

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**EVALUACIÓN COMPARATIVA ENTRE 2 SISTEMAS DE
INSTRUMENTACIÓN ROTATORIA Y UNA RECIPROCANTE
EN LA CONFORMACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES**

POR

CYNTHIA CRISTINA TREVIÑO CANTÚ

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS EN EL ÁREA DE
ENDODONCIA**

NOVIEMBRE, 2019

**EVALUACIÓN COMPARATIVA ENTRE 2 SISTEMAS DE
INSTRUMENTACIÓN ROTATORIA Y UNA RECIPROCANTE
EN LA CONFORMACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES**

Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia

Comité de Tesis

IDALIA RODRIGUEZ DELGADO
DIRECTOR DE TESIS
PRESIDENTE

JORGE JAIME FLORES TREVIÑO
SECRETARIO

MIRIAM ANGELICA DE LA GARZA RAMOS
VOCAL

AGRADECIMIENTOS

A mis directivos de tesis en especial el Dr. Jorge Jaime Flores Treviño por sembrar sus conocimientos de endodoncia y de la vida durante toda la maestría, la Dra. Idalia Rodríguez Delgado por acompañarme desde la licenciatura, Dra. Elizabeth Madla Cruz por su paciencia y apoyo durante todo este proceso.

A la Facultad de Ciencias Químicas, División de Estudios de Posgrado, Dra. Anabelle Álvarez por brindarnos sus instalaciones.

A mi alma mater la Universidad Autónoma de Nuevo León y Facultad de Odontología por prepararme profesionalmente y poder brindar mi servicio con orgullo y seguridad a todo el que lo necesite.

A mis compañeros de Maestría por ser mi familia durante 2 años.

A mis papas por nunca soltarme, por enseñarme a ser fuerte, a no rendirme e inculcarme grandes aspiraciones.

A mi abuelito José Luis Cantú y mi tío Roberto Cantú que viven en mi corazón.

A mis hermanas Martha, Jessica y Luly por siempre estar.

A Michelle por que fuiste de gran ayuda para mí en los días difíciles escuchándome en todo momento, haciéndome reír sin parar y nunca dejarme rendir, sin ti nada de esto hubiera sido igual.

A Jaime Perches mi compañero de vida por su amor incondicional, por alegrarme los días y animarme a seguir en todo momento mucho de esto es para ti.

TABLA DE CONTENIDO

Sección

AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE TABLAS.....	6
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. HIPOTESIS	12
3. OBJETIVOS.....	13
3.1 Objetivo General	13
3.2 Objetivos Específicos.....	13
4. ANTECEDENTES	14
4.1 Uso Clínico de los Instrumentos NiTi en Endodoncia	16
4.2 Características de los Instrumentos de NiTi.....	18
4.3 Sistema Rotatorio Protaper Gold.....	22
4.4 Sistema Rotatorio V-Taper 2H	27
4.5 Movimiento Recíprocante	30
4.6 WaveOne Gold	31
4.7 Evaluación de la Instrumentación	34
5. METODOS.....	36
5.1 Universo del Estudio	36
5.2 Tamaño de la Muestra	36
5.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN	37
5.3.1 Criterios de Inclusión	37
5.3.2 Criterios de Exclusión.....	37
5.3.3 Criterios de Eliminación	37
5.4 Definición de las Variables	37
5.5 Descripción de procedimientos	38
5.5.1 Selección y preparación de los especímenes	38
5.5.2 Montaje de los Especímenes en la resina Epóxica.....	42
5.6 Corte de la Muestra	44
5.7 Técnica Fotográfica	45

5.8 Técnica de Instrumentación	46
5.8.1 Grupo Vtaper2H.....	47
5.8.2 Grupo ProTaper Gold.....	47
5.8.3 Grupo Wave One Gold.....	48
5.9 Toma Fotográfica de los Conductos Instrumentados	49
6. RESULTADOS.....	51
7. DISCUSION.....	56
8. CONCLUSIONES	58
9. LITERATURA CITADA.....	59
RESUMEN BIOGRÁFICO.....	65

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla I Resultados Conducto MB a los 2 mm.....	51
Grafico I Resultados Conducto MB a los 2mm	52
Tabla II. Resultados Conducto ML a los 2 mm	52
Grafico II Resultados Conducto ML a los 2 mm.....	53
Tabla III Resultados Conducto MB a los 5 mm.....	53
Grafico III Resultados Conducto MB a los 5 mm	54
Tabla IV Resultados Conducto ML a los 5 mm	54
Grafico IV Resultados Conducto ML a los 5 mm.....	55

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Taper Constante.....	19
Figura 2 Taper Variable.....	19
Figura 3 Sección Transversal.....	20
Figura 4 Superficie Radial.....	20
Figura 5 Angulo Helicoidal.....	21
Figura 6 Tipos de Punta	22
Figura 7 Protaper Universal.....	23
Figura 8 Protaper Next.....	24
Figura 9 Protaper Gold.....	24
Figura 10 Protaper Gold.....	25
Figura 11 Punta no Cortante.....	25
Figura 12 Sección Triangular.....	25
Figura 13 Diseño Vtaper2H.....	28
Figura 14 Conicidad Variable.....	28
Figura 15 Sección Transversal Vtaper2H.....	29
Figura 16 Sistema WaveOne Gold	32
Figura 17 Movimiento Reciprocante.....	33
Figura 18 Aleación Gold.....	33
Figura 19 Almacenamiento de la Muestra.....	38
Figura 20 Pieza Dental Seccionada.....	39
Figura 21 Radiografía Digital.....	40
Figura 22 Vista Microscopio.....	40
Figura 23 Marca Muestra-.....	41
Figura 24 Sellado Coronal y Apical de la Muestra.....	41
Figura 25 Cubo de Aluminio.....	42
Figura 26 Preparación de la Resina.....	42
Figura 27 Colocación de la Muestra.....	43
Figura 28 Facultad de Ciecias Quimicas.....	44
Figura 29 Minitom.....	45
Figura 30 Estereomicroscopio.....	46
Figura 31 Cortes de la Muestra.....	46
Figura 32 Instrumentación de la Muestra.....	49
Figura 33 Imágenes Pre y Post Instrumentación.....	50

RESUMEN

Introducción: El éxito del tratamiento endodóntico depende de realizar una instrumentación y modelado del sistema de conductos radiculares correctamente. El no realizar una conformación adecuada nos puede llevar a un fracaso. **Objetivos:** Evaluar la conformación de los conductos radiculares utilizando tres sistemas diferentes de instrumentación: Limas Vtaper2h, ProTaper Gold y WaveOne Gold, con la técnica de Bramante. **Metodología:** Se analizaron 48 conductos mesiales de primeros molares inferiores con forámenes independientes con curvaturas entre 20 y 50° según la clasificación de Schneider, empleando la técnica de Bramante con cubos de resina, se formaron tres grupos de manera aleatoria para los diferentes instrumentos investigados, tomando fotos antes y después de la instrumentación para finalmente ser evaluados de manera cualitativa. **Resultados:** A los 2 mm Protaper sobresalió con un 75% en la conformación de conductos circulares y semicirculares a diferencia de Vtaper2h y WaveOne Gold con un 69% en cuanto a los 5 mm vuelve a destacar Protaper Gold con un 88% en conformación circular y semicircular, Vtaper2H en un 75% y por ultimo Wave One Gold con un 56% de sus casos **Conclusiones:** Los 3 sistemas de instrumentación mostraron una conformación adecuada ya sean circulares o semicirculares en la mayoría de los casos comportándose de manera favorable.

ABSTRACT

Introduction: The success of endodontic treatment depends on performing an instrumentation and modeling of the root canal system correctly. Failure to make a proper conformation can lead to failure in the success of the treatment. **Objectives:** To evaluate the conformation of the root canals using three different instrumentation systems: Vtaper2h, ProTaper Gold and WaveOne Gold, using the Bramante technique. **Methodology:** 48 mesial canals of lower first molars with independent forages with curvatures between 20 and 50 ° were analyzed according to the Schneider classification, using the Bramante technique with resin cubes, three groups were formed randomly for the different instruments investigated, taking photos before and after instrumentation to finally be assessed qualitatively. **Results:** At 2 mm Protaper stood out with 75% in the conformation of circular and semicircular ducts unlike Vtaper2h and WaveOne Gold with 69% in terms of 5 mm Protaper Gold stands out again with 88% in circular conformation and semicircular, Vtaper2H in 75% and finally Wave One Gold with 56% of its cases **Conclusions:** The 3 instrumentation systems showed adequate conformation, whether circular or semicircular, in most cases behaving favorably.

1. INTRODUCCIÓN

La base del éxito en el tratamiento de endodoncia y uno de los objetivos principales es la limpieza y la conformación de los conductos radiculares, la cual se logra con una correcta preparación biomecánica que consiste en eliminar los agentes contaminantes (bacterias) y agentes contaminados (tejido pulpar y dentina) por medios físicos, mecánicos y químicos.

La preparación de los conductos curvos ha sido siempre un desafío para el clínico. El conocimiento minucioso de cómo manejar cada tipo y grado de curvatura es la clave para un tratamiento exitoso.

Cuando se contempló la presencia de diferentes tipos y grados de curvaturas presentes en el tercio apical de los conductos, se pudo analizar la limitación de los instrumentos para mantener la forma original de los mismos.

En su momento se sugirió el uso de instrumentos precurvados de acero flexible pero se observó que todas las limas de acero inoxidable tienden a generar aberraciones, posiblemente como resultado de la rigidez del metal.

En un intento de superar las dificultades que generaban los instrumentos de acero, han aparecido nuevos instrumentos fabricados a partir de una aleación de níquel titanio que tiene un bajo módulo de elasticidad. Esta propiedad permite que los instrumentos puedan recorrer mejor las curvaturas, disminuyendo la posibilidad de deformarlas

La incorporación del níquel titanio ha permitido mecanizar la instrumentación de los conductos radiculares curvos con técnicas mecánicas rotacionales, mejorando la calidad del resultado, reduciendo el tiempo de trabajo y el esfuerzo físico del operador en comparación con las técnicas manuales.

A pesar de presentar estas ventajas en comparación con la instrumentación manual realizada con limas de acero inoxidable, para algunos clínicos resulta difícil seleccionar el sistema rotatorio de limas NiTi más apropiado, debido a la numerosa cantidad de instrumentos que conforman los diferentes sistemas existentes en el mercado.

El Sistema de limas Rotatorio Protaper Gold (Dentsply) de reciente aparición en el mercado, maneja el mismo diseño y técnica de Protaper Universal pero con mayor flexibilidad gracias al tratamiento térmico que se les dio, proporcionando el doble de resistencia cíclica disminuyendo el riesgo de fractura por fatiga cíclica.

La casa comercial SSWitherlough lanzó al mercado el Sistema de limas Rotatorias Vtaper2H, el significado de “VTaper” es por el diseño en conicidad variable (Variable Taper en idioma inglés), el número “2” es debido a que es la segunda versión de las limas y la “H” por el tratamiento calórico que reciben las limas en el proceso de fabricación (Heat en inglés). VTaper2H se desarrolló para ser utilizado como un instrumento rotatorio para rotación continua.

El movimiento Reciprocante característico de las limas Wave One Gold nos ayuda a que el instrumento sufra menos fatiga, la aleación “Gold” combina la flexibilidad con resistencia a la fatiga clínica y torsional causante de la separación de instrumentos, mientras que las limas son lo suficientemente rígidas para optimizar la eficiencia de corte, presentan una conicidad variable, como todos los instrumentos de Maillefer.

2. HIPOTESIS

Las 3 técnicas de instrumentación mostraron una adecuada conformación del conducto.

Hipótesis Alterna:

Al menos una de las técnicas de instrumentación no presento una adecuada conformación del conducto.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Evaluar la conformación del conducto radicular en la porción apical a los 2mm y en la porción media del conducto a los 5 mm, de dos técnicas de instrumentación rotatoria: ProTaper Gold, VTaper 2H, y una reciprocante WaveOne Gold.

3.2 Objetivos Específicos

- Analizar la conformación evaluada por expertos, posterior a la instrumentación con Protaper Gold, con medición en dos niveles a los 2 y 5 mm del foramen apical en los conductos mesiobucal y mesiolingual, en 10 primeros y segundos molares inferiores extraídos del humano.
- Evaluar la conformación evaluada por expertos, posterior a la instrumentación con Vtaper 2H, con medición en dos niveles a los 2 y 5 mm del foramen apical en los conductos mesiobucal y mesiolingual, en 10 primeros y segundos molares inferiores extraídos del humano.
- Determinar la conformación evaluada por expertos, posterior a la instrumentación con WaveOne Gold, con medición en dos niveles a los 2 y 5 mm del foramen apical en los conductos mesiobucal y mesiolingual, en 10 primeros y segundos molares inferiores extraídos del humano.
- Comparar los resultados de Conformación de los tres sistemas de instrumentación mediante análisis de estadística inferencial.
- Obtener el índice de Kappa de Cohen para determinar el nivel de concordancia entre expertos.

4. ANTECEDENTES

El éxito del tratamiento endodóntico depende mucho de una adecuada instrumentación y modelado del conducto radicular. El no realizar una conformación adecuada nos puede llevar a un fracaso en el tratamiento de conductos (Glossen et al, 1995) (Schilder, 1974).

La preparación biomecánica es una etapa crucial del tratamiento de endodoncia, sin embargo, no se encuentra exenta de inconvenientes. Uno de los principales problemas es la deformación innecesaria de los conductos radiculares y la alteración de la morfología original del ápice radicular lo que da origen a perforaciones, transportaciones del conducto radicular o formación de escalones (Alves et al., 2012; Marzouk & Ghoneim, 2013).

En las últimas décadas se ha desarrollado la instrumentación mecanizada con limas de NiTi con el fin de evitar este tipo de accidentes ya que se ha caracterizado por su eficiencia en mantener la anatomía radicular interna (Ajuz et al., 2013; Marzouk & Ghoneim).

Uno de los objetivos más importantes de la terapia endodóntica es la preparación químico-mecánica satisfactoria del sistema de conductos radiculares. Esta fase es realizada con instrumentos endodónticos y soluciones irrigadoras que promueven la limpieza de las paredes del conducto removiendo materia orgánica e inorgánica (Bueno y Pelegrine, 2017).

Varios autores han demostrado que durante la instrumentación existe un alto índice de áreas no tocadas por los instrumentos endodónticos debido a la complejidad de la anatomía del sistema de conductos, y que cuando se trata de conductos estrechos y/o curvos preparados con instrumentos de acero inoxidable que son considerablemente rígidos, aumenta el riesgo de fractura del instrumento, pudiendo causar transporte del foramen y perforación; muchas veces ocasionando el fracaso de la terapia endodóntica por una limpieza ineficiente. (Davis et al, 1978) (Joviano et al, 2015)

En 1838, Maynard creó el primer instrumento endodóntico, fue idealizado a partir de un muelle de reloj y desarrollo otros para utilizarlos con el objetivo de limpiar y ensanchar el conducto radicular (Leonardo y Leonardo, 2002)

Las primeras limas de endodoncia fueron fabricadas en acero de carbono a partir de 1901 cuando la casa Kerr introdujo al mercado la primera lima K. Muchos de los errores cometidos durante la instrumentación de los conductos radiculares, en especial en conductos curvos, están relacionados con la rigidez de este tipo de aleación de acero. Los fabricantes han intentado solucionar dichos inconvenientes a través de la creación de variaciones en el diseño de las limas, que generalmente requieren modificaciones del área de la sección transversal, del ángulo y la profundidad de las espiras cortantes, y del diseño de la punta (Yeguez, 2000).

Las limas de acero inoxidable tienen una rigidez inherente que aumenta a medida que aumenta el tamaño del instrumento. Como resultado, al preparar un conducto radicular curvo, las fuerzas de restauración intentan devolver el instrumento a su forma original, especialmente cuando el operador usa un movimiento de inserción. Por lo tanto, en conductos curvos, los instrumentos de acero deben estar precurvados para su uso, lo que impide que se utilicen en un movimiento giratorio. Un instrumento demasiado rígido cortará más en el lado convexo (externo) que en el lado cóncavo (interno), lo que alisa la curva y nos lleva a la transportación del conducto radicular. (Haapasalo y Shen, 2013)

La confección de instrumentos endodónticos de Níquel Titanio fue a final de la década de los 80 por Walia, basados en las excelentes propiedades físicas de esta aleación. En 1988, los referidos autores, evaluaron las propiedades físicas de los primeros instrumentos de níquel-titanio y concluyeron que las limas de NITINOL, del número 15 de sección triangular, presentaban dos o tres veces más flexibilidad, así como mayor resistencia a la fractura por torsión en sentido horario o antihorario, que las limas de acero inoxidable del mismo número, también de sección triangular y fabricadas por el mismo proceso (Leonardo y Leonardo, 2002). La innovación del níquel-titanio (en

adelante NiTi) proporcionó a la odontología un novedoso material con una gran utilidad para su uso en endodoncia (Yeguez, 2000).

Con la aplicación de NiTi en endodoncia, se demostró que estas limas tienen de dos a tres veces la flexibilidad elástica en flexión y torsión, así como una resistencia superior a la fractura torsional en comparación con acero inoxidable. Un resultado que cambió el juego de las limas fabricadas con NiTi fue que los conductos curvos podían prepararse mecánicamente utilizando un movimiento giratorio continuo (Peters et al, 2004).

Los instrumentos rotatorios fabricados con una aleación de níquel-titanio (NiTi) han demostrado ser un valioso complemento para la terapia del conducto radicular. Ventajosamente, las limas rotatorias de NiTi han eliminado casi por completo las complicaciones de la instrumentación iatrogénica que a menudo están conectadas con instrumentos de acero.

Los instrumentos NiTi se introdujeron hace más de dos décadas. (Haapasalo y Shen, 2013) El primer instrumento NiTi giratorio fue diseñado por el Dr. John McSpadden y salió al mercado en 1992. (Schäfer y Vlassis, 2004)

4.1 Uso Clínico de los Instrumentos NiTi en Endodoncia

La utilización de las limas Niti manuales para la conformación tradicional de los conductos es un avance significativo. La resistencia cónica progresiva es más predecible que el stop apical porque es más permisiva con los errores de finalización.

En comparación con la instrumentación manual, la rotatoria es más rápida y eficiente, y de esta manera reduce el estrés tanto para el paciente como para el especialista. Permite una mayor limpieza con menos desechos en la región apical (11).

Independientemente de la técnica que uno aplique, la instrumentación rotatoria nunca podrá sustituir a la manual. Probablemente el 90% del trabajo se hace con instrumentos

rotatorios, pero queda ese importante 10% que se hace manualmente: el tanteo inicial del conducto y la familiarización con su morfología (11).

Los sistemas rotatorios de Níquel-Titanio constituyen una verdadera revolución en la técnica endodóntica, pues permiten al profesional realizar un tratamiento del conducto radicular de manera más eficaz que la que se hacía en el pasado (12).

La utilización de Nitinol permitió la introducción de instrumentos en canales radiculares curvos ejecutando una rotación en 360° gracias a su gran flexibilidad, es así como aparece el primer sistema de instrumentación rotatoria, el NT Sensor (NT Company, EE.UU.) (12).

Posteriormente se lanzan al mercado otros sistemas como Lightspeed (Lightspeed Technology Inc., EE.UU.), ProFile 0.04 (Maillefer – Dentsply, EE.UU.), Quantec (Tycom Inc., EE.UU.) y Pow – R (Moyco Union Broach, EE.UU.) (12).

La aleación de níquel-titanio presenta dos fases cristalográficas. Cuando una lima, fabricada con este tipo de aleación, está en reposo, se encuentra en la fase de austenita, y cuando está en movimiento rotatorio, presenta una deformación conocida como martensita, propia de las aleaciones níquel-titanio, las cuales son susceptibles a la fractura o a la deformación. Así, las limas confeccionadas con aleaciones níquel-titanio poseen tendencia a fracturarse, más que las que se fabrican con acero inoxidable. Esta fractura puede ser por torsión o por fatiga de flexión, por lo que se debe poner cuidado a no sobreutilizar los instrumentos (4).

Las limas rotatorias de níquel- titanio presentan, como principal inconveniente, la tendencia a fracturarse en el interior del conducto radicular. (Yared et al.2000, Gambarini 2001, SVEC & Powers 2002)

Existen distintas causas en las que el operador puede influir en su fractura. (West et al. 1994).Una, es la presión ejercida en el instrumento al introducirlo en el conducto

radicular; por lo tanto, a mayor presión, mayor tendencia a fracturarse. (Serene et al. 1995, Sattapan et al. 2000). En segundo lugar la velocidad de rotación, y por último el torque. (Pruett et al 1997, Yared 1999).

El uso excesivo del instrumento, la alta velocidad, presión excesiva, y la persistencia de giro en un mismo punto determinarán la longevidad de la lima. (Gambarini 2000).

Hay otros aspectos, en los que no interviene el operador, que pueden facilitar su fractura, en conductos difíciles, y que dependen de las características y diseño de las mismas. (ANSI/ADA 1988).

En estudios realizados por Sattapan, B., y colaboradores indicaron que la fractura torsional ocurre en un 55% de todas las fracturas de instrumentos y la fractura por flexión en un 45% de los casos respectivamente. Estos análisis nos indican que la fractura por torsión es causada por la excesiva fuerza de presión que se le ejerce a un instrumento en sentido apical, ocurriendo con más frecuencia en torsión, que la fractura por flexión (13).

4.2 Características de los Instrumentos de NiTi

La Conicidad o Taper tal vez sea la característica más notoria de estas limas, pues las otras características sólo pueden ser observadas a través del microscopio, las limas tradicionales se fabrican de acuerdo las recomendaciones hechas por Ingle en 1962, que recomendaba que las limas debían tener una conicidad constante de 0,02 mm. que iría desde el diámetro D1 al D2 teniendo una tolerancia de 0,02 mm Figura 1. Las limas de níquel titanio han pasado por alto estas recomendaciones y se presentan en conicidades que van desde 0.02 hasta 0.12, estas conicidades permiten que las limas toquen las paredes del canal solamente en puntos en que se puede obtener la máxima eficiencia de corte.

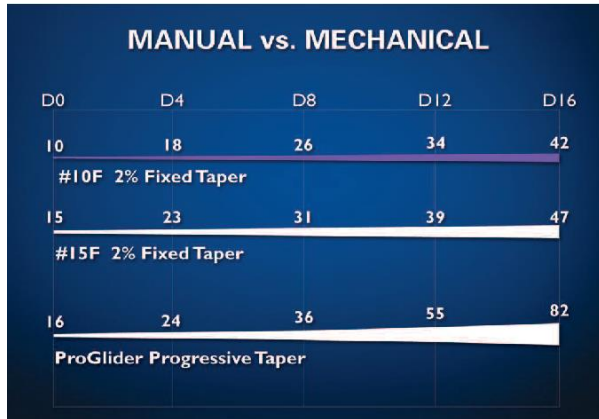


Fig 1. Taper Constante de 020 mm

Los instrumentos rotatorios presentan un taper diferente Figura 2 a lo largo de su parte activa, a diferencia de las manuales que presentan taper constante, esto ayuda al instrumento rotatorio a que sólo una porción de la parte activa esté en contacto con la pared dentinaria, lo que produce un desgaste más efectivo del conducto con un menor riesgo de fractura del instrumento (34).

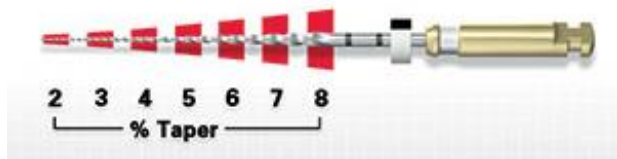


Fig 2. Taper Variable

La conicidad o taper representa la medida de aumento de diámetro de la parte activa de la lima. Los instrumentos estandarizados tienen una conicidad de 0,02 mm por cada 1 mm de longitud que es igual a una conicidad del 2% (34).

La sección Figura 3 es la forma que presenta la lima cuando se le realiza un corte transversal, analizando las limas clásicas podemos decir que estas tienen secciones transversales diversas, entre las más comunes está la sección transversal triangular, cuadrangular, las limas Ni – Ti presentan secciones transversales en forma de U, lo cual está directamente relacionado con la fortaleza del instrumento, ya que la masa periférica es grande, este fortalecimiento periférico es más acentuado en las limas Quantec.

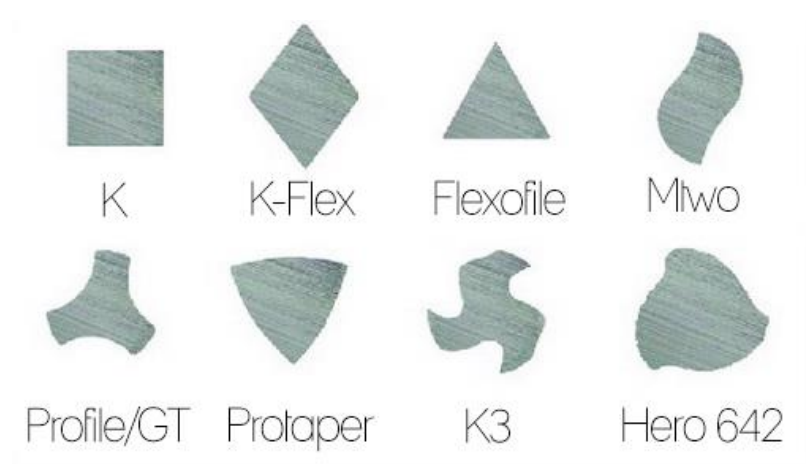


Fig 3. Sección transversal de diferentes sistemas de Instrumentación Rotatoria

La superficie radial Figura 4 es la superficie de la lima que toma contacto con las paredes del conducto, a diferencia de las limas tradicionales, donde solo existen bordes cortantes, estas nuevas limas en vez de bordes presentan superficies de contacto, lo cual impide que el instrumento corte las paredes del conducto de forma descontrolada y cause una transportación indeseada (29).

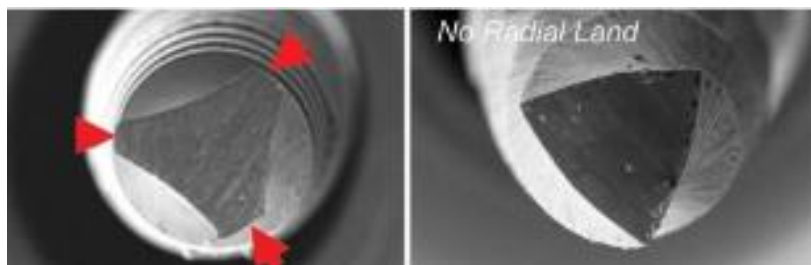


Fig.4. Superficie Radial

Los instrumentos rotatorios tienen una superficie radial (Radial Land) que hace que el instrumento contacte con la pared del canal en un plano que impide que éste se trabe en el conducto cuando se presiona el mismo hacia el ápice lo que hace que el instrumento se deslice produciendo ensanchamiento y reduce el riesgo de fractura del instrumento. Esto hace que el ángulo de corte del instrumento sea levemente negativo, haciendo que el desgaste no sea tan intenso (34).

El ángulo helicoidal (HA) Figura 5 o ángulo de surco (“flute angle”) se define como el ángulo formado por la superficie de corte del instrumento y la pared de dentina observado en una sección longitudinal. El HA está determinado por la pendiente (“pitch”) de la hoja del instrumento: cuanto mayor es, más abierto será el HA. Una pendiente de la hoja más corta determinara un HA mas cerrado; uno más largo dará lugar a un HA más abierto.

El HA de un instrumento es un parámetro importante para determinar no solo la eficiencia de corte del instrumento, sino también su resistencia mecánica y sus características dinámicas (28). La mayoría de los instrumentos tienen un ángulo de 35°, no debe ser superior a 45° (34).

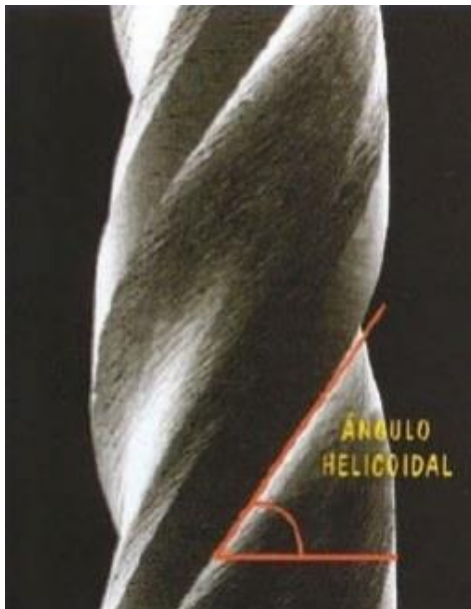


Fig. 5. Angulo Helicoidal

La punta de todas estas nuevas limas es una punta inactiva figura 6, es decir han adoptado la punta Roane, la cual es una punta en la que el ángulo de transición ha sido eliminado, esta punta inactiva, actúa como una punta guía permitiendo que la lima se encuentre centrada en todo momento dentro del canal de tal modo que la lima se adapte grandes curvaturas (29).

La punta de los instrumentos es inactiva para no formar falsas vías o escalones en la preparación de conducto, por el contrario, la lima avanza con dificultad en conductos estrechos y puede engancharse y sufrir estrés torsional y deformarse; Sin embargo existen algunos con punta activa para casos en los que existan calcificaciones o conductos muy estrechos. A lo largo del instrumento existen ranuras que actúan con áreas de escape para la limalla dentinaria resultante de la instrumentación (34).

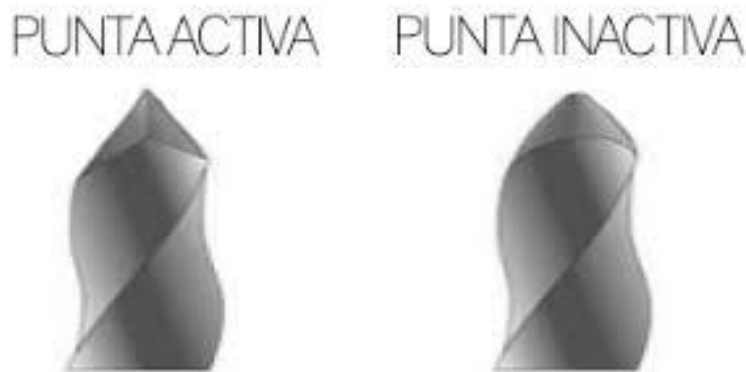


Fig. 6. Tipos de punta.

4.3 Sistema Rotatorio Protaper Gold (DentsplyMaillefer, Ballaigues, Switzerland)

Este sistema surgió en la segunda generación de limas en el año 2001 aproximadamente, a diferencia de todos los otros instrumentos de corte pasivos o activos de NiTi, este tiene múltiples tapers de tamaño creciente y decreciente en una sola lima. El sistema ProTaper se basa en un concepto único y originalmente comprendía solo seis instrumentos: tres limas de conformación y tres limas de acabado (Haapasalo y Shen, 2013), el diámetro de la punta de los instrumentos de la serie es variable, para acomodarse a la anatomía apical. Así: el shaper 1 (S1) tiene un diámetro en la punta de 0.17 mm; 0.20 mm el S2 y 0.19 el SX. Los instrumentos F1, F2 y F3, tienen diámetros en la punta de 0.20mm, 0.25 mm y 0.30 mm respectivamente (Mendez et al. 2006). Le siguió el conjunto ProTaper Universal el cual se complemento con dos limas de acabado más grande y un conjunto diseñado para procedimientos de retratamiento. La sección transversal de las limas de

acabado F3(030), F4 y F5 (tamaños ISO 040 y 050) se mejoraron ligeramente para aumentar la flexibilidad (Haapasalo y Shen, 2013).

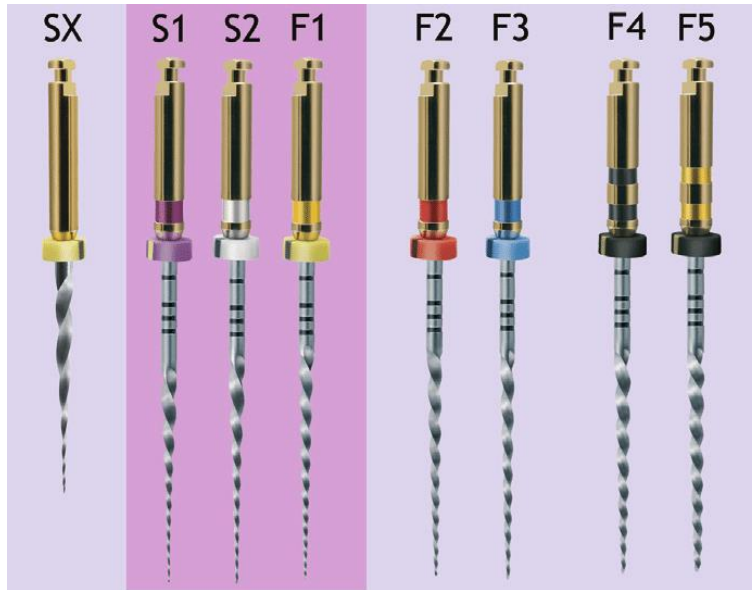


Fig. 7. Protaper Universal

Según la casa comercial ProTaper Next es el sucesor del sistema ProTaper Universal. Tiene un exclusivo movimiento ondulante y mayor flexibilidad lo cual hace posible conformar conductos estrechos y con curvas pronunciadas. El riesgo de fractura de la lima ha disminuido notablemente, al mismo tiempo; aumentó de forma considerable el respeto de la anatomía original del conducto radicular. Tiene una secuencia clínica menor la cual significa menos tiempo en el cambio de instrumentos. La elevada eficacia de corte también reduce el tiempo de conformación. ProTaper Next tiene una innovadora sección rectangular descentrada, que le otorga un movimiento ondulante parecido al de una serpiente, que lo mueve a través del conducto. La rotación de una sección descentrada crea un espacio aumentado para alojar el tejido de desecho. Se mejora el seguimiento del conducto gracias a este efecto "serpenteante". El material M-Wire NiTi otorga a la lima mayor flexibilidad mientras se mantiene la eficacia de corte. Esto se consigue a través de un avanzado proceso de tratamiento térmico, patentado por Dentsply. M-Wire NiTi posee además una mayor resistencia a la fatiga cíclica, causa principal de la fractura de las limas. Este sistema está conformado por dos limas para

patentar el conducto P1 y P2 dos limas para conformar el conducto X1(017/04) y X2(025/06) y 3 limas opcionales X3(030/07), X4(040/06) y X5(050/06).

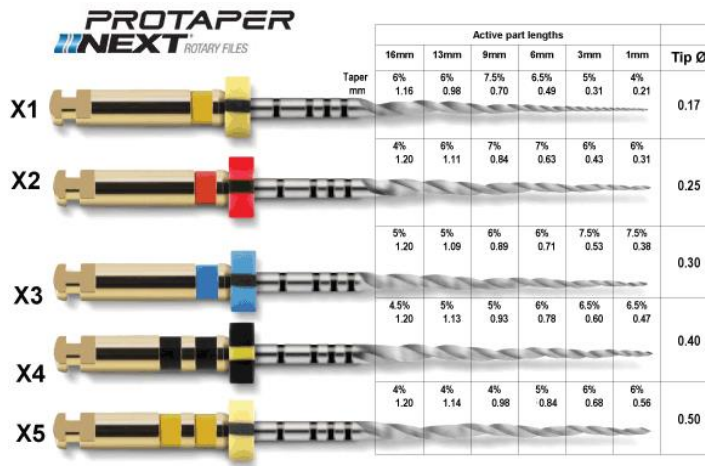


Fig. 8. Protaper Next

Protaper Gold es la misma técnica que Protaper Universal pero con mayor flexibilidad gracias al tratamiento térmico que le confiere la aleación Gold, incluye una serie de limas de conformación y finalización. Las limas de conformación pre-ensanchan los conductos y están diseñadas para utilizarse con la misma técnica de cepillado.

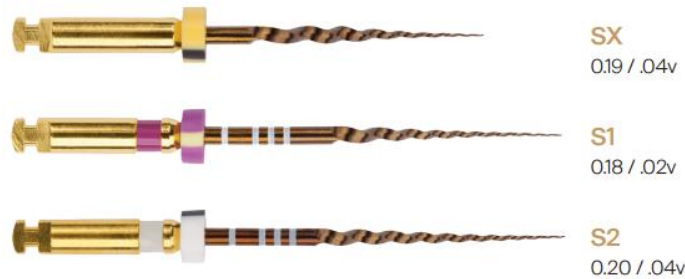


Fig. 9. Protaper Gold, Limas de conformación

Las limas de finalización Figura 10 son más flexibles por lo que cada conducto se puede conformar y acabar con un enfoque de sistema completo.



Fig. 10. Protaper Gold, Limas de Finalización

Tiene un diseño de punta no cortante permitiendo que cada instrumento siga de forma segura la porción de conducto ya instrumentada y la pequeña área plana de la punta mejora la capacidad de encontrar su camino a través del tejido blando y los detritos. Figura 11 Su sección triangular convexa y la conicidad variable mejoran el corte a la vez que disminuyen la fricción rotacional entre la hoja de la lima y la dentina Figura 12

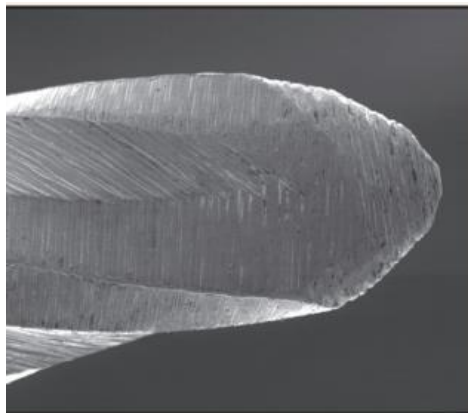


Fig. 11. Punta no cortante

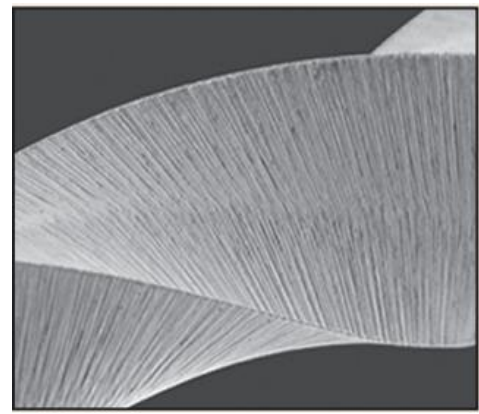


Fig. 12. Sección Triangular

Uso:

La técnica corono-apical es la técnica de preferencia para los instrumentos rotativos.

- Cree un acceso en línea recta al orificio de entrada del conducto.
- En presencia de un gel quelante (como el acondicionador de conductos radiculares Glyde® File Prep) realice una exploración de los 2/3 coronales con limas manuales del 10 y del 15. Trabaje gradualmente con estos instrumentos hasta confirmar una vía de

deslizamiento reproducible. De forma alternativa, puede utilizar limas mecanizadas para vías de deslizamiento (como ProGlider® o PathFiles®) después de usar una lima manual del 10.

- En presencia de NaOCl, haga “flotar” la S1 en el conducto y “siga” pasivamente la vía de deslizamiento. Antes de que encuentre una ligera resistencia, “cepille” lateralmente cortando la dentina con el movimiento de retirada para mejorar el acceso en línea recta y la progresión apical. Cepille siempre alejándose de la furcación.

- Continúe la conformación con la S1 de la forma descrita hasta alcanzar la profundidad de la lima manual del 15.

- Utilice la lima S2, exactamente igual que la S1, hasta alcanzar la profundidad de la lima manual del 15.

- En presencia de un gel quelante o NaOCl, explore el 1/3 apical con limas manuales del 10 y del 15 y trabaje gradualmente con ellas hasta que queden sueltas en toda su longitud.

- Determine la longitud de trabajo, confirme la permeabilidad y verifique la presencia de una vía de deslizamiento suave y reproducible en el 1/3 apical.

- Utilice la S1 con acción de cepillado hasta alcanzar la longitud de trabajo. • Utilice la S2 con acción de cepillado hasta alcanzar la longitud de trabajo.

- Reconfirme la longitud de trabajo, irrigue, recapitule y vuelva a irrigar, especialmente en los conductos más curvos.

- Utilice la lima de acabado F1 sin acción de cepillado, profundizando cada vez más con cada inserción hasta alcanzar la longitud de trabajo. No deje la lima en la longitud de trabajo durante más de un segundo.

- calibre el foramen con una lima manual del 20. Si el instrumento queda ajustado en la longitud, el conducto está conformado y listo para la obturación.

- Si la lima manual del 20 está floja en la longitud, proceda con la lima F2 y, si es necesario, con las F3, F4 y F5, con el mismo movimiento sin cepillado hasta la longitud de trabajo, calibrando después de cada lima de acabado con limas manuales del 25, 30, 40 o 50 respectivamente.

- Si es necesario, utilice la lima SX con movimiento de cepillado para alejar la parte coronal del conducto de las concavidades del área furcal y/o para crear mayor

ensanchamiento coronal. La SX también se puede utilizar para conformar los conductos de forma óptima en raíces más cortas.

- La secuencia Protaper Gold® es la misma independientemente de la longitud, diámetro o curvatura del conducto.

4.4 Sistema Rotatorio V-Taper 2H (SS White Dental, New Jersey)

El significado de la marca VTaper2H® es en relación a las características de las limas; el significado de “VTaper” es por el diseño en conicidad variable (Variable Taper en idioma inglés), el número “2” es debido a que es la segunda versión de las limas y la “H” por el tratamiento calórico que reciben las limas en el proceso de fabricación (Heat en inglés). VTaper2H® se desarrolló para ser utilizado como un instrumento rotatorio para rotación continua.

Las características, ventajas y beneficios de VTaper2H® se pudieron lograr debido al avance en los materiales y técnicas con los que las limas son fabricadas. Estos avances se han desarrollado de acuerdo a las necesidades modernas de los tratamientos endodónticos, obteniendo instrumentos que logran, a diferencia de los instrumentos usados actualmente, la máxima conservación de la forma de los canales radiculares, mayor conservación de dentina, instrumentos con bajo índice de fractura (separación). Estas propiedades y beneficios ayudarán a los Endodóncistas a que puedan realizar procedimientos mucho más conservadores y duraderos, incrementando así el índice de éxito en la endodoncia actual.

Flexibilidad:

VTaper 2H® es un sistema de limas endodónticas, fabricadas en níquel titanio (NiTi), con un tratamiento calórico en el proceso de fabricación (Thermaflex). La flexibilidad está dada por varias características y beneficios:

- El mayor diámetro en D16 es de 1mm. (aun en la lima #50), esta característica física ayuda a una flexibilidad superior
- Flexibilidad superior por el tratamiento calórico

- No presenta memoria de forma
- Instrumentación mas anatómica de los canales radiculares
- Menor probabilidad de crear escalones, desgastes laterales innecesarios o bordes rugosos
- Muy reducida posibilidad de perforación y transporación del foramen apical.

Diseño: Figura 13

- Punta no cortante
- Pitch variable y angulación helicoidal variable; ayuda a evitar el efecto de tornillo

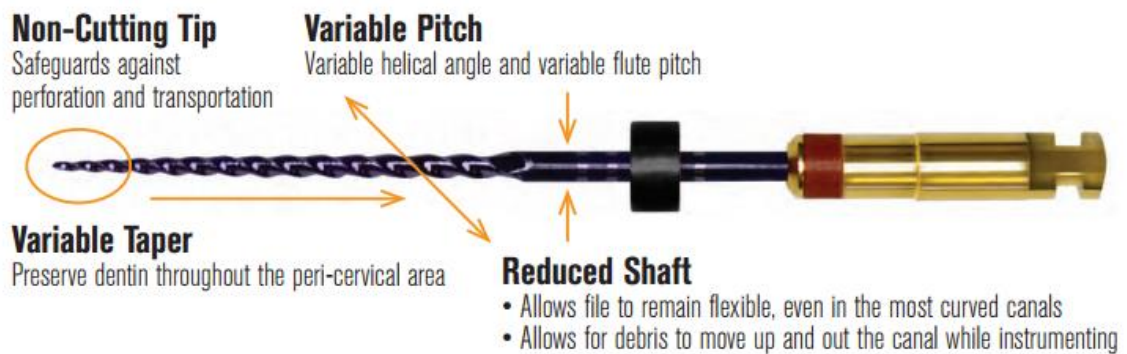


Fig. 13. Diseño de la lima Vtaper2H

El diseño de las limas VTaper 2H®, es en base a conicidad variable Figura 14, que asegura la instrumentación necesaria en el tercio apical del conducto radicular y permite la preservación de la dentina pericervical, dejando de esta manera, dientes con mayor cantidad de dentina y con mejor resistencia a la fractura.

File	A%	B%	C%	D%	D0	D12	wire
v04/17	4	2	2	0	0.17	0.49	0.60
v06/20	6	3	2	0	0.20	0.64	0.80
v07/22	7	3.5	2	0	0.22	0.72	0.80
v06/25	6	3	2	0	0.25	0.69	0.80
v08/25	8	4	2	0	0.25	0.81	1.00
v06/30	6	3	2	0	0.30	0.74	0.80
v08/30	8	4	2	0	0.30	0.94	1.00
v06/35	6	3	2	0	0.35	0.79	1.00
v06/40	6	3	2	0	0.40	0.84	1.00
v06/45	6	3	2	0	0.45	0.89	1.00
v06/50	6	3	2	0	0.50	0.94	1.00

Fig. 14. Conicidad Variable

Fortaleza:

El corte transversal del sistema VTaper2H Figura 15, es una triple parábola, con ángulos de corte ligeramente positivos. Esto permite, que la cantidad de NiTi en el núcleo de las limas VTaper2H® le confiera una gran resistencia al estrés torsional y menor probabilidad de separación (fractura) de los instrumentos. Figura 15.

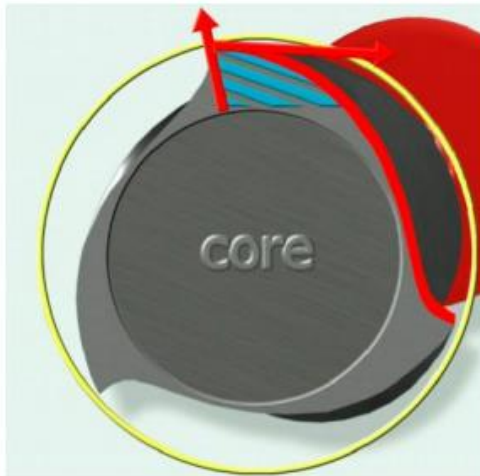


Fig.15. Sección Transversal

Uso:

- VTaper2H® se utiliza en motor de rotación continua a una velocidad de 200-400 rpm (promedio 250 rpm)
- Torque: 2.4 a 2.6 n ó 455 g/cm
- Se recomiendan 3-4 usos. Realizar inspección visual de los instrumentos cada que se utilizan y considerar la dificultad de cada caso para calcular aproximadamente la fatiga
- Irrigación, lubricación y recapitulación entre cada lima
- Realizar el Glide Path con limas manuales (#'s 6, 8, 10, 15), de acuerdo a cada caso
- En caso necesario realizar apertura del orificio del canal radicular con fresas Endo Guide no. 2 (baja velocidad y conservadoras de dentina) o abridores de orificios VTaper
- Irrigación con NAOCL, alternando con EDTA o equivalente en caso necesario, en cada paso de la instrumentación y recapitulación
- Uso de lubricante en cada lima VTaper

- Usar VTaper secuencialmente hasta el largo de trabajo y ampliar el conducto hasta el numero deseado, de acuerdo a la anatomía y necesidades de cada caso - Permitir a las limas VTaper avanzar por si solas sin empujar o “ayudarlas” durante la instrumentación del conducto
- Limpiar las limas constantemente, para incrementar su capacidad de remoción.

4.5 Movimiento Reciprocante

Este movimiento en instrumentación mecanizada comenzó a ser aplicado hace ya varias décadas, pero no es hasta su utilización con limas de NiTi que se expandió su uso a la práctica clínica diaria (Grande et al, 2015)

Dentro de sus ventajas se encuentra que evita el enroscamiento del instrumento al realizar movimientos a favor y en contra del sentido del reloj (Grande et al, 2015); que se ha observado que los instrumentos al ser utilizados con este movimiento sufren de menor fatiga cíclica,(Ahn et al, 2016) (Plotino et al, 2015) que las limas reciprocantes presentan bajo riesgo de fractura cuando se utilizan según las instrucciones del fabricante (Plotino et al, 2015), (Plotino et al, 2015)(Cunha et al, 2014) y que la instrumentación en general es más rápida que utilizando sistemas de rotación continua,(Plotino et al, 2015), presentando además una corta curva de aprendizaje.(Yang et al, 2016)

En cuanto a su capacidad para mantener la anatomía del conducto, se ha observado que es similar a la de la instrumentación rotatoria (Ahn et al. 2016) (Plotino et al. 2015) Como contraparte, sus puntos controversiales radican principalmente en el posible aumento de extrusión de limalla dentinaria y la aparición de microcracks posterior a la instrumentación (Plotino et al. 2015).

En relación a la extrusión de debris, hay estudios donde no ha habido diferencia y otros en que sí (Ahn et al. 2016) (Plotino et al. 2015) (Pasqualini et al. 2015). Los que favorecen el uso de instrumentación rotatoria, plantean que el movimiento rotatorio facilita la salida de limalla hacia coronal (Grande et al, 2015). En un estudio clínico se

observó una curva más desfavorable de dolor postoperatorio al realizar instrumentación recíproca (Reciproc®) al compararla con instrumentación rotatoria. Esto los autores lo atribuyen al mayor empuje de detritus causado por el movimiento recíproca (Pasqualini et al. 2015). Otro estudio que también evaluó dolor postoperatorio no observó diferencias significativas entre instrumentación rotatoria y recíproca (Kherlakian et al. 2016). Todavía no hay una posición definida con respecto a este tema. En cuanto a la aparición de microcracks posterior a la instrumentación de los canales, ya sea con sistemas rotatorios o recíprocos, la controversia es aún más compleja, ya que ha llegado a cuestionarse si efectivamente la conformación produce estos cracks o no. Algunos autores atribuyendo la presencia de estos microcracks a la metodología empleada y observando que estos ya se encontraban en las paredes dentinarias previos a la instrumentación (Coelho et al. 2016) (De Deus et al. 2014). Por otro lado, hay autores que han observado más microcracks al utilizar sistemas recíprocos y lo atribuyen al posible mayor stress que sufre la dentina al ser preparada con un solo instrumento y en tan corto tiempo (Burklein et al. 2013).

4.6 WaveOne Gold

(DentsplyMaillefer, Ballaigues, Switzerland)

El pasado 2016 llegó el sistema de Instrumentación de Conductos llamado WaveOne® Gold (WOG), sucesor de la marca Dentsply Sirona al anterior Sistema WaveOne® (WO), introducido en el año 2011. El sistema WOG combina dos importantes aspectos en innovación de instrumentación: tratamiento térmico de la aleación de NiTi y movimiento recíproca (Steinfort, 2017). El tratamiento térmico que le dan a las limas corresponde a ciclos predeterminados de enfriamiento y calentamiento (patentados por el fabricante), que le da el color y nombre a las limas Wave One Gold, ya que produce una capa superficial de Óxido de Titanio que le da un aspecto dorado (De-Deus et al. 2017) Este proceso busca modificar la matriz cristalográfica del NiTi, alterando las temperaturas de transformación entre la fase austenita y martensita, creando instrumentos más flexibles, resistentes a la fatiga cíclica y con mayor capacidad de deformación (De-Deus et al. 2017) (Peters et al. 2017) (Shen et al. 2013).

Al igual que su antecesor, Wave One Gold está disponible en envases blister pre-esterilizados listos para su uso. Existe una diferencia importante que tiene que ver con la cantidad de instrumentos y sus calibres. Presentan un instrumento más a la versión anterior, siendo ahora 4 limas en la versión gold. Estas son: Small, Primary, Medium y Large con anillos de identificación de colores en el mango, amarillo, rojo, verde y blanco respectivamente. Las limas están disponibles en tres longitudes clásicas: 21, 25 y 31 mm y tienen un mango corto de 11 mm para mejorar el acceso a los dientes posteriores. Todas ellas disponen de conicidad variable en su porción activa. En la Figura 16 podemos ver los 4 instrumentos con sus respectivos calibres y conicidades en los primeros 3 mm.



Fig. 16. Sistema WaveOne Gold

El movimiento reciprocante es el mismo que el de la antigua Wave One, por lo que puede accionarse con el mismo motor y programa que utilizábamos hasta este momento. Figura 17. En cuanto a las aleaciones y su diseño, el sistema Wave One está fabricado en NiTi M-Wire y el nuevo Wave One Gold tiene un tratamiento térmico posterior a su fabricación, obteniendo una nueva aleación, denominada GOLD. El sistema Wave One tiene una sección triangular convexa pura de D9 a D16 y modificada de D1 a D8, en cambio el sistema Wave One Gold, presenta una sección de en paralelogramo. Figura 17. La sección en paralelogramo permite reducir la masa del instrumento y proporcionar espacio para liberar detritus del conducto radicular en sentido coronario. Además esta sección proporciona una o dos aristas de corte dejando

libres las restantes lo cual minimiza el estrés torsional del instrumento, evitando el famoso y temido taper-lock. (bloqueo).

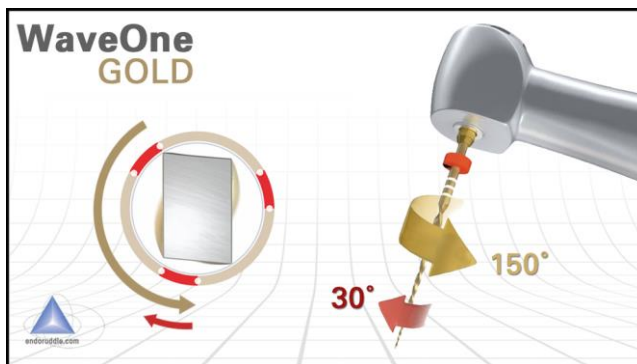


Fig. 17. Movimiento Reciprocante y Seccion transversal de la lima

Características destacadas:

- La aleación Gold combina la flexibilidad con la resistencia a la fatiga cíclica y torsional, y a su vez es lo suficientemente rígida para optimizar la eficiencia de corte.
- Reduce la fuerza del instrumento contra la pared del conducto minimizando el transporte radicular.
- Los instrumentos presentan una conicidad variable, como todos los instrumentos de la marca, desde la llegada de ProTaper, siendo en el Wave One Gold decreciente a partir de los 3 mm.

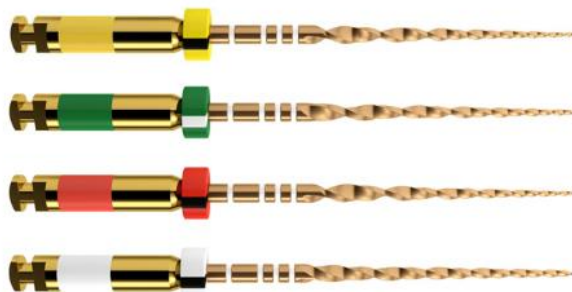


Fig.18. Aleacion Gold

USO:

- 1) Exploración de los 2/3 coronales del conducto con la lima tipo K nº8 y/o nº10. Posteriormente realizamos Glidepath hasta esos 2/3 del conducto previamente explorados.

Luego de esta maniobra deberíamos elegir cuál de las 4 limas Wave One Gold vamos a utilizar:

- El 80% de los casos elegiremos la lima Primary 25.07.
- En conductos muy estrechos y/o curvos elegiremos la Small 20.07
- Conductos amplios o cuando no consigamos calibrado apical con la Primary utilizaremos la Medium 35.06 o incluso la Large 45.05 para casos de conductos más amplios.

2) Una vez elegida nuestra lima Wave One Gold, y verificado el Glide Path de los 2/3 coronales, procedemos a preparar los accesos con la lima seleccionada. Este paso puede realizarse también con lima SX de ProTaper Universal.

3) El siguiente paso sería permeabilizar el conducto hasta apical (una vez que ya hemos eliminado todas las interferencias coronales) y determinar la longitud de trabajo.

4) Con la longitud de trabajo establecida, verificamos ahora el GlidePath hasta apical. Tanto el Glide Path coronal, como el que verificamos a longitud de trabajo podemos realizarlo con la lima Proglider (Dentsply-Maillefer), PathFile (Dentsply-Maillefer), y/o limas K n° 10 y n°15, según preferencias del operador.

5) Con el conducto perfectamente permeable y el Glide Path confirmado, instrumentamos a longitud de trabajo con la lima Wave One Gold que habíamos seleccionado.

El movimiento de ingreso de la lima Wave One Gold debería ser: presionar dos o tres veces para avanzar apicalmente, sacar el instrumento, limpiarlo, permeabilizar con la lima del n°10 y volver a introducir la misma lima Wave One Gold elegida, repitiendo este protocolo hasta alcanzar la longitud de trabajo. Siempre acompañado de irrigación con NaOCl durante nuestro procedimiento de preparación biomecánica.

6) Una vez alcanzada la longitud de trabajo con la lima Wave One Gold seleccionada, la conformación estaría lista para el siguiente paso, la obturación.

4.7 Evaluación de la Instrumentación

Se han utilizado muchas técnicas para comparar la instrumentación de diferentes sistemas de limas, como modelos de plástico, cortes histológicos, microscopía

electrónica de barrido, comparaciones radiográficas, impresiones de silicona de canales instrumentados, tomografía computarizada (TC) y micro-TC (Peters et al, 2001)(Chen y Messer, 2002).

Sin embargo, describiremos una técnica objetiva para estudiar la morfología anatómica de los conductos, antes y después de la instrumentación, con el propósito de lograr una comparación precisa.

A este método se le conoce como técnica de Bramante, en el que la raíz del diente seleccionado se inserta en un cubo con resina acrílica incolora, químicamente activada para obtener un pequeño bloque piramidal (Bramante et al, 1987; Kuttler et al, 2001) una vez que haya fraguado se realizan diversos cortes transversales por medio de un disco de diamante.

Cada una de los cortes son observados por medio de impresión de fotografías antes y después de la instrumentación.

Estas fotografías podrán ser analizados de forma macroscópica por medio del análisis por expertos en el área o de forma microscópica a través de imágenes superpuestas de antes y después por medio del programa photoshop para posteriormente analizarlas ya sea por medio de una medición cualitativa o de manera cuantitativa, empleando microscopia, tomografía o microtomografía y así evaluar la conformación de los instrumentos investigados (Bramante et al, 1987).

5. MÉTODOS

5.1 Universo del Estudio

Primeros y segundos molares inferiores extraídos del humano

5.2 Tamaño de la Muestra

Por las condiciones de la variable a evaluar del tipo cualitativa (Morfología y número de conductos) en cada uno de los grupos de estudio, donde además, se trata de una población infinita se estima el tamaño de la muestra con la aplicación de la siguiente fórmula general:

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{e^2}$$

Para el presente proyecto se han determinado los siguientes valores del artículo “*Comparing Canal Transportation and Centering Ability of EndoSequence and Vortex Rotary Files by Using Micro-Computed Tomography*” que fueron aplicados para determinar el tamaño de la muestra:

$z = 1.96$ para 95% confiabilidad

$\sigma = 0.02$

$e = 0.007$

Para obtener el tamaño de la muestra se sustituyen los valores y se obtiene que:

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{e^2} \quad n = \frac{(1.96)^2 (0.02)^2}{(0.007)^2} \quad n = 30$$

De aquí se obtiene que el número total de muestras para el estudio será de 30 muestras (10 para cada grupo), los cuales serán elegidos considerando los criterios de inclusión, exclusión y eliminación definidos en el presente estudio.

- a) Grupo 1: 20 conductos mesiales de molares mandibulares instrumentados con el sistema rotatorio Vtaper 2H
- b) Grupo 2: 20 conductos mesiales de molares mandibulares instrumentados con el sistema rotatorio Protaper Gold
- c) Grupo 3: 20 conductos mesiales de molares mandibulares instrumentados con el sistema reciprocante WaveOne Gold

5.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN

5.3.1 Criterios de Inclusión

Los especímenes incluidos en el estudio fueron raíces de primeras y segundas molares inferiores extraídas del humano, debidamente conservadas e intactas; al examen clínico los ápices debían de estar completamente formados y los conductos debían de estar viables con una lima k # 10. Al examen radiográfico en sentido mesio distal, los conductos mesiales debían de estar separados a todo lo largo del eje longitudinal y con forámenes independientes, con un grado de curvatura menor de 40° según la clasificación de Schneider. Los especímenes fueron recolectados durante Enero 2018 a Enero 2019 en consultorios e Instituciones de Monterrey, N.L.

5.3.2 Criterios de Exclusión

Molares con mismo foramen, raíz fracturada, conductos calcificados, tratamiento endodóntico previo.

5.3.3 Criterios de Eliminación

Instrumentos fracturados dentro del conducto, conductos obliterados por resina o cera durante el procedimiento.

5.4 Definición de las Variables

Las variables independientes son las técnicas de instrumentación Vtaper 2H, ProTaper Gold y Wave One Gold.

Las variables dependientes vienen siendo la conformación del conducto ocasionado por los instrumentos endodónticos con respecto al conducto original, en un corte a los 2mm y a los 5 mm.

5.5 Descripción de procedimientos

5.5.1 Selección y preparación de los especímenes

Se recolectaron 30 primeros y segundos molares inferiores extraídos del humano los cuales conservaban integridad radicular y contaran con forámenes mesiales independientes, estos especímenes fueron almacenados en solución fisiológica con dos gotas de hipoclorito de sodio, para eliminar tejido remanente y preservar su permeabilidad (Figura 19).

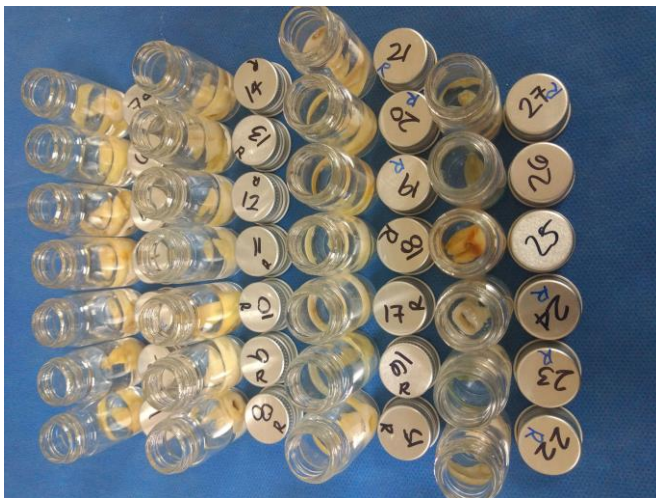


Fig. 19. Almacenamiento de la muestra.

Se debridó la superficie de la raíz, para eliminar fragmentos de tejido y calcificaciones mediante un raspado radicular utilizando ultrasonido NSK y una punta de limpieza.

Se removió caries y/o cualquier tipo de restauración que pudiera estar presente en las caras oclusales y se les realizó el acceso a cada uno de los especímenes, de manera convencional utilizando una fresa de carburo de bola # 4, con pieza de mano de alta velocidad (Panamax Plus-NSK) seguido al acceso, se exploraron los conductos mesiales con una lima K #10 (Dentsply Maillefer) para verificar la viabilidad del conducto y confirmar la presencia de forámenes independientes.

Los dientes que ocuparon reconstruirse por caries o restauraciones, se reconstruyeron de manera convencional con resina 3M.

Se eliminó la raíz distal (Figura 20) con una fresa Zecrya (Dentsply, Maillefer) ya que no era objeto del estudio y con esto conseguimos una mayor visibilidad de las radiografías posteriores a las cuales fue sometida la muestra.



Fig. 20. Pieza dental con raíz distal eliminada.

A cada espécimen se les tomó radiografía digital (Figura 21) en sentido vestibulo-lingual y una segunda exposición en sentido mesio-distal, ambas con un instrumento K #10 (Dentsply Maillefer) en cada conducto.

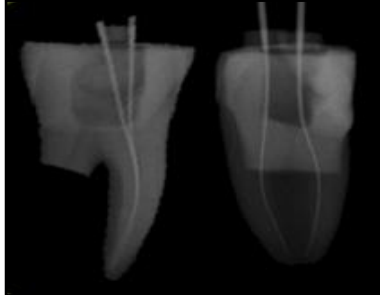


Fig. 21. Radiografía Digital de la muestra.

Para obtener el grado de curvatura de las raíces se utilizó el método de Schneider. De esta manera, aquellos molares que cumplieron con los parámetros establecidos, fueron incluidos dentro del estudio, de forma tal que se estableció un promedio de curvatura entre 26.5 y 27.5 grados para cada grupo.

La longitud de las raíces se obtuvo con una lima K #10 (Dentsply Maillefer), vistas bajo el microscopio en donde se insertaba la lima hasta salir del foramen, se colocaba la lima al ras del foramen y a esta medida se le restó 1 mm. (Figura 22)

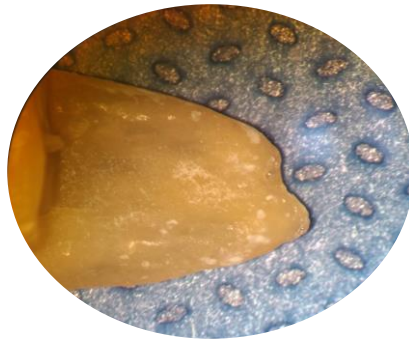


Fig. 22. Imagen tomada del Microscopio, donde se ve lima en el foramen

En la superficie externa de la raíz mesial se trazaron líneas perpendiculares al eje longitudinal de la raíz a los 2mm y 5mm del foramen hacia coronal con un lápiz .02 y con ayuda de un vernier electrónico Figura 23.



Fig. 23 Marcas para identificar a los 2mm y 5mm

Para prevenir que la resina acrílica en la que se colocaron los órganos dentales se introdujera dentro de los conductos, se selló el tercio apical de la raíz mesial y la raíz distal con cera rosa. Una base de cera rosa se unió a la pieza dental por la cara oclusal, esta base hizo la función de soporte para fijar la pieza en la resina, evitando que la pieza se sumergiera por completo en ella (Figura 24).



Fig. 24. Sellado coronal y apical de la pieza con cera.

Se utilizó un cubo a base de aluminio según especificaciones de la técnica de bramante modificada, que consistía en 4 paredes de las cuales 2 presentaban ranuras que sirvieron de retención y 2 más de caras lisas, montadas en una base del mismo material el cual sostenía las 4 paredes (Figura 25).

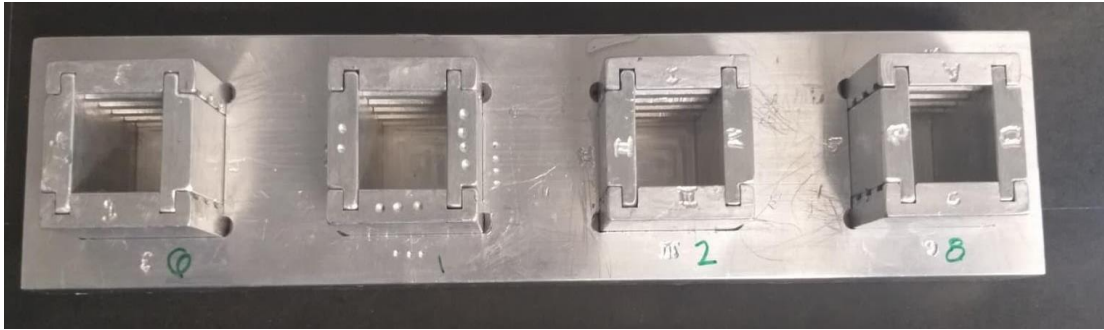


Fig. 25. Cubo de aluminio de acuerdo a la Técnica de Bramante .

5.5.2 Montaje de los Especímenes en la resina Epóxica.

Preparación de la Resina

Para cada Kg de resina en una báscula gramera se pesaron 100 gr de Monómero Metil Metacrilato y 5 gr de promotor, estos tres ingredientes se mezclaron con un abate lenguas de madera hasta tener una consistencia uniforme, seguido a esto en un vaso encerado se pesaron 100 gr de resina cristal previamente mezclada con Monómero Metil y promotor y se mezclo con 35 gotas de Catalizador. Figura 26.

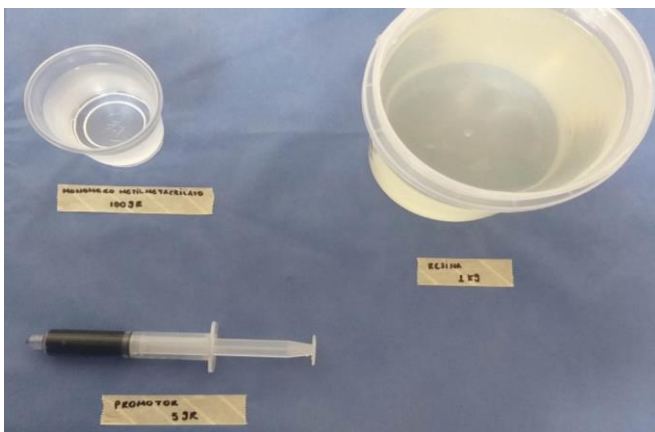


Fig. 26. Preparación de la resina con base en Monómero Metil Metacrilato, Promotor y Resina cristal.

Preparación de la base para montar los especímenes

Como ya se menciona previamente, se utilizo una base de aluminio, donde se ensamblaban las 4 paredes que formaban el cubo, se coloco separador (WD-40) en todas

las paredes para evitar que la resina se quedara adherida al metal, después de colocar el separador se montaron todos los componentes en la base, se sellaron todas las paredes externas con Speedex Putty (Coltene) para evitar que la resina fluyera fuera del cubo, a cada cubo se le coloco una prensa para fijar las paredes y evitar cualquier tipo de movimiento, se colocaron los especímenes en el cubo de forma que la cara bucal estuviese próxima a una cara lisa del cubo, (Figura 27) esto a manera de tener mayor visibilidad de las líneas previamente marcadas, una vez colocados los especímenes se vació la resina en cada uno de los cubos, se espero 50 minutos a que la resina fraguara y se desmontaban todas las paredes del cubo y se volvían a montar, esto para evitar que la resina quedara adherida a las paredes del cubo. Una vez separados y vueltos a montar, se dejaron 2 horas para evitar cualquier tipo de contracción de la resina, ya pasado este tiempo se desmontaba el cubo.

Se realizo el mismo procedimiento con los 30 especímenes de la muestra, ya montados en el cubo de resina se verifico que los conductos siguieran patentes y no estuvieran obliterados por resina o cera rosa, esto con una lima tipo k # 10.

Se eliminaron un total de 6 muestras ya que se filtro la resina a los conductos obliterándolos.



Fig. 27. Base de aluminio, con ensamblado de las 4 paredes, colocación de separador (WD-40), sellado de todas las paredes externas con Speedex Putty y uso de una prensa para fijar las paredes.

5.6 Corte de la Muestra

Acudimos a la Facultad de Ciencias Químicas División de Estudios de Posgrado de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Figura 28), en donde se realizaron los cortes de los cubos de resina, utilizando un Minitom (Struers) de baja velocidad el cual proporciona cortes de precisión, con un disco de corte de diamante de 127mm dia. x 0.4mm x 12.7 mm dia. (Figura11).

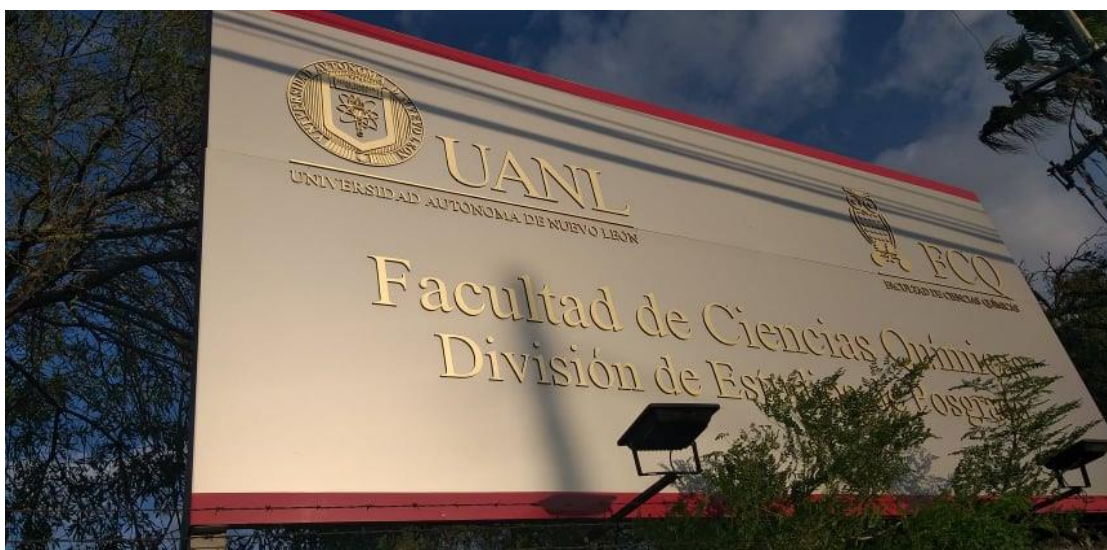


Fig. 28. Facultad de Ciencias Químicas División de Estudios de Posgrado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, sitio donde se realizaron los cortes de los cubos de resina.

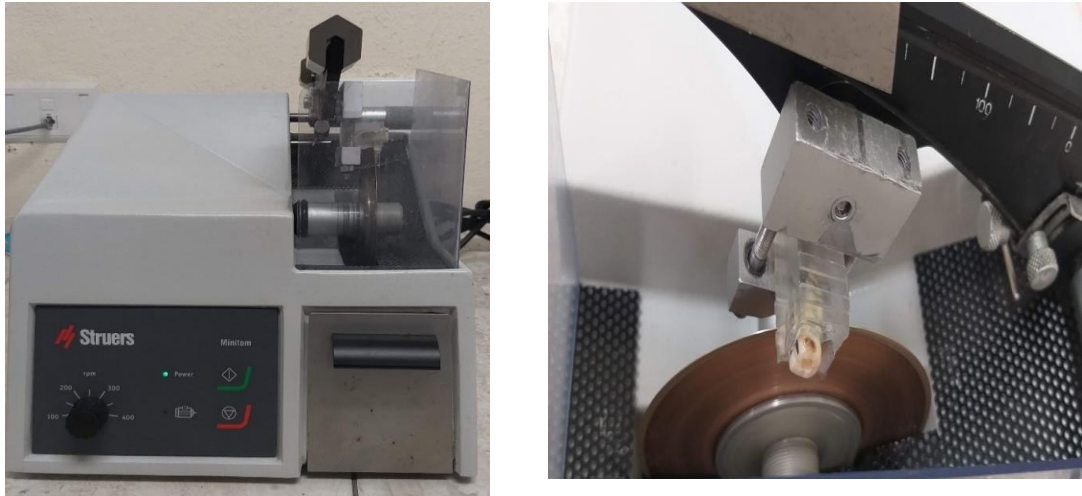


Fig. 29. Aparato Minitom (Struers) de baja velocidad, con disco de corte diamante con el que se realizaron los cortes de precisión.

Cada cubo de resina fue seccionado basándose en una línea que se trazó con lápiz a los 2 y 5 mm del foramen apical, previamente marcada en la cara vestibular de la pieza dental.

5.7 Técnica Fotográfica

Se utilizó un estéreomicroscopio digital marca Carl Zeiss (Figura 30) con cámara digital de 5.0 Mega Pixeles (Axiocam ERc-5s.) 1.5X de Zoom Óptico a una distancia estandarizada de 11 cm.

Se tomaron las fotografías de cada corte antes de instrumentar el conducto y se registró la magnificación y distancia del lente para que la foto posterior a la instrumentación fuera idéntica a la anterior. Se tomaron 2 fotografías la primera a los 2mm y la segunda a los 5mm. Figura 30.



Fig.30. Estéreomicroscopio digital Carl Zeiss empleado.

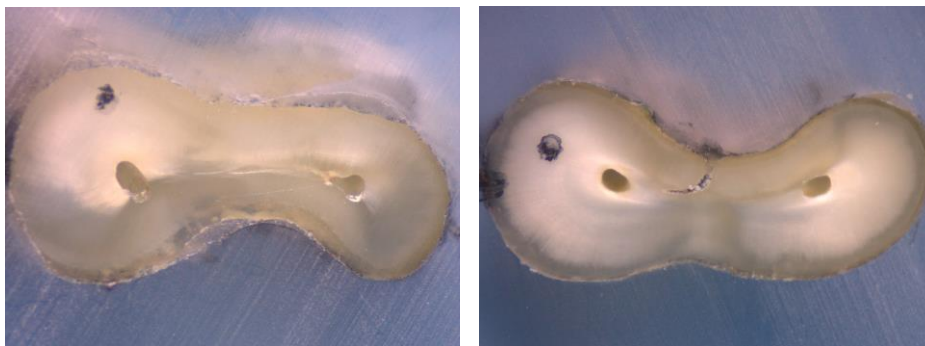


Fig.31. Imágenes de los cortes a los 2mm (Izq) y 5mm (Derecha) de la muestra

5.8 Técnica de Instrumentación

Con el motivo de no favorecer ninguna técnica al momento de instrumentar, se valoraron las fotos iniciales de los conductos y según la conformación del conducto fueron clasificados en regulares e irregulares, se realizó un conteo final y se distribuyeron de manera aleatoria el mismo número de conductos regulares e irregulares para cada grupo.

Las muestras fueron distribuidas en 3 grupos, quedando 16 conductos para ser instrumentados por el sistema rotatorio V-Taper2H, 16 conductos para ser instrumentados por el sistema rotatorio ProTaper Gold y 16 conductos para ser instrumentados por el sistema reciprocante WaveOne Gold, todos estos fueron instrumentados por un operador experto en cada sistema antes mencionado.

5.8.1 Grupo Vtaper2H

Se instrumentaron 16 conductos de raíces mesiales de molares inferiores, se inicio verificando que el conducto estuviera patente hasta su longitud de trabajo con una lima k # 10. Se instrumento el conducto de forma manual con una lima k #15. El primer instrumento rotatorio que se utilizo fue 17.04 hasta la longitud de trabajo, haciendo movimientos de cepillado y sin presión. Tan pronto se llevo a la longitud de trabajo se cambio por el instrumento 20.06 y así sucesivamente con los instrumentos 22.07, 25.06, 30.06, 35.06 y se finalizo con 40.06 todos los conductos. Se trabajo con motor rotatorio NSK a 250 rpm con 2 de torque

Durante la instrumentación, entre cada instrumento se estuvo irrigando con NaOCl al 2.5% con una jeringa EndoEze calibre 27 para limpiar los restos de dentina y se verificaba con una lima k #15 la patenticidad del conducto hasta su longitud de trabajo. Todos los conductos fueron instrumentados por el mismo operador experto en el sistema y siguiendo las indicaciones del fabricante.

5.8.2 Grupo ProTaper Gold

Se instrumentaron 16 conductos de raíces mesiales de molares inferiores, se inicio verificando que el conducto estuviera patente hasta su longitud de trabajo con una lima k # 10. Se instrumento el conducto de forma manual con una lima k #15. El primer instrumento rotatorio que se utilizo fue un abridor SX 19.04 seguido del instrumento 18.02 (S1) hasta la longitud de trabajo, haciendo movimientos de cepillado y sin presión. Tan pronto se llevo a la longitud de trabajo se cambio por el instrumento 20.04 (S2) y así sucesivamente con los instrumentos 20.07 (F1), 25.08 (F2) y se finalizo con 30.09 (F3) todos los conductos. Se trabajo con motor rotatorio NSK a 300 rpm con 2 Ncm de torque

Durante la instrumentación, entre cada instrumento se estuvo irrigando con NaOCl al 2.5% con una jeringa EndoEze calibre 27 para limpiar los restos de dentina y se verificaba con una lima k #15 la patenticidad del conducto hasta su longitud de trabajo. Todos los conductos fueron instrumentados por el mismo operador experto en el sistema y siguiendo las indicaciones del fabricante.

5.8.3 Grupo Wave One Gold

Se instrumentaron 16 conductos de raíces mesiales de molares inferiores, se inicio verificando que el conducto estuviera patente hasta su longitud de trabajo con una lima k # 10. Se instrumento el conducto de forma manual con una lima k #15. El primer instrumento rotatorio que se utilizo fue 16.02 ProGlider hasta la longitud de trabajo, haciendo movimientos de cepillado y sin presión. Tan pronto se llego a la longitud de trabajo se cambio por el instrumento 20.07 (Small) y así sucesivamente con los instrumentos 25.07 (Primary) y se finalizo con 35.06 (Medium) todos los conductos. Se trabajo con motor reciprocante X- Smart Plus Dentsply.

Durante la instrumentación, entre cada instrumento se estuvo irrigando con NaOCl al 2.5% con una jeringa EndoEze calibre 27 para limpiar los restos de dentina y se verificaba con una lima k #15 la patenticidad del conducto hasta su longitud de trabajo. Todos los conductos fueron instrumentados por el mismo operador experto en el sistema y siguiendo las indicaciones del fabricante. Figura 32.

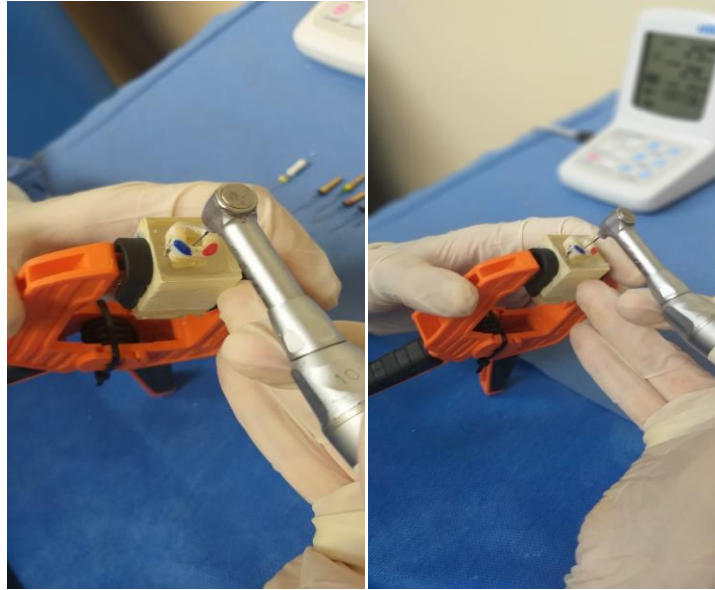


Fig. 32 Muestras instrumentadas por expertos en cada sistema.

5.9 Toma Fotográfica de los Conductos Instrumentados

Se tomo un segundo registro fotográfico utilizando el mismo estereomicroscopio digital marca Carl Zeiss con cámara digital de 5.0 Mega Pixeles (Axiocam ERc-5s.) con 1.5X de Zoom Óptico a una distancia estandarizada de 11 cm.

Evaluación de la Conformación

Se les pidió a 2 evaluadores ajenos al estudio y catedráticos de la Facultad de Odontología de la U.A.N.L. con grado de especialidad en Endodoncia, que observaran los cortes proyectados de los conductos antes de instrumentar y después de instrumentar. Figura 33

Los criterios de evaluación en la conformación de los conductos fueron los siguientes:

- Circular: Se tocaron todas las paredes del conducto
- Semicircular: Se tocaron 3 paredes del conducto
- Ovoideo: Solo se tocaron 2 paredes del conducto
- Irregular: Solo se toco 1 pared o no se toco ninguna pared.

Teniendo en cuenta esto, se fueron proyectando las imágenes y la información se recopiló en una tabla de datos.

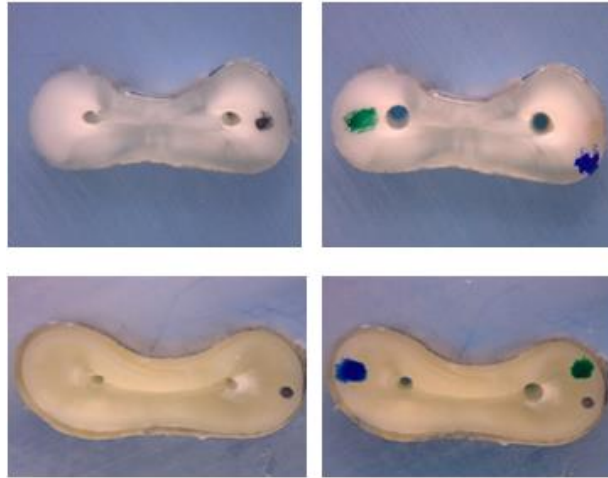


Fig. 33. Imágenes de los cortes antes de instrumentar (izq) y después de instrumentar (derecha)

Análisis Estadístico

Realizamos un examen comparativo de los tres instrumentos mediante la opinión emitida por expertos, evaluando la concordancia entre ellos, por medio del coeficiente Kappa de Cohen. Para los datos cualitativos se utilizaron números absolutos y proporciones, creando para la presentación de la información tablas de contingencia de 3 por 4, 3 X 3 o tablas F X C, por medio de las cuales se obtuvo la significancia estadística con la prueba de X^2 exacta de Fisher.

6. RESULTADOS

Se realizó un estudio analítico, comparativo in vitro en el posgrado de Endodoncia de la Universidad autónoma de Nuevo León durante 2019.

El propósito del estudio fue evaluar y comparar la conformación observada al emplear tres diferentes instrumentos:

- Vtaper 2H
- Protaper Gold
- Wave One Gold

Empleando la técnica de Bramante, se obtuvieron 30 bloques de resina que contenían primeros y/o segundos molares inferiores, de los cuales se tuvieron que descartar 6 de ellos al hacer validos los criterios de eliminación, por lo que finalmente y de manera aleatoria se asignaron 8 piezas dentales para cada uno de los grupos.

En la tabla 1 podemos observar los resultados de la conformación del Conducto Mesiobucal a los 2 mm. Se destaca en un 66.7 % en conformación circular el sistema Vtaper 2H, seguido de Protaper Gold con 50% de sus conformaciones y WaveOne Gold en un 30%, en conformación semicircular WaneOne Gold obtuvo un 30% de sus conformaciones, Vtaper 2H 16% y Protaper Gold 12.50%;

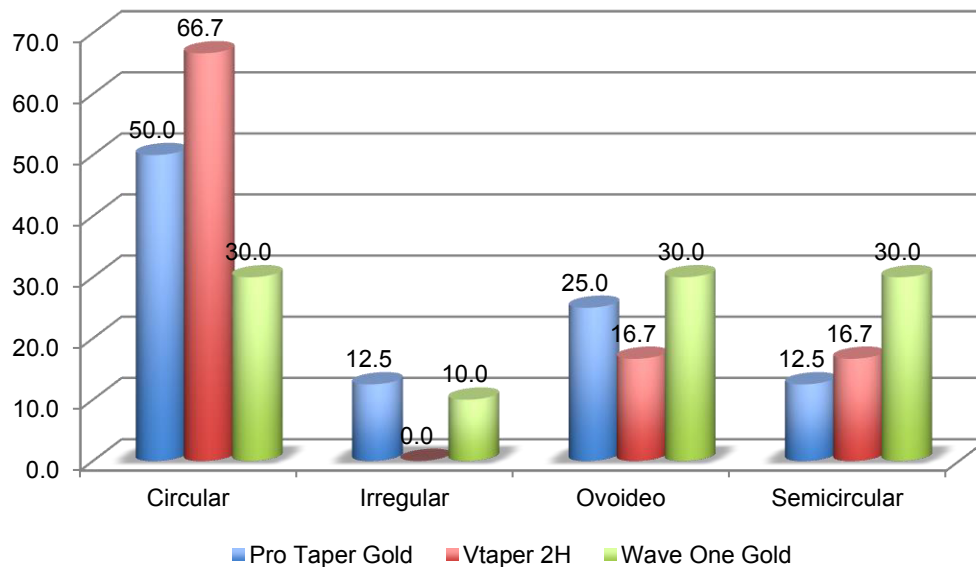
En conformación ovoidea Wave One Gold resulto con 30%, Protaper Gold obtuvo un 25% y Vtaper2H 16.67% por ultimo en la conformación irregular Protaper Gold obtuvo un 12.50 % y WaveOne Gold 10%. Dichos resultados se observan en la grafica 1

	Pro Taper Gold		Vtaper 2H		Wave One Gold	
	n	%	n	%	n	%
Circular	4	50.00	4	66.67	3	30.00
Irregular	1	12.50	0	0.00	1	10.00
Ovoideo	2	25.00	1	16.67	3	30.00
Semicircular	1	12.50	1	16.67	3	30.00
Total	8	100	6	100	10	100

Tabla I. Resultados finales de la conformación del conducto Mesiobucal a los 2 mm, según técnica de instrumentación

$\chi^2=2.83$, $p=0.830$

Gráfico 1. Porcentajes finales de la conformación del conducto Mesio bucal a los 2 mm, según técnica de instrumentación



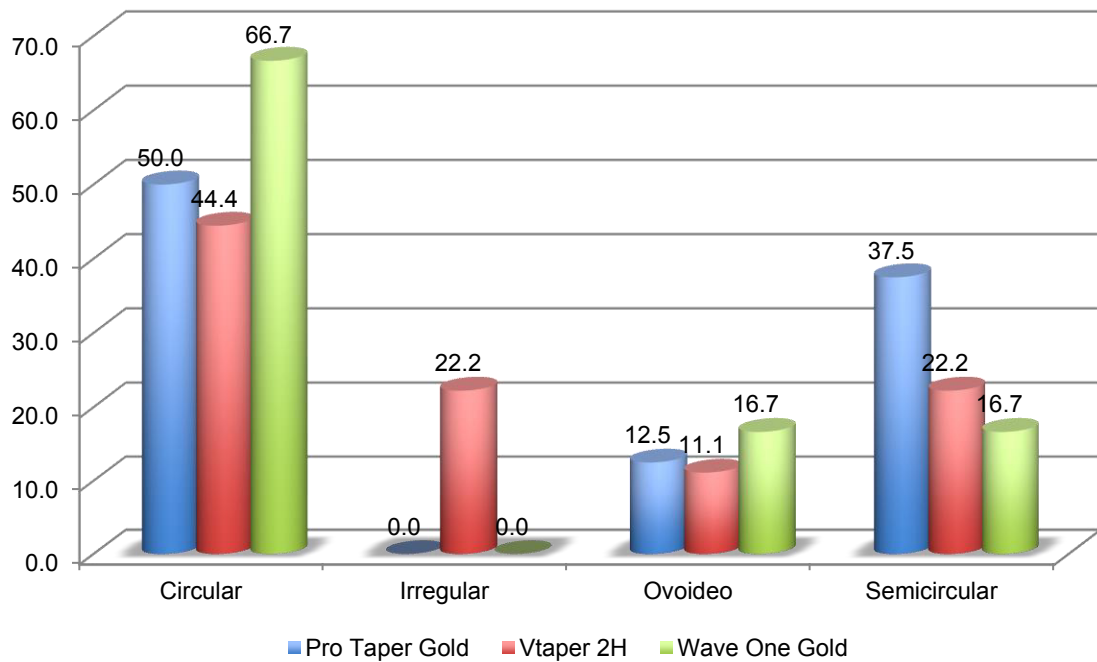
En los conductos Mesiolinguales a los 2 mm, los resultados mostrados en la tabla 2 son similares, en este caso Wave One Gold obtuvo conformación circular en el 66.67 % de sus casos, Protaper Gold un 50% y Vtaper 2H en un 44.44 %, en conformación semicircular Protaper Gold obtuvo 37.50%, Vtaper 2H 22.22% y Wave One Gold un 16.67% en conformación ovoidea Wave One Gold 16.67%, Protaper Gold 12.50% y Vtaper 2H 11.11%, en cuanto a conformación irregular Vtaper obtuvo un 22.22% de sus casos mientras que Protaper Gold y Wave One Gold ninguno. Dichos porcentajes los podemos observar en la grafica 2.

	Pro Taper Gold		Vtaper 2H		Wave One Gold	
	n	%	n	%	n	%
Circular	4	50.00	4	44.44	4	66.67
Irregular	0	0.00	2	22.22	0	0.00
Ovoideo	1	12.50	1	11.11	1	16.67
Semicircular	3	37.50	2	22.22	1	16.67
Total	8	100	9	100	6	100

Tabla 2. Resultados finales de la conformación del conducto Mesiolingual a los 2 mm, según técnica de instrumentación

$\chi^2=5.63$, $p=0.688$

Gráfico 2. Porcentajes finales de la conformación del conducto Mesiolingual a los 2 mm, según técnica de instrumentación



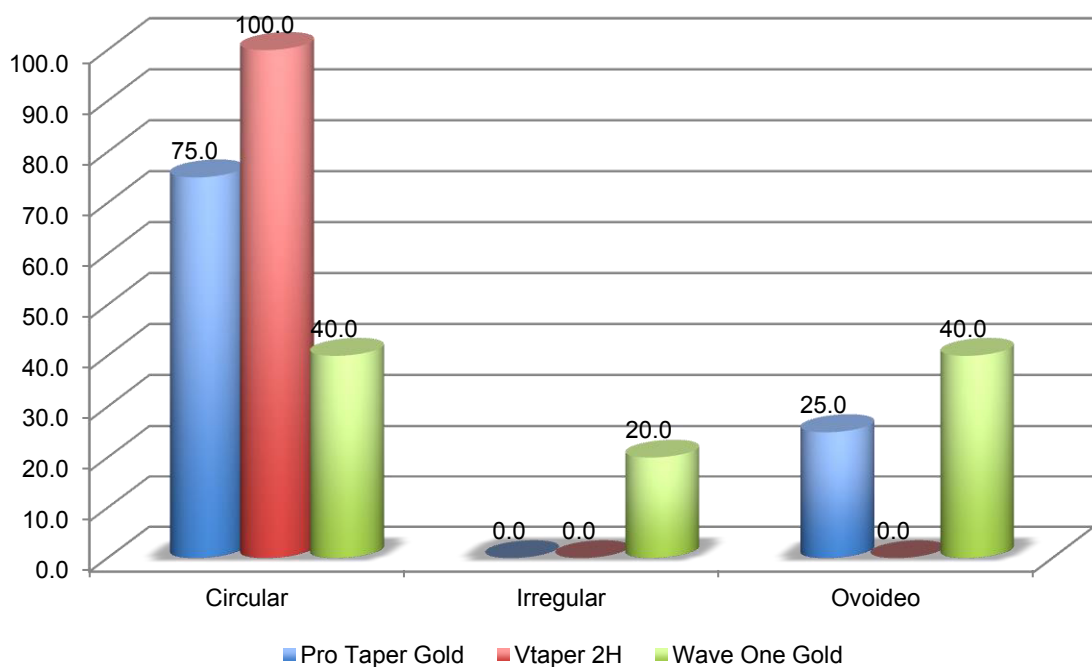
En la tabla 3 observamos los resultados de la conformación del conducto Mesiobucal a los 5 mm, Vtaper 2H obtuvo un 100% de conformación circular en todos sus casos, mientras que Protaper Gold un 75% y WaveOne Gold un 40%, en conformación ovoidea Wave One Gold conformo un 40% de sus casos y Protaper Gold un 25% por ultimo en conformación irregular WaveOne Gold 20% mientras que Vtaper 2H Y Protaper Gold ninguno de sus casos. En la grafica 3 obervamos dichos porcentajes.

	Pro Taper Gold		Vtaper 2H		Wave One Gold	
	n	%	n	%	n	%
Circular	6	75.00	6	100.00	4	40.00
Irregular	0	0.00	0	0.00	2	20.00
Ovoideo	2	25.00	0	0.00	4	40.00
Total	8	100	6	100	10	100

Tabla 3. Resultados finales de la conformación del conducto Mesiobucal a los 5 mm, según técnica de instrumentación

X²=7.35, p=0.1190

Gráfico 3. Porcentajes finales de la conformación del conducto Mesioibucal a los 5 mm, según técnica de instrumentación

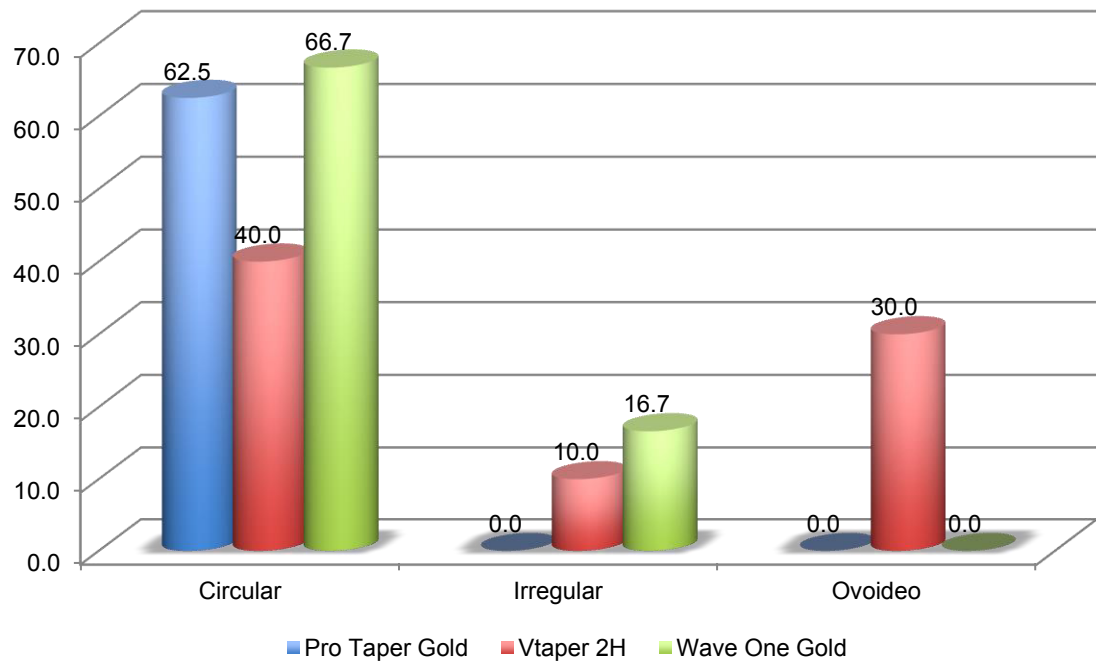


Los resultados de la conformación del conducto Mesiolingual a los 5 mm se observan en la tabla 4 Wave One Gold obtuvo el 66.67 % en conformación circular mientras que Protaper Gold 62.50% y 40% por Wave One Gold, en conformación Semicircular Protaper Gold obtuvo el 37.50%, Vtaper 2H 20% y Wave One Gold el 16.67% de sus casos, de forma ovoidea Vtaper 2H obtuvo un 30% y en conformación irregular Wave One Gold el 16.67% y Vtaper el 10%. Dichos resultados se observan en la grafica 4.

	Pro Taper Gold		Vtaper 2H		Wave One Gold	
	n	%	n	%	n	%
Circular	5	62.50	4	40.00	4	66.67
Irregular	0	0.00	1	10.00	1	16.67
Ovoideo	0	0.00	3	30.00	0	0.00
Semicircular	3	37.50	2	20.00	1	16.67
Total	8	100	10	100	6	100

Tabla 4. Resultados finales de la conformación del conducto Mesiolingual a los 5 mm, según técnica de instrumentación
 $\chi^2=6.81$, $p=0.339$

Gráfico 4. Porcentajes finales de la conformación del conducto Mesiolingual a los 5 mm, según técnica de instrumentación



7. DISCUSION

El presente estudio evaluó la conformación de 48 conductos de órganos dentarios que se encontraban viables con ápices completamente formados, raíces intactas, no calcificadas y con un grado de curvatura entre 20 y 50 grados, que fueron instrumentados con tres diferentes sistemas rotatorios; Vtaper2H, Protaper Gold y WaveOne Gold en iguales condiciones, controladas y el procedimiento desarrollado in vitro.

Las raíces de los dientes seleccionados utilizados en este estudio fueron insertados en una resina acrílica incolora, químicamente activada, que nos permitió obtener un pequeño bloque piramidal, esta técnica ya descrita (Bramante et al, 1987), nos permitió estudiar la morfología anatómica de los conductos, antes y después de la instrumentación y realizar una comparación precisa de la conformación dada por los instrumentos y analizada por expertos.

Esta metodología ha sido referida desde 1975 (Weine et al, 1975) en donde se detalla el uso de bloques de resina transparente, con el objetivo de poder visualizar y comparar directamente los procedimientos de preparación del conducto. A partir de esa fecha ha sido implementada con éxito y descrita en diversos estudios hasta la época actual (Tharuni et al, 1996; Song et al, 2004; Grande et al, 2007; Khalilak et al, 2008; Tavanafar et al, 2019; Muñoz et al, 2019).

Una investigación realizada por Mamede et al., en el 2017 donde se instrumentaron 120 premolares mandibulares para evaluar el centrado y grado de transportación usando CBCT con los siguientes sistemas: WaveOne, WaveOne Gold, Reciproc, ProTaper Next, ProTaper Gold, Mtwo, BioRaCe y RaCe. Obtuvieron como resultado que ProTaper Gold produjo los valores más bajos de transporte radicular, así como también mostró los valores más altos para la capacidad de centrado, resultados similares en nuestro estudio donde Protaper Gold obtuvo una mayor tendencia de formas adecuadas de conformación, elaborando un mayor número de conductos circulares y semicirculares en el 75% de sus casos.

Así como Gagliardi et al., en el 2015 revisaron las características de modelado en conductos curvos entre ProTaper Gold, Next y Universal, usando microtomografía computarizada, en el cual se instrumentaron los conductos mesiales de 24 molares mandibulares y encontraron que el porcentaje de disminución en el grosor de la dentina fue significativamente menor para PTG obteniendo conductos más centrados.

McRay et. al en el 2014 evaluó la conformación radicular y el nivel de trasportación en el conducto entre ProTaper y WaveOne, se concluyo que WaveOne pareció mantenerse ligeramente más centrado en los niveles de 1, 3 y 5 mm y ProTaper mostró menos transporte en los niveles de 1 y 3 mm, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas, en nuestro estudio Protaper Gold obtuvo un 75% de conformaciones circulares y semicirculares mientras que WaveOne Gold obtuvo un 69%, a los 5 mm Protaper se volvió a comportar de mejor forma que WaveOne Gold obteniendo un 87% de conformaciones adecuadas, mientras que WaveOne Gold obtuvo solo un 56 % en conformación.

En cuanto al sistema Rotatorio Vtaper2H la casa comercial refiere que las características y beneficios de la lima son gracias a los avances en los materiales y técnica con la que fueron fabricadas, obteniendo una mayor conservación de dentina y máxima conservación en la forma del conducto, en nuestro estudio observamos que Vtaper se comporta de forma favorable obteniendo un 75% de conformaciones circulares y semicirculares.

8. CONCLUSIONES

La técnica de Bramante con o sin modificaciones, continúa siendo un excelente procedimiento para estudios in vitro con el objetivo de evaluar o comparar diferentes instrumentos.

Previo a la instrumentación se observó una alta prevalencia de conductos irregulares siendo un total de 58% en comparación con la prevalencia de conductos regulares la cual fue 42% en los cortes a los 2mm, en cuanto a los cortes a los 5 mm la prevalencia de conductos irregulares fue de 69% y regulares un 31%.

La anatomía pulpar en algunos casos impide que se prepare el conducto perfectamente circular, debido a la presencia de itsmos, los cuales son difíciles de limpiar sin importar que técnica haya sido utilizada, en este estudio hubo una prevalencia de este tipo de anatomía en el 20% de los casos analizados.

Así como también los conductos que eran estrechos desde un inicio resultaron completamente circulares con cualquier técnica.

Se demostró la hipótesis planteada al comprobar que los 3 sistemas de instrumentación mostraron una conformación adecuada ya sean circulares o semicirculares en la mayoría de los casos comportándose de manera favorable.

Se podría concluir que gracias a los avances en la tecnología y los nuevos tratamientos térmicos que les dan a las limas les confieren mayor flexibilidad y fortaleza ayudando a conformar de manera muy satisfactoria cualquier tipo de conducto.

9. LITERATURA CITADA

Ahn SY, Kim HC, Kim E. Kinematics Effect of Nickel-Titanium Instruments with Reciprocating or Continuous Rotation Motion: A systematic Review of In Vitro Studies. *J Endod* 2016;15(2):25-30.

Ajuz, N. C.; Armada, L.; Gonçalves, L. S.; Debelian, G. & Siqueira, J. F. Jr. Glide path preparation in S-shaped canals with rotary pathfinding nickel-titanium instruments. *J. Endod.*2013;39(4):534-7.

Alves, V. de O.; Bueno, C. E.; Cunha, R. S.; Pinheiro, S. L.; Fontana, C. E. & de Martin, A.S. Comparison among manual instruments and PathFile and Mtwo rotary instruments to create a glide path in the root canal preparation of curved canals. *J. Endod.*,2012;38(1):117-20.

Bueno C, Pelegrine R. *Excelencia em Endodontia Clínica*. São Paulo: Quintessence Editora; 2017;20(4):158-168.

Burklein S, Tsotsis P, Schafer E. Incidence of Dentinal Defects after Root Canal Preparation: Reciprocating vs. Rotary Instruments. *J Endod.* 2013; 39(14): 501-515.

Bürklein, S.; Poschmann, T. & Schäfer, E. Shaping ability of different nickel-titanium systems in simulated S-shaped canals with and without glide path. *J. Endod.*2014;40(8):1231-4.

Chen JL, Messer HH. A comparison of stainless steel hand and rotary nickel-titanium instrumentation using a silicone impression technique. *Aust Dent J* 2002;47(15):12–20.

Civjan S, Huget EF, DeSimon LB. “Potential applications of certain nickeltitanium (Nitinol) Alloys”. *J. Dent Res* 1975; 54(1):89-96.

Coelho MS, Card SJ, Tawil PZ. Light-Emitting Diode Assessment of Dentinal Defects after Root Canal Preparation with Profile, TRUShape and WaveOne Gold Systems. *J Endod.* 2016;42(12)13-23.

Cousirat, T. B., Toledo, N. J., & Dávalos, P. E. Ex vivo post-instrumentation qualitative evaluation comparing three techniques: Step Back-Oregon modified by FOB-Protaper Rotary Technique. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 2017;15(2):37-44.

Cunha RS, Junaid A, Ensinas P, Nudera W, Bueno CE (2014) Assessment of the Separation Incidence of Reciprocating WaveOne Files: A prospective Clinical Study. *J Endod.* 2014;32(40):92-100.

D'Amario, M.; Baldi, M.; Petricca, R.; De Angelis, F.; El Abed, R. & D'Arcangelo, C. Evaluation of a new nickel-titanium system to create the glide path in root canal preparation of curved canals. *J. Endod.*2013;39(12):1581-4.

Davis Sr, Brayton SM, Goldman M. The morphology of the prepared root canal: a study utilizing injectable silicone. *Oral Sug Oral Med Oral Path.* 1972;34(4):642-8.

5.

De-Deus G, Silva EJ, Marins J, Souza E, Neves Ade A, Goncalvez Belladonna F, Alves H, Lopes RT, Versiani MA. Lack of Causal Relationship between Dentinal Microcracks and Root Canal Preparations with Reciprocating Systems. *J Endod.* 2014;40(14):47-50.

De-Deus G, Silva EJ, Vieira VT, Belladonna FG, Elias CN, Plotino G, Grande NM. Blue Thermomechanical Treatment Optimizes Fatigue Resistance and Flexibility of the Reciproc Files. *J Endod.* 2017;43(15):462-66.

Elnaghy AM, Al-Dharrab AA, Abbas HM, Elsaka SE. Evaluation of root canal transportation, centering ratio, and remaining dentin thickness of TRUShape and ProTaper Next systems in curved root canals using micro-computed tomography. *Quintessence Int.* 2017;48(1):27-32.

Freire LG, Gavini G, Branco -Barletta F, Sanches -Cunha R, dos Santos M. Microscopic computerized tomographic evaluation of root canal transportation prepared with twisted or ground nickel -titanium rotary instruments. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology & Endodontics.* 2011(8):112-143.

Gagliardi J, Versiani MA, de Sousa-Neto MD, Plazas-Garzon A, Basrani B. Evaluation of the Shaping Characteristics of ProTaper Gold, ProTaper NEXT, and ProTaper Universal in Curved Canals. *J Endod.* 2015;41(10):1718-24.

Gergi R, Arbab-Chirani R, Osta N, Naaman A. Micro-computed tomographic evaluation of canal transportation instrumented by different kinematics rotary nickel-titanium instruments. *J Endod.* 2014;40(8):1223-7.

Glossen CR, Haller RH, Dove SB, del Rio CE. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. *J Endod* 1995;21(7):146-51.

Grande NM, Ahmed HM, Cohen S, Bukiet F, Plotino G. Current Assessment of Reciprocation in Endodontic Preparation: A Comprehensive Review – Part I: Historic Perspectives and Current Applications. *J Endod*. 2015;41(17):78-83.

Haapasalo M, Shen Y. Evolution of nickel–titanium instruments: from past to future. *Int Endod J*. 2013;(29):3-17.

Hülsmann M, Schade M, Schäfers F. A comparative study of root canal preparation with HERO642 and Quantec SC rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J*. 2001;34(8):538–546.

Jain A, Asrani H, Singhal AC, Bhatia TK, Sharma V, Jaiswal P. Comparative evaluation of canal transportation, centering ability, and remaining dentin thickness between WaveOne and ProTaper rotary by using cone beam computed tomography: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2016;19(5):440-4.

Jardine AP, Rosa RA, Santini MF, Zaccara IM, Só MV, Kopper PM. Shaping ability of rotatory or reciprocating instruments in curved canals: a micro-computed tomographic study. *Braz Oral Res*. 2016;14(1):56-69.

Joviano E, Diniz A, Lopes V, Peters O, Azevedo M. Behavior of NickelTitanium Instruments Manufactured with Different Thermal Treatments. *J Endod*. 2015; 41(1):67-71.

Kherlakian D, Cunha RS, Erhardt IC, Zuolo ML, Kishen A, da Silveira Bueno CE. Comparison of the Incidence of Postoperative Pain after Using 2 Reciprocating Systems and a Continuous Rotary System: A Prospective Randomized Clinical Trial. *J Endod*. 2016;42,(17):1-6.

Kirchhoff, A. L.; Chu, R.; Mello, I.; Garzon, A. D.; dos Santos, M. & Cunha, R. S. Glide path management with single- and multiple-instrument rotary systems in curved canals: A micro-computed tomographic study. *J. Endod*. 2015; 41(11):18-80.

Mamede-Neto I, Borges AH, Guedes OA, de Oliveira D, Pedro FL, Estrela C. Root Canal Transportation and Centering Ability of Nickel-Titanium Rotary Instruments

in Mandibular Premolars Assessed Using Cone-Beam Computed Tomography. *Open Dent J.* 2017;14(11):71-78.

Mario Roberto Leonardo, Renato De Toledo Leonardo. “Sistemas rotatorios en Endodoncia: Instrumentos de Níquel-Titanio”. Editorial Artes médicas, 2002;25(15):45-55.

Marzouk, A. M. & Ghoneim, A. G. Computed tomographic evaluation of canal shape instrumented by different kinematics rotary nickel-titanium systems. *J. Endod.* 2013;39(7):906-9.

McRay B, Cox TC, Cohenca N, Johnson JD, Paranjpe A. A micro-computed tomography-based comparison of the canal transportation and centering ability of ProTaper Universal rotary and WaveOne reciprocating files. *Quintessence Int.* 2014;45(2):101-8.

McRay B, Cox TC, Cohenca N, Johnson JD, Paranjpe A. A micro-computed tomography-based comparison of the canal transportation and centering ability of ProTaper Universal rotary and WaveOne reciprocating files. *Quintessence Int.* 2014;45(2):101-8.

Muñoz, F., Vargas, V., Romero, X., Vallejo, S., & Alcántara, R. Permeabilización del Canal Radicular y Transporte Apical: Comparación de Tres Sistemas. *International journal of odontostomatology.* 2017;11(2):151-156.

Nielsen RB, Alyassin AM, Peters DD, Carnes DL, Lancaster J. Microcomputed tomography: an advanced system for detailed endodontic research. *J Endod* 1995;21(8):561–8.

Pasqualini D, Alovisi M, Cemenasco A, Mancini L, Paolino DS, Bianchi CC, Roggia A, Scotti N, Berutti E. Micro-Computed Tomography Evaluation of ProTaper Next and BioRace Shaping Outcomes in Maxillary First Molar Curved Canals. *J Endod.* 2015;41(10):06-10.

Pasqualini D, Corbella S, Alovisi M, Taschieri S, Del Fabbro M, Migliaretti G, Carpegna GC, Scotti N, Berutti E. Postoperative Quality of Life Following Single-Visit Root Canal Treatment Performed by Rotary or Reciprocating Instrumentation: A Randomized Clinical Trial. *Int Endod J.* 2015;49(10):30-39.

Peters OA, Barbakow F, Peters CI. An analysis of endodontic treatment with three nickel–titanium rotary root canal preparation techniques. *Int Endod J* 2004;37(23): 849–859.

Peters OA, de Azevedo Bahia MG, Pereira ES. Contemporary Root Canal Preparation. *Innovation in Biomechanics. Dent Clin North Am* 2017;61(15):37-58.

Peters OA, Laib A, Gohring TN, Barbakow F. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *J Endod* 2001;27(23):1–6.

Peters OA, Schonenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J.* 2001;34(2):21–30.

Plotino G, Ahmed HM, Grande NM, Cohen S, Bukiet F. Current Assessment of Reciprocation in Endodontic Preparation: A comprehensive Review: Part II: Properties and Effectiveness. *J Endod.* 2015;41(19):39-50.

Plotino G, Grande NM, Porciani PF (2015) Deformation and Fracture Incidence of Reciproc Instruments: A Clinical Evaluation. *Int Endod J.* 2015;20(48):199-205.

Rejula F, Christalin R, Ahmed W, Dinakaran S, Gopinathan AS, Babu A. Measure and compare the Degree of Root Canal Transportation and Canal-centering ability of Twisted, ProTaper, and Conventional Stainless Steel K Files using Spiral Computed Tomography: An in vitro Study. *J Contemp Dent Pract.* 2017;18(6):463-469.

Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel–titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J.* 2004;37 (2)39-48.

Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am.* 1974; 18(2):269-96.

Shen Y, Zhou HM, Zheng YF, Peng B, Haapasalo M. Current Challenges and Concepts of the Thermomechanical Treatment of Nickel-Titanium Instruments. *J Endod.* 2013;39(1)63-72.

Steinfort K. Nuevas Aleaciones. *Rev.EndodChile.* 2017;35(4):4-9.

- Tambe VH, Nagmode PS, Abraham S, Patait M, Lahoti PV, Jaju N. Comparison of canal transportation and centering ability of rotary protaper, one shape system and wave one system using cone beam computed tomography: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2014;17(6):561-5.
- Tyndall DA, Rathore S. Cone-Beam CT Diagnostic applications: Caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. *Dent Clin North Am*. 2008;52(4):825-841.
- Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod*.1988;14(3)346–351.
- West J. Endodontic update 2006. *J Esthet Restor Dent* 2006;18(7):280-300.
- West JD. The endodontic Glidepath: “Secret to rotary safety”. *Dent Today* 2010;29(3):86-88.
- Wu H, Peng C, Bai Y, Hu X, Wang L, Li C. Shaping ability of ProTaper Universal, WaveOne and ProTaper Next in simulated L-shaped and S-shaped root canals. *BMC Oral Health*. 2015;15(4):27-45.
- Yang Y, Shen Y, Ma J, Cao Y, Haapasalo M. A Micro-Computed Tomographic Assessment of the Influence of Operator’s Experience on the Quality of WaveOne Instrumentation. *J Endod*, 2016;12(42):58-62.
- Yeguez R.E. “Aleación de Níquel-Titanio y su uso en endodoncia”. *Acta Odontológica Venezolana*. 2000;15(38):43-49.
- Villena H. *Terapia pulpar*. 1ra Ed. Lima: Universidad Peruana Cayetano heredia; 2001;15(7):56-78.

RESUMEN BIOGRÁFICO

Cynthia Cristina Treviño Cantú

Candidato para el Grado de
Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia

Tesis: EVALUACIÓN COMPARATIVA ENTRE 2 SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN ROTATORIA Y UNA RECIPROCANTE EN LA CONFORMACION Y TRANSPORTACION DE CONDUCTOS RADICULARES UTILIZANDO MICROTOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Datos Personales: Nacido en Monterrey, Nuevo León el 7 de Enero de 1993, hija de Jesus Alberto Treviño Perales y Martha Idalia Cantú Ayala.

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido Cirujano Dentista en 2015.

Experiencia Profesional:

- Servicio Social en el Departamento de Infantil pregrado en el área de Ortodoncia de Agosto-Diciembre 2015.
- Servicio Social en el Departamento de Endodoncia pregrado de Enero-Julio 2016.
- Asistente Dental en Dentalbo de Agosto 2015 a Julio 2016.
- Cirujano Dentista en Centro Maxilofacial Albano Flores de Julio 2016 a Julio 2017.