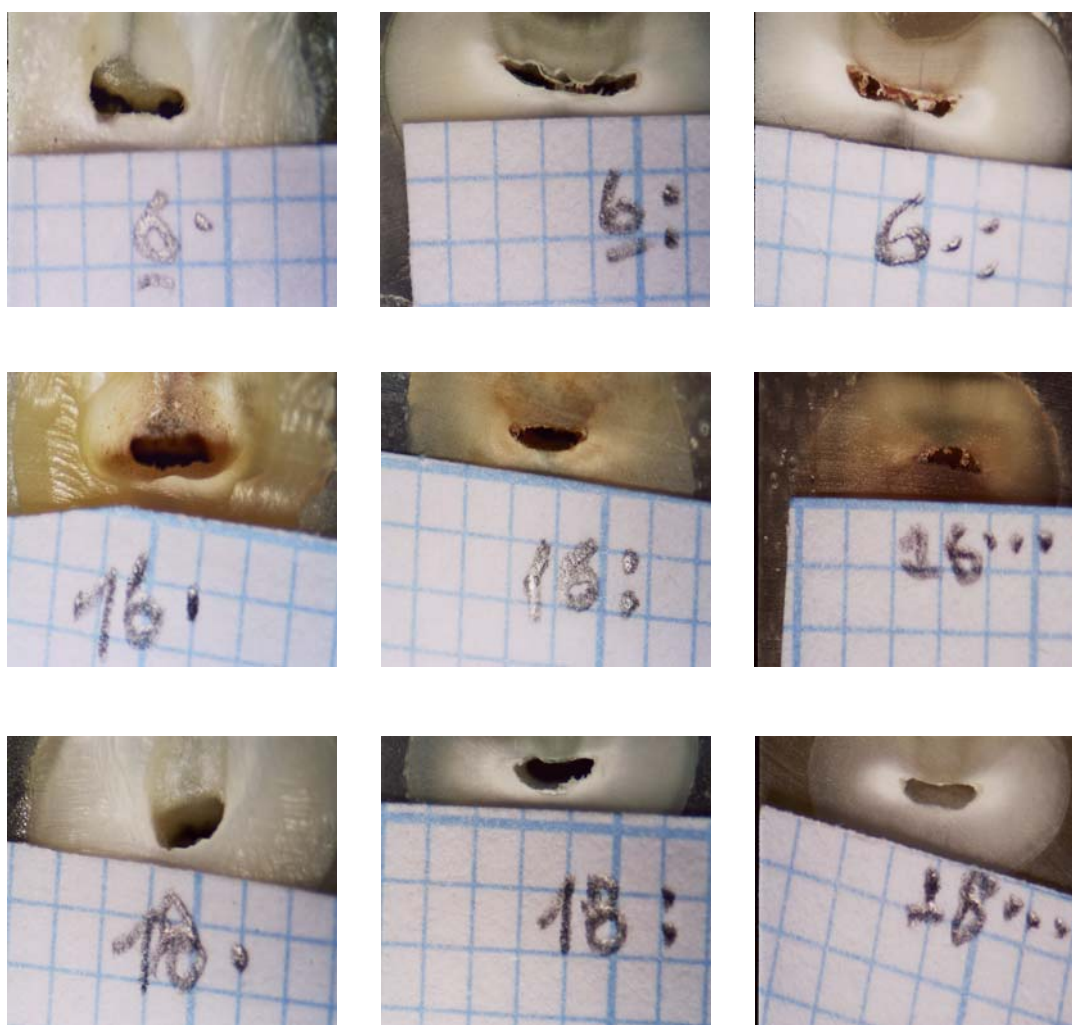
Pre

Post



ANEXOS

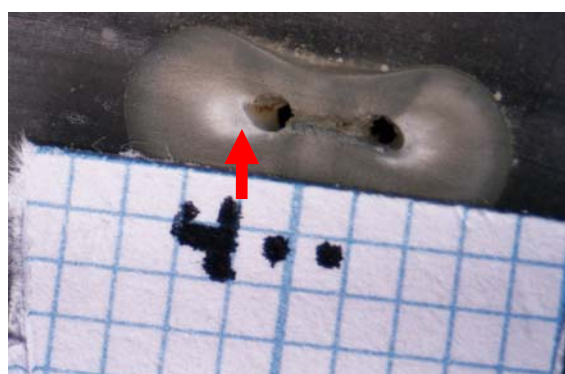
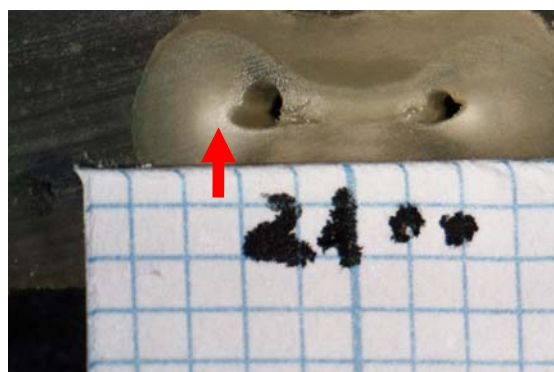
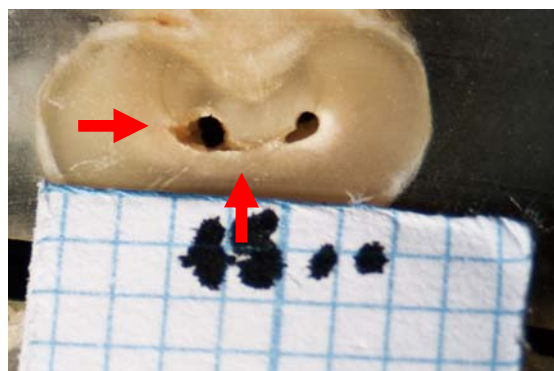
Imágenes de muestras eliminadas



Los cuerpos de prueba fueron eliminados por presentar solamente un conducto en la raíz mesial.

Se realizaron los cortes para corroborar la imagen radiográfica.

ANEXO
Imágenes con zonas no instrumentadas



Selección imágenes con zonas no instrumentadas con el sistema ProTaper.